

**Professur für Architektur  
und Konstruktion** Annette **Gigon**  
ETH Zürich Mike **Guyer**

HIL E 15  
Stefano-Francini-Platz 5  
CH 8093 Zürich  
Tel +41 44 633 20 09



**Semesterprogramm FS 18**



**Professur für Architektur  
und Konstruktion** Annette **Gigon**  
ETH Zürich Mike **Guyer**

HIL E 15  
Stefan-Franscini Platz 5  
CH 8093 Zürich  
Tel +41 44 633 20 09

**FS 18**

# **RAUM - STRUKTUR - LICHT**

**Assistierende:**

**Regula Zwicky**  
zwicky@arch.ethz.ch

**Moritz Holenstein**  
holenstein@arch.ethz.ch

**Kathrin Sindelar**  
sindelar@arch.ethz.ch

**Leitung FS 18:**

**Mike Guyer**  
guyer@arch.ethz.ch



**Olivetti Fabrikgebäude, Ivrea, 1936, Luigi Figini und Gino Pollini**

# INHALT

<b>07</b>	<b>ZUM SEMESTER</b>
<b>10</b>	<b>TERMINE</b>
<b>11</b>	<b>ANFORDERUNGEN</b>
<b>13</b>	<b>SECHS BAUPLÄTZE</b>
<b>23</b>	<b>RAUMPROGRAMM</b>
<b>25</b>	<b>REFERENZBAUTEN</b>
<b>67</b>	<b>TEXTE</b>
<b>68</b>	<b>Bauen in Holz, Hans Stolper</b>
<b>70</b>	<b>Die Ingenieurbauten in ihrer guten Gestaltung, Dr. Ing. Werner Lindner</b>
<b>72</b>	<b>Die Kultur der Konstruktion. Einige Beispiele der letzten 50 Jahre zu einer bemerkenswerten Entwicklung, Christian Penzel</b>
<b>88</b>	<b>Prouvé versus Mies. Alpexpo - Der Messepalast von Grenoble, Jean-Pierre Cêtre</b>
<b>96</b>	<b>Provisorium Architekturabteilung Technikum Winterthur 1991, Hermann Eppler, Stephan Mäder</b>
<b>100</b>	<b>Die Halle 180 als Architekturschule. Annäherung an ein Ideal, Martin Tschanz</b>
<b>108</b>	<b>Bauten für die ETH 1855-2005. Hochschulstadt Zürich, Werner Oechslin (Hrsg.)</b>
<b>121</b>	<b>PLANUNGSGRUNDLAGEN</b>
<b>122</b>	<b>Brandschutz</b>
<b>124</b>	<b>Heizen, Kühlen, Lüften, Prof.Dr. Arno Schlüter</b>
<b>126</b>	<b>Faustformel Tragwerksentwurf, Philippe Block, Christoph Gengnagel, Stefan Peters</b>
<b>143</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b>



IIT Crown Hall, Chicago, 1956, Ludwig Mies van der Rohe

# ZUM SEMESTER

## RAUM - STRUKTUR - LICHT

### ATELIERHALLE

Bauschulen oder Bauakademien, wie die Architekturhochschulen noch im 19. Jahrhundert genannt wurden, weisen als ihr besonderes Kennzeichen immer riesige Zeichensäule auf. Diese Orte, die eigentlichen Zentren der architektonischen Produktion, existieren bis in die Gegenwart. Wir finden sie auch bei uns am Campus ETH Höggerberg. Ihrer Einfügung in das gesamte Raumprogramm eines Architekturunterrichts kommt eine alles entscheidende Bedeutung zu. Eine Bedeutung, die bereits Gottfried Semper in einem Brief vom 8. Juni 1858 an die Schulleitung hellsichtig formulierte: Bei der Neuplanung der ETH Zürich ist zunächst „bei der allgemeinen Distribution des Planes ganz besondere Rücksicht auf die so nothwendige Einheitlichkeit der zur Bauschule erforderlichen Räumlichkeiten zu nehmen“ und insbesondere „Trennen und Verzetteln derselben, nämlich der Klassen, Sammlungen, Auditorien und Lehrerlokal, in verschiedene, entfernt von einander liegende Theile des Baues“<sup>1</sup> zu vermeiden. Im wenig später ausgestellten Bericht zu dem *Projekte für das eidg. Polytechnikum*, den er zusammen mit Stadtbaumeister Johann Caspar Wolff ausgearbeitet hat, präzisiert Semper nochmals dem Bundes- und Regierungsrat folgende *Hauptgrundsätze*: «1. Einfache Form des Grundrisses zur Erzielung möglichst einfacher Konstruktion. 2. Verlegung sämtlicher Lehrzimmer und Zeichnungssäle nach außen um direktes Licht zu erhalten, das nicht durch Reflexe beeinträchtigt wird. 3. Verlegung der Zeichensäle gegen Norden. 4. Mögliche Konzentrierung der den einzelnen Fachschulen angehörenden Räume (Zeichensäle, Auditorien und Sammlungen) um die Benutzung derselben, (...) zu erleichtern.»<sup>2</sup>

In dem bis heute nicht abreisenden Versuch der architektonisch idealen Gestaltung einer Bauschule entwirft Henry van der Velde 1904/05 und 1911/12 für die Großherzoglich-Sächsische Kunstschule Zeichensäle als nach Norden orientierte Ateliers und ihrer Nutzung entsprechend als Räume mit bis zu 5 m lichter Höhe und ebenso großen wie hohen Fenstern. In der Ausführung wurde der untere Bereich dieser Fenster als Holzrahmenkonstruktion mit Lüftungsflügeln und die darüberliegende Fläche als filigrane, festverglaste Gusseisenkonstruktion ausgebildet - eine immense Fensterfläche, die bei den größeren Atelierräumen 24 m<sup>2</sup> umfasst und für eine hervorragende Ausleuchtung der Räume sorgt.

Eine weitere Radikalisierung des Raumkonzeptes für eine Architekturschule entwarf unübertroffen Mies van der Rohe mit der S.R. Crown Hall. In der Zeit von 1939 bis 1956 entwirft er den Campus des *Illinois Institute of Technology* von der ersten Zeichnung eines städtebaulichen und zugleich strukturellen Rasternetzes bis hin zur konstruktiven Formulierung des Überganges von der gotischen zur klassischen Ecke. Die Struktur der Crown Hall verlässt jedoch das Rastermass der normalen Hochschulgebäude, verwendet dieses in einem grösseren Massstab und überspannt damit die gesamte Gebäudetiefe. Es entsteht eine Konzeption der weitgespannten, offenen Halle und der fast grenzenlosen Flexibilität gegenüber programmatischen Einschnürungen - lange bevor dies Fritz Haller entwickelt hat. Fest eingeschrieben in der Architektur vieler nachkommenden Generationen verbleibt sein als Diktum formuliertes Ideal: „Unter Struktur verstehen wir eine philosophische Idee. Die Struktur ist das Ganze, von oben bis unten, bis in das letzte Einzelteil – alles erfasst von derselben Idee.“<sup>3</sup>

Doch gilt die Ausführung des Epistemologen Gaston Bachelard über die Regeln eines technischen Gemeinwesens auch für eine Architekturschule? Der isolierte Forscher, so zitiert er Friedrich Nietzsche, muss zugeben, «dass er nicht ganz allein hätte finden können»<sup>4</sup>. Alles beruht damit auf Solidarität, Zusammenwirken, Interdependenzen, Verifizierbarkeit, beschränkte und kontrollierte Aleatorik. Auch Jean Prouvé beschäftigt sich in seinen Vorlesungen am CNAM mit Genealogien und Systemen der Welt der Technik. Dabei versucht er unablässig, den Architekten in die «Stadt der Konstrukteure» einzubringen. Indem er die Werke der für ihn interessanten Architekten, Konstrukteure und Ingenieure aufzeichnet und sie für sich «zerlegt», führt er ein Zwiegespräch mit Ihnen. Der Dialog sowie die Kritik am Werk ist das Fundament für Prouvé's Idee und Ideal der Kooperation.

Auch wir sind davon überzeugt, dass Architektur vor allem eine kollektive Kunst ist. Julien Guadet betrachtet diese als „Ausdruck eines gesellschaftlichen Zustands“. Und weil „über den jeweiligen Programmen das Programm der Programme, die Zivilisation eines jeden Jahrhunderts“<sup>5</sup> steht, laden wir sie ein, sich an der Vision einer neuen Atelierhalle für das Departement Architektur zu beteiligen.

Eine riesige Atelierhalle für die Entwurfslehrstühle Architektur, Städtebau und Landschaftsarchitektur ist nicht nur das Thema der Semesteraufgabe, sondern auch ein Dauerthema des Departements Architektur. Die zunehmende Anzahl der Studenten und Entwurfslehrstühle - eine Folge der Curriculumsrevision - hat nicht nur Auslagerungen von Arbeitsplätzen ins ONA gebracht, sondern geht einher mit einer Verknappung der Ausstellungsfläche für die Schlussabgaben der Semester- und Diplomarbeiten. Da die Diskussion über die Arbeiten ein wichtiger Bestandteil der Lehre ist, benötigt eine Architekturschule genügend Platz für die Präsentation der Projekte. Die Sanierung des HIL Gebäudes, die frühestens 2030 in Angriff genommen wird, und der Abbruch der Holzbaracken 2021 verschärfen den Notstand nochmals gravierend.

Eine neue Atelierhalle soll als Vision wieder alle Lehrstühle des DArch an einem Ort vereinen. Die Atelierhalle hat je nach Bauplatz eine Standfläche von 2500 bis 6500m<sup>2</sup>, ist je nach Konzept eingeschossig, mit eingebauten Galerien oder mehrgeschossig und bietet Platz für 12 bis 18 grosse und kleine Lehrstühle mit separaten Kritikzonen. Die Atelierhalle soll ein generischer Raum sein und in Bezug auf die Nutzungen eine grosse Flexibilität aufweisen. Der Fokus ist auf die Gebäudestruktur und -hülle zu richten, die Einbauten könnten auch von den Lehrstühlen im Selbstbau gefertigt werden. Die Wahl und Ausbildung der Tragstruktur im Zusammenspiel mit dem zenitalen und seitlichen Lichteinfall soll den grossen Innenraum prägen. Dabei ist eine Balance zu finden zwischen der architektonisch fruchtbaren Wechselwirkung von Struktur und Raum und der Umsetzung einer idealen Tragstruktur. Die vertikalen und horizontalen Tragelemente sollen zu ausdrucksstarken Konstruktionen gefügt werden, den Knoten und Verbindungen kommt eine besondere Bedeutung zu. Da die Halle günstig und schnell gebaut werden soll, ist die serielle Vorfabrikation ein wichtiges Thema, die Materialien Holz und Stahl stehen als Mono- oder Hybridkonstruktionen im Vordergrund. Der Übergang zwischen aussen und innen sowie die Gestaltung der Aussenräume im Zusammenhang mit den bestehenden Gebäuden sind sorgfältig zu entwerfen.

Um der Vision Atelierhalle DArch Nachdruck zu verleihen, führen die Lehrstühle Gigon/ Guyer und Peter den Entwurfskurs gemeinsam und werden möglichst viel Spezialwissen aus den Instituten (Statik, Haustechnik, Brandschutz, digitale Fabrikation, etc.) in der Entwicklung der Entwürfe miteinbeziehen. Nach der Einführung und Inputvorträgen entwickelt jede Studentin und jeder Student in drei Wochen individuell ein vollständiges Projekt. Die Arbeiten werden dann durch eine Jurierung in der dritten Woche beurteilt. Die zur Weiterbearbeitung ausgewählten Projekte werden ab diesem Zeitpunkt eng durch einen Ingenieur sowie durch eine spezialisierte Holz- oder Stahlbaufirma begleitet. Machbarkeit, die Möglichkeiten der Vorfabrikation und Montage sowie ausgewählte Konstruktionsknoten werden besprochen und als Teil der Schlussabgabe in geeigneter Form und Massstab als Modell und Zeichnung präsentiert. Im ganzen Entwicklungsprozess werden die Studenten am Kooperationsprozess einer Bau- Planung direkt beteiligt. Nach den Schlusskritiken werden die Projekte in einer Ausstellung der ETH Leitung vorgestellt - dabei soll deutlich spürbar sein, dass die Vision Atelierhalle vom gesamten DArch, d.h. Studenten, Assistenten und Professoren gemeinsam getragen wird.

1. Gottfried Semper, Bericht an Kappeler ETHA SR3 Nr. 326.
2. Gottfried Semper, Johann Caspar Wolff, Concept. Bericht zu dem Projekte für das eidg. Polytechnikum & die zürch. Schule, Juli 1858.
3. Mies van der Rohe: Ich mache niemals ein Bild, aus: Bauwelt 32/ 1962.
4. Gaston Bachelard, Die wichtigsten Kategorien der Epistemologie, aus: Epistemologie, Frankfurt a.M., 1993.
5. Julien Guadet, Eléments et théorie de l'architecture: cours professé à l'école nationale et spéciale des beaux-arts, Paris, 1901.



Gebäude der Kunsthochschule Weimar, 1904/05 und 1911/12, Henry van de Velde

# TERMINE

Woche	Datum	Zeit	Programm
KW08 01	Di 20.02.18	10:00 h	<b>SEMESTEREINFÜHRUNG</b> Mike Guyer und Markus Peter, Pavillon HIR C1
		14:00 h	Treffen im Zeichensaal, Semesterorganisation, Bauplatzbesichtigung
	Mi 21.02.18	09:00 h	<b>BESICHTIGUNG ZHAW und Kunstmuseum WINTERTHUR</b>
		14:00 h	<b>INPUT Haustechnik</b> Arno Schlüter, Pavillon HIR C1
KW09 02	Di 27.02.18	08:30 h	<b>INPUT Stahl-/Holzbau</b> Ingenieure Carlo Galmarini und Wolfram Kübler, Pavillon HIR C1
	Mi 28.02.18	09:00 h	Einzelarbeit im Zeichensaal, Tischkritik mit Assistierenden
KW10 03	Di 06.03.18	10:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik mit Assistierenden
	Mi 07.03.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik mit Assistierenden
KW11 04	Di 13.03.18	09:00 h	<b>ZWISCHENKRITIK 1</b> Präsentation der Einzelarbeiten bis 18:30 h
	Mi 14.03.18	09:00 h	<b>ZWISCHENKRITIK 1</b> Präsentation der Einzelarbeiten bis 12:30 h
		14:00 h	<b>JURY-RUNDGANG</b> interne Auswahl von 18 Arbeiten durch die Professuren
		16:00 h	<b>PRÄSENTATION DER GEWÄHLTEN ARBEITEN</b> <b>KOLLOQUIUM mit Ingenieuren</b> Joseph Schwartz, Andrea Frangi/Flavio Wanninger, Arno Schlüter Formung der Projektteams
KW12	19. - 23.03.18		<b>SEMINARWOCHE</b>
KW13 05	Di 27.03.18	09:00 h	<b>KOLLOQUIUM Statik Holz- und Stahlbau</b> mit Schwartz, Frangi, Galmarini, Kübler
		11:00 h	<b>PROJEKTZUTEILUNG</b> auf die verschiedenen Ingenieure
	Mi 28.03.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik mit Assistierenden
KW14		Ostern	unterrichtsfrei
KW15 06	Di 10.04.18	10:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur und Statik
	Mi 11.04.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur und Statik
KW16 07	Di 17.04.18	09:00 h	<b>ZWISCHENKRITIK 2</b> mit den jeweiligen Ingenieuren
	Mi 18.04.18	09:00 h	<b>ZWISCHENKRITIK 2</b> mit den jeweiligen Ingenieuren
		16:00 h	<b>KOLLOQUIUM UND SYNTHESE mit Ingenieuren und Unternehmern</b> Zuteilung Unternehmer zu Projekt
KW17 08	Di 24.04.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur/Statik, Kontakt Unternehmer Holz-/Stahlbau
	Mi 25.04.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur/Statik, Kontakt Unternehmer Holz-/Stahlbau
KW18 09	Di 01.05.18		Tag der Arbeit
	Mi 02.05.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur/Statik, Kontakt Unternehmer Holz-/Stahlbau
KW19 10	Di 08.05.18	09:00 h	<b>ZWISCHENKRITIK 3</b> mit den jeweiligen Ingenieuren
	Mi 09.05.18	09:00 h	<b>ZWISCHENKRITIK 3</b> mit den jeweiligen Ingenieuren
		16:00 h	<b>KOLLOQUIUM</b>
KW20 11	Di 15.05.18	10:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur/Statik, Kontakt Unternehmer Holz-/Stahlbau
	Mi 16.05.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur/Statik, Kontakt Unternehmer Holz-/Stahlbau
KW21 12	Di 22.05.18	10:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur/Statik, Kontakt Unternehmer Holz-/Stahlbau
	Mi 23.05.18	09:00 h	Arbeit im Zeichensaal, Tischkritik Architektur/Statik, Kontakt Unternehmer Holz-/Stahlbau
KW22 13	Mo 28.05.18	11:00 h	Gemeinsames Räumen der Zeichensäle Pavillon HIR C1 und HIL D15
	Di 29.05.18	09:00 h	<b>SCHLUSSKRITIK mit Spezialisten, Gästen und Unternehmern</b>
	Mi 30.05.18	09:00 h	<b>SCHLUSSKRITIK mit Spezialisten, Gästen und Unternehmern</b>
		16:00 h	<b>PRÄSENTATION UND AUSSTELLUNGSERÖFFNUNG</b>

# ANFORDERUNGEN

## **ZWISCHENKRITIK 1:** (2 Panels im Querformat A0, analog Layoutvorgaben)

- Einsatzmodell 1:500
- Arbeitsmodell 1:100 / 1:50
- Situationsplan 1:500
- Grundrisse, Schnitte, Fassaden 1:200
- Visualisierungen: Skizzen, Modellfotos innen / aussen
- Konzepte Statik, Brandschutz, Haustechnik

## **ZWISCHENKRITIK 2:** (4 Panels im Querformat A0)

- Einsatzmodell 1:500
- Arbeitsmodell 1:100 / 1:50
- Situationsplan 1:500
- Grundrisse, Schnitte, Fassaden 1:100
- Konstruktionsschnitt 1:50 mit Ansicht aussen und innen
- Konzeptuelle Darstellung Konstruktionsverbindung (Modell oder Pläne 1:5)
- Aussagen zur räumlichen Vision des Entwurfsateliers und zur Materialisierung innen/aussen
- Visualisierungen: Skizzen, Modellfotos innen / aussen, atmosphärische Darstellung von Licht und Raum
- Konzepte Statik, Brandschutz, Haustechnik

## **BESPRECHUNG MIT UNTERNEHMER**

- Werkplanung 1:20, Detailplanung Konstruktionsverbindung 1:5 (individuell zu definieren)

## **ZWISCHENKRITIK 3:** (6 Panels im Querformat A0)

- Einsatzmodell 1:500
- Modell 1:50
- Situationsplan 1:500
- Grundrisse, Schnitte, Fassaden 1:100
- Konstruktionsschnitt 1:20 mit Ansicht
- Werkplanung 1:20, Detailplanung Konstruktionsverbindung 1:5
- Details Innenausbau
- Aussagen zur räumlichen Vision des Entwurfsateliers und zur Materialisierung innen/aussen
- Visualisierungen: Modellfotos innen / aussen, atmosphärische Darstellung von Licht und Raum
- Konzepte Statik, Brandschutz, Haustechnik

## **SCHLUSSKRITIK:** (8 Panels im Querformat A0)

- Einsatzmodell 1:500
- Modell 1:50
- Situationsplan 1:500
- Grundrisse, Schnitte, Fassaden 1:100
- Konstruktionsschnitt 1:20 mit Aussen- und Innenansicht
- Konstruktionsverbindung 1:1,1:2,1:5 oder Konzeptuelles Modell (individuell zu definieren)
- Details 1:20,1:5
- Details Innenausbau
- Aussagen zur räumlichen Vision des Entwurfsateliers und zur Materialisierung innen/aussen
- Visualisierungen: Modellfotos innen / aussen, atmosphärische Darstellung von Licht und Raum
- Konzepte Statik, Brandschutz, Haustechnik

## **Allgemeine Hinweise zur Darstellung:**

- gut lesbare Pläne (Linien nicht zu fein)
- Beschriftung unten rechts: „StudentIn: Vorname Name, Anzahl Semester (z.B. 5. Semester), AssistentIn: Vorname Name“  
unten links: Name Professur

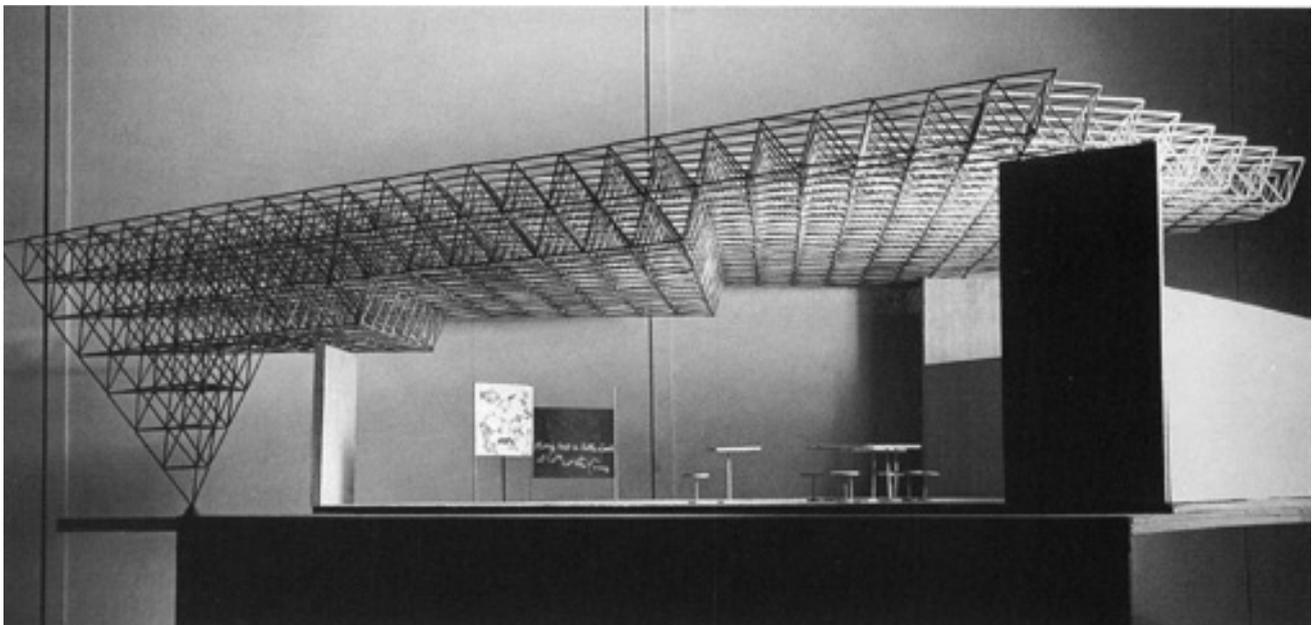
## **Beurteilungskriterien:**

### Schlüssigkeit architektonisches Konzept:

- Städtebau / Volumen
- Grundrisse / Schnitte
- Zusammenspiel Raum, Struktur, Licht
- Fassade / Ausdruck
- Konstruktion / Detaillierung (ausen / innen)

### Weitere wichtige Kriterien:

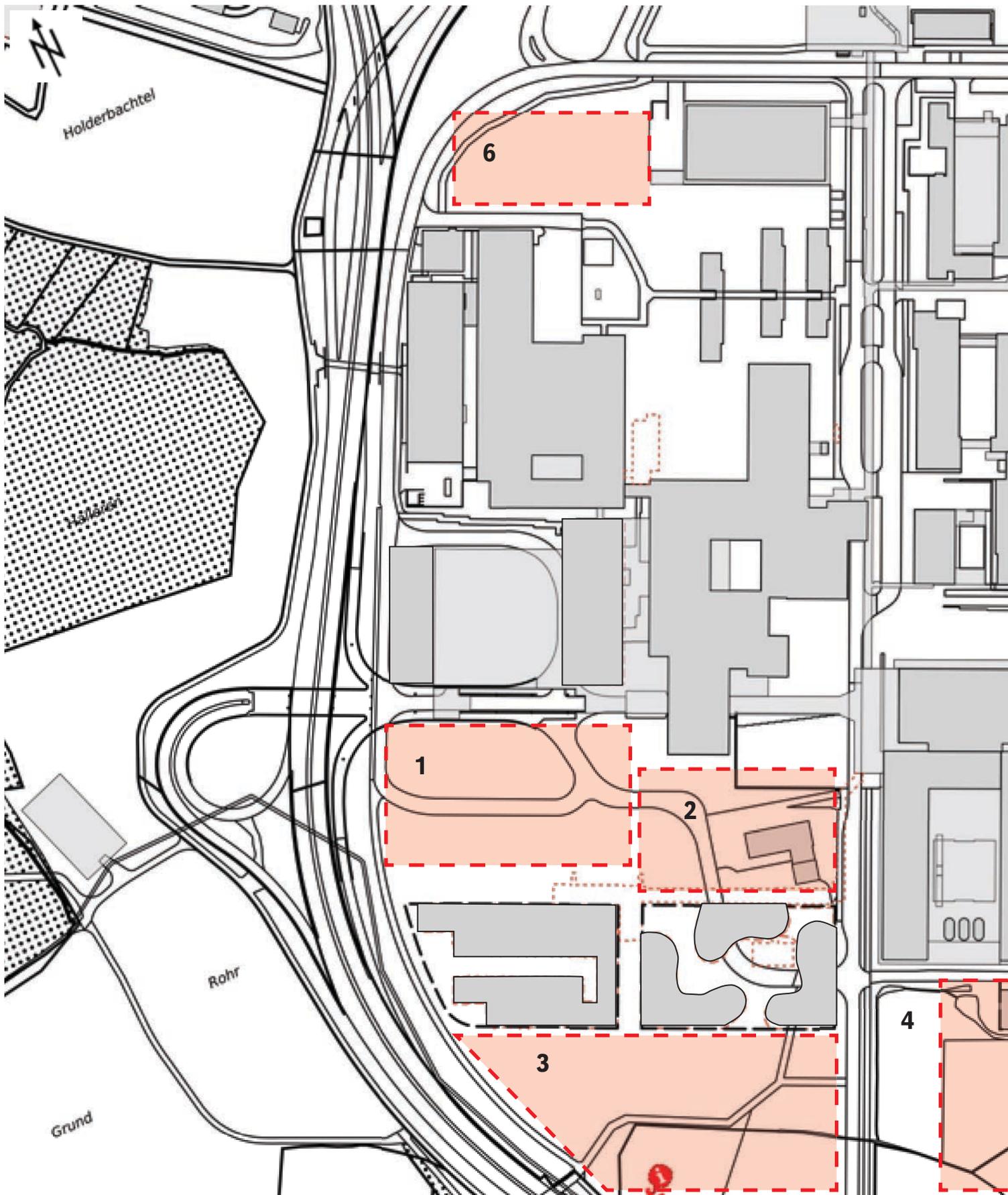
- Qualität der Darstellung in Zeichnung, Bild und Modell
- Projektvorstellung / Vermittlung
- Projektentwicklung im Verlauf des Semesters
- Zusammenarbeit in der Gruppe



Model of steel space-frame for prototype school, 1950, Louis Kahn

# SECHS BAUPLÄTZE

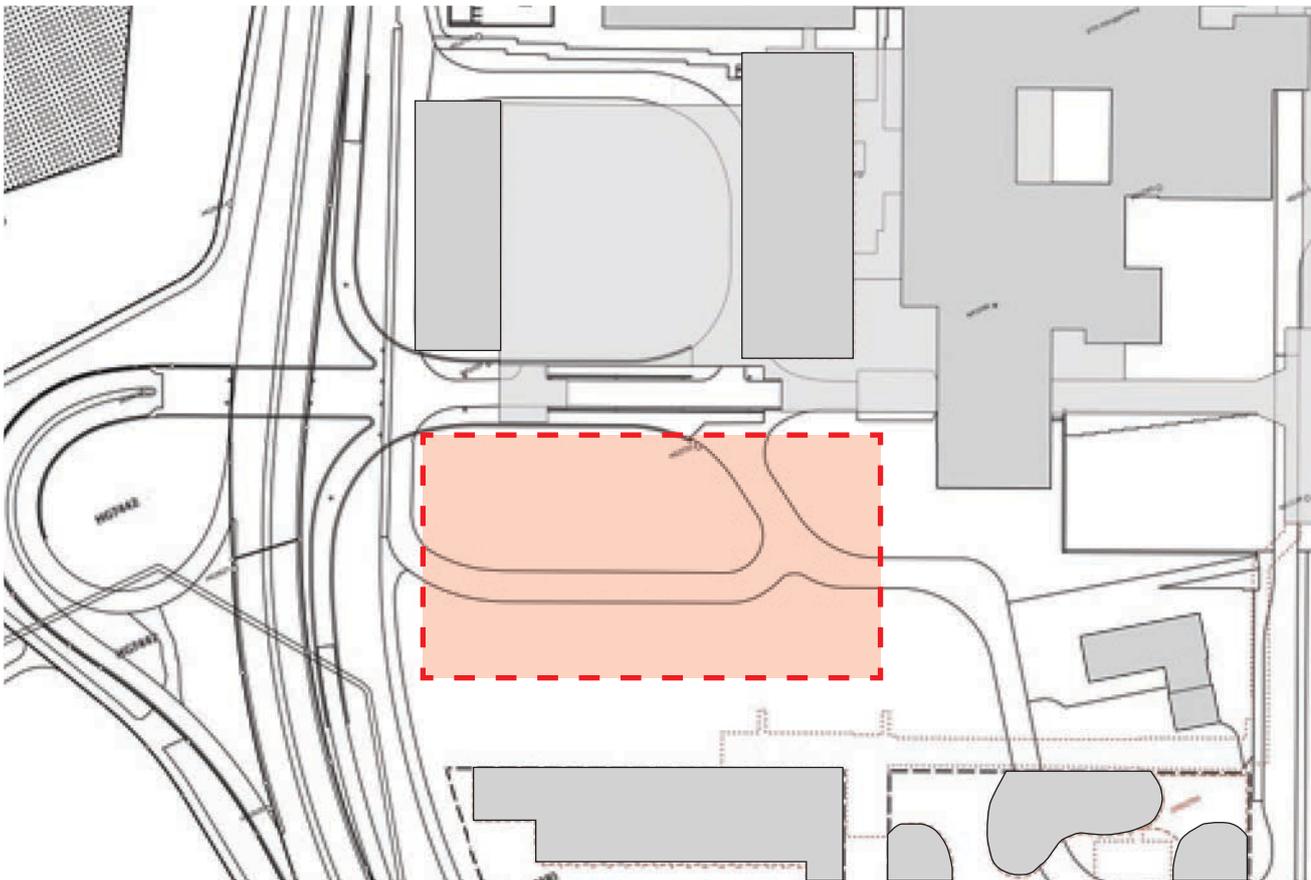
## AUF DEM CAMPUS HÖNGGERBERG



Situation M 1:2500



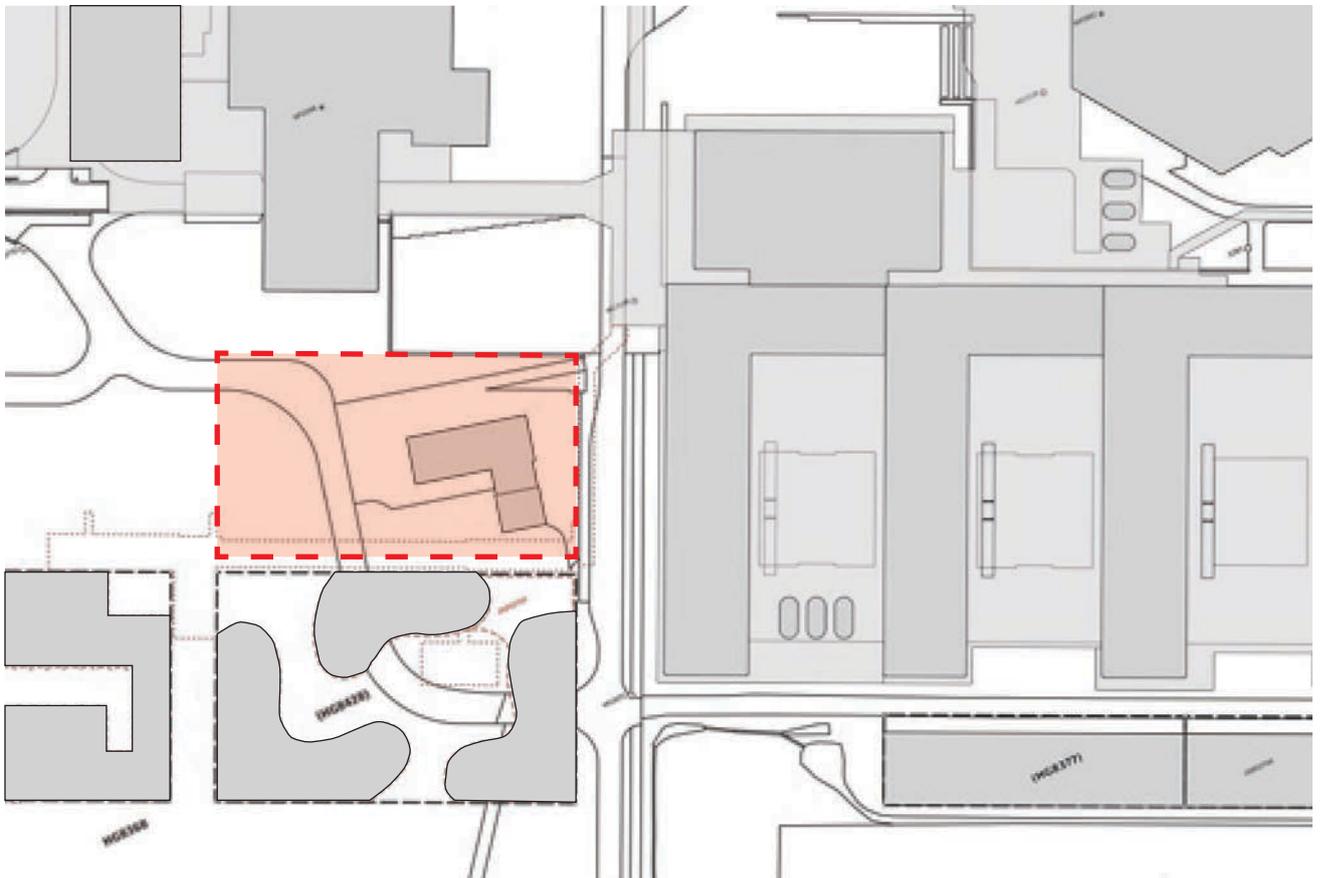
## BAUPLATZ 1



Situation 1 M 1:2000

- **geneigtes Terrain, 3-4 m Höhenunterschied**
- **begrenzt durch Brücke und Strassen**
- **sichtbar von der Strasse**
- **grosse Standfläche möglich (5000m<sup>2</sup>)**
- **Verbindung zum HIL prüfen**
- **Dachaufsicht wichtig**

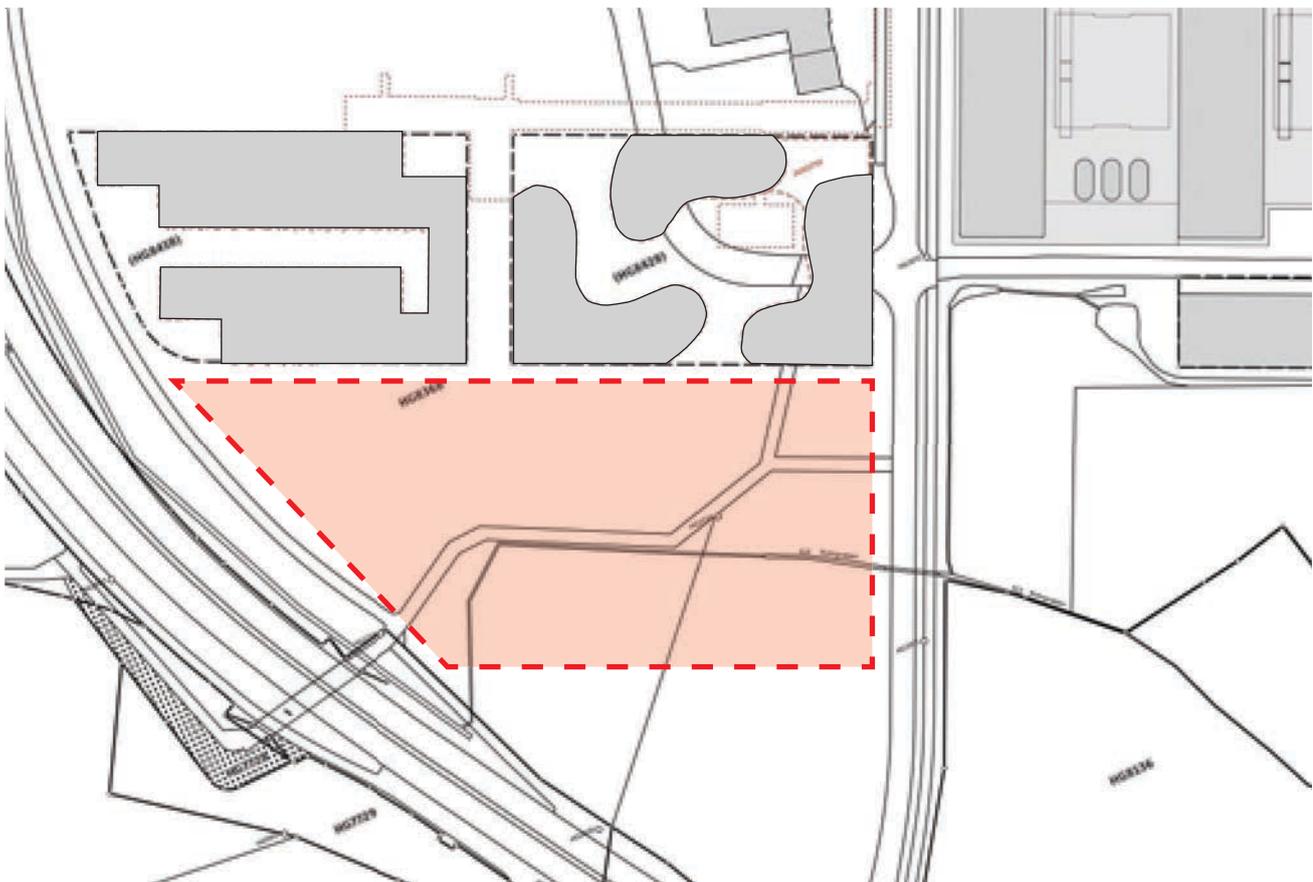
## BAUPLATZ 2



Situation 2 M 1:2000

- **Flaches Terrain**
- **privilegierte, zentrale Lage am Platz und an der Hauptachse**
- **repräsentatives Gebäude**
- **Druck zur Dichte ergibt eventuell mehrgeschossiges Gebäude**
- **Verbindung zum HIL prüfen**

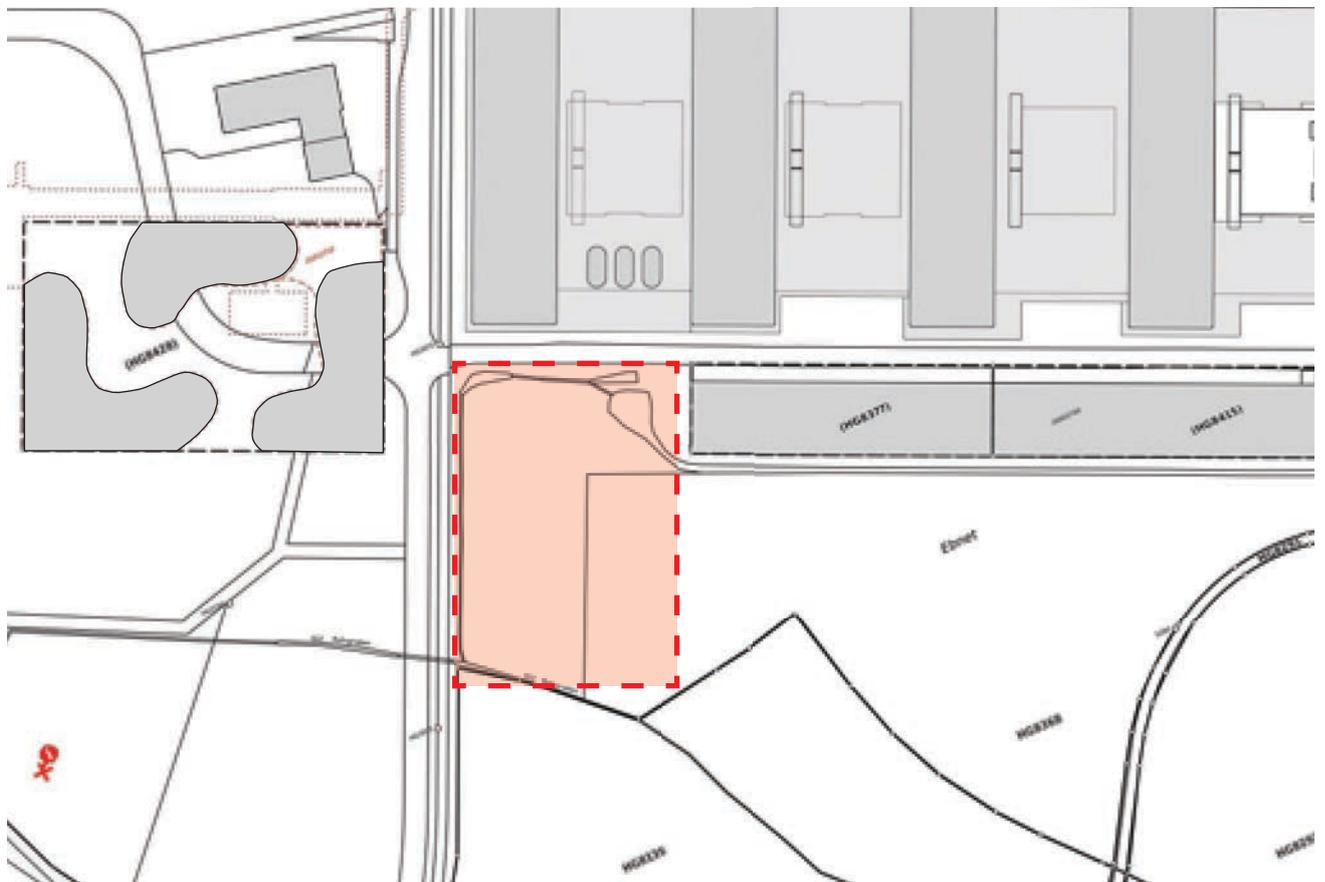
## BAUPLATZ 3



Situation 3 M 1:2000

- **Flaches Terrain**
- **grosse Standfläche möglich (ca. 6500 m<sup>2</sup>)**
- **Verschiedene Typologien prüfen:**
  - horizontales Gebäude**
  - Oberlichtsilhouette, Dachaufsicht wichtig**
  - Hofgebäude**
  - Kammstruktur**
  - Pavillons**
  - Cluster**

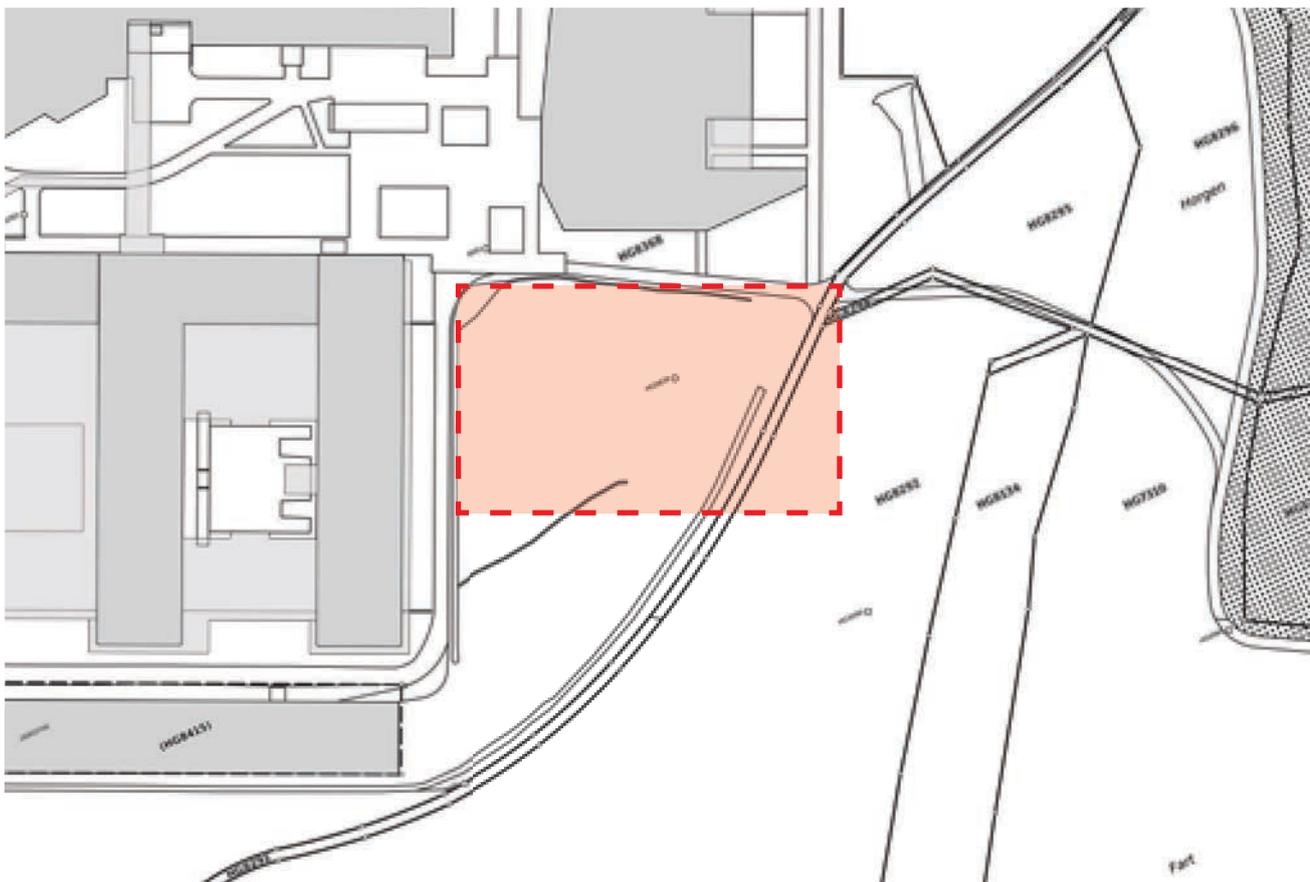
## BAUPLATZ 4



Situation 4 M 1:2000

- **Flaches Terrain**
- **repräsentatives Eingangsgebäude entlang Zugangsachse**
- **Mehrgeschossigkeit prüfen**
- **Grundfläche ca. 3500 m<sup>2</sup>**
- **Umgang mit Biotop**
- **Wahrnehmung in Bewegung**

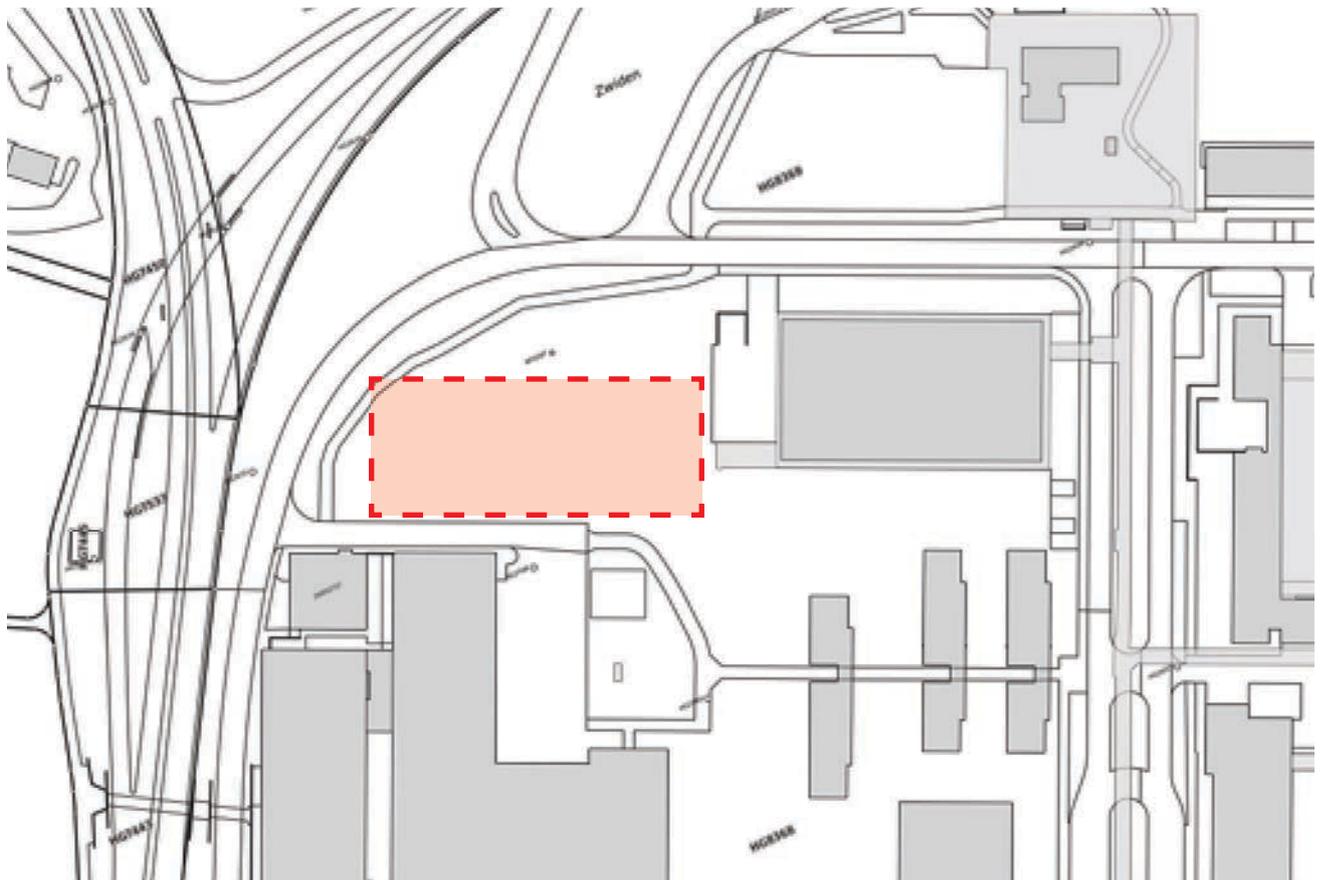
## BAUPLATZ 5



Situation 5 M 1:2000

- **stark abfallendes Terrain, 8m Höhenunterschied**
- **Eckgebäude Campus, Übergang zur Landschaft**
- **Verbindung zu Wald und Umgebung**
- **gestufte Halle, terrassenartige Schichtung prüfen**

## BAUPLATZ 6



Situation 6 M 1:2000

- privilegierte Ecksituation an Hangkante mit Aussicht auf Affoltern
- gute Sichtbarkeit
- ca. 2500 m Grundfläche
- mehrgeschossiges Gebäude
- Aussenräume, Wege zum HIL miteinbeziehen



The Why-Factory, Delft University of Technology, 2009, MVRDV, Richard Hutten

# RAUMPROGRAMM

## Platzbedarf

Platzbedarf pro Student 3.5m<sup>2</sup>

Tisch: 1.60m x 0.80m, Bodenfläche 1.80m x 2.20m

### Lehrstuhl gross

Kurs 36 Studenten  
 Diplom 10 Studenten

3.5m<sup>2</sup> x 46 = 160m<sup>2</sup>

+ Kritikzone und Erschliessung 60m<sup>2</sup>  
 + Assistenz 150m<sup>2</sup>  
 + flexible Zone 80m<sup>2</sup> **total = 450m<sup>2</sup>**

### Lehrstuhl klein

Kurs 18 Studenten  
 Diplom 5 Studenten

3.5m<sup>2</sup> x 23 = 80m<sup>2</sup>

+ Kritikzone und Erschliessung 30m<sup>2</sup>  
 + Assistenz 75m<sup>2</sup>  
 + flexible Zone 40m<sup>2</sup> **total = 225m<sup>2</sup>**

## Zusammenstellung

4 x gross: 1800m<sup>2</sup>

8 x klein: 1800m<sup>2</sup>

Nebenräume: 500m<sup>2</sup>

1800m<sup>2</sup> + 1800m<sup>2</sup> + 500m<sup>2</sup> = 4100m<sup>2</sup>

*flexible Zone (4 x 80m<sup>2</sup>) + (8 x 40m<sup>2</sup>) = 640m<sup>2</sup>*

Anzahl Studenten:

(4 x 46 Stud.) + (8 x 23 Stud.) = 368 Stud.

5 x gross: 2250m<sup>2</sup>

10 x klein: 2250m<sup>2</sup>

Nebenräume: 500m<sup>2</sup>

2250m<sup>2</sup> + 2250m<sup>2</sup> + 500m<sup>2</sup> = 5000m<sup>2</sup>

*flexible Zone (5 x 80m<sup>2</sup>) + (10 x 40m<sup>2</sup>) = 800m<sup>2</sup>*

Anzahl Studenten:

(5 x 46 Stud.) + (10 x 23 Stud.) = 460 Stud.

6 x gross: 2700m<sup>2</sup>

12 x klein: 2700m<sup>2</sup>

Nebenräume: 500m<sup>2</sup>

2700m<sup>2</sup> + 2700m<sup>2</sup> + 500m<sup>2</sup> = 5900m<sup>2</sup>

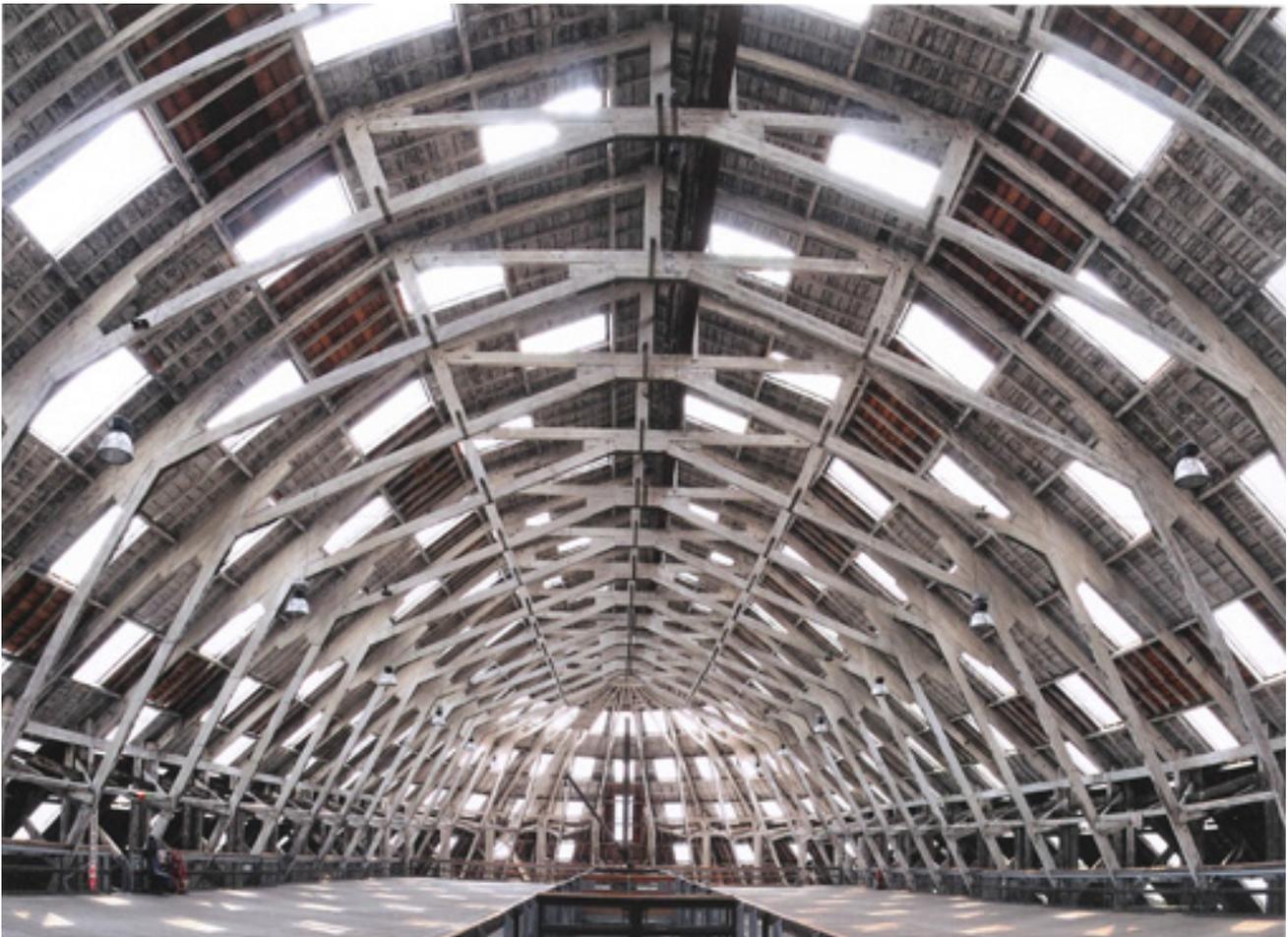
*flexible Zone (6 x 80m<sup>2</sup>) + (12 x 40m<sup>2</sup>) = 960m<sup>2</sup>*

Anzahl Studenten:

(6 x 46 Stud.) + (12 x 23 Stud.) = 552 Stud.

### flexible Zone:

- Schlusskritiken
- Diplomausstellung
- Vortragsraum
- Themenausstellung



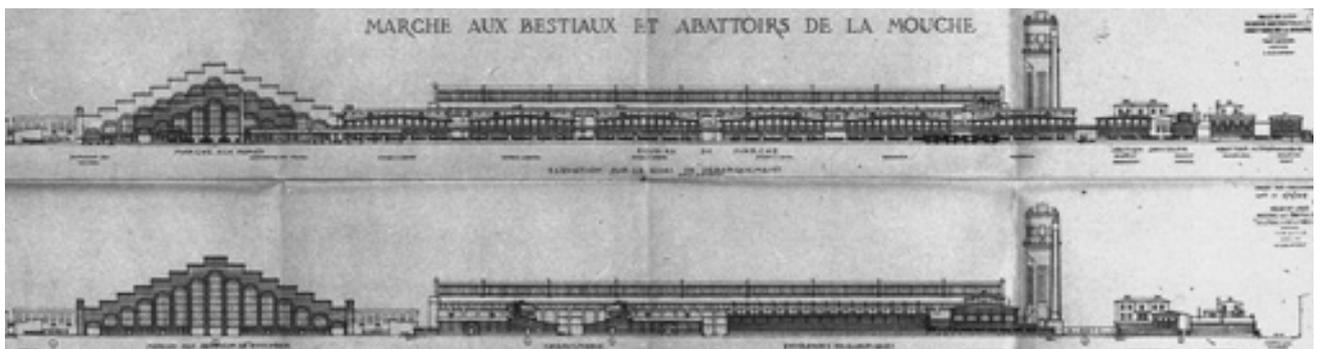
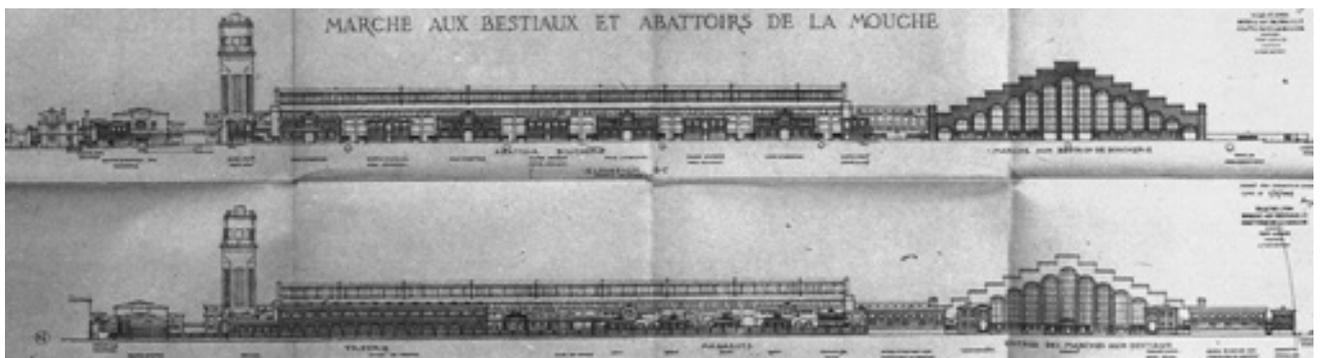
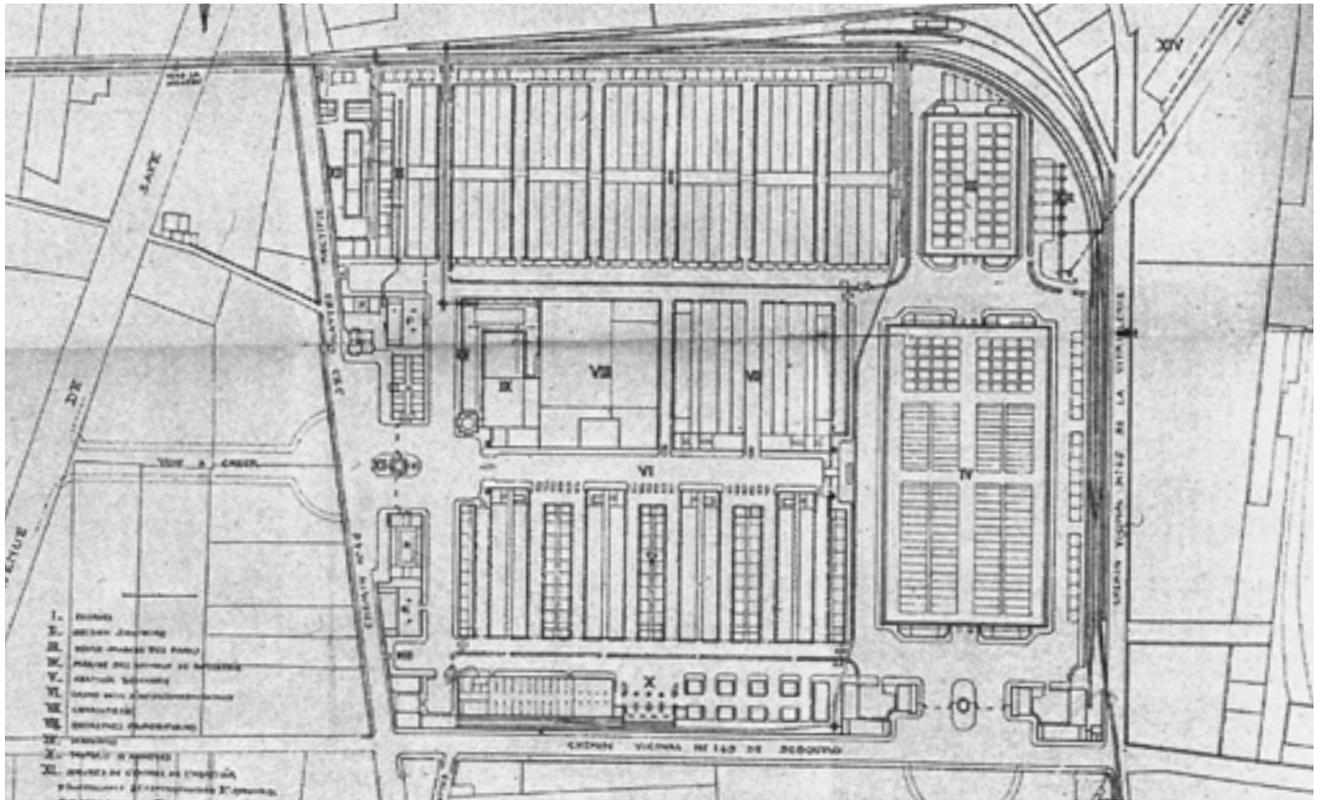
Historic Dockyard, Chatham

# REFERENZBAUTEN

# HALLE TONY-GARNIER

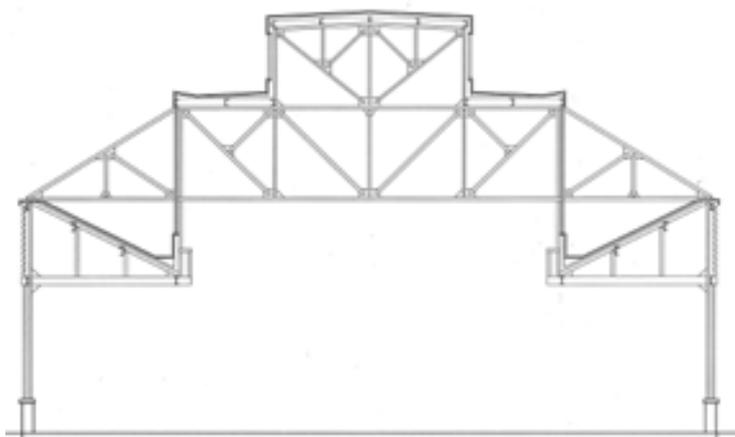
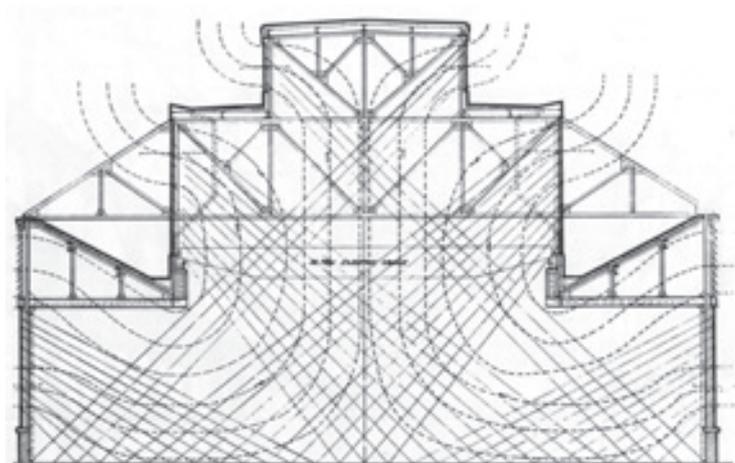
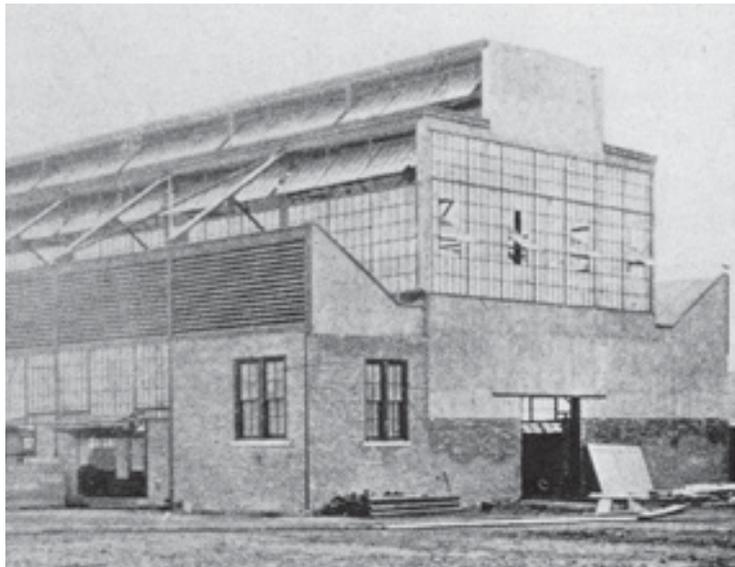
LYON, TONY GARNIER, 1905





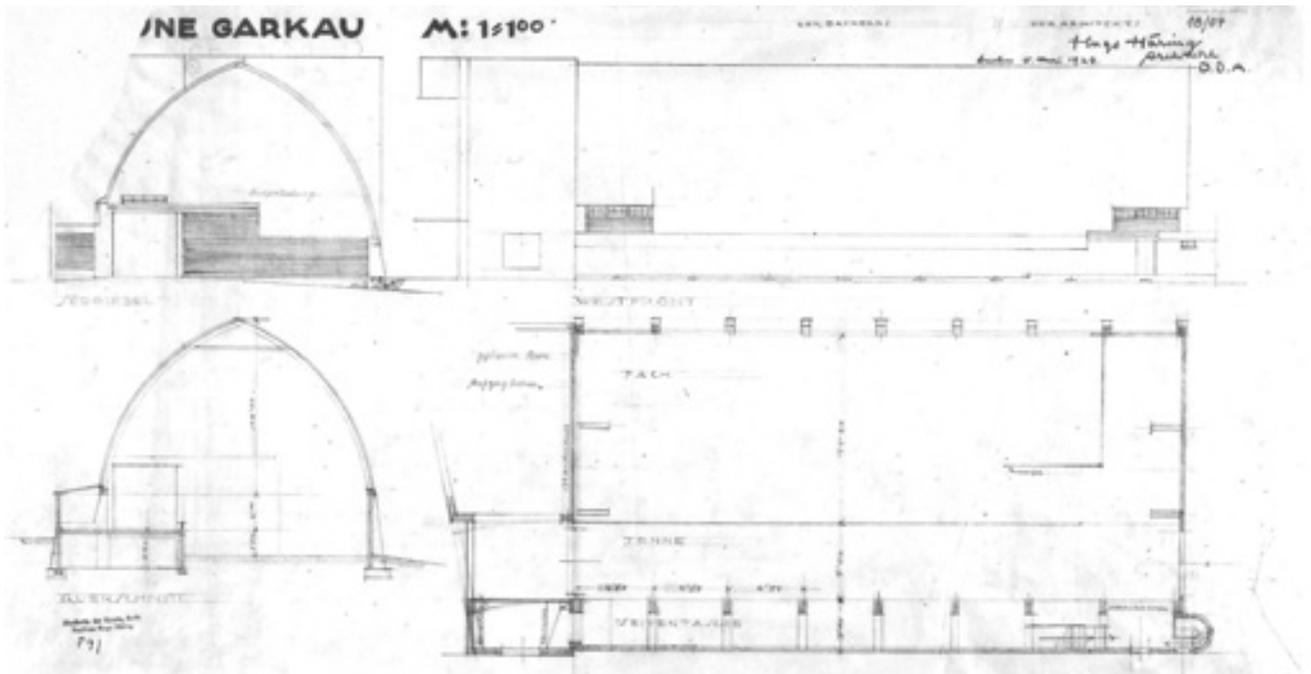
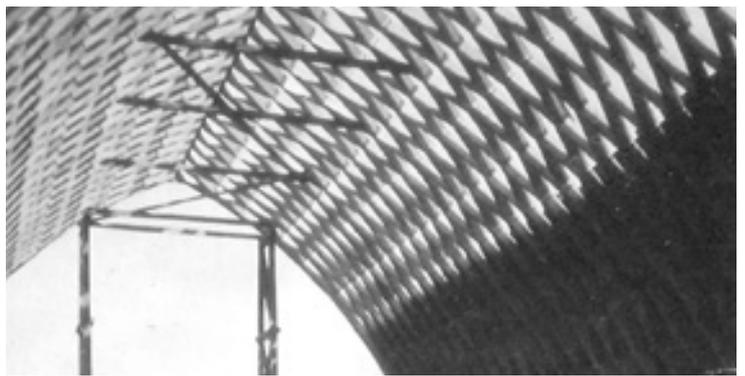
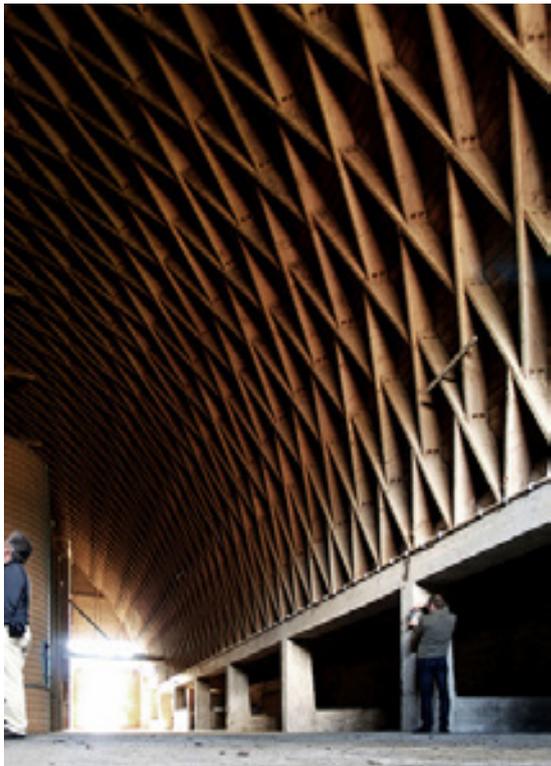
# PACKARD MOTOR CAR COMPANY

DETROIT, ALBERT KAHN, 1911



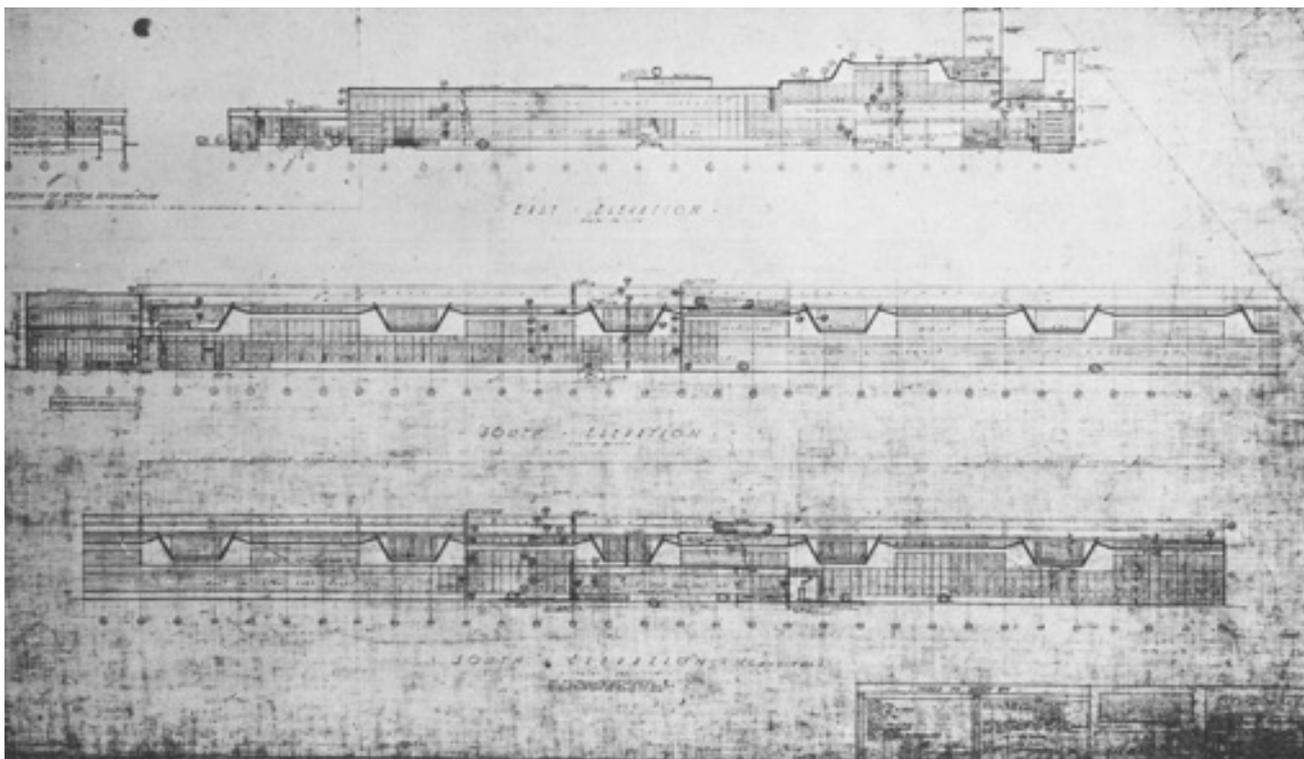
# GUT GARKAU

KLINGBERG, HUGO HÄRING, 1925



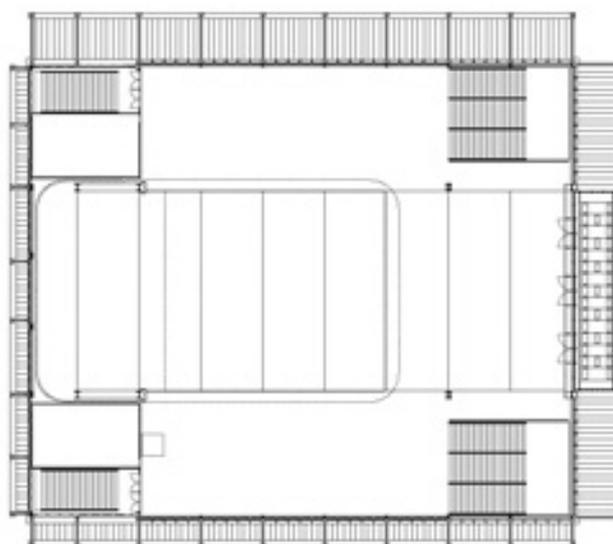
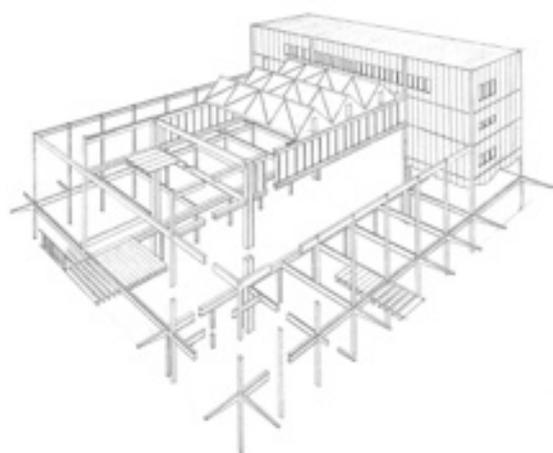
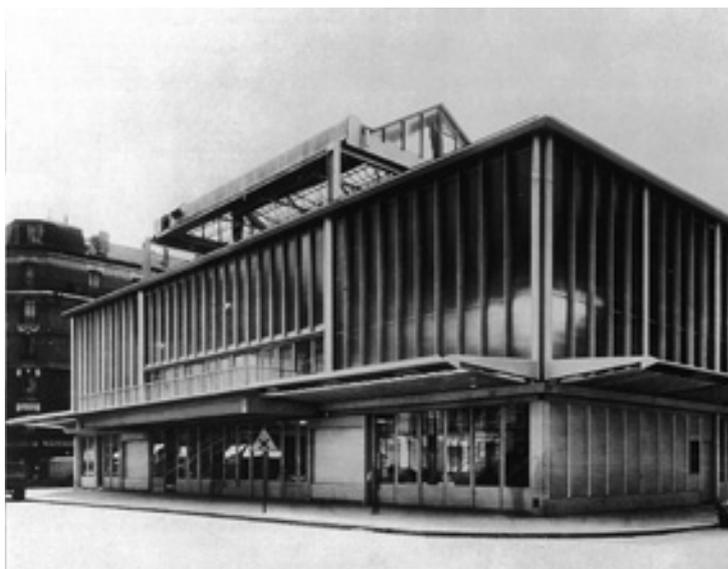
# CHRYSLER HALF-TON TRUCK PLANT

DETROIT, ALBERT KAHN, 1937



# MAISON DU PEUPLE

CLICHY, JEAN PROUVÉ, 1939



# DRUCKEREI MAME

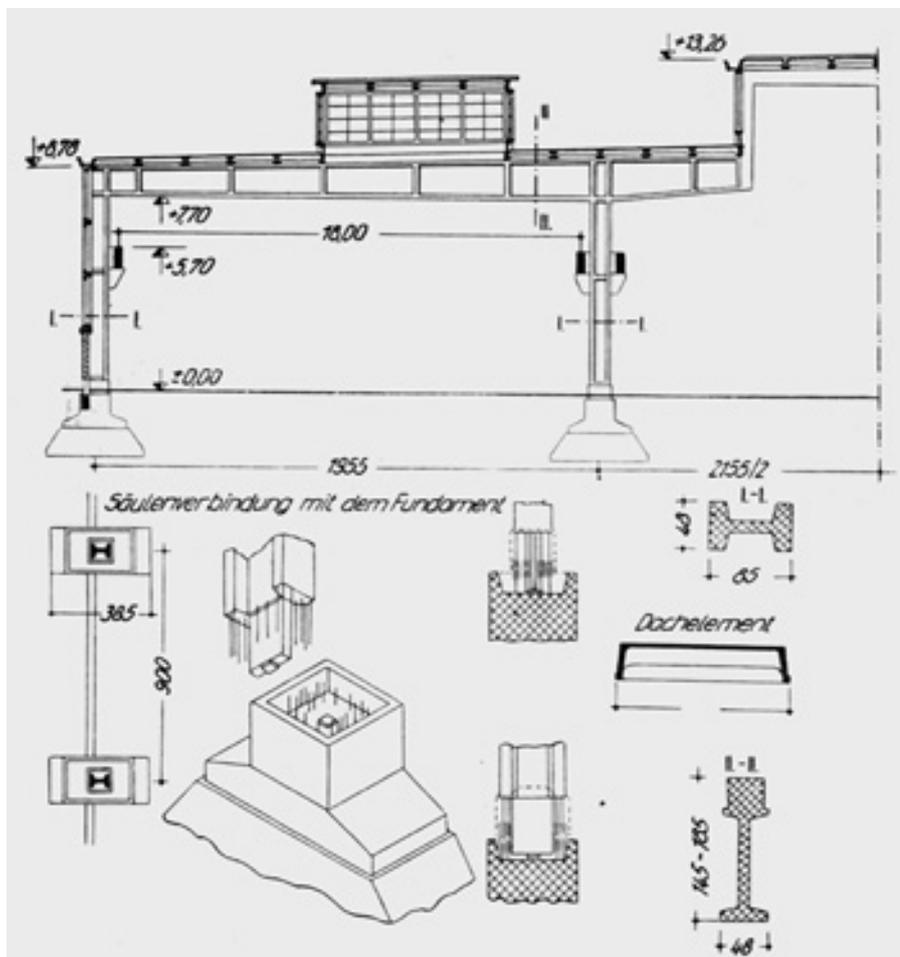
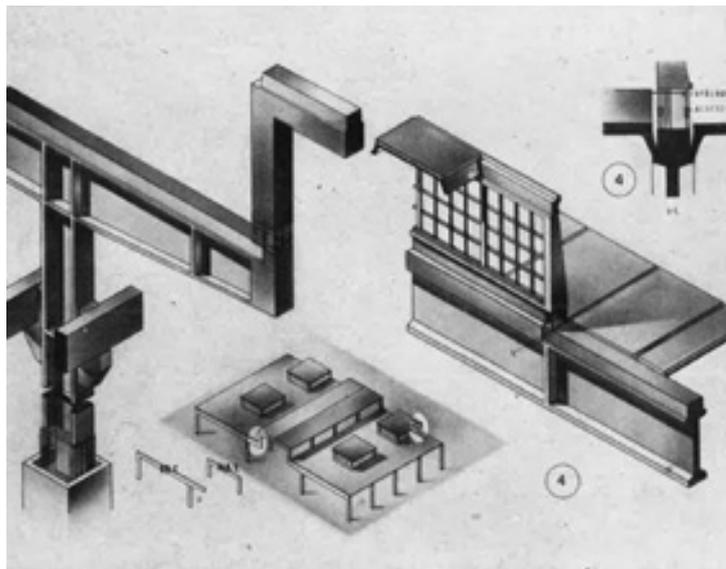
TOURS, JEAN PROUVÈ, 1950





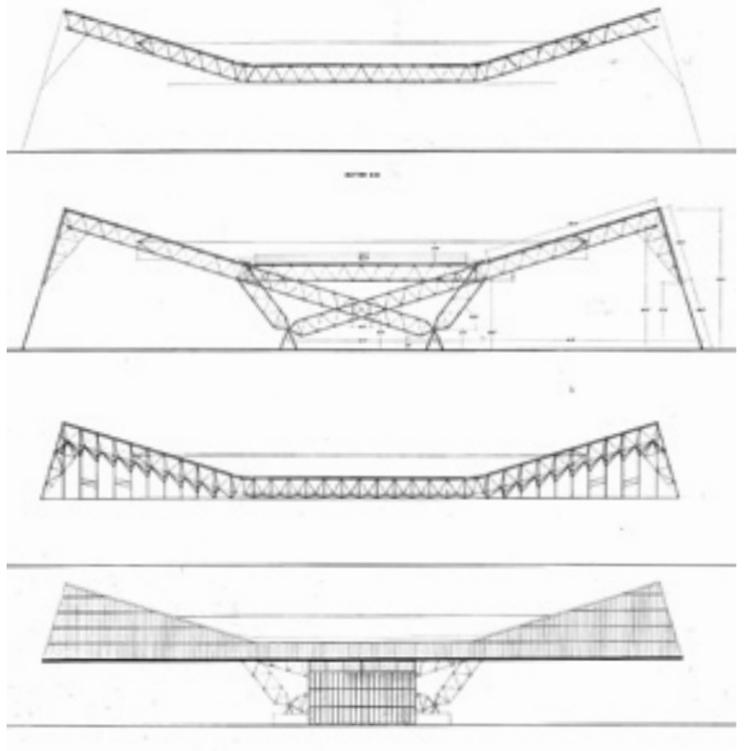
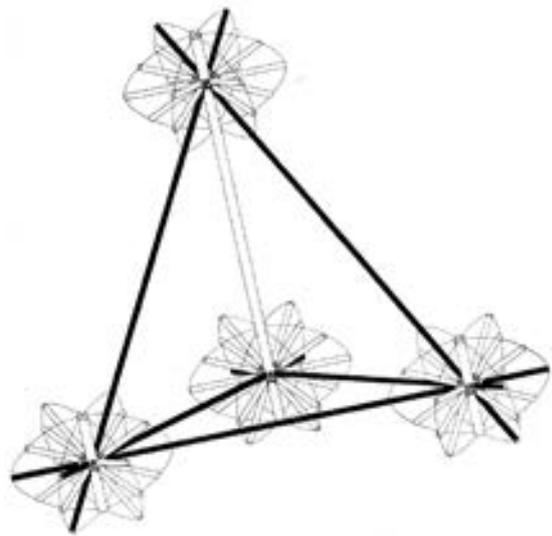
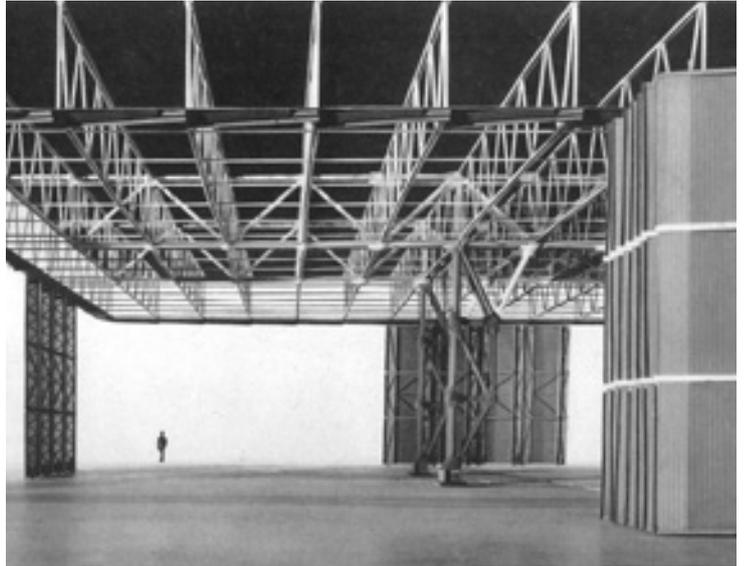
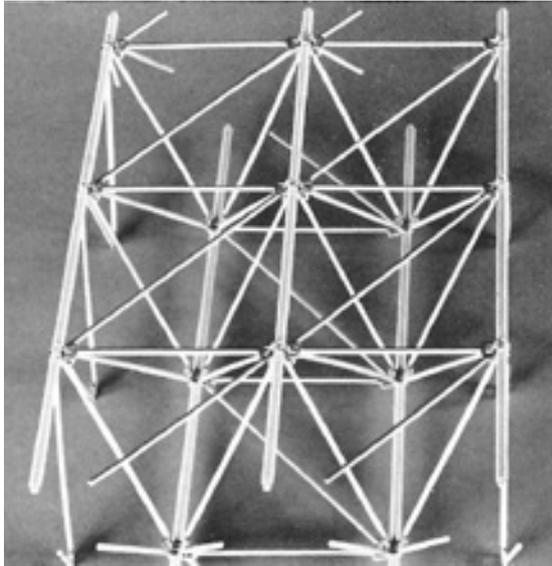
# WEICHENFABRIK GYÖNGYÖS

GYÖNGYÖS, MÁTRAI GYULA, 1950



# RÄUMLICHES FALTWERK - TETRAEDER

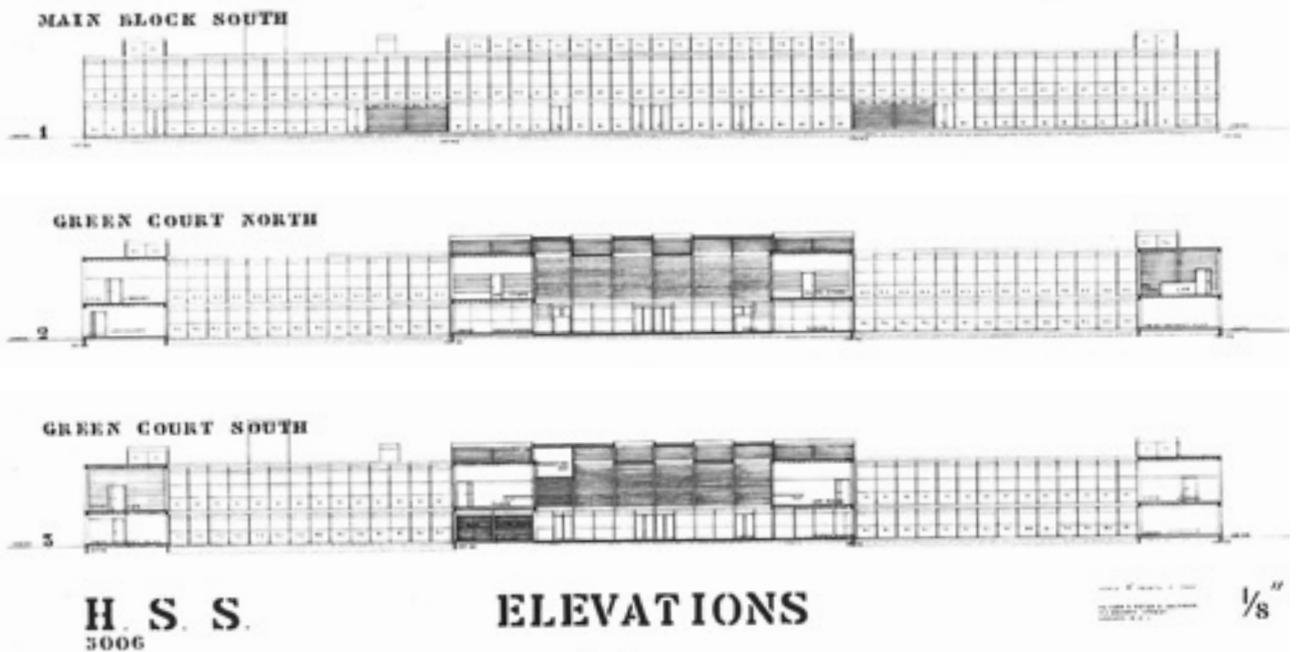
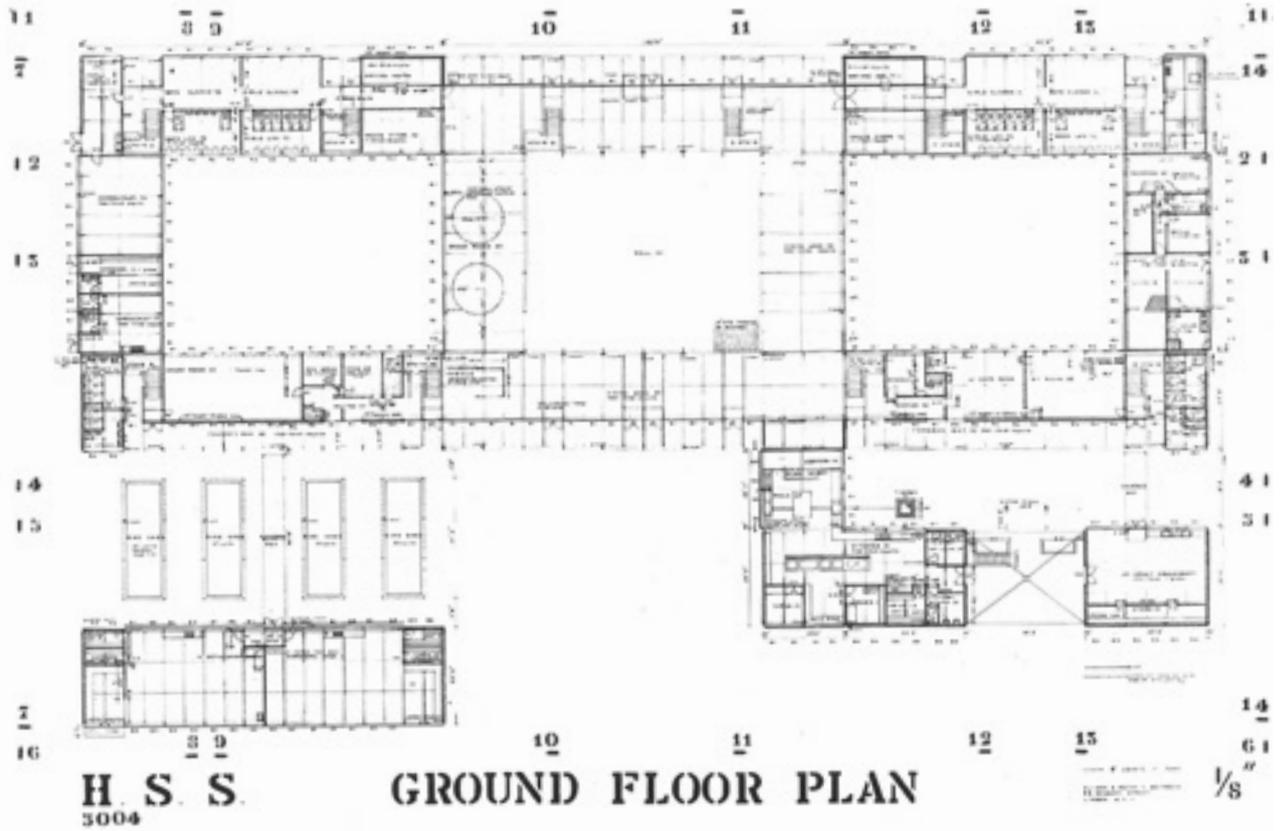
DIVERSE ORTE, KONRAD WACHSMANN, AB 1951



# HUNSTANTON SCHOOL

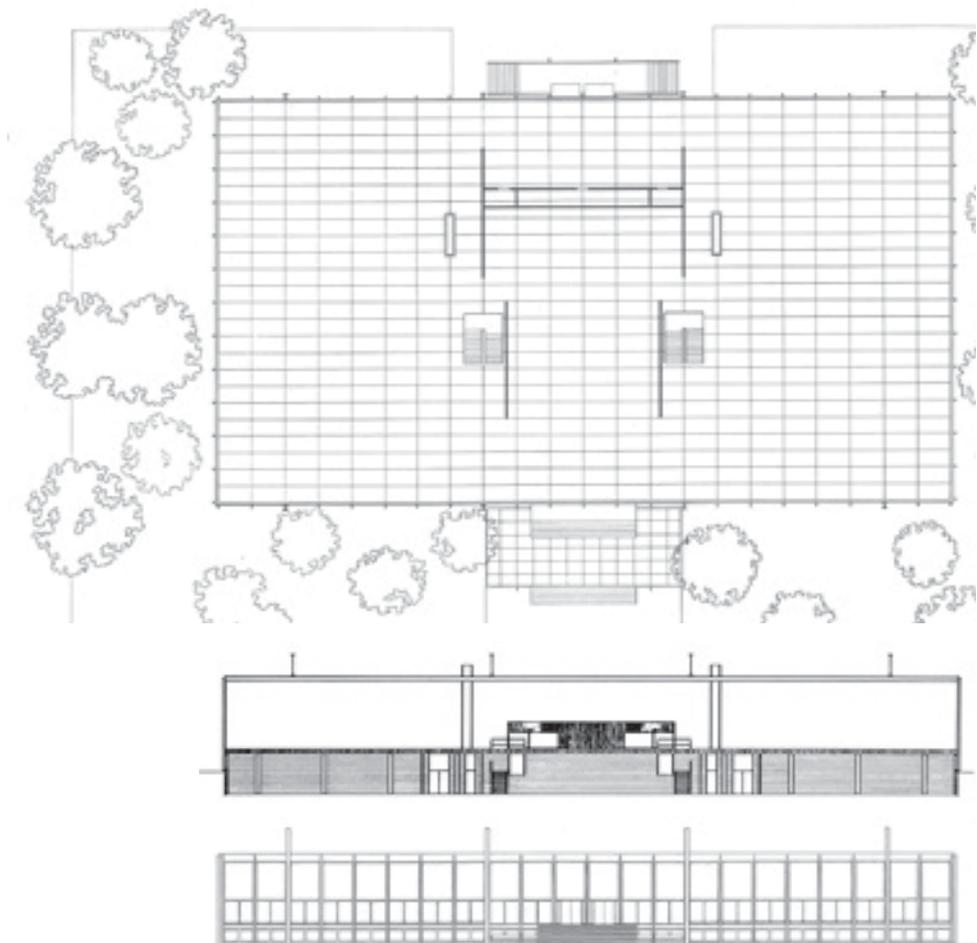
HUNSTANTON, ALISON UND PETER SMITHSON, 1954





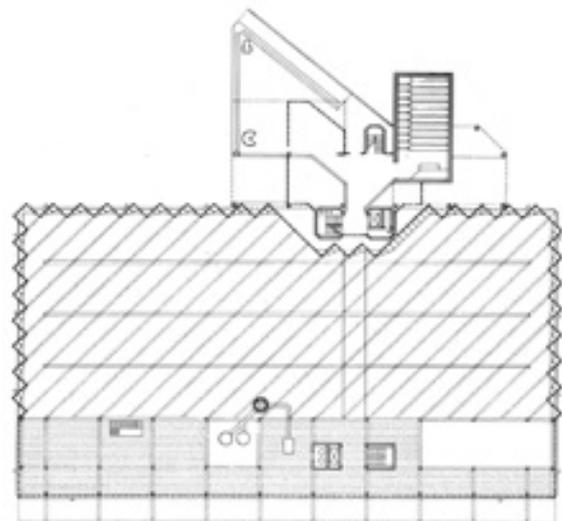
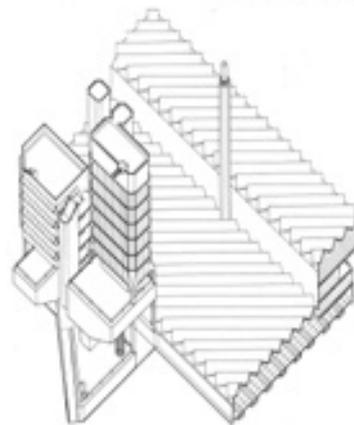
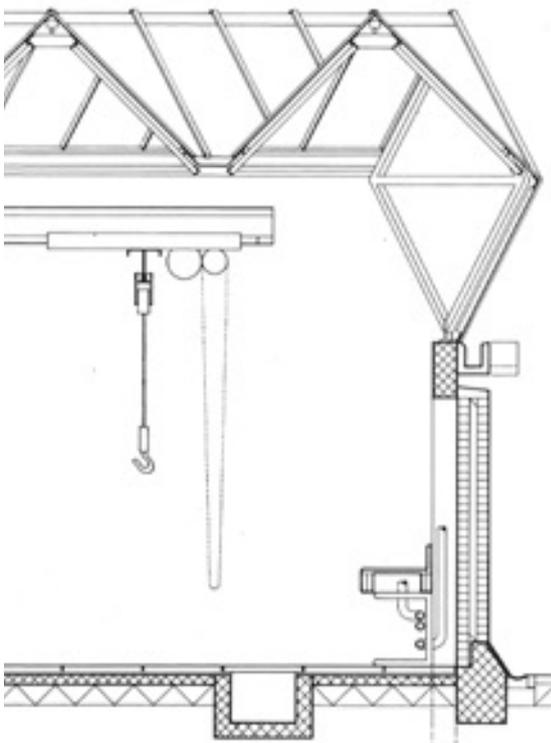
# IIT CROWN HALL

ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, CHICAGO, LUDWIG MIES VAN DER ROHE, 1956



# ENGINEERING BUILDING

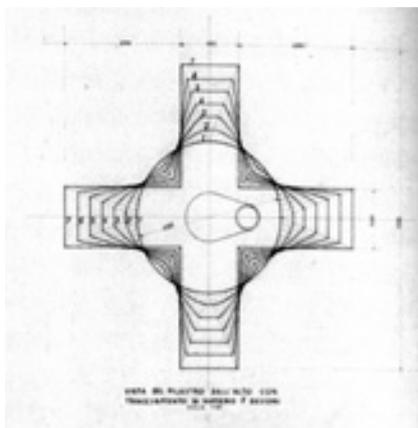
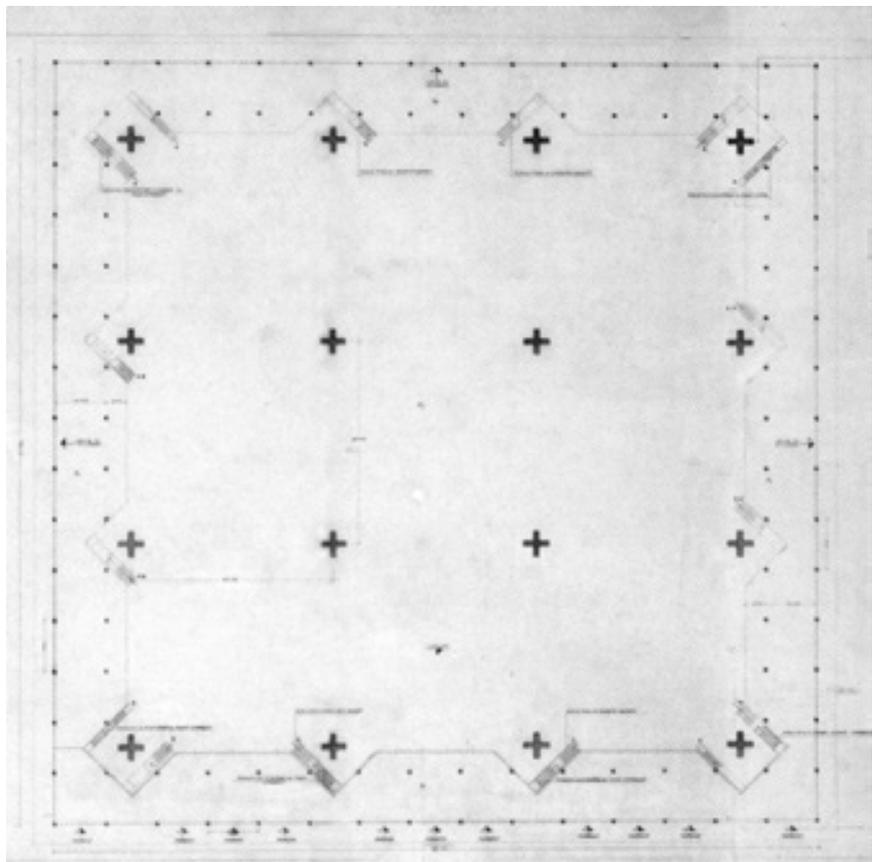
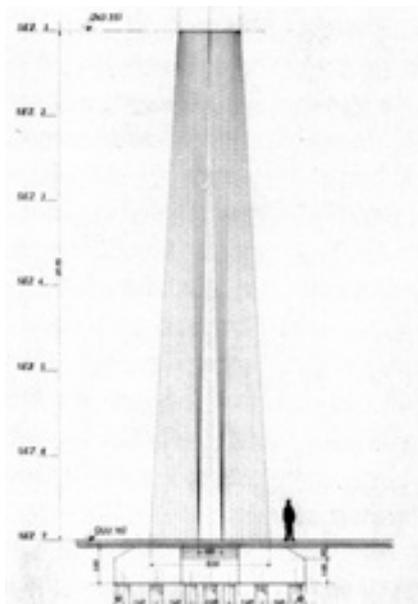
UNIVERSITÄT LEICESTER, LEICESTER, JAMES STIRLING, 1959



# PALAZZO DEL LAVORO

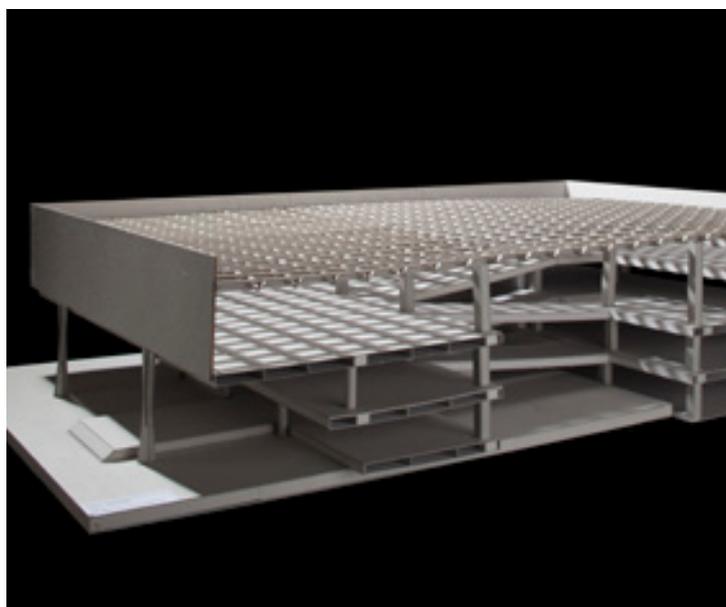
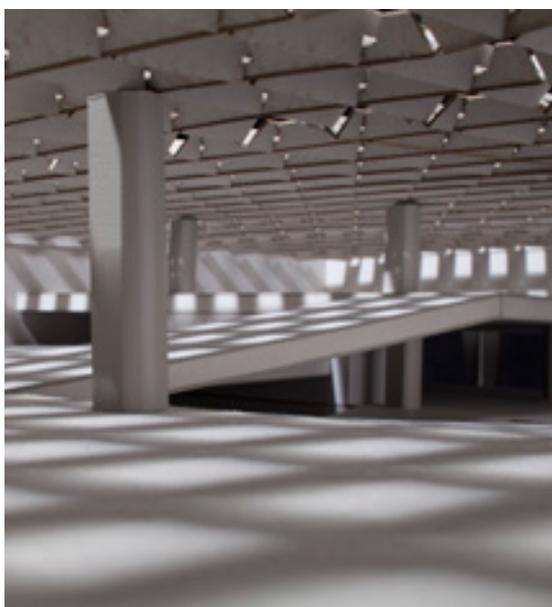
Turin, Pier Luigi Nervi, 1961

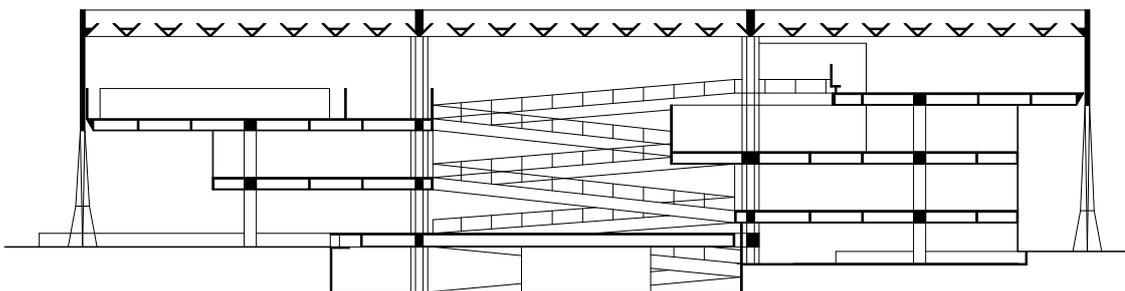
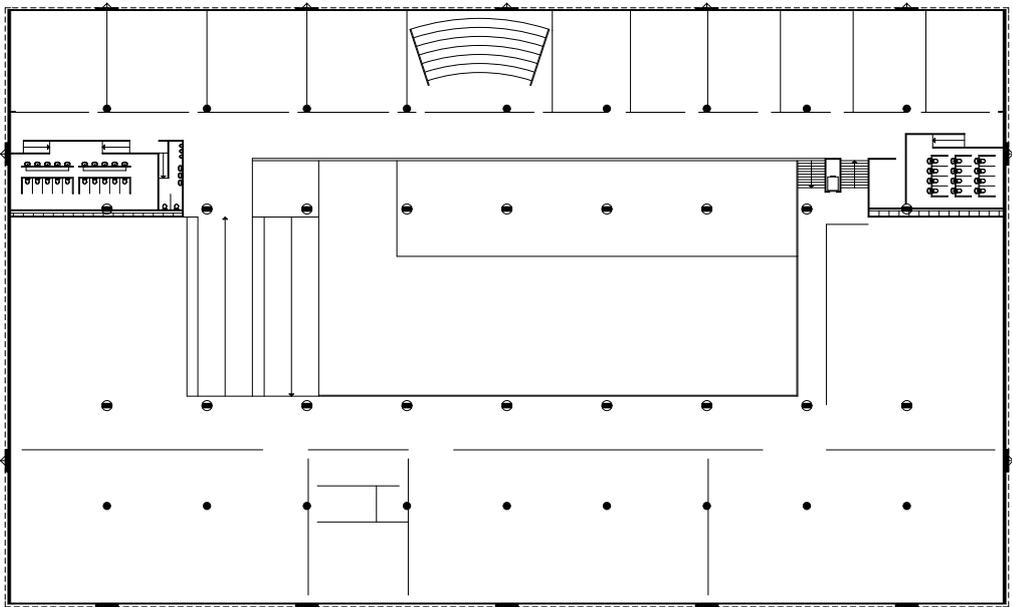
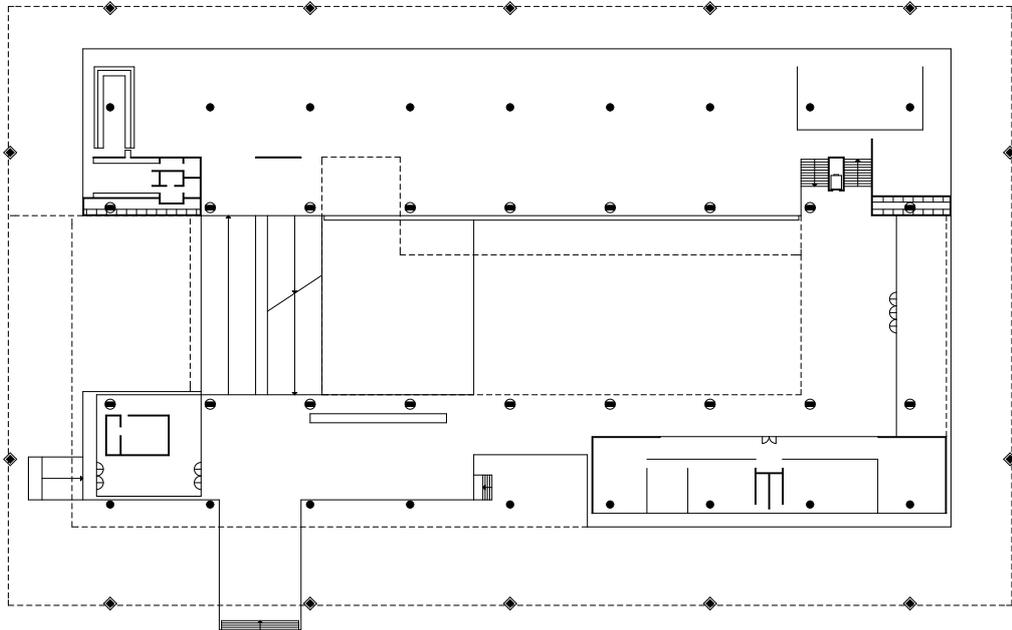




# FAU-USP

SÃO PAULO, JOÃO BATISTA VILANOVA ARTIGAS, 1961

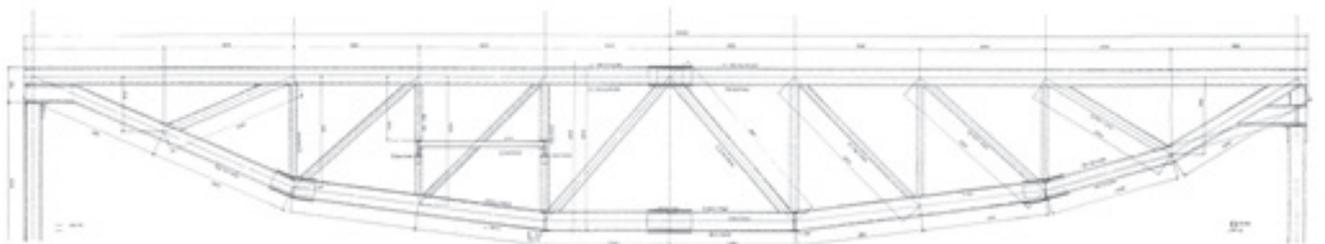
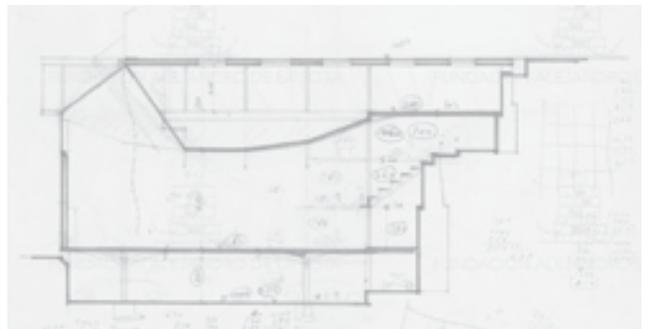
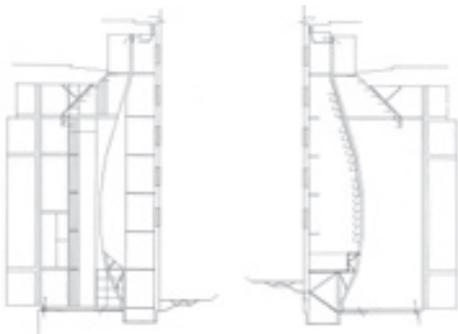
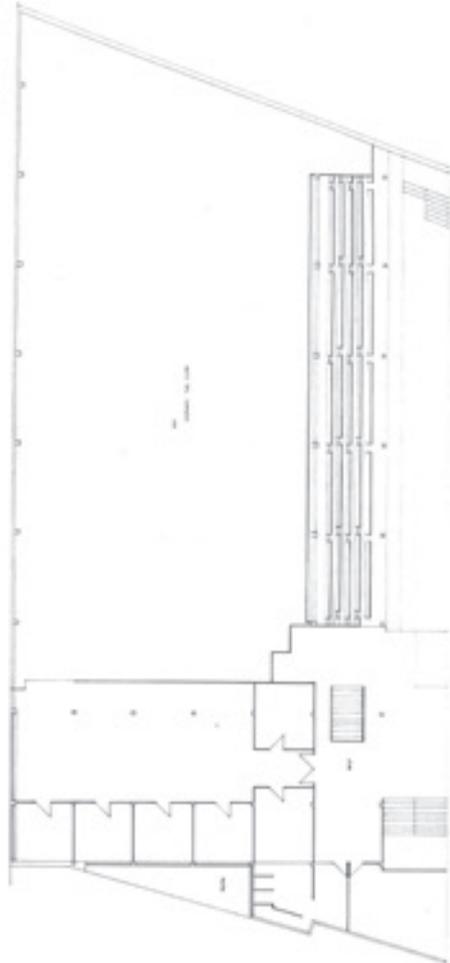




# GIMNASIO MARAVILLAS

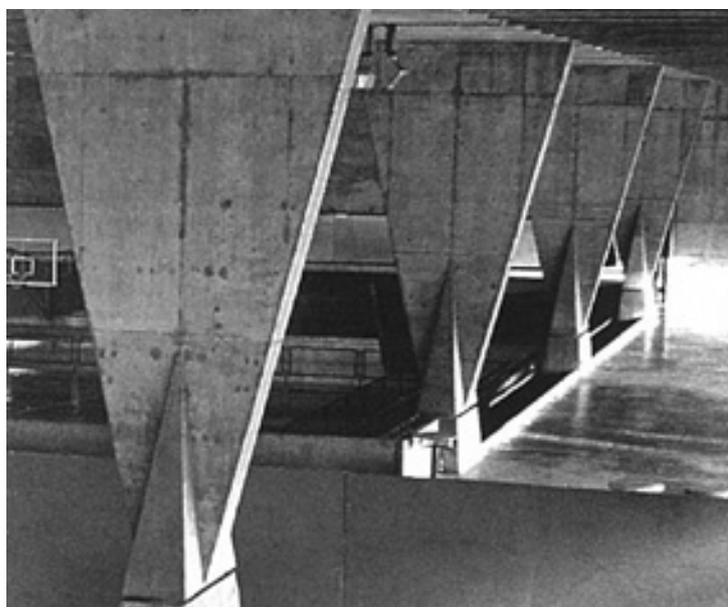
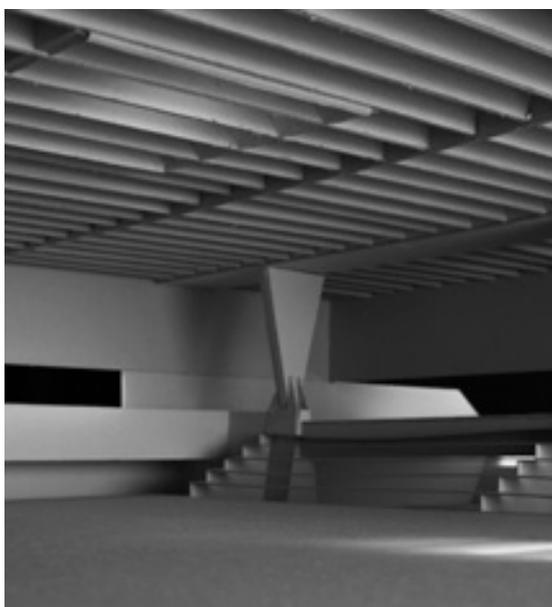
MADRID, ALEJANDRO DE LA SOTA, 1962

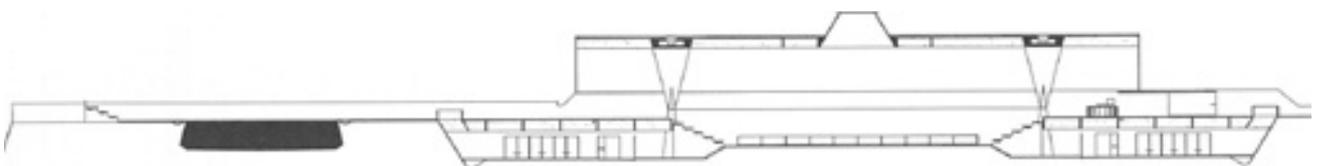
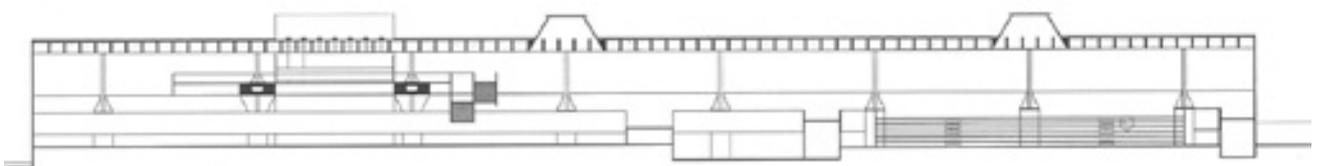




# JÓQUEI CLUBE DE GOIÁS

GOIÂNIA, PAULO MENDES DA ROCHA, 1962

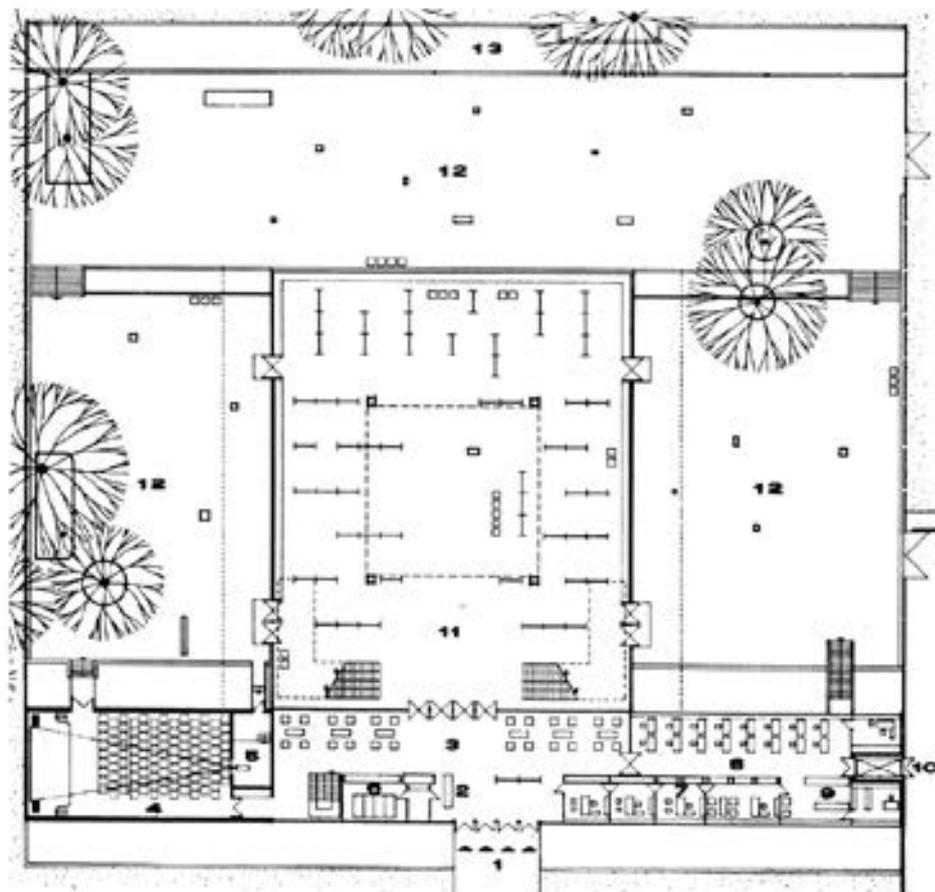
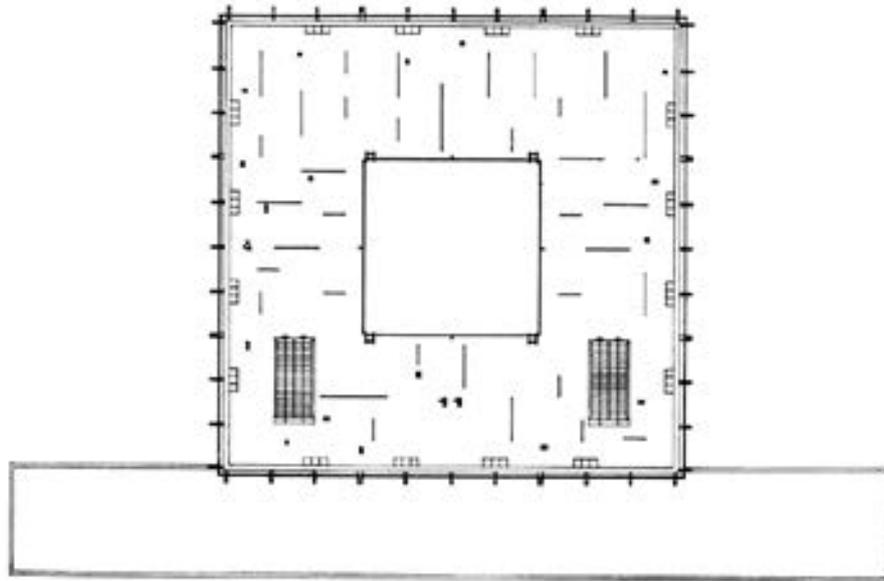
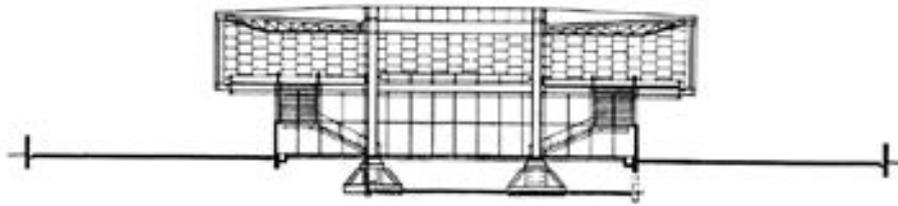




# 20ER HAUS

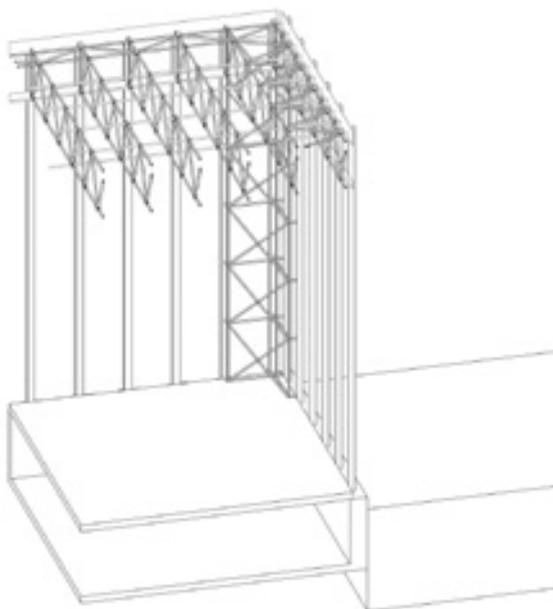
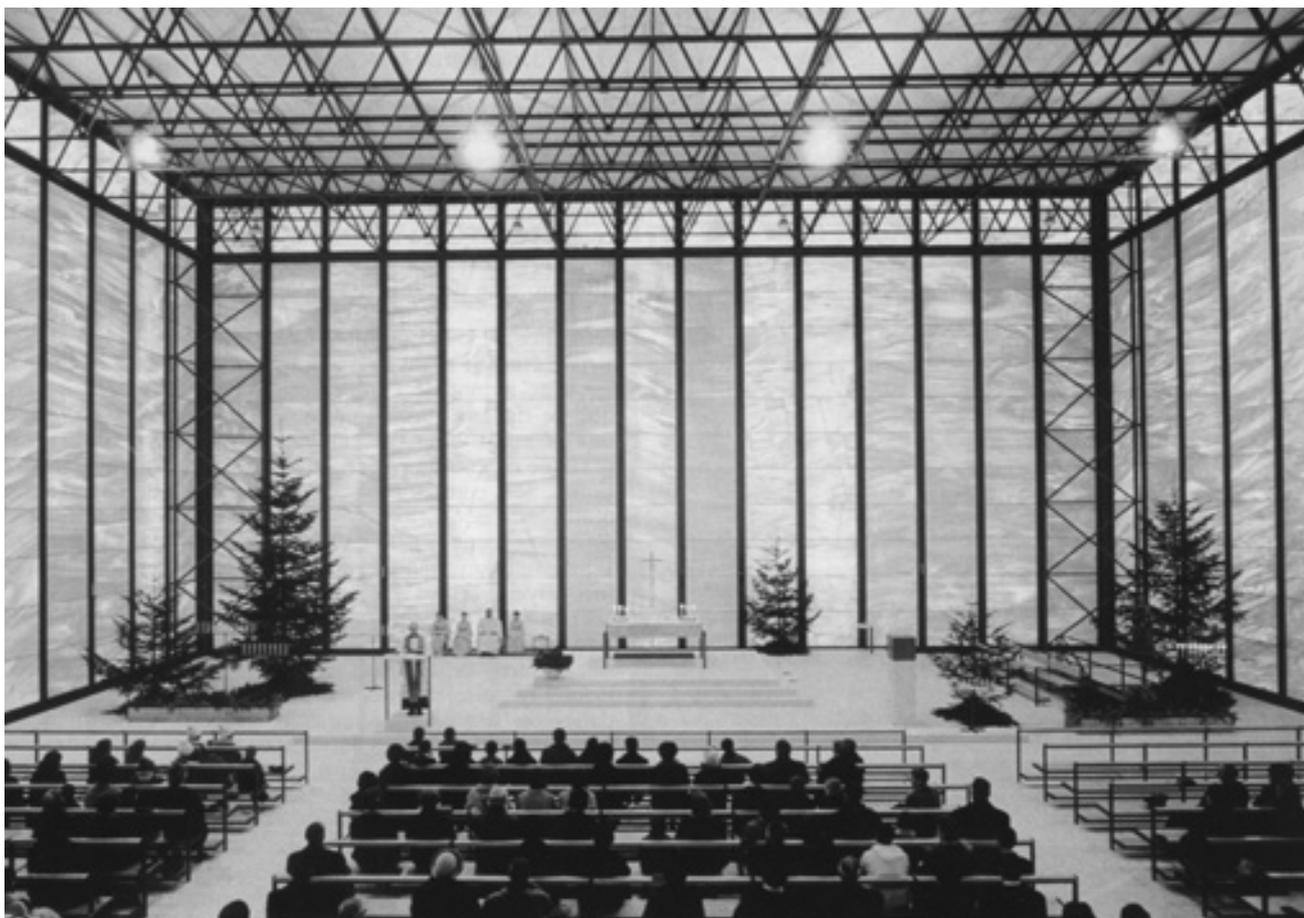
WIEN, KARL SCHWANZER, 1964

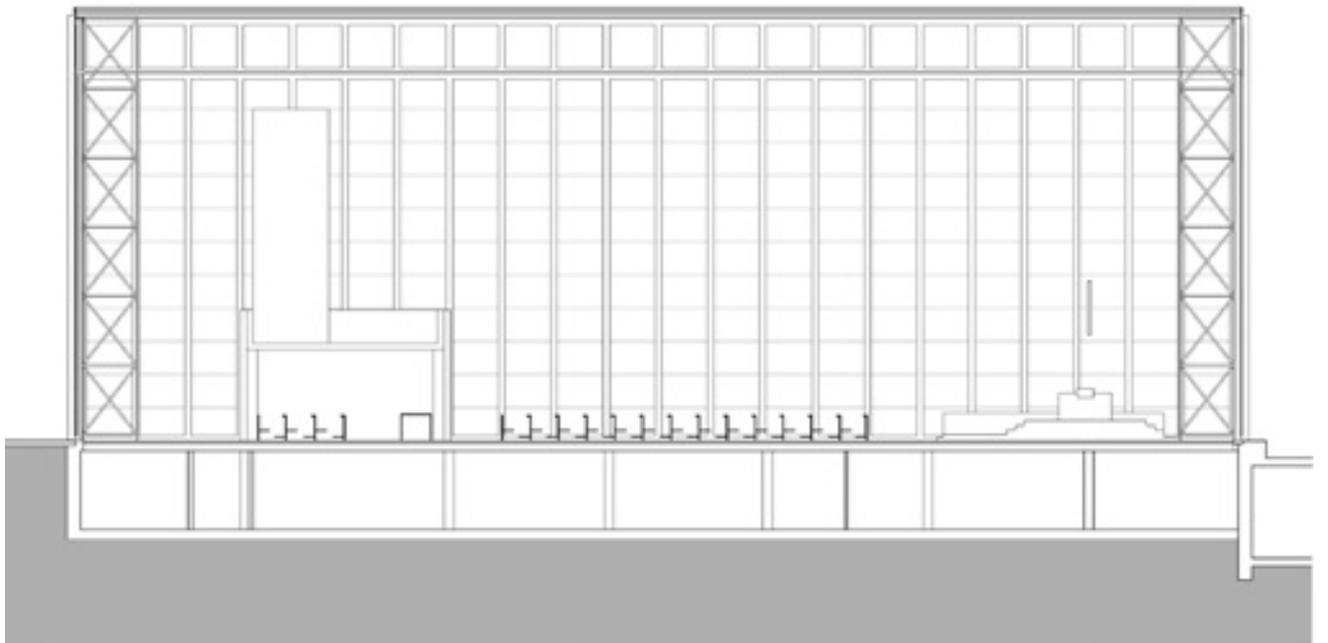
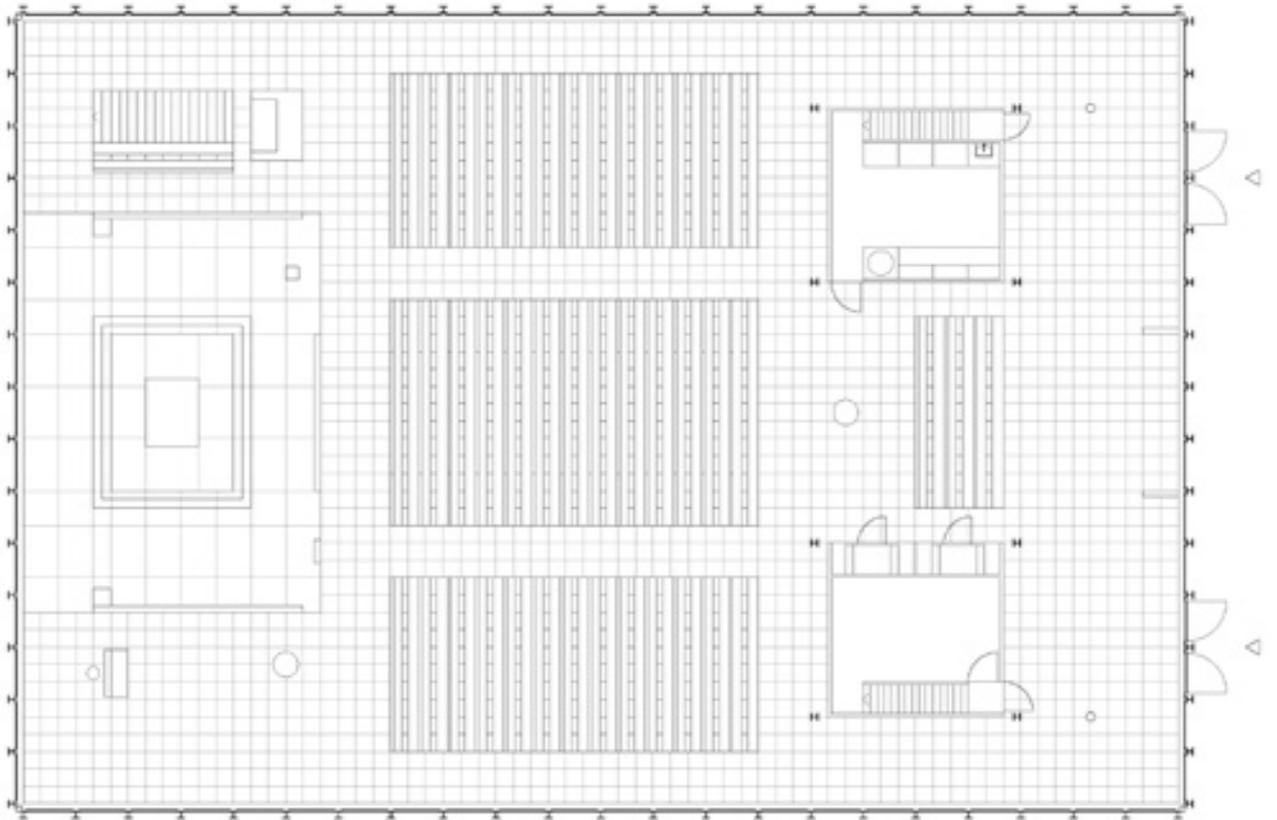




# ST.-PIUS KIRCHE

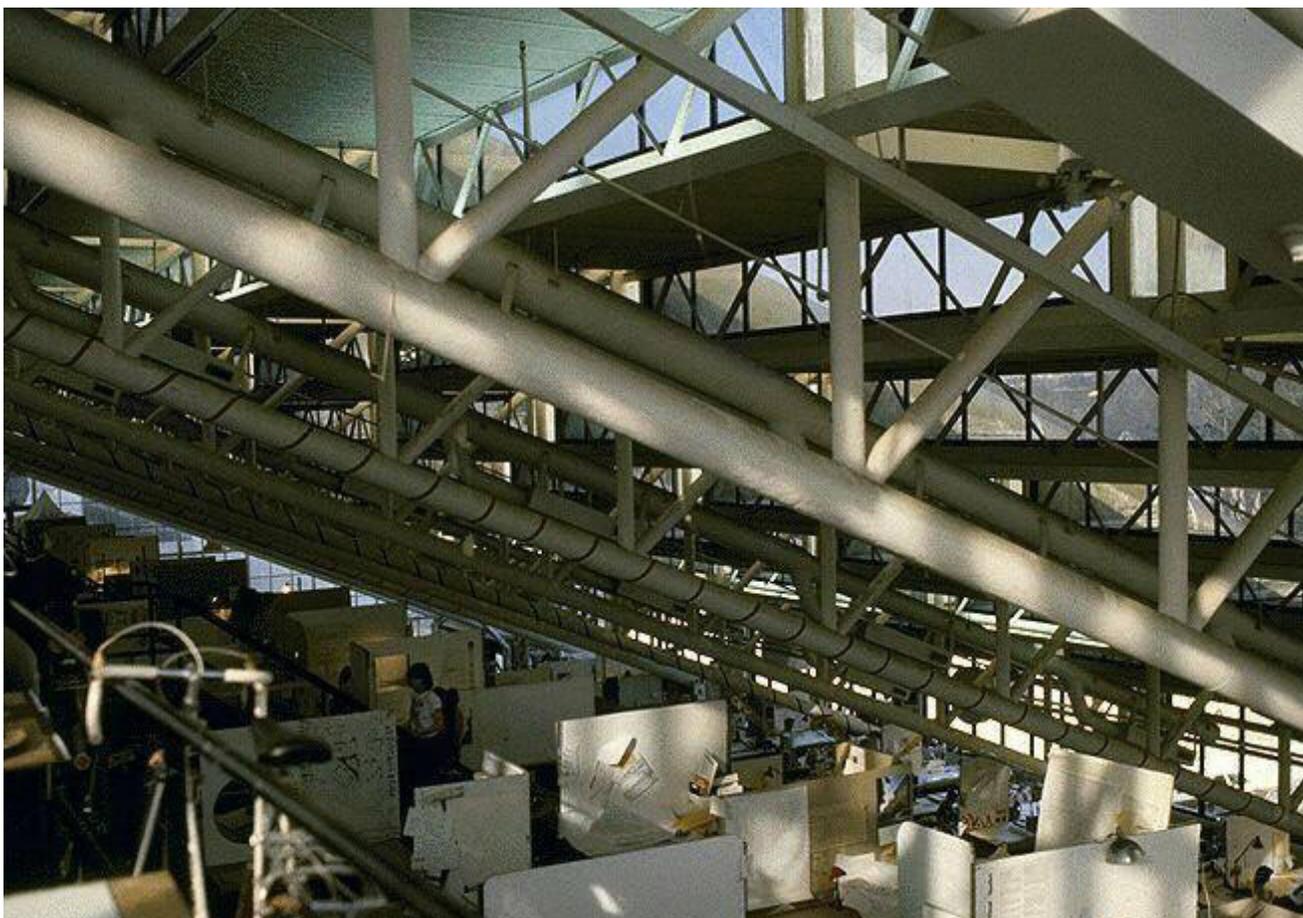
MEGGEN, FRANZ FÜEG, 1966

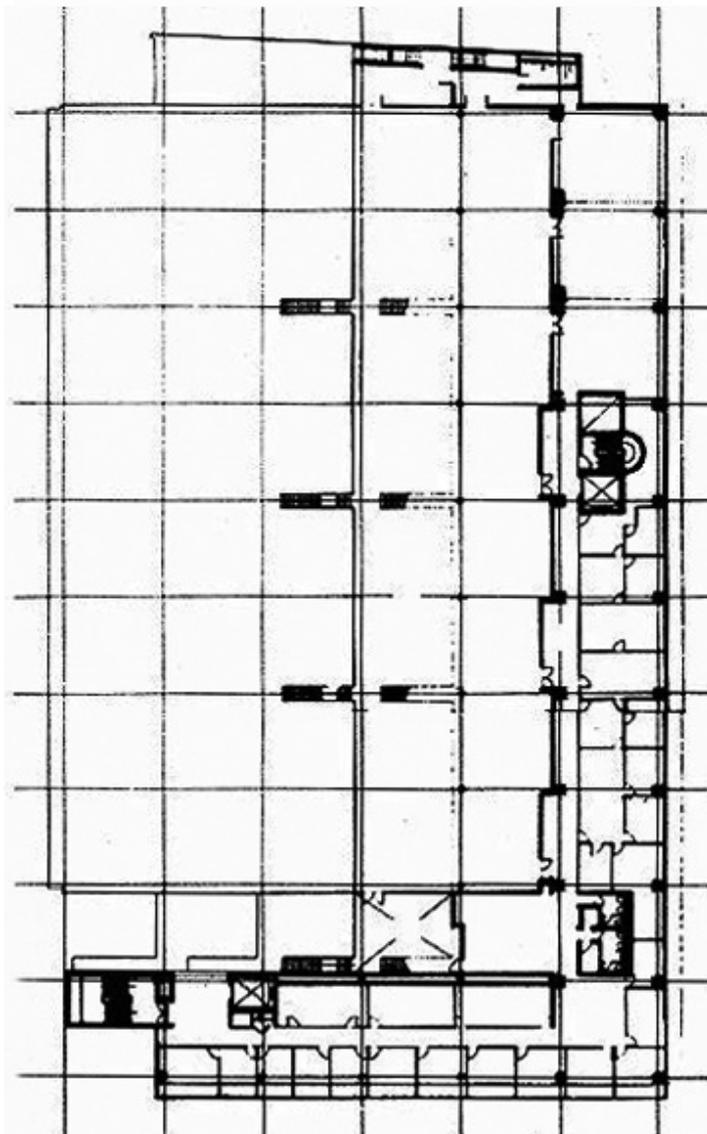




# GUND HALL

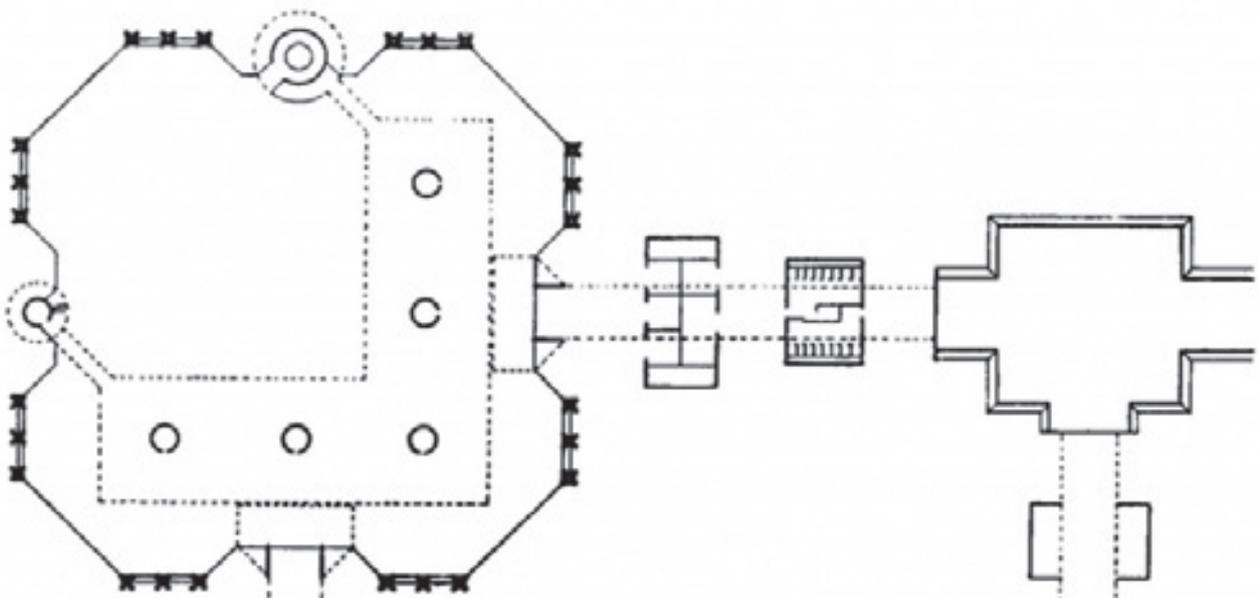
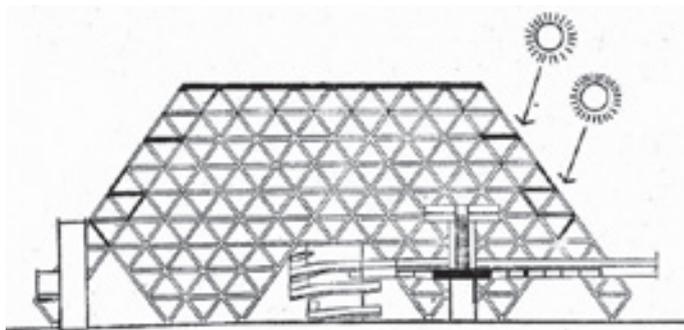
HARVARD UNIVERSITY, CAMBRIDGE, JOHN ANDREWS, 1972





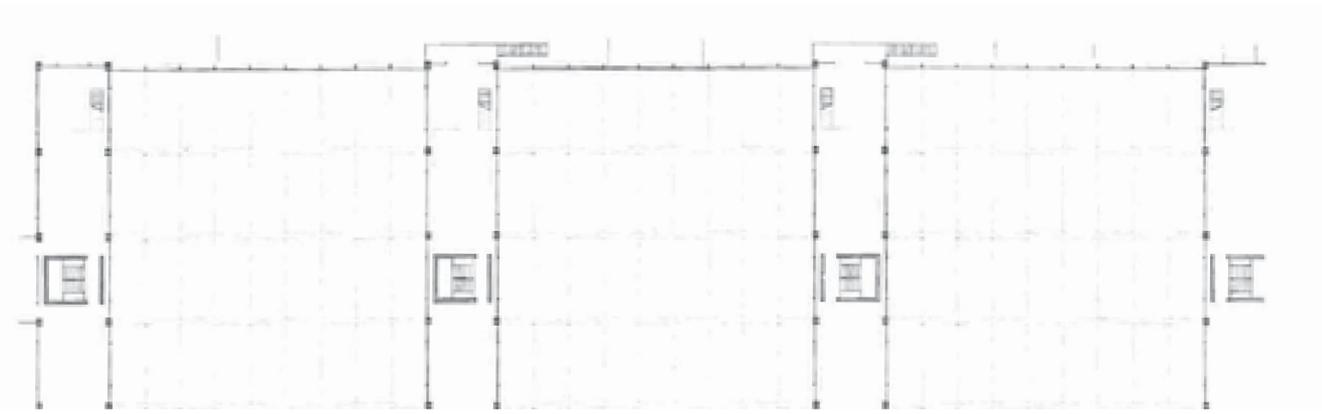
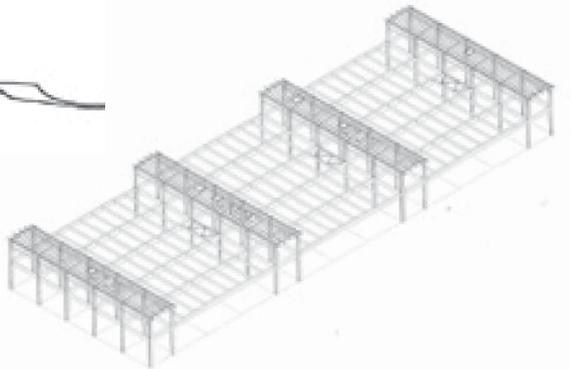
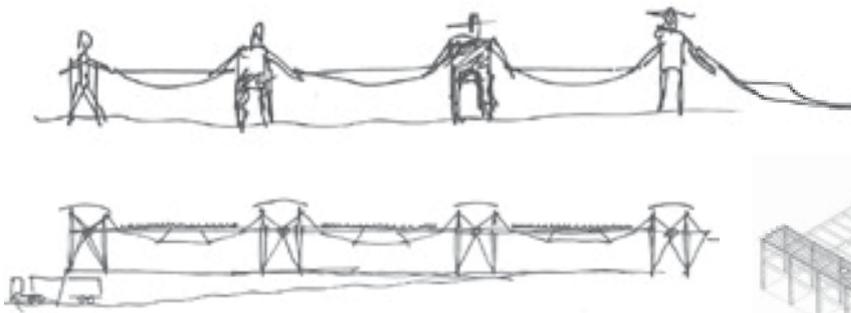
# THE HALL OF NATIONS

NEW DELHI, MAHENDRA RAJ, 1972



# PRODUKTIONSHALLEN WILKHAHN

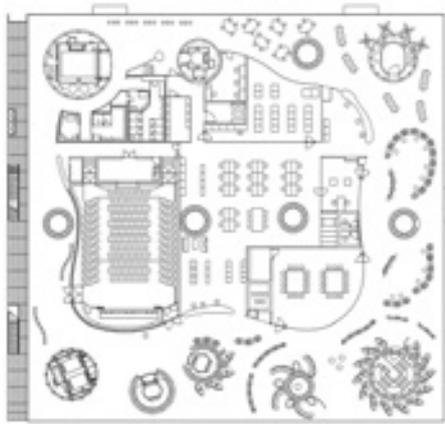
BAD MÜNDER, THOMAS HERZOG, 1992



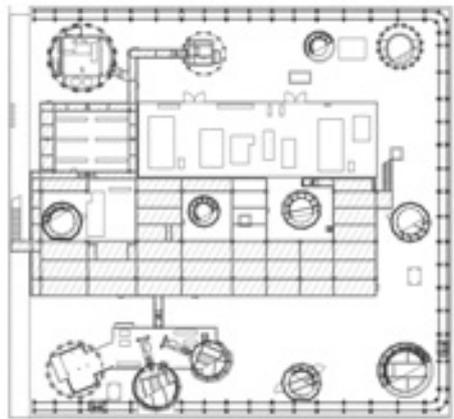
# MEDIATHEK

SENDAI, TOYO ITO, 2001

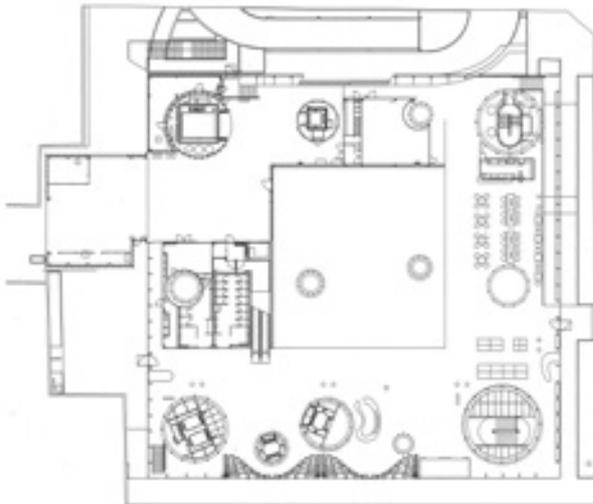




Sixth-floor plan



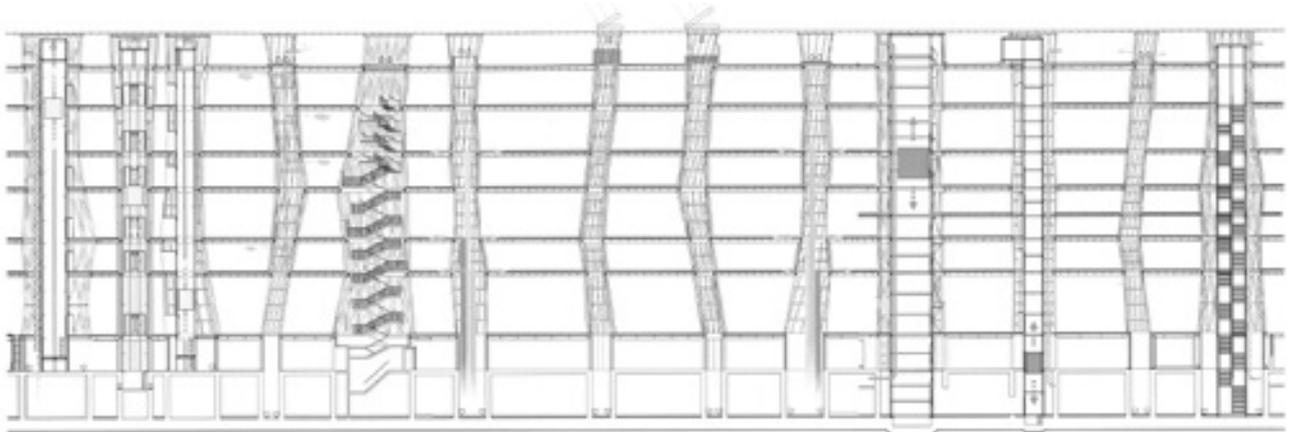
Roof plan



Ground-floor plan



First-floor plan



The tubes function variously as housing for stairs and lifts, air conditioning and light wells

# KAIT WORKSHOP

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, KANAGAWA, JUNYA ISHIGAMI, 2008

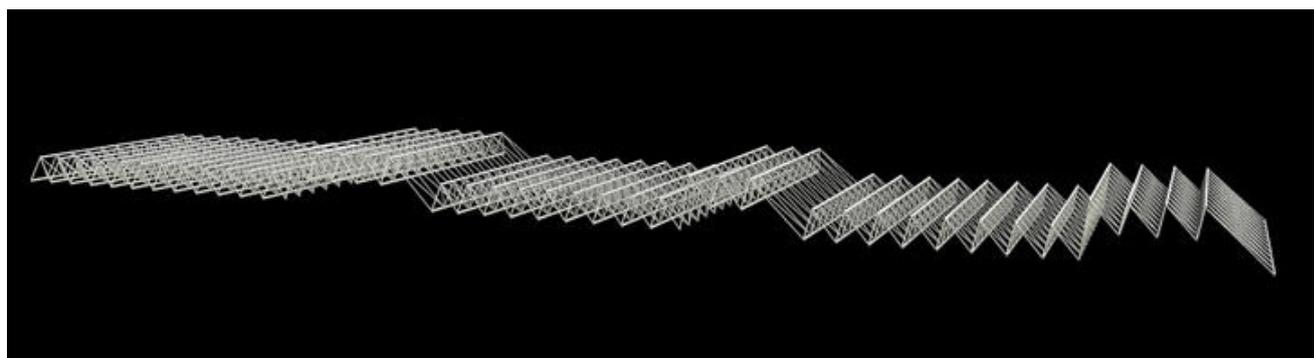
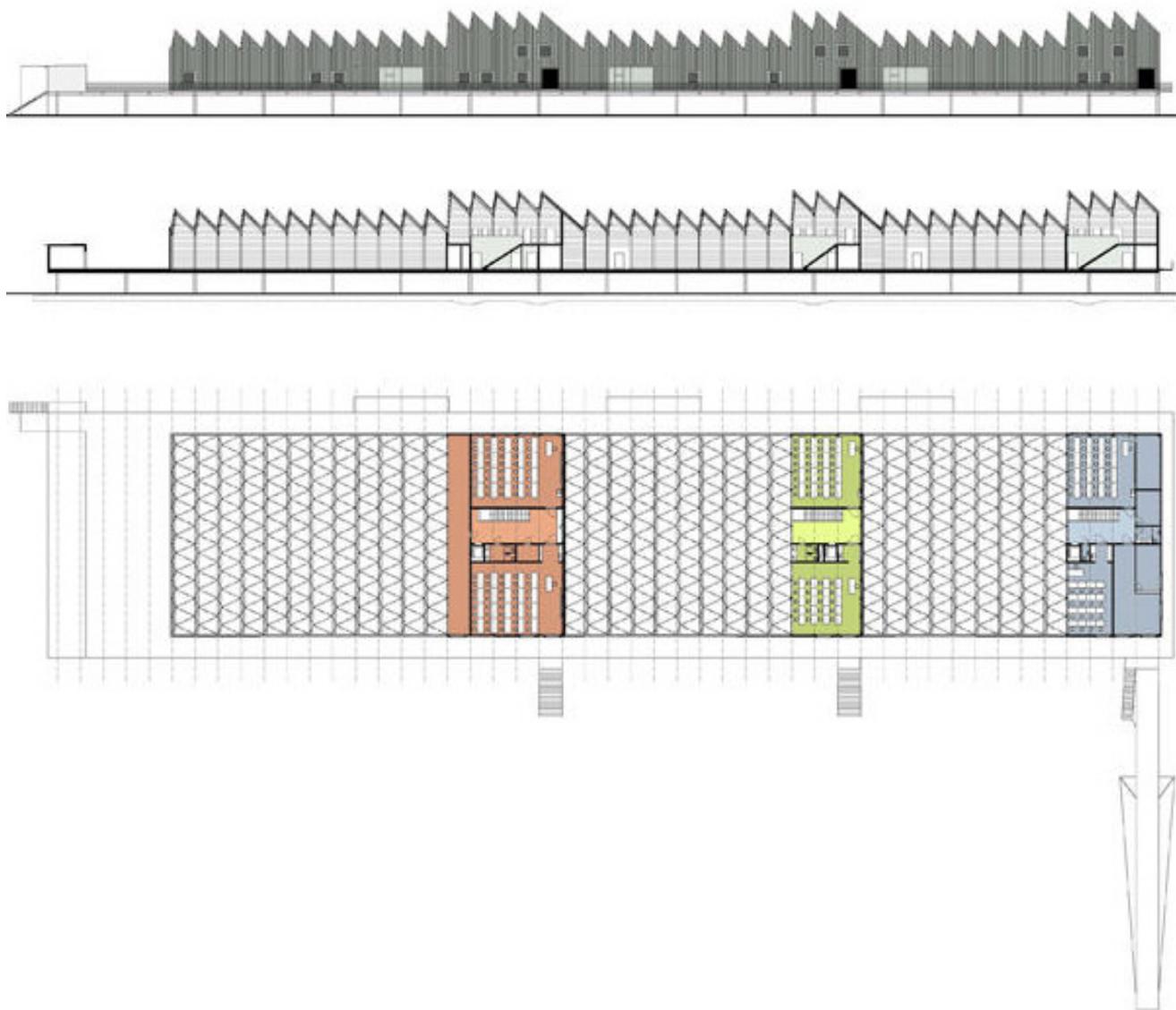




# CENTRO FORMAZIONE PROFESSIONALE

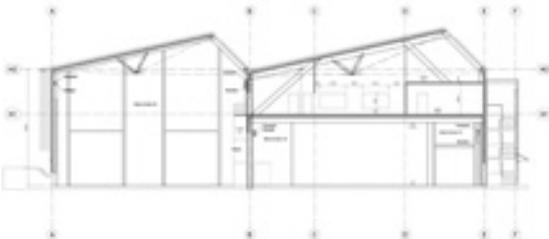
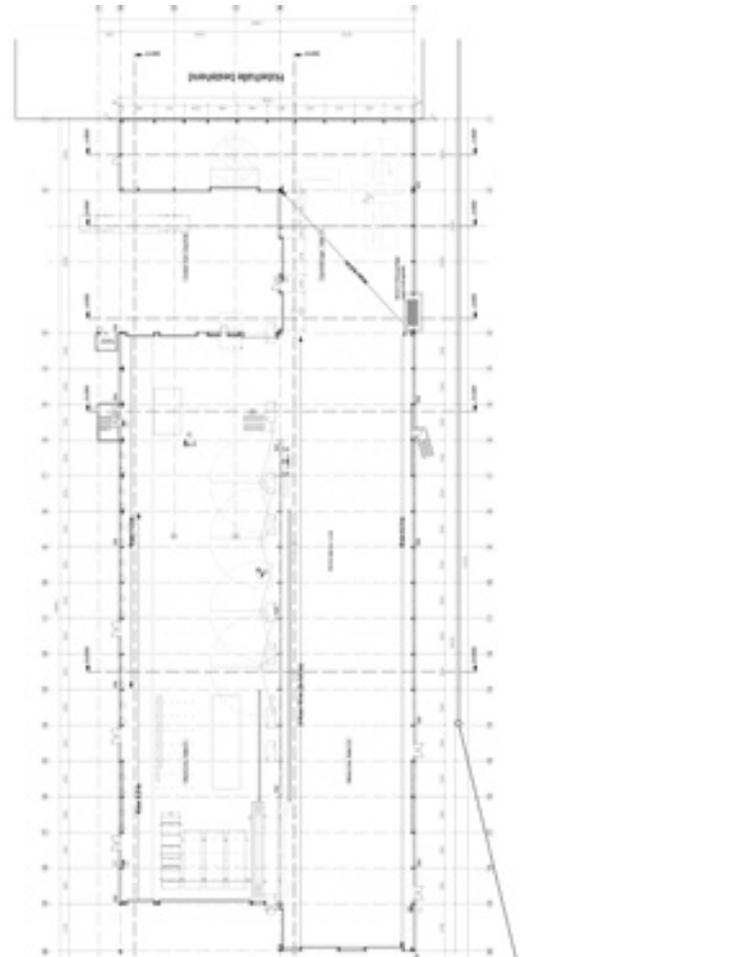
GORDOLA, PIA DURISCH UND ALDO NOLLI, 2010





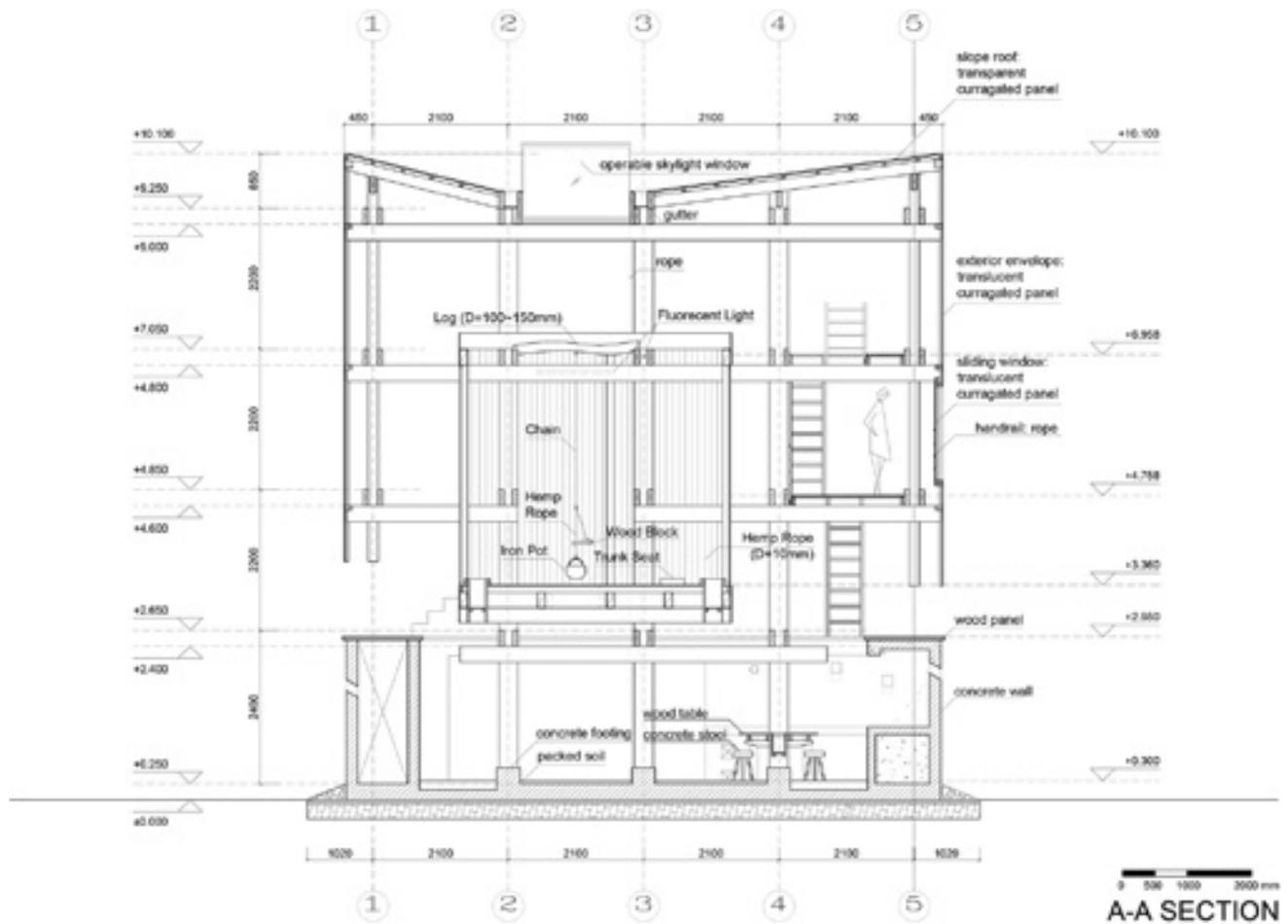
# BLUMER-LEHMANN PRODUKTIONSHALLE

GOSSAU, BLUMER-LEHMANN AG, 2013



# NEST WE GROW

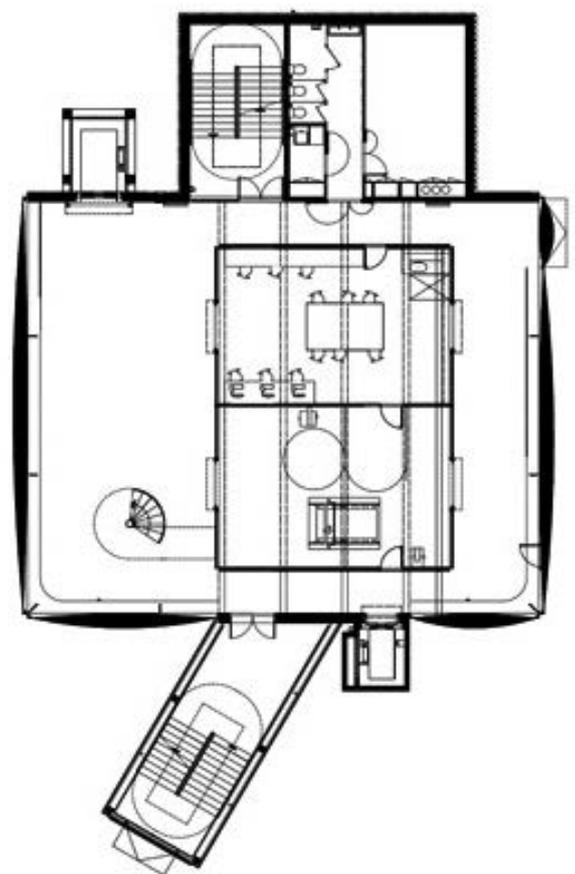
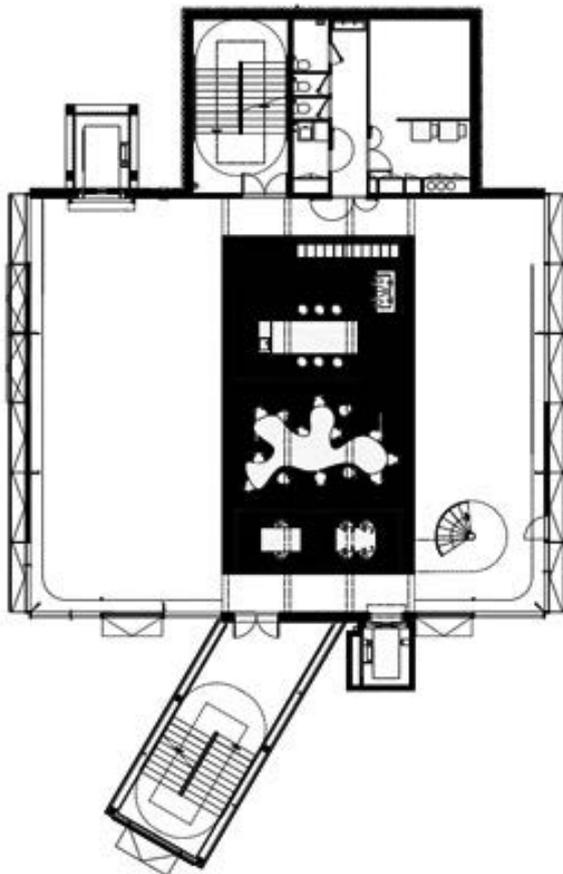
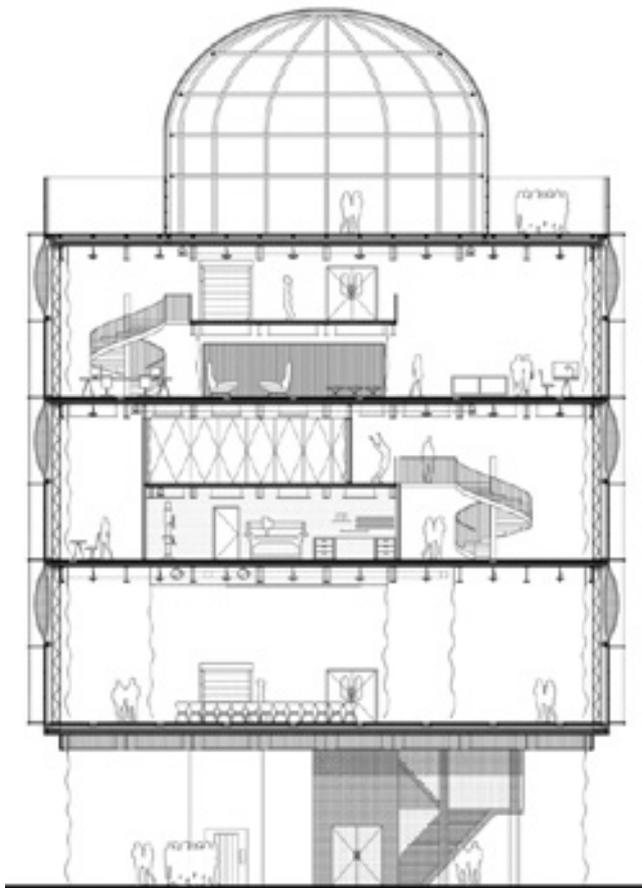
HOKKAIDO, KENGO KUMA, 2014



# NEW GENERATION RESEARCH CENTER

CAEN, BRUTHER, 2015







National Carriages Museum, 2015, Paulo Mendes da Rocha, MMBB, Bak Gordon

# TEXTE



HANS STOLPER

# Bauen in Holz

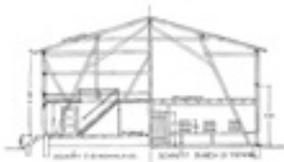
BLOCKBAU · FACHWERK · PLATTENBAU · HALLENBAU

Mit 73 Konstruktionsstafeln und 225 Abbildungen

**Scheunenkonstruktionen**



Scheunengiebel mit angestrichener Scheiter in Flämsen (Elguth, Arch. Carl Löhner, Berlin)



Schnitt mit Abkantung links



Feldkassette über einer Giebelstange; Scheitel in Freyberg (Siedel)



Feldkassette mit Laubkiste unter dem Dachflanz, gelöst von der Bauweise des oberen Innenraums (Hind- und Halbkasse, gute Querentlastung)



Feldkassette mit einseitigen Yordach, gute Zulaufentlastung (Joh. Drenowal) zur Sicherung der Stützen gegen Freigiebel; Untergurtung verbleibt einseitig; Gehst von der Bauweise des oberen Innenraums



Feldkassette mit 4 Rollen-Zwischenstützen (Rundbohlenstützen, Zulauf) ebenfalls lösgelöst, gute Querentlastung; Gehst von der Deutschen Landwirtschaftlichen Genossenschaft

Nach S. 116 ff.

153

**Handwerkliche und ingenieurmäßige Holzgeschosshäuser**



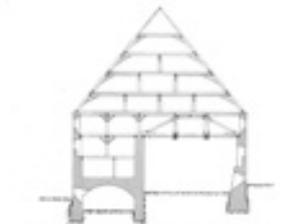
„Kammlerei“ in Göttingen (gebaut um 1300), abnorme Bauweise. — Rechts: Stützen und Untergiebel in „Neuen Bau“ in Schwab. Hall (gebaut um 1525). Stützen, Rippe und Schopfböden decken das obere Fach



**Speicherbauten**



Erdgeschoss des Bauwerks in Ellingen (gebaut 1420). Der Bau ist in eine klare Ordnung von Bandplanken (Stützen) eingeteilt. Ein Band geht immer durch die ganze Fachwerksreihe durch. Die zwischen die stehenden Planken eingespannte Wand ist ein Baumstamm und überzieht seine Kräfte. Vergleiche S. 112 oben links



Querschnitt des „Fachscheitels“ in Stollheim, M. 1:100



Scheitelscheitige Industriehalle (chemische Fabrik) Stollheim der Winterhall AG, gebaut 1904, S. Gachmann in Halle



Stützen und Untergiebel des selbstständigen Industriehallen, Bauweise Götting



Innenansicht des Silospeichers (siehe unten), Handwerklich durchgeführte Halle von rund 15 m Spannweite



Dachstuhl der Kirche in Dudenhof (Wien)



Silospeicher in Münsingen in Süddein. Arch. Hans Thomae, Berlin



**Rahmenkonstruktionen**

Ober: Messhalle in Köln, Vollwandholzgebäude mit Bugbalken  
 Mitte links: Stiegenhalle Erlangen 1921, Fachwerkholzgebäude, 60 m Spannweite, 12 m Stützenabstand, die Fachwerkgehäuse waren am oberen Ende durch Drahtseile abgespannt  
 Mitte rechts: Dreieckshäuser einer chemischen Fabrik in Hildesheim  
 Unten: Ausstellungshallen in München, Vollwandholzgebäude, 30 m Spannweite, 8 m Stützenabstand, 14 m Firsthöhe  
 Rechts: Ein Giebelhaus (Vollwandgebäude, Bugbalken und Wandband in K-Form unter der Sparrenlage)  
 Aufnahmen dieser Bauten Karl Kähler AG, Stuttgart



157

**Hallenbau**



Messhalle Würzburg & Pflanzhaus, Zellenbauwesen, Arch. Paul Schindlerhaus, Stuttgart, Langgalerie und Oberstiel des Giebel-Hotelbereich mit Ausarbeitung Innenansicht: Dreieckshäuser und Kaminhäuser in Holz, Baueisen die Porzellan der Kranbahn, die der Arbeiter von Langgalerie (Brennstoffe und Schmelze des Krans) dienen, Ausführung Karl Kähler AG, Stuttgart

158

**Hallenbau**



Halle der 'Koch durch Freude Stadt' in Berlin, erbaut für die Zeit des Olympiaspiels 1936, Oberleitung Julius Schuber, Fachbüro Berlin

159

**Halle und Tribüne**



Halle der 'Koch durch Freude Stadt' in Berlin, erbaut für die Zeit des Olympiaspiels 1936, Oberleitung Julius Schuber, Fachbüro Berlin



Tribüne, ebenfalls mit Einbauten auf Stützen und Wiederentdeckung des Holzes erbaut für das Deutsche Turnfest in Stuttgart 1933, Arch. Paul Bonatz, Stuttgart

160

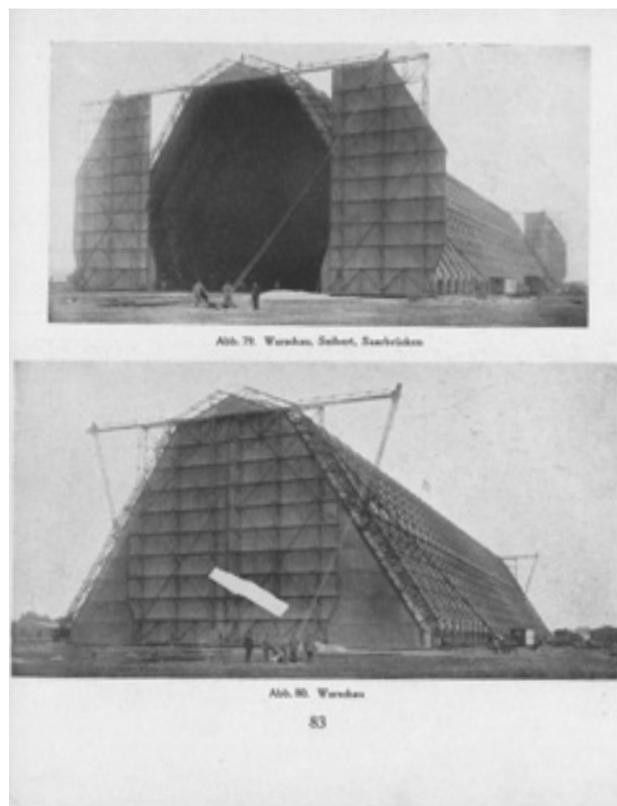
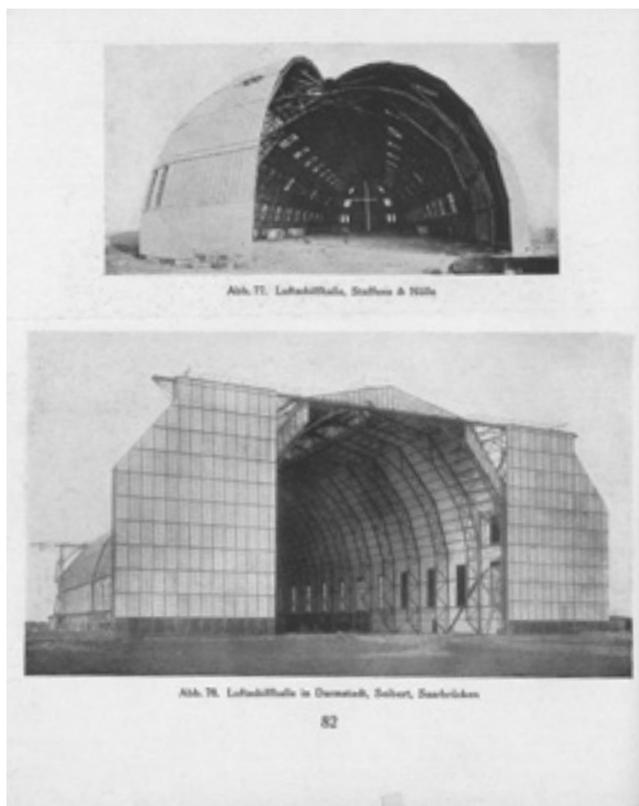




Abb. 123. Unschelshafen Winterdock, Altimperfschiffbau für Holz- und Tiefbauten



Abb. 124. Scheffelwerk der Stahl-Dampfschiffbau, A.-G. O. Hagen, Weimar

116

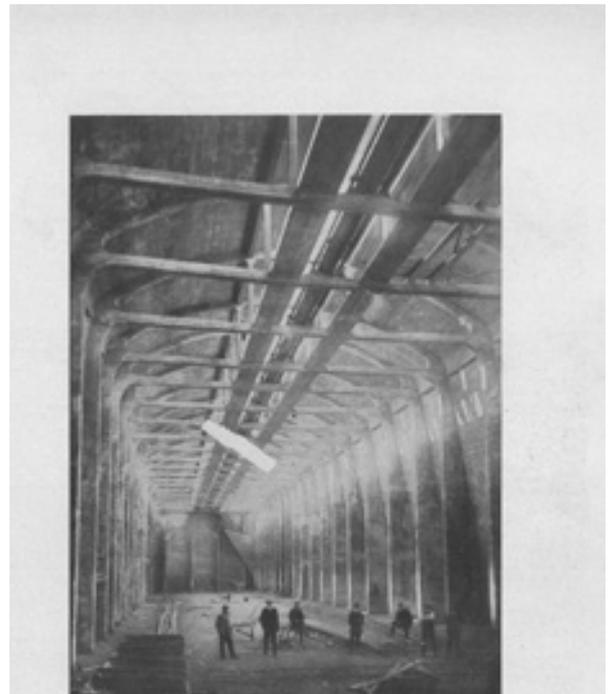


Abb. 125. Scheffelwerk, Marseille, Weyer & Freytag

117



Abb. 126. Zuck-Vabrik in Altona, DEMAG

Es versteht sich von selbst, daß alle Einzelheiten innerhalb der Anlage und ganz besonders Einrichtungen des Transports von Rohmaterialien, Abfällen, Kraft usw., die das Werk mit der städtebaulichen und landschaftlichen Umgebung verbinden, bei voller Rücksicht auf deren Eigenart so gut wie möglich gestaltet werden. Hier wiedergegebene Beispiele zeigen deutlich, daß auch der Gestaltung und Wirkung dieser Dinge in zunehmendem Maße gebührende Aufmerksamkeit seitens der Verantwortlichen zuteil wird.

123

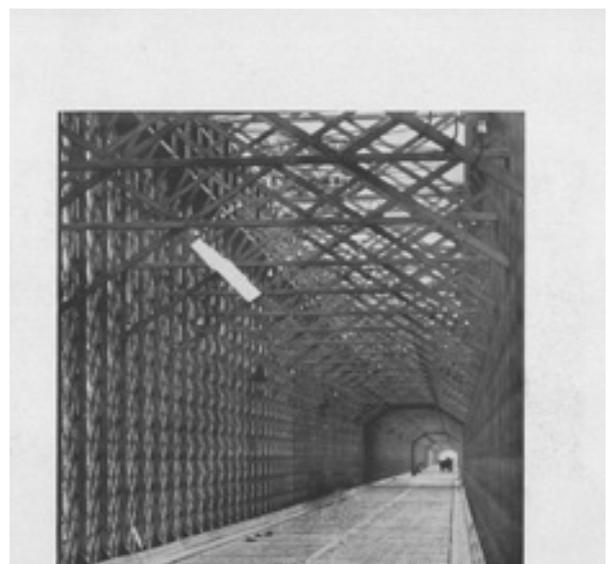


Abb. 128. Dierksen, Straßenscheitel über die Weidhof

161

**aus: *Kooperation. Zur Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt*,  
Aita Flury (Hrsg.), Birkhäuser Verlag, Basel, 2011.**



A

# Die Kultur der Konstruktion – einige Beispiele der letzten 50 Jahre zu einer bemerkenswerten Entwicklung

Christian Penzel

*„Die Technik fragt nicht in erster Linie nach dem, was ist, sondern nach dem, was sein kann. In diesem Sinne hat jede wahrhaft technische Leistung den Charakter des Ent-deckens als eines Auf-deckens: es wird damit ein an sich bestehender Sachverhalt aus der Region des Möglichen gewissermaßen herausgezogen und in die des Wirklichen verpflanzt.“*

Ernst Cassirer, Form und Technik, 1930

Die Zusammenarbeit zwischen Architekt und Ingenieur scheint auf den ersten Blick immer dann von Interesse, wenn in einem Entwurf außerordentliche konstruktive Mittel oder Methoden zur Anwendung gelangen. Die Entwicklung der technischen Voraussetzung obliegt dabei zunächst dem Ingenieur, der die konstruktiven Strukturen – vermeintlich unabhängig von gestalterischer Einflussnahme – aus der inneren Notwendigkeit von Material und Aufgabe heraus erfindet und sie in eigenständigen Ingenieurbauten zur Anschauung bringt. Inspiriert von diesen Bauten, versuchen die Architekten, die damit einhergehenden Möglichkeiten in Struktur und Bild zu nutzen und sich für ihre Zwecke anzueignen. Seit Beginn der Industrialisierung, seit der beeindruckenden Erscheinung der ersten großen technischen Bauten wird in einem kontinuierlichen Prozess der Übernahme und der Überformung wird auf diese Weise unsere Vorstellung des Gebauten vom technisch Machbaren immer wieder modifiziert. Neue Positionen in der Architektur werden vom Motor des technischen Fortschritts generiert, auf der steten Suche nach einer kulturellen Aneignung des darin enthaltenen formalen Potenzials.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Diverse Veröffentlichungen, beginnend unter anderem mit: Le Corbusier, Vers une architecture, Paris 1923; Werner Lindner, Die Ingenieurbauten in ihrer guten Gestaltung, Berlin 1923; Erich Mendelsohn, Amerika – Bilderbuch eines Architekten, Berlin 1926.

Diese nahe liegende Beobachtung lässt sich bei genauerer Betrachtung aber vielleicht auch umkehren und hätte die zunächst unerwartete These zur Konsequenz, dass gewisse Errungenschaften im Bereich von Konstruktion und Technik erst unter der Bedingung eines veränderten kulturellen Umfeldes denkbar werden. Der technischen Leistung läge somit stets auch eine gestalterische Haltung zugrunde, ohne die sie nicht Wirklichkeit werden könnte. Ein Blick zurück auf einige dieser Wechselfälle mag dabei manche der heutigen Fragestellungen erhellen und ein paar grundsätzliche Muster in der Beziehung von Ingenieur und Architekt offenlegen.

### **Universelle Systeme – Mies van der Rohe, Fazlur Khan und die Ordnung des**

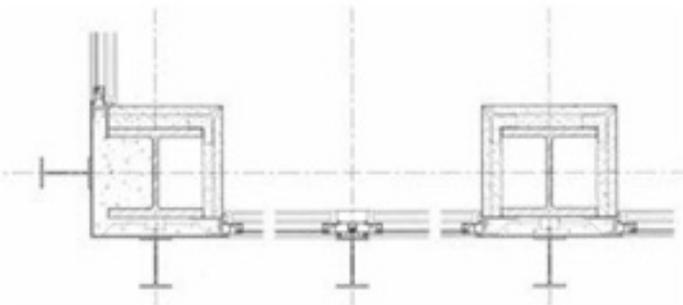
**Rasters** Wie kaum ein anderes Büro repräsentieren Skidmore, Owings & Merrill (SOM) mit ihren Werken die Entwicklung der amerikanischen und internationalen Geschäftsarchitektur der Nachkriegszeit. Auf wirtschaftlich höchst erfolgreiche Art haben sie die Grundsätze des International Style und die Errungenschaften einiger bedeutender, in die USA emigrierter Bauhausmitglieder, wie Gropius, Hilberseimer und Mies van der Rohe, adaptiert und in großem Umfang in Bauten übersetzt. Die hohe gestalterische Homogenität, die diesen Aufschwung begleitete, beruhte auf der bindenden Kraft eines modernen Kanons, an dessen Bildung diese Architekten maßgeblich beteiligt waren. Die Phänomene der Rationalisierung und des Seriellen, die das Einsetzen der Massenfäbrikation begleiteten, wurden dabei zum Ausdruck der Zeit erklärt und künstlerisch mit den Prinzipien formaler Abstraktion interpretiert. Die Ästhetik der modernen Technik wurde in Form einer klassisch anmutenden Reinheit und Ordnung symbolisch überhöht und adaptiert.

Eine der wichtigsten und wohl folgenreichsten konstruktiven Neuerungen dieser Zeit war die Einführung des Skelettbbaus und mit ihm die Unterscheidung von tragenden und trennenden Elementen. Vor allem Mies van der Rohe hat mit seiner kontinuierlichen Arbeit an der Erscheinung des tragenden Gerüstes, an der Form seiner strukturellen Glieder, an ihrer Stellung im Ganzen und an ihrer Beziehung zur Hülle das architektonische Potenzial dieser neuen Bautechnik grundlegend ausgelotet. Mit der formalen Aneignung des Doppel-T-Profiles hat er schließlich auch den entscheidenden Nachweis dafür geliefert, dass sich Produkte der industriellen Technik – die aus den Walzwerken stammenden Halbzeuge – durchaus für eine Architektursprache eignen, die zeitgenössisch ist, aber gleichwohl dem klassischen Erbe der Architektur verbunden bleibt.<sup>2</sup> Mies' Minimalismus, wie er bei den Hochhäusern in Chicago und New York in reifer Form sichtbar wird, manifestiert sich außer in den sorgfältigen Details und den präzisen Proportionen primär in der Multiplikation gleicher Elemente im Rhythmus der Struktur.<sup>3</sup> Die Skelettbauten bilden dabei einfache Prismen, die sich ohne Vor- und Rücksprünge über die ganze Höhe entwickeln. Das in der Fassade entweder unmittelbar oder in Form von Subteilungen zur Erscheinung gebrachte Raster repräsentiert dabei die innere Struktur. Die zur Schau gestellte konstruktive Notwendigkeit wird also übergeordnet zum Symbol einer rationalen Architektur. Solchermaßen eignete sich das Raster mit einigen Vereinfachungen – und unter Verzicht auf allzu genaue Einhaltung antiker

<sup>2</sup> Zur Genese der Mies'schen Grammatik siehe: Colin Rowe, Neoklassizismus und moderne Architektur in: Die Mathematik der idealen Villa, Basel Berlin Boston, 1998; Phyllis Lambert, Learning a Language in: Phyllis Lambert, Mies in America, New York 2001

<sup>3</sup> Zur neueren Rezeption von Mies' Minimalismus siehe: Detlef Martins, The Presence of Mies, New York 1994

## Die Kultur der Konstruktion A



► Lake Shore Drive Apartments von Mies van der Rohe

◀ Lake Shore Drive Apartments, Ausbildung der Vorhangfassade

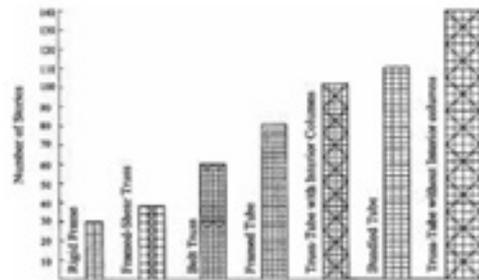
Regeln, wie sie für Mies verbindlich waren – hervorragend zur Vervielfältigung und zur Bewältigung einer breit angelegten Produktion von Gebäuden.<sup>4</sup> Doch trotz ihrer strukturellen Einfachheit waren diese Skelette technisch nur vermeintlich optimiert und boten nun ihrerseits Spielraum für einige außergewöhnliche statische Entwicklungen.

In einer Serie von Projekten erarbeitet der Ingenieur Fazlur Khan bei SOM eine Reihe neuartiger Gebäudetypen, die den Forderungen nach zunehmender Höhe und größerer Wirtschaftlichkeit genügen sollen. Nach der Art ihres Tragverhaltens sind ihre Systeme benannt in outrigger, tube, tube-in-tube und diagonalized tube.<sup>5</sup> Neu an ihnen ist die Aktivierung der Fassade für die Gebäudeaussteifung, eine Aufgabe, die bis dahin durch innere Kerne und Stockwerksrahmen übernommen worden war und die die Höhe physisch und ökonomisch auf etwa 50 Stockwerke beschränkt hatte. Mit den tube-Systemen kann diese Schwelle nun auf eine Höhe von bis zu 250 m angehoben werden. Dieser entscheidende Schritt wurde durch eine nur geringfügige Modifikation der ohnehin schon vorhandenen Fassadenstruktur erreicht: Das Grid aus relativ eng stehenden Pfosten und Brüstungselementen wird

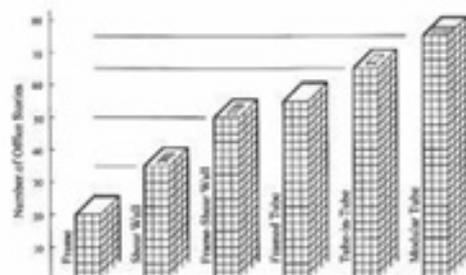
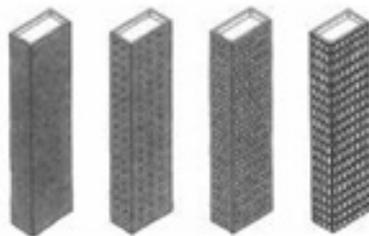
<sup>4</sup> Stanley Tigerman, Mies van der Rohe und seine Anhängerschaft oder der amerikanische Architekturtext und seine Lesbarkeit in: Heinrich Klütz, Mies van der Rohe – Vorbild und Vermächtnis, Stuttgart 1987

<sup>5</sup> Zu den tube-Systemen siehe: Werner Sobek, Fazlur Khan in: Beiträge zur Geschichte des Ingenieurwesens 9, Lehrstuhl Prof. Eberhard Schunck, TU München WS 97/98 und Mir M. Ali, Art of the Skyscraper – The Genius of Fazlur Khan, New York 2001

• Höhen für statische Systeme von Stahlkonstruktionen (oben) und Betonkonstruktionen (unten)



• Entwicklung des tube-Prinzips aus der geschlossenen Umfassungswand zum Stützen-Träger-Verbund



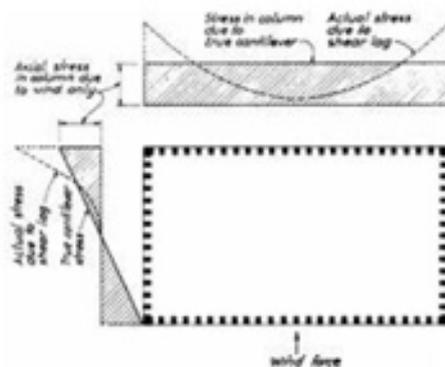
jetzt biegesteif ausgebildet und die Fassade damit über die gesamte Höhe als große Scheibe wirksam. Die vier Gebäudeseiten bilden schließlich im Verbund eine Röhre, die den Horizontallasten als großer Kragarm entgegenwirken kann. Das erste Gebäude dieser Art ist das DeWitt-Chestnut Apartment Building (1961–64) von SOM unter der technischen Leitung von Fazlur Khan. Die statische Wirkung als tube wird hier durch ein Gitter aus Stahlbeton gewährleistet, das das 43 Stockwerke hohe Gebäude ohne Mitwirkung innerer Kerne aussteift. Bei konventioneller Ausführung wären nur etwa 28 Stockwerke möglich gewesen – so hoch wie die in unmittelbarer Nachbarschaft stehenden Lake Shore Drive Buildings (1949–51). Bei diesen ersten, von Mies konzipierten Hochhäusern befindet sich der äußere Teil der Struktur ebenfalls in der Ebene der Fassade. Die tragenden Stahlprofile müssen jedoch zur Brandsicherheit ummantelt werden, und die relativ weiten Stützenabstände erfordern eine zusätzliche Konstruktionsebene, mit der die umhüllende Verglasung gehalten werden kann. Dem statischen Primärraster werden in einer vertikalen Subteilung die berühmten Doppel-T-Träger als Fenstersprossen und Repräsentanten der wahren, wegen der brandsicheren Umkleidung aber unsichtbaren Tragstruktur vorgeblendet. Das Bemerkenswerte ist nun, dass Khan das enge Rasterbild nicht als Veranschaulichung und Abstraktion dahinter liegender technischer Tatsachen benutzt – wie es von Mies intendiert war –, sondern zurücktransformiert und daraus wieder eine tatsächliche Funktion auf technischer Ebene generiert. Die Fensterteilung wird einfach in eine Ebene mit der Struktur gebracht und dort statisch aktiviert.

Wie weit hier der sprachlich-grammatikalische Gehalt – die Erbschaft von Mies – als formaler Reflex präsent bleibt, zeigt sich in der Ausbildung der Gebäudeecke. Durch die negative Ausbildung wiederholt sie Mies' berühmte Lösung, obwohl

Die Kultur der Konstruktion A

hier die konstruktiven Gegebenheiten genau andersherum liegen. Es handelt sich eben nicht um eine vorgeblendete Fassade, deren Ecken an die Achsmaße der dahinter liegenden Tragstruktur gebunden sind – wie es Mies verdeutlichen wollte –, sondern um einen tube, dessen Ecken richtigerweise positiv sein müssten, zumal sie aufgrund des sogenannten Shear-Lag-Effektes überproportional beansprucht werden.

In diesem kleinen Unterschied zeigt sich umgekehrt aber auch das große Maß an Übereinstimmung der formalen Mittel, das die Bauten trotz einer vollkommenen Metamorphose des Tragsystems miteinander verbindet. In beiden Fällen erscheint das Raster als das primäre, gestaltbildende Element; bei Mies entsteht es aus der Unterteilung der Hauptachsen, um mit Hilfe der aufgesetzten Träger das Thema der Vorhangfassade auszuspielen zu können; bei Khan erhält es seinerseits wieder eine bedeutsame statische Rolle. Einzig ein Detail macht das DeWitt-Chestnut Apartment Building dann doch als Ingenieurbau kenntlich: Die Stärke der Pfosten und Riegel nimmt nach oben hin ab und macht so die Wirkung des Gebäudeschafes als Kragträger deutlich. Daran zeigt sich schließlich auch die veränderte Logik



DeWitt-Chestnut Apartment Building, Veranschaulichung des Shear-Lag-Effektes



DeWitt-Chestnut Apartment Building, SOM

solcher Bauten, deren Systeme nun nicht mehr im Sinne einer klassischen Tektonik auf den Abtrag der Vertikallasten ausgerichtet sind – wie das Mies'sche Skelett –, sondern vor allem auf die mit zunehmender Höhe stark anwachsenden Windlasten. Die Entwicklung der tube-Konstruktionen ist in dieser Hinsicht eine entscheidende Voraussetzung für den Vorstoß zu bis dahin undenkbar hohen Gebäudehöhen.<sup>6</sup> Dass die Revolutionierung einer ganzen Gebäudetypologie dabei keine größeren, gestalterischen Konsequenzen nach sich zieht, liegt vor allem an den gleichgerichteten Interessen von Architekten und Ingenieuren, die sich im Primat von Rationalität und Ökonomie treffen. Selbst formal bedeutsame Änderungen wie die äußeren Diagonalverstreibungen der diagonalized tube, wie sie erstmals beim Hancock Tower (1970) auftauchen, werden in den Kanon des modernen Rasters und der eleganten Form integriert.

Die angewandte Methodik auf architektonischer und auf konstruktiver Ebene bleibt dabei vor allem deduktiv, aus der abstrakten Analyse einer zumeist generell verstandenen Problemstellung entsteht die Form gewissermaßen als allgemeingültige Ableitung. Die Resultate beanspruchen als Typen eine mehr oder weniger universelle Geltung, die sich als Antwort auf die Herausforderungen der Zeit verstehen und sich in vielfacher Wiederholung zum Aufbau der modernen Welt eignen sollen. Der gebaute Ausdruck bleibt trotz vorhandener Variationen abstrakt-modern, gewissermaßen überindividuell, und gibt sich damit der Anonymität einer auf physischen Gesetzen beruhenden Wissenschaft verbunden. Dahinter erscheint der Architekt als Schöpfer, der – wie Valéry ihn charakterisiert – als Demiurg mit seinen Rastern und Systemen die Welt in eine höhere Ordnung überführt.<sup>7</sup> Der formale Kanon, und das gilt es hier festzuhalten, geht dabei der konstruktiven Entwicklung voraus, die strukturellen Elemente der Second Chicago School sind entwickelt, bevor die Ingenieure sich ihrer bemächtigen und mit ihnen die modernsten und höchsten Gebäude der Zeit errichten.

### Individuelle Inszenierung — Renzo Piano, Richard Rogers, Peter Rice und das Drama der Konstruktion

Der amerikanische Ingenieur und Erfinder Buckminster Fuller wendet sich mit seiner Polemik an der zeitgenössischen Baukultur nun explizit gegen diesen skizzierten Vorgang der Verschmelzung, bei dem die moderne Technik in einen bestehenden architektonischen Kanon integriert werden soll und damit ihre Autonomie verliert.<sup>8</sup> Alle Bemühungen der Architekten dahingehend werden von ihm als Versuche gewertet, ein überkommenes System der Form und Gestalt aufrechtzuerhalten und die eigentliche, auf steter Mutation und Erneuerung beruhende Kraft der Technologie nicht anzuerkennen. Aufgegriffen und öffentlichkeitswirksam übersetzt wird diese Kritik durch die Technologiebewegung der 60er-Jahre, vor allem von Architekten wie Cedric Price und der Gruppe Archigram, die mit ihren Visionen von in steter Veränderung befindlichen, technoiden Gebäudestrukturen das Bild einer im klassischen Sinne abgeschlossenen Gestalt grundlegend in Frage stellen.<sup>9</sup>

Das wichtigste gebaute Manifest, das aus dieser Euphorie hervorgeht, ist das Cen-

<sup>6</sup> Eine gute Zusammenstellung findet sich in: *The Structural Architecture of Chicago*, Process Architecture N° 102, 1992

<sup>7</sup> Paul Valéry, *Eupalinos oder der Architekt*, Frankfurt 1973 (Original: *Eupalinos ou l'Architecte*, 1924)

<sup>8</sup> Buckminster Fuller, zitiert in Reyner Banham, *Die Revolution der Architektur – Theorie und Gestaltung im ersten Maschinenzeitalter*, Reinbek bei Hamburg 1964, S. 274

<sup>9</sup> Eine Zusammenfassung des Einflusses Buckminster Fullers auf die englische Technologiebewegung findet sich in: Carsten Krohn, *Buckminster Fuller und die Architekten*, Berlin 2004

## Die Kultur der Konstruktion A

tre Pompidou oder Beaubourg (1971–77) von Renzo Piano und Richard Rogers. Die Kulturmaschine im Zentrum von Paris ist ein multifunktionales Gebäude, das seine äußeres Erscheinungsbild vor allem aus der Idee der Architekten ableitet, ein vollkommen flexibles Gebäude zu erschaffen, eine Art frei bespielbares Gestell.<sup>10</sup> An beliebiger Stelle des Gebäudes soll jede der vielfältigen Nutzungen denkbar sein, um sich das Innenleben in steter Veränderung vorstellen zu können. In der Konsequenz bedeutet dies die Kumulation maximaler Anforderungen: ein riesiger, mehrgeschossiger Bau, der im Inneren keine einzige Stütze aufweist – um große Ausstellungen ungehindert einrichten zu können – und dessen Tragstruktur sich an jedem Punkt zur Aufnahme der Schwerlast einer Bibliothek eignen muss. Diese Vorgabe führt schließlich zu einer vollständigen „Umstülpung“ des Gebäudes, bei der alle gewohnten „Innereien“ nach außen gekehrt werden – von der Konstruktion über die technische Versorgung bis zur Erschließung –, um eine vollkommen gereinigte Grundfläche zu erhalten, frei von jeglicher baulichen Konditionierung. Die dafür erforderliche Spannweite von knapp 45 Metern wird von einer Reihe von drei Meter hohen Fachwerkträgern bewältigt, die an ein außenliegendes, statisches Gerüst gehängt sind. Dieses Gerüst stellt als Repräsentant der Idee nun die eigentliche visuelle Botschaft des Gebäudes dar. Seine Wirkung bezieht es aus der vollkommenen Zerlegung der Konstruktion in einzelne Glieder, von denen jedes eine ganz bestimmte Funktion übernimmt. Rohre als Stützen für die Druckkräfte, Stangen vertikal und diagonal für die Zugkräfte und als prominentestes Bauteil die so genannten Gerberetten, speziell geformte Trägerelemente für die Lastübertragung. Die Gerberetten (sie verdanken ihren Namen dem Gerberträger) leiten die inneren Lasten aus den Fachwerkträgern dank ihrer gelenkigen Lagerung momentenfrei in die sehr schlanken Stützen, die sich nicht in der Ebene der Fassade, sondern, der Reinheit des Konzeptes wegen, vor ihr befinden – auch das eine ziemlich aufwendige Lösung für ein selbst gemachtes Problem. Für die einfache Lastabtragung und Aussteifung des prismatischen Baukörpers – eine Aufgabe, die gewöhnlicherweise in einer Ebene bewältigt werden kann – wird von den Architekten also ein mehrere Meter tiefes Konstrukt erstellt.

Im Zentrum dieser Anordnung steht eben jene gusseiserne Gerberette, eine Erfindung des Ingenieurs Peter Rice. Das kunstvoll gestaltete Stück Stahl zur Lastvermittlung zwischen Träger, Stütze und äußerer Zugverspannung bietet maßgeschneiderte Detailanschlüsse und fügt sich in seiner Form dem anzunehmenden Kräfteverlauf. Der didaktische Gehalt dieser Veranschaulichung findet seine Entsprechung im Ausdruck der Materialisierung. Erstmals seit dem Siegeszug der Walzprofile wird hier wieder Gussstahl in großem Maßstab zur Konstruktion im Hochbau eingesetzt. Rice sucht damit explizit eine Verbindung zu den historischen Ingenieurbauten des 19. Jahrhunderts.<sup>11</sup> Mit der Vorstellung von dem Taktilem in der Konstruktion geht es Rice aber nicht nur um den materiellen Ausdruck, sondern im Kern um eine Individualisierung der Form, die den Geist ihres Erschafers wie ein Signum repräsentiert.<sup>12</sup> Die erkennbare Handschrift des Gestalters soll dem lesenden Betrachter die maschinell gefertigten Komponenten nahe bringen.

<sup>10</sup> Zu Aufbau und Statik des Centre Pompidou siehe: Renzo Piano, Mein Architektur-Logbuch, Ostfildern-Ruit 1997 und Peter Rice, Beaubourg in: Peter Rice, An Engineer Imagines, London 1994



• Centre Pompidou, Renzo Piano, Richard Rogers und Peter Rice

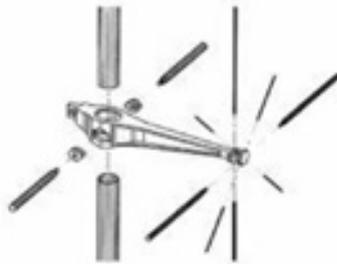
<sup>11</sup> Peter Rice, Beaubourg in: Peter Rice, An Engineer Imagines, London 1994, S. 29 f

<sup>12</sup> Peter Rice, The Role of the Engineer, in: Peter Rice, An Engineer Imagines, London 1994, S. 78 ff

» Centre Pompidou,  
Konstruktionsschichten

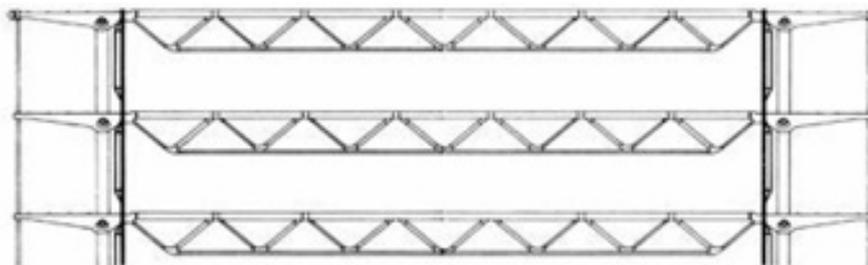


## Die Kultur der Konstruktion A



• Centre Pompidou, Verhältnis von Gerberette, Drehlager, Stütze, Zug- und Aussteifungselementen

• Centre Pompidou, Gerberetten im Gusswerk



• Centre Pompidou, Verhältnis von Träger, Gerberette, Stütze und Zugband

Während Mies' Bemühung genau darin bestanden hatte, dem anonymen Industriezeugnis eine kulturelle Bedeutung abzurufen, meidet Rice normierte und alltägliche Produkte wie die Endlosprofile des Doppel-T-Trägers und besteht auf der individuellen Form des Gussteils. Der Ingenieur profiliert sich gegen das Diktat industrieller Halbzeuge mit der virtuoson Ausnutzung der Baustoffe, sein formender Gedanke stellt die menschliche Aneignung des Materials mit Hilfe der Technik dar. Innovation wird so zu einem humanistischen Prinzip erhoben.

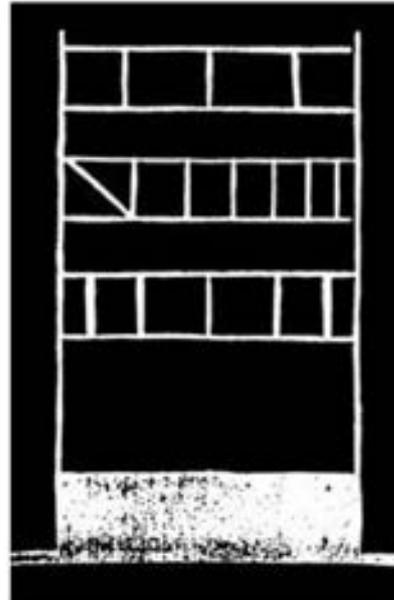
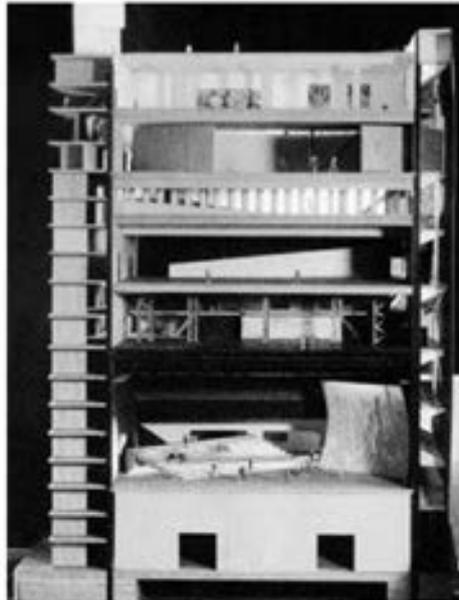
Der serielle Einsatz von sichtbar gesteckten und geschraubten Eisenteilen entbehrt dabei nicht einer gewissen Ironie, erinnert er doch zugleich an den Kristallpalast von Paxton, einen Schlüsselbau der Moderne, der wie kein zweiter die Auseinandersetzung der Architektur mit den neuen Möglichkeiten des Zweckbaus erzwungen hat. Erst hundert Jahre später, so scheint es, ist die Zeit gekommen, in der sich sein technischer, untektionischer Ausdruck – nun allerdings versehen mit einer Spur von materieller Romantik und Sehnsucht nach der einfachen Mechanik – für die Repräsentation eines der wichtigsten Kulturbauten des zwanzigsten Jahrhunderts eignet. Gegenüber der Ordnung von Mies liegt die entscheidende Verschiebung nun darin, die Technik nicht mehr mit genuin architektonischen Mitteln zu repräsentieren, sondern die untransformierte Technologie möglichst unmittelbar zur Anschauung zu bringen. In diesem Sinne ist die Gerberette auch nicht mehr unbedingt als ein der Stabilität verpflichtetes, tektonisches Bauteil zu begreifen, sondern weist viel mehr den Charakter einer Maschinenkomponente auf. Durch ihre dynamische Form, die herausgefrästen Gelenke und gesteckten Achsen weckt sie eher die Assoziation mit dem Bild eines Kipphebels, und tatsächlich beruht ein nicht unbeträchtliches Maß ihrer Wirkung auf der möglichen Bewegung, die durch allerlei Vorkehrungen aber verhindert wird und optisch ein labiles Gleichgewicht entstehen lässt.

Piano und Rogers inszenieren mit diesen Mitteln das Drama einer Konstruktion als Balanceakt – die Überhöhung und die Ausbeutung der Technologie als Bild. Dies deckt sich umgekehrt mit Rice' Intention, die konstruktiven Verhältnisse so weit zu überzeichnen, bis aus ihnen ein Schauspiel der Kraftflüsse entsteht, eine Aufführung zur Unterhaltung der Betrachter. Wie Regisseure heben die Entwerfer dabei gewisse Details und Verbindungen hervor und unterdrücken andere, um ein genau kalkuliertes Bild an der Grenze zur Instabilität zu kreieren.<sup>13</sup> Der gekonnten Handschrift des Ingenieurs fällt dabei eine entscheidende Rolle zu. Seine Suggestivkraft und seine Individualität tragen wesentlichen Anteil an einer Architektur, die als High-Tech- und neuerdings auch Bio-Tech-Bewegung bis heute formal damit operiert, immer neue Gebäudetechnologien zu Brands zu transformieren. Aber wichtiger noch als die Erhebung der Technik zum Fetisch wiegt wohl die damit einhergehende Auflösung gewohnter tektonischer Beziehungen. Das klassische Streben nach Ruhe und Festigkeit als Widerstand gegen die Schwerkraft, in der Frühmoderne nur kurz unterbrochen von Experimenten ihrer symbolischen Überwindung, wird nun ersetzt durch das genau konstruierte Spiel zur Unterhaltung oder Irritation des Betrachters. Die Versuchung, im Kampf um Aufmerksamkeit eine solche Art Schauspiel zu inszenieren und sie mit der Kunst des Ingenieurs zu veredeln, gehört seither zum festen Repertoire der Architektur.

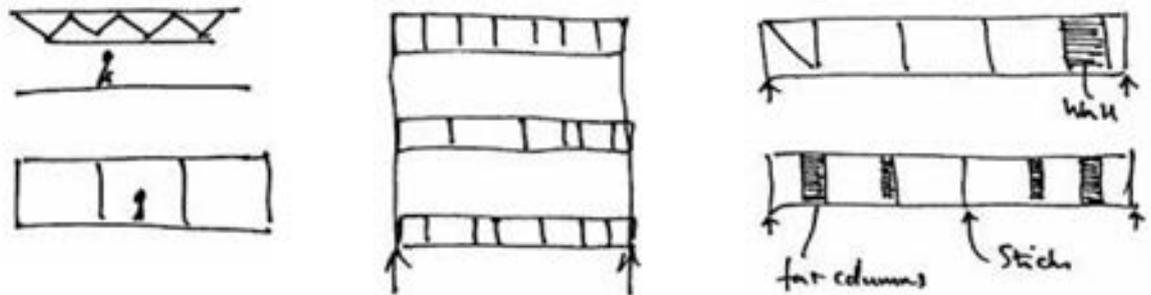
<sup>13</sup> Peter Rice, Instabile Strukturen in: Arch+ Nr 124/125, 1994

**Partielle Collagen — Rem Koolhaas, Cecil Balmond und das informelle Flickwerk** Peter Rice hat in der Folge mit verschiedenen Neuerungen in der Verbindungstechnik und beim Materialeinsatz, so unter anderem mit seinen Forschungen zum structural glazing, die Grenze des Konstruierbaren beträchtlich erweitert. Trotz der offensichtlichen Lust an der Inszenierung bleibt Rice dabei einer Ingenieurtra-

• ZKM Karlsruhe, Rem Koolhaas – OMA, Schnittmodell, Schnittschema



## Die Kultur der Konstruktion A



dition verbunden, die sich der Optimierung der Mittel verpflichtet fühlt und die Schönheit eines Gedankens in der Form eines geschlossenen und harmonischen Systems repräsentiert sieht. Mit der Strategie des informal stellt Cecil Balmond, der Rice als führender Ingenieur bei Ove Arup wenig später folgt, nun genau jenen Kern der Ingenieurtradition zur Disposition.<sup>14</sup> Ähnlich wie Rem Koolhaas auf formaler Ebene geht es Balmond im strukturellen Bereich dabei um eine grundlegende Revision des rationalistischen Reflexes der Moderne.

In den Entwürfen für die Bibliotheken von Paris (1992–93) und für das Medienzentrum ZKM in Karlsruhe (1989) experimentieren sie zusammen mit dem Ziel, die Zwänge regelmäßiger und vermeintlich optimierter Systeme zu überwinden und sich aus der Logik von Raster und Wiederholung zu befreien. So ist das ZKM, ein gestapelter Hybrid mit unterschiedlichen Nutzungen, als polemische Abrechnung mit Beaubourg zu verstehen.<sup>15</sup> Die Gebäudetypologie ist dabei weitgehend identisch: Eine äußere Schicht, die als Erschließungszone und zur Abtragung der Vertikallasten dient, umgibt die großen, innenliegenden Räume mit den Hauptnutzungen. Die riesigen Fachwerkträger von Beaubourg, die entsprechend viel Luftraum in jedem der Geschosse beanspruchen, werden hier aber durch die in dieser Hinsicht viel effizienteren, geschosshohen Vierendeelträger ersetzt, die jedes zweite Stockwerk durch vertikale, biegesteife Verbindungen von Boden und Decke als Träger wirken lassen. So ist zwar nur die Hälfte der Geschosse tatsächlich stützenfrei, das Volumen dafür aber uneingeschränkt nutzbar.

Doch Effizienz bildet nur vordergründig das Ziel. Koolhaas und Balmond geht es im Weiteren vor allem um die Eliminierung einer erkennbaren und dominanten Struktur. Um gar nicht erst die Idee von Einheitlichkeit aufkommen zu lassen, werden die Vierendeelträger zum Teil wieder durch Fachwerkträger ersetzt, zum Teil mit Einzelstützen verstärkt und die einzelnen Glieder jedes dieser Träger formal unterschiedlich ausgebildet – von der aufgelösten Strebenstruktur über Doppel-T-Profile bis hin zu vollwandigen Rohrquerschnitten. Lustvoll werden diese Elemente gemischt und damit die Ablesbarkeit ihrer genauen Funktion, auf die Rice bei seinem Konzept zwingend angewiesen war, bewusst untergraben. Das kunstvoll geformte Detail, das in sehniger oder bulliger Form einen visuellen Eindruck von Art und Stärke der wirkenden Kräfte wiedergeben soll, wird hier ersetzt durch eine Reihe von Ad-hoc-Lösungen.

Balmond setzt seine Haltung dabei explizit von der High-Tech-Architektur ab, indem

ZKM Karlsruhe

• Abgrenzung Vierendeelssystem (ZKM) zu Fachwerkträger (Beaubourg)

• ZKM Karlsruhe, Skizze unregelmässiges Vierendeelssystem

• Skizze unreines Vierendeelssystem durch Kombination mit geschlossenen Wänden und Fachwerkdagonalen sowie Variation der Vertikalstreben (ZKM)

<sup>14</sup> Cecil Balmond, *informal*, Berlin London New York 2002

<sup>15</sup> Zum Aufbau und der Statik des ZKM siehe: Rem Koolhaas, Bruce Mau, S. M. L. XL, New York 1995, S. 666 ff

<sup>16</sup> Musik als Quelle der Inspiration – ein Gespräch mit Cecil Balmond in: Detail Nr 12, 2005

er die Eleganz von deren elaborierten Details zwar anerkennt, das Wesen der Repetition und die Vielzahl der Strukturglieder aber als formales Problem deklariert.<sup>16</sup> An Stelle des geschlossenen Systems, eine erkennbare Ordnung aufeinander bezogener Teile, setzt er die offene Collage von lose verbundenen Strukturfragmenten. In einem Zuge wird damit nicht nur die didaktische Vermittlung von Stabilität verworfen, sondern zugleich auch die ordnende Wirkung einer auf Gleichmaß beruhenden Gebäudestruktur eliminiert. Die Absetzung richtet sich also nicht nur vordergründig gegen die High-Tech-Architektur, sondern vielmehr gegen den gesamten modernen Kanon einer abstrakten Ratio, die sich in geometrischen Ordnungen und strukturellen Hierarchien ausdrückt und bei Mies zu einem Höhepunkt gefunden hatte. Das Konzept des informal folgt dagegen einer Reihe vage definierter Generatoren – local, hybrid und juxtaposition –, die bereits auf der Ebene des Tragwerkes zur Auflösung einer eindeutigen Ordnung führen sollen. Primat hat danach das lokale Ereignis vor der universellen Lösung (local), die Überlagerung vor der Eindeutigkeit (hybrid) und die Parallelität von Ordnungen vor der Singularität eines Systems (juxtaposition).<sup>17</sup> Diese Methodik erlaubt in erster Instanz, strukturelle Interventionen relativ frei zu kombinieren. So weist die Rotterdamer Kunsthal (1987–92), eines der frühen Projekte in Zusammenarbeit mit Rem Koolhaas, in ihren einzelnen Segmenten jeweils unterschiedliche Tragwerke auf, die je nach Programm differieren und häufig unrein zusammengesetzt erscheinen.<sup>18</sup> Stützen

<sup>17</sup> Cecil Balmond, informal, Berlin London New York 2002, S. 109 f

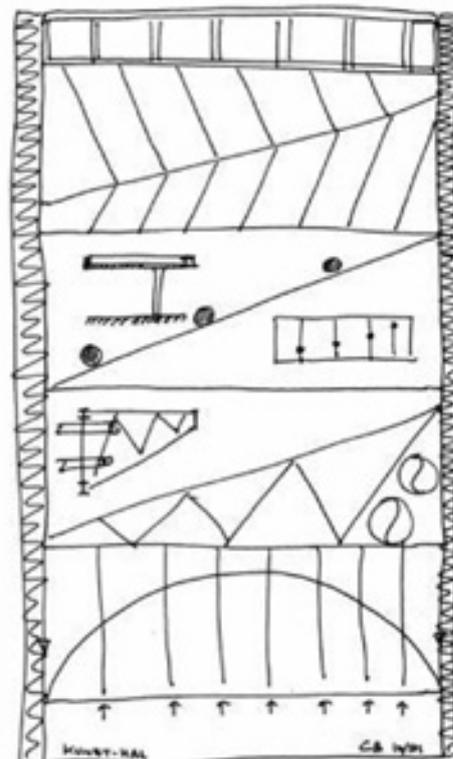
<sup>18</sup> Cecil Balmond, Informelles Konstruieren in: Arch+ Nr 117, 1993

Kunsthal, Rem Koolhaas - OMA

- ▶ Unterer Ausstellungsraum mit irregulär gesetzten Baumstützen
- ▶ Schema der unterschiedlichen Tragsysteme



- ▶ Auditorium und Cafeteria mit Schrägstützen



## Die Kultur der Konstruktion A

unterschiedlicher Form und Dimension, Scheiben, schräge Ebenen und Fachwerke werden dabei konstruktiv miteinander verbunden, ohne dass sich eine bestimmte konstruktive Gesamtordnung einstellt. Dem entgegen bilden die Subordnungen so etwas wie eine Pluralität disparater Glieder, die in Zonen des Überganges immer neue Unregelmäßigkeiten produzieren. Die Fragmente des Tragwerkes, wie zum Beispiel der große Aussteifungsbogen im Dach, bleiben dabei wie bei einer Collage immer als einzelne Interventionen im Spannungszustand zwischen Autonomie und Einbettung ins Gesamte. In der Manier des Bricoleur, den Claude Lévi-Strauss als Gegenpart zum Ingenieur etabliert hat<sup>19</sup>, werden die konstruktiven Elemente wie Fundstücke aus einem imaginären Repertoire entnommen, je nach Aufgabe ausgewählt und zusammengesetzt. Den statischen Herausforderungen begegnet Balmond nicht mit Erfindungen spezifisch entwickelter Lösungen, wie das bei der Gerberette der Fall ist, sondern mit mehr oder weniger vorhandenen und allgemein bekannten Mitteln. Die Tragwerksfragmente stellen so weder eine besondere Innovation dar, noch intendieren sie eine didaktische Vermittlung ihrer genauen Funktion. Balmond bricht sowohl mit der Verpflichtung zur Ablesbarkeit als auch mit der Optimierungslogik einer Ingenieursethik, die ihren Ehrgeiz auf die Reduktion der Dimensionen und die Minimierung des Materialeinsatzes richtet.

Auf die Eleganz von Rice's Hybridstrukturen, wie er sie unter anderem für den IBM Pavillon (1980–84) entwickelt hat – fein bearbeitete und tailliert geschnittene Hölzer, die durch aufwendig geformte, polierte Stahlknoten mit tiefgezogenen Polycarbonatprismen zu einer selbsttragenden, tonnenförmigen Gebäudehülle verbunden werden<sup>20</sup> –, antwortet Balmond mit dem ad hoc gebastelten System aus Brettern, gebogenen Rundeisen, Walzprofilen und Trapezblechen als Dachkonstruktion für die Congrexpo in Lille (1990–94).<sup>21</sup> Sowohl im Maßstab der Systeme als auch auf der Ebene der Detaillierung gelingt es Balmond damit, auf sehr pragmatische und direkte Weise auf die unterschiedlichen Gegebenheiten und Anforderungen einzugehen. Die eigentliche Leistung besteht also paradoxerweise in der Tatsache, die Suche nach der optimalen Lösung aufzugeben, um sich auf einen Prozess des Findens einzulassen, an dessen Ende partielle Lösungen mit beschränkter Tragweite stehen. Die Integration von Störungen, Zufälligkeiten und dissonanten Elementen erzeugt dann statt einem elaborierten Maßwerk – Rice nannte stets die Gotik als Referenz<sup>22</sup> – mehr eine Art von kunstvollem Flickwerk. In Opposition zur übersteigerten Eloquenz setzt Balmond auf die formale Ausbeutung seines Pragmatismus, ein Desinteresse an der „guten Form“ zugunsten einer Verwendung vorgefundener Elemente und Systeme.

Der Drang nach formender Gestaltung, wie er bei Rice so vordergründig wird, scheint zwar auf den ersten Blick deutlich gemildert, tritt aber bei genauerer Betrachtung auf anderem Niveau und in weitaus bedeutenderem Umfang wieder in Erscheinung: Indem die Ordnung des Rasters eliminiert und so eine übergeordnete Struktur zerstört wird, erhält der ganze Prozess der Planung eine zunehmende Dynamik, bei der architektonische Elemente und statische Glieder immer weniger voneinander zu unterscheiden sind. Die Bildung von Tragwerken in Form von lokalen

<sup>19</sup> Claude Lévi-Strauss, *Das wilde Denken*, Frankfurt am Main 1968

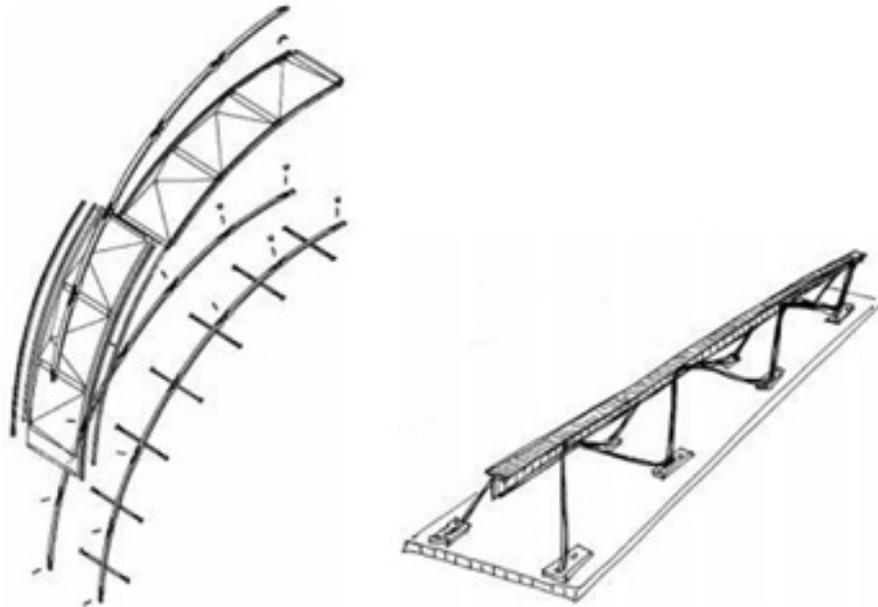
<sup>20</sup> Peter Rice, *Glass and Polycarbonate* in: Peter Rice, *An Engineer Imagines*, London 1994

<sup>21</sup> Cecil Balmond, *Congrexpo – oder „das Ei“ in Lille* in: *Arch+* Nr 124/125, 1994

<sup>22</sup> Peter Rice, *Sydney*, in: Peter Rice, *An Engineer Imagines*, London 1994, S. 63

• IBM Pavillon, Peter Rice, Verhältnis von Zug- und Druckelementen aus Holz und den zwischenliegenden, mittragenden Polycarbonatschalen

• Congrexpo Lille, Cecil Balmond, Verbund von Walzstahl, Bewehrungsseisen und geleimtem Brett zu Deckenträger



Zentren, deren Rhythmisierung zu Teilordnungen und das Orchestrieren von Zonen der Überschneidung sind zugleich in räumlicher als auch in konzeptioneller Hinsicht höchst folgenreiche Operationen. Durch den Verzicht auf eine allzu deutliche Erkennbarkeit seines rechnerischen Wirkens und somit die Camouflage seiner Instrumente gelingt dem Ingenieur unter der Tarnkappe des Bricoleurs somit eine erhebliche Ausdehnung seines Einflusses, bis weit in das Kompetenzgebiet des Architekten hinein.<sup>23</sup> Nicht unerwartet kann hier die Frage nach der Autorenschaft zwischen Ingenieur und Architekt nur noch sehr unscharf beantwortet werden.

Was SOM mit spekulativen Höhen- und Dimensionssprüngen gewährten, Piano und Rogers mit ihrer Fokussierung auf die Technologie beförderten, setzt Koolhaas mit seiner Manier der surrealistischen Montage fort: Sie alle schaffen auf der architektonischen Ebene Möglichkeiten, die eine komplementäre Reaktion im konstruktiven Denken geradezu herauszufordern scheinen – kongeniale Antworten, die sich bis hin zur Verselbstständigung und zum eigenständigen Auftritt des Ingenieurs verdichten.

**Epilog** Die drei genannten Fälle mögen hier paradigmatisch für Entwicklungen in der Architektur stehen, bei denen sich der formale Ausdruck und die konstruktive Ausbildung auf besondere Weise verbinden. Eine erste Annahme wäre, dass die Beiträge in ihren beiden Disziplinen – der künstlerischen wie der technischen – eine autonome Leistung darstellen, die jeweils auch in ihren jeweiligen Kategorien zu messen wäre. Grundsätzlich ist die Entwicklung einer architektonischen Vorstellung etwas anderes als die Erarbeitung konstruktiver Techniken und Methoden. Aber trotzdem scheinen sich in beiden Disziplinen wesentliche Entwicklungsschritte auf ähnliche Weise in Zyklen der Abstoßung und der Neuinterpretation zu vollziehen.

<sup>23</sup> Einige Fragen zum Streitpunkt der Urheberschaft sind thematisiert in: Jennifer Kabat, *The Informalist*, Wired Nr. 9.04, 2001

**Die Kultur der Konstruktion A**

Dass damit entgegen aller Vermutungen die Ingenieurskunst sich nicht im wissenschaftlichen Sinne eines linearen und steten Erkenntniszuwachses entwickelt, sondern ebenso den wechselnden Positionen ihrer Protagonisten und den Bedingungen einer kulturellen Situation unterworfen ist, folgt aus dieser Beobachtung. Demnach wäre es also keineswegs so, wie häufig angenommen, dass der Ingenieur dem Architekten nur die Werkzeuge zur Verfügung stellt. Vielmehr führen offensichtlich erst gewisse Verschiebungen in der architektonischen Kultur zu neuen Ansätzen in der Kunst, eine Konstruktion zu denken, und damit zu Leistungen, die schließlich auf dem Gebiet der Technik eine eigenständige Bedeutung erlangen. Von dort wirken sie anschließend wieder zurück auf die Architektur, die ihrerseits stets bereit ist, sich dem formalen Potenzial der neuen Erkenntnisse zu bemächtigen. Der Fortschritt der angewandten Wissenschaft scheint also weniger autonom als gemeinhin angenommen und das Abhängigkeitsverhältnis der beiden Disziplinen um einiges komplexer als erwartet.

**Jean-Pierre C tre, „Prouvé versus Mies. Alpexpo - Der Messepalast von Grenoble“, in: Alexander von Vegesack (Hrsg.), Jean Prouvé. Die Poetik des technischen Objekts, Vitra Design Museum, Weil am Rhein, 2006.**

Seit der ersten Bauphase 1968 - eine Autobusstation für die X. Olympischen Winterspiele - hat Alpexpo, das Messe- und Ausstellungsgebäude von Grenoble, aufgrund beträchtlicher Erweiterungen seine Fläche mehr als verdreifacht: Die Fassade wurde ab- und wieder anmontiert, und ein neues Dach wurde, ohne Diskontinuitäten zu erzeugen, an das alte angefügt, um die 1988 gebaute neue Halle mit einer gleichartigen Struktur zu überdecken.

Folgende Eingriffe haben das ursprüngliche Aussehen verändert: leistungsfähigere Hebevorrichtungen haben die ursprünglichen Montageverbindungen überflüssig gemacht, die Profile der Diagonalen und Stützen des Gitterwerks wurden ausgewechselt, ebenso die Klimaanlage und die Rohrleitungen. Die neuen Gebäudeteile wurden auch mit anderem Fugen- und Fassadenmaterial hergestellt als jene, die Prouvé verwendet hatte; die Ausbildung der Fassadenaussteifungen aus gekantetem Blech ist wenig zufrieden stellend; die Einrichtung eines Veranstaltungssaals hatte zur stellenweisen Anhebung des Dachs geführt etc.

Dennoch, trotz all dieser Veränderungen und Ergänzungen hält das System Jean Prouvés den Zeitläufen stand. Die Hallen wachsen, wie ein sich ausdehnender Kristall in einer gesättigten Flüssigkeit, ohne ihre Struktur zu ändern. Zwar greifen Luft und Sonne die H lle der Fassade und das Material des Daches an, aber das von Jean Prouvé erdachte System ist nicht hinfällig geworden; das Prinzip hat Bestand.

Das quadratische, in beiden Richtungen symmetrische Raster, die Spannweite von 36 m, die Stabilität des Ganzen, erreicht durch die Tragrahmenkonstruktion und eine vorgehängte Fassade, die diese Anordnung ermöglicht, sind offensichtlich für diese Art von Bauprogramm gut geeignet. Durch die Gliederung des Daches in zwei Ebenen - ein leichter Dachaufbau aus Gitterstäben, der sich auf ein großes primäres Raster aus zusammengefügten, verschweißten, vollwandigen Trägern stützt - das System Tabouret -, befindet sich das Material an der Stelle, wo es seine maximale Leistung erbringt. Die wenig belastete Sekundärstruktur, die linear abgestützt ist, also ohne Lastenkonzentration, ist gut gelöst durch dieses Spinnennetz aus gekreuzten Stützen. Die

Primärstruktur, auf der sich die starken St tzlasten konzentrieren, verwendet das geschlossene Material der vollwandigen Träger, um eine Verteilung dieser Lasten zu bewirken. Wir werden auf die geglückte Differenzierung der beiden Strukturen noch zurückkommen, die Betrachtung soll jedoch beim Wesentlichen beginnen: bei der kreuzweisen Anordnung der Träger und der Symmetrie in beiden Richtungen.

Geometrie, Konstruktion, industrielle Logik

„Nichts entwerfen, was man nicht bauen kann“, das ist die Regel - wie Hubert Damisch in seinem Vorwort zu Cours du CNAM erinnert -, an die sich Jean Prouvé hielt, als er in den Ateliers von Maxeville arbeitete.

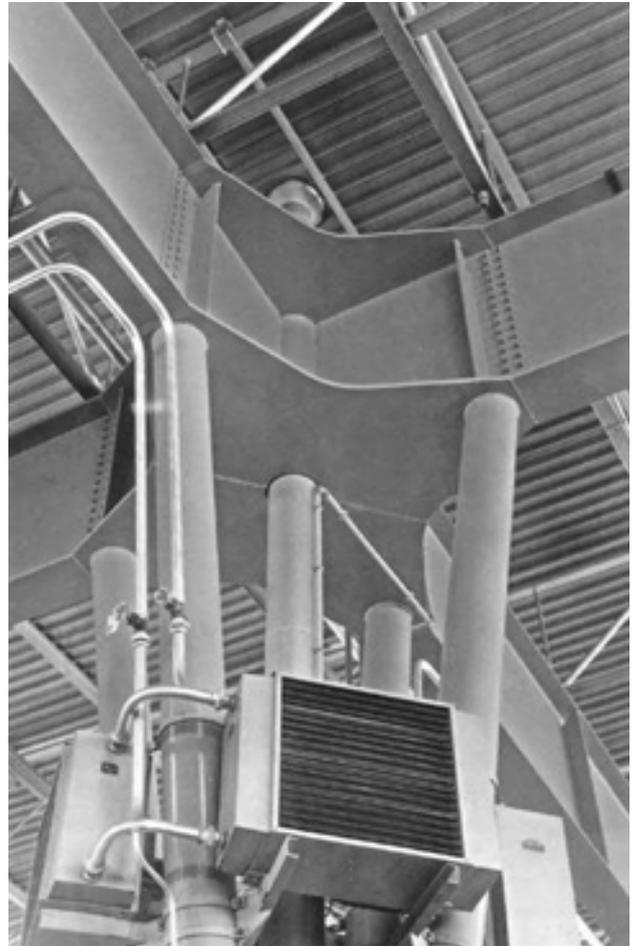
Daraus kann man zwei Folgerungen ableiten, die uns helfen, Alpexpo besser zu verstehen:

1. H te dich vor abstrakten Formen, vor zweckfreien Geometrien. Sie bilden oft einen Widerspruch zu den Werkstoffen und Konstruktionsverfahren.
2. Die konstruktive Erfahrung ist die Quelle der schöpferischen Vorstellung.

Aus dieser zweiten Folgerung ergibt sich klar die Tatsache, dass Prouvés Erfahrung als M belbauer ihm hilft, seine Unerfahrenheit im Maurerhandwerk auszugleichen, und ihn immer dazu bringt, die Stabilität der Bauwerke mittels selbst tragender St tzensysteme zu erreichen. So wie in jenen Systemen, die wie ein Tisch oder ein Sessel aussehen, mit Füßen, die im Rahmen der Standplatte eingebaut und einfach auf den Boden gestellt sind, also nicht verwurzelt wie ein Baum oder wie das Fundament eines massiven Gebäudes. So ist es auch beim Tabouret von Alpexpo, das sich dank der umgedrehten Pyramiden aus Pfeilern mit vier Armen nur an einem Punkt abstützt, während es stabile Dreiecksverbindungen zu den längs und quer ausgelegten horizontalen Prim rtr gern bietet.

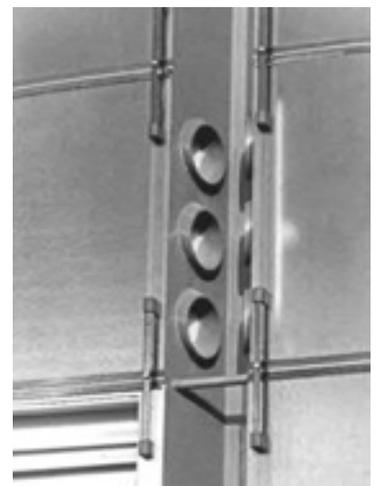
Aus der ersten Folgerung ergibt sich das Paradoxe bei Alpexpo, denn die symmetrische Gitter-Struktur aus Trägern ist zwar eine schöne geometrische und statische Idee, sie scheitert jedoch an den realen konstruktiven Problemen.

Nun, eine Modulation im Quadrat, symmetrisch in beiden Richtungen, ist sicherlich die Idee eines Architekten, jedenfalls seit Jacques Louis



**Eine Tabouret-Stütze des Messegebäudes  
in Grenoble mit Heizlüftern**

**Fassadendetail mit Lüftungsöffnungen**



Nicolas Durand; nicht aber die eines Konstrukteurs, der von der Welt der Werkstätten geprägt ist. Es stimmt zwar, dass Jean Prouvé diese Welt schon lange verlassen hatte, als das Projekt für die Alpexpo erarbeitet wurde, aber der Industrielle, der er geworden war, musste sich zugunsten der Vorzüge der Rationalisierung, die diese Identität der beiden Richtungen herzustellen schien, entscheiden.

Wie dem auch sei, bei den Vorlesungen am CNAM taucht diese Art von Überlegung nur einmal auf: Unter dem Titel „Serie und volumetrische Modulation“<sup>1</sup> sind einige Zeichnungen erhalten, die von Prouvé nicht wirklich weiterentwickelt werden, dazu ein Bericht von seiner Begegnung mit dem spanischen Architekten Leoz de la Fuente, Autor von *Redes y Rythmos especiales*, veröffentlicht 1967 in Madrid. Es sei auch darauf hingewiesen, dass Jean Prouvé ab 1968 das System Petroff einsetzt, ein modulares Verfahren für die Bildung dreidimensionaler Decken, das sich für Werke mit mittlerer Spannweite gut eignet. In dieser Zeit interessiert er sich also für die geometrische Systematik.

Über dieses Thema äußert er sich übrigens indirekt, im Alter von zweiundachtzig Jahren bei Interviews, in denen er auf die Architekten der Moderne zu sprechen kommt; über Mies van der Rohe sagt er mit einer gewissen Verwunderung: „Der einzige, den ich nicht kennen gelernt habe, ist Mies van der Rohe. Ich war ein großer Bewunderer dessen, was er gemacht hat [ ... ]. Er war alt und beinahe zum Sterben von Alkohol durchtränkt, als er dieses Museum in Berlin realisiert hat: eine gewaltige, in vier Punkten getragene Platte, die ich noch im Bau gesehen habe. Die Ingenieure von Krupp, die das machten, kannte ich, sie waren aus dem Häuschen. Da sind ungefähr 800 kg Stahl pro m<sup>2</sup>, das ist absolut verrückt. Die Ingenieure wunderten sich: ‚Wir verstehen das nicht: Hier wird man Skulpturen und Bilder ausstellen, und wir sehen nicht, warum eine Spannweite von 80 m nötig ist.‘ Tatsächlich kann man das für Übertreibung halten. Aber ich verdamme es nicht, weil es eine Architektur ist, die mich interessiert. Allerdings gibt es zu denken, denn wer Übertreibung sagt, meint zusätzliche Kosten. Die große Spannweite ist teuer, aber manchmal muss man sie einsetzen, wenn sie nützlich ist.“<sup>2</sup>

### Maß contra Übermaß

Prouvé kritisiert die große Spannweite der Neuen Nationalgalerie, allerdings ohne sein eigenes Gittersystem mit Trägern zu erwähnen, das er für die Alpexpo verwendet hat. Es fällt einem in der Tat schwer zu glauben, dass ihm der Vergleich zwischen der Struktur der Neuen Nationalgalerie und jener der Alpexpo nicht in den Sinn gekommen wäre: Strukturen dieser Art sind zu selten, als dass sich der Vergleich nicht aufdrängen würde. Man kann also annehmen, dass Prouvé ausdrücken wollte, worin sich seine Einstellung von der Mies'schen unterschied ... Wenn man nun die Dachstrukturen der Neuen Nationalgalerie und die der Alpexpo vergleicht, so erscheint erstere ungeheuerlich und die andere als ein Meisterwerk des Maßhaltens; was die Halle der Alpexpo vielleicht wirklich ist, angesichts der Stimmigkeit der hier gewählten Lösungen: Die Dimension der Spannweite (36 m) ist der Funktion angemessen (und nicht 64 m, die tatsächliche Spannweite der Neuen Nationalgalerie); es gibt eine Kontinuität von Auflager und Balance der äußersten Träger durch die Oberstände und vorgehängten Fassaden; die Wahl der Gitterstäbe und der Symmetrie beider Richtungen beschränkt sich auf vernünftige konstruktive Möglichkeiten; zwei konstruktive Ebenen - die primäre und die sekundäre - werden differenziert.

Das Ergebnis ist eine Dachstruktur, die 50 kg/m<sup>2</sup> (inklusive 15 kg/m<sup>2</sup> für das Blech der Deckung) anstatt 300 kg/m<sup>2</sup> (aber nicht 80 kg/m<sup>2</sup> wie Prouvé über die Neue Nationalgalerie sagt!) wiegt; ganz zu schweigen vom hohen Gewichtspreis für Stahl<sup>3</sup> angesichts der sehr komplexen Ausführung.

Es muss gesagt werden, dass die Ingenieure von Krupp wahrscheinlich Mies' Projekt kaum in Frage gestellt haben und dass der seinerseits sicher nicht bereit war, auf deren Meinung zu hören.

### Der Ingenieur und der Konstrukteur

Jean Prouvé wiederum hat sich mit seinem Ingenieur sehr gut verstanden: „Ich habe mich an einen bemerkenswerten Mitarbeiter gehalten, Fruitet. Ich hatte eine Vierung gezeichnet, und er war begeistert über das, was er gekreuzte Träger nennt, sodass er eine



Montage der Struktur und Fassaden

1. Vgl. Jean-François Archieri, Jean-Pierre Levasseur (Hg.): *Jean Prouvé. Cours du CNAM*, Lüttich, Mardaga, 1990, S.154.
2. Vgl. *Jean Prouvé par lui-même*, zusammengestellt von Armelle Lavalau, Paris, Éditions du Linteau, 2001, S. 124 f.
3. Eine Extrapolation des Systems von Alpexpo auf eine Spannweite von 64 m, also identisch, mit jener der Neuen Nationalgalerie, würde das Eigengewicht von Alpexpo auf ca.  $100 \text{ kg/m}^2$  bringen. Der Unterschied zu den  $300 \text{ kg/m}^2$  ist zurückzuführen auf die Konstruktion mit vollem Steg bei der Neuen Nationalgalerie, auf ihre größere Spannweite (36 m; Alpexpo 26 m), auf ihre nicht durchlaufenden Randaufleger und die Nicht-Konformität der mit der Regel von Fruitet.

eingehende Studie über die Vorteile der gekreuzten Träger machte. Das ist das System, welches in Grenoble eingesetzt wurde und welches ich für das Dach des Parc des Princes wollte. Es ist nicht dreidimensional, sondern zweidimensional.“

Louis Fruitet arbeitete in einem Industriebetrieb - Besson & Lepou<sup>4</sup> -, der auf die Herstellung von Hochspannungsmasten spezialisiert war. Seine Arbeiten für Versuchsgebäude, in denen die Nationale Elektrizitätsgesellschaft thermische Isolierungen testete, führten zur Zusammenarbeit mit Jean Prouvé, dessen Vision von Industrialisierung er teilte. Dieser Begegnung verdankt sich die kohärente Struktur des Gebäudes für die Alpexpo.

In seinen Artikeln über die gekreuzten Träger und die Alpexpo<sup>5</sup> zeigt Louis Fruitet, dass Gitter aus zwei verschiedenen „Familien“ identischer Träger, die auf starre Ränder gestützt sind, nicht vorteilhaft sind, weil jene Träger in der Nähe eines Randauflegers weniger beansprucht werden als die in der Mitte. Wenn dagegen die Ränder, die als Auflager dienen, aus Trägern bestehen, deren Verformung identisch ist mit jener der laufenden Träger, dann sind diese letzteren gleichermaßen beansprucht und das Ganze ist ökonomisch. Was die Randträger betrifft, auf die sie sich stützen, so hätten sie de facto die gleiche Verformung, obwohl ihre Lasten viel größer sind, wenn sie bei identischen Balkenfeldern und Stützweiten die gleiche Höhe wie die laufenden Träger haben.

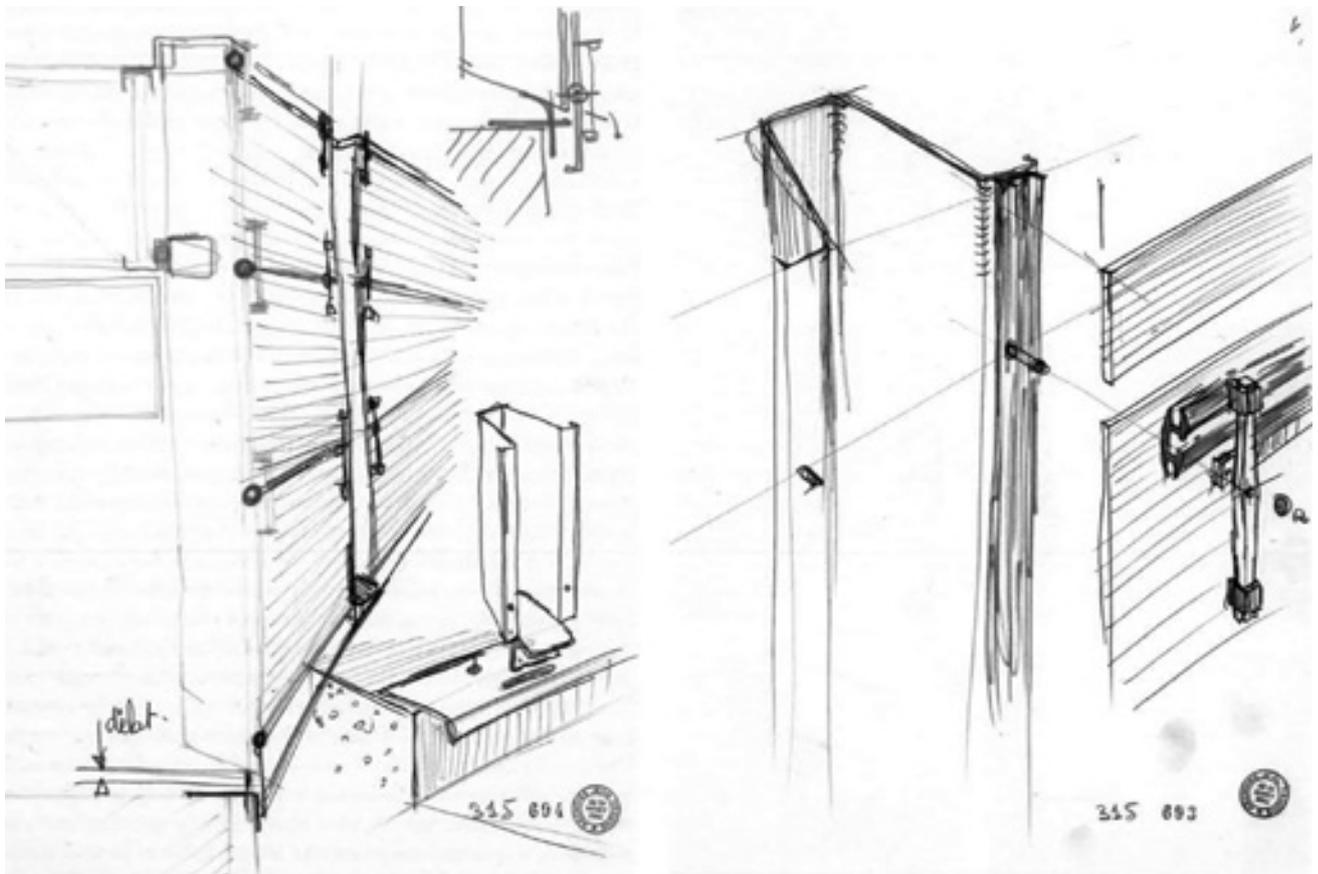
#### Alpexpo für sich

Alle diese Bedingungen sind bei Alpexpo erfüllt, mit einigen Abweichungen, die auf konstruktive Gründe zurückzuführen sind. Die Auflager-Träger, das heißt die primären Tragbalken, sind 1,55 m hoch und die Felder, die den eigentlichen Raster der Träger bilden, messen ungefähr 1,40 m für die Träger in der einen Richtung und 1,55 m für die Träger in der anderen Richtung. Die unterschiedliche Höhe der beiden Richtungen ist interessant: Um ökonomisch zu bauen, ist es wichtig, nicht an jedem Knoten die Kontinuität des horizontalen Rippenwerks zu unterbrechen. Jean Prouvé und Louis Fruitet brechen also die Symmetrie zwischen den beiden Richtungen und führen die Längsträger der einen Richtung - die sie pannes

hautes nennen - über und unter den Längsträgern der anderen Richtung - die sie pannes basses nennen - entlang. Mit dieser Lösung wird die Montage am Boden erleichtert, bevor das System blockweise hinaufgehoben wird: Die pannes basses können wirklich zur Gänze vorgefertigt werden, während die pannes hautes nur teilweise vorgefertigt und vor Ort mit ersteren zu einem räumlichen Gebilde zusammengefügt werden.

Es sei nun noch auf einige Charakteristika und bedeutende Details hingewiesen, die zur konstruktiven Kohärenz des Daches als Ensemble beitragen:

- Zunächst die Tatsache, dass nicht eine vollkommen dreidimensionale netzartige Struktur gewählt wurde, sondern dass einfach das Gitterwerk der Träger durch eine horizontale Aussteifung an den Rändern ergänzt wurde, was eine wesentliche Vereinfachung darstellt - bezeichnend für Prouvés Pragmatismus.
- Die für das Gitterwerk verwendeten Profile sind nicht einheitlich, sondern entsprechend den zu erwartenden Belastungen unterschiedlich. Die Diagonalen zum Beispiel sind Rohre mit einem Durchmesser von 32 bis 70 mm, die freien Längsträger sind aus Eisen und haben ein zwischen 80 und 120 mm starkes U-Profil. Die Diagonalen und Stützen werden mit den Längsträgern nicht mittels Winkelblechen zusammengefügt, sondern mit Plättchen, die in der Werkstatt (und nicht auf dem Zeichenbrett) entwickelt wurden.
- Die Neigung für die Wasserableitung wird erreicht durch ein Verkeilen des Trägerrasters auf der Primärstruktur mittels kleiner Stützen unterschiedlicher Höhe und durch die Ausführung dieses Trägerrasters mit bogenförmigen Kräfteverläufen: mit Hohlräumen oben für die Abschnitte, die auf den tragenden, gekreuzten Trägern der Primärstruktur zu liegen kommen, und Hohlräumen unten für die Abschnitte zwischen diesen Trägern.
- Das Kippen der primären, vollwandigen Tragbalken wird durch die Gitterdecke verhindert, da diese, in Felder komprimiert, horizontale Bewegungen nicht zulässt.
- Auf eine Dehnungsfuge über eine Länge von fast 250 m kann verzichtet werden, weil die „Füße“ der



Fassadenpfeiler,  
Verbindungsdetails und Befestigung,  
Vorbereitungsskizze für CNAM-Vorlesungen

4. Diese Firma wird 1968 zur Baugesellschaft Besson-Saint quentinoise (CBS).
5. Vgl. Louis Fruitet: „Le Palais de la foire de Grenoble (France)“, in: *Acier-Stahl-Steel*, Nr. 11, Nov. 1968 und „Optimisation d'un système de poutres croisées“, in: *Construction métallique CTICM*, Dez. 1968.

Mittelstützen auf Neopren sowie die seitlichen Stützen auf Neopren und Teflon montiert sind. Diese Vorkehrung bestätigt Jean Prouvés Qualitäten im Bereich der axialen, selbst tragenden Strukturen - sie sind ausgeprägt „monolithisch“. Der Verlust an Tragfähigkeit der Balkenfelder durch die Gleitmöglichkeit der Füße ist von vornherein einkalkuliert.

- Die vollwandigen Träger des Tabouret wurden vor Ort auf die Pfeilergruppen montiert, auf denen sich die Primärbalken in beide Richtungen kreuzen, und zwar durch vorgespannte Bolzen an den Flächen und durch Schweißen an den Sohlen. Ein Großteil dieser Schweißnähte, die mittels Röntgenstrahlen nachgeprüft wurden, musste erneuert werden; was bestätigt, dass man das Schweißen vor Ort tunlichst vermeiden sollte. Siehe die Neue Nationalgalerie in Berlin ...

Mit den Fassaden haben wir uns zwar wenig beschäftigt, doch auch sie sind charakteristisch für die Werke Jean Prouvés. Die vertikalen Aussteifungsstützen aus gekantetem Blech mit W- $\Omega$ -Profil, versehen mit „Kiemen“ für die Lüftung, werden am oberen Abschluss des Gitters fixiert und enden am Fußende mit einem Vorsprung, der beweglich in einem Schlitz in der Bodenschwelle gelagert ist. Ähnliche Stützen wurden bei den Fassaden des im gleichen Jahr gebauten Centre océanographique in Nantes eingesetzt. Das gekantete Blech gewährleistet neben der statischen Funktion auch das Abfließen des Wassers von der Fassade und eine gute Aufnahme der Paneele. Zwischen den im Abstand von 3 m angebrachten Stützen werden horizontal ausgerichtete Paneele mit einer Höhe von 1,15 m von vertikalen Klemmen gehalten, die man nur nach oben zu schieben braucht, um ein Paneel zu lösen. Diese gut sichtbaren Klemmen bilden außerdem eine Art Ornament, das sehr deutlich die Mobilität der Fassade signalisiert. Die undurchsichtigen Blech-Paneele sind außen weiß emailliert, innen verzinkt und im Inneren mit einer Isolierung gefüllt; die transparenten Paneele sind mit einem durchscheinenden Glas versehen. Da alle Tafeln gleich groß sind, sind sie je nach Nutzung der Innenräume untereinander austauschbar. Die abgerundeten Ecken des Gebäudes schließlich, die einfach von gebogenen anstatt von ebenen Paneelen gebildet

werden, betonen die Einheitlichkeit der Fassaden, die natürlich auf jeder Seite identisch sind, und wirken somit wie eine echte Signatur für die grundsätzliche Isotropie der Gesamtstruktur.



**Hermann Eppler, Stephan Mäder, „Provisorium Architekturabteilung Technikum Winterthur 1991“, in: *Werk, Bauen + Wohnen*, Heft 6, Band 79, 1992.**

Dank dem im Oktober 1990 durch den Regieierungsrat bewilligten, vorerst auf fünf Jahre befristeten Mietvertrag mit der Firma Sulzer AG konnte die ehemalige «Kesselschmiede» (Halle 180) zweckmässig umgebaut und als Provisorium für die bisher im Stammhaus angesiedelte gesamte Architekturabteilung zur Verfügung gestellt werden. Das zweigeschossig eingebaute «Grossraumbüro» bietet eine genügende Anzahl von Arbeitsplätzen für 9 Architekturklassen mit rund 250 Studierenden, 50 Lehrerinnen und Lehrern und weitere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Wichtig für das Gelingen des Projektes waren drei planerische Massnahmen:

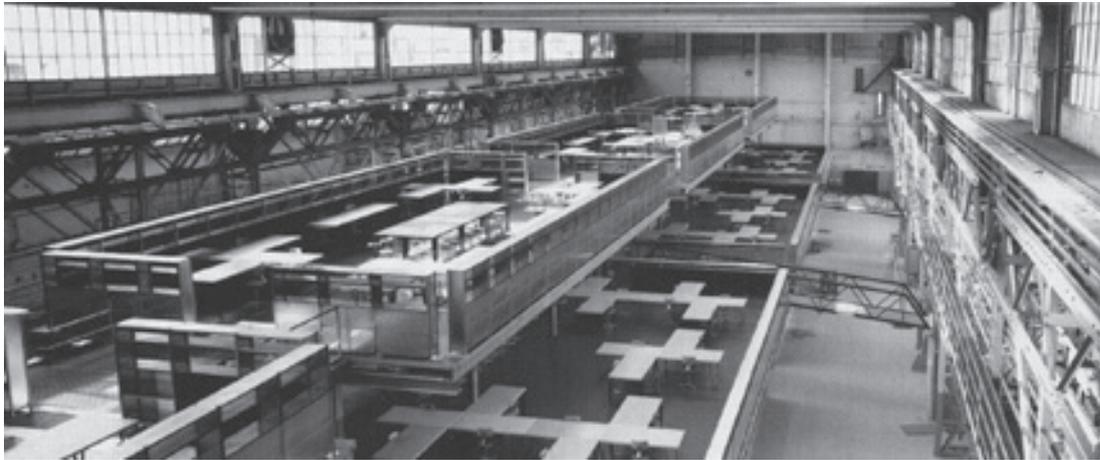
- Der Entscheid, die Tragstruktur der Einbauten in Stahl zu erstellen, was umfangreiche Besprechungen mit der Feuerpolizei nach sich zog, weil diese auf verschiedenen baulichen Massnahmen bestand, die die Baukosten nicht nur unverhältnismässig verteuert, sondern auch das architektonische Grundkonzept in Frage gestellt hätten. Erst ein Gutachten mit einem Brandsimulationsversuch der Firma Geilinger ermöglichte es, die gewünschte Konstruktion auszuführen.
- Eine andere wichtige Entwurfsidee sah vor, die Halle, ihre Struktur und Hülle, möglichst nicht zu tangieren. Dies war nur möglich, indem alle Einbauten einige Meter von den Aussenwänden weg plaziert wurden und so auf ein Isolieren der Gebäudehülle verzichtet werden konnte. Wiederum war dies nicht nur eine Massnahme, die eine kostengünstige Ausführung erlauben sollte, sondern auch ein bewusster Entscheid im Hinblick auf die Lesbarkeit der baulichen Elemente. Die alte Kesselschmiede, Baujahr 1925, sollte durch Spuren, wie vergilbte Wände, trübe Fenster, rostige Metallteile, erlebbar bleiben und so Studenten und Dozenten erinnern, dass vor ihnen Hunderte von Arbeitern in dieser Halle riesige Konstruktionen mit ihren Händen und Werkzeugen erschaffen haben.
- Hinzu kam die Idee, alle Zonen und Flächen offenzulassen und nicht durch bauliche Massnahmen räumlich stark abzutrennen; ein kühner Entschluss im Hinblick auf die Organisation des Unterrichtes, aber wohl eine der zwingenden Voraussetzungen für das Gelingen des Projektes. Die Stahlkonstruktion mit den verschiedenen Decks für Zeichenplätze wur-

de so in die Halle gestellt, dass unter den Galerien die notwendigen Zonen für Besprechungen und Seminare angeordnet werden können. Die offene Struktur der Einbauten soll auf den oberen Niveaus einen Atelierbetrieb ermöglichen. Die Raumschichten zwischen Gebäudehülle und Einbauten sind grosszügig genug, um die Halle in ihrer Wirkung nicht zu beeinträchtigen.

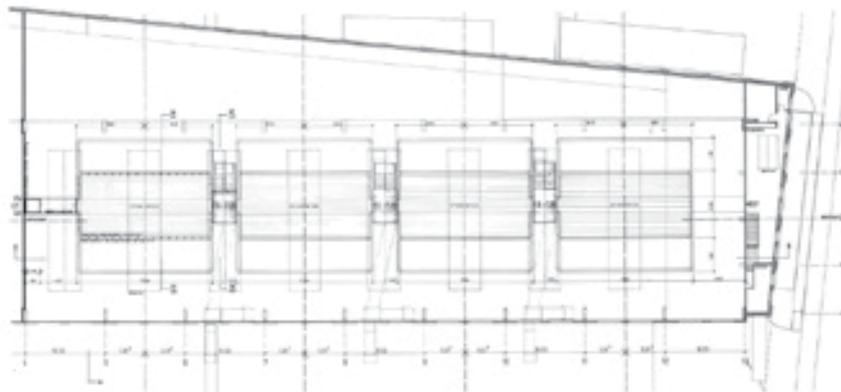
Die Analyse der Halle und die Interpretation des Programms führten zu einer Definition eines Grundelementes, das wiederholt wurde. Der Einbau besteht aus vier Stahlplattformen. Diese sind leicht vom Kopfbau abgesetzt. Die Masse ergeben sich aus dem Abstandhalten gegenüber der nördlichen, nicht isolierten Aussenwand und dem Abschluss der Säulenreihe gegen Süden: Dieses Mass von etwa 17 m tritt, in die andere Richtung angewandt, in einen Rhythmus mit der Hallenstruktur der grossen Pfeiler, den Trägern mit einem Abstand von 10 m und mit den alle 20 m angeordneten Oberlichtern. Im Laufe der Projektierung kam der Wunsch auf, den Studenten mehr Arbeitsflächen auf Galerien zur Verfügung zu stellen. Ein zweites Galeriegeschoss wurde eingeführt. Es ist halb so gross wie die erste Galerie. Die Achse des Hallenaufisses entspricht nicht der Achse des Galeriequerschnittes. Diese Doppeldeutigkeit erklärt sich selbst durch die ausgeschiedenen Raumschichtungen.

Von der Tössfeldstrasse erreicht man, von einer Abschränkung geleitet, den Vorplatz der neuen Schule. Ein Vordach markiert den Eingang ins Gebäude und führt über in ein minimales Entree, durch ein Portal erreicht man die Halle. Eine breite und lange Zone, eine eigentliche Erschliessungsstrasse, erlaubt dem Eintretenden, die ganze Grösse der Halle wahrzunehmen. Von diesem Bereich können die Galerien über einläufige Treppen und Brücken erreicht werden.

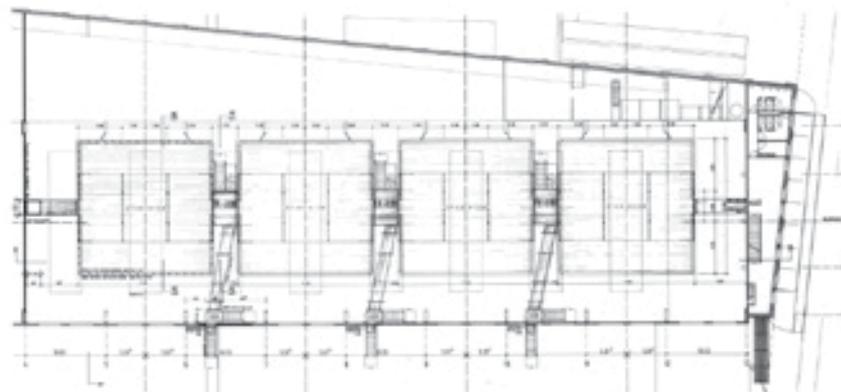
Auf den Galerien wurden in einem durchgehenden Raum mit halbhohen Gestellen Zonen geschaffen, die einen gruppenweisen Unterricht ermöglichen. Metallgestelle wurden am Rand der Nutzflächen montiert, um auf Geländer verzichten zu können. Die Böden sind rotbraun gestrichen, die Gestelle verzinkt, die Türen der Gestelle schwarz. Jeder Student erhält einen eigenen Arbeitsplatz mit den notwen-



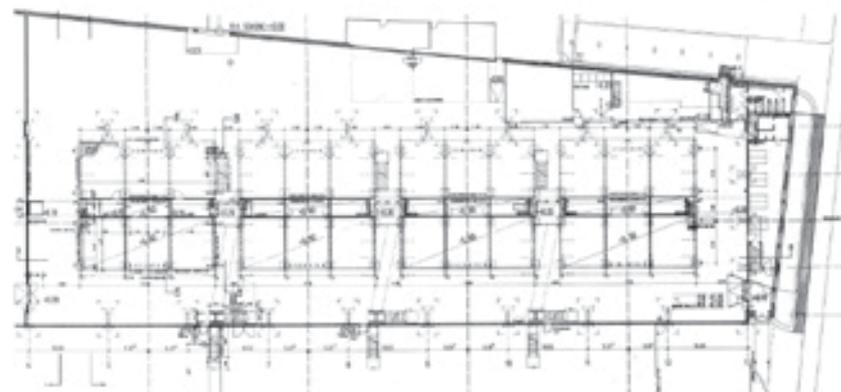
**Blick in die Halle  
mit den neuen  
Stahleinbauten**



**2. Galerie**



**1. Galerie**



**Erdgeschoss**

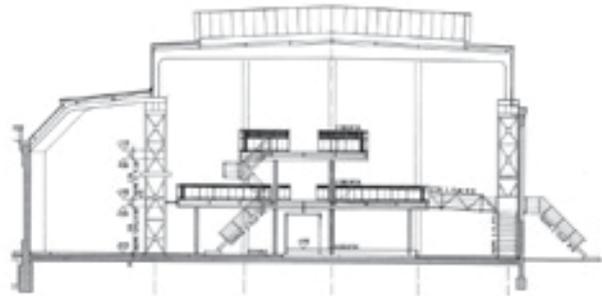
digen Einrichtungen wie Zeichentisch, Arbeitsstuhl, Leuchte, Stellwand, Materialkasten. Es steht ihm frei, weitere Massnahmen vorzunehmen, um seinen Platz individueller einzurichten.

Auf dem Erdgeschoss sind entlang der Erschliessungszone auf leicht erhöhten Podesten die Bibliothek und die Arbeitsplätze für die Dozenten angeordnet. Gegen Süden, immer noch unter den Galerien, befinden sich, durch nischenartige Einbauten von den leicht erhöhten Dozentenarbeitsplätzen getrennt, die Vorlesungs- und Seminarzonen. Vorhänge sollen helfen, die gewünschten Bereiche so zu definieren, dass die Licht- und Akustikverhältnisse verschiedene Unterrichtsformen erlauben.

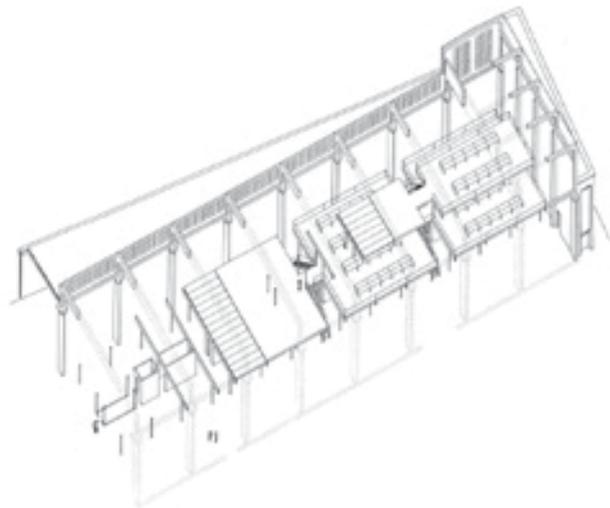
Die grosse Halle besitzt einige wenige feste Einbauten, die verglast sind. Diese ehemaligen Werkbüros wurden nicht entfernt, sondern neu genutzt als Büro für den Vorstand der Architekturabteilung und als Sitzungs- und Besprechungszimmer für die Dozenten. Die transparente Metall-Glas-Fassade und das Oblicht längs der südlichen Wand bieten vorzügliche Lichtverhältnisse. Diese Räume sind als einzige abschliessbar.

Der Halle gegen die Tössfeldstrasse vorangestellt ist ein dreigeschossiger Kopfbau aus Backstein. Durch ihn betritt man die Halle. Ebenerdig, von der Halle aus erreichbar, liegt die Werkstatt.

Im ersten Obergeschoss sind neu Installationen für WCs eingerichtet. Im obersten Stock befindet sich ein Aufenthaltsraum mit Küche für Studenten.



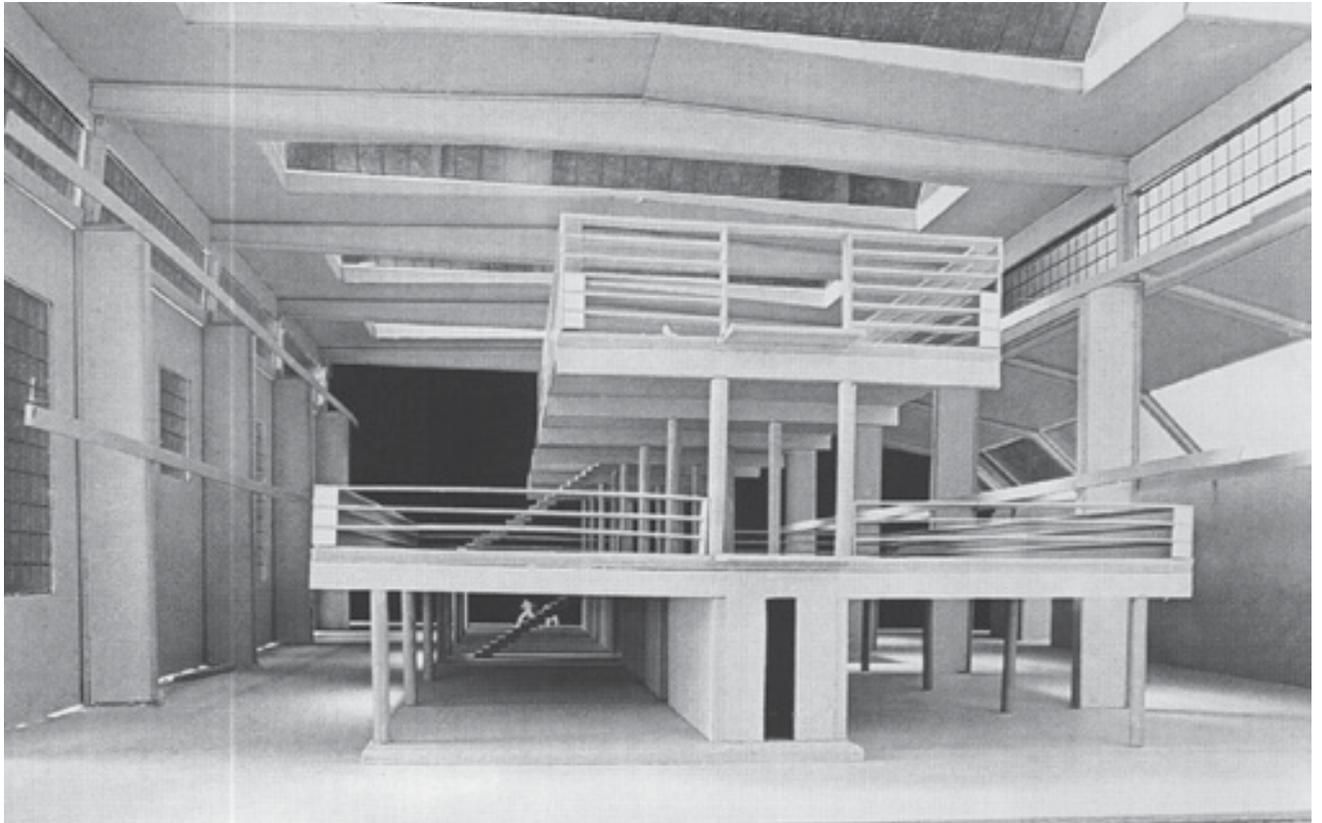
Querschnitt



Isometrie



Längsschnitt



**Modellaufnahme**



**Details der Stahlkonstruktion**

**aus: Martin Tschanz, *Die Halle 180 als Architekturschule. Annäherung an ein Ideal, Winterthur, 2017.***

«Zunächst wäre wohl [...] ganz besondere Rücksicht auf die so nothwendige Einheitlichkeit der zur Bauschule erforderlichen Räumlichkeiten zu nehmen, und das Trennen und Verzetteln derselben, nämlich der Klassen, Sammlungen, Auditorien und Lehrerlokale [...] möglichst zu vermeiden; Denn nur so wird es möglich sein[,] die so wünschenswerte Mutualität des Unterrichts und den engen Verkehr der verschiedenen Klassen der Schüler während ihrer Übungen untereinander einzuführen, dem Studium der Schüler Einheitlichkeit zu geben, Zersplitterung von Zeit, Lehrmitteln und Kräften zu vermeiden, endlich eine wirksame und leichte Kontrolle über die Thätigkeit der Schüler zu halten.»<sup>1</sup>

Formuliert wurden diese etwas umständlichen Worte 1858 von Gottfried Semper, dem Doyen der Architektenausbildung in der Schweiz. Als Direktor der eidgenössischen Bauschule war er aufgefordert worden, zum Raumprogramm für das neue Polytechnikum Stellung zu nehmen. Er ergriff die Gelegenheit, um seine Vorstellungen von einer idealen Architekturschule zu skizzieren. Im Zentrum seiner Überlegungen stand der Zeichensaal. Er wünschte sich einen einzigen, grossen Raum für alle Klassen, optimal belichtet und allenfalls «durch mobile Scheidewände (wenn diese überhaupt nöthig scheinen sollten)» unterteilbar. Alles andere sollte in unmittelbarer Beziehung dazu angeordnet sein: der Vorlesungssaal, die Werkstätten und insbesondere die Sammlungen. Modelle, Baumaterialien, Vorlagen und Bücher müssten für Schüler und Lehrer möglichst permanent und unmittelbar zugänglich sein. Nur «das zerbrechlichste und Werthvollste» sei «unter besonderem Verschlusse zu halten.» Die offene Aufstellung in den Unterrichtsräumen dagegen sei «platzersparend und zugleich höchst fördersam für die Bildung des architektonischen Auges und Sinnes». Ein Teil könne überdies im allgemeinen Vestibulum der Schule untergebracht werden, wo die Gegenstände Schmuck- und Lehrstücke zugleich wären. Dieser Raum, auf den Semper besonderen Wert legte, sollte aber vor allem eine «salle des pas perdue» sein, ein Ort der Geselligkeit und des informellen Austauschs.

Sempers Ausführungen aus dem Jahr 1858 lesen sich wie ein Programm für die Bauschule der ZHAW im Sulzerareal. Das ist kein Zufall, obwohl sich

Stephan Mäder und Hermann Eppler als die Gestalter dieser 1991 eingerichteten und seither schrittweise erweiterten Anlage nicht direkt auf Semper bezogen.<sup>2</sup> Dessen Idee einer «Mutualität des Unterrichts», bei der alles Wissen und Können in die Arbeit im Atelier einfließt, ist aber bis heute aktuell. Dabei steht der Entwurf im Zentrum und die vielfältigen Fächer erlangen letztlich erst durch ihr Ineinandergreifen im Rahmen der Projektarbeit ihre Bedeutung. Der Architekt wird also als ein Generalist verstanden, der die unterschiedlichen und widersprüchlichen Einzelaspekte von Ökonomie, Technik und Kunst in der Synthese seines Entwurfs aufhebt.

In einem Schulgebäude, dessen Architektur die Ganzheit betont und die Zeichensäle den Kern bilden, finden diese Ideen ihre symbolische Form und räumliche Entsprechung. Kein Wunder wurde und wird diese Konzeption, wie sie von Semper skizziert worden war, von bedeutenden Architekturschulen immer wieder aufgegriffen. Ein besonders berühmtes Beispiel ist die Crown Hall von Ludwig Mies van der Rohe am IIT in Chicago (1956) mit ihrem alles integrierenden Grossraum, ein anderes, in ganz anderer Gestalt, die Fakultät für Architektur und Urbanismus in Sao Paulo von João Vilanova Artigas und Carlos Cascaldi (1966–69). Besonders expressiv wird die Bedeutung der Zeichensäle durch die Gund Hall in Cambridge (1968–72) artikuliert, entworfen von John Andrews für die Graduate School of Design der Harvard Universität. Hier sind die Ateliers als offene Terrassen unter einem gewaltigen, durchlichteten Schrägdach angelegt – eine Anlage, welche die Disposition in Winterthur inspiriert haben dürfte.

Zufall oder nicht erinnern etliche jüngere Bauten für Architekturschulen wiederum an die Bauschule in der Halle 180. Das gilt z.B. für jene des SCI-Arc in Los Angeles, das sich 2001 in einem ehemaligen Lagergebäude eingerichtet hat, für die Räume des Georgia Tech College of Architecture in einer ehemaligen Werkhalle für Bautechnologie (seit 2011), aber auch für die jüngst vollendeten Hofeinbauten der Architekturfakultät in Delft. Explizit von Winterthur inspirieren liessen sich Lacaton & Vassal für ihre École d'architecture in Nantes,<sup>3</sup> die in einem Neubau eine vergleichbare Offenheit und einen ähnlichen Werkstattcharakter erreicht.



**Die Halle 180 in der ehemaligen Sulzer Kesselschmiede (Mäder+Mächler, Eppler Maraini Schoop, seit 1991):  
Über dem Sockel des Wissens die Ateliers als Plattformen des Könnens.**

## UNTER EINEM DACH, IN EINEM RAUM

In der Halle 180 befinden sich die Arbeitsplätze der Mitarbeitenden und die Institute im Erdgeschoss, ebenso die Vorlesungszonen, die Bibliothek und die Sammlungen. In diesem Bereich wird Wissen generiert, vermittelt und in gespeicherter Form zur Verfügung gestellt. Über diesem Sockel des Wissens erheben sich die Plattformen des Könnens. Hier befinden sich die Ateliers, in denen die Praxis des Entwerfens geübt wird, die weder gelernt noch gelehrt werden kann. Darüber gibt es viel freien Raum – never give up dreaming! Seitliche Wandelgänge, die in den Grossraum im hinteren Hallenteil münden, dienen dem Austausch in allen möglichen Formen. All dies geschieht unter einem Dach und, anders als in Harvard, in einem einzigen grossen Raum.

Nur ganz wenige Bereiche sind aus technischen Gründen abgetrennt und zudienend angelagert: die Werkstätten und die Verwaltung, die Mensa und der Vortragssaal. Das stärkt das Zusammengehörigkeitsgefühl und das Bewusstsein, dass es um das Ganze geht. Die Studierenden werden ermuntert, auch vermeintliche Rand- und Nebenfächer als Aspekte ihrer Tätigkeit zu erkennen, und die Dozierenden werden daran erinnert, sich nicht in den Filiationen ihrer Spezialitäten zu verlieren.

## TEILHABE UND AUSTAUSCH

Für dieses Gefühl von Teilhabe, das durch die räumliche Einheit der Schule erzeugt wird, ist man gerne bereit, die kleinen Unannehmlichkeiten des Grossraums in Kauf zu nehmen. Zwar stört bisweilen der Lärm, der durch die Vorhänge in die Vorlesungen dringt, und manchmal zittert das Bild auf der Leinwand, wenn die Studierenden auf der Plattform die Stahlkonstruktion ins Schwingen bringen. Trotzdem weichen nur wenige Dozierende freiwillig in die abschliessbaren, ruhigeren Räume aus. Es ist offensichtlich, wie unendlich wertvoll es ist, dass auch «fremde» Studierende und Kollegen beiläufig ihren Kopf in die Vorlesungen stecken und bisweilen sogar ein wenig verweilen. Ob die Dozierenden oder die Studierenden: man weiss voneinander. Man kann deshalb auch mal Themen aufgreifen, von denen

man beiläufig sieht, dass sie in einem anderen Kontext relevant sein könnten. Oder man wird von Kollegen eingeladen, seine Perspektive zu ihren Themen einzubringen. Der räumliche Rahmen «unter einem Dach» fördert solche Einmischungen, die im Einzelnen bisweilen anstrengend, ja enervierend sein mögen, im Ganzen aber fraglos sinnvoll und wünschenswert sind. Die Interaktion zwischen Dozierenden und Fächern entspricht dem Wesen der Architektentätigkeit, die stets innerhalb eines Netzwerks von Spezialisten mit je eigenen Kompetenzen und Interessen geschieht. «Mutualität des Unterrichts»!

## DAS ATELIER

Ein anderer Aspekt, den Semper mit dieser Bezeichnung angesprochen hatte, betrifft den Austausch der Studierenden untereinander. Im engen Arbeiten im gemeinsamen Atelier ergibt sich ein gegenseitiges voneinander Lernen innerhalb der einzelnen Arbeitsgruppen, aber auch über diese hinaus und sogar über die einzelnen Jahrgänge hinweg. Dieser Austausch wurde schon von Semper als unendlich produktiv eingeschätzt und er gewinnt gegenwärtig vielleicht sogar noch an Bedeutung, da die Studienanfänger aufgrund ihrer zunehmend heterogenen Herkunft unterschiedliche Kompetenzen mitbringen. Durch die digitalen Technologien wird er allerdings nicht gerade erleichtert. Die Fixierung des Einzelnen auf seinen Computer und die Tendenz digital generierter Darstellungen, die Spuren des Findungs- und Herstellungsprozesses zu tilgen, sind dem erkennenden Über-die-Schulter-schauen nicht eben förderlich.

Deshalb ist es sinnvoll und wichtig, dass auch die analogen Techniken von Zeichnung und Modellbau weitergepflegt werden. Dafür braucht es geeignete Arbeitsplätze und Räume, die überdies so attraktiv wie nur möglich sein müssen, um so die Ateliergemeinschaft zu stärken. Beides erfüllen die luftigen, gut belichteten Arbeitsplattformen in der Halle 180 mit ihren wenigen, robusten Installationen und ihrer Nähe zu den Fachleuten und den Hilfsmitteln von Werkstätten, Bibliothek und Sammlungen auf exemplarische Weise.



**Das Atelier solle zeitweilig zum Lebensmittelpunkt der Studierenden werden, wünschte sich schon Gottfried Semper.**



**Der Vorlesungssaal als Nische im Grossraum und das sogenannte Aquarium mit seinen Schiebewänden aus Glas.**

## DAS GEBÄUDE ALS LEHRSTÜCK

Die Architekturschule der ZHAW ist ein inspirierender Ort. Das liegt nicht nur an der Energie, die in dem riesigen Raum durch all das Arbeiten an der Architektur entsteht und durch die Präsenz der zugehörigen Materialien und Referenzen. Es liegt auch und nicht zuletzt am Raum selbst, der mit seiner Architektur als stiller, aber omnipräsenter Bezugspunkt das Arbeiten begleitet.

Die furchtbare Spannung zwischen Funktionalität und Rationalität, die Potentiale von Typus und Repetition, die Stärke der Orthogonalität und die Kraft der Schräge: sie liegen stets vor Augen. Die Möglichkeiten des Schnittes für die Organisation eines Programms, die Formkraft der Konstruktion, Transparenz im wörtlichen und im übertragenen Sinn: sie durchdringen den Alltag. Das Gebäude ist ein Lehrstück für Fragen der Feuersicherheit, der Bauphysik, der Ökonomie und der Nachhaltigkeit. Es ist ein Muster dafür, wie ein kluges, starkes Projekt zum Modell und zur Keimzelle für einen städtebaulichen Prozess werden kann. Und es demonstriert, wie wichtig es ist, wirkliche und vermeintliche Gegebenheiten zu hinterfragen, gleichzeitig aber auch das Vorhandene und seine Memoria zu schätzen, zu pflegen und nutzbar zu machen. Das alles sind nicht die schlechtesten Lehren für zukünftige ArchitektInnen.

Dass der Ort nicht bloss Anschauungsmaterial bietet, sondern bisweilen auch zum Übungsfeld wird, versteht sich fast von selbst. Als Palimpsest lädt er geradezu dazu ein, seine Geschichte weiter zu schreiben. Das kann durch das entwerfende Hinzudenken weiterer Schichten geschehen, aber auch durch den täglichen Gebrauch. Die Halle 180 hat einen ausgeprägten Werkstattcharakter, indem sie funktionsoffene Bereiche mit unterschiedlichen Eigenschaften anbietet. Sie ist viele Orte. Es gibt ein Vorne und ein Hinten, weiträumige und intime Bereiche, hellere und dunklere. Manche sind mehr oder weniger fest mit Nutzungen belegt, aber längst nicht alle. Das eröffnet reichlich Spielraum. Im «Vestibulum» wird gegessen und geschwätzt, an Modellen gebaut und kritisiert. Es finden Ausstellungen statt, Diskussionen und Vorträge, Feste und Konzerte, und nicht zuletzt die akademischen Feiern. Die Halle 180

schafft für all das einen würdigen Rahmen. Gottfried Semper würde staunen.

## EIN PROJEKT: DAS WISSENSZENTRUM ARCHITEKTUR

Die Bauschule in der ehemaligen Kesselschmiede hat sich über mehrere Etappen vom Provisorium zum offenen, zukunftssträchtigen Projekt gemauert. Derzeit wird sie ergänzt und damit für die zunehmende Zahl der Studierenden und die wachsende Bedeutung der Forschung fit gemacht. Die Halle 180 wird dabei als gemeinsamer Lehr- und Lernort das Herz des Ganzen bleiben. Allerdings wird auch sie sich verändern, nicht nur durch den Auszug der Institute. Nicht zuletzt der Bereich der Sammlungen und der Bibliothek erscheint entwicklungsfähig.

Ganz im Sinn des von Semper skizzierten Ideals geht es darum, die Hilfsmittel bestmöglich in die Arbeitsumgebung zu integrieren. Die Materialsammlung hat sich durch ihren Anschluss an das Netzwerk Material Archiv, durch ein aktives Kuratorium und die offene Präsentation ihres Sammlungsschwerpunkts Beton und Kunststein bereits in diese Richtung entwickelt. Die Bibliothek dagegen hat im Rahmen der Neugründung der Zentralbibliothek der ZHAW eher an Gewicht verloren. Da gilt es, Gegensteuer zu geben, um sie besser zu integrieren und sie stärker mit den anderen Sammlungen zu verknüpfen, die bisher zum Teil noch brach liegen. Der Bestand an Modellen z. B. ist zwar substantiell, aber noch nicht erschlossen und daher nur ungenügend nutzbar. Andere Bestände wie die Plan- und die Bildsammlung sind erst in Ansätzen vorhanden.

Es steht ausser Frage, dass gerade im Bereich der Architektur mit ihrem spezifischen Interesse für Räumlichkeit und Stofflichkeit die physische Präsenz von Materialien, Mustern, Modellen und Büchern mit ihrer Anschaulichkeit und Begreifbarkeit ihre Bedeutung nicht verlieren wird. Offensichtlich ist aber auch, dass sich die Nutzung der unterschiedlichen Medien durch die Entwicklung der digitalen Technologien verändert. Hier eröffnet sich ein weites Feld von Forschungs- und Entwicklungsthemen.

Es wird in Zukunft darum gehen, die spezifischen Möglichkeiten der unterschiedlichen Medien



Das sogenannte Aquarium als Übungsfeld.

noch besser zum Tragen zu bringen und, vor allem, sie besser miteinander zu verknüpfen. Virtuelles und Physisches müssen sich ergänzen und aufeinander Bezug nehmen. Was im Rahmen des Material-Archivs diesbezüglich entwickelt wurde, ist erst ein Anfang.

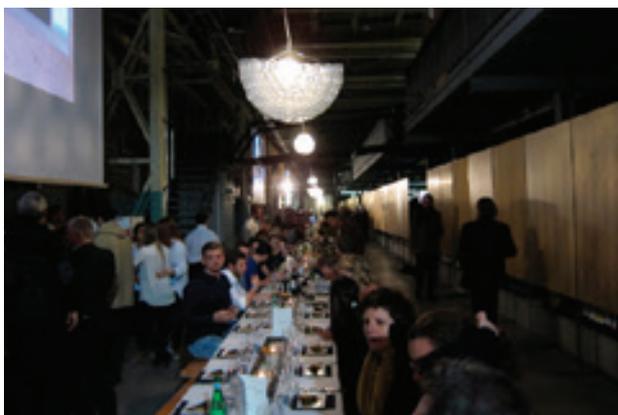
Recherchen im Rahmen gestalterischer Entwurfsprozesse unterscheiden sich wesentlich von solchen im Rahmen technischer oder wissenschaftlicher Forschung. Ihre Mechanismen sind noch kaum erforscht, aber es ist klar, dass in diesem Rahmen nur selten gezielt nach etwas gesucht wird, oft aber schweifend und getragen von eher vagen Assoziationsketten. Einen gesicherten Wissenskanon gibt es nicht, dafür ein unüberschaubares Feld möglicher Referenzen.

Indem Semper seinerzeit vorschlug, das Entwerfen auf eine ganz konkrete und physische Art mit Lehrstücken und möglichen Inspirationsquellen zu umgeben, hatte er eine überzeugende Lösung gefunden, auf diesen Umstand zu reagieren. Unter heutigen Bedingungen muss dieser Vorschlag aber neu bedacht werden. Nicht nur die Zahl der Studierenden und die Grösse der Ateliers hat sich verändert, auch die Wissens- und Inspirationsquellen. Das Building Information Modeling ist diesbezüglich nur ein Stichwort unter vielen.

Es ist das Ziel des Wissenszentrums Architektur, diesen Prozess zu begleiten und die ideale Arbeitsumgebung der Halle 180 diesbezüglich kontinuierlich weiter zu entwickeln. Das Wissenszentrum Architektur ist ein Projekt und bedingt eine Forschungs- und Entwicklungsarbeit, die sinnvollerweise in Koordination, vielleicht sogar in Zusammenarbeit mit Institutionen erfolgen wird, die ähnlich gelagerte Interessen verfolgen.

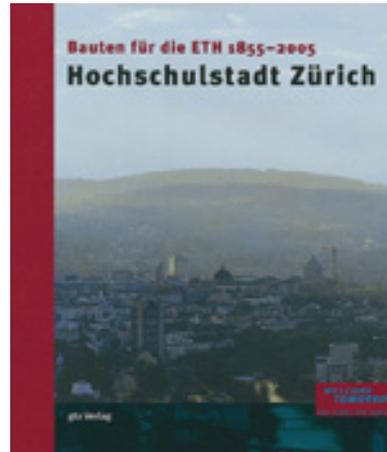
[...]

1. **Gottfried Semper, Bericht als Schulratspräsident Carl Kappeler vom 8. Juni 1858, ETH Archiv, SR3, 1858 Nr. 326. Diese Quelle gilt für sämtliche Semper-Zitate in diesem Text, die der Transkription von Dieter Weidmann folgen: Dieter Weidmann, Gottfried Sempers (Polytechnikum) in Zürich – Ein Heiligtum der Wissenschaften und Künste, Zürich 2010, Quelle Nr. 105, S. 1394–1399. Zu Gottfried Semper als Direktor der Bauschule vgl.: Martin Tschanz, Die Bauschule am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich, Architekturlehre zur Zeit von Gottfried Semper (1855–1871), Zürich 2015.**
2. **mdrs (Stephan Mäder), carte blanche 08 – Halle 180 – Architekturschule in einer Industriehalle, Winterthur 2008; mdrs (Stephan Mäder), carte blanche 03 – Aquarium – Einbau in der Halle 180, Winterthur 2007; werk, bauen + wohnen 6-1992, S. 40–44; Architekturschule Technikum Winterthur – Sulzer Halle 180 – Einbau 1991 – Ausbau 1997, (Winterthur) 1997.**
3. **Gespräch mit Jean-Philippe Vassal am 24.8.2016.**



Diverse Nutzungsmöglichkeiten der grossen Halle.

aus: *Bauten für die ETH 1855-2005. Hochschulstadt Zürich*,  
Werner Oechslin (Hrsg.), gta Verlag, Zürich, 2005.



Auszug oder Rückzug auf den ‚Campus‘ -  
und die mühsame Rückbesinnung auf die Stadt

« ... die ästhetischen Fragen treten in den Hintergrund, denn bei näherem Zusehen stellte es sich heraus, dass da alles neu zu schaffen sei - Baugesetze mit Abstufungen von Quartier zu Quartier, Vorbereitung reiner Wohnquartiere, klare Ausscheidung der Verkehrsstrassen. »

Hans Bernoulli, «Die Schweizerische Städtebauausstellung 1928»,  
in: Das Werk 1928.

«Der immer wieder befürchteten Aufspaltung in zwei  
Schulen soll durch eine optimale  
Verkehrerschliessung begegnet werden.»

«Der weitere Ausbau der Eidgenössischen Technischen Hochschulen», in: SBZ 1970.

«Im Städtebau zählt das Gesamte».

A. H. Steiner, «Die Situation des Städtebaus in unserer Zeit»,  
in: SBZ 1958.

Auf dem Höggerberg konnte und sollte also die ‚Moderne‘ mit ihrer Auffassung vom Bauen und vom Städtebau zum Zuge kommen. Wie man sich das vorzustellen hat, hatte ja schon Hans Hofmann mit dem vorgezeigten Diplomprojekt eines «Studentenheims» in der ETH-Festschrift von 1955 demonstriert. Man hatte längst Abschied genommen von der gebauten, architektonisch bestimmten Stadt. Die neuen ‚Modelle‘ gaben sich eher als Kombination und Weiterentwicklung von Gartenstadt und Siedlung. Horizontal und vertikal orientierte, in ihrer räumlichen Anordnung ‚proportionierte‘ Baukörper, das Ganze in eine grüne, alles zusammenfassende Landschaft gesetzt: das entsprach dem neuen Ideal. Bauliche Akzentsetzung innerhalb dieses räumlichen Kontinuums, vertikale Erhebung etwa, sollte sich zudem - ausschliesslich - nach funktionalen Kriterien richten. Damit war die Grenzziehung zur Vergangenheit (und gegen die ‚Geschichte‘) vollzogen: weg von der Fassade und - beinahe gleichbedeutend - weg vom Repräsentationsgehabe und von der Monumentali-

tät. Als Martin Wagner und Adolf Behne 1929 in ihrer Zeitschrift Das Neue Berlin ihre - modernen - Vorstellungen zur Lösung der «Grossstadtprobleme» publizierten, geriet dies auf der ersten Seite zu einer Absage und Abgrenzung - symbolisch bezogen auf die Publikation selbst: «Was wir nicht wollen», war die Parole. Und das Feindbild gab sich in Fassade und Rechtwinkligkeit zu erkennen.<sup>146</sup> Das sollte in erster Linie vermieden werden. Im Jahr zuvor hatte der BSA Zürich zu seinem 20. Geburtstag im Kunsthaus eine - diesmal moderne - Städtebauausstellung organisiert. Das dazu von Niklaus Stöcklin entworfene Plakat zeigt einen zum ‚Z‘ perspektivisch verzerrten, aus doppeltem ‚L-shape‘ gebildeten Wohnblock: auch das war erkennbar ein Signal gegen traditionelle städtische Monumental- und Fassadenkunst. Das Werk mit dem damaligen Redaktor Hans Bernoulli widmete dem Ereignis das Juliheft. Da wird nun die Distanz zu Camillo Sittes «künstlerischem Städtebau» («[ ... ] so haben sich in der verhältnismässig kurzen Zeit seither grosse Wandlungen vollzogen [ ... ]») betont und die «neue Stadt» propagiert.<sup>147</sup> Zwei Dinge standen dabei im Vordergrund: die Abkehr von Ästhetik und die gleichmässige Berücksichtigung von «Erneuerung und Erweiterung einer Stadt».<sup>148</sup> Damit waren insgesamt die Prioritäten baulicher Massnahmen neu bestimmt und ein deutlicher Trennungsstrich gegenüber dem Vergangenen gezogen: «Die ästhetischen Fragen treten in den Hintergrund, denn bei näherem Zusehen stellte es sich heraus, dass da alles neu zu schaffen sei Baugesetze mit Abstufungen von Quartier zu Quartier, Vorbereitung reiner Wohnquartiere, klare Ausscheidung der Verkehrsstrassen.»<sup>149</sup>

Als die Planung der ETH Höggerberg (Kat. 13 a-d) angegangen wurde, waren dies die längst europaweit anerkannten Grundsätze. Verkehr und Wohnen und nicht mehr die alte, kompakte Stadt bildeten die ‚städtebaulichen‘ Maximen. Man hatte anderweitig zudem längst Erfahrungen mit der Planung und Realisation von - komplexen - Universitätsbauten ‚im Grünen‘ gesammelt. Die auf den ersten Blick als «undifferenziert und zufällig» erscheinende, wabenartige Struktur, die George Candilis, Alexis Josic, Shadrach Woods und Manfred Schiedhelm 1963 für die in Dahlem geplanten und dann gebauten Teile

der FU Berlin vorsahen, wurde beim zweiten Blick wegen der «intensiven Auseinandersetzung [...] mit den funktionell unterschiedlichen Anforderungen des Programms» gelobt.<sup>150</sup> Auf solches richtete sich die Aufmerksamkeit. Das zusammen fassende Urteil lautete am Schluss: «Die Ordnung sucht nicht nach falscher (!) Repräsentation, sondern entspricht in ihrer massvollen Zurückhaltung im besten Sinne der Idee der Universität.»<sup>151</sup> Damit war ausgedrückt, dass der Architektur eine wie auch immer geartete, aber eben notgedrungen 'repräsentative' Aufgabe des Sichtbarmachens von Inhalt und Ordnung gar nicht mehr zugemutet werden sollte. Ja, gerade umgekehrt sollte die Universität - aus inhaltlichen Gründen («im besten Sinne der Idee!») - auf bauliche Repräsentation verzichten. Sie sollte wohl optisch am besten verschwinden. Das Repräsentativste, was das einmal realisierte Projekt in Berlin-Dahlem dementsprechend vorzuweisen hatte, war sein weitherum berühmter Name, die «Rostlaube»; brauchbare Bilder gab es dazu - ausser der Modellansicht aus der Luft - nicht!

Geht man von dieser Situation der damaligen Überzeugungen zu Stadt, Städtebau und insbesondere auch zur Hochschularchitektur aus, muss man dem, was A. H. Steiner auf dem Höggerberg plante und teilweise realisierte, wegen des hohen Grades an differenzierter Behandlung höchsten Respekt zollen. Denn zweifelsfrei lässt sich hier ein 'Mehr' gegenüber der damals üblichen Vorstellung von 'Städtebau' oder eben 'Siedlung im Grünen' feststellen. Ja, man muss es umgekehrt formulieren: Steiner war längst wieder auf dem Weg 'zurück' - oder eben 'voran' - zu 'städtischeren', komplexeren Vorstellungen. Ein Organismus wie der einer Hochschule verlangte nach einer solchen, im Vergleich zum Siedlungsbau differenzierteren Betrachtungsweise. Der Beginn der Planung für den Höggerberg fiel zeitlich mit bedeutenden Änderungen im Leben Steiners, aber auch mit bedeutenden anderweitigen Planungen zusammen. 1957 endete Steiners Tätigkeit als Stadtbaumeister Zürichs und begann die zwar schon zuvor ausgeübte, aber jetzt reguläre Lehrtätigkeit an der ETH Zürich. Als er am 28. Juni 1958 seine Antrittsvorlesung hielt, bot das den Anlass, sein als «unglückliche Liebe»<sup>152</sup> bezeichnetes Verhältnis zu Zürich ins Grundsätzliche zu wenden. Er sah längst das Risiko des Spezialisten-

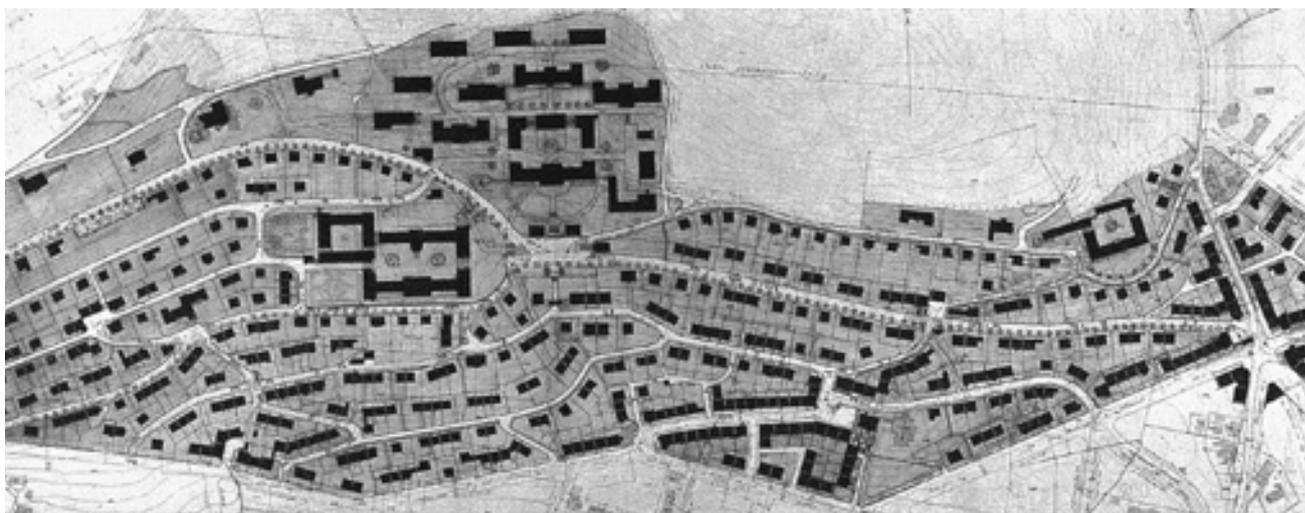
tums («[...] das Maximum des Spezialisten ist nie das städtebauliche Optimum») und kämpfte nun für eine ganzheitliche Vorstellung: «Im Städtebau zählt das Gesamte.»<sup>153</sup> Im Grunde genommen stand er damit in bester Tradition. Denn, so wie «eine Gesellschaft mehr als eine Summe von Individuen» sei, so müsse eben auch Städtebau auf das Ganze ausgerichtet sein: «Städtebau ohne Gemeinschaftsleistung ist kein Städtebau». Er hatte das Wesen der Stadt - wieder - erkannt. Er wollte von der Zivilisation wieder zurück in die Kultur.

1957 nahm Steiner als einer von neun «besonders eingeladenen Architekten» - von der Prominenz eines Hans Scharouns und eines Le Corbusiers - am Ideenwettbewerb «Hauptstadt Berlin» teil. Dabei bediente er sich der klassischen Mittel städtebaulicher Organisation und Ordnung, der Mittel von Symmetrie und Achse, sah offene und geschlossene Räume vor und sprach - auch noch im Nachhinein von «einprägsamen kubischen Anordnungen».<sup>154</sup> Das wurde ihm in Berlin negativ ausgelegt. Er war der Zeit voraus. Unverkennbar aber ist, dass dieselben Ideen - von der Hauptstadt Berlin nach Massgabe des Prinzips der ‚Angemessenheit‘ auf einen Universitäts-Campus übertragen - Steiner bei der Planung der ETH Höggerberg leiteten und lenkten. Auch hier gibt es - weniger deutlich ausgeprägt, aber doch klar lesbar - Achsen, Plätze, Hierarchien in der Bemessung der unterschiedlichen Baukörper. Man erkennt, wieweit sich die Vorstellungen des modernen Städtebaus jenseits ihrer blassen Programmatik der Stadt wieder annähern würden. ‚Städtisch‘ gedacht war auch der flexible, nämlich weit über den engeren Perimeter hinausreichende Planungshorizont.<sup>155</sup>

So weit die ‚städtische‘ Ausrichtung der Planung und - in der ersten Etappe - des Bau der ETH-Zweigstelle auf dem Höggerberg. Es begann beinahe wie im Zentrum zu Sempers Zeiten: auf beinahe freiem Feld und in Erkenntnis der privilegierten Lage. Als 1896 die aufwändige Publikation Die Stadt Zürich. Illustrierte Chronik erschien, bildete eine doppelseitige Abbildung eines Panoramablicks auf das damalige Zürich «von der Waid» das Frontispiz.<sup>156</sup> Man wusste um diesen schönen Aussichtspunkt und um dessen mögliche Einbettung in die sich entwickelnde Stadt. 1912, inmitten der Bestrebungen



Zürich, von der Waid aus gesehen (Die Stadt Zürich. Illustrierte Chronik, Zürich 1896, Frontispiz)



Meier&Arter, Bebauungsplan des Waidareals in Zürich, Wettbewerbsprojekt, 1912 (SBZ 59, 1912, S.248)

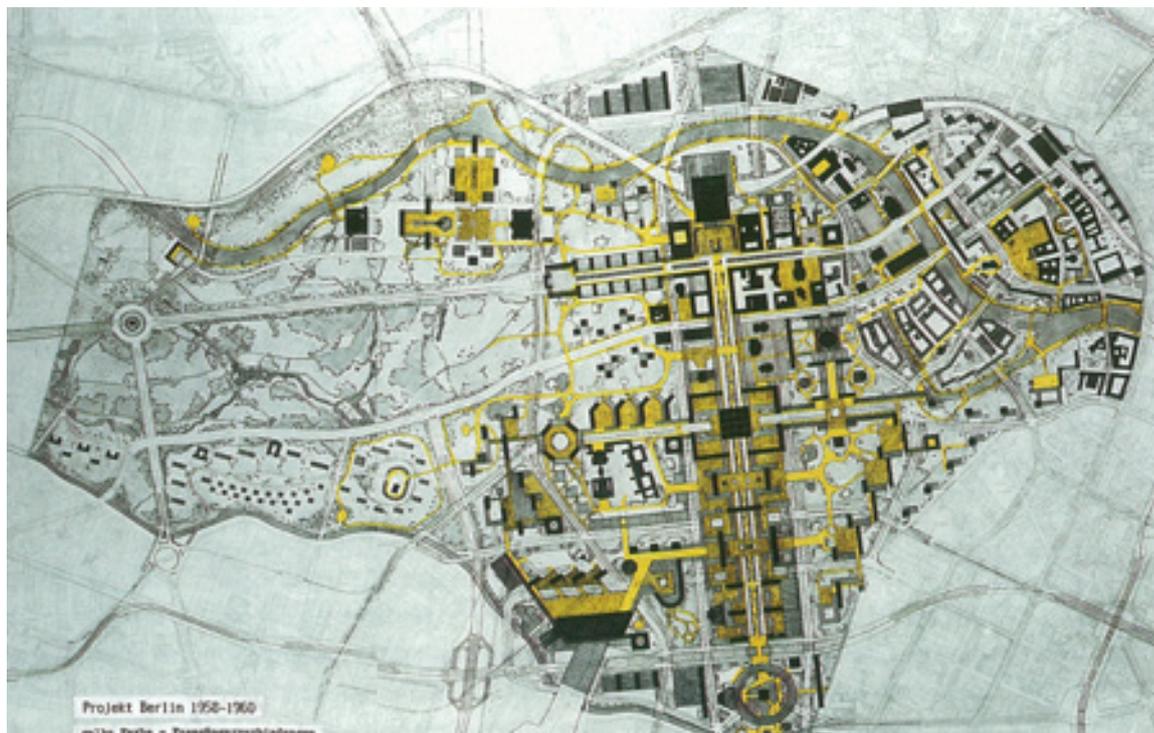
um «Gross-Zürich», wurde auch ein Wettbewerb veranstaltet, der einen «Bebauungsplan des Waidareals» am südlichen Abhang des Käferbergs beinhaltete, was damals wiederum zum Hinweis auf «die bekannte herrliche Aussicht auf See und Gebirge» führte.<sup>157</sup> Sich vorzustellen, was geschehen wäre, wenn mittels eines jener ‚städtischen‘ Projekte dichte, städtische Bebauung bis hierher, in die Nähe des späteren Standortes der ETH Hönggerberg gezogen worden wäre, erübrigt sich. Immerhin hatten die Auslober an eine gemischte Struktur von Wohnüberbauung und öffentlichen Baukomplexen (die kantonale Blinden- und Taubstummenanstalt und ein städtisches Krankenhaus) gedacht, mithin bauliche Akzente samt Platzbildungen vorgekehrt. «Vorteilhafte Ausscheidung der Plätze für die öffentlichen Anlagen» war jedenfalls - genauso wie die (bis heute geforderte) «gute Verbindung mit dem Stadtzentrum» - ausdrücklich unter den von der Jury besonders betonten Beurteilungskriterien erwähnt.<sup>158</sup> Und das galt übrigens damals (!) in gleicher Weise auch für die Verbindungen in Richtung Oerlikon und Höngg. Sowohl Otto Pflughard und Max Haefeli mit Carl Jegher als auch Otto Rudolf Salvisberg sahen in ihren mit einem zweiten Preis «ex aequo» bestplatzierten Projekten jeweils eine kompakte Platzgestaltung und deutlich hervortretende architektonische Akzente inmitten der Wohnquartiere vor. Man «baute an der Stadt», als dies noch wörtlich zu verstehen war. Und man plante im Wissen um die Lage und die Einbettung benachbarter Gemeinden oder Stadtteile und natürlich in der Annahme, dass dies alles - in kluger Voraussicht - einer weiteren Entwicklung dienen würde.

‘Städtisch’ war vergleichsweise also auch die Planungsvorgabe Steiners, weil hier architektonische Akzente und Platzgestaltung durchaus gegeben waren. Wieweit Steiner, der ja zuvor in seiner Funktion als Stadtbaumeister sozusagen an der Nahtstelle - auch schon den Bebauungsplan für Zürich-Affoltern entworfen hatte, an eine grossflächigere Integration gedacht hatte, mag offen bleiben. Auf alle Fälle wollte später kaum jemand diese Qualitäten ‘offener Planung’ des Steiner’schen Projekts erkennen oder akzeptieren. Die nachfolgenden Baumassnahmen dienten in erster Linie der ‘Füllung’ des lockeren Steiner-Plans, bevorzugten eine nach innen gekehrte

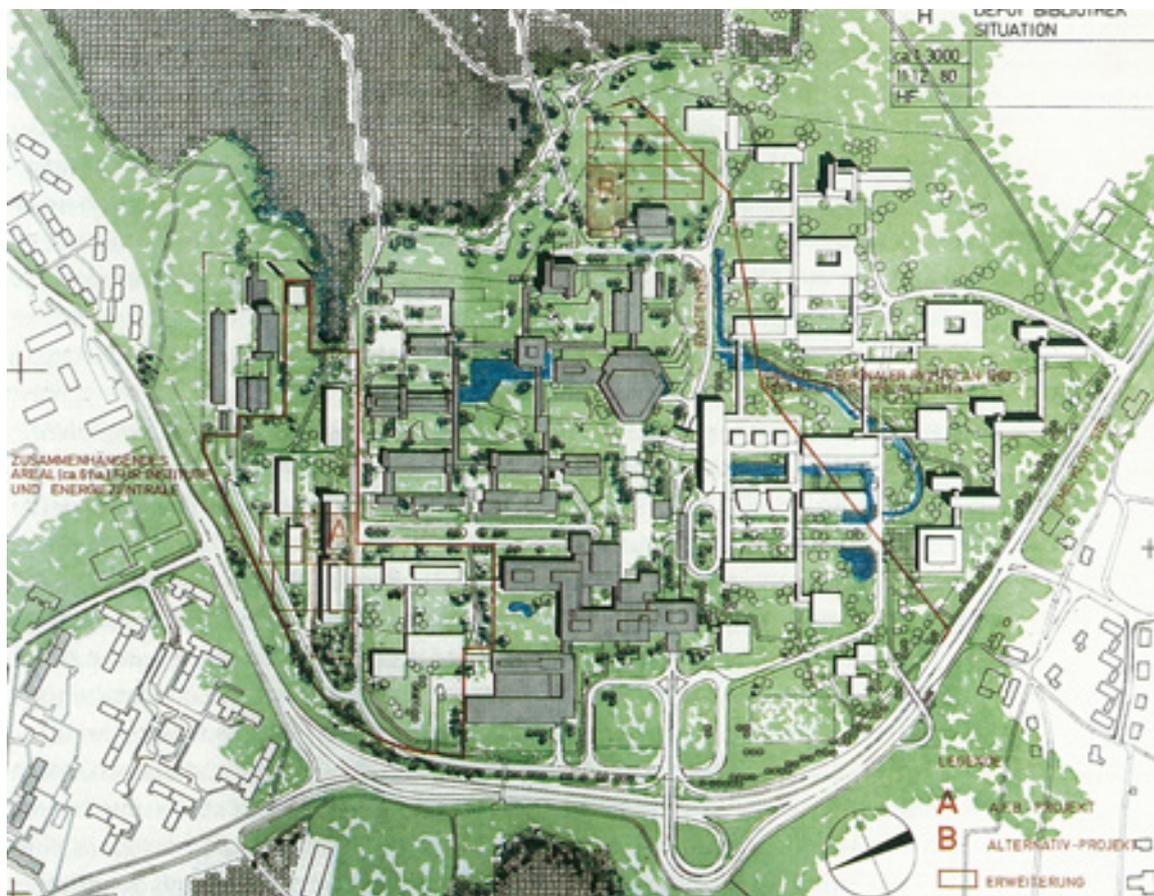
Bautätigkeit. Es scheint gerade so, als ob man wiederholen wollte, was dem Semperbau und seinen unmittelbaren Nachfolgern im Zentrum widerfuhr: zu- und verbauen scheint einmal mehr die Losung! Bald war dies auch, im Zeichen der Parolen der ‘Verdichtung’, das offizielle Gebot. In der letzten Phase schien man das auch noch zu ‘befestigen’ und gleichsam in Stadtmauern Zwängen zu wollen, um wenigstens auf diese Weise ein möglichst kompaktes ‘Bild’ von Stadt erreichen zu können.

Das Steiner’sche Kapitel zum Thema ‘ETH-Bauten und die Stadt Zürich’ endete tragisch am Bundesgericht, dem die Beurteilung - natürlich beschränkt auf urheberrechtliche Gesichtspunkte - überlassen blieb. Es schien sich zu bestätigen, dass Städtebau nach alter ganzheitlicher Vorstellung nicht mehr in unsere moderne, an der «individuellen oder originellen Schöpfung» mehr als an einer in einem «Ensemble» erzielten Einheit interessierte Welt passt. «Aus dem Begriff des Urheberrechts folgt kein Anspruch auf architektonische Angleichung oder Unterordnung von Nachbarbauten oder auf Freihaltung der in das ursprüngliche Konzept miteinbezogenen natürlichen Landschaft der Bauwerksumgebung.»<sup>159</sup> Das Urteil war juristisch sicherlich korrekt; es beschreibt und würdigt ja auch, was der städtebaulichen Konzeption des ersten Erfinders als Anliegen zuvorderst war. Doch mittlerweile war - zu Ungunsten des Klägers A. H. Steiner - ohnehin längst ‚verbaut‘ worden (Kat.13b).<sup>160</sup> Der «Erstschaftende» hatte das Nachsehen. Er hätte eine «Entstellung» nachweisen müssen, während für die Richter feststand, dass die ersten Bauten weiterhin klar identifizierbar und somit einer selbständigen Würdigung zugänglich seien. Damit haben die Rechtssprecher vermutlich auch den Stand der öffentlichen Meinung in Sachen Stadt und Städtebau korrekt umschrieben. Das städtebauliche Sensorium war weit gehend abhanden gekommen, und wie sollte man etwas, was - gemäss der Überzeugung Steiners und seiner Vorgänger bis zurück auf Leon Battista Alberti - das «Gesamte» meint, überhaupt einklagen können!

Nur mühsam begann der Prozess zur Wiedergewinnung der Stadt. Die ETH hatte pragmatisch andere Prioritäten gesetzt und zeigte keine Lust, sich durch grundsätzliche Städtebaudebatten aufhalten



Albert Heinrich Steiner, Ideenwettbewerb «Hauptstadt Berlin», 1957/58, Gesamtsituation (Archiv gta: NL Steiner)



Albert Heinrich Steiner, ETH Hönggerberg, Lageplan vom 11. November 1980, rot Steiners Alternativprojekt zur Depot- bibliothek (Archiv gta: NL Steiner)

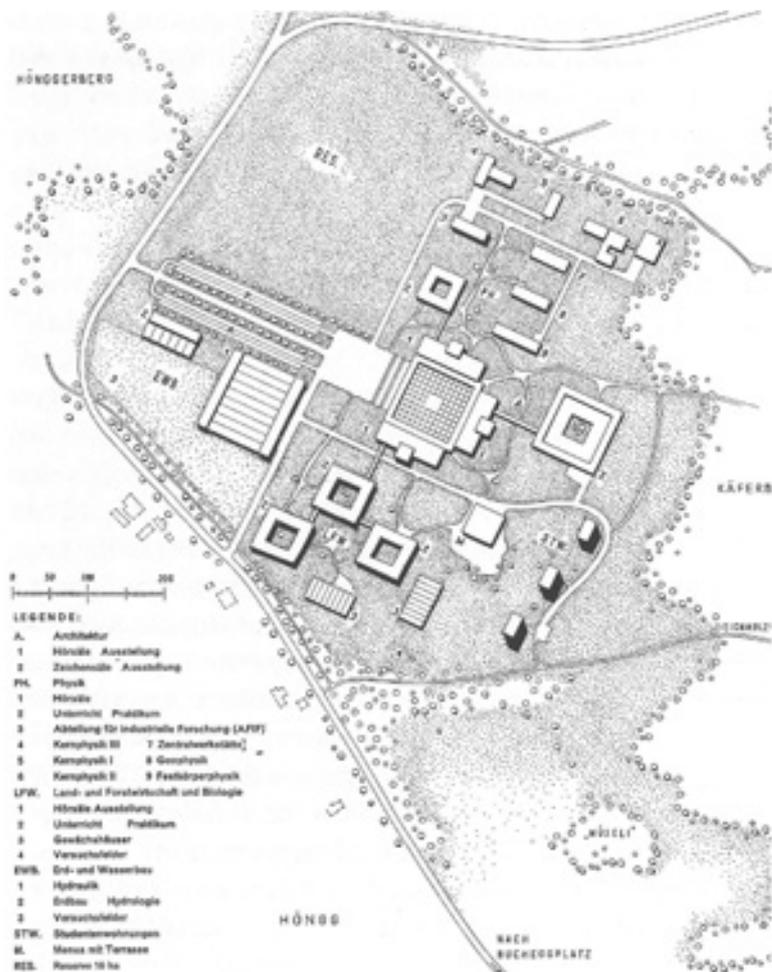
zu lassen. Über der Mitteilung des für Steiner niederschmetternden Entscheides des Bundesgerichts titelte ETH intern am 26. März 1994: «Die Planung für den Ausbau ETH Höggerberg geht zügig voran.»<sup>161</sup> Und der nachfolgende Beitrag, der nun den Bau des «fünffingrigen Kompaktbaus» ankündigt und von einer öffentlichen Präsentation des Bauprojekts berichtete, endet mit dem dort laut gewordenen Ruf, «endlich eine ‚gemütliche Beiz‘ einzurichten».<sup>162</sup> Da war man also wieder angelangt. Eigentlich will man gar keine Architektur, schon gar keine gestaltete, solange es mit der Gemütlichkeit und der Beiz in der Ecke, stimmt. Steiner starb am 21. September 1996.

Steiner hat auf dem Höggerberg, auf dem Sattel zwischen Affoltern und Högg - allen Unkenrufen zum Trotz - seit 1959 durchaus an einer ‚Stadt‘ gebaut. Dies ist umso bemerkenswerter, als sein Kampf um eine zukunftsorientierte Bauordnung, die das Wachstum Zürichs in die richtigen Bahnen hätte lenken sollen, seiner Meinung nach nicht befriedigend ausgefallen war und er sie sogar als «Totgeburt»<sup>163</sup> bezeichnete. An der privilegierten, landschaftlich hervorragenden Lage kam dem Höggerberg durchaus der Charakter einer Muster-Anlage zu: so sehr, dass es trotz der weitsichtigen Planung wohl doch nicht genügend Freiraum für spätere und vor allem für andersartige Architektur gab. Zu viele Probleme blieben ungelöst und verhinderten eine offene Diskussion. Die Angst vor einer «zweigeteilten Hochschule» machte die Runde. 1969, zehn Jahre nach dem Planungsbeschluss für die ETH Höggerberg, war dies so virulent, dass einmal mehr die Verkehrsprobleme deutlich in den Vordergrund traten: «Vor allem, gilt es, der immer wieder befürchteten Aufspaltung in zwei Schulen durch einen optimalen Ausbau der Verkehrsverbindungen und aller übrigen Kommunikationsmittel zu begegnen.»<sup>164</sup> An den Vorkehrungen für den Verkehr scheiterte dann der Konsens zwischen A. H. Steiner und Max Ziegler, der seit 1968 die Planung weiterführte. Als dann 1988 der Ideenwettbewerb für eine weitere Ausbauphase in die Wege geleitet wurde, gab es bereits zwei sichtbar unterschiedliche, gebaute Realitäten, denen auf irgendeine Weise Rechnung zu tragen war. Und weiterhin sollte dem - immer noch nicht befriedigend gelösten - Verkehrsproblem besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Aber es gab jetzt mindestens einige Hinweise, die die Sorge um die ‚Stadt‘ erkennen liess. Man fragte nach dem «Ort für die städtebaulich richtige erste Etappe» der neuerlichen Eingriffe, man erkannte die Lage und die bestehende «grosszügige freiräumliche Verbindung von Wald zu Wald». Man sorgte sich sogar um eine «für die Silhouette des Passübergangs verträgliche Massstäblichkeit der Bauten». So lauteten zumindest die Schlussfolgerungen des Ideenwettbewerbs, die nun in einen Richtplan münden sollten.<sup>165</sup> So waren also wieder ‚alte‘ städtebauliche Tugenden gefragt und der Ort - inmitten Zürichs (!) - erkannt. Die preisgekrönten Entwürfe wiesen, ganz offensichtlich die Absicht des Preisgerichts und den Zeitgeist abbildend, durchwegs stark regulierende, ja symmetrisierende Züge auf. Die Vorschläge variierten zwischen dem Versuch, die bestehenden Bauten in eine alles überziehende Matrix einzuverleiben und so einen «Campus» mit einer Vielzahl von Plätzen zu bilden, und der Vorstellung, um das Agglomerat herum eine «castrumähnliche Umfassung» zu legen. ‚Campus‘ und ‚Castrum‘ (!) Auch der-schlussendlich über den Projektwettbewerb in die Realisierung gelangte und de facto vorgeschriebene - ‚Kamm‘ war im Ideenwettbewerb bereits vorgezeichnet.

Mittlerweile waren weltweit die städtebaulichen Überzeugungen wieder revidiert worden. Auf dem Höggerberg trat man gerade zu jenem Zeitpunkt in die akute Bauphase, als ‚Verdichtung‘ zum magischen Wort des Städtebaus gekürt worden war. So blieben für die entwerfenden Architekten kaum Bewegungsfreiheit oder echte planerische und städtebauliche Alternativen. An einem ‚behutsamen‘ Vorgehen war scheinbar niemand interessiert. Es wiederholte sich, was im Zentrum längst geschehen war: Man baute viel und dicht. Die Sensibilität im Umgang mit den bestehenden und verbindenden Aussenräumen hielt sich derweil in Grenzen.

Die Wiederentdeckung der Stadt hatte vor allem durch Aldo Rossis Lehrtätigkeit längst auch die Architekturabteilung der ETH erreicht. Noch bevor die vorerst letzte realisierte Bauphase auf dem Höggerberg begonnen wurde, suchte man auf Anregung der Schulleitung ansatzweise im alten wie im neuen Hochschulquartier «Möglichkeiten der zeitgenössischen urbanen Architektur» zu erproben.



Albert Heinrich Steiner, ETH Aussenstation Höggerberg, «Bebauungsskizze», 1959, Botschaft des Bundesrates an die Bundesversammlung über die bauliche Entwicklung der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der mit ihr verbundenen Anstalten, 6.2.1959 (Archiv gta: NL Steiner)

Es bestand - im Jahr der grossen ISA-Ausstellungen in Berlin - auch hier Nachholbedarf. Im Studienjahr 1984/85 widmeten rund 300 Studenten ihre Aufmerksamkeit diesen Problemen. «Es scheint uns [...] wesentlich, dass für das Hochschulquartier städtebauliche Visionen entwickelt werden müssen», schrieb damals Dolf Schnebli.<sup>166</sup> Man kann nicht übersehen, dass hier erstmals wieder grossmassstäbliche Formen in das alte Hochschulquartier hineinprojiziert wurden. Um das Wohnen möglich zu machen, griff man, nicht zimperlich, auf Bernoullis Vorstellungen der Bodenrechtsreform zurück. Ein Student trug die Vision einer neuen, geräumigen Zentralbibliothek an der Rämistrasse gegenüber dem Universitätsgebäude, inmitten der Hochschulbauten, vor. Eine Gruppe von Studierenden um Dolf Schnebli versuchte radikal nicht nur Verdichtung der Hochschulbauten, sondern auch Vermehrung des Wohnraums in diesem Stadtteil herbeizuführen. Sie kamen zum Schluss, dass sowohl die ETH Höggerberg als auch der Uni-Strickhof im bestehenden Hochschulquartier Platz gefunden hätten. Und natürlich gingen sie von einer Gesamtplanung von ETH und Universität aus. Dolf Schnebli beschwor den Geist, der damals herrschte, als Gottfried Semper und Karl Moser ihre Bauten errichteten.<sup>167</sup> So sollte es sein, Aufbruchstimmung im Namen der Stadt. Endlich eine grosszügige Geste statt der ständigen Ergänzungen und Eingriffe und Malträtierungen bestehender Gebäude! Vorboten der Kulturmeile?

Ausblick - «Besoin de grandeur?».  
«Science City» und «City-Campus»

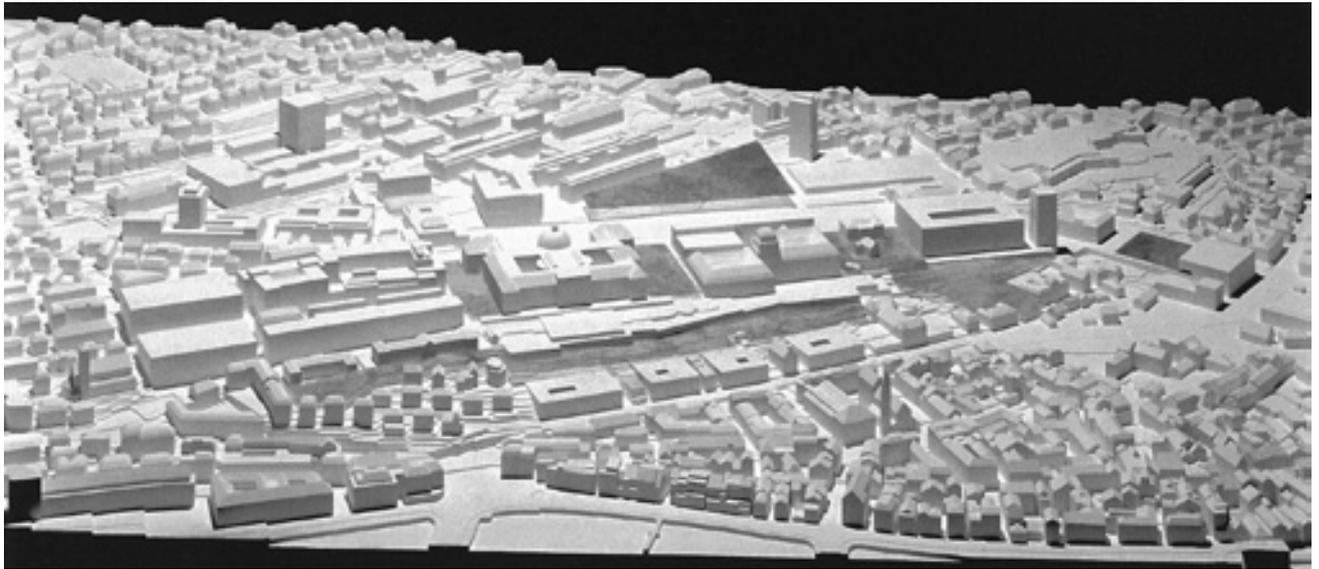
«Sciences, du Nombre ou de l'Homme?»

Jean-François Bergier, «Besoin de grandeur- Poly 1955-1980»,  
in: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich 1955-1980,  
Zürich 1980

Als 1980 die bisher letzte ETH-Festschrift publiziert wurde, war weder die 3. Ausbautetappe der ETH Höggerberg eingeleitet noch der Krebsgang im Zentrum ernsthaft in Frage gestellt worden. Es fehlte an Visionen. Jean-François Bergier gab seinem Rückblick auf das vergangene Vierteljahrhundert

den - bei Charles Ferdinand Ramuz entlehnten - Titel «Besoin de grandeur».<sup>168</sup> Das war ganz bewusst doppeldeutig gedacht. Bergier sprach vom grossen Wachstum der ETH in dieser Phase, fragte dann aber gleich: «Sciences, du Nombre ou de l'Homme?»<sup>169</sup> Und am Ende konnte er es nicht vermeiden, auf ein ‚malaise‘ hinzuweisen: Die Hochschule riskiere, den Blick aufs Ganze zu verlieren: «Elle a échappé à la vision d'ensemble».<sup>170</sup> Man darf das auch so lesen, dass jenes Bedürfnis nach «grandeur» mit der «vision d'ensemble», dem grosszügigen Blick aufs Ganze zusammenfällt und zusammenfallen soll. Ja, es soll auch sichtbar werden. Beides, «grandeur» und «vision d'ensemble», sind (auch) architektonische Tugenden. Man kann die Begriffe mit angemessener ‚Monumentalität‘ und der Berücksichtigung des Ganzen übersetzen. Man hätte Bergiers Fragen und Kritik in diesem Sinne direkt auf die Bauten der ETH lenken können.

Es scheint, dass sich gerade jetzt erstmals wieder abzeichnet, was die Kennzeichnung ‚Blick aufs Ganze‘ verdient und was allzu lange vermisst wurde. Was im Einzelnen in den jüngsten Projekten für «Science City» auf dem Höggerberg vorgeschlagen wurde, tauchte so oder anders in der Planungsgeschichte der letzten Jahrzehnte zwar bereits auf. Und was als Leitbild im Zentrum in Vorschlag kommt, erinnerte teilweise an die alte Moser'sche Planung mit der Verdoppelung des Baukörpers der Universität nach Süden. Aber entscheidend ist nun eben, dass der Blick aufs Ganze, die «vision d'ensemble», wieder eingekehrt ist. Und damit kann der alte - von Semper und Moser eingelöste - Anspruch endlich wieder erhoben werden, es würde an der Stadt gebaut. Dass das Hochschulgebiet «ein wichtiger Teil des gesamten Stadtkörpers»<sup>171</sup> sei, ist jetzt wieder aktenkundlich verbürgt. Endlich sind es nicht mehr einzelne ‚Interventionen‘, sondern es ist die Eingliederung des Bestehenden und des Geplanten in die bestehende Stadt, in der sie als Kulturmeile eine bedeutende Signatur erkennen lassen soll. Man kann sich nichts anderes wünschen, als dass dieses Projekt gelingt.



**Christophe Girot, Entwicklungsplanung Hochschulgebiet («Kulturmeile»), 2002 (Hochbaudirektion Kanton Zürich/Hochbaudepartement der Stadt Zürich (Hg.), Zukunft des Hochschulstandortes Zürich. Entwicklungsplanung Hochschulgebiet. Phase 1: Leitbild/ Leitsätze, Zürich 2002, S. 32f.)**

<sup>146</sup> Martin Wagner/Adolf Behne (Hg.), Das Neue Berlin. Grossstadtprobleme, Berlin 1929 (Reprint Basel 1988), S.1: «Wir wollen dieser Zeitschrift keine Fassade geben, und wir wollen ihre Front nicht stilisieren. Es soll keine Leistung aus dem Gebiete der Baukunst deshalb draussen bleiben, weil sie nicht rechtzeitig auf Wagerecht oder Senkrecht oder Rechtwinklig ‚eingestellt‘ ist, und, weil sie nicht in den Rahmen passt.»

<sup>147</sup> [Hans] B[ernoulli], «Die Schweizerische Städtebauausstellung 1928», in: Das Werk 16 (1928), S. 193.

<sup>148</sup> Ebd.

<sup>149</sup> Ebd.

<sup>150</sup> Vgl. dazu jetzt Michael Bolle/Dieter Hundertmark, «Universitäten nach 1945», in: Berlin und seine Bauten, Teil V, Band B: Hochschulen, Petersberg 2004, S. 64f., hier S. 96.

<sup>151</sup> Ebd.

<sup>152</sup> Vgl. Angelus Eisinger, «Wenn sie wollen, eine unglückliche Liebe! A. H. Steiners Amtszeit als Zürcher Stadtbaumeister 1943-1957», in: Werner Oechslin (Hg.), Albert Heinrich Steiner. Architekt - Städtebauer - Lehrer, Zürich 2001, S. 50-71, hier S. 68.

<sup>153</sup> Vgl. Werner Oechslin, «Sind wir reif, den Weg zu beschreiben von unserer zivilisatorischen Gesellschaft zu einer kulturellen Gemeinschaft [...]»: Der ‚Fall‘ A. H. Steiner und das Verhältnis von Architektur und Gesellschaft», in: Oechslin 2001 (Anm. 152), S. 12-31, hier S. 14f.

<sup>154</sup> Vgl. Carola Hein, «Städtebauliche Leitbilder», in: «Hauptstadt Berlin‘ - Entwürfe», in: Helmut Geiserl/ Doris Haneberg/ Carola Hein (Hg.), Hauptstadt Berlin, Berlin 1990, S.183. - Die letzte Formulierung aus einem Brief Steiners vom 16.1.1990 an Carola Hein.

<sup>155</sup> Vgl. Martin Tschanz, in: Oechslin 2001 (Anm. 152), S. 216.

<sup>156</sup> Vgl. Die Stadt Zürich 1896 (Anm. 8).

<sup>157</sup> Vgl. «Wettbewerb für einen Bebauungsplan des Waidareals in Zürich», in: SBZ 59 (1912), S. 223-230.

<sup>158</sup> Ebd., S. 224.

<sup>159</sup> Vgl. Urteil des Schweizerischen Bundesgerichtes (4C.106/1993/ae), Sitzung vom 15. März 1994. - Für den Laien ist es von Interesse zu wissen, dass das Gericht zuerst einmal den Streitgegenstand (samt dessen möglichen vermögensrechtlichen Implikationen) abzuklären und diesen vom Rechtsgrund und den dahinter stehenden ideellen Zielen zu trennen hatte.

<sup>160</sup> Dass die zweite Bauetappe sich von der ersten deutlich abhob, ergab sich eindeutig durch den Augenschein und könnte ja auch kaum von jemandem bestritten werden. Aber gerade dies führte zu einer «Minderung des aus dem klägerischen Projekt beanspruchten Schutzes, jedenfalls aber nicht zu dessen Festigung.»

<sup>161</sup> Vgl. ETH intern 26.3.1994, S. 1.

<sup>162</sup> Ebd., S. 5. - Auch dieser ‚Irrtum‘ wurde auf sachliche Weise vom Tisch geräumt: «Das Kolloquium endete mit der Anregung des Gesprächsleiters, auf dem Hönggerberg endlich eine ‚gemütliche Beiz‘ einzurichten. Dieser Denkanstoss berücksichtigt nicht, dass das Angebot des Schweizerischen Volksvereins in der Physik- und der Baumensa nicht nur von den ETH-Angehörigen, sondern auch von Besuchern und Spaziergängern gern genutzt wird. »Man muss annehmen, dass gemäss solchen Einschätzungen auf dem Hönggerberg selbstverständlich auch nie ein Problem mangelnder städtischer Integration bzw. der ‚Ghettoisierung‘ bestand: Schliesslich beweisen doch die Besucher und Spaziergänger das Gegenteil!

<sup>163</sup> Vgl. Eisinger 2001 (Anm. 152), S. 67.

<sup>164</sup> Vgl. Maag, «Die zweigeteilte Hochschule. Wie die Kommunikationsprobleme gelöst werden», in: Schweizerische Handelszeitung 20.11.1969 (Separatdruck). Für diese und weitere Informationen zu dieser Etappe der ETH-Bautätigkeit danke ich herzlich Dieter Schaefer, Arch. ETH.

<sup>165</sup> Vgl. Baukreis 4 Zürich. März 1989. Bericht des Preisgerichts.

EM2N, 2017

Masterplan Höggerberg 2040



**KCAP, 2005**  
**Masterplan Science City ETH**





Multihalle zur Bundesgartenschau, Mannheim, 1975, Frei Otto

# PLANUNGSGRUNDLAGEN

## BRANDSCHUTZ, FLUCHT- UND RETTUNGSWEGE

<https://www.gvz.ch/hauptnavigation/brandschutz>

### Grundsätze:

- Fluchtwege sind so anzulegen, zu bemessen und auszuführen, dass sie jederzeit rasch und sicher benützbar sind. Massgebend sind insbesondere Personenbelegung, Geschosszahl, Bauart, Gebäudegeometrie, Nutzung und Lage von Bauten, Anlagen oder Brandabschnitten.

### Freihaltung:

- Treppenanlagen, Korridore, Ausgänge und Verkehrswege, die als Fluchtwege dienen, sind jederzeit frei und sicher benützbar zu halten. Sie dürfen keinen anderen Zwecken dienen.

### Messweise:

- Die gesamte Fluchtweglänge setzt sich zusammen aus der Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit, gemessen in der Luftlinie der Räume, und der Fluchtweglänge im horizontalen Fluchtweg, gemessen in der Gehweglinie. Raumtrennende Wände innerhalb der Nutzungseinheit sind zu berücksichtigen.
- Die Strecke innerhalb der vertikalen Fluchtwege (z. B. Treppenanlage) bis einen sicheren Ort ins Freie wird nicht gemessen.

### Anzahl, Länge und Breite:

- Die Zahl der vertikalen Fluchtwege (z. B. Treppenanlagen) und Ausgänge richtet sich nach der Geschossfläche, der Fluchtweglänge sowie der Personenbelegung von Bauten und Anlagen.
- Führen Fluchtwege nur zu einer Treppenanlage, darf die Bruttogeschossfläche höchstens 900 m<sup>2</sup> betragen.
- Bauten und Anlagen mit einer Geschossfläche von mehr als 900 m<sup>2</sup> sind durch mindestens zwei vertikale Fluchtwege zu erschliessen.
- Räume mit einer Personenbelegung von mehr als 100 Personen sind durch mindestens zwei vertikale Fluchtwege zu erschliessen.
- Führen Fluchtwege nur zu einem vertikalen Fluchtweg oder einem Ausgang an einen sicheren Ort im Freien, darf deren Gesamtlänge 35 m nicht übersteigen.
- Bei zwei oder mehr Ausgängen, sind 50 m zulässig. Die Ausgänge sind möglichst weit auseinanderliegend und so anzuordnen, dass verschiedene Fluchtrichtungen entstehen und Flüchtende sich gegenseitig nicht behindern.
- Die Breite von Türen, Korridoren und Treppen ist nach der möglichen Personenbelegung zu bemessen. Der Raum mit der grössten Personenbelegung bestimmt die erforderliche Breite des Fluchtwegs.
- Die Mindestbreite von Treppen und Korridoren muss 1,2 m betragen.

### Ausführung:

- Treppen und Podeste in vertikalen Fluchtwegen sind sicher begehbar auszuführen.
- Aussentreppen sind so anzuordnen, dass Benutzende nicht durch einen Brand in oder an Bauten und Anlagen gefährdet sind.
- Horizontale Fluchtwege mit einer Länge von mehr als 50 m sind durch Brandschutzabschlüsse so zu unterteilen, dass ähnliche Fluchtweglängen entstehen.
- Türen müssen in Fluchtrichtung geöffnet werden können.

### Räume mit grosser Personenbelegung:

- Für Bauten und Anlagen mit Räumen mit einer Personenbelegung von mehr als 100 Personen sind unabhängig von der Bruttogeschossfläche mindestens zwei Treppenanlagen notwendig.
- Die Personenbelegung in Räumen ist massgebend für Anzahl und Bemessung der erforderlichen Fluchtwege (Ausgänge, horizontale und vertikale Fluchtwege). Sie ist abhängig von Grösse, Nutzung und Lage der Räume.
- Bei grosser Personenbelegung sind insgesamt folgende Breiten nötig: Im Erdgeschoss 0,6m pro 100 Personen, in den Obergeschossen 0,6 m pro 60 Personen.

### Schulen:

- Innerhalb des Geschosses oder Nutzungseinheit darf der Fluchtweg über maximal einen angrenzenden Raum (z. B. Schulzimmer, Gruppenraum, Kombizone, Turnhalle, Garderobe) zu einem horizontalen oder vertikalen Fluchtweg führen.

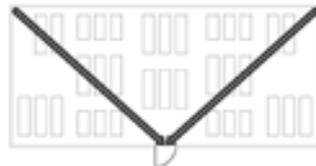
### Bauten mit Atrien und Innenhöfen:

- Fluchtwege über Atrien und Innenhöfe sind zulässig, sofern Rauch- und Wärmeabzugsanlagen mittels Nachweis, die sichere Begehbarkeit gewährleisten.
- Die maximale Länge von Flucht- und Rettungswegen, die über Räume und das Atrium bis in horizontale oder vertikale Flucht- und Rettungswege führen, beträgt 35 m.
- Die Masse des Innenhofs sind so festzulegen, dass Bauten und Anlagen nicht durch gegenseitige Brandübertragung gefährdet sind. Bauart, Lage, Ausdehnung und Nutzung sind zu berücksichtigen.

**Messweise und Fluchtweglänge**



Die gesamte Fluchtlänge setzt sich zusammen aus den beiden Fluchtweganteilen in der Nutzungseinheit (z.B. Raum) und im horizontalen Fluchtweg (z.B. Korridor).



Möblierungen und Lager-einrichtungen werden nicht berücksichtigt.



Raumtrennende Wände innerhalb der Nutzungseinheit sind zu berücksichtigen.



Fluchtweglänge in der Nutzungseinheit.

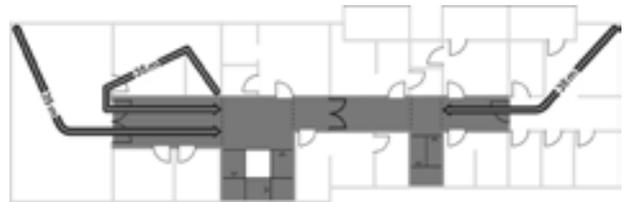


Horizontaler Fluchtweg mit einem Ausgang an einen sicheren Ort im Freien oder in einen vertikalen Fluchtweg.

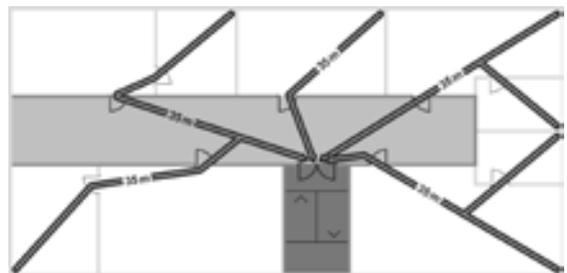


Horizontaler Fluchtweg mit zwei Ausgängen ins Freie oder in zwei vertikale Fluchtwege.

**Schulen**

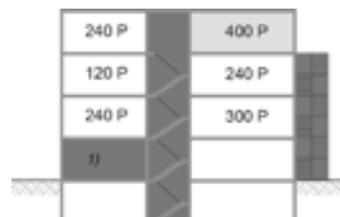


Vertikale Fluchtwege ohne Brandschutzabschlüsse zu den horizontalen Fluchtwegen



Innerhalb des Geschosses oder Nutzungseinheit darf der Fluchtweg über maximal einen an-grenzenden Raum (z. B. Schulzimmer, Gruppenraum, Kombizone, Turnhalle, Garderobe) zu einem horizontalen oder vertikalen Fluchtweg führen.

**Räume mit grosser Personenbelegung**



Massgebend für die Fluchtwegbreiten ist das Geschoss mit dem Raum mit der grössten Personenbelegung.

Raum für 400 Personen

Berechnung der Fluchtwegbreiten (Ausgangs- und Treppenaufbreiten):

$$400 P \cdot 0.6 m / 60 P = 4.0 m$$

Lösungsvarianten:

a:  $2 \cdot 2.0 m = 4.0 m$

b:  $2 \cdot 1.2 m + 1 \cdot 1.6 m = 4.0 m$

c:  $1 \cdot 2.5 m + 1 \cdot 1.5 m = 4.0 m$

Prof. Dr. Arno Schlüter

VORLESUNGSUNTERLAGEN ENERGIE- UND KLIMASYSTEME 1

Auszug:

Lüftungssysteme 3 - Mechanische Lüftung und Klimatechnik

Heizen und Kühlen 2 - Wärme- und Kältebedarf

Heizen und Kühlen 3 - Heizsysteme

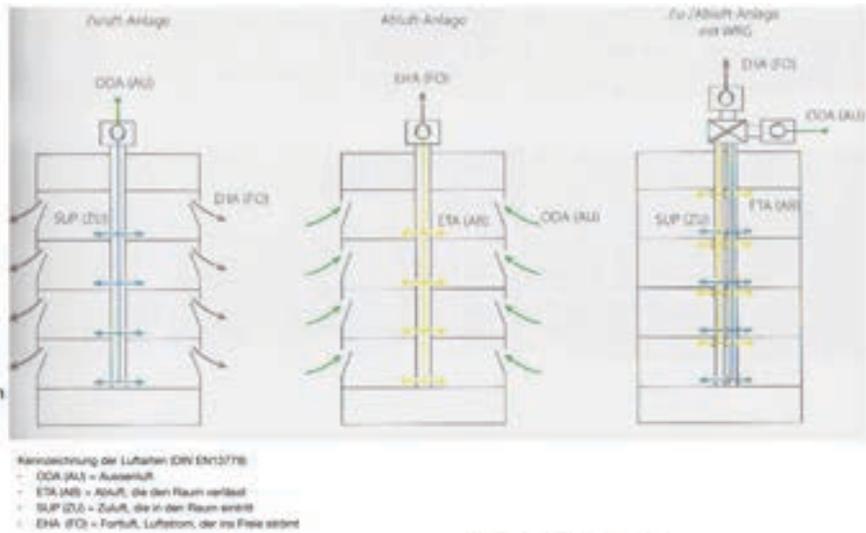
Zentrale Klimaanlage – Konzepte

Je nach Konzept und Aufgabenspektrum werden die Luftströme in zentralen Klimaanlage unterschiedlich geführt. Man kann unterscheiden zwischen:

- Zuluft-Anlagen
- Abluft-Anlagen
- Zu/Abluftanlagen mit und ohne Wärmerückgewinnung (WRG)

Funktionsweise zentraler Klimaanlage:

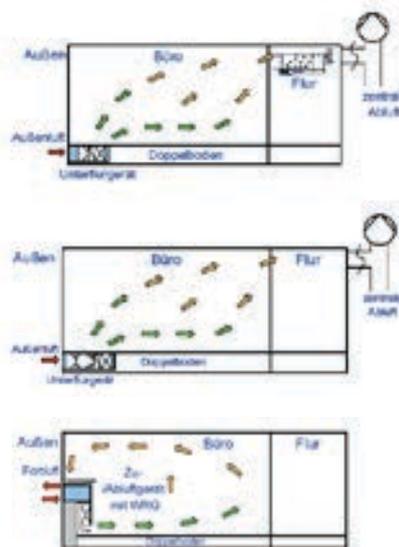
- An zentraler Stelle wird die Luft aufbereitet, z.B. gefiltert, be- oder entfeuchtet, beheizt bzw. gekühlt etc.
- Anschliessend wird die Luft im Gebäude verteilt.
- Über Volumenstromregler können die Luftmengen für die einzelnen Zonen reguliert werden.
- Je nach Konzept wird die Abluft direkt aus dem Gebäude geleitet oder gesammelt und Wärme zurückgewonnen.



Quelle: Trogisch, Planungshilfe Lüftungstechnik, 2004

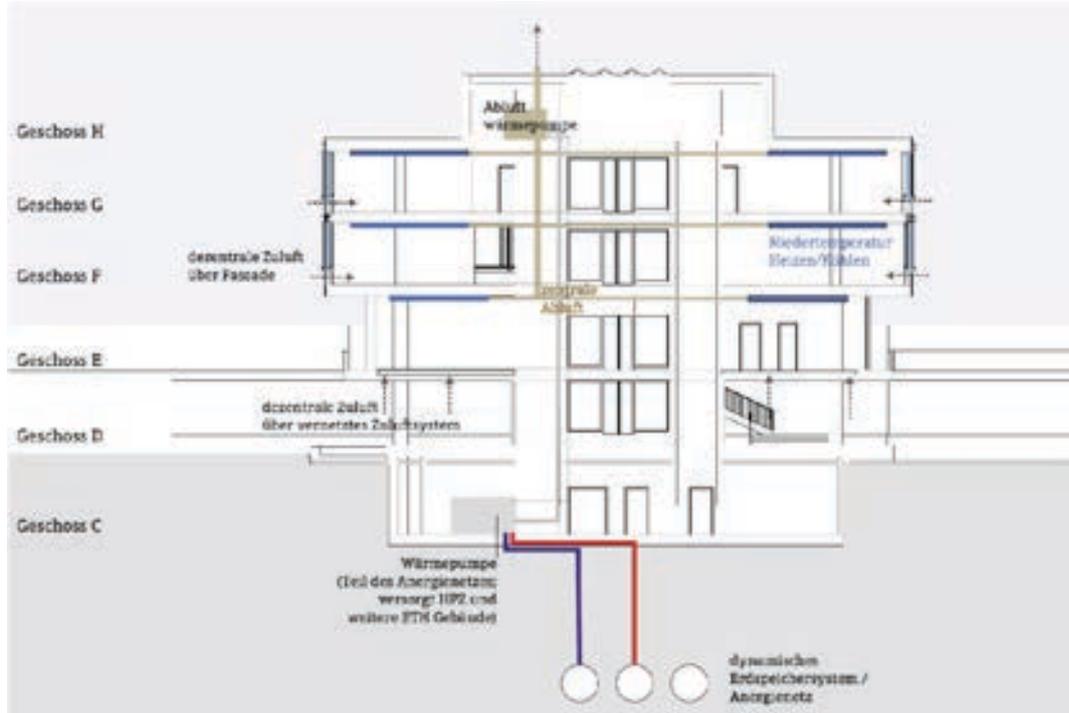
Dezentrale Klimaanlage – Konzepte

- Dezentrale Zuluftversorgung durch Unterflur - oder Brüstungsgeräte ohne Ventilator
- Zentrale Abluffassung
- Dezentrale Zuluftversorgung durch Unterflur - oder Brüstungsgeräte mit Ventilator
- Zentrale Abluffassung im Flur
- Dezentrale Zuluftversorgung und Ablufftransport durch Unterflur - oder Brüstungsgeräte mit zwei Ventilatoren

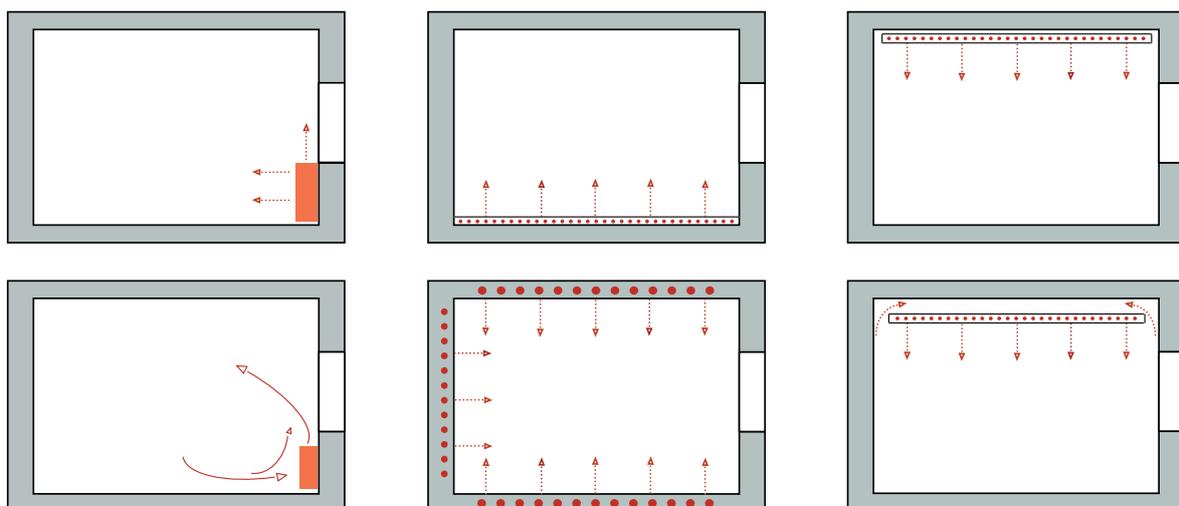


Quelle: Trogisch, Planungshilfe Lüftungstechnik

**Dezentrale Klimaanlage – Beispiel ETH Hönggerberg, HPZ**



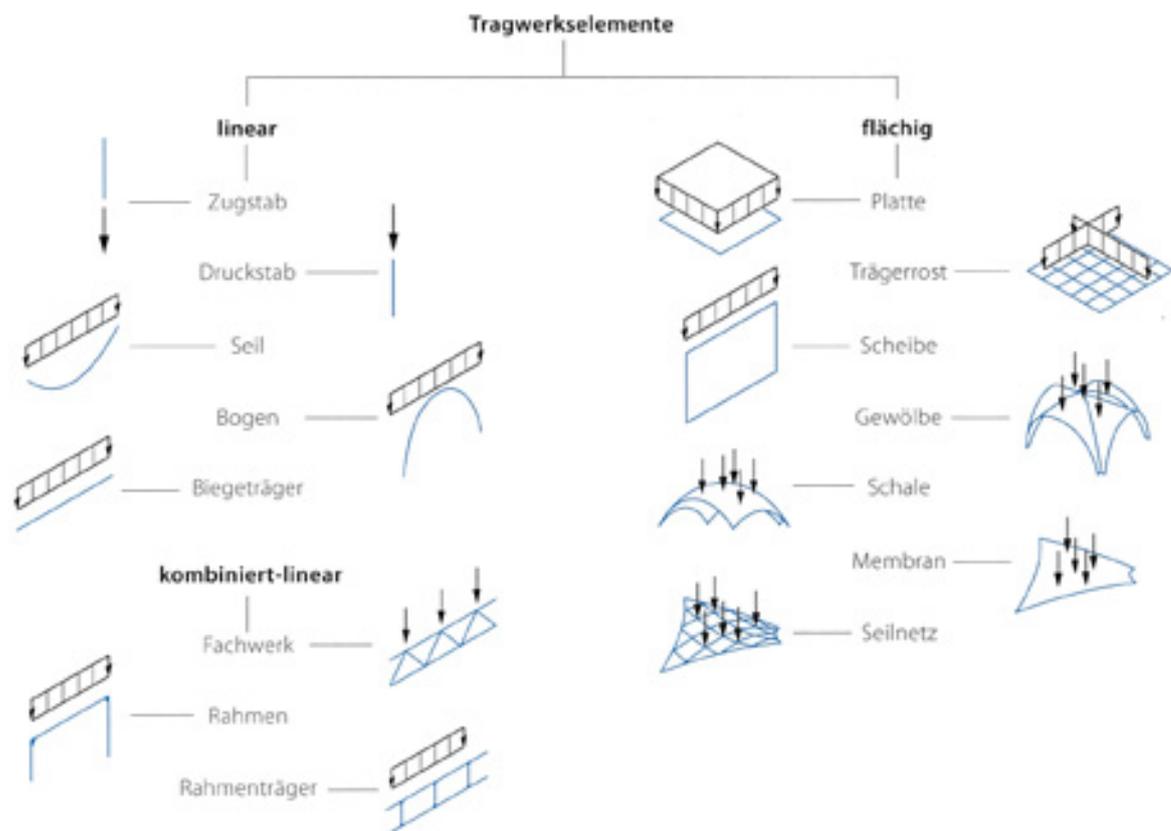
**Wärmeabgabe in den Raum: Komponenten**



**Philippe Block: *Faustformel Tragwerksentwurf***  
**Auszug: Tragwerkselemente**



## ÜBERSICHT

**Tragwerkselemente**

Das statische System eines Bauwerks setzt sich aus einzelnen oder aneinander gekoppelten Tragwerkselementen zusammen. Geometrieabhängig ist eine Einteilung in lineare, flächige und räumliche Elemente möglich. Zu den räumlichen Tragwerkselementen gehören beispielsweise Fundamente. Daneben kann auch die Lastenleitungsrichtung über den Tragwerkselementtyp entscheiden. So spricht man bei einem flächigen

Bauteil, das überwiegend orthogonal zu seiner Ausdehnungsebene beansprucht wird, von einer Platte. Erfolgt die Beanspruchung in Ausdehnungsrichtung, handelt es sich um eine Scheibe. Die Kopplung, d.h. die Übertragung von Kräften oder Momenten zwischen einzelnen Tragwerkselementen erfordert weitere Tragwerkselemente. So entsteht ein Fachwerk beispielsweise durch gelenkige Kopplung einzelner Druck- bzw.

Zugstäbe. Darüber hinaus bildet auch die Art der inneren Beanspruchung eine Kategorisierung von Tragwerkselementen. Schalen, Membranen und Seilnetze haben beispielsweise gemeinsam, dass die angreifenden Lasten aufgrund der doppelten Krümmung überwiegend über Normalkräfte, in diesem Fall als Membrankräfte bezeichnet, abgetragen werden.

**BOGEN**

- M** Biegemoment
- N** Normalkraft im Bogen
- e** Exzentrizität, Abstand der Stützlinie von der Systemlinie des Bogens



Dreigelenkbogen



Zweigelenkbogen



eingespannter Bogen

**Stützlinie**

Ein Bogen ist die Umkehrung eines Seils. Entspricht die Bogenlinie der inversen Seillinie der Belastung, treten nur Druckkräfte im Bogen auf. Diese gespiegelte Seillinie (→S. 94) ist die Stützlinie. Sie ist abhängig von der Belastung und unabhängig von der Form des Bogens. Eine Abweichung der Schwerachse des Bogenquerschnitts von der Stützlinie verursacht eine Biegebeanspruchung des Bogens.

**Biegemoment im Bogen**

$$M = N \cdot e \quad [kN] \cdot [m] = [kNm]$$



Variation der Gelenkposition



Zweigelenkbogen mit Zugband



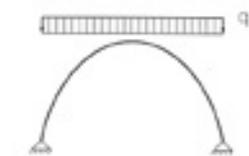
asymmetrischer Zweigelenkbogen



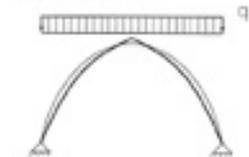
gebogener Träger

**Bogentragwerke**

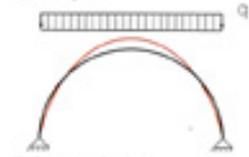
Bogentragwerke sind kontinuierlich gekrümmte Tragelemente, die Belastungen vorwiegend über Druckkräfte abtragen. Ein Bogen bewirkt immer vertikale und horizontale Auflagerkräfte. Je kleiner der Bogenstich  $f$ , umso größer sind die horizontalen Auflagerkräfte (→S. 94). Durch Zugbänder, die die Horizontalkräfte kurzschließen, können die ansonsten notwendigen schweren Widerlager vermieden werden. Je mehr sich die Bogenachse der Stützlinie nähert, desto



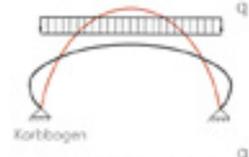
Bogen Parabelform



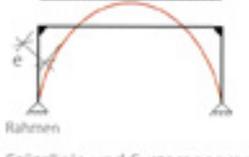
Seilzobogen



Kreissegmentbogen



Korbbogen



Stützlinie und Systemgeometrie verschiedener Bogentragwerke

geringer kann die Querschnittshöhe des Bogens (Bogenhöhe  $h$ ) sein. Bogentragwerke können sich den unterschiedlichen Stützlinien nicht durch Formänderung anpassen. Sie benötigen deshalb einen ausreichenden Bogenquerschnitt (→S. 209), müssen biegesteif sein oder stabilisiert werden (→S. 134). Biegesteife Bögen können als Dreigelenk-, Zweigelenk- oder eingespannter Bogen ausgebildet werden.

**BOGEN**

**Vordimensionierung**

**Dreigelenkbogen  
Vollwand BSH:**

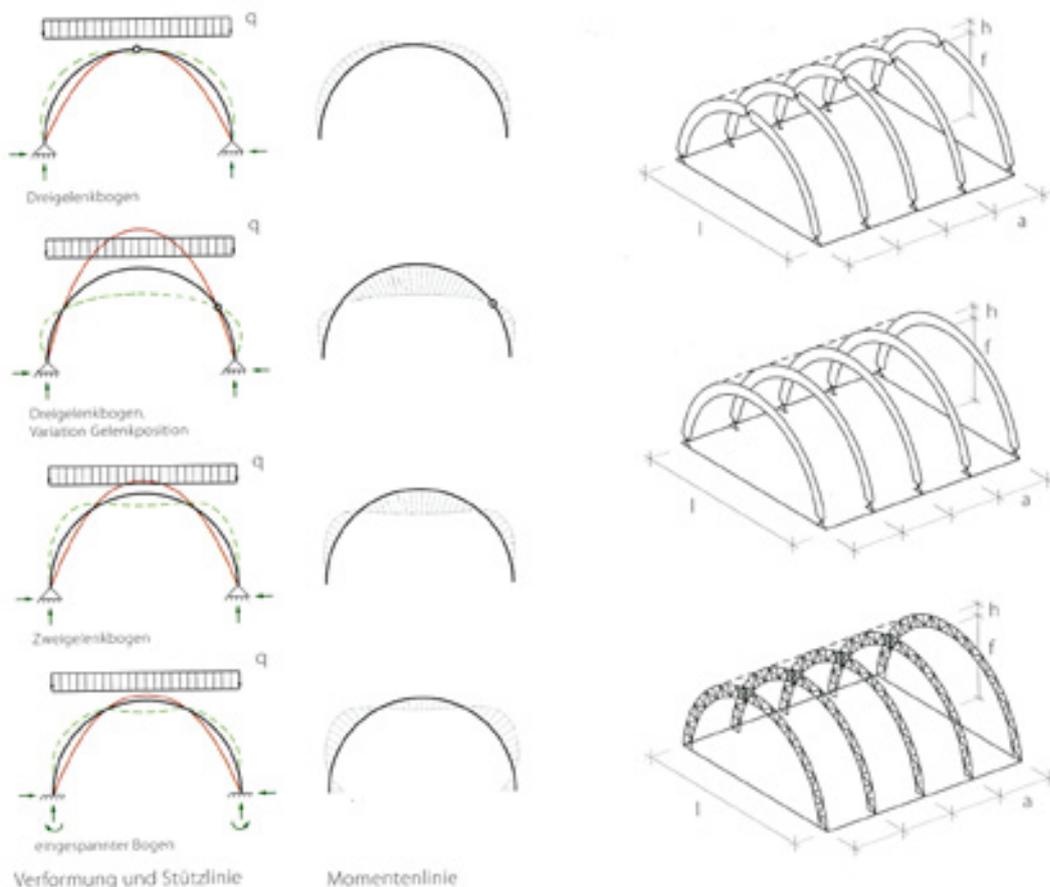
$a = 6-12 \text{ m}$   
 $25 \text{ m} < l < 70 \text{ m}$   
 $l/50 < h < l/30$   
 $f = l/7$

**Zweigelenkbogen  
Vollwand Stahl:**

$a = 6-12 \text{ m}$   
 $20 \text{ m} < l < 70 \text{ m}$   
 $l/70 < h < l/50$   
 $f = l/8$

**Eingespannter  
Fachwerkbogen  
Stahl:**

$a = 6-12 \text{ m}$   
 $40 \text{ m} < l < 120 \text{ m}$   
 $l/50 < h < l/30$   
 $f = l/8$



**Dreigelenkbogen**

Dreigelenkbögen sind statisch bestimmt. Dehnungen infolge von Erwärmung, Verschiebungen oder Absenkungen von Auflagern verursachen keine inneren Beanspruchungen (→ S. 41). Ein Bogen, der mehr als drei Gelenke hat, ist nicht stabil! Die Stützlinie muss durch alle drei Gelenke verlaufen. Damit ergibt sich für jede Stützlinie eine Position des Mittelgelenks. Dreigelenkbögen werden vor allem im Holzbau eingesetzt.

**Zweigelenkbogen**

Zweigelenkbögen sind einfach statisch unbestimmt. Sie weisen geringere Verformungen auf als vergleichbare Dreigelenkbögen. Dafür verursachen Temperatureinwirkungen oder horizontale Auflagerverschiebungen innere Beanspruchungen. Zweigelenkbögen werden vorwiegend in Stahl ausgeführt.

**Eingespannter Bogen**

Eingespannte Bögen sind dreifach statisch unbestimmt. Sie weisen im Vergleich zu Drei- und Zweigelenkbögen die geringsten Verformungen auf. Neben Temperaturbeanspruchungen verursachen horizontale und vertikale Auflagerverschiebungen große innere Beanspruchungen. Daher sind aufwendige Fundamente erforderlich. Eingespannte Bögen werden in Stahl oder Stahlbeton ausgeführt.

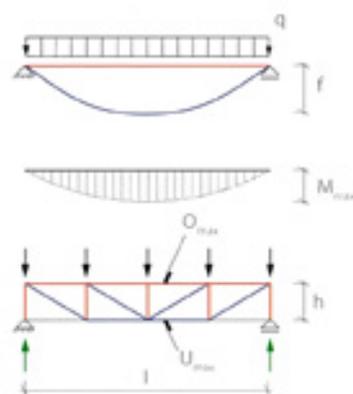
**FACHWERK**

- $O_{max}$  maximale Obergurtkraft
- $U_{max}$  maximale Untergurtkraft
- $M_{max}$  maximales Biegemoment
- $h$  Höhe des Trägers
- $q$  Linienlast
- $l$  Länge des Trägers
- $f$  Stich

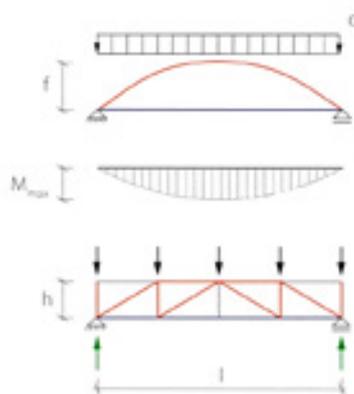
**Maximale Gurtkräfte für Fachwerkträger mit parallelen Gurten**

$$O_{max} = U_{max} = \frac{M_{max}}{h} \frac{[kNm]}{[m]} = [kN]$$

$$= \frac{q \cdot l^2}{8 \cdot f} \frac{[kN/m] \cdot [m]^2}{[-] \cdot [m]} = [kN]$$



Fachwerk mit zugbeanspruchten Diagonalen



Fachwerk mit druckbeanspruchten Diagonalen

**Druck- und Zugbeanspruchung von Diagonalstäben**

Die qualitative Beanspruchung der Diagonalen ergibt sich aus der Betrachtung der Seil- bzw. Stützlinie der Belastung: Diagonalen, die der Seillinie folgen, sind zugbeansprucht, Diagonalen, die der Stützlinie folgen, druckbeansprucht.

Für Fachwerkträger mit parallelen Ober- und Untergurten können die maximalen Gurtkräfte mithilfe des maximalen Biegemoments des Ersatzsystems eines Biegeträgers bestimmt werden

**Fachwerkeigenschaften**

Fachwerke beruhen auf der Bildung von Dreiecksnetzen, d.h. dem gelenkigen Anschluss von zwei Stäben, die mit einem Stab des vorausgehenden Systems wieder ein formstabiles Dreieck bilden. Sind alle Tragelemente eines Fachwerks gelenkig miteinander verbunden, treffen sich die Stabachsen in den Knoten. Greifen alle Lasten nur in den Knoten der Stäbe an und erfolgt die Lagerung nur in den Knoten, spricht

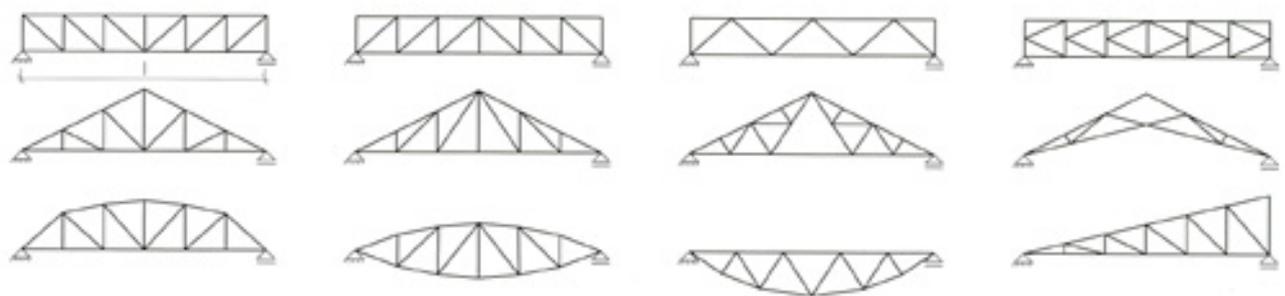
man von einem idealen Fachwerk. Die Lastabtragung erfolgt dann nur durch Normalkräfte (Zug- und Druckkraft), es treten keine Biegemomente auf. Dies ermöglicht eine hohe Materialeffizienz von Fachwerken. Fachwerke weisen durch die Dreiecksverbände eine hohe Steifigkeit auf und erlauben eine große Freiheit in der Formgebung. Ihre filigrane Struktur erlaubt auf einfache Weise die Querdurchführung von Installationstrassen.

Zur Verbesserung des Verformungsverhaltens sowie zur Reduzierung des Aufwands für die Knotenverbindungen ist es sinnvoll, die Fachwerkform an den Momentenverlauf eines biegebeanspruchten Ersatzsystems anzupassen. Eine weitere Optimierungsmöglichkeit ist die Reduzierung der Anzahl der druckbeanspruchten, stabilitätsgefährdeten und damit materialintensiveren Stäbe. Das betrifft insbesondere die

FACHWERK

**Vordimensionierung ebene Fachwerkträger:**

Vollholz:  $10 > l > 30 \text{ m}$ ,  $h = l/10$   
 Brettschichtholz:  $40 > l > 60 \text{ m}$ ,  $h = l/14$   
 Stahl:  $10 > l > 75 \text{ m}$ ,  $h = l/15 - l/10$



**Vordimensionierung räumliches Fachwerk Stahl:**

$20 \text{ m} > l > 120 \text{ m}$   
 $h = l/30 - l/15$



**Vordimensionierung Fachwerk-Trägerrost Stahl:**

$20 \text{ m} > l > 90 \text{ m}$   
 $h = l/25 - l/15$



Diagonalstäbe, die deshalb in der Regel als Zugstäbe ausgeführt werden. Druckbeanspruchte Gurtstäbe sind gegen Ausknicken aus der Fachwerkebene zu sichern. Durch die Addition von Dreiecksmaschen in zwei Richtungen können ebene Raumfachwerke gebildet werden. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit sind Stabwerkskuppeln und Gitterschalen.

**Statische Bestimmtheit**

Die Stabkräfte eines Fachwerks lassen sich nur dann berechnen, wenn es innerlich statisch bestimmt ist. Dies ist der Fall, wenn  $D \cdot K = S + A$  ist. D steht dabei für die Dimension (2 für 2D bzw. 3 für 3D), K für die Anzahl der Knoten, S für die Zahl der Fachwerkstäbe und A für die Anzahl der unbekanntes Auflagerreaktionen. Unabhängig davon ist für zwei-dimensionale Fachwerke die Bildungsregel des Aufbaus aus Dreiecken immer

einzuhalten. Viereckige Felder führen zu labilen Systemen. Innerlich statisch unbestimmte Fachwerke verletzen ebenfalls das Bildungsgesetz. Durch die Einführung von einem oder mehreren zusätzlichen Stäben wird das Fachwerk innerlich überbestimmt und die Stabkräfte sind nicht mehr mit einfachen Mitteln wie z.B. der grafischen Methode bestimmbar.

**BIEGETRÄGER**

**u** vertikale Verformung  
**l** Spannweite



**Maximal zulässige Verformung Einfeldträger unter Volllast**

$$u_{\max} = \frac{l}{300} \quad \left[ \frac{m}{-} \right] = [m]$$

**Maximal zulässige Verformung Kragträger unter Volllast**

$$u_{\max} = \frac{l}{150} \quad \left[ \frac{m}{-} \right] = [m]$$

**Vordimensionierung Einfeldträger**

**Vollquerschnitt Holz:**

$l < 30 \text{ m}$   
 $h = l/20 - l/15$



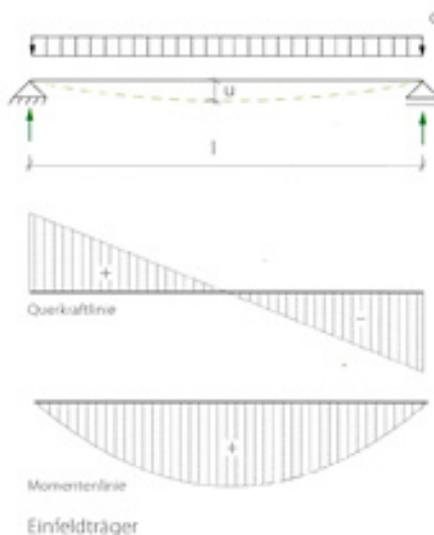
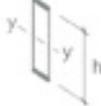
**Vollquerschnitt Stahlbeton:**

$l < 20 \text{ m}$   
 $h = l/15 - l/12$



**Walzprofil Stahl:**

$l < 40 \text{ m}$   
 $h = l/30 - l/25$



**Vordimensionierung Kragträger**

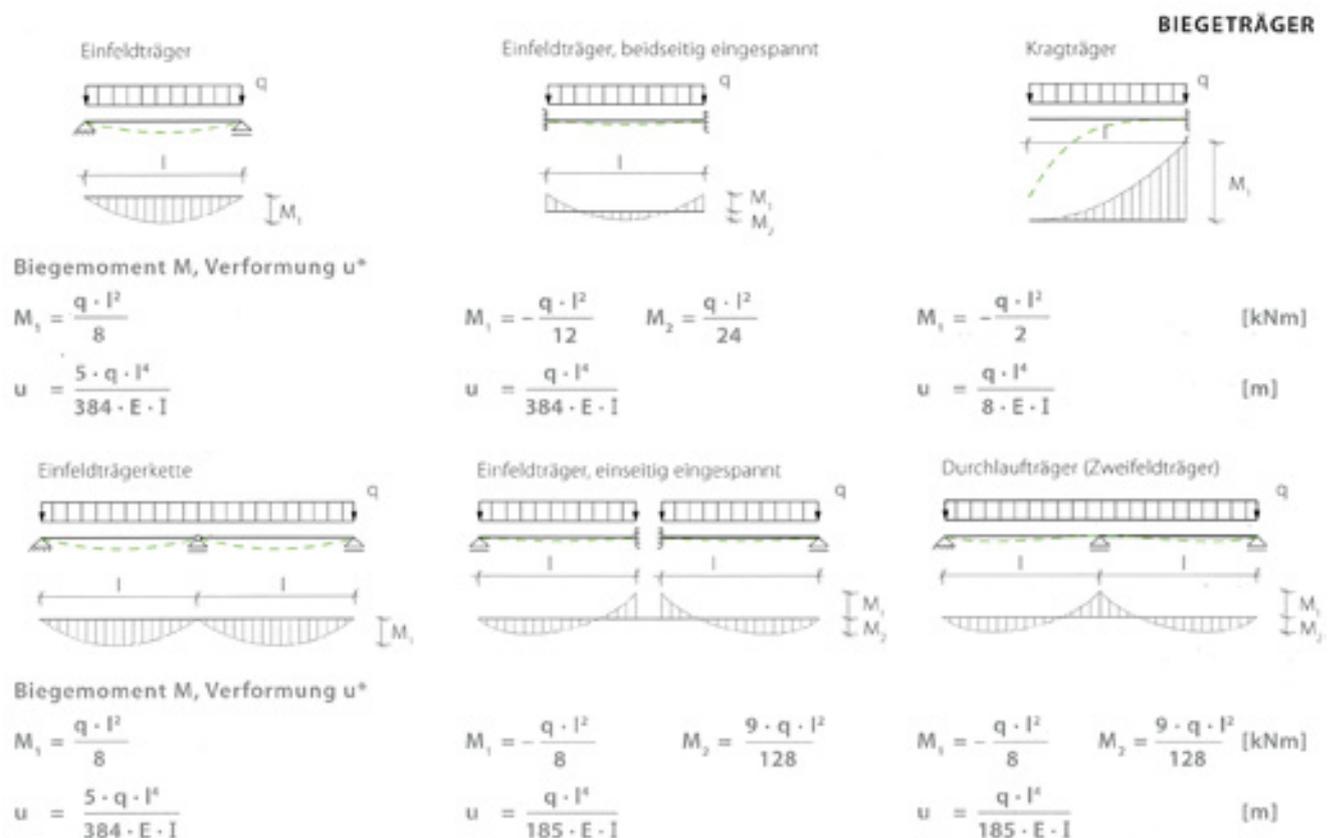
$h \sim 2 \cdot h$  Einfeldträger

**Biegeträger**

Biegeträger sind stabförmige Bauteile mit Belastung quer zu ihrer Ausdehnungsebene, die Spannweiten überbrücken. Als Hauptbeanspruchung treten Biegung und somit Zugspannungen an der einen und Druckspannungen an der anderen Außenseite des Trägers auf (→ S. 58). Abhängig von Lagerung, Querschnittsform und Fläche, Belastung, Spannweite und Material kommt es zur Durchbiegung des Trägers als Folge des

Biegemoments. Bei Biegeträgern ist oft die maximale Verformung das maßgebende Kriterium für die Bemessung, nicht die Biegespannung. Die maximal zulässige Verformung von Einfeldträgern liegt üblicherweise bei  $l/300$ , die von Kragträgern bei  $l/150$ . Entscheidend für die Größe der maximal auftretenden Biegespannung und Verformung ist das Flächenträgheitsmoment des Trägers (→ S. 61). Liegt ein möglichst großer

Flächenanteil des Querschnitts weit entfernt von der Schwerachse (diese steht orthogonal zur Lastrichtung), wird das Flächenträgheitsmoment groß, Spannung und Verformung werden somit minimal. Daher sind Querschnitte mit mit größerer Ausdehnung in Lastrichtung ( $h >$ ) zu bevorzugen. Ein I-Profil ist bei Biegung günstiger als ein flächengleicher rechteckiger Vollquerschnitt, da sein Flächenträgheitsmoment größer ist.



\* (Elastische) Verformung. Durch nicht lineare Effekte wie Risse im Stahlbeton kann die tatsächliche Verformung deutlich größer sein.

### Biegemoment, Verformung

Bei Linienlasten fließt das Quadrat der Spannweite in die Größe des Biegemoments  $M$  ein. Eine Verdopplung der Spannweite bedingt bei Rechteckquerschnitten mehr als eine Verdopplung der Querschnittshöhe, da sich auch die Linienlast infolge der Eigengewichtszunahme erhöht. In die Verformung  $u$  fließt die Länge in 4. Potenz mit ein, sodass bei größeren Spannweiten die Verformung der limitierende Faktor ist.

### Durchlaufträger

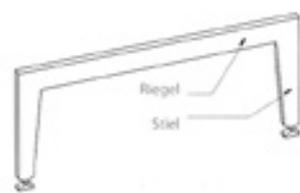
Durchlaufträger sind im Gegensatz zu Einfeldträgern statisch unbestimmt. Lagereenkungen führen zu Zwängen. Der Betrag der maximalen Biegemomente von Durchlaufträgern liegt nur geringfügig unter den Maximalmomenten von aneinandergereihten Einfeldträgern mit gleichen Spannweiten. Bei Zweifeldträgern sind sie gleich groß. Der Vorteil von Durchlaufträgern liegt in der geringeren Verformung gegenüber aneinandere-

reiheten Einfeldträgern. Ein Zweifeldträger unter Volllast verhält sich aufgrund der Symmetrie (horizontale Tangente am Mittellaufleger) wie ein einseitig eingespannter Einfeldträger, die Verformung ist somit deutlich geringer als die eines gelenkig gelagerten Einfeldträgers. Die maximale Verformung von ungleich belasteten Durchlaufträgern liegt zwischen der von gelenkig gelagerten und eingespannten Einfeldträgern.

**RAHMEN**



Dreigelenkrahn



Zweigelenkrahn



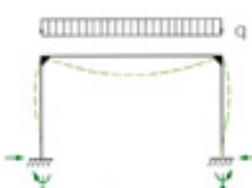
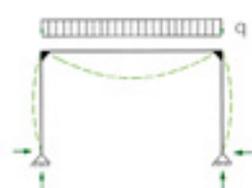
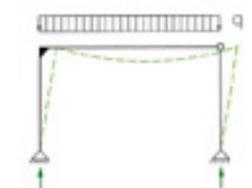
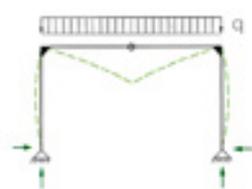
Eingespannter Rahmen



einhüftiger Rahmen



Geometrische Varianten



Verformung



Momentenlinie

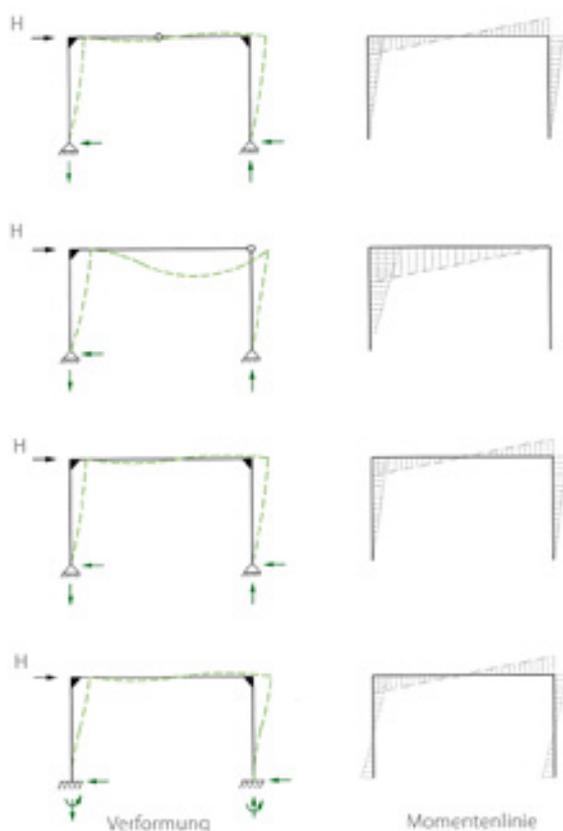
**Rahmentragwerke**

Bei einem Rahmentragwerk werden kreuzende lineare Tragelemente biegesteif miteinander verbunden. Auf diese Weise verbundene Träger und Stützen werden als Rahmenriegel und Rahmenstiel bezeichnet. Die Grundtypen von Rahmen sind Dreigelenk-, Zweigelenk- und eingespannter Rahmen. Weitere Varianten sind einhüftige Rahmen, mehrstielige Rahmen, Stockwerksrahmen und Rahmenträger.

Rahmen sind stark biegebeanspruchte Tragwerke, die vertikale und horizontale Beanspruchungen aufnehmen können. Dabei verursachen sie immer vertikale und horizontale Auflagerreaktionen (mit Ausnahme des einhüftigen Rahmens). Bei eingespannten Rahmen entstehen zusätzlich Biegebeanspruchungen in den Auflagern.

Rahmen werden als Aussteifungselement und zur Abtragung vertikaler Lasten über größere Spannweiten eingesetzt. Sie können als ebene oder räumliche Systeme ausgebildet werden (z.B. Rahmenkuppel → S. 112). Bevorzugter Werkstoff für alle Rahmenvarianten ist Stahl. Der Einsatz von Stahlbeton ist grundsätzlich ebenso möglich. Die Verwendung von Holzwerkstoffen ist eingeschränkt möglich.

## RAHMEN


**Dreigelenkrahmen**

Dreigelenkrahmen sind statisch bestimmt. Dehnungen infolge von Erwärmung, Verschiebungen oder Absenkungen von Auflagern verursachen keine inneren Beanspruchungen. In der Regel ist die Momentenbeanspruchung in den Ecken am größten, was sich häufig in der Formgebung abzeichnet. Einhüftige Rahmen sind Sonderformen der Dreigelenkrahmen.

**Zweigelenkrahmen**

Zweigelenkrahmen sind einfach statisch unbestimmt. Die inneren Beanspruchungen und Auflagerreaktionen werden stark vom Steifigkeitsverhältnis zwischen Rahmenriegel und -stiel beeinflusst. Die Abmessungen von Stiel und Riegel in der Ecke sind aufgrund der Momentenbeanspruchung in der Regel gleich. Die Höhe des Riegels bleibt meist über die ganze Länge konstant. Die Stiele können sich zu den Auflagern hin verjüngen.

**Eingespannter Rahmen**

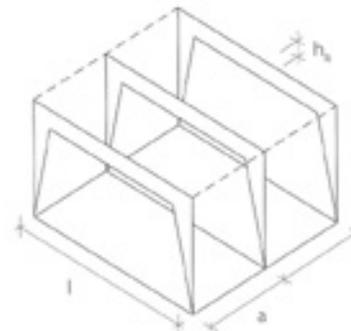
Eingespannte Rahmen sind mehrfach statisch unbestimmt. Wegen der biegesteifen Lagerung ist eine parallele Ausführung der Stiele sinnvoll. Aufgrund der identischen Eckmomente in Stiel und Riegel werden meist konstante Querschnitte für den gesamten Rahmen gewählt. Ein Vorteil eingespannter Rahmen sind die geringen Verformungen, ein Nachteil die dafür notwendigen aufwendigen Fundamente.

**Vordimensionierung**
**Zweigelenkrahmen Vollwand:**
**Stahl:**

$12 \text{ m} > l > 36 \text{ m}$   
 $a = 6-12 \text{ m}$   
 $h_s = l/35$

**BSH:**

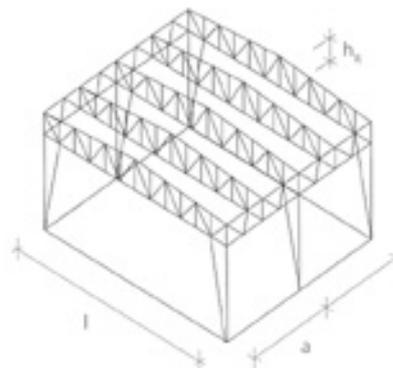
$15 \text{ m} < l < 30 \text{ m}$   
 $a = 5-8 \text{ m}$   
 $h_s = l/23$


**Zweigelenkrahmen Fachwerk:**
**Stahl:**

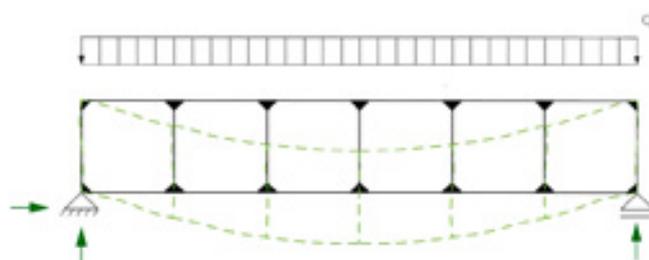
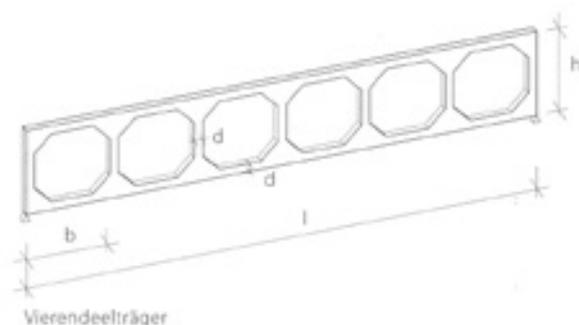
$24 \text{ m} < l < 72 \text{ m}$   
 $a = 6-12 \text{ m}$   
 $h_s = l/13$

**BSH:**

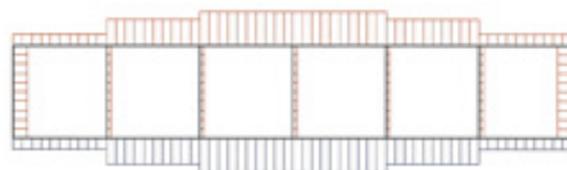
$15 \text{ m} < l < 50 \text{ m}$   
 $a = 5-8 \text{ m}$   
 $h_s = l/10$



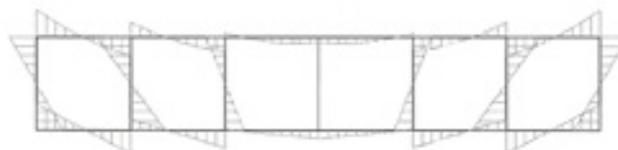
## RAHMENTRÄGER



Verformung Vierendeelträger



Normalkraftlinie



Momentenlinie

### Vordimensionierung

#### Stahl oder Stahlbeton:

$$h = l/8 - l/6$$

$$b = h$$

$$d = h/6 - h/5$$

### Rahmenträger

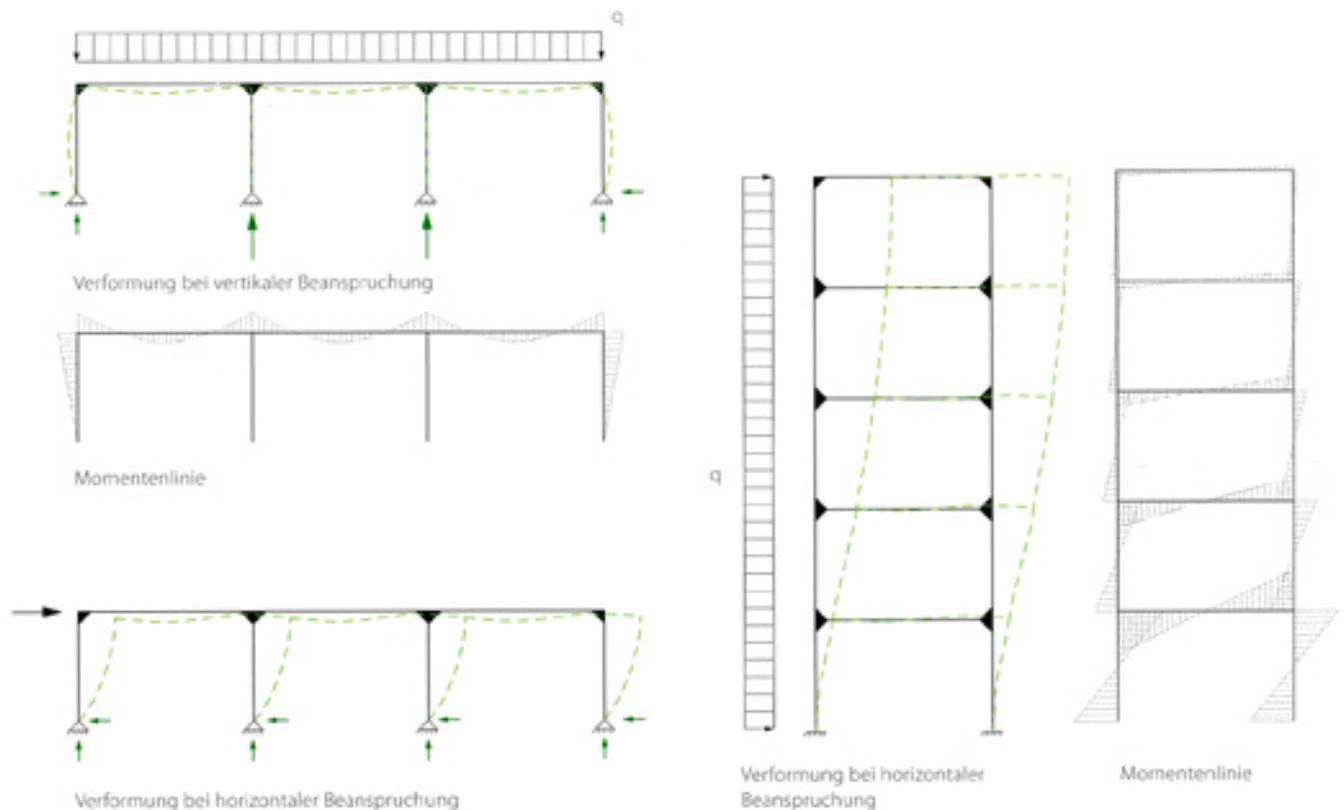
Rahmen- oder Vierendeelträger sind Tragelemente, die durch die horizontale oder vertikale Aneinanderreihung von Vierecksmaschen mit biegesteifen Knoten entstehen. Vereinfacht können sie als Scheiben mit großen Öffnungen betrachtet werden.

Rahmenträger sind stark biege- und normalkraftbeanspruchte Tragwerke.

In der Regel bestehen sie aus parallelen Ober- und Untergurten, die durch vertikale Riegel biegesteif gekoppelt werden. Dabei nimmt zu den Auflagern hin die Biegebeanspruchung der Rahmenecken zu und die Normalkraftbeanspruchung von Ober- und Untergurt ab. Aufgrund der notwendigen biegesteifen Anschlüsse werden Rahmenträger meist in Stahl

ausgeführt, möglich ist auch Stahlbeton. Ein Einsatz im Holzbau ist aufgrund der Anisotropie der Werkstoffe und der Nachgiebigkeit der Verbindungen nicht sinnvoll möglich.

## STOCKWERKSRAHMEN

**Mehrstielige Rahmen**

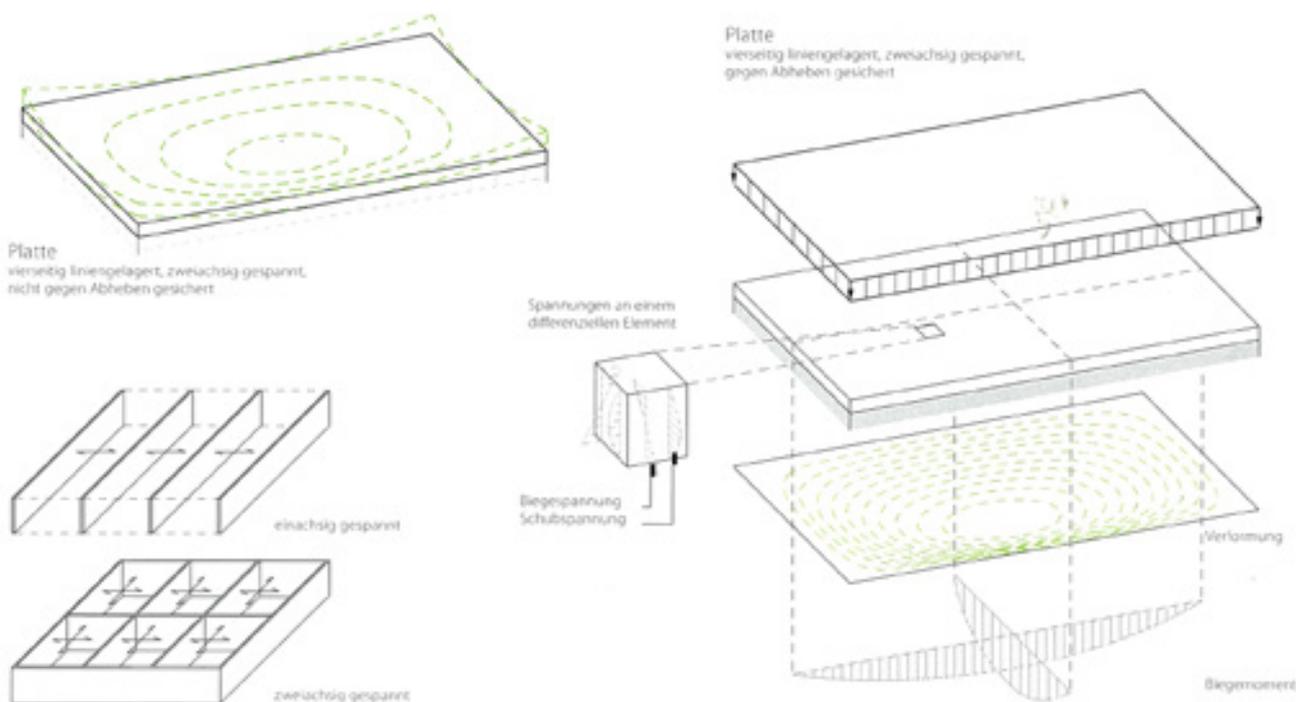
Mehrstielige Rahmen können durch horizontale Additionen von Zweigelenk- oder eingespannten Rahmen gebildet werden. Horizontale Beanspruchungen verteilen sich auf alle Auflager. Damit werden bei steigender Anzahl von Rahmenstielen Auflagerreaktionen und Eckmomente verringert. Vertikale Beanspruchungen erzeugen maximale Eck-

momente in den äußeren Riegeln und Stielen. Über den inneren Stielen heben sich die entgegengesetzten Stützmomente auf, sodass die Stiele nur gering biegebeansprucht sind. Mehrstielige Rahmen werden im Hallenbau insbesondere zur Aufnahme von horizontalen Beanspruchungen verwendet.

**Stockwerksrahmen**

Stockwerksrahmen werden durch vertikale Additionen von Zweigelenk- oder eingespannten Rahmen gebildet. Sie werden häufig als aussteifende Systeme für Hochhäuser eingesetzt (→ S. 149). Bei äußeren horizontalen Beanspruchungen steigen die Eckmomente zum Auflager hin.

**PLATTE**



**Platten**

Platten werden hauptsächlich quer zu ihrer Ausdehnungsebene belastet, sie sind Flächentragwerke. Wie Biegeträger ermöglichen sie die Überbrückung von Spannweiten, ihre Hauptbeanspruchung ist ebenfalls Biegung. Entscheidend für die Bestimmung der Plattendicke ist meist die Einhaltung der maximal zulässigen Verformung (wie bei Biegeträgern  $\rightarrow S. 100$ ), bei punktgelagerten Platten auch die Lastkonzentration um die Stützen.

**Einachsig gespannte Platten**

Einachsig gespannte Platten weisen ein ähnliches Tragverhalten wie Biegeträger auf. Ein 1 m breiter Plattenstreifen kann überschlägig wie ein 1 m breiter Träger bemessen werden. Decken aus Fertigteilen, wie z.B. Hohldecken, werden einachsig gespannt. Sie werden als Streifen gefertigt und tragen die Last in eine Richtung ab. Ab einem Seitenverhältnis von 1:2 wirken auch vierseitig gelagerte Platten wie einachsig gespannte Platten.

**Zweiachsig gespannte Platten**

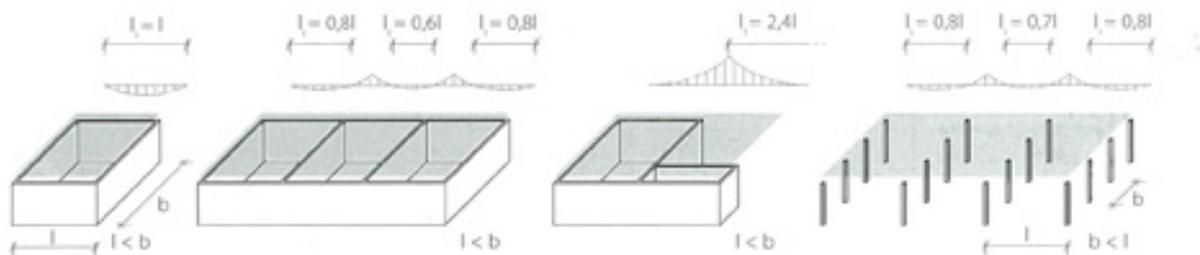
Zweiachsig gespannte Platten sind tragfähiger, da sie die Lasten in Längs- und Querrichtung abtragen. Zusätzlich trägt die Drillsteifigkeit von Platten zur Lastabtragung bei. Sie führt zum Abheben der Plattenecken. Wird die Platte dort gegen Abheben gesichert, werden die Biegemomente im Feldbereich sowie die Verformungen reduziert; ergänzend kommt es aber zu Drillmomenten. Im Eckbereich tritt eine Verwindung der Platte auf.

**PLATTE**

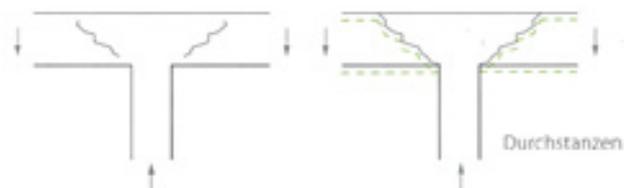
**Vordimensionierung der Plattendicke von Stahlbetonplatten**

$$d \geq \frac{l_1}{35} + 0,03 \quad \begin{matrix} [m] \\ [-] \end{matrix} + [-] \leq [m]$$

- d** Plattendicke
- $l_1$**  Abstand der Momentennullpunkte, abhängig von Lagerung der Platte



Abstände  $l_1$  der Momentennullpunkte unterschiedlich gelagerter Platten



**Plattendicke**

Die erforderliche Plattendicke  $d$ , bei der die Tragfähigkeit und die Gebrauchstauglichkeit (zulässige Verformung) in den meisten Fällen erfüllt werden, kann über die Spannweite abgeschätzt werden. Diese wird zuerst mit einem Faktor multipliziert, der von den Lagerungsbedingungen abhängt, um die Abstände der Momentennullpunkte  $l_1$  zu erhalten. Die Dicke soll mindestens  $1/35$  der Länge  $l_1$  plus 3 cm (Betondeckung) betragen.

**Durchstanzen**

Zweiachsig gespannte Platten können punktförmig (Flachdecken) oder linienförmig aufgelagert werden. Linienförmig gelagerte Platten liegen entweder auf Wandscheiben oder Biegeträgern, in diesem Fall als Unterzüge bezeichnet, auf. Zur Abtragung der gesamten Lasten der Platte steht dann eine große Auflagerlänge zur Verfügung. Im Gegensatz dazu ist die Auflagerlänge bei Flachdecken sehr gering, nur der Stützenumfang

ist hier wirksam. Die gesamten Lasten konzentrieren sich zu den Stützen hin, bevor diese sie abtragen. Die hohen Lastkonzentrationen können zu einem Durchstanzen der Stützen durch die Platte führen. In den Beton eingelegte Stahlteile und Bewehrung oder größere Stützenquerschnitte können dem entgegenwirken. Deckendurchbrüche nahe den Stützen sind zu vermeiden, sie sind innerhalb des Felds anzuordnen.

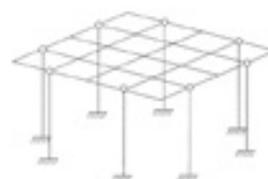
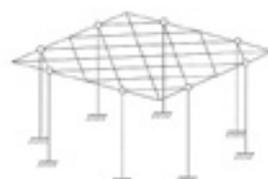
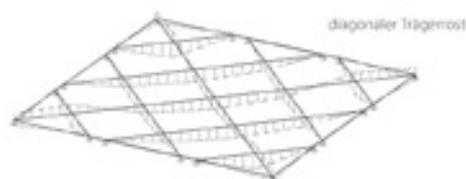
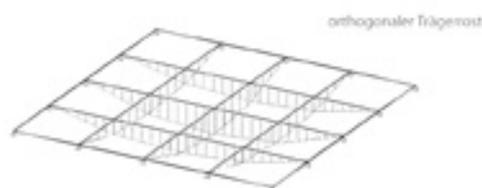
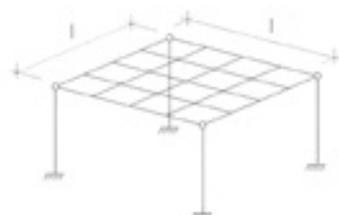


### TRÄGERROST

#### Vordimensionierung

**Stahl:**  
 $h = l/35 - l/25$   
 $10 \text{ m} < l < 70 \text{ m}$   
 $l_{\text{max}} / l_{\text{min}} < 1,5$

**BSH:**  
 $h = l/25 - l/18$   
 $10 \text{ m} < l < 25 \text{ m}$   
 $l_{\text{max}} / l_{\text{min}} < 1,5$



Momentebeanspruchung unter Eigenlast

Varianten orthogonaler und diagonaler Trägerroste

#### Trägerrost

Ebene Trägerroste sind Systeme, die aus sich kreuzenden Biegeträgern gebildet werden. Die Verbindung der Träger erfolgt biege- und torsionssteif. Das Tragverhalten ist mit einer Platten-tragwirkung (→ S. 110) vergleichbar. Das Seitenverhältnis des Rosts, seine Lagerung und die Orientierung der Träger beeinflussen die Beanspruchung der Einzelelemente. Orthogonale Trägerroste werden bei gleichmäßiger Vertikal-

belastung durch Biegemomente gleicher Vorzeichen beansprucht. Die Biegebeanspruchung ist größer als bei vergleichbaren diagonalen Trägerrosten. Für quadratische und rechteckige Grundrisse sind orthogonale Trägerroste geeignet. Bevorzugte Werkstoffe sind Stahl- und Spannbeton sowie Stahl. Der Einsatz von Holz ist bei kleineren Spannweiten möglich. Diagonale Trägerroste werden bei gleichmäßiger Vertikalbelastung

durch Biegemomente mit unterschiedlichen Vorzeichen beansprucht. Die Biegebeanspruchung und die Durchbiegung in Feldmitte sind geringer als bei vergleichbaren orthogonalen Trägerrosten. Aufgrund der teilweise zum Rand sehr spitz zulaufenden Träger ist Stahl der bevorzugte Werkstoff.





Halle Tony Garnier, Lyon, 1905, Tony Garnier

# BIBLIOGRAPHIE

Philippe Block, Christoph Gengnagel, Stefan Peters, *Faustformel Tragwerksentwurf*, Deutsche Verlagsanstalt, München, 2013.

Jean-Pierre Cêtre, „Prouvé versus Mies. Alpexpo - Der Messepalast von Grenoble“,  
in: Alexander von Vegesack (Hrsg.), *Jean Prouvé. Die Poetik des technischen Objekts*, Vitra Design Museum, Weil am Rhein, 2006.

Hermann Eppler, Stephan Mäder, „Provisorium Architekturabteilung Technikum Winterthur 1991“,  
in: *Werk, Bauen + Wohnen*, Heft 6, Band 79, 1992.

Gebäudeversicherung Kanton Zürich, Brandschutz, <https://www.gvz.ch/hauptnavigation/brandschutz>.

Professur Annette Gigon und Mike Guyer, *Struktur und Raum. Semesterprogramm HS14*,  
[http://www.gigon-guyer.arch.ethz.ch/de/entwurf/hs\\_2014/semesteraufgabe/](http://www.gigon-guyer.arch.ethz.ch/de/entwurf/hs_2014/semesteraufgabe/)

Professur Annette Gigon und Mike Guyer, *Struktur und Raum. Dokumentation Analyse HS14*,  
[http://www.gigon-guyer.arch.ethz.ch/de/entwurf/hs\\_2014/analyse/](http://www.gigon-guyer.arch.ethz.ch/de/entwurf/hs_2014/analyse/)

Dr. Ing. Werner Lindner, *Die Ingenieurbauten in ihrer guten Gestaltung*, Verlag Ernst Wasmuth A.-G., Berlin, 1923.

Werner Oechslin, „Auszug oder Rückzug auf den ‚Campus‘ - und die mühsame Rückbesinnung auf die Stadt“,  
„Ausblick - ‚Besoin de grandeur?‘. ‚Science City‘ und ‚City-Campus‘“,  
in: Werner Oechslin (Hrsg.), *Bauten für die ETH 1855-2005. Hochschulstadt Zürich*, gta Verlag, Zürich, 2005.

Christian Penzel, „Konstruktion und Kultur. Einige Beispiele der letzten 50 Jahre zu einer bemerkenswerten Entwicklung“,  
in: Aita Flury (Hrsg.), *Kooperation. Zur Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt*, Birkhäuser Verlag, Basel, 2011.

Prof. Dr. Arno Schlüter, Vorlesungsunterlagen Energie- und Klimasysteme 1.

Hans Stolper, *Bauen in Holz*, Hoffmann, Stuttgart, 1933.

Martin Tschanz, *Die Halle 180 als Architekturschule. Annäherung an ein Ideal*, Winterthur, 2017.

weiterführende Texte:

Mario Rinke und Joseph Schwartz (Hrsg.), *Holz: Stoff oder Form: Transformationen einer Konstruktionslogik*, Niggli, 2014.

Mario Rinke, Joseph Schwartz (Hrsg.), *Before Steel: The Introduction of Structural Iron and Its Consequences*, Niggli, 2011.

Konrad Wachsmann, *Wendepunkt im Bauen*, Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1989.

Architekturforum Zürich (Hrsg.) in Zusammenarbeit mit Aita Flury, *Dialog der Konstrukteure*, Niggli, Sulgen, 2010.

weiterführende Planungsgrundlagen für Tragwerke aus Holz:

Josef Kolb, Lignum - Holzwirtschaft Schweiz (Hrsg.), *Holzbau mit System: Tragkonstruktion und Schichtaufbau der Bauteile*, Zürich.

Julius Natterer, Thomas Herzog, Michael Volz, *Holzbau-Atlas Zwei*, Birkhäuser Verlag, Basel, 2001.

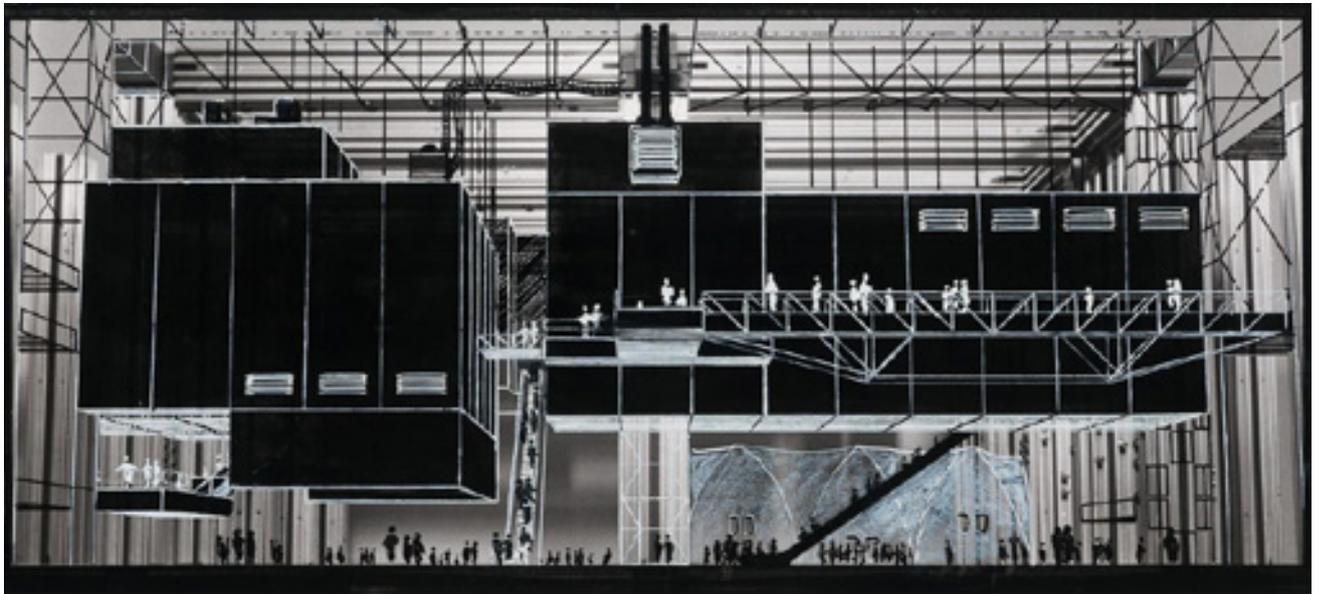
Simone Jeska, Khaled Saleh Pascha, Rainer Hascher (Hrsg.), *Neue Holzbautechnologien: Materialien, Konstruktionen, Bautechnik, Projekte*, Birkhäuser Verlag, Basel, 2015.

weiterführende Planungsgrundlagen für Tragwerke aus Stahl:

Helmut C. Schulitz, Werner Sobek, *Stahlbau Atlas*, Birkhäuser Verlag und Detail, 2001.

Alexander Reichel, Peter Ackermann, Alexander Hentschel, Anette Hochberg, *Bauen mit Stahl. Details, Grundlagen, Beispiele*, Detail, 2006. Vorschau: [https://issuu.com/detail-magazine/docs/978-3-920034-16-4\\_bk\\_de\\_bauen\\_m\\_sta](https://issuu.com/detail-magazine/docs/978-3-920034-16-4_bk_de_bauen_m_sta)





Fun Palace, 1964, Cedric Price

**Raum - Struktur - Licht, Februar 2018**

**Mike Guyer, Regula Zwicky, Moritz Holenstein, Kathrin Sindelar**  
**Druck: Druckzentrum ETH Höggerberg**