

Professur für
Tragwerksentwurf

Chair of Structural Design

Professor
Dr. Joseph Schwartz

Assistenz

Lukas Blank

Ting Cao

Lara Borgonovi e Silva

Juan José Castellón González

Pierluigi D'Acunto

Lluis Enrique Monzo

Juliana Felkner

Paul Fricka

Raphael Jans

Ursula Jaray Bergianti

Özgür Keles

Thomas Kohlhammer

Dr. Toni Kotnik

Lorenz Lachauer

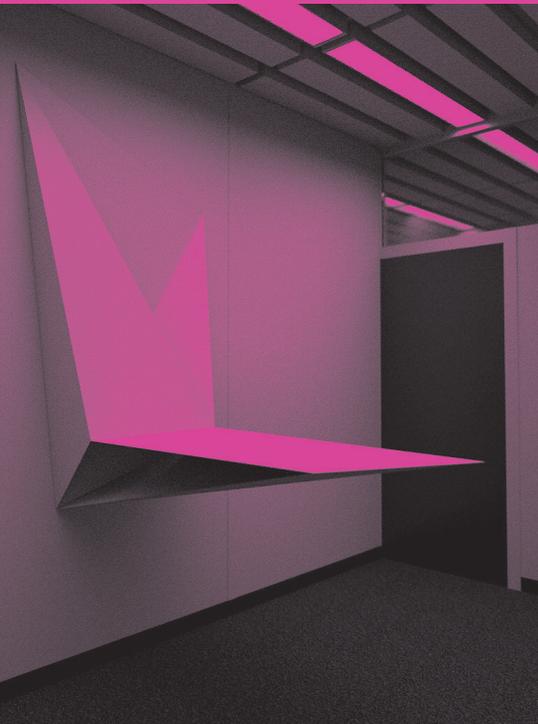
Maidier Llaguno Municha

Mario Rinke

Maximilian Schrems

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 Tragwerk.



Tragwerksentwurf III+IV
Sonnendach

Structural Design III+IV
Sun roof

Corinné Ráz, Han Cheol Yi,
Ruben Brunegger

Links/left:
Gefalteter Tisch
Folded Table
Özgür Keles,
Pierluigi D'Acunto

kung, 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, also auf den Besonderheiten des Entwerfens und Konstruierens von Bauwerksteilen aus Stahlbeton, Spannbeton, Stahl, Holz, Mauerwerk sowie auf Baugrund.

Wahlfach: Kraft Material Form

Die Vorlesung untersucht das Zusammenspiel von innerem Kräftefluss, materialisierter Form und architektonischer Entwurfsidee. Dieses Geflecht wird unter dem Aspekt des zeitlichen Wandels im Verständnis von Material, Wissenschaft und des Experimentierens betrachtet.

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.

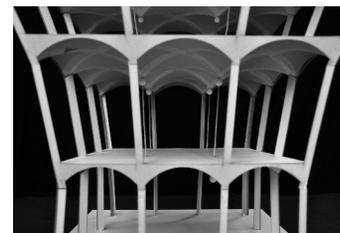
Therefore, the main emphasis of the teaching lies in the design-oriented observation of questions related to the structural system, and less in a traditional, engineering-based analysis thereof.

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, as well as the building substrate.

Elective: Force Material Form

The course investigates the relationship between structural forces, built form, and architectural concept. These linkages are examined with particular focus on the historic shifts in the understanding of material, the emergence of scientific thinking, and the role of experiment in design.



Wahlfach «Kraft Material Form»
Entwurfsübung

Elective 'Force Material Form'
Design exercise

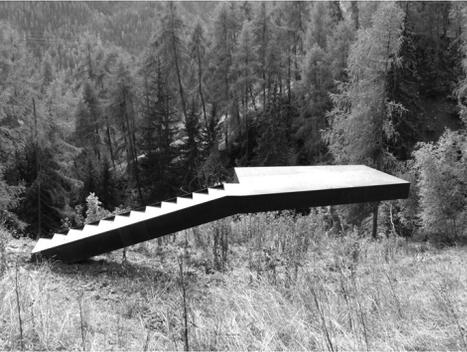
Rahel Durot, Valentin Surber

Integrierte Disziplin: Tragwerksentwurf

Aufbauend auf den in den Grundkursen erarbeiteten Kompetenzen und Fertigkeiten werden die Betrachtungen in Hinblick auf das Zusammenwirken von Tragwerk und architektonischem Entwurf systematisch weiterentwickelt und in den Entwurfsarbeiten umgesetzt.

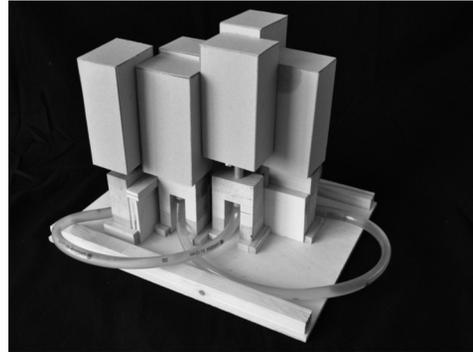
Vertiefungsfach: Architektur und Tragwerk

Mittels 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.



Vertiefungsfach «Architektur und Tragwerk». Exkursion zum Skulpturenpark von Not Vital in Sent

Major course 'Architecture and Building Structure'. Excursion to Not Vital's sculpture park at Sent



Mechanisches Funktionsmodell
Model of mechanical principles
Beat Lüdi

Vertiefungsfach: Parametrischer Tragwerksentwurf

Der Kurs untersucht die Verwendung der Logik des inneren Kräfteflusses als gestaltendes Element im Entwurfsprozess. Die Formalisierung von Entwurfsideen und die inhärenten geometrischen Beziehungen werden anhand parametrischer Modellierung assoziativer geometrischer Abhängigkeiten sowie physischer Modelle in verschiedenen Massstäben untersucht.

Studienwoche des Departements Architektur

Im Rahmen der ETH-Studienwoche wurde Gymnasiastinnen und Gymnasiasten im Alter von 16 bis 20 Jahren ein Eindruck von der architekturenspezifischen Arbeitsweise vermittelt. Am Beispiel des Phänomens des Eingangs wurde auf typische gestalterische und konstruktive Aspekte des Architekturdenkens hingewiesen und diese in einem Stegreifentwurf in Kleingruppen selbständig erprobt.

Integrated Discipline: Structural Design

Building on the competencies and skills acquired in the introductory courses, observations related to the interplay of structural conditions and architectural design concept are systematically developed and implemented in design work.

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 and structural concept, and the selection of building materials.

Major Course: Parametric Structural Design

The course focuses on the logic of inner force flows as a primary driver in the design process. The formalization of design ideas and the inherent geometric relationships to built structures are explored using parametric, associative geometry modelling software and physical models in various scales.

Study Week of the Department of Architecture

As part of the ETH Study Week, secondary school students were given insight into architectural working methods. Using the example of the phenomenology of entrances, fundamental questions of design and construction were discussed and later explored in a short design exercise within small groups.

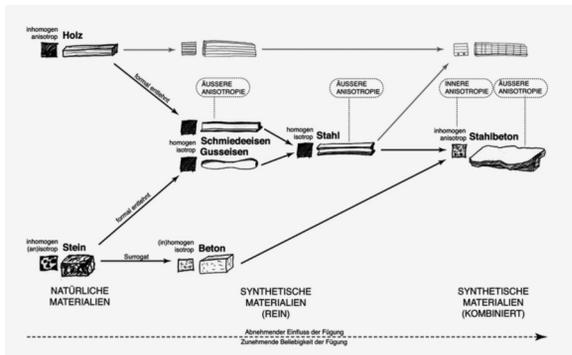


Studienwoche des
Departements Architektur
Baustellenbesichtigung

Study Week of the
Department of Architecture
Visit to building site

Die Wandlung des Formverständnisses

Im Fokus der Forschungsarbeit steht die Veränderung des tragstrukturellen Formverständnisses im 18. und 19. Jahrhundert und der Einfluss der sich herausbildenden Ingenieurwissenschaften darauf. Mit der Verwissenschaftlichung des Bauwesens wird das Verständnis von Form zu einem zentralen Aspekt im Trennungsprozess von Architektur und Bauingenieurwesen und dem damit verbundenen disziplinären Selbstverständnis.



Die Wandlung des Formverständnisses
Konstruktionskonzeptionelle Verknüpfung zwischen den Materialien

The Transformation of the Understanding of Form
Construction and concept-based links between the materials

Parametrischer Tragwerksentwurf

Die Entwicklung parametrischer Entwurfstechniken in der Architektur ermöglicht den Aufbau assoziativer Geometrien in CAD-Systemen. Im Rahmen des Projekts sollen diese parametrischen Methoden mit historischen Methoden der graphischen Statik verknüpft werden. Die graphischen Methoden zur Analyse der Verteilungen von Kräften in Tragwerken sind präzise, zugleich jedoch auch intuitiv und deskriptiv. Das Ziel ist eine interaktive Integration des Kräfteflusses in den computerunterstützten Entwurfsprozess.

Erweiterung der graphischen Statik

Für eine endliche Zahl von Kräften im Raum lässt sich im generischen Fall keine Resultierende bilden. Aus diesem Grund müssen die Kräfte relativ zu einem Punkt im Raum betrachtet werden, wodurch sich ein Momentenvektor ergibt. Dieser Zusammenhang soll vektorgeometrisch untersucht werden. Ziel ist Erweiterung der Methoden der graphischen Statik in den Raum. Dabei soll gewährleistet werden, dass die Erweiterung trotz gesteigerter geometrischer Komplexität mit der gleichen intuitiven Selbstverständlichkeit angewandt werden kann wie dies in der Ebene möglich ist.

Gefalteter Tisch

Mit einem entwurfsorientierten Forschungsansatz wurde durch das Falten einer einzelnen Stahlplatte ein Bürotisch entworfen mit dem Ziel, die Möglichkeit der Integration tragwerkstechnischer und gestalterischer Aspekte in einem frühen Stadium des Entwurfsprozesses zu untersuchen. Hierfür wurde ein generatives und parametrisches digitales Werkzeug entwickelt, das interaktiv das Modellieren innerer Kräfteflüsse und Effekte der Ausbeulung erlaubt.

The Transformation of the Understanding of Form

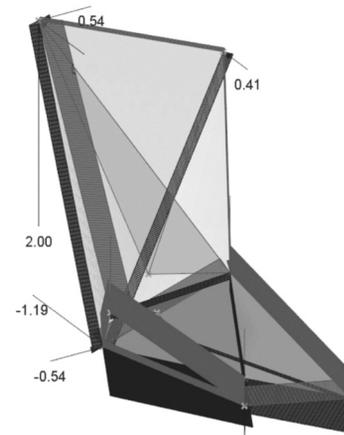
This research work is focused on changes in the structural understanding of form in the eighteenth and nineteenth centuries, as well as the influence of the developing field of engineering. With the scientification of civil and structural engineering, the understanding of form became a central driver in the separation of architecture and engineering and the associated disciplinary self-conception.

Parametric Structural Design

Building on the recent emergence of parametric design techniques in architecture, the project aims to further integrate associative geometry and structural force flow in CAD systems. This research is focused on combining parametric tools with the historic technique of graphic statics, a graphic method for the analysis of the force distribution in structures. Such vector-based methods of analysis of the distribution of forces in building structures are precise and have an intuitive and descriptive character at the same time.

Extension of Graphic Statics

For a finite number of forces in space in generic positions, no equivalent resultant force exists. Such a set of forces must therefore be studied in relation to a fixed point, resulting in a so-called moment vector. This relationship will be examined in more detail using vector geometry. The goal of the study is to extend the methods of graphic statics from plane to spatial analysis, with an intuitive quality of application.



Gefalteter Tisch
Interaktives Werkzeug zur Berechnung des inneren Kräfteflusses

Folded Table
Interactive tool for the calculation of inner force flow

Folded Table

As part of a research-by-design approach, an office table was designed of a single folded steel plate, in order to analyse the possibility of effectively integrating structural and architectural thinking in early phases of design. A generative parametric digital tool was developed to enable the modelling of force flows and provide interactive feedback on buckling effects.