

Professur für  
Tragwerksentwurf

Chair of Structural Design

Professor  
Dr. Joseph Schwartz

Assistenz

Assistants

Lars Aebersold

Lara Borgonovi e Silva

Léa Boulic

Ting Cao

Juan José Castellón González

Aikaterina Chalvatzí

Pierluigi D'Acunto

Lluís Enrique Monzo

Anil Erkan

Laura Favre-Bully

Juliana Felkner

Paul Frlicka

Jonas Hodel

Lukas Ingold

Ursula Jaray Bergianti

Özgür Keles

Dr. Toni Kotnik

Lorenz Lachauer

Maidor Llaguno Municha

Patrick Ole Ohlbrock

Dr. Mario Rinke

Paula Schiliger

Maximilian Schrems

Anna Sommerlatte

Maria Vrontissi

Simon Wolfensberger



## 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 unzulässige 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 das 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 Bauwerksteilen aus Stahlbeton, Spannbeton, Stahl, Holz, Mauerwerk sowie auf Baugrund.

## Seminarwoche «Wooden Turkey»

Bis spät ins 20. Jahrhundert prägten Holzhäuser das Stadtbild von Istanbul. Seit den 1950er und 1960er Jahren verschwinden diese Bauten jedoch mehr und mehr. Die Seminarwoche widmete sich dem Thema dieser «ver-gessenen Stadt» und folgte den Spuren alter Handwerks-



*Wooden Turkey*  
Griechisch-orthodoxes  
Waisenhaus auf  
Büyükkade (Prinkipo)  
Greek Orthodox orphanage  
on Büyükkade (Prinkipo)

kunst sowie traditioneller Konstruktionsdetails. Neben dem Austausch mit Experten vor Ort besichtigten die Studierenden auch die osmanische Fachwerkarchitektur in Safranbolu, die 1994 in die Liste des UNESCO-Weltkulturerbes aufgenommen worden ist.

Links / left:  
Bench  
Armierung  
Reinforcement

## 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



Tragwerksentwurf IV  
StrucCards-Entwurfsübung  
Structural Design IV  
StrucCards design exercise

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, as well as the building substrate.

## Seminar Week: Wooden Turkey

Until late in the twentieth century, wooden houses defined the cityscape of Istanbul. Since the 1950s and 1960s, however, these structures have increasingly disappeared. The seminar week was devoted to this ‘obliterated city’ and studied the remaining traces of traditional craftsmanship and wooden construction details. In addition to exchange with local experts, students visited Safranbolu’s rich collection of timbered-framed architecture from the Ottoman period, which was included in the UNESCO World Heritage Sites list in 1994.

*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»*

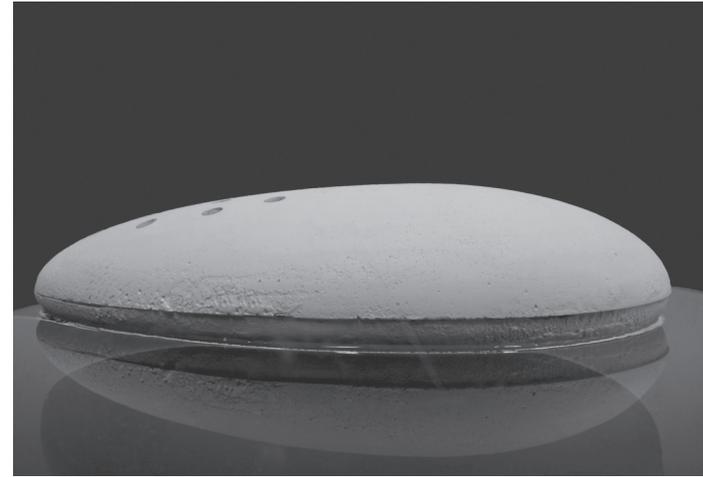
Das Seminar konzentriert sich auf die zentralen Akteure der Betonarchitektur der 1930 bis 1950er Jahre, die ihre Projekte an der Grenze zwischen architektonischem Entwerfen und tragstrukturellem Modellieren entwickelten. Anhand von Texten, Konzepten und Bauten werden die Arbeiten von Pier Luigi Nervi, Owen Williams, Eduardo Torroja, Felix Candela, Ove Arup, Robert Maillart und anderen diskutiert.

*Vertiefungsfach «Parametrischer Tragwerksentwurf»*

Der Kurs untersucht die Verwendung der Logik des inneren Kräfteflusses als gestaltendes Element im Entwurfsprozess. Die Formalisierung von Entwurfs-

*Major Course 'Architecture and Building Structures'*

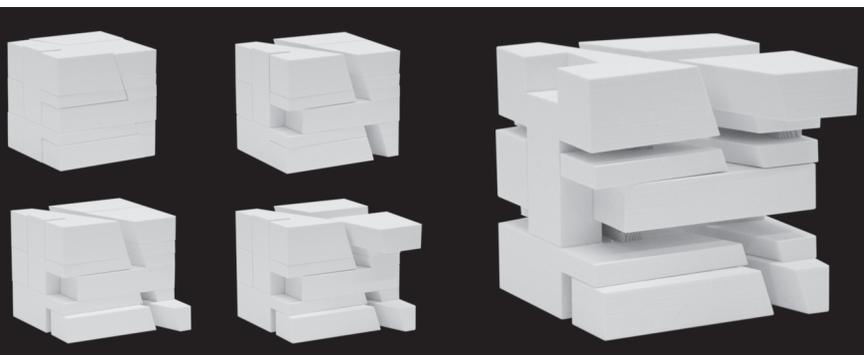
The influence of the construction process on the design of construction details and building structures is explored. The focus is on the interplay of design idea, structural concept and the specification of building materials.



Architektur und Tragwerk  
Betonboot

Architecture and Building  
Structure  
Concrete boat

Andreas Thoma, Botian Li,  
Bo Cheng



Parametrischer Tragwerks-  
entwurf  
Polyvalent porosity

Parametric Structural Design  
Polyvalent porosity

Andreas Thoma, Maja Zeller,  
Simon Zemp

ideen und die inhärenten geometrischen Beziehungen werden anhand parametrischer Modellierung assoziativer geometrischer Abhängigkeiten sowie physischer Modelle auf verschiedenen Massstabsebenen untersucht.

*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 key protagonists in concrete architecture of the 1930–50s, who developed their projects at the threshold between architectural design and structural engineering. The work of Pier Luigi Nervi, Owen Williams, Eduardo Torroja, Felix Candela, Ove Arup, Robert Maillart and others is discussed in detail, drawing on texts, concepts and buildings.

*Major Course 'Parametric Structural Design'*

The course is focused on the use of the logic of the inner force flow as the primary input for the design process. The formalization of design ideas and the inherent geometric relationships with building structures are explored using a parametric modeler of associative geometry, as well as physical models in varying scales.

## *Thermodynamischer Materialismus*

Ziel des Forschungsprojekts ist die Entwicklung eines theoretischen Rahmens im Hinblick auf die entwurfsorientierte Integration tragstruktureller und thermodynamischer Prinzipien in der Architektur. Die Annäherung an die Fragestellung erfolgt aus einer wissenschaftlichen und einer entwerferischen Perspektive. Das Projekt versteht sich als grundlegender Beitrag zur Definition eines neuen Paradigmas im zeitgenössischen architektonischen Denken.

## *Stoff und/oder Form*

Welche Grenzen bleiben, welche Aussichten tun sich auf, wenn für Konstruktionen oder Objekte aus Holz das Material selbst verändert wird? In welcher Beziehung stehen stoffliche Form und Charakter des Stoffs? Über die industriellen Möglichkeiten der Herstellung und Verarbeitung von Holz hinaus erforscht eine breit angelegte Untersuchung die Möglichkeiten eines neuen Materials im Vergleich zum reinen Naturstoff und stellt Fragen nach einer neuen Logik der Holzform. In einem Sammelband sollen Positionen der Architektur, des Ingenieurwesens, der Konstruktionsgeschichte, Kunst, Philosophie und Anthropologie überlagert und als Rück- und Ausblick verdichtet werden.

## *Faltung im architektonischen Entwurf*

Ausgehend von der Wechselwirkung räumlicher und tragstruktureller Eigenschaften der Faltung soll eine Entwurfsmethode ausgearbeitet werden, die auf ein effektives Zusammenführen von Architektur- und Ingenieurdenken bereits in einer frühen konzeptionellen Phase des Entwurfsprozesses ausgerichtet ist. Zur digitalen Umsetzung der Untersuchung wird ein parametrisches Werkzeug basierend auf einer räumlichen Anwendung der graphischen Statik entwickelt und durch Fallstudien auf unterschiedlichen Massstabsebenen getestet.

## *Bench*

Das Projekt erforscht das Zusammenspiel von Entwurf, Tragwerk und Fabrikation am Beispiel von Beton. Der Entwurf einer Sitzbank als skulpturaler, spannbere-

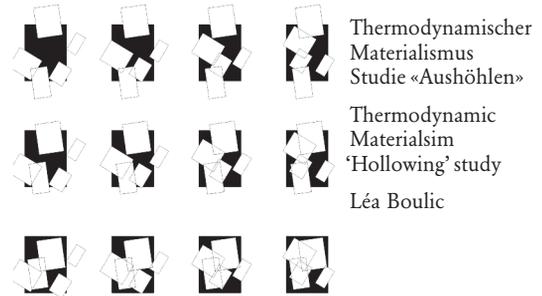


*Bench*  
Überwachung des Materialverhaltens während dem Vorspannen  
Monitoring of material behavior during post-tensioning

wehrtter Stahlbetonkörper mit einer über drei Meter ausragenden Sitzfläche dient als Test. Alle hierfür notwendigen Fabrikationsprozesse wie Schalung, Armierung, Betonarbeiten oder Nachspannung werden ausschliesslich an der ETH Zürich ausgeführt.

## *Thermodynamic Materialism*

The research project is intended to develop a theoretical framework for integration of structural and thermodynamic principles into the design of architectural space. Approaching the challenge from a scientific and a



Thermodynamischer Materialismus  
Studie «Aushöhlen»  
Thermodynamic Materialism  
‘Hollowing’ study  
Léa Boulic

design perspective, the project aims to be a significant contribution towards the definition of a new paradigm in contemporary architectural thinking.

## *Matter and/or Form*

What are the limits and what is the potential of constructions in wood if the material substance itself changes? What is the relationship between material form and material expression? Based on changes in the industrial production and processing of wood, the projects broadly explore the opportunities of new wooden material in comparison to wood as natural matter, as well as the resulting possibilities for a new logic in wooden constructions. Moving forward and backward in time, the project anthology superimposes and collates various positions in architecture, engineering, construction history, art, philosophy and anthropology.

## *Folding for Architectural Design*

The research aims to develop a design method based on the interplay of spatial and structural properties of folding, effectively combining architectural and engineering thinking at an early conceptual stage of the design process. As a digital implementation of the research, a parametric tool is being developed based on spatial application of graphical statics and tested through case studies in different scales.

## *Bench*

The project investigates the interplay of design, structure and fabrication technology using the example of concrete. To this end, the design of a sculptural, post-tensioned concrete bench that cantilevers over three meters serves as a test. All of the relevant manufacturing processes – such as formwork, reinforcement, concrete work or post-tensioning – are performed internally and exclusively at the ETH Zürich.