

Professur für  
Tragwerksentwurf

Chair of Structural Design

Professor  
Dr. Joseph Schwartz

Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen

Staff Members

Lars Aebersold

Dr. Matthias Beckh

Lara Borgonovi e Silva

Léa Boulic

Aikaterina Chalvatzi

Ting Cao

Juan José Castellón González

Pierluigi D'Acunto

Lluis Enrique Monzo

Anil Erkan

Laura Favre-Bully

Juliana Felkner

Jonas Hodel

Lukas Ingold

Ursula Jaray Bergianti

Leo Kleine

Dr. Toni Kotnik

Lorenz Lachauer

Maidor Llaguno Municha

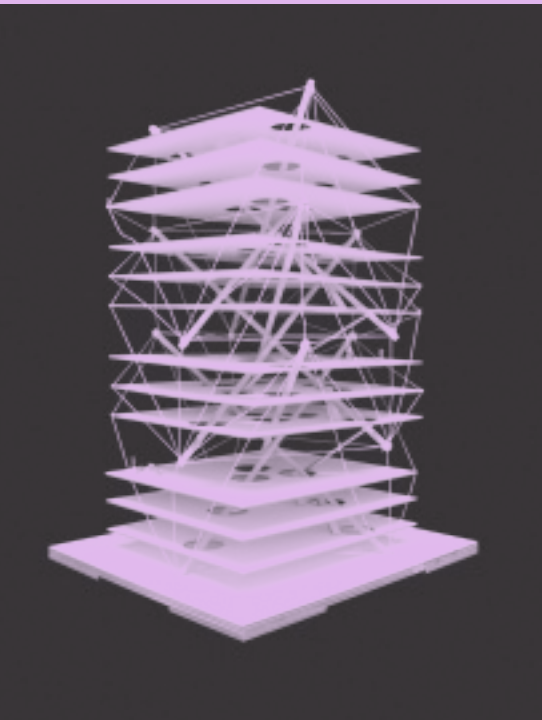
Patrick Ole Ohlbrock

Dr. Mario Rinke

Paula Schilliger

Maximilian Schrems

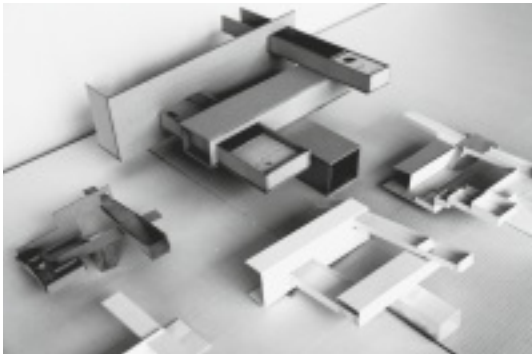
Maria Vrontissi



## Lehrkonzept

Der Begriff Tragwerksentwurf signalisiert die für die Professur als programmatisch zu bezeichnende Idee einer Annäherung von Ingenieur und Architekt durch die Verschmelzung von Tragwerk und Entwurfskonzept. Zentrales Element dieser Annäherung ist die graphische Statik, eine auf den ETH-Professor Karl Culmann (1821–1881) zurückreichende vektorgeometrische Darstellung des Kräfteflusses in Tragwerken.

Die Vermittlung von tragwerksorientiertem Wissen durch eine dem Architekten verständliche und die Intuition fördernde visuelle Sprache stellt keine unzu-



*Putihorizontally*  
Tragwerksentwurf IV  
Structural Design IV

Hanna Baumann, Christine Kaufmann, Julie Rigling, Patrizia Räbsamen

lässige Vereinfachung der Zusammenhänge dar, sondern ist mathematisch präzise und genügt ingenieurwissenschaftlichen Standards. Zugleich aber fördert dieser Ansatz der Tragwerksbetrachtung ein ganzheitliches Verständnis des Zusammenspiels von Form und Tragwirkung, also ein Verständnis für die formgebende Wirkung der im Tragwerk wirkenden inneren Kräfte und ermöglicht so deren gezielte Steuerung.

Der Schwerpunkt der Ausbildung liegt daher auf einer entwurfsorientierten Betrachtung von den Tragwerk betreffenden Fragen und weniger auf einer tradierten ingenieurwissenschaftlichen Tragwerksanalyse.

## Tragwerksentwurf III + IV

Im 2. Jahreskurs werden exemplarische Bauwerke analysiert, wobei der Fokus zum einen auf dem Zusammenwirken von entwerferischem Konzept und Tragwerk und zum anderen auf dem verwendeten Material liegt, das heißt auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauteilen aus Stahlbeton, Spannbeton, Stahl, Holz und Mauerwerk.

## Seminarwoche «Infra- Raum- Trag- Struktur London»

Durch die infrastrukturelle Schichtung und Raumverdichtung bestimmen ober- und unterirdische Plätze, Nischen und Knoten bis heute den Stadtraum Londons. Zusammen mit dem Architekturfotografen Hannes Henz versuchten wir, die durch räumlich-strukturelle Zwänge entstandenen Situationen sowie den damit verknüpften architektonischen Ausdruck bildlich zu erfassen und zu diskutieren.

## Teaching Concept

To the chair, the term structural design signals the programmatic reconciliation of engineer and architect through the fusion of supporting structure and design concept. Graphic statics represent a central element of this rapprochement: the vector-geometric representation of the force flow in supporting structures, which can be credited to ETH professor Karl Culmann (1821–1881).

The exchange of structural information through a visual language that is both intuitive and understandable to the architect does not represent an excessive simplification of the physical condition. Rather, this view of structural systems is mathematically precise and satisfies the standards of engineering, but, at the same time, it encourages a unified understanding of the interplay of form and load-bearing capacity – that is, an understanding of the formative effect of active forces within a supporting structure and the targeted control of these forces.

Therefore, the main emphasis of the teaching lies in the design-oriented observation of questions related to the structural system, and less in a traditional, engineering-based analysis thereof.

## Structural Design III + IV

In the second-year course, exemplary buildings are analyzed. Focus is placed both on the interplay of design concept and structural system and on the materials used, – specifically on the particularities of the design and construction of structural components made of reinforced concrete, pre-stressed concrete, steel, wood and masonry.

## Seminar Week 'Infra- Space- Load-bearing- Structure London'

The layering of infrastructure and spatial densification has resulted in squares, niches and hubs both over and under ground that defines the character of London



*Westminster Underground Station, London, Michael Hopkins, 1990–1999*  
Seminarwoche  
Seminar week  
Foto/photo: Alex Christoph

until today. Together with the architectural photographer Hannes Henz, we discovered and recorded these urban situations in images, evidencing the architectural materialization of their spatial and structural constraints.

*Vertiefungsfach «Architektur und Tragwerk»*

Anhand entwerferischer Methoden werden konstruktive und tragwerkstechnische Fragen der Umsetzung untersucht. Der Fokus liegt auf dem Zusammenwirken von Entwurfsidee, Tragwerkskonzept und verwendetem Material und den damit verbundenen Besonderheiten des Konstruierens.

*Wahlfach «Kraft Material Form»*

Das Zusammenspiel von innerem Kräftefluss, materialisierter Form und architektonischer Entwurfsidee wird unter dem Aspekt des zeitlichen Wandels im Verständnis von Material und Wissenschaft sowie des Experimentierens betrachtet.

*Wahlfach «Verhandlung struktureller Formen»*

Das Seminar legt den Fokus auf die Auseinandersetzungen zentraler Akteure der Nachkriegsarchitektur mit Struktur, Geometrie, System und Raum. Untersucht werden Konzeptionen von Fuller, Wachsmann, Haller, Price, Mangiarotti und anderen.

*Vertiefungsfach «Experimental Explorations on Space and Structure EEoSS»*

EEoSS bietet eine Einführung in die Architektur, basierend auf der Anwendung von Methoden zur Integration struktureller und räumlicher Parameter. Ziel des Kurses ist, die Studierenden an ein grundlegendes Verständnis für das entwerferische Experimentieren heranzuführen



*EEoSS*  
Collage der Modellarbeiten  
Collage of the final models

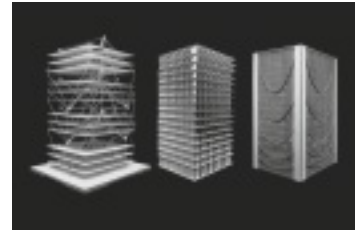
und sie zu befähigen, einfache digitale und physikalische Modelle zu entwickeln, um Entwurfsprojekte innerhalb eines bestimmten theoretischen Kontexts zu behandeln.

*Integrierte Disziplin «Tragwerksentwurf»*

Aufbauend auf den in den Grundkursen erarbeiteten Kompetenzen und Fertigkeiten setzen die Studierenden ihre Überlegungen hinsichtlich des Zusammenwirkens von Tragwerk und architektonischem Entwurf systematisch in ihren Entwurfsarbeiten um.

*Major Course 'Architecture and Building Structures'*

The influence of the construction process on the design of construction details and building structures is explored. The focus is on the interplay of design idea, structural concept and the specification of building materials.



*Architektur und Tragwerk*  
Strukturstudie

*Architecture and Building Structure*  
Study of structural systems

Bukowski & Pawlicki,  
Ender & Birchler, Bosia,  
Castaneo & Dazio

*Elective Course 'Force Material Form'*

The course investigates the nexus among inner flow of forces, built form, and architectural design ideas, focusing on historic changes in the understanding of material, the emergence of scientific thinking, and the role of experiment in design.

*Elective Course 'Negotiating Structural Forms'*

The seminar focuses on the works and ideas of central figures in post-war architecture on structure, geometry, system, and space. Conceptions of Fuller, Wachsmann, Haller, Price, Mangiarotti, et al. are discussed in depth.

*Major Course 'Experimental Explorations on Space and Structure EEoSS'*

EEoSS offers an introduction to architectural design based on the application of methods that integrate structural and spatial parameters. The objective of the course is to provide the students with a basic understanding of design experimentation, as well as the ability to build up simple digital and physical models to manipulate their designs in specific theoretical contexts.

*Integrated Discipline Focal Work 'Structural Design'*

Building on the competencies and skills acquired in the introductory courses, students systematically integrate their observations on the interplay of structural conditions and architectural design concept into their work.

## *Hyperbolische Paraboloid zur Vermittlung zwischen Architektur und Tragwerksentwurf*

Im Rahmen des Forschungsprojekts wird versucht, einen neuen Ansatz zu entwickeln, um strukturelle Überlegungen in architektonische Entwurfsideen zu integrieren. Basierend auf einem modularen System, bei dem hyperbolische Paraboloid als strukturelle und geometrische Einheit verwendet werden, wird eine anwendbare und nachvollziehbare Entwurfsmethode erarbeitet, die das Tragverhalten als konstituierenden Teil der Architektur betrachtet.

### *Holz. Stoff oder Form*

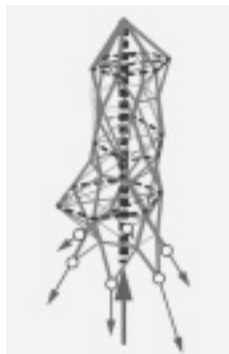
Holz ist eines der ältesten Materialien der Baugeschichte – und zugleich eines der modernsten. Die Umformung in Verbundstoffen hat es technisch handhabbarer und formal gestaltbarer gemacht. Die Untersuchung hinterfragt mit Blick auf Architektur, Handwerk, Ingenieurwesen, Kunst, Geschichte, Philosophie und Anthropologie den Umgang mit Holz und dessen Dilemma, im Raum und zwischen Identität und Möglichkeiten gefangen zu sein.

### *Untersuchungen zu freigeformten Schalentragsystemen*

Der weltweit bekannte Schweizer Bauingenieur Heinz Isler (1926–2009) revolutionierte mit seinen experimentellen Formfindungsverfahren den Entwurf von Schalentragsystemen aus Stahlbeton und eröffnete damit ungeahnte Möglichkeiten in der Formgebung und Raumbildung. 2011 wurde Islers wissenschaftlicher Nachlass der ETH Zürich vermacht. Seit 2013 werden an der Professur Forschungen zu Fragestellungen im Werk Islers durchgeführt.

### *Interaktives Modellieren von Gleichgewichtssystemen*

Die Dissertation beschreibt eine Methode des Tragwerksentwurfs, welche die Prinzipien des Kräftegleichgewichts mit Konzepten des computergestützten Modellierens verbindet. Die theoretische Bedeutung des Ansatzes liegt darin, den «künstlerischen» architektonischen Entwurf



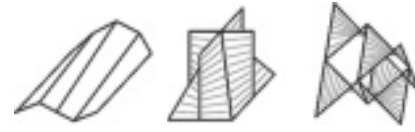
*Interaktives Modellieren von Gleichgewichtssystemen*  
Tragwirkung eines Aussichtsturms mit asymmetrischer Form

*Interactive Equilibrium Modelling*  
Structural behaviour of a lookout tower with asymmetric shape

und den «wissenschaftlichen» Tragwerksentwurf anzunähern; dadurch kann der Entwurfsprozess für geometrisch komplexe Tragstrukturen mit effizientem Lastabtrag vereinfacht werden.

## *Hyperbolic Paraboloid: Geometry as Mediator between Architectural and Structural Design*

This research project aims to develop a new approach to integrate structural considerations into architectural design thinking. By using a modular system that takes hyperbolic paraboloids as its basic structural and geometrical components, the approach provides an operative and understandable design method already embedded with structural behaviour as a constitutive part of architecture.



*Geometry als Vermittler*  
Durch Hypar-Kombination generierte Varianten geometrischer Formen

*Geometry as Mediator*  
Various geometrical forms generated from combination of hypars

### *Wood: Matter or Form*

Wood is one of the oldest materials in the history of building – and simultaneously one of the most modern. The disassembly and reorganization of the material as layered and fiber composites have made it technically far easier to handle, flexible and formally shapeable. This research reviews the quandary of wood's common understanding, caught in the space and identity among architecture, the handicrafts, engineering, the arts, history, philosophy and anthropology.

### *Free-Formed Shell Structures*

The world-renowned Swiss engineer Heinz Isler (1926–2009) was a pioneer in the development and construction of free-formed shell structures. In 2011 Heinz Isler's scientific oeuvre was bequeathed to ETH Zurich. Since 2013, an ongoing research project has analyzed structural and architectural aspects revolving around Isler's work and free-formed shell structures.

### *Interactive Equilibrium Modelling*

This dissertation describes a structural design method rooted in the theory of statics combined with computer-aided modelling concepts. The theoretical relevance of this research lies in its contribution to bridging the gap between 'artistic' architectural design and 'scientific' structural design; its practical relevance is in facilitating the design process for geometrically complex building structures with efficient structural behaviour.