

JAHRESBERICHT

Januar 2011 bis Dezember 2012

Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK), ETH Zürich
Institute of Structural Engineering, ETH Zurich

Zürich, März 2013

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT (FOREWORD)	_____	5
LEHRE		
Vorlesungen	_____	7
Projektarbeiten	_____	14
Master of Advanced Studies (MAS)	_____	25
FORSCHUNG (RESEARCH)	_____	27
VERANSTALTUNGEN		
Kolloquium Baustatik und Konstruktion	_____	77
Seminare	_____	78
Einführungsvorlesungen	_____	79
Doktorvorträge	_____	79
Interne Anlässe des IBK	_____	80
Weitere Veranstaltungen	_____	81
ANHANG		
Organigramm	_____	86
Institutsangehörige	_____	87
Akademische Gäste	_____	88
Abgeschlossene Dissertationen	_____	89
Ehrungen	_____	90
Institutspublikationen	_____	91
Neuerschienene Bücher	_____	98
Beiträge in Fachzeitschriften und in Tagungsunterlagen	_____	100
Vorträge von Institutsangehörigen	_____	110
Dienstleistungen	_____	119

VORWORT

Traditionsgemäss möchten wir mit dem vorliegenden Zweijahresbericht unsere Fachkollegen und Freunde aus dem In- und Ausland über die Tätigkeiten unseres Instituts orientieren.

In den Berichtszeitraum fällt die Ernennung von Prof. Dr. Bőzidar Stojadinović zum ordentlichen Professor für Struktur­dynamik und Erdbeben­ingenieurwesen (1. Juli 2011) sowie die Ernennung von Prof. Dr. Bruno Sudret zum ordentlichen Professor für Risiko, Sicherheit und Quantifizierung von Ungewissheiten im Bauingenieurwesen (1. August 2012). Wir wünschen unseren beiden neuen Kollegen viel Erfolg und Befriedigung in ihrem Amt.

Seit dem 1. Oktober 2012 bildet die von Prof. Dr. Andrea Frangi geführte Gruppe eine eigene Sektion innerhalb des Instituts für Baustatik und Konstruktion.

Seit September 2011 halten unsere Doktorierenden nach Abschluss des Promotionsverfahrens einen sogenannten «Doktorvortrag». Diese Vorträge gestalten interessante Einblicke in die Forschungstätigkeit unseres Instituts. Sie bilden eine wertvolle Ergänzung des traditionellen Kolloquiums für Baustatik und Konstruktion und stossen auf reges Interesse.

Schliesslich fällt in den Berichtszeitraum der Bau einer Verlängerung der Bauhalle HIF samt einem zweiten Aufspannboden mit 180 Aufspannpunkten. Diese Verlängerung wurde durch den Neubau HIA der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) neben der Bauhalle HIF ermöglicht und führt zu einer bedeutenden Erweiterung der experimentellen Forschungskapazitäten unseres Instituts. Der Verlängerungsbau wird im laufenden Jahr bezogen werden.

Wir freuen uns auf die Fortsetzung unserer Tätigkeit und möchten es nicht unterlassen, unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, vor allem aber auch unseren vielen Partnern in der Praxis und in der Verwaltung für ihre stete Unterstützung herzlich zu danken.

Zürich, Februar 2013

FOREWORD

As is our tradition, this biennial report is intended to inform fellow engineers and friends both in Switzerland and abroad of our institute's activities.

In the report period, Prof. Dr. Bőzidar Stojadinović was appointed as full professor of structural dynamics and earthquake engineering (July 2011) and Prof. Dr. Bruno Sudret was appointed as full professor of risk, safety and uncertainty quantification in civil engineering (August 2012). We wish our new colleagues every success and satisfaction in their positions.

Since October 2012 the new group under the leadership of Prof. Dr. Andrea Frangi forms its own section within the Institute of Structural Engineering.

Since September 2011, after completing the graduation process, the doctoral students give a so-called 'doctorate lecture'. These lectures provide interesting insights into the research activities of the institute. They represent an important addition to the traditional colloquium in structural engineering and meet with lively interest.

Finally, the extension of our structural laboratory in the HIF building fell within the period covered by this report and a second strong floor with 180 anchor points was constructed. This extension was made possible by the construction of the new HIA building for the Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW) next to the structural laboratory. The extension allows a significant increase in the experimental research activities of the institute. It will be opened in the course of this year.

We look forward to continuing our activities and would like to sincerely thank all members of the institute as well as our many partners in practice and public authorities for their continued support.

Prof. Dr. Peter Marti
Vorsteher Januar 2011 - Dezember 2012

LEHRE

Vorlesungen

Die Dozenten des IBK betreuen hauptsächlich Lehrveranstaltungen des Studiengangs Bauingenieurwissenschaften des Departements Bau, Umwelt und Geomatik.

Verwendete Abkürzungen für die Stunden:

V = Vorlesungen; U = Übungen; G = Vorlesung mit Übungen.

Statistik und Wahrscheinlichkeitsrechnung

Köhler, J. (FS 2011) 2. Sem. BSc
Nr. 101-0012-00L 4 G

Ziel:

Das Ziel des Kurses besteht darin, den Studenten grundlegende Hilfsmittel der Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie näherzubringen. Stets bezogen auf den Bereich der Risikobeurteilung und Entscheidungsfindung im Ingenieurwesen liegt der Schwerpunkt in der Anwendung der Hilfsmittel und in der Argumentation, die hinter der Anwendung dieser Disziplinen steht.

Inhalt:

Einführung in die Grundlagen der Statistik, Wahrscheinlichkeitstheorie und Modellierung von Unsicherheiten im Zusammenhang mit Entscheidungsfindungen im Ingenieurwesen. Die Schwerpunkte liegen im Erstellen wahrscheinlichkeitstheoretischer Modelle, im Testen von Hypothesen und in der Überprüfung der Modelle. Es werden grundlegende Hilfsmittel für die Berechnung von Wahrscheinlichkeiten vorgestellt.

Modul A - Entscheidungen im Ingenieurwesen unter Berücksichtigung von Unsicherheiten, Risiken, Ereignissen, Wahrscheinlichkeiten und Konsequenzen.
Modul B - Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie
Modul C - Beschreibende Statistik
Modul D - Modellierung von Unsicherheiten
Modul E - Schätzungen und Modellbildung
Modul F - Zuverlässigkeitstheorie
Modul G - Bayes'sche Entscheidungsanalyse

Baustatik I

Marti, P. 3. Sem. BSc
Nr. 101-0113-00L 2 V + 2 U

Ziel:

Verständnis des Tragverhaltens von Stabtragwerken im elastischen Zustand; sichere Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen; Fähigkeit, elastische Formänderungen berechnen zu können; Beherrschen der Kraftmethode zur Berechnung von statisch unbestimmten Tragwerken.

Inhalt:

Einführung; Reaktionen und Schnittgrössen; Bogen und Seile; Fachwerke; Einflusslinien; Spannungen und Verformungen; Biegung und Achsialkraft; Querkraft und Torsion; Biegelinien; Arbeitsgleichung; Prinzip der virtuellen Arbeiten; statisch unbestimmte Systeme.

Stahlbau I

Fontana, M. 4. Sem. BSc
Nr. 101-0134-00L 4 G

Verständnis der Grundlagen der Stahlbauweise mit den zugehörigen Festigkeits- und Stabilitätsproblemen. Die Schwerpunkte liegen beim Aufzeigen der Überlegungen und Hintergründe für die Bemessung von Bauteilen, sowie beim konstruktiven Verständnis und dem Erkennen der Wechselwirkungen zwischen konstruktiver Ausbildung und statischer Modellbildung. Über die Art des Konstruierens und Bauens in Stahl soll in die ingenieurmässige Denkweise eingeführt werden. Entsprechende Übungen vertiefen das Verständnis und die Vorgehensweise für die Bemessung und Konstruktion von Tragwerken in Stahl.

Baustatik II

Knobloch, M. (FS 2011) 4. Sem. BSc
Marti, P. (FS 2012) 4 G
Nr. 101-0114-00L

Ziel:

Beherrschen der Methoden zur Berechnung statisch unbestimmter Stabtragwerke; Erweiterung des Ver-

LEHRE

ständnisses des Tragverhaltens von Stabtragwerken unter Einbezug nichtlinearer Effekte; Fähigkeit, Resultate numerischer Berechnungen vernünftig zu interpretieren und zu kontrollieren.

Inhalt:

Lineare Statik der Stabtragwerke: Kraftmethode, Verformungsmethode, Matrizenstatik. Nichtlineare Statik der Stabtragwerke: Elastisch-plastische Systeme, Fliessbedingungen, Traglastverfahren.

Stahlbau II

Fontana, M. 5. Sem. BSc
Nr. 101-0135-01L 3 G

Stahlbau Grundzüge II:

Verständnis der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange von Vollwand-, Fachwerk- und Verbundträgern. Erkennen und meistern von Kraft-einleitungs- und Umlenkproblemen, als Grundlage für die Vorlesung Hallenbauten.

Hallenbauten:

Vermittlung der Grundzüge für den ingenieurmässigen Entwurf, die Bemessung, Stabilisierung und die konstruktive Durchbildung von Hallenbauten in Stahlbauweise.

Es wird eine ganzheitliche Betrachtungsweise der Bauwerke angestrebt, welche den vielfältigen Anforderungen aus Architektur, Betrieb, Tragsicherheit, Dauerhaftigkeit usw. Rechnung trägt. Die Studierenden sind in der Lage eine einfache Stahlhalle zu entwerfen, zu konstruieren und zu bemessen.

Stahlbeton I

Marti, P. 5. Sem. BSc
Nr. 101-0125-00L 4 G

Ziel:

Kenntnis der Baustoffe Beton und Betonstahl sowie Verständnis ihres Zusammenwirkens; Erfassung des Tragverhaltens typischer Bauteile; Kenntnis elementarer Modellvorstellungen und Fähigkeit zur Anwendung derselben auf praktische Problemstellungen; sichere Bemessung und sinnvolle konstruktive Durchbildung einfacher Tragwerke.

Inhalt:

Einführung; Biegung; Querkraft; Biegung und Querkraft; Normalkraft; Biegung mit Normalkraft;

Stützen; Torsion; Torsion und kombinierte Beanspruchungen; Scheiben; Beton; Betonstahl.

CAD für Bauingenieure

Vogel, T. und Hamel K.-H. 5. und 6. Sem. BSc
Nr. 101-0185-01L 2 G

Das Ziel des Kurses besteht in der Vermittlung grundlegender Kenntnisse im Umgang mit CAD-Software und dem Erlangen eines ausgeprägten räumlichen Vorstellungsvermögens zur Realisierung konstruktiv anspruchsvoller Zeichnungen. Der Kurs soll die Studierenden in die Lage versetzen, in 2D und 3D konstruieren zu können, abgabefertige Pläne anzufertigen und das Bewehrungsmodul zu beherrschen. In Bachelor-, Projekt- und Master-Arbeiten sowie allfälligen Praktika anstehende technische Zeichnungen können dann von den Studierenden selbstständig am PC erstellt werden.

Stahlbeton II

Seelhofer, H. (FS 2011) 6. Sem. BSc
Marti, P. (FS 2012) 4 G
Nr. 101-0126-01L

Ziel:

Erfassung der Tragwirkung von Platten; Kenntnis der Vorspanntechnik; sichere Bemessung und sinnvolle konstruktive Durchbildung typischer Tragwerke des Hochbaus.

Inhalt:

Platten; Vorspannung.

Entwurf

Vogel, T. und Figi, H. 1. Sem. MSc
Nr. 101-0007-00L 3 G

Vermittlung einheitlicher Vorgehensweisen zur Bearbeitung typischer Problemstellungen der Bauingenieurwissenschaften. Konsolidierung des Wissens aus dem Bachelorstudium; Integration von Bachelors anderer Hochschulen. Üben des ganzheitlichen Ansatzes des Entwurfs, paralleles und iteratives Arbeiten auf verschiedenen Detaillierungsebenen. Einbeziehen unterschiedlicher Wissens- und Erfahrungsbereiche.

Baustatik III

Heinzmann, D., Etter, S., Zweidler, S. 1. Sem. MSc
Nr. 101-0117-00L 2 G

Ziel:

Vertiefung des Verständnisses des Tragverhaltens von Stabtragwerken. Systematische Behandlung elementarer und kombinierter Tragwirkungen von schlanken, elastischen Stabtragwerken.

Inhalt:

Stabdehnung, Schubträger, Torsion, Biegeträger, Seile, Bogen und Ringe, Schub- und Biegeträger, Seilwirkung und Biegung.

Stahlbeton III

Jäger, T. 1. Sem. MSc
Nr. 101-0127-00L 2 G

Ziel:

Vertiefung der Kenntnisse des Tragverhaltens von Stahlbeton und Spannbeton. Befähigung zur zweckmässigen Anwendung von Spannungsfeldern bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von komplexen Stahlbeton- und Spannbetontragwerken.

Inhalt:

Grundlagen; Spannungsfelder; Verformungen.

Stahlbau III

(Vertiefung in Konstruktion)

Fontana, M. 1. Sem. MSc
Nr. 101-0137-00L 2 G

Vertiefen und Erweitern der theoretischen Grundlagen und konstruktiven Belange des Stahlbaus unter Einbezug ausführungstechnischer und wirtschaftlicher Aspekte. Im Speziellen: konstruktive Gestaltung und Bemessung von Kranbahnen. Verbundbauteile im Hochbau (Verbundträger, Verbundstützen, Verbundblechdecken), Teilverbund, Gebrauchstauglichkeit. Brandschutz: Brandschutzziele und -konzepte, die Einwirkung Brand, Feuerwiderstandberechnung von Verbundbauteilen. Ergänzungen zu Stabilitätsproblemen. Profilbleche und Kaltprofile als Tragelemente, Konstruktion und Bemessung als Biege- resp. Schubelemente. Oberflächen-

schutz von Stahlbauteilen. Qualitätssicherung und Preisbildung, Duktilität und Systemtragverhalten.

Risk and Safety in Engineering

(Vertiefung in Konstruktion)

Köhler, J. (HS 2011) 1. Sem. MSc
Nr. 101-0187-00L 2 G

Risk assessment of engineered components and systems is addressed from the perspective of supporting engineering decision making on behalf of society. Both time invariant and time variant problems are considered. Specific outlines are provided on the treatment of structural reliability, assessment of existing structures, robustness, inspection and maintenance planning and decision making.

Structural reliability and risk analysis

Sudret, B. (HS 2012) 1. Sem. MSc
Nr. 101-0187-00L 2 G

Structural reliability aims at quantifying the probability of failure of systems due to uncertainties in their design, manufacturing and environmental conditions. Risk analysis combines this information with the consequences of failure in view of optimal decision making. The course presents the underlying probabilistic modelling and computational methods for reliability and risk assessment.

Tragwerksdynamik und Schwingungsprobleme

(Vertiefung in Konstruktion)

Weber, B. (HS 2011) 1. Sem. MSc
Nr. 101-0157-01L 2 G

Teil 1:

Grundlagen der elastischen Tragwerksdynamik für Ein- und Mehrmassenschwinger unter harmonischer, periodischer, kurzer und seismischer Anregung.

Teil 2:

Theorie und praktische Empfehlungen zur Lösung von Schwingungsproblemen «lebhafter» Tragwerke (Fussgängerbrücken, Decken, usw.) verursacht durch Menschen, Maschinen oder Wind. Labordemonstration eines Schwingungstilgers.

Structural Dynamics and Vibration Problems

Stojadinović, B. (HS 2012) 1. Sem. MSc
 Nr. 101-0157-01L 2 G

The fundamentals of structural dynamics are presented. Computing the response of elastic and inelastic single-DOF, continuous-mass and multiple-DOF structural systems subjected to harmonic, periodic, pulse, impulse, and random excitation is discussed. Practical solutions to vibration problems in flexible structures excited by humans, machinery and wind are developed.

Holz und Holzwerkstoffe
 (Vertiefung in Werkstoffe und Mechanik)

Frangi, A., Burgert I., Fontana, M.,
 Steiger, R. 1. Sem. MSc
 Nr. 101-0637-01L 2 G

Ziel:
 Holz ist der weltweit bedeutendste nachwachsende Roh-, Bau- und Werkstoff. Aufgrund seiner biologischen Herkunft hat Holz einen kapillarporösen, zelligen und daher ausgeprägt anisotropen Gefügebau, der im Makro-, Mikro- und Nanogefüge zudem sehr inhomogen ist. Holz besteht aus teilkristalliner Cellulose als Armierungssubstanz und amorphem Lignin als Matrixsubstanz; es ist daher hygroskopisch und schwindet und quillt bei Holzfeuchteänderungen. Es ist zudem biologisch abbaubar und brennbar.

Zwischen diesen grundlegenden Eigenschaften, die grösstenteils auch die Holzwerkstoffe (Derivate von Holz) kennzeichnen, und den Werkstoffeigenschaften bestehen enge Zusammenhänge. Die Studierenden sollen in die Lage versetzt werden, die charakteristischen Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen besser kennenzulernen, um diese im Holzbau optimal einzusetzen.

Inhalt:
 Kennenlernen der charakteristischen Eigenschaften des Holzes als anisotroper poröser Werkstoff und optimaler Einsatz im Holzbau. Geschichte, ökologische Aspekte, Gefüge, Trocknung/Feuchtigkeitsaufnahme, Schwinden, mechanisches Verhalten, viskoelastisches Verhalten, Holzabbau/-schutz, zerstörende Mechanismen, konstruktiver und chemischer Holzschutz, Sortieren, Brandverhalten. Vollholz, Brettschichtholz und Holzwerkstoffe.

Erdbebensicherung von Bauwerken I
 (Vertiefung in Konstruktion)

Wenk, T. (FS 2011) 2. Sem. MSc
 Nr. 101-0188-00L 2 G

Einführung in die Grundlagen des Erdbebeningenieurwesens. 1) Seismologische Grundlagen, Antwortspektren und Duktilität. 2) Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten. 3) Berechnung von Hochbauten mittels Ersatzkraft- und Antwortspektrenverfahren. 4) Bemessung und konstruktive Durchbildung von Hochbauten, vor allem aus Stahlbeton, anhand der Theorie der Kapazitätsbemessung. 5) Seismische Isolation.

Seismic Design of Structures I
 (Vertiefung in Konstruktion)

Stojadinović, B. (FS 2012) 2. Sem. MSc
 Nr. 101-0188-00L 2 G

The following topics are covered:
 1) origin and quantification of earthquake hazard;
 2) seismic response of elastic and inelastic structures;
 3) response history and response spectrum evaluation methods;
 4) basis for seismic design codes; and
 5) fundamentals of the seismic design of structures. These topics are discussed within the framework of performance-based seismic design.

Method of Finite Elements I
 (Vertiefung in Konstruktion)

Mojsilović, N. 2. Sem. MSc
 Nr. 101-0158-01L 2 G

Aims:
 To impart basic theoretical concepts of the Method of Finite Elements and give perspectives for problem solving procedures. To introduce linear finite element models for truss and continuum elements and their application for structural elements including beams, shells and plates. To apply the Method of Finite Elements to practical problems through accompanying exercises using common software packages.

Contents:
 Matrices and linear algebra – short review. Basic concepts of engineering analysis. Formulation of

the Method of Finite Elements. Isoparametric finite elements. Convergence considerations. Practical application of the Method of Finite Elements.

Holzbau (FS 2011)

Holzbau I (FS 2012)

(Vertiefung in Konstruktion)

Frangi, A.
Nr. 101-0168-00L

2. Sem. MSc
2 G

Ziel:

Verständnis der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus. Erkennen der holzspezifischen Besonderheiten, insbesondere der Anisotropie, der Schwind- und Quellverformungen und der Langzeiteinflüsse sowie deren konstruktive und bemessungstechnische Bewältigung. Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Holzbauteilen und Verbindungen.

Inhalt:

Anwendungsgebiete des Holzbaus (materialspezifische Merkmale und deren Auswirkung auf die Konstruktionsweise); Holz als Baustoff (Aufbau des Holzes, physikalische und mechanische Eigenschaften von Holz und Holzwerkstoffen); Bemessungsgrundlagen; Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Holzbauteilen und Scherverbindungen. Bemessung für den Brandfall.

Hochbau

(Vertiefung in Konstruktion)

Frangi, A. und Laffranchi, M.A. (FS 2011)
Frangi, A. und Zachmann A. (FS 2012) 2. Sem. MSc
Nr. 101-0148-01L 2 G

Ziel:

Einführung in eine ganzheitliche Betrachtung von Hochbauten aus der Sicht des Bauingenieurs. Verständnis der Wechselwirkungen zwischen Bauwerk und Tragwerk. Erkennen und Qualifizieren der relevanten Zusammenhänge und der Konsequenzen für den Entwurf und die Konzeption des Tragwerks.

Inhalt:

Anwendungsgebiete, entwurfs-, planungs- und rechenrelevante Grössen; Hochhäuser (geschichtlicher Rückblick, Entwicklung der Tragsysteme für Hochhäuser); Tragstrukturen (grundlegende Prinzipien, mögliche Formen, Aussteifungssysteme);

kreatives Entwickeln und Bewerten von Lösungsmöglichkeiten (Fallstudien); ausgewählte Tragsysteme (effiziente Scheiben-Decken-Systeme); Gebäudehülle/Fassade.

Brückenbau

(Vertiefung in Konstruktion)

Vogel, T. und Fontana, M.
Nr. 101-0138-00L

2. Sem. MSc
4 G

Ziel:

Überblick über die Grundlagen der Projektierung und Ausführung von Brücken in Stahlbeton-, Stahl- und Verbundbauweise; Einführung in den Entwurfsprozess; Kenntnis der wichtigsten Bauverfahren und der Funktion der einzelnen Bauteile.

Inhalt:

Einführung, historischer Rückblick, Entwurfsrandbedingungen und -anforderungen, Tragwerksanalyse und Bemessung, Brücken als Raumtragwerke, Brückenüberbau, Brückenausbau.

Verbundbrücken; Vollwandträger, Querträger, Ermüdung, Montage Stahl- und Verbundbrücken.

Balkenbrücken, Freivorbaubrücken, Bogenbrücken, Rahmen- und Plattenbrücken, Schrägkabelbrücken, schiefe und gekrümmte Brücken, externe Vorspannung, Pfeiler, Widerlager, Foundationen.

Fussgänger- und Eisenbahnbrücken.

Erhaltung von Tragwerken

(Vertiefung in Konstruktion)

Vogel, T.
Nr. 101-0129-00L

2. Sem. MSc
2 G

Ziel:

Behandlung des Themenkreises primär aus der Sicht des projektierenden Ingenieurs eines Einzelbauwerks. Erarbeitung einer systematischen Vorgehensweise für Erhaltungsprojekte. Vertiefung im Massivbau und Erweiterung auf andere Bauweisen. Sichtbarmachung der Schnittstellen mit Bauherr, Architekt, Unternehmer und Spezialisten.

Inhalt:

Systematik der Erhaltung, Überprüfung (Zustandserfassung, Zustandsbeurteilung, Massnahmenempfehlung), zerstörungsfreie Prüfmethode, rechnerische Untersuchungen, Natursteinmauerwerk, Verstärkungsmassnahmen (insb. Klebebewehrung).

Flächentragwerke
(Vertiefung in Konstruktion)

Schellenberg, K. und Fricker, S. 2. Sem. MSc
Nr. 101-0149-00L 2 G

Ziel:
Verständnis des Tragverhaltens von Flächentragwerken in den wichtigsten Grundzügen; Kenntnis typischer Anwendungen in verschiedenen Materialien; Fähigkeit, Resultate numerischer Berechnungen vernünftig interpretieren und kontrollieren zu können; Eröffnung des Zugangs zur Fachliteratur.

Inhalt:
Elastische Scheiben (kartesische und Polarkoordinaten), Kinematik Scheiben, Faltwerke, Kirchhoffsche Platten, rotationssymmetrische Platten, dünne elastische Platten mit grossen Durchbiegungen, Geometrie der gekrümmten Fläche, Schalen (Grundlagen, Membrantheorie, Biegetheorie, Formfindung).

Stabilität von Tragwerken
(Vertiefung in Konstruktion)

Knobloch, M. (FS 2012) 2. Sem. MSc
101-0108-00L 2 G

Ziel:
Die Studierenden kennen die theoretischen Hintergründe zur Lösung komplexer Stabilitäts- und Traglastprobleme einschliesslich baustoffspezifischer Besonderheiten und können diese unter Verwendung baustatischer und mechanischer Verfahren lösen.

Die Studierenden können moderne (Computer-) hilfsmittel zur Unterstützung baustatischer und mechanischer Lösungsverfahren einsetzen.

Sie kennen die Anwendungsgrenzen üblicher Nachweisverfahren und können die Folgen von Vereinfachungen einschätzen.

Inhalt:
Verständnis der theoretischen Grundlagen, insbesondere baustatischen und mechanischen Hintergründe zur Lösung allgemeiner Stabilitätsprobleme (insbesondere Biegeknicke, Biegedrillknicken und Traglastprobleme), sowie der (computergestützten) Modellbildung einschliesslich baustoffspezifischer Besonderheiten.

Identification Methods for Structural Systems
(Vertiefung in Konstruktion)

Chatzi, E.N. 2. Sem. MSc
101-0008-00L 2 G

This course offers a graduate level introduction into the modeling and identification of structural systems. The aim is to ultimately establish relationships governing the system behavior as well as potentially identify the characteristics (mechanical, geometrical properties) of the system itself, based on noisy or incomplete measurements of the structural response.

Advanced methods, necessary for the simulation and control of structural systems, will be introduced and then modeling techniques using input-output data of the system will be discussed

- Content:
- Fundamentals of signal and system models, simulation and control.
 - Nonparametric identification: Time and frequency response analysis, Fourier analysis.
 - Parametric identification: Least squares, Bayesian based methods.
 - Heuristic methods: Genetic algorithms, neural networks.

The differences between linear and nonlinear system identification will also be addressed.

The course is accompanied by a comprehensive series of computer/lab exercises, providing students with a 'hands-on' feel for the addressed topics.

Seismic Design of Structures II
(Vertiefung in Konstruktion)

Stojadinović, B. (HS 2011/2012) 3. Sem. MSc
Nr. 101-0189-00L 2 G

The following advanced topics are covered:
1) behavior and non-linear response of structural systems under earthquake excitation; 2) seismic behavior and design of moment frame, braced frame, shear wall and masonry structures; 3) fundamentals of seismic isolation; and 4) assessment and retrofit of existing buildings. These topics are discussed in terms of performance-based seismic design.

Mauerwerk

(Vertiefung in Konstruktion)

Mojsilović, N.
Nr. 101-0119-00L3. Sem. MSc
2 G**Ziel:**

Erwerbung der Kenntnisse des Tragverhaltens von Mauerwerk und seiner Komponenten. Befähigung zur zweckmässigen Anwendung von theoretischen Ansätzen bei der Bemessung und konstruktiven Durchbildung von Mauerwerkstragwerken. Befähigung zum praktischen Umgang mit Mauerwerk anhand von Übungen.

Inhalt:

Entwicklung des Mauerwerkbaus; Konstruktion und Ausführung; Baustoffe; Tragverhalten und Modellbildung; Tragwerksanalyse und Bemessung; bewehrtes Mauerwerk.

Holzbau II

(Vertiefung in Konstruktion)

Frangi, A.
Nr. 101-0169-00L3. Sem. MSc
2 G**Ziel:**

Vertiefen und Erweitern der theoretischen Grundlagen und der konstruktiven Belange des Ingenieur-Holzbaus mit Fokus auf dem mehrgeschossigen Holzbau. Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Dach-, Hallen- und Brückenbauten.

Inhalt: Entwurf, Konstruktion und Bemessung von Zugverbindungen; nachgiebig zusammengesetzte Bauteile (Fachwerke, Holz-Beton-Verbundbauteile); mehrgeschossiger Holzbau (Grundlagen, Tragssysteme, Decken- und Wandsysteme, Fallbeispiele, Brandschutz); besondere konstruktive Belange des Dach-, Hallen- und Brückenbaus; Dauerhaftigkeit und konstruktiver Holzschutz.

Method of Finite Elements II

(Vertiefung in Konstruktion)

Chatzi, E.N.
Nr. 101-0113-00L3. Sem. MSc
2 G**Goal:**

This lecture introduces basic theoretical but also procedural concepts behind the formulation and use of the method of finite elements for the analysis of nonlinear and/or dynamic structural engineering systems. Finite element formulations including kinematic and material nonlinear effects with relevance to structural engineering are introduced. Furthermore, finite element formulations for the dynamic analysis of structures in terms of modal and time domain analysis are outlined. The application of the method of finite elements to different types of nonlinear and/or dynamic analysis for structural engineering problems is illustrated through exercises.

Content:

- Introduction to finite element nonlinear analysis in structural engineering.
- Formulation and solution of nonlinear problems.
- Nonlinear constitutive relations.
- Dynamic finite element analysis.
- Solution of eigenvalue problems.
- Practical application of finite element nonlinear and/or dynamic analysis.

Nonlinear and Dynamic Structural Modeling using Open Source Software

(Vertiefung in Konstruktion und Doktorat)

Mackie, K. (HS 2012)
Nr. 101-0190-01L3. Sem. MSc
1 V

Open source software, in contrast to commercial software, affords a better understanding of the structural analysis process, control over input and output, and extending the functionality to new materials, elements, analysis methods, etc. This course will introduce the static and dynamic modeling of linear and nonlinear structures using OpenSees (a Tcl-based interpreter and NAP (a Matlab-based interpreter).

Projektarbeiten

Die folgende Aufstellung enthält nebst den Themen die jeweilige Anzahl der beteiligten Studentinnen und Studenten und bei den Master-Arbeiten ihre Namen. Die mit einem Stern bezeichneten Arbeiten werden in der Folge näher beschrieben und illustriert.

Projektarbeiten Bachelor

FS 2011

Prof. Dr. A. Frangi
- Radwegbrücken im oberen Donautal (D) 20

Prof. Dr. P. Marti
- Hochhäuser 23

FS 2012

Prof. Dr. M. Fontana
(mit Prof. Dr. B. Stojadinović)
- Radwegbrücken im oberen Donautal (D)* 20

Prof. Dr. P. Marti
- Bauten der Science City* 23

Bachelor-Arbeiten

FS 2011

Prof. Dr. M. Fontana
- Neubau einer Produktionshalle in
Zeiningen (AG) 8
- Entwurf einer Fussgängerbrücke in Kenia* 3

Prof. T. Vogel
- Ausgewählte Ingenieurbauwerke
in der Stadt Zürich 8
- Neubau eines Geschäftshauses 6

FS 2012

Prof. Dr. E.N. Chatzi
- Soil Model implementation using
CUBUS software 1

Prof. Dr. M. Fontana
- Neubau einer Aussichtsplattform 9
- Neubau eines Tribünendachs 6

Prof. Dr. P. Marti
- Stahlbetonbrücke im Gnadenthal* 4

Prof. T. Vogel
- Neubau eines Mehrfamilienhauses* 5

Projektarbeiten Master

FS 2011

Prof. Dr. E.N. Chatzi
- Soil Structure Interaction 1
- Simulation of the rocking phenomenon
of rigid blocks subjected to random
ground motion 1

Prof. Dr. M. Fontana (mit Dr. J. Köhler)
- Risikobasierte Beurteilung des baulichen und
technischen Brandschutzes 1

Prof. Dr. A. Frangi
- Einfluss von signifikanten Astgruppen auf das
Verformungs- und Bruchverhalten von BSH-
Lamellen (mit Prof. Dr. P. Niemz IfB und
Dr. J. Köhler IBK) 2

- Analytische und numerische Nach-
rechnung der Grubenmann-Brücke in
Schaffhausen (mit Prof. Dr. M. Fontana) 1

Prof. Dr. P. Marti
(mit Dr. M.A. Laffranchi, Fürst Laffranchi
Bauingenieure GmbH, Wolfwil)
- Neubau Bürgerspital Solothurn* 12

Prof. T. Vogel
- Neubau Hochhaus Parktower in Zug 4
- Wojciechów Brücke über den
Pierzchnianka Fluss 2
- Übereinstimmung der Betonnormen
EN 1992 / prEN 13670 und SIA 262 1
- Überprüfung von Steinschlagschutzgalerien
am Lopper 1

Prof. T. Vogel (mit Dr. N. Mojsilović)
- Abscherversuche an Mauerwerkselementen 1

Prof. Dr. M. Motavalli/EMPA
(Mentor Prof. T. Vogel)
- Experimental modal analysis of a nonlinear
adaptive tuned mass damper 1
- Externally Bonded Reinforcement (EBR)
for Flexural Strengthening of Reinforced
Concrete Beam with Rectangular
Cross Sections 1

HS 2011

Prof. Dr. E.N. Chatzi
- Alphabetic Tower, Batumi: Analysis of a
tuned mass system for vibration damping 1
- Dynamic Response of Tensairity Structures 1

Prof. Dr. M. Fontana (mit Prof. Dr. A. Frangi) - Projektierung der Sport-Arena in Adelboden in Stahl oder Holz	10	Prof. Dr. A. Frangi - Verhalten von Keilzinkenverbindungen bei hohen Temperaturen	2
Prof. Dr. A. Frangi - Schadensbeurteilung von Holzbauwerken (mit Dr. J. Köhler und Dr. R. Steiger)	1	- Tragverhalten von Stabdübelverbindungen mit Buchenfurnierschichtholz	2
- Vergleich mehrgeschossiger Holzbauten in der Schweiz und in Schweden	1	- Tragverhalten von vorgespannten Holzrahmen-Verbindungen	2
Prof. Dr. A. Frangi (mit Prof. Dr. R. Flatt) - Tragverhalten von Holz-Beton- Verbunddecken mit Leichtbeton	2	- Cross-laminated Timber – Fire Resistance	1
Prof. Dr. P. Marti - Willerzellerviadukt: Widerlager Seite Einsiedeln	1	Prof. Dr. M. Fontana (mit Dr. M. Knobloch) - Tragverhalten von Blechverbunddecken	1
- Naturbrücke Obergösgen	1	Prof. Dr. P. Marti - Plattenstreifen unter Biegung und Zug	1
Prof. T. Vogel - Tragwerksentwurf für den Neubau eines Parkdecks	2	- Offene und geschlossene Brücken- querschnitte – Vergleich Faltnetz- und Biegetheorie	1
FS 2012		- Traglastverfahren mit integrierter Verformungsberechnung	1
Prof. Dr. E.N. Chatzi - Reduced Order Modelling of Multiple Degree of Freedom Systems	1	Prof. Dr. B. Stojadinović (mit Dr. N. Mojsilović) - Seismic Behavior of Masonry Walls with Soft-Layer Wall Bearings	3
Prof. Dr. M. Fontana - Entwurf von Dachtragwerken*	8	Prof. T. Vogel - Wildtierüberführung über Nationalstrasse	1
- Aussichtsturm (mit J. Gassmann, Intamin)	2	- Überprüfung der Duttweilerbrücke in Zürich	2
Prof. Dr. M. Fontana - Optimizing Structural Reliability (mit Prof. Dr. J. Köhler, NTNU, NO)	3	- Neubau Hochhaus Zölly in Zürich*	6
- Infrastrukturgebäude im urbanen Raum, Istanbul (mit Prof. Dr. H. Wallbaum)	1	- Linthsteg Weesen – Glarus	4
Prof. Dr. P. Marti - Ermüdung von Stahlbetonrahmen	1	Prof. T. Vogel (mit Dr. N. Mojsilović) - Implementation and optimization of an 2D matrix structural analysis program intended for the TI-Nspire platform	1
- Kraftfluss in Stahlbetonscheiben	1	Master-Arbeiten	
- Plattenstreifen unter Längszug und Querbelastung	1	FS 2011	
- Galerie Umfahrung Stalden	1	Prof. Dr. E.N. Chatzi - Mechanical Anchorage of CFRP Sheets Retrofitting Masonry Walls <i>Patrick Bischof</i>	
Prof. T. Vogel - Neubau Brücken Leitigraben A8 Giswil Süd-Lungern	1	- Vibration Analysis of the Wylandbücke <i>Patrick Brun</i>	
HS 2012		Prof. Dr. M. Fontana - Numerische Untersuchung zu durchlaufenden Blechverbunddecken <i>Andreas Haffter</i>	
Prof. Dr. M. Fontana - Analytische Untersuchungen von Gitterstrukturen	1	- Theoretische und experimentelle Untersuchungen zur Stabilität von Stahlstützen bei hohen Temperaturen <i>Matthias Krucker</i>	
		- Projektierung Elefantenhäuser Zoo Zürich <i>Lorenzo Moresi</i> <i>Francesco Rigamonti</i>	

Prof. Dr. A. Frangi

- Schubverhalten von BSH-Trägern aus Buche und Esche (mit Prof. Dr. M. Fontana, Prof. E. Gehri und Dr. R. Steiger)
Michael Büeler¹⁾
- Modelling of Strengthened Connections for Large Span Truss Structures (mit Prof. Dr. R. Crocetti, Lund SE)
Peter Kobel
- Modelling of the Structural Performance of a Post-Tensioned Beam-Column Timber Joint (mit Prof. Dr. S. Pampanin, Christchurch NZ)
Myriam Spinnler
- Kassettendecken aus Laubholz
Flavio Wanninger³⁾
Linda Arnet
- Bestimmung der Restfestigkeit von Beton nach Abkühlen von hohen Temperaturen
Adrian Baumgartner

Prof. Dr. P. Marti

- Membrangleichgewicht freigeformter Schalen unter Graviationslasten
Lukas Blank⁵⁾⁶⁾⁸⁾
- Dome Effect in RC Slabs
Benjamin Wissmann¹⁾
- Willerzellerviadukt
Matthias Kressibucher

Prof. T. Vogel

- Neubau der Vorderrheinbrücke, Umfahrung Ilanz West*
Michel Hinder
Thomas Gruber (TU Wien)
Christian Steiner
Remo Vetter
Stefan Wassmer
- Überprüfung der Brücken der Unterlandautobahn S-10 über die SBB in Bülach
Remo Kobler

HS 2011

Prof. Dr. A. Frangi

- Ertüchtigung von BSH-Trägern (mit Prof. Dr. M. Fontana)
Rafael Häni
- Holz Stabilität
Sandra Vahi (TU Tallinn)

MAS NATHAZ 2011

Prof. T. Vogel

- Modellvergleich hinsichtlich Kosten auf Nationalstrassen ausgelöst durch Naturgefahren
Alexander Betzold

FS 2012

Prof. Dr. E.N. Chatzi

- Subset Simulation in Engineering Problems
Roland Schöbi

Prof. Dr. M. Fontana

- The Continuous Strength Method for structural steel design in fire (mit Dr. L. Gardner, Imperial College London)
Thomas Prospert¹⁾
- Projektierung der Fussgängerbrücke Muraunzina in Val Müstair
Nic Thanei³⁾
- Schubbeulen mit nichtlinearem Materialverhalten
Pietro Fassora

Prof. Dr. A. Frangi

- Experimentelle Untersuchungen zum Durchstanzen von Holzdecken*
Lorenzo Boccadoro²⁾
- Experimentelle Untersuchungen zur Ermittlung des Verformungs- und Tragverhaltens von Brettschichtholz
Arno Caprez
- Estimation of axial load in timber beams using resonance frequency analysis (mit Dr. D. Sandin, Chalmers Göteborg)
Steve Laux
- Flächentragwerke aus Laubholz
Adriano Lampart
- Tragverhalten von Holz-Beton-Verbunddecken mit Leichtbeton (mit Prof. Dr. R. Flatt, IfB)
Sarah Gaillard
- Cross-laminated Timber, Fire Resistance (mit Prof. F. Lam, Univ. of British Columbia)
Claude Leyder

Prof. Dr. P. Marti

- Plattenstreifen unter Längszug und Querbelastung*
Daniel Locher¹⁾
- Behavior of Slender Arch Structures

Cyrill René Althuser

- Verformungsvermögen von Offshore
Brückenpfeilern aus Stahlbeton

Michael Gundi ⁴⁾

- Durchbildung von Diskontinuitätsbereichen
im konstruktiven Ingenieurbau

Severin Aschwanden

- Hochhaus Limmatfeld

Nicolas Markus Keller

- Modellversuche an Seiltragwerken

Florian Müller

- Dimensionierung eines Magazins für
Baumaschinen

Levi Münger

- Nebenspannungen in Fachwerken

Andreas Hirschi

- The Algeciras Market Hall in the Work of
Eduardo Torroja

Josep Fabra Abella

Prof. Dr. B. Stojadinović

- Dynamics of Inelastic Seismically Isolated
Structures

Anastasios Tsiavos ⁷⁾

Prof. T. Vogel

- Überprüfung der Hermetschloobücke in Zürich

Holger Diederich

- 1) Culmann-Preis
- 2) Hatt-Bucher-Preis
- 3) SFS-Award
- 4) VSV-Preis
- 5) ETH-Medallie
- 6) Willy-Studer-Preis, Studiengang-Preis
- 7) SGEB-Master-Preis
- 8) Holcim Beton Preis «Junior Trophy»

Projektarbeit Bachelor FS 2012

Radwegbrücken im oberen Donautal

Leitung: Prof. Dr. B. Stojadinović
Prof. Dr. M. Fontana
Assistent: E. Klingsch

Im Rahmen der Projektarbeit im Bachelor Basisjahr wurde eine zweitägige Feldstudie im oberen Donautal durchgeführt. Ziel dieser Feldstudie war es, anhand von kleineren Fussgänger- und Radwegbrücken in einem ersten Schritt die grundlegende statische Funktions- und Wirkungsweise zu erkennen. Das Verständnis für die Funktionsweise des Tragwerks soll das Wechselspiel zwischen Anforderungen, statischem Konzept und konstruktiver Umsetzung veranschaulichen.

Im ersten Teil der Feldstudie wurden gemeinsam in der Gruppe Grundlagen zur Konstruktion von Brücken erarbeitet.

Im zweiten Teil wurden fünf verschiedene Radwegbrücken von den Studierenden in Gruppen genauer analysiert und beschrieben. Im Wesentlichen sollten folgende Punkte erarbeitet werden, um sie später zu präsentieren:

- Erkennen und Darstellen der wesentlichen Einwirkungen auf die Brücke
- Statische Funktion der Brücke und Tragweise
- Verfolgen des Kräfteverlaufs
- Funktion der einzelnen Tragelemente (Verbände, Auflager, Fundation etc.)
- Ästhetik, Sicherheit, Komfort
- Dauerhaftigkeit, Schäden

Die Ergebnisse wurden von den Studierenden im Laufe des Semesters ausgewertet und präsentiert.



Seilverspannte Stahlbrücke bei Gutenstein, Donautal.

Projektarbeit Bachelor FS 2012

Bauten der Science City

Leitung: Prof. Dr. P. Marti
Assistent: O. Monsch

Im Rahmen einer Projektarbeit wurden von 23 Studierenden des 2. Semesters gruppenweise folgende sechs Bauten der Science City studiert und dokumentiert: HPH-Gebäude, HPP-Gebäude, HIL-Gebäude, HCI-Gebäude, HIT-Gebäude und HPS-Gebäude. Nach einer gründlichen Einführung in die Thematik besuchten die einzelnen Gruppen anlässlich einer reichhaltigen Exkursion «ihr Hochschulgebäude». Neben eingehenden Erläuterungen zur Aufgabenstellung, wurden nochmals die erwarteten Zielsetzungen formuliert.

Die Auseinandersetzung mit dem Thema «Bauten der Science City» verfolgte das Ziel, bei den Studierenden das Interesse an Hochschulbauten zu wecken und das Verständnis für die Tragwirkung, für die konstruktive Durchbildung und für die ausführungstechnischen Aspekte verschiedener Bauweisen zu fördern. Trotz einer vertieften Betrachtungsweise sollte dabei das Entdecken und analytische Beobachten im Vordergrund stehen. Neben dem Begreifen der Tragstruktur bildete auch die Wahrnehmung der Einpassung und Gestaltung der Bauten eine wichtige Zielvorgabe. Die Studierenden sollten «ihr Bauwerk» und dessen Geschichte im städtebaulichen Kontext mit Neugier und Engagement «erforschen» und dokumentieren. Weitere Zielsetzungen stellten schliesslich die Interpretation und Darstellung der Erkenntnisse sowie die Förderung einer effizienten und kreativen Teamarbeit dar.



Science City.

Bachelor-Arbeit FS 2011

Entwurf einer Fussgängerbrücke in Kenia

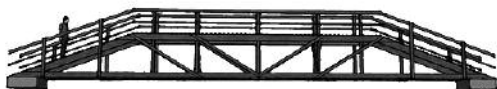
Leitung: Prof. Dr. M. Fontana
 Assistierende: D. Caduff, J. Pauli

Saisonale Flussläufe im Süden Kenias schwellen nach starken Niederschlägen in sehr kurzer Zeit an und werden zu reissenden und gefährlichen Flüssen. Sie schneiden die ansässigen Massai von Ortschaften ab, in denen sich überlebenswichtige Einrichtungen wie Schulen, Gesundheitszentren und Läden befinden.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde ein universelles Fussgängerbrückensystem für die Region erarbeitet. Das Resultat des Variantenstudiums ist ein Holzfachwerk, das für Spannweiten zwischen 10 und 20 m eingesetzt werden kann. Damit können fast alle potentiellen Brückenstandorte in der Region abgedeckt werden und es kommen hauptsächlich lokal verfügbare Materialien zum Einsatz.

Die zentrale Herausforderung war die Entwicklung eines Bauprozesses mit eingeschränkten Hilfsmitteln (u.a. ohne Kran). Der ausgearbeitete Brückentyp erlaubt die Montage von an Land vorgefertigten Fachwerkelementen über dem Fluss. Der Brückenschlag erfolgt vorgängig mit den Untergurten, welche temporär auf mindestens einem Gerüst abgestützt werden und als Arbeitsplattform dienen.

Eine erste Brücke nach der Planung der Bachelorarbeit wurde im September 2011 von den drei Studenten in Zusammenarbeit mit jungen Massai gebaut. Der Bau einer weiteren Brücke im Herbst 2013 ist in Planung.



Das Bauteam kurz nach Fertigstellung der 18 m langen Brücke am Olare Orok River im Süden Kenias (oben). Als Vergleich das 3-D Modell der im Rahmen der Bachelorarbeit geplanten Brücke (unten).

Bachelor-Arbeit FS 2012

Stahlbetonbrücke im Gnadenthal

Leitung: Prof. Dr. P. Marti
 Assistent: K. Rahner

In Gnadenthal (Kanton Aargau) muss eine Strassenbrücke über die Reuss ersetzt werden, da sie den heutigen verkehrstechnischen Anforderungen nicht mehr entspricht. Unter Zuhilfenahme der tatsächlichen Grundlagen des Kantons wurde im Zuge einer Bachelorarbeit durch vier Studenten eine Variante für deren Ersatz auf der Stufe eines Vorprojektes ausgearbeitet.

Die Studenten wurden entsprechend der Entwicklung des eigenen Projektes durch die verschiedenen Stadien eines tatsächlichen Brückenentwurfs geführt. Dabei wurde lediglich die Bauweise (Stahlbeton- bzw. Spannbetonkonstruktion) vorgegeben. Am Anfang stand die ausführliche Grundlagenerläuterung mit einer Exkursion an den tatsächlichen Ausführungsstandort, um die Umgebung mit ihren Randbedingungen verstehen zu können. Die Formfindung des Tragwerks erfolgte im Anschluss mit der Hilfe von Arbeitsmodellen und analytischen Untersuchungen unter Berücksichtigung der normmässigen Randbedingungen sowie der tatsächlichen Vorgaben durch den Kanton Aargau.

Der interessanteste aber herausforderndste Aspekt für die Studenten war sicher die unmittelbare Anwendung des soeben in den Vorlesungen erworbenen Wissens auf einen eigenen Entwurf. Die Abgabe umfasste die Tiefe eines Wettbewerbsentwurfs mit Schwerpunkt auf dem Tragwerkskonzept, ohne Wirtschaftlichkeit und Bauausführung zu vernachlässigen.



Stahlbetonbrücke im Gnadenthal.

Bachelor-Arbeit FS 2012

Neubau eines Mehrfamilienhauses

Leitung: Prof. T. Vogel
Assistentin: C. Röthlin

Im Rahmen einer Bachelor-Arbeit wurde von fünf Studierenden ein konkretes Projekt eines viergeschossigen Mehrfamilienhauses als klassische Bauingenieuraufgabe des Hochbaus bearbeitet.

Die Zielsetzung der Arbeit lag in der Erarbeitung eines Tragwerkskonzeptes, das weitgehend den Vorstellungen des Architekten entsprach und sich eignete, die auftretenden Einwirkungen sicher in den Baugrund abzutragen. Ein weiterer Schwerpunkt lag beim Entwurf vernünftiger Tragsysteme, der Modellierung des Tragwerks, der Bemessung und der konstruktiven Detailausbildung einzelner Tragwerksteile.

Das Projekt stellte für die Studierenden eine Herausforderung dar. Sie mussten sich gleichzeitig mit Aspekten der Bauphysik (Wärmeschutz, Feuchtigkeitsschutz, Schallschutz, Brandschutz) wie der Erarbeitung eines geeigneten Erdbebenkonzepts mit Bemessung und konstruktiver Durchbildung der Tragwände auseinandersetzen. Weiter waren lokale Krafteinleitungsprobleme an Anschlüssen oder in den Übergängen der Decken beim Sockelgeschoss zu studieren und konstruktiv geeignete Lösungen vorzuschlagen.

Diese Bachelor-Arbeit bot den Studierenden Gelegenheit, anhand eines realen Projektes Überlegungen zum Gleichgewicht und Kräftefluss anzustellen und wichtige Tragelemente des Hochbaus wie Decken, Stützen, Wände, Pfähle unter Einbezug des Baugrundes zu konzipieren und zu bemessen.



Visualisierung Mehrfamilienhaus.

Projektarbeit Master FS 2011

Neubau Bürgerspital Solothurn

Leitung: Prof. Dr. P. Marti
Dr. M. Laffranchi
Assistent: C. Ott

Die Grundlage für die Projektarbeit im Masterstudium bildete der Vorprojekts-Entwurf der Architekten für den Ersatzneubau des Bürgerspitals Solothurn. Basierend darauf wurden von zwölf Studierenden in fünf Gruppen Tragwerkskonzepte erarbeitet und die wichtigsten Bauteile dimensioniert.

Ziel war es, die Studierenden mit den typischen Aufgaben der Projektierung von Tragwerken für den Hochbau bekannt zu machen und insbesondere die Zusammenhänge bei der Planung eines komplexeren Bauvorhabens aufzuzeigen. Die Betreuung durch M. Laffranchi, welcher für die Tragwerksplanung am realen Projekt verantwortlich ist, schuf dazu ideale Voraussetzungen.

Dank dem grossen Volumen des Bauvorhabens war es möglich, dass sich jede Gruppe neben dem allgemeinen Teil mit einer spezifischen Problemstellung vertieft auseinandersetzen konnte. Durch die Zwischenbesprechungen im Plenum profitierten jeweils auch die anderen Gruppen von diesen Ergebnissen, so dass am Schluss alle einen guten Überblick über das Projekt hatten.

Die Studierenden gingen sehr motiviert an die Aufgaben heran, wohl nicht zuletzt auch deshalb, weil sie erkannten, dass sie als Berufseinsteiger durchaus mit ähnlichen Problemstellungen konfrontiert werden könnten.



Modellfoto Entwurf Vordach Gruppe 4.

Projektarbeit Master FS 2012

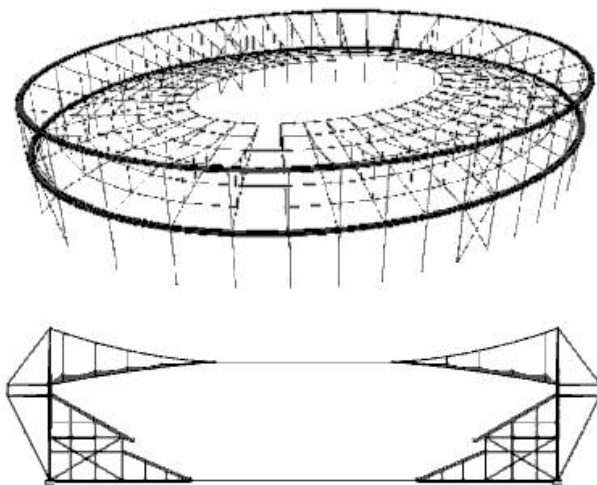
Entwurf von Dachtragwerken

Leitung: Prof. Dr. M. Fontana
Assistierende: J. Pauli, M. Theiler

Im Rahmen dieser Projektarbeit Master haben sich acht Studierende in Zweiergruppen mit vier unterschiedlichen Dachtragwerken auseinander gesetzt. Zu Beginn wurden die vier Tragwerkstypen «Gitterroste und Raumfachwerke», «Faltwerke», «Schalen» und «Seil- und Zeltragwerke» auf die Gruppen verteilt. Laut Aufgabenstellung sollten ausgehend von generellen Überlegungen zu dem gewählten Tragwerkstyp die Einsatzmöglichkeiten und die statischen und konstruktiven Randbedingungen erarbeitet werden. Anschliessend sollte ein fiktives Tragwerk entworfen und grob bemessen werden.

Die vier gewählten Tragwerkstypen wurden bewusst nur grob vorgegeben, um den Studierenden die Entfaltung der persönlichen Interessen und Fähigkeiten zu ermöglichen. So wurde beispielsweise das Tragverhalten von Trägerrosten anhand von analytischen Überlegungen zur Platte und zu Raumfachwerken erarbeitet, während eine andere Gruppe ein seilverspanntes Tribüendach über einem Fussballstadion entwarf und bemass.

Auf diese Weise entstanden vier sehr unterschiedliche, individuelle und spannende Arbeiten zu einem gemeinsamen, übergeordneten Themengebiet.



Entwurf eines seilverspannten Stadionsdaches, erarbeitet durch A. Stöcklin + P. Schulthess.

Projektarbeit Master HS 2012

Neubau Wohnhochhaus Zölly in Zürich

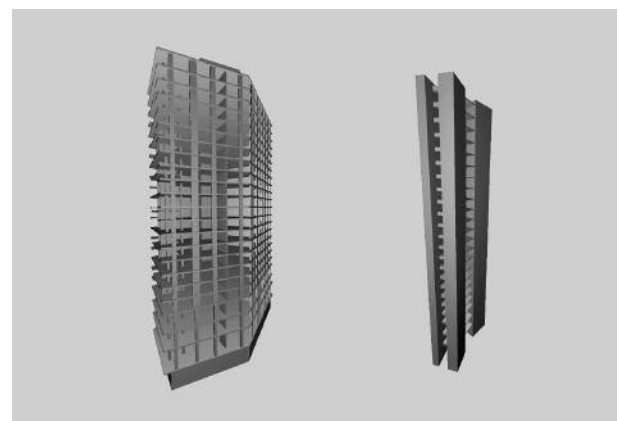
Leitung: Prof. T. Vogel
Assistent: C. Spathelf

Das sich momentan im Bau befindliche Hochhaus Zölly im Areal City West in Zürich weist im Grundriss eine unregelmässige fünfeckige Form auf und ist in Stahlbetonbauweise mit Erdgeschoss, 23 Obergeschossen und Tiefgarage geplant. Die Firma André Rotzetter + Partner AG, Tragwerksplaner des Hochhauses, stellte die Planungsgrundlage zur Verfügung. Ziel der Arbeit war es, das Tragwerkskonzept des Hochhauses zur Abtragung der vertikalen und horizontalen Einwirkungen zu entwerfen sowie die wesentlichen Bauteile zu konstruieren und zu bemessen.

Bei einem so hohen und schlanken Bauwerk liegt die Kunst des Ingenieurs darin, das Gebäude so steif auszubilden, dass es die Anforderungen der Gebrauchstauglichkeit erfüllt, aber nicht steifer, weil sonst die durch Erdbeben induzierten Trägheitskräfte stark zunehmen.

Jede der drei Zweiergruppen untersuchte verschiedene Varianten der horizontalen Aussteifung und eine dazu passende Gründung. Schliesslich wählten alle eine Koppelung der Kerntragwände in jedem Geschoss, wodurch die Steifigkeit des Systems genügend erhöht werden konnte.

Im zweiten Teil der Arbeit lag der Schwerpunkt auf der statischen Bemessung und der konstruktiven Umsetzung der einzelnen Bauteile des entwickelten Tragsystems. Eine rudimentäre Kostenschätzung des Rohbaus auf der Grundlage eines Massenauszugs rundeten die Arbeiten ab.



Finite-Elemente Modell von Barbara Grüter und Endrina Koka: Gesamtmodell und gekoppelte Kernaussteifung.

Master-Arbeit FS 2011

Neubau der Vorderrheinbrücke, Umfahrung Ilanz West

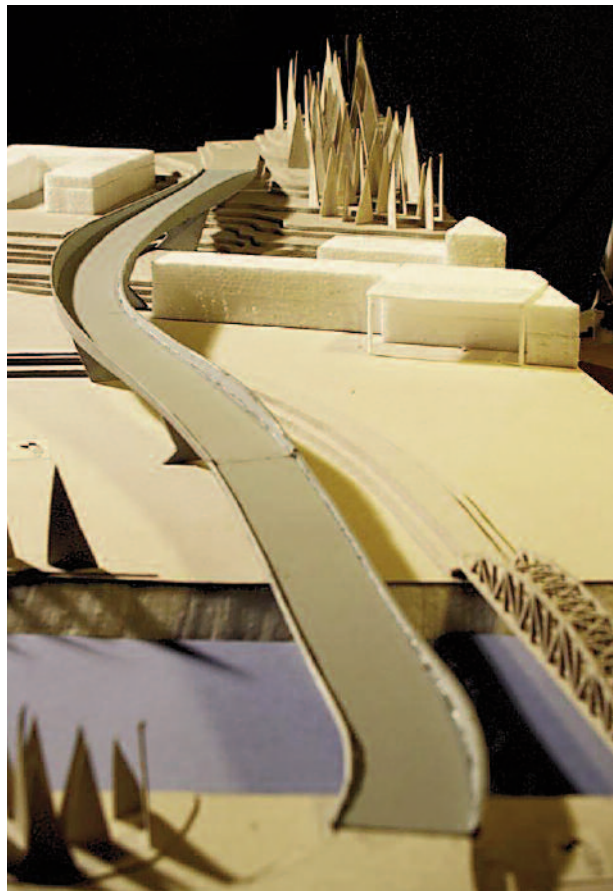
Leitung: Prof. T. Vogel
Assistent: G. Kocur

Sowohl die Strasse nach Vals als auch diejenige nach Vrin führen heute mitten durch Ilanz und belasten dadurch den Dorfkern. Eine Umfahungsstrasse sollte westlich von Ilanz von der Oberalpstrasse abzweigen und über den Vorderrhein und das Trassee der Rhätischen Bahn (RhB) den Gegenhang erreichen. Dazu ist eine ca. 260 m lange Brücke erforderlich, die den Rhein stützenfrei überqueren soll und deren Bauhöhe im Bereich der RhB begrenzt ist.

Da die neue Strassenbrücke unmittelbar neben den alten Fachwerkträger der RhB zu liegen kommt, galt es auch, diesen wenn möglich nicht zu konkurrenzieren.

Nach einem Variantenstudium bearbeiteten die fünf Diplomanden unterschiedliche Ansätze. Diese unterscheiden sich vor allem in der Bewältigung der grossen Spannweite über den Vorderrhein. Christian Steiner ergänzte seinen Stahlbetonhohlkasten mit einem obenliegende Stahlbogen, Michel Hinder seinen Plattenbalken mit einer Unterspannung und Stefan Wassmer sah eine Schrägseilbrücke mit einem zum Fluss hin geneigten Pylon vor. Remo Vetter wählte eine grosse Voute über der ersten Innenstütze, verbunden mit einem grossen zweiten Feld von ebenfalls 60 m Spannweite. Thomas Gruber schliesslich wählte einen U-förmigen Querschnitt mit wechselseitig unterschiedlich hohen, nach aussen geneigten Wangen.

Mit der Spezialaufgabe erhalten die Studierenden Gelegenheit ausserhalb dem, was zwingend zu einem Vorprojekt gehört, einen Bereich nach eigener Wahl



Offener Querschnitt mit variabler Trägerhöhe von Thomas Gruber.

zu vertiefen. Die bearbeiteten Themen waren: Die Hochwassersicherheit im Bauzustand, die detaillierte Verfolgung des Kraftflusses im gekrümmten Träger, ökologische Ausgleichsmassnahmen und unterschiedliche Möglichkeiten zur Bauwerksrealisierung.



Voutenträger von Remo Vetter.

Master-Arbeit FS 2012

Experimentelle Untersuchungen zum Durchstanzen von Holzdecken

Leitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Assistent: P. Kobel
 Projektpartner: Timbatec GmbH, Schilliger AG,
 Purbond AG, BFH Biel

Aktuell werden Gewerbe- und Industriebauten auch in Holz realisiert, die Einsatzmöglichkeiten von Holz sind jedoch mit den aktuellen Bauweisen noch limitiert. Um den Anwendungsbereich der Holzbauweise zu erweitern, wird im Rahmen eines von der Firma Timbatec in Thun geleiteten und vom Fonds zur Förderung der Wald- und Holzforschung unterstützten Forschungsprojektes die Entwicklung von mehrschichtig tragenden Flach-Geschossdecken in Holz mit Stützenrastern bis 8.00×8.00 m und Nutzlasten bis 5 kN/m^2 vorangetrieben. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem IBK der ETH Zürich und weiteren Partnern durchgeführt.

Ein wesentlicher Aspekt zur Realisierung von punktgestützten Holzdecken ist eine funktionierende Lasteinleitung von der flächig tragenden Decke in die punktuell wirkenden Stützen. Insbesondere bei grossen Spannweiten führen die stark konzentrierten Lasten zu grossen Querkraftbeanspruchungen im Bereich der Stützen, womit sich die Problematik des Durchstanzens verschärft. Zur Lösung dieser Proble-

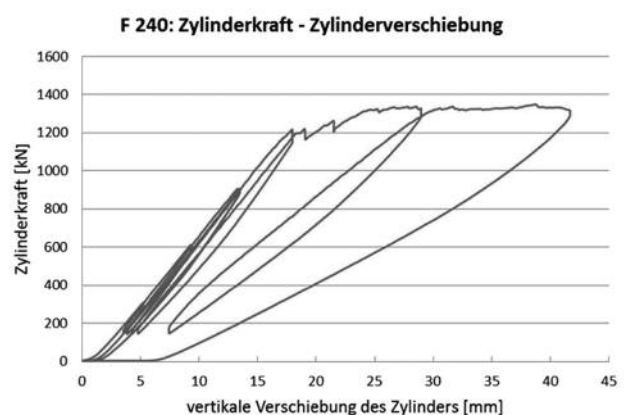


Versuchseinrichtung für die experimentellen Untersuchungen zum Tragverhalten von Stützenkopfplatten.

matik wurden zwei verschiedene Elemente für die hochbeanspruchten Stützenbereiche entwickelt. Dies ist zum einen ein Stützenkopf aus Furniersperrholz aus Buche und zum anderen eine kombinierte Lösung aus Furniersperrholz aus Buche und Fichtenbrettern.

Zielsetzung der Masterarbeit von Lorenzo Boccadoro war ein vertieftes Verständnis des Tragverhaltens von Flachdecken aus Holz. Aufgrund einer Serie von experimentellen Untersuchungen wurde das Trag- und Verformungsverhalten von Stützenkopfplatten analysiert (vgl. Bild links). Es wurden sowohl Elemente aus Furniersperrholz aus Buche als auch ein kombinierter Aufbau aus Buchenfurniersperrholz und Fichtenbrettern untersucht. Pro Variante wurden drei unterschiedliche Dicke der Stützenkopfplatten (240, 320 und 400 mm) untersucht.

Die Resultate aller durchgeführten experimentellen Untersuchungen zeigten ein Zugversagen der Stützenkopfplatten infolge Biegung; kein Schubversagen wurde beobachtet. Die Stützenkopfplatten aus Furniersperrholz aus Buche wiesen 15 bis 20% höhere Traglasten als diejenigen mit dem kombinierten Aufbau auf. Zudem wiesen sie ein ausgeprägtes grosses Verformungsvermögen (Duktilität) im Bruchzustand auf (vgl. Bild rechts). Die Ergebnisse der Masterarbeit leisten einen wichtigen Beitrag zur Erarbeitung von Bemessungsgrundlagen für dieses neuartige Deckensystem aus Holz.



Last-Verformungsdiagramm für die Stützenkopfplatte aus Furniersperrholz aus Buche mit 240 mm Dicke.

Master-Arbeit HS 2012

Plattenstreifen unter Längszug und Querbelastung

Leitung: Prof. Dr. P. Marti
 Assistent: A. Galmarini

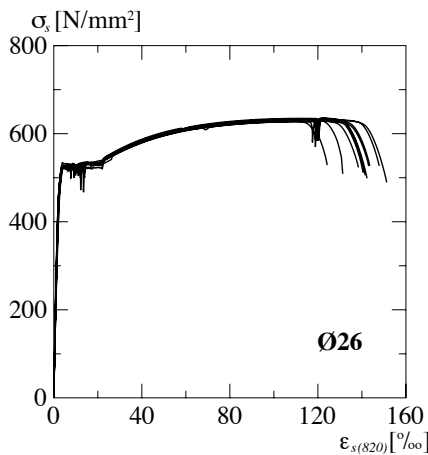
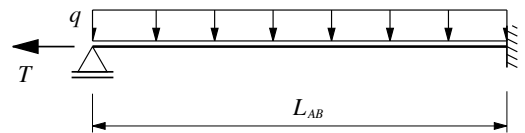
Stahlbetonplatten gehören zu den wichtigsten und am häufigsten verwendeten Tragelementen im Massivbau. Als Bestandteile integraler Tragwerke können solche Platten ausser ihren Eigenlasten und Auflasten durch Zugkräfte in der Plattenebene belastet werden. Beispiele dafür sind Spannbänder und Teile von faltwerken.

Im Rahmen der Master-Arbeit von Daniel Locher wurde das Tragverhalten von nicht vorgespannten Plattenstreifen unter Längszug und Querbelastung theoretisch und experimentell untersucht. Mit sechs grossmassstäblichen Versuchen wurde der Einfluss der Längszugkraft sowie einer allfälligen Quer- bzw. Bügelbewehrung auf das Tragverhalten und den Tragwiderstand ermittelt. Die Plattenstreifen wiesen Abmessungen von 8.11 m Länge, 0.60 m

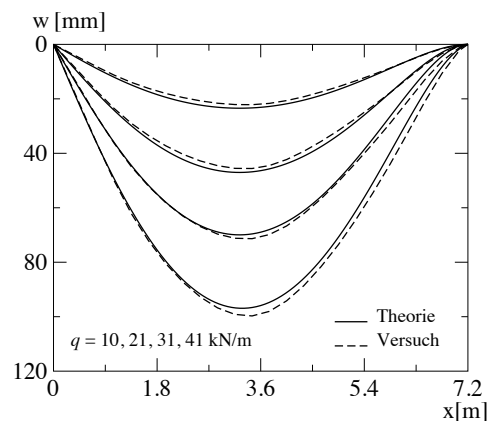
Breite und 0.20 m Höhe auf. Die Längsbewehrung bestand bei allen Versuchskörpern aus zwei Lagen à sechs Stäben Ø 26 mm ($\rho_x = 5.31\%$).

Das statische System während der Versuchsdurchführung war ein einfacher Balken (Spannweite $L_{AB} = 7.20$ m) mit einer einseitigen Auskragung von $L_{BC} = 1.69$ m. An diesem System wurde zuerst die Längszugkraft aufgebracht und bis zum Versuchsende konstant gehalten. Anschliessend wurde die Querbelastung in Laststufen gesteigert.

Zum praktischen Teil der Arbeit gehörten die Vorbereitung der Versuchskörper, der Aufbau der Versuchsanlage, die Durchführung und Auswertung der Materialprüfungen für den Bewehrungsstahl, die Erarbeitung des Messkonzepts sowie die Durchführung der sechs Versuche. Im theoretischen Teil der Arbeit wurde das Biegetragverhalten von Plattenstreifen unter Längszug und Biegung mittels der zugehörigen Differentialgleichung analysiert. Schliesslich wurden die Resultate der theoretischen Untersuchungen mit während der Versuche gemessenen Biegelinien verglichen.



Spannungs-Dehnungs-Diagramm der Hauptbewehrung.



Vergleich Theorie – Versuche.

Master of Advanced Studies (MAS)

Master of Advanced Studies in Natural Hazards Management (MAS NATHAZ)

Head: Prof. Dr. M.H. Faber
 Module leader: Prof. Dr. M.H. Faber,
 Prof. T. Vogel,
 Prof. Dr. K. Seeland,
 Prof. Dr. S.M. Springman,
 Prof. M. Siegrist,
 Prof. Dr. L. Hurni,
 Dr. A. Kos

Natural hazards put pressure on society at both, local and global scales. Increased demands on land use, growing complexity of the built environment and diminishing natural resources are all factors underlining the importance of risk management at both, strategic and operational levels. On top of this come the challenges associated with the future effects of global climate changes and the recent societal awareness of the need for sustainable development.

The MAS NATHAZ provides an interdisciplinary, theoretically-based and practice-oriented program to understand natural hazard processes, the consequences of these processes, how uncertainties influence the associated risks and by which means the risks may be managed. The focus is directed towards decision making from a multi-disciplinary perspective with an emphasis on the importance of socio-political influences and sustainable societal developments.

The participants of the MAS are trained to achieve an enhanced understanding of the processes of natural hazards. Different aspects are explored: how the various processes in isolation and through interaction, as well as human activities, might bring about consequences to society in terms of loss of lives, damage to livelihoods, financial losses, damage to the qualities of the environment; in short: how to manage risks.

The MAS NATHAZ is taken over a four-semester period and is organized in four-week blocks during each semester. It is primarily addressed at professionals and specialists in the field of risk assessment or/and risk management in connection with natural hazards and those who are interested in enhancing their professional knowledge in this field. Typical participants come from the insurance industry, engineering consulting firms and public administration.

Weiterbildungsmaster Naturgefahren

Der Umgang mit Naturgefahren stellt sowohl auf lokaler als auch auf globaler Ebene eine Herausforderung für die Gesellschaft dar. Erhöhte Anforderungen an die Landnutzung, zunehmende Komplexität der gebauten Umwelt und die Abnahme der natürlichen Ressourcen sind Tatsachen, die die Relevanz des Risikomanagement auf operationeller und auf strategischer Ebene unterstreichen. Hinzu kommen die zukünftigen gesellschaftlichen Herausforderungen, die mit der globalen Erwärmung und den daraus resultierenden Anforderungen an eine nachhaltige Entwicklung einhergehen.

Der MAS NATHAZ wurde im Hinblick auf diese Aspekte am D-BAUG entwickelt und wird seit 2009 vom IBK geleitet. Der MAS NATHAZ ist ein interdisziplinäres, theoretisch fundiertes und praxisorientiertes Studium. Die Studierenden sollen ein vertieftes Verständnis erlangen, wie beispielsweise Unsicherheiten Risiken beeinflussen und wie Risiken gemanagt werden können. Der Fokus liegt auf der Entscheidungsfindung aus einer multidisziplinären Perspektive.

Die Studierenden des MAS NATHAZ werden ausgebildet, um ein besseres Verständnis der Naturgefahrenprozesse zu erlangen. Verschiedene Aspekte werden untersucht, unter anderem wie sich verschiedene Prozesse in Isolation und infolge Interaktionen verhalten, wie verschiedenen Aktivitäten die Konsequenzen für die Gesellschaft erhöhen und wie mit einer Beschädigung der Lebensgrundlagen oder mit finanziellen Verlusten umzugehen ist; kurz: wie man Risiken managt.

Der MAS NATHAZ erstreckt sich über vier Semester und wird in vier Wochenblöcken pro Semester durchgeführt. Er richtet sich hauptsächlich an Spezialisten im Bereich von Risikoanalyse und Risikomanagement in Verbindung mit Naturgefahren und an Personen, die ihr Wissen erweitern wollen. Die Teilnehmer aus dem ersten Kurs kommen aus der Versicherungswirtschaft, Ingenieurbüros und der öffentlichen Verwaltung.

Risk Assessment (Part II)

Faber M. H. (FS 2011) 4. Sem. MAS
117-0311-02L 2G

Introduce how probabilistic models are established in engineering modeling and how such models may be utilized for the purpose of risk analysis. Furthermore, special consideration is given to the analysis of complex systems.

Project Work - Case Study 2 (Part II)

Faber M. H. (FS 2011) 4. Sem. MAS
117-0013-02L 2A

Facilitate the holistic and interactive learning process which is aimed for with the MAS.
A specific alpine region in Switzerland with different kinds of natural hazards and decision problems is investigated.

Consequence Modeling (advanced)

Faber M. H. (FS 2011) 4. Sem. MAS
117-0313-01L 1G

To provide to the students the building stones for the analysis, understanding and assessment of the consequences associated with events of natural hazards.

Damage to the built environment (advanced)

Vogel, T. (FS 2011) 4. Sem. MAS
117-0312-01L 2 G

Providing knowledge of the basic concepts of the structural design of buildings (dwellings, office buildings, industrial buildings, public buildings), lifelines (bridges, galleries, tunnels) and special structures (power plants, dams, protective structures).
Applying methods of vulnerability assessment that depend on the purpose of a structure.

FORSCHUNG

Interaktive Optimierung von Fachwerken

Projektleitung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
Prof. Dr. J. Schwartz, Dr. T. Kotnik
Mitarbeiterin: J. Felkner
Projektpartner: Albert Lück-Stiftung, Zürich

Dieses Forschungsprojekt ist Teil eines grösseren Projektes, welches sich mit Strukturoptimierung befasst. Es wurde ein Verfahren zum Entwurf von Fachwerkstrukturen unter Berücksichtigung von Ästhetik und Belastung entwickelt. Um die Fachwerkträger zu modellieren, verwendet das vorgeschlagene Verfahren Non-Uniform Rational b-Splines (NURBS). Dies erlaubt eine geeignete Beschreibung von Freihand-Formen sowie eine interaktive Verknüpfung zwischen dem Benutzer und dem Optimierungsalgorithmus (Particle Swarm Optimization).

Im entwickelten interaktiven Verfahren beginnt die Optimierung mit einem Entwurf, der vom Benutzer vorgegeben wird. Diverse objektive Kriterien, wie strukturelle Beanspruchung oder das totale Gewicht, und subjektive Kriterien wie Ästhetik werden festgesetzt. Dies wird konkret durch die Definition von geeigneten Wertefunktionen erreicht. Während des Optimierungsprozesses kann der Benutzer durch das visuelle Interface verschiedene Lösungsvorschläge bewerten, die Entwicklung des Entwurfs verfolgen und den Prozess neu starten. Ein Kontrollwert beschreibt die Ähnlichkeit zwischen dem ersten Entwurf und dem gefundenen optimalen Design.

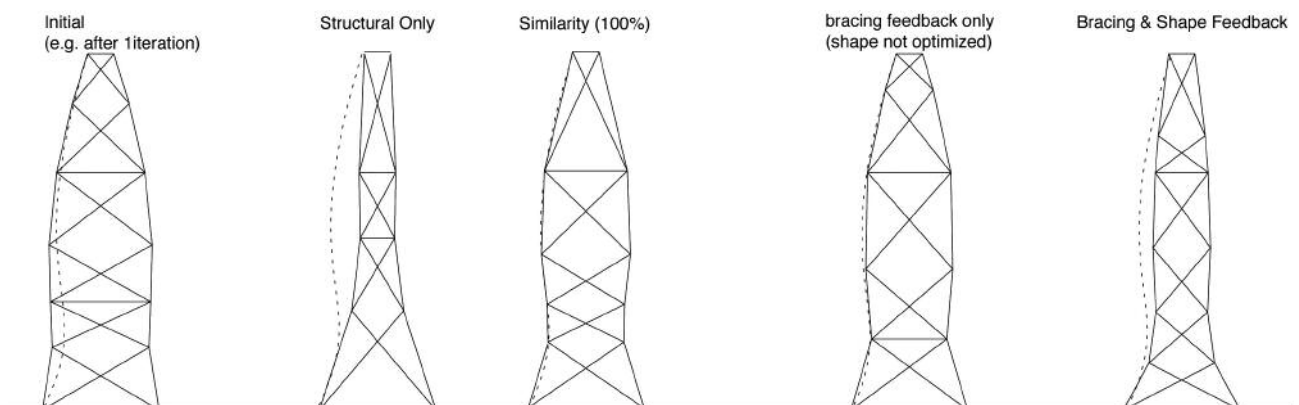
Das Optimierungsprogramm wurde mit standardisierten Fachwerk-Referenzproblemen geprüft und auf den Entwurf eines ebenen Fachwerksturms angewendet. Als nächste Schritte dieser Forschungsarbeit wird das Verfahren auf dreidimensionale Probleme erweitert und weitere Anwendungen im Entwurf von Hochhäusern werden durchgeführt.

Interactive Optimization of Truss Structures

In this research, which forms part of a larger project on structural optimization, an interactive framework for the design of truss structures combining aesthetic and structural criteria has been developed. The proposed framework employs Non-Uniform Rational b-Splines (NURBS) to describe the truss chords, providing a convenient means of describing free-form geometry. This in turn, allows for a versatile interactive interface between the optimizer tool, namely a Particle Swarm Optimization (PSO) method, and the user.

In the developed interactive framework, the optimization starts with an initial design specified by the user. A number of criteria are specified, such as satisfying structural demand, minimizing overall weight (objective rules), as well as satisfying aesthetic (subjective) rules. This is achieved via the definition of a suitable 'fitness' function. As the optimization progresses, the user can visually assess the candidate solutions, keep track of interesting designs, and/or restart the process. To compare the shape of the candidate solutions to reference designs, a similarity measure is utilized.

The optimization procedure has been validated with standard truss optimization benchmarks, and applied in the design of a planar truss tower. The next directions in this research are the extension to three-dimensional structures, and the application in the design of structural systems of tall buildings.



Alternative structural forms resulting from alternative configurations of the fitness function

Anwendung von kabellosen Sensornetzwerken zur Überwachung von grossen Bauwerken

Projektleitung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
 Mitarbeiter: R. Klis
 Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds, Bern

Kabellose Sensornetzwerke bieten eine viel versprechende Technologie zur Überwachung von grossen Bauwerken. Leider sind die Einsatzmöglichkeiten von kabellosen Sensornetzwerken wegen der heutzutage fehlenden Energieversorgung für eine Langzeitüberwachung eingeschränkt. Unsere Forschung befasst sich vorwiegend mit dem Problem der Energieversorgung anhand zwei verschiedener Lösungsansätze. Erstens werden neue Methoden zur Energiegewinnung erforscht, welche ein Aufladen an Ort und Stelle ermöglichen. Der zweite Ansatz befasst sich mit dem Verbrauch der Energie. Kompressionstechniken reduzieren die transferierte Datenmenge von Knoten zu Knoten, und dadurch wird der totale Energieverbrauch reduziert.

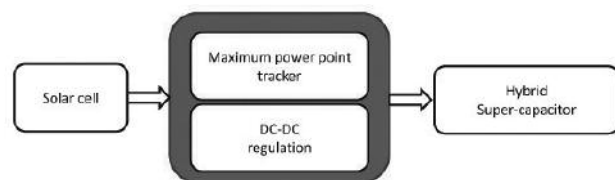
Zwei Energiequellen werden betrachtet: Sonnenenergie und mechanische Vibrationsenergie. Die Energie aus Vibrationen kann mittels piezoelektronischen Effekts in geeigneten Keramiken in Spannung umgewandelt werden. Die Alternative dazu sind Farbstoffsolarzellen, eine neue Technologie für Solarzellen. Erste Resultate zeigen, dass die Solarpanels für den Betrieb während des ganzen Tages geeignet sind. Um die Berechnungen zu verifizieren, wurde ein Prototyp der Ladeschaltung im Labor aufgebaut.

Für die Datenkompression wird angenommen, dass jede Messung eine Teilinformation über das strukturelle Verhalten enthält. Beim Herausfiltern dieser Information und Einbringen in die Beschreibung des Sensornetzwerks kann das Verhalten der Struktur rekonstruiert werden. Dafür ist nur eine limitierte Anzahl von Messungen nötig. Die Extraktion der Informationen wird mit Hilfe von Unscented Kalman Filter (UKF) und anderen Algorithmen vollzogen.

Implementation of Wireless Sensor Networks for Monitoring Large Concrete Structures

Wireless Sensor Networks technology (WSN) is a promising candidate for enabling structural health monitoring of concrete structures. Unfortunately, the long term applicability of currently available WSN systems is limited due to the lack of a power supply solution capable of supporting the sensing node for a long period of time. This project addresses this problem in a twofold manner. Firstly, by researching novel energy harvesting methods for recharging the sensing unit at the operating location. Secondly, by applying data compression techniques for decreasing the overall energy consumption of the node via reduction of data transmission costs.

Two ambient sources of energy are considered for harvesting, namely mechanical vibrations and solar energy. The energy extracted from mechanical vibrations can be transformed into voltage by exploiting the piezoelectric effect present in some ceramic materials. The alternative source of energy will be extracted by using a new design of solar cells namely - dye sensitized photovoltaic modules. Initial estimates of the sensor node energy consumption show that solar panels are suitable for enabling operation through the day. To validate these calculations a recharging circuit using solar panels is prototyped in the laboratory.



Recharging circuit for WSN.

From a data compression point of view, the proposed approach assumes that each executed measurement contains a piece of information about the underlying structural system behavior. By extracting this information and incorporating it into the description of the sensor network, one should be able to reconstruct structural response from a limited number of measurements. The reconstruction and data extraction mechanism is based on the usage of an Unscented Kalman Filter (UKF) combined with other modeling tools.

Semiaktive Steuerung von magnetorheologischen Dämpfern durch Kombination von Steuerungsmethoden und Methoden zur Systemidentifikation

Projektleitung: Prof. Dr. E.N. Chatzi, Dr. F. Weber
Mitarbeiter: M.S. Miah
Projektpartner: Albert Lück-Stiftung, Zürich

Die Entwicklung von intelligenten Werkstoffen, intelligenten Bauwerken und der Bautechnologie hat in jüngster Zeit für Aufsehen in der Bauwirtschaft gesorgt. Deshalb ist es notwendig effiziente und präzise Überwachungssysteme für solche Strukturen zu entwickeln. Dies wird durch den Einsatz von Geräten wie Sensoren, Bedienungs- und Kontrollelemente [1] erreicht. Verschiedene Kontrollmechanismen wurden je nach Komplexität und Anforderungen des Bauobjektes entwickelt (z. B. aktive, semiaktive) [2]. Neuste Studien zeigen, dass der LQR-Controller einer der robustesten Steuerungsalgorithmen für das Abschwächen von Vibrationen ist. Ein Nachteil der LQR-Methode ist jedoch die Wahl der optimalen Gewichtungsmatrizen Q und R. Die Matrizen wurden herkömmlich durch das Versuchs- und Irrtumsverfahren gewählt.

Am Anfang des Projektes wurde an der EMPA ein Experiment an einem fünfgeschossigen Schubrahmen unter der Aufsicht von Dr. F. Weber durchgeführt. Erster Schritt war die Bestimmung der strukturellen Parameter des skalierten Modells aufgrund der Schwingungen. Detaillierte Studien wurden anschliessend durchgeführt um einen optimalen Steuerungsalgorithmus zu entwerfen; verschiedene nicht-lineare Optimierungsmethoden wurden im Offline-Modus verwendet (z. B. evolutionäre Algorithmen, Particle Swarm Optimierung, Gradient-based Optimierung). Um diesen Prozess im Online-Modus auszuführen, wurde in einem nächsten Schritt der Steuerungsmechanismus mit einem Unscented Kalman Filter (UKF) kombiniert.

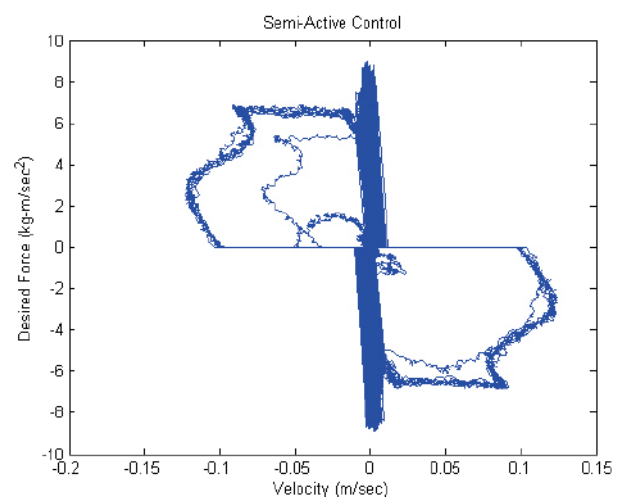
[1] Preumont A. *Vibration control of active structures: an introduction*. Kluwer Academic Publishers, 2nd edition, 2004.

[2] Boston, C., Weber, F., Guzzella, L.. *Optimal semi-active damping of cables: evolutionary algorithms and closedform solutions* *Smart Mater. Struct.* 18 (2009) 055006 (9 pp).
Mobaieen S., Mohamady B., Ghorbani H., and Rabii A. *Optimal Control Design Using Evolutionary Algorithms with Application to an Aircraft Landing System*. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(2):1876-1882, 2012.

Semi-active Control for Magneto-rheological (MR) Dampers by Combining Control Methodologies with System Identification (SI) Methods

The development of smart materials, intelligent structures and technologies has recently received significant attention in the field of structural engineering. It is therefore necessary to design efficient and precise monitoring systems for such structures. This task is enabled by suitable equipment such as sensors, actuators and controllers [1]. A number of different control mechanisms have been developed (i.e. active, semi-active) [2] depending on the complexity and demands of the structural system in question. Recent studies indicate that the LQR controller is one of the most robust control algorithms in mitigating vibration response. However, the drawback of using an LQR scheme is the selection of optimal weight matrices Q and R. Conventionally this has been achieved using designer experience or the trial and error method.

Initially an experiment on a 5-story shear frame was performed in the structural engineering lab at EMPA, under the supervision of Dr. F. Weber. The structural parameters of the scaled model setup were identified from the system response. Afterwards detailed studies were carried out in order to design an optimal controller. This is achieved by evaluating different nonlinear optimization techniques (i.e. Genetic Algorithm, Particle Swarm Optimization and Gradient-based Optimization) in an offline mode. Moving one step further, in order to perform this process online, the optimal controller is combined with an Unscented Kalman Filter (UKF).



Concept of Semi-Active Control.

Partiell beobachtbare Markov Entscheidungsprozesse (POMDP) in Bauingenieurproblemen

Projektleitung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
 Mitarbeiter: R. Schöbi
 Projektpartner: Albert Lück-Stiftung, Zürich

Partiell beobachtbare Markov-Entscheidungsprozesse (POMDP) werden verwendet um optimale Entscheidungsstrategien bei Unsicherheit zu bestimmen. Gleichzeitig werden die zu erwartenden Kosten evaluiert. Diese Methode ist eine Verallgemeinerung der (vollständig beobachtbaren) Markov-Entscheidungsprozesse, welche deterministische Zustände annehmen.

POMDP wurden in der Vergangenheit bereits in verschiedenen Gebieten der Wissenschaft angewendet. Unter anderem in den folgenden: Navigation, Lehrmethoden und optimale Unterhaltsplanung. Am weitesten verbreitet ist diese Methode bei der Robotik [1]. Das Ziel ist das optimale Verhalten für einen Agenten (Roboter) in einer unsicheren Umgebung zu bestimmen. Die Unsicherheit resultiert aus den Ungenauigkeiten der Sensoren des Roboters.

Im Bauingenieurwesen wurde diese Methode bis jetzt nur wenig angewendet [2]. Auf der einen Seite kann sie verwendet werden um optimale Unterhaltsstrategien für bestehende Bauten und Anlagen zu entwickeln. Dies führt zu einer Kostenreduktion im Unterhalt. Auf der anderen Seite kann die POMDP-Methode auch dazu benutzt werden um Fehler in komplexen Strukturen und Systemen zu lokalisieren.

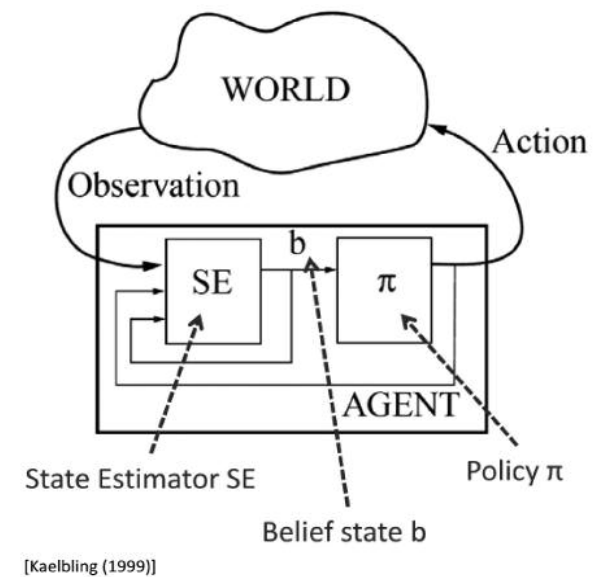
[1] Spaan, M.T.J., Spaan, N.. *A point-based POMDP algorithm for robot planning*, Robotics and Automation, 2004. Proceedings. ICRA '04. 2004 IEEE International Conference, vol. 3, pp. 2399-2404.
 [2] Ellis, H., Jiang, M., and Corotis, R.. *Inspection, Maintenance, and Repair with Partial Observability*. J. Infrastruct. Syst., 1(2), (1995), pp. 92-99.

Partially Observable Markov Decision Processes (POMDP) in Civil Engineering

Partially observable Markov decision processes describe a method to determine optimal decision strategies under uncertainty and estimate the expected cost resulting from the optimal strategy. It is a generalization of the (fully observable) Markov decision process (MDP), which does not account for any uncertainty.

POMDPs have been applied in various fields in science and engineering like navigation, teaching strategies, and optimal planning of maintenance. So far, the most significant applications are found in the field of robotics [1]. The goal is to find the optimal behavior for an agent (robot) in an uncertain environment. The uncertainty results from insufficient accuracy of the agent's sensing instruments or other hindrances related to measurement acquisition.

In civil engineering only few attempts have been made so far in utilizing POMDPs [2] despite the methods promising capabilities on various domains. On one hand, this method can be used to determine optimal maintenance strategies for existing structures and facilities. This task is essential for reducing the truly sizeable maintenance costs. On the other hand, this method may be a suitable tool for the localization of damage in complex structures. This research explores the applicability of this method within a Structural health Monitoring (SHM) context.



The concept of the POMDP framework.

Umgang mit Unsicherheiten im Modellieren von Struktursystemen

Projektleitung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
 Mitarbeiter: Dr. M. Spyridonakos
 Projektpartner: Albert Lück-Stiftung, Zürich

Aufgrund von Faktoren wie unter anderem Herstellung, Bauprozess, Alterung, Belastung, Randbedingungen und Messfehlern ist jedes Bauwerk durch Unsicherheiten charakterisiert. Die Unsicherheiten führen zu einem stochastischen dynamischen Verhalten. Daraus resultiert eine nur limitierte Aussage über Zustand, Verlässlichkeit und Sicherheit des Bauwerks über die gesamte Lebensdauer möglich. Darum ist es wichtig Modelle zu entwickeln, welche die genannten Unsicherheiten miteinbeziehen; dies wurde von der internationalen Forschungsgemeinschaft in den letzten Jahren hervor gehoben.

Das Hauptziel dieser Arbeit ist die Behandlung von strukturellen Unsicherheiten und Verhaltensunsicherheiten gleichermaßen durch die Entwicklung eines Zeitserienmodells, welches die Unsicherheit mit zufälligen Parametern beschreibt. Das Modell beschreibt beide Typen von Unsicherheit durch eine Expansion der zufälligen Parameter in eine polynomiale Chaosbasis [1].

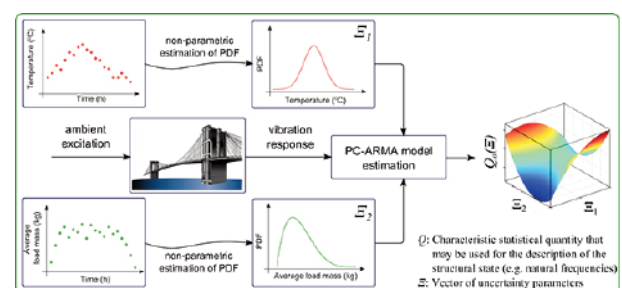
Das Endziel dieses Projektes ist zweigeteilt: (i) das Bewältigen der Unsicherheit in grossen numerischen Modellen, welche für die Entwurfoptimierung eingesetzt werden können, um im Falle von Extremsituationen (Erdbeben, starke Windverhältnisse) ein verlässlicheres Resultat zu erhalten, und (ii) die Modellierung von bestehenden Bauwerken durch ein vereinfachtes Black-Box-Model, welches das Verhalten der Struktur in einem grossen Bereich des Betriebs beschreibt.

Handling Uncertainty in Structural System Modeling

Due to reasons related to manufacturing or construction processes, ageing processes, loading conditions, boundary conditions, measurement errors, and others, almost every structural system is characterized by uncertainty. The propagation of uncertainty through the structural system gives rise to corresponding uncertainties in the structural dynamics and in general in the behavior of the structure. As a result, we may only have a limited degree of confidence in the condition, reliability and safety of a structure through its whole life cycle. For this reason, the necessity for developing dynamic structural models able to additionally encompass the aforementioned uncertainties has been greatly highlighted by the international research community in recent years.

The main goal of this work is the treatment of both, structural and excitation uncertainties by developing time-series models with random parameters utilized for the description of uncertainty propagation. The introduced models are able to describe both types of uncertainties by the expansion of their random parameters to a polynomial chaos basis [1].

The final objective of the study is twofold: (i) the handling of uncertainty in large-scale numerical models that may be used for the design optimization of new structures to obtain a more reliable response even for extreme loading conditions such as earthquakes or strong wind loads, and (ii) the representation of existing structures by means of a reduced order black-box model that would be able to describe the structural dynamics for a great percentage of its operational spectrum.



[1] R. Li, R. Ghanem, *Adaptive polynomial chaos expansions applied to statistics of extremes in nonlinear random vibration*, Probabilistic Engineering Mechanics, Vol. 13, No. 2, (1998), pp. 125-136.

Identification procedure for structures operating under uncertainty.
 Production of the VSG panels in pre-lamination for the bending tests.

Strukturidentifikation für die Zustandsbeurteilung von Brücken in der Schweiz

Projektleitung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
Mitarbeiter: Dr. M. Spyridonakos
Projektpartner: Bundesamt für Strassen ASTRA

Die Strukturidentifikation, oft bezeichnet mit St-ID, ist ein Kernkonzept der Bauwerksüberwachung (Structural Health Monitoring SHM). Obwohl Identifikationstechniken für die Überwachung von Infrastrukturen seit längerem in der Forschung untersucht werden, haben sie in Bezug auf ihre praktische Anwendung erst seit kurzem etwas grössere Beachtung erfahren. Als Grund für diese Wende könnten prominente Versagen von grossen Infrastrukturbauwerken gedeutet werden; vielmehr dürfte aber die Auseinandersetzung mit alternden Infrastrukturpopulationen zu einem Umdenken in Bezug auf Bauwerksüberwachungsmethoden geführt haben. Die Infrastruktur-Betreiber in den Industrienationen sind immer stärker mit Bauwerken nahe dem Ende ihrer Nutzungsdauer konfrontiert, was eine eingehende Auseinandersetzung mit Entscheidungsprozessen für die geeigneten Instandhaltungs-, Instandsetzungs- und Restnutzungs-Strategien erfordert.

Auch im Schweizer Strassennetz befinden sich zahlreiche Netzelemente nahe dem Ende ihrer Lebens- oder Nutzungsdauer und dies bedingt Entscheide über deren Erhaltung oder Abbruch. Die Zustandsbeurteilung von geschädigten Infrastrukturen kann erfolgen anhand von zweckmässigen Strukturidentifikationstechniken in Kombination mit an den betroffenen Bauwerken durchgeführten, geeigneten Versuchsmethoden. Das vorliegend vorgeschlagene Vorgehensmodell bezweckt die Entwicklung eines Testschemas, begleitet von geeigneten Analysemethoden, welches vom ASTRA für die Zustandsbeurteilung von geschädigten Strassennetzelementen angewendet werden kann. Im Rahmen der Forschungsarbeit wird die Überführung Bärenbohlstrasse in Zürich für die Durchführung von Versuchsreihen und Messungen als reales Versuchsobjekt dienen.

Structural Identification for Condition Assessment of Swiss Bridges

Structural Identification, often referred to as St-ID, is one of the core concepts of Structural Health Monitoring (SHM). Although the use of identification techniques for the monitoring of civil infrastructures has long been studied within the research community, it has so far only recently received increased attention when it comes to practical implementation. Certain prominent failures in large civil structures could be credited as the trigger for this turning point; however it was much more the realization of dealing with an ageing infrastructure demographic that emphasized the need for monitoring methods. Infrastructure operators in developed countries are today increasingly concerned with the number of structures approaching their design life-span and are faced with decision-making processes for suitable maintenance, repair and future use of structural systems.

For the Swiss road system as well, the case is that several of the components of the network are at the point of their life span where a decision has to be taken regarding their potential repair or demolition. The question of assessing the current condition of deteriorated civil infrastructure can be addressed with the use of proper structural identification techniques combined with suitable testing schemes and appropriate response data from the structures in question. The scheme suggested herein aims at developing a testing process, accompanied by appropriate analysis methods, which can readily be used by ASTRA (FEDRO) for the condition assessment of deteriorated components of the Swiss infrastructure network. For this purpose, the Bärenbohlstreet overpass in Zürich is chosen as a suitable test case in which a series of tests and measurements will be conducted.

Entwurf eines Steinschlagschutzsystems und dessen Optimierung mittels FEM: Steinschlag aufprall auf flexible UHS-Stahlkabelnetze

Projektleiter: Dr. P. Bartelt (WSL)
 Betreuung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
 Doktorand: J.P. Escallón
 Projektpartner: Geobruigg AG

Flexible, leichte Stahlnetzsperrungen werden benutzt, um Dörfer und Strassen in alpinen Regionen vor Steinschlag zu schützen. Die hochfesten Stahlnetze (UHS), welche die Steine aufhalten, sind schwierig zu bemessen, da das Verhalten beim Aufprall äusserst nichtlinear und die Geometrie sehr komplex ist.

Wir verwendeten ein erweitertes FEM Modell, welches die Problematik des Aufpralles besser beschreibt. Das Modell berücksichtigt viele physikalische Prozesse wie Hochgeschwindigkeitsaufprall, Kontakt mit Gleitreibung, Schadensinitiierung und -entwicklung sowie ein dehnratenabhängiges Materialverhalten. Die physikalischen Aspekte wurden berücksichtigt und die Parameter wurden durch reale Testdaten kalibriert, was zu einer erhöhten Genauigkeit und Verlässlichkeit der Simulationen führte. Das numerische Modell basiert auf einem Algorithmus für Kontakt, welcher das Verhalten bei hartem Kontakt mit einer sogenannten Penalty-Methode annähert.

Die Stahlkabel und andere Netzelemente bestehen aus mehreren Kabeldrähten. Wir entwickeln makroskopische Elemente basierend auf dem mesoskopischen Verhalten der Struktur, um die Berechnungseffizienz zu erhöhen. Dies erlaubt den konsequenten Einsatz der geschwindigkeitsabhängigen Materialdaten.

Das FEM wird durch Grossversuche validiert und weitere Laboruntersuchungen werden zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften des Netzes und eines dehnratenabhängigen Materialmodells durchgeführt.

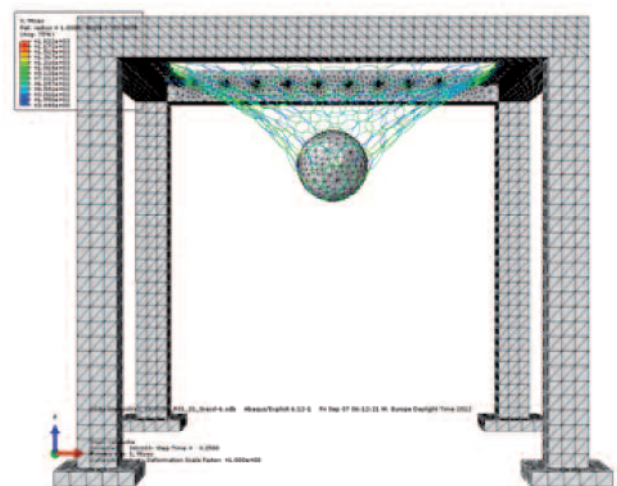
Rockfall Protection System Design and Optimization with FEM: Rockfall impact on flexible UHS steel wire nets

Flexible, light-weight steel wire net barriers are used to retain falling rocks, serving to protect villages and roadways in mountainous regions. The ultrahigh strength (UHS) steel-wire net types used to intercept the rocks are quite hard to design because of their complex geometry and highly non-linear response under impact.

An advanced FEM scheme is implemented, which permits a better description of the physics involved in impact problems related to rockfall. The model accounts for many complex physical processes: high-speed impact, contact with sliding friction, damage initiation and evolution, and strain-rate-dependent material behavior. These physical aspects have been taken into account and the parameters have been calibrated with real test data improving both the accuracy and predictive value of the simulations. The numerical scheme relies on a general contact algorithm, in which the hard contact behavior is approximated using a penalty method.

The steel cables and some of the net elements consist of several wire strands for a more efficient simulation. Macroscopic elements are developed based on the mesoscopic behavior of the structure to improve computational performance. This permits a consistent definition of rate dependant material data.

The FEM formulation will be validated using full-scale tests and further laboratory tests will be performed in order to determine the mechanical properties of the nets and develop a strain-rate-dependent constitutive model.



ABAQUS Simulation.

Entscheidungsfindung in Echtzeit angesichts aufkommender Naturgefahren

Projektleitung: Prof. Dr. M.H. Faber
 Betreuung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
 Mitarbeitende: A. Anders, Prof. Dr. K. Nishijima
 Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds,
 Bern

Infrastrukturen, Industrieanlagen und Gebäude werden oft in Regionen gebaut, welche von Naturgefahren betroffen sind. Aus ökonomischen sowie technischen Gesichtspunkten werden diese Konstruktionen im Allgemeinen nicht dafür entwickelt die gesamte Bandbreite an möglichen Intensitäten von Naturereignissen standzuhalten. Stattdessen wird als potentielle Strategie im Risikomanagement die Möglichkeit betrachtet, angesichts einer aufkommenden Gefahr die Anlage abzuschalten bzw. betroffene Personen zu evakuieren. Beispiele, bei denen solche Strategien bereits angewandt werden, sind: Raffinerien und stationäre Bohrinselfen, welche tropischen Wirbelstürmen, Tsunamis oder Vulkanausbrüchen ausgesetzt sind.

Die Entscheidung, ein Ballungsgebiet zu evakuieren oder eine Industrieanlage abzuschalten, ist an sich mit einem hohen Risiko und gewöhnlich auch mit hohen Kosten verbunden. Folglich sind Entscheidungen über verlustreduzierende Notmassnahmen (z.B. Evakuierung, Abschaltung) bei aufkommenden Gefahren kritisch. Diese sehr wichtigen Entscheidungen werden oft nur von wenigen Personen in einem kurzen Zeitrahmen getroffen und unterliegen Unsicherheiten sowie unvollständigen Informationen. Daher müssen sie gut vorbereitet sein.

Innerhalb dieses Projektes werden theoretische und methodische Grundlagen zur Unterstützung solcher Entscheidungen erstellt, sowie mathematische Modelle eingeführt um Kriterien zu erhalten, welche zur Einleitung optimaler Massnahmen führen und konsistent mit dem verfügbaren Wissen über die Gefahren und deren potentiellen Konsequenzen sind. Mithilfe der pre-posterior Analyse der Entscheidungstheorie [1] wird das Entscheidungsproblem formuliert und in Verbindung mit der Optionspreistheorie aus der Finanzmathematik gebracht. Aufgrund dieser Analogie wird ein effizienter Algorithmus entwickelt, welcher auf einem Algorithmus zur Optionspreisberechnung basiert. Die Anwendbarkeit des erstellten Modells wird anhand einiger Anwendungsbeispiele gezeigt.

Real Time Decision Support in the Face of Evolving Natural Hazards

Building structures, infrastructure systems and industrial facilities are often built and operated at locations where natural hazard events may take place. Due to economic and technical reasons, these engineered systems are normally not designed to withstand the entire range of intensities of natural hazards. Instead, the possible decision to shut down operation and to evacuate people in the face of an emerging hazard is considered as an option in the overall strategy of risk management. Important examples where such strategies are presently utilized include refineries and fixed offshore platforms subject to tropical cyclones or tsunamis, but also urban habitats and civil infrastructure subject to events such as storms, floods, tsunamis, wildfires or volcanic eruptions.

The decision to evacuate a densely populated area or to shut down an industrial facility is in itself associated with significant risks and usually with high costs. Thus decisions on emergency loss reduction activities (e.g. evacuation, shut-down) in the face of emerging hazards are critical. The relatively few but highly important decisions that are to be taken by just a few persons within a small time frame subject to the uncertain and incomplete information prevailing in such situations must be well prepared.

Within this project the theoretical and methodical basis for supporting such decisions and mathematical algorithms are established to derive criteria for the commencement of actions appropriate to the best available knowledge about the hazards and their potential consequences. Therein the formulation of the decision problem is based on pre-posterior decision analysis [1], which can be related to a variant of the option pricing problem. Having formulated the decision problem, an algorithm is developed based on an option pricing algorithm, which has extensively been investigated in the field of financial economics. The practical use of the developed framework is shown by means of application examples.

[1] Raiffa, H. and Schlaifer, R., Applied Statistical Decision Theory. 1961, Cambridge: Cambridge University Press.

Statistische Modellierung von Taifunverläufen

Projektleitung: Prof. Dr. M.H. Faber
 Betreuung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
 Mitarbeiter: S. Zhang, Prof. Dr. K. Nishijima

Die Modellierung von Taifunverläufen von der Entstehung bis zur Auflösung, d.h. das ganze Bestehen, ist ein Schlüsselfaktor in der Modellierung von Taifungefahren und -risiken. Die statistische Modellierung von Taifunverläufen ist eine Methode auf dem neusten Stand der Technik. Dieses Projekt untersucht diese statistische Modellierung von Taifunverläufen. Das Ziel von diesem Projekt ist es, einen Einblick in die Modelle der statistischen Modellierung zu gewähren, basierend auf ausführlichen statistischen Analysen.

Zuerst werden die Zusammenhänge der Taifunverläufe ermittelt durch Autokorrelationen (ACF) und partiellen Autokorrelationsfunktionen (PACF). Dadurch wird die Spezifizierung von zukünftigen Modellen vereinfacht. Dann wird das Akaike Kriterium (cAIC) angewendet, um die relative Güte der Modelle zu untersuchen. Räumliche Inhomogenität und Saisonabhängigkeit werden durch separate Modelle für verschiedene Rasterpunkte und Jahreszeiten berücksichtigt. Untersucht werden auch die geeignete Grösse des Rasters sowie die statistischen Charakteristika der Zufälligkeit der Resultate in den Modellen. Zuletzt werden Monte-Carlo-Simulationen durchgeführt, um die gesamtliche Effizienz des Modelles zu testen.

Die Resultate zeigen:

1. Die räumliche Inhomogenität muss durch eine geeignete Modellierung berücksichtigt werden.
2. Die Saisonabhängigkeit muss modelliert werden, falls eine Jahreszeit wichtiger ist als die anderen.
3. Die Wahl der funktionellen Form aus den möglichen Formen spielt aus statistischer Sicht keine grosse Rolle für den Taifunverlauf.
4. Die Modellierung der Residualwerte hat grossen Einfluss auf die Streuung der simulierten Taifunverläufen.

Statistical Modeling of Typhoon Transition

The modeling of typhoon transition from its genesis to dissipation, i.e. its whole life, is a key component in the modeling of typhoon hazards and risks. The statistics-based modeling of typhoon transition represents the state-of-the-art in the modeling procedure. The present study revisits the statistical modeling of typhoon transition. The objective of the study is to provide insights into the plausible statistical typhoon transition models based on extensive statistical analysis.

First, the correlation structures of the typhoon transition are estimated in terms of the autocorrelation (ACF) and partial autocorrelation (PACF) functions. This facilitates specifying a set of plausible models for further investigation. Then, the corrected Akaike Information Criterion (cAIC) is applied to investigate the relative goodness of fit of these models. The spatial inhomogeneity and the seasonality are taken into account by developing the models for different spatial grids and seasons separately. An appropriate size of spatial grids is investigated. The statistical characteristics of the random residual terms in the models are also examined. Finally, Monte Carlo simulations are performed to investigate the overall performance of the proposed model.

The results of the simulation show that:

1. spatial inhomogeneity has to be appropriately taken into account in the modeling of the typhoon transition;
2. seasonality has to be modeled in the case that the typhoon transition of a specific season is of interest;
3. the choice of the functional forms among the plausible models does not play a significant role in the statistical characteristics of the typhoon transition;
4. modeling of the residual terms has a significant impact on the fluctuation of the simulated typhoon tracks.

Zhang S., Nishijima K., *Statistics-based investigation on typhoon transition modeling*, 7th International Colloquium on Bluff Body Aerodynamics and Applications (BBAA7), Shanghai, China; September 2-6, 2012.

Nichtlineare dynamische Analyse von Kompositstrukturen mittels hysteretischer, mehrskaliger finiter Elemente

Projektleitung: Prof. Dr. E.N. Chatzi
 Mitarbeiter: Dr. S. Triantafyllou
 Projektpartner: Albert Lück-Stiftung, Zürich

Kompositmaterialien werden weitläufig in der Industrie- und Baubranche eingesetzt wegen verbesserten mechanischen und physikalischen Eigenschaften wie hohe Festigkeit, hohes Verhältnis von Steifigkeit zur Dichte, hohe Dämpfung und verbesserte Wärmeleitfähigkeit. In der Baubranche werden die Kompositmaterialien entweder als Faserverstärkung oder als Faserstoffe an verschiedenen Orten eingesetzt. Beispiele sind Sanierung und Verstärkung von beschädigten Strukturen, Kabel für Schrägkabelbrücken und hochfeste Brückenplatten. Die Heterogenität aufgrund der Zusammensetzung der Materialien beeinflusst das makroskopische Verhalten immens. Eine geeignete Modellierung für diese Materialien muss die Mikrostruktur berücksichtigen können ohne die Kosten für die Berechnung zu erhöhen. Eine neue Methode für die Analyse von nichtlinearen, dynamischen Strukturen wird vorgeschlagen, welche sich auf eine mehrskalige FE-Methode und hysteretische finite Elemente bezieht. Die theoretische Anwendung dieser Methode wird ergänzt mit einem Softwaretool für die Analyse solcher Probleme.

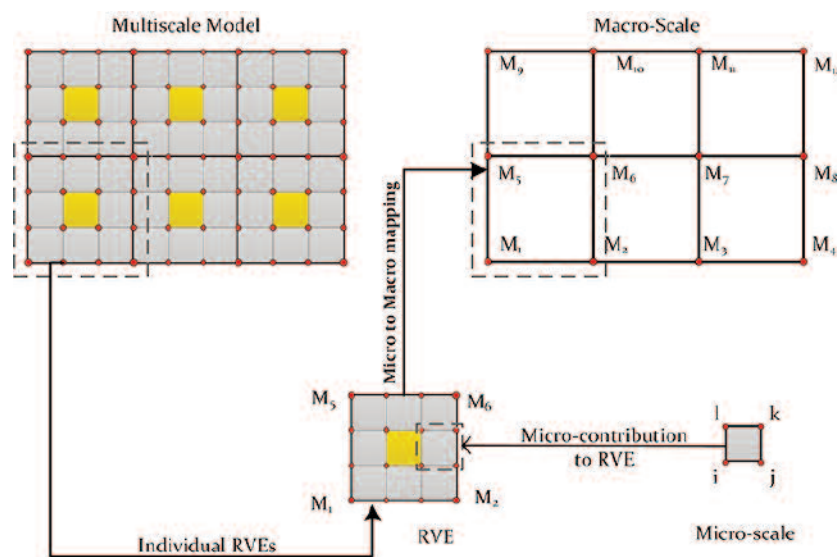
Nonlinear Dynamic Analysis of Composite Structures using Hysteretic Multiscale Finite Elements

Composite materials are extensively used in industrial and engineering practice due to their enhanced mechanical and physical properties such as high strength and stiffness to density ratio, high damping and improved thermal conductivity amongst many. In the field of civil engineering, composite materials are used either in the form of fiber reinforcing or textile composites in various applications such as retrofitting and strengthening damaged structures, supporting cables for cable-stayed bridges and high strength bridge decks amongst many.

The inherent heterogeneities of such materials, observable down to the micro-scale level, have a huge influence on their overall macroscopic behavior. Accurate modeling of such materials has to be able to account for their microstructure but not at the cost of computational efficiency.

Using the Multiscale Finite Element Method and introducing the notion of hysteretic finite elements, a novel method is proposed for the nonlinear dynamic analysis of composite structures. The theoretical implementation of the method is supplemented with a software tool for the analysis of such problems.

Efendiev, Y., and Hou, T.Y. (2009). *Multiscale Finite Element Methods*, Springer.
 Herakovich, C.T. (2012). *Mechanics of composites: A historical review*. Mechanics Research Communications, 41, 1-20.



The Multiscale analysis module.

Generische Brandrisikoberechnung von Wohn- und Industriegebäuden

Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana
 Mitarbeiter: G. De Sanctis, Prof. Dr. J. Köhler,
 Prof. Dr. M.H. Faber
 Projektpartner: Vereinigung kantonaler
 Feuerversicherungen (VKF)

Das Ziel des Brandschutzes ist die Unversehrtheit des Menschen zu bewahren (Personenschutz) und Sachschäden möglichst zu vermeiden (Sachwertschutz). Der Brandschutz wird sowohl durch vorbeugende als auch durch abwehrende Brandschutzmassnahmen umgesetzt. Diese Massnahmen können im Kontext von Brandschutzmanagement als Handlungsalternativen aufgefasst werden. Da sich Brände kaum vollständig vermeiden lassen, können immer gewisse Konsequenzen erwartet werden. Die erwartete Grösse der Konsequenzen entspricht dem Brandrisiko und kann durch Brandschutzmassnahmen beeinflusst werden.

Jede Brandschutzmassnahme ist mit Kosten verbunden und führt zu einer entsprechenden Risikoreduktion, die als Nutzen aufgefasst werden kann. Falls im Brandschutzkonzept die Anforderungen bezüglich des Personenschutzes eingehalten werden, so ist es vernünftig Kosten und Nutzen von Brandschutzmassnahmen zu vergleichen. Dies führt zu einer ökonomischen Optimierung der Gesamtkosten und führt zu einer Wahl einer effizienten Brandschutzmassnahme unter Berücksichtigung der Personensicherheit als auch des Sachwertschutzes. Um effiziente Massnahmen zu bestimmen ist eine generische und quantitative Brandrisikoberechnung erforderlich.

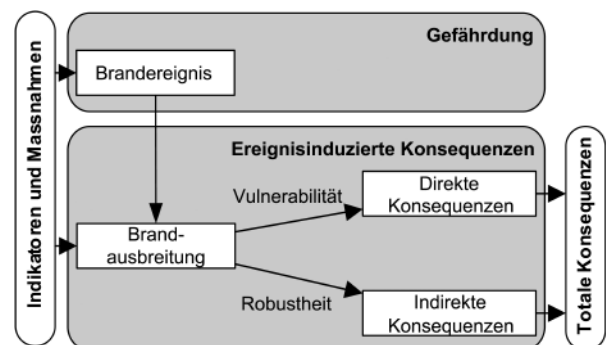
Die generische Brandrisikoberechnung ermöglicht die Quantifizierung der erwarteten Konsequenzen eines Brandes in Abhängigkeit von Risikoindikatoren und Brandschutzmassnahmen. Sowohl die Indikatoren als auch die Massnahmen können mit Unsicherheiten behaftet sein, da der Informationsgehalt der Parameter unvollständig ist oder weil sie natürlich variieren. Eine probabilistische Modellierung ermöglicht eine konsistente Berücksichtigung dieser Unsicherheiten sowie die Repräsentation der physikalischen Prozesse eines Brandes.

Generic Fire Risk Assessment in Residential and Industrial Buildings

The aim of fire safety engineering is to reduce the consequences, i.e. human and financial losses, as much as reasonably possible. Fire safety can be increased by passive and active fire safety measures. These measures can be regarded as decision alternatives in the context of fire safety management. Because fires cannot be avoided completely, certain consequences always have to be anticipated. The expected value of the consequences corresponds to the fire risk and can be influenced by fire safety measures.

Every fire safety measure involves costs and, if related to the corresponding risk reductions, a certain benefit. If the acceptability of fire safety design in terms of risk to life is fulfilled, then it is reasonable to compare the costs of fire safety measures with their benefits, i.e. to perform an economic optimization of the overall costs. This leads to a choice of efficient fire safety measures regarding risk to life as well as financial losses. To compare and select efficient measures a generic and quantitative fire risk assessment method is required.

Generic risk assessment facilitates quantification of the expected values of consequences due to fire events as a function of risk indicators and fire safety measures. Both may be associated with uncertainties due to lack of knowledge and randomness. A probabilistic model allows one to consider these uncertainties consistently and to describe the physical processes of a fire hazard.



*Ermittlung der totalen Konsequenzen.
 Evaluation of the total consequences.*

Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz

Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana,
 Prof. Dr. M.H. Faber
 Mitarbeitende: K. Fischer, Prof. Dr. J. Köhler
 Projektpartner: Vereinigung kantonaler
 Feuerversicherungen (VKF)

Brandschutz ist im Interesse der Gesellschaft: Er rettet Menschenleben und begrenzt ökonomische Schäden. Die Schweizer Brandschutzvorschriften verlangen deswegen gewisse Brandschutzmassnahmen für Gebäude. Da der vorbeugende Brandschutz jedoch auch grosse Kosten verursacht, muss in den Vorschriften ein gesellschaftliches Sicherheitsoptimum angestrebt werden.

Eine rein wirtschaftliche Optimierung verbietet sich, da der Schutz von Leib und Leben stets als Randbedingung berücksichtigt werden muss. Gesetzliche Brandschutzmassnahmen müssen aber auch hier dem Prinzip der Verhältnismässigkeit folgen: Hohe Investitionen in nicht effiziente Massnahmen binden Mittel, die in anderen Bereichen Leben retten könnten. Umgekehrt sollte aber auf effiziente Massnahmen nicht verzichtet werden. Ein rationales Kriterium zur Festlegung von Mindeststandards für den Schutz von Leib und Leben kann auf Basis des Life Quality Index (LQI) von Nathwani et al. [1] hergeleitet werden.

Ziel der Forschungsarbeit ist die Entwicklung von Methoden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit bzw. Effizienz von Brandschutzmassnahmen aus gesellschaftlicher Sicht. Anhand verschiedener Fallstudien wird die Anwendbarkeit der im Projekt erarbeiteten Grundlagen auf praktische Fragestellungen untersucht. Die Fallstudien beziehen sich auf konkrete Vorschläge zur Überarbeitung der Schweizer Brandschutzvorschriften. Die Ergebnisse können daher direkt zur Unterstützung gesellschaftlicher Entscheidungen im Bereich des Brandschutzes eingesetzt werden, z.B. im Rahmen einer Normenrevision.

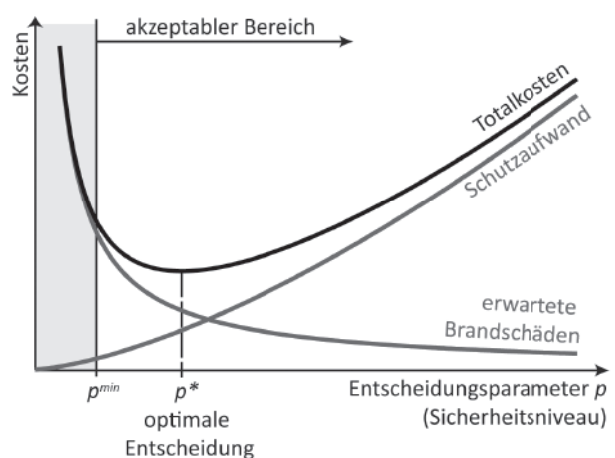
[1] Nathwani, J.S., Lind, N.C. and Pandey, M.D. (1997), *Affordable Safety by Choice: The Life Quality Method*, University of Waterloo.

Economic Optimization of Fire Safety Measures

Fire safety measures are beneficial to society: They save human lives and reduce economic losses. The Swiss fire safety codes therefore require some specific measures for fire safety in buildings. However preventive fire safety always comes at a cost. The codes therefore should aim at a societal safety optimum.

A purely monetary optimization is not appropriate; the protection of life and limb has to be taken into account as a boundary condition. Nevertheless, also here the required fire safety measures should be reasonable: Inefficient safety investments would otherwise divert resources from areas where more lives could be saved with the same amount of money. Of course efficient life saving measures in the area of fire safety should not be abandoned either. A rational criterion for defining minimum standards for life safety can be derived based on the Life Quality Index (LQI) first introduced by Nathwani et al. [1].

The aim of the research project is to develop methods for evaluating the economic efficiency of fire safety measures from a societal point of view. Based on several case studies, it is investigated how the basic principles of economic optimization discussed in the course of the project can be applied to practical questions. The case studies refer to specific proposals for the revision of the Swiss fire safety codes. The results therefore can be directly used to support societal decision-making in the area of preventive fire safety, e.g. in the context of code-making.



Wirtschaftliche Optimierung und Akzeptanzkriterium. Economic optimization and acceptance criterion.

Entwicklung umweltfreundlicher Kartonbauelemente für lastabtragende Wände

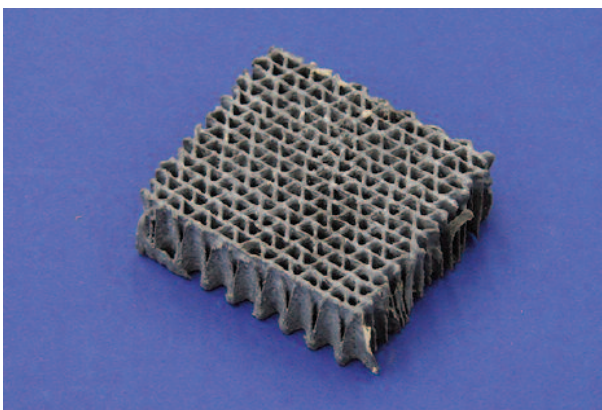
Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana
 Mitarbeiter: Dr. M. Knobloch, E. Klingsch
 Projektpartner: Institut für Baustoffe, Prof. Dr. R. Flatt, ETH Zürich;
 ISELI Architektur AG, Uttwil;
 Ecocell AG, Uttwil

Ziel dieses Projektes ist die Entwicklung von leichten und ökologischen Wandbauteilen, insbesondere für den Einsatz in Wohn- und Bürogebäuden.

Wabenkartonelemente aus recyceltem Papier werden mit einer mineralischen Suspension beschichtet und mit Deckschichten zu Sandwichelementen verbunden, um als Wandelemente in Bauwerken zur Anwendung zu kommen.

Eine zusammen mit dem Institut für Baustoffe weiter entwickelte mineralische Beschichtung wird durch Eintauchen in die flüssige Suspension gleichmässig auf die Wabenkartonelemente aufgetragen. Das linke Bild zeigt ein beschichtetes Kartonelement. Ein ausreichender Widerstand gegen Feuchte und Brand soll durch die Beschichtung sichergestellt werden. Erste Versuche zur Entzündbarkeit (Bild rechts) zeigten, dass sich das Kartonelement trotz direkter Flammeneinwirkung nicht entzündete.

Zusammen mit den Projektpartnern wird derzeit eine Anlage zur industriellen Beschichtung von Wabenkarton aufgebaut.



*Mit mineralischer Beschichtung versehenes Wabenkartonelement.
 Cardboard element with mineral-based coating.*

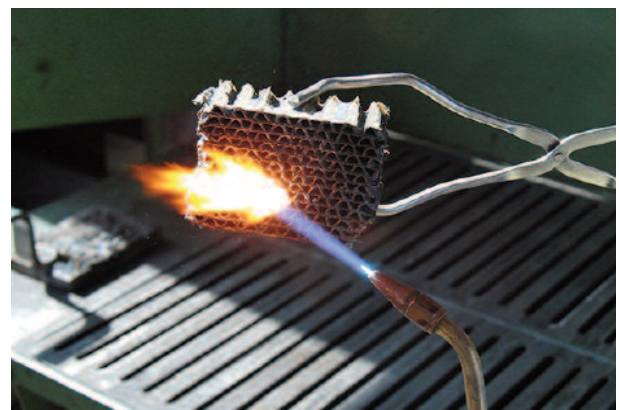
Development of Ecological Corrugated Cardboard Elements for Loadbearing Walls

The aim of the research project is the development of lightweight, environmental-friendly structural elements to be used, e.g., for walls in residential and office structures.

Cardboard elements from recycled paper are coated with a mineral-bound suspension and laminated with cover layers forming sandwich elements to be used as wall elements in structures.

The mineral-bound coating material, developed jointly with the Institute for Building Materials, is uniformly applied to the cardboard by dipping the cardboard into the liquid suspension. The figure (left) shows a completely coated cardboard element. The resistance against moisture and fire is markedly improved by the coating. First test on the flammability (right figure) showed that the cardboard element did not ignite despite direct exposure to flames.

In collaboration with the project partners an industrial coating and assembly plant is being developed.



*Untersuchung der Brennbarkeit an einem beschichteten Wabenkartonelement.
 Test of flammability of coated cardboard element using an open flame.*

Thermo-Hygro-Mechanisches Modell zur Beschreibung von Betonabplatzungen

Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana
 Mitarbeiter: F. Lu, Dr. N.D. Fernando

Resultate von Brandversuchen mit sehr dichtem Beton, wie z.B. hoch (HPC) und ultrahochfeste (UHPC) Betone sowie selbstverdichtende Betone (SCC), und deren vermehrte Anwendung in Gebäuden und anderen Bauwerken hat zu Bedenken bezüglich der Sicherheit von Elementen aus solchen Betonen im Brandfall geführt. Im Brandfall können die hohen Temperaturen zu explosiven Abplatzungen führen, die den Tragwiderstand solcher Bauteile deutlich verkleinern. Es ist daher wichtig das Abplatzverhalten dieser Betone genau zu analysieren und zu verstehen.

Als Teil eines Forschungsprojektes am IBK über Betonabplatzungen wird ein vereinfachtes numerisches Modell zur Beschreibung von explosiven Abplatzungen entwickelt. Dieses Modell basiert auf gekoppelten thermo-hygro-mechanischen Modellen (THM).

Thermomechanische Modelle können derzeit nur unzureichend Phänomene wie Feuchtetransport und die Entwicklung von kritischen Porendrücken während des Aufheizens abbilden. Im Gegensatz hierzu können THM Feuchtetransporte, Porendrücke aus hohen Temperaturen sowie thermische Spannungen darstellen. Die Verifikation dieses Modells erfolgt durch den Vergleich von Temperaturverteilungen, Porendrücken und Betonfeuchtegehalten aus experimentellen Untersuchungen die am IBK durchgeführt wurden. Das Risiko von Betonabplatzungen verschiedener Bauteile wird hierbei bewertet.

Das Modell soll als Grundlage für die Beurteilung und sichere Verwendung von dichten Betonen im Brandfall dienen.

Klingsch E., Abplatzen und Restfestigkeit von Beton nach Feuereinwirkung. Dokumentation SIA D 0242 «Einstellhallen – Brandschutz an Stahlbetondecken», 2011, edited by SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.

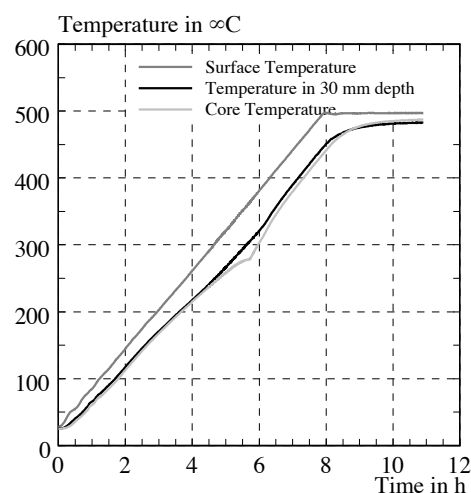
Thermo-Hygro-Mechanical Analysis of Concrete Spalling

Results of fire tests and the increased use of very dense concrete, e.g. high-strength (HPC/UHPC) or self-compacting concrete (SCC), in buildings and structures has led to concerns about the performance of elements made of dense concrete in the case of fire. When structural elements made of these types of concrete are subjected to fire, this might cause spalling, which significantly decreases their mechanical properties, thus reducing their structural performance. Therefore, it is important to study the spalling behavior of these concretes.

As part of the study on the spalling of concrete at IBK, a simplified numerical model for explosive spalling is under development. The model is based on coupled thermo-hygro-mechanical (THM) simulation.

Thermo-mechanical models are unable to predict phenomena related to moisture flow and the development of critical pore pressures during heating. In contrast, THM can simulate moisture migration and vapor pressure caused by temperature and the corresponding thermal stresses. The model is validated by comparing temperature distribution, pore pressure and the concrete's moisture content with results from experimental investigations carried out at IBK. The risk of spalling of structural concrete members will then be assessed with the new model.

The model will be of great importance as a basis for the assessment, analysis and the safe use of dense concrete in the case of fire.



Temperaturverlauf in Betonprobe bei Aufheizgeschwindigkeit von 1.0 K/min.
 Temperature distribution inside concrete heated at 1.0 K/min.

Restfestigkeit von Beton nach Abkühlen von hoher Temperatur

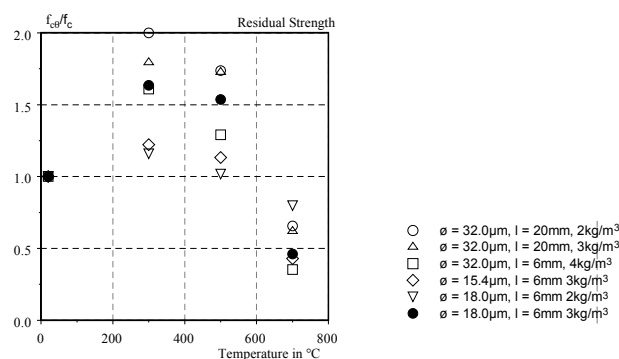
Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana,
Prof. Dr. A. Frangi
Mitarbeiter: E. Klingsch
Projektpartner: Holcim (Schweiz) AG

Die Druckfestigkeit von normalfestem Beton mit unterschiedlichen Zementsorten für einen vollständigen thermischen Zyklus einschliesslich der Abkühlphase wurde am IBK experimentell untersucht und dokumentiert [1]. In einer neuen Projektphase wurde jetzt die Festigkeitsentwicklung von hoch- (HPC) und ultrahochfestem (UHPC) Beton untersucht.

In einer neuen Versuchsserie wurde an UHPC Zylindern ($f_c \approx 150$ MPa) mit unterschiedlichen PP-Fasern die Heiss- und Restfestigkeiten bestimmt. Hier wurde nach Abkühlen von 300°C (120-200%) und 500°C (102-180%) im Vergleich zur Kaltfestigkeit wesentlich höhere Festigkeiten gemessen, als die Kaltfestigkeit. Erst nach Abkühlen von 700°C lag die gemessene Druckfestigkeit unterhalb der Ausgangsfestigkeit (linkes Bild).

Ein Einfluss verschiedener PP-Fasern auf die Festigkeitsentwicklung konnte im Weiteren beobachtet werden. Es wurde bei diesen Proben jedoch auch nach mehrmonatiger Lagerung keine signifikanten Änderungen in der Festigkeitsentwicklung beobachtet.

Gegenläufige Beobachtungen wurden jedoch an Proben aus hochfestem Beton mit einer Festigkeit von rund $f_c = 70$ MPa gemacht. Es wurden Beton-zylinder unbelastet bei rund 1000°C über 120 min beflammt. Nach Abkühlen wiesen die Proben neben feinen Haarrissen zunächst keine besonderen Zerstörungsmerkmale auf. Bei einer weiteren Lagerung von rund 7 d zerfielen einige Proben, sodass eine Bestimmung der Restfestigkeit zum Teil nicht möglich war (rechtes Bild).



Restfestigkeit von UHPC mit PP-Fasern im Vergleich zur Kaltfestigkeit (≈ 150 MPa).

Residual strength of UHPC with PP-fibers compared to the initial cold strength (≈ 150 MPa).

Residual Strength of Concrete after Cooling from High Temperatures

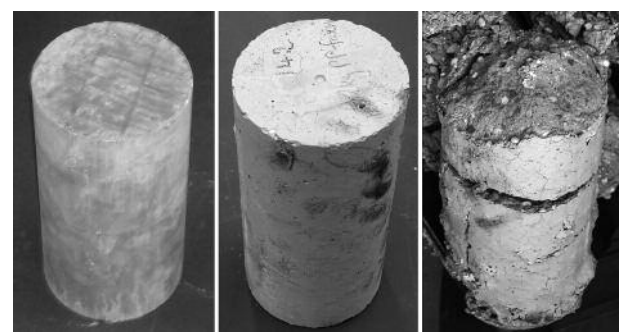
The compressive strength of ordinary performance concrete with different types of cement for a full thermal cycle including the cooling phase was analysed in detail at IBK and some results were published [1]. Starting with a new phase of the project, the strength development of high (HPC) and ultra-high (UHPC) performance concrete was analysed.

In a new test series, the hot and residual strength development was determined on UHPC cylinders ($f_c = 150$ MPa) with different PP-fibers. Here, significantly higher strength levels compared to the initial cold strength were noticed on cylinders after cooling from 300°C (120-200%) and 500°C (102-180%). The compressive strength decreased below the initial cold strength after cooling from 700°C (left figure).

Furthermore, the influence of different PP-fibers on the strength development could be observed. However, even after month of storage, no significant differences in strength development of these concrete cylinders were observed.

The opposite observations were made on HPC cylinders with a compressive strength of $f_c = 70$ MPa. Here, unloaded concrete cylinders were exposed to fire for 120 min with temperatures of about 1000°C . Apart from minor capillary cracks, the specimens showed no significant signs of deterioration after cooling. However, the specimens decomposed after additional storage of 7 d; hence the residual compressive strength could not be determined on some cylinders (right figure).

[1] Klingsch E., Frangi A., Fontana M.: 'Concrete residual strength in comparison: blended cements versus ordinary Portland cement' Studies and Researches – Concrete Structures 2009, 29: 131-154.



HPC Zylinder vor dem Versuch, nach 120 min Feuereinwirkung (1000°C) und nach 7 d Lagerung.

HPC cylinder before testing, after 120 min fire exposure (1000°C) and after storage of 7 d.

Explosives Abplatzen von hochfesten Betonen

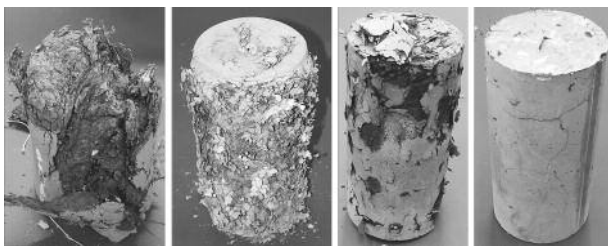
Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana,
 Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: E. Klingsch

Beim Einsatz von hochfestem Beton ist das Risiko explosiver Abplatzungen bei hohen Temperaturen zu berücksichtigen.

Eine Empfehlung der EN 1992-1-2 zur Minimierung dieses Risikos besteht in der Verwendung von Fasern aus Polypropylen (PP-Fasern). Diese schmelzen bei ca. 170°C und erhöhen die Permeabilität des Betons, so dass die temperaturbedingten Porendrücke abströmen können.

Im Rahmen neuer Versuchsserien wurde systematisch die Wirkung unterschiedlicher PP-Fasern auf das Abplatzverhalten von UHPC untersucht. Neben einer faserfreien Grundmischung wurden in Menge und Geometrie verschiedene Fasern dem Beton zugegeben, die Proben linear auf max. 700°C geheizt und das Abplatzverhalten analysiert. Die Versuchsergebnisse deuten darauf hin, dass neben der Menge insbesondere auch die Geometrie der zugesetzten Fasern und deren Zusammensetzung zur Minimierung von Abplatzungen entscheidend sind (Abb. links).

Für eine genauere Modellbildung zur Beschreibung von explosiven Abplatzungen bedarf es Angaben zur temperaturabhängigen Permeabilität von Beton. In einem ersten Schritt wurde die Gaspermeabilität von Beton nach Abkühlen von hohen Temperaturen bestimmt. Untersucht wurden verschiedene Betonmischungen mit unterschiedlichen PP- und Stahlfasern. Der Einfluss der Fasern ist deutlich zu erkennen, auch eine Abnahme der Permeabilität bei Betonen ohne PP-Faser im Bereich von 150 bis 280°C wurde beobachtet (Abb. rechts). Stahlfasern erhöhten die Permeabilität nicht.



Abplatzungen von UHPC bei verschiedenen PP-Fasern. Explosive spalling of UHPC with different PP-fibers.

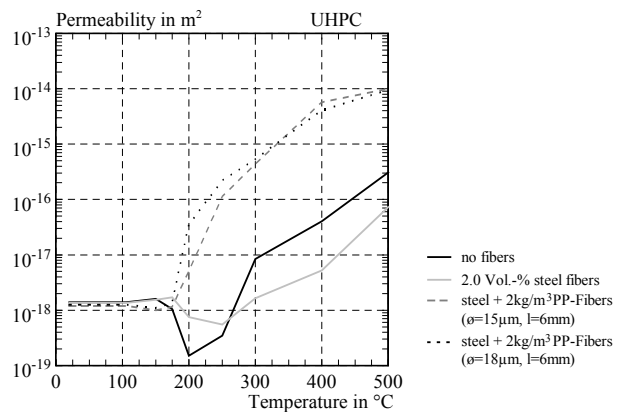
Explosive Spalling of High-performance Concrete

The risk of explosive spalling at high temperatures has to be taken into account when using high-performance concrete.

One recommendation in EN 1992-1-2 for minimizing this risk is the use of polypropylene fibers (PP-fibers). These fibers melt at temperatures of about 170°C and increase the concrete’s permeability, hence high thermally-induced pore pressure might be released.

The effect of different PP-fibers on the possibility of spalling of UHPC was analyzed systematically in a new test series. In addition to a fiber-free master batch, different amounts of PP-fibers with different geometry were added to the concrete and these specimens were then heated to a maximum of 700°C analyzing the spalling behavior. It was found out that not only the amount of the fibers but especially their geometry as well as their composition are governing factors influencing explosive spalling (left figure).

The temperature-dependent development of the concrete’s permeability is essential for detailed modeling of explosive spalling. As first step, the residual gas permeability after cooling from high temperatures was tested. Here, different concrete mixtures were analyzed with different added steel and PP-fibers. The results showed the significant influence of the fibers. In addition, for concrete without fibers a decrease in permeability was observed at a temperature between 150 and 280°C. Steel fibers did not increase permeability (right figure).



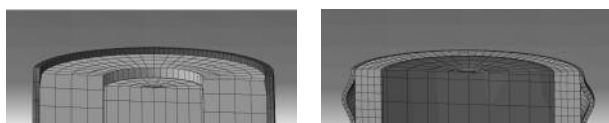
Permeabilität von UHPC bei hohen Temperaturen. UHPC permeability at high temperatures.

Tragverhalten von betongefüllten Stahlhohlprofilstützen mit Stahlkern im Brandfall

Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana,
Dr. M. Knobloch
Mitarbeiter: M. Neuenschwander

Betongefüllte Hohlprofil-Verbundstützen mit Einstellprofilen aus Vollstahl finden häufig Verwendung im Hochhausbau, wo grosse Vertikalkräfte unter Wahrung von Brandwiderstandsanforderungen abgetragen werden müssen. Bei erhöhten Temperaturen im Brandfall verringert sich die Festig- und Steifigkeit des Stahls und des Betons. Daraus resultiert eine merkliche Verminderung der Querschnittstragfähigkeit sowie des Knickwiderstandes. Zusätzlich müssen die Einflüsse von thermisch bedingten Zwängungsspannungen berücksichtigt werden. Bedingt durch die Kapazitätsgrenzen gängiger Versuchsstände, die Versuchsofengrösse und die Kosten sind dem Vorhaben, das Tragverhalten von betongefüllten Hohlprofil-Verbundstützen mit Einstellprofilen aus Vollstahl mittels Versuchen zu erforschen, enge Grenzen gesetzt. Zielsetzung ist deshalb, mit Hilfe eines an Versuchsergebnissen validierten nicht-linearen Finite-Elemente-Methode-Modells (FEM-Modell) die relevanten Einflussgrössen auf das Tragverhalten im Brandfall von zentrisch vorbelasteten Verbundstützen dieses Typs herauszuarbeiten.

Bis anhin ist ein FEM-Modell mit nichtlinearem, temperaturabhängigem Materialverhalten und Reibungskontakt in der Verbundfuge entwickelt worden, das auch den Einfluss der thermischen Dehnung erfasst. Dieses Modell konnte anhand publizierter Traglastversuche vorerst für Raumtemperatur validiert werden. Zusätzlich wurden vier Grossversuche mit ISO-Normbrandeinwirkung an der Materialprüfanstalt der TU Braunschweig durchgeführt. Die zugehörigen Materialparameter bei verschiedenen Temperaturstufen (Zugversuche des Hüllrohr- und Kernstahls, bzw. Druckversuche des Betons) werden gegenwärtig am IBK ermittelt.



Spaltbildung zwischen Stahlkern und Kopfplatte (links) und lokales Versagen des Hüllrohrs (rechts) im Auflagerbereich (FEM-Modell).
Gap between steel core and end-plate (left) and local buckling of the tube (right) at the supports (FE-Model).

Fire Behaviour of Concrete-filled Circular Hollow-section Columns with Steel Cores

Concrete-filled circular hollow-section columns (CHS-columns) with massive steel cores are used as structural members in multi-storey buildings when high loads are encountered and fire safety requirements are to be fulfilled. Fire exposure leads to a reduction of strength and stiffness of concrete and steel influencing markedly the cross-sectional and buckling resistance of composite columns. Additionally, stresses induced by partially restrained thermal strains are to be considered. Investigating experimentally the load-carrying behaviour of CHS-columns with cores in the fire is limited substantially by the capacity of common test setups, furnace size and cost. Therefore, this research project aims at analysing the parameters influencing the load-carrying behaviour of CHS-columns with steel cores subjected to axial compression and fire by means of a nonlinear finite element model (FE-model) calibrated with test results.

A FE-model has already been developed considering nonlinear temperature-dependent material behaviour, frictional contact at the interface between steel and concrete and the influence of thermal strains. Thus far the model could be validated at ambient temperature with ultimate load tests found in literature. Additionally, four large-scale fire tests were performed at the Material Testing Lab of the Technical University of Braunschweig. Currently the corresponding material parameters at elevated temperature-levels (tensile tests of the tube and the core as well as compression tests of the concrete) are being assessed at the IBK.



Prüfkörper Nr. 2 (links) vor Versuch, Prüfkörper Nr. 1 (rechts) nach Versuch.
Specimen No. 2 (left) before the fire test, Specimen No. 1 (right) after the fire test.

Einfluss des thermischen Kriechens auf das Stabilitätsverhalten von Stahlkonstruktionen im Brandfall

Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana,
Dr. M. Knobloch
Mitarbeitende: J. Pauli, D. Somaini
Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds,
Bern

Im Rahmen des Forschungsprojektes analysierten wir das Stabilitätsverhalten von Stahlstützen im Brandfall unter besonderer Berücksichtigung lokaler Beuleffekte sowie des Hochtemperaturkriechens. Das Verhalten untersuchten wir mit Hilfe einer umfangreichen Versuchsserie zum Material-, Querschnitts- und Bauteilverhalten [1]. Des Weiteren wurden analytische und numerische Methoden angewendet.

Die Beschreibung des grundlegenden Materialverhaltens sowie des Querschnitts- und des Bauteilverhaltens unter Druck- und kombinierter Druck- und Biegebeanspruchung unter Berücksichtigung des Einflusses der Branddauer stellte ein wesentliches Ziel unserer Forschungsarbeiten dar. Exponentialmodelle sind geeignet sowohl das ausgeprägt nichtlineare Spannungs-Dehnungsverhalten bei mittleren erhöhten Temperaturen als auch das annähernd linear elastische-ideal plastische Verhalten bei hohen Temperaturen zutreffend zu beschreiben [2]. Für den Querschnittswiderstand konnten auf der Grundlage der experimentellen und numerischen Ergebnisse Interaktionskurven abgeleitet werden [3]. Für den Knickwiderstand von zentrisch und exzentrisch beanspruchten Stahlstützen wurde ein analytisches Berechnungsmodell entwickelt [4].

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes liefern einen Beitrag zur sicheren und wirtschaftlichen Bemessung von Stahltragwerken unter Brandbeanspruchung.



Thermal Creep Effects on the Stability of Steel Members under Fire Conditions

The research project aimed at analyzing the stability behavior of steel columns considering the effects of local buckling and thermal creep. In a comprehensive experimental study, the elevated temperature stress-strain response, the cross-sectional capacity of steel sections in axial compression and bending as well as the column buckling strength of steel members under fire conditions have been investigated [1]. In addition, an analytical and numerical study has been performed.

The study has shown that an exponential formulation accurately models the material test results even for plastic behavior governed by both strain hardening at medium elevated temperatures and a steady-state flow plateau for high temperatures [2]. Normalized axial compression-biaxial bending moment interaction graphs for the cross-section capacity [3] as well as a generalized analytical model for the strength of slender columns in fires [4] have been developed.

- [1] Pauli, J., Somaini, D., Knobloch, M. and Fontana, M., *Experiments on Steel Columns under Fire Conditions*, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Zürich, IBK Bericht Nr. 340, Okt. 2012, 124 pp.
- [2] Knobloch, M., Pauli, J. and Fontana, M., *Influence of the strain-rate on the mechanical properties of mild carbon steel at elevated temperatures*, Materials and Design 2013, <http://dx.doi.org/10.1016/j.matdes.2013.01.021>.
- [3] Knobloch, M., Somaini, D., Pauli, J. and Fontana, M., *Numerical Analysis and Comparative Study of the Cross-Sectional Capacity of Structural Steel Members in Fire*, Journal of Structural Fire Engineering 3(1): 19-35, 2012.
- [4] Somaini, D., Knobloch, M. and Fontana, M., *Buckling of steel columns in fire: non-linear behaviour and design proposal*, Steel Construction – Design and Research 5(3): 175-182, 2012.

*Ofenversuche. Tests zum Querschnitts- (links) und Knickwiderstand (rechts).
Structural electric furnace tests. Cross-sectional capacity test (left) and column strength test (right).*

Analyse von Gitterstrukturen

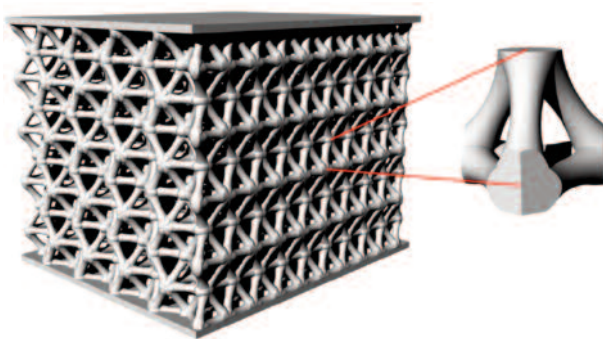
Projektleitung: Prof. Dr. M. Fontana,
Prof. Dr. J.G.M. van Mier
Mitarbeiter: D. Caduff

Gitterstrukturen stellen ein geeignetes Mittel dar, um durch numerische Simulationen die mechanischen Eigenschaften und das Bruchverhalten unterschiedlicher Materialien und Strukturen zu ermitteln. Zum anderen können sie als ein strukturell genau definierter Schaum angesehen werden. Schäume werden z.B. im Automobil- oder Flugzeugbau eingesetzt, da sie ein ausgezeichnetes Steifigkeits-/Gewichtsverhältnis aufweisen und als Energiedissipatoren bei schlagartigen Einwirkungen dienen [1].

Um das Verhalten und die Versagensmechanismen von Gitterstrukturen (linke Abb.) zu eruieren, wurden die mechanischen Eigenschaften von Einzelstäben auf Zug und auf Druck untersucht. Die zu untersuchenden Probekörper wurden mittels Rapid Prototyping hergestellt.

Die Einzelstäbe wurden in einer Mikrozugbühne geprüft. In der rechten Abbildung sind Zugbelastungskurven von zwei Stäben gleicher Geometrie, jedoch unterschiedlicher Ausrichtung im Gitter dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Ausrichtung aufgrund der Herstellungsmethode einen wesentlichen Einfluss auf das mechanische Verhalten der Prüfkörper hat.

Durch die erhaltenen Materialparameter ist es numerisch möglich, den Einfluss der Stabgeometrie und der Knotensteifigkeiten auf das Gesamtverhalten von Gittern zu eruieren und das Versagensverhalten von unterschiedlichen Gittergeometrien besser abschätzen zu können.



Einzelstäbe als Ausschnitt aus Gesamtgitter
Single elements of a lattice section.

Analysis of Lattice Structures

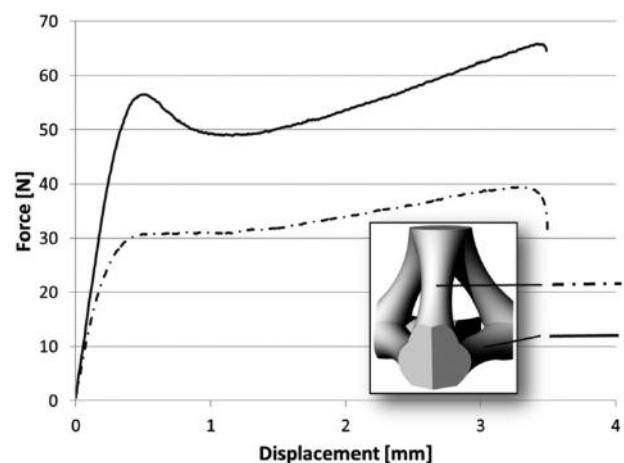
Lattice structures are convenient to identify the mechanical properties and fracture behavior of various structures and materials using numerical simulation. They can also represent foams with an exact structure. Foams are used in the automotive or aircraft construction because they have an excellent stiffness to weight ratio and they act as energy dissipaters under impacts loading [1].

To determine the behavior and the fracture mechanism of lattice structures (left figure), the mechanical properties of single beams were determined under tension and compression load. Rapid prototyping was used to produce the single beams and the whole lattice structure.

The single lattice beams were tested in a micro loading device. In the right figure, two load curves for single element tests in tension are shown for different alignments in the structure. It shows that the alignment has a significant influence on the mechanical properties due to the production process of the specimens.

With the measured properties of the single elements, it is possible to establish the influence of the element geometry and the node stiffness in regard to the behavior of lattice structures with different global geometries through numerical simulation.

[1] Ashby, M.F., Evans, A., Fleck, N.A. (2000), Metal foams, a design guide. MA: Butterworth-Heinemann.



Zugbelastungskurven von Einzelstäben unterschiedlicher Ausrichtung.
Load curves in tension for single elements with different alignments of the structure.

Tragverhalten von faserverstärktem Brettschichtholz

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: Dr. N.D. Fernando
 Projektpartner: Häring & Co. AG, Roth AG

Die Tragfähigkeit von Trägern aus Brettschichtholz (BSH) wird durch die mechanischen Eigenschaften des Holzes und der Keilzinkenverbindungen maßgeblich bestimmt. So erfolgt bei Biegeträgern das Versagen hauptsächlich im Zugbereich in der Nähe von Strukturstörungen (Äste, Schrägfaserigkeit, Wuchsunregelmäßigkeiten, usw.) oder an den Keilzinkenverbindungen. Steigerungen der Tragfähigkeit und Zuverlässigkeit von BSH-Trägern können durch die Verstärkung der Strukturstörungen mit Werkstoffen hoher Festigkeit erzielt werden. Dies sind z.B. Lamine aus Aramid-, Kohlenstoff- oder Glasfasern. In jüngster Zeit wurde auch die Anwendung von Fasern aus Basalt untersucht.

Zielsetzung des Projektes ist ein vertieftes Verständnis des Tragverhaltens von faserverstärktem BSH. Resultate von umfassenden experimentellen und numerischen Untersuchungen an Holzlamellen unter Zugbeanspruchung haben gezeigt, dass die Verstärkung zu einem starken Homogenisierungseffekt und Stützeffekt führte. Basierend auf den Resultaten der FE-Simulationen wurde ein analytisches Berechnungsmodell entwickelt, das den Einfluss der Verstärkung auf die Tragfähigkeit von Holzlamellen unter Zugbeanspruchung zuverlässig beschreibt.

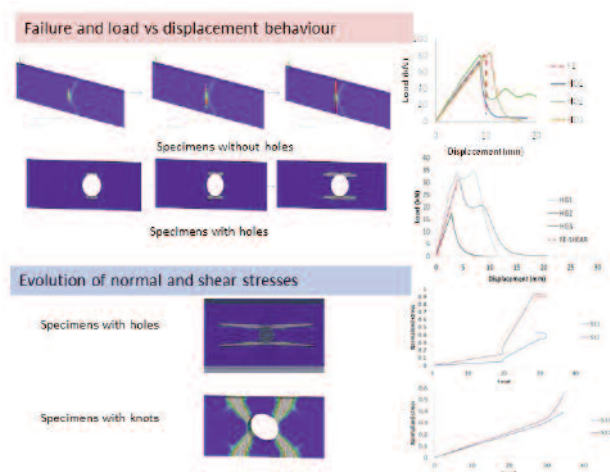
Durch die Verstärkung wird der Einfluss der Streuungen der Festigkeitseigenschaften des Holzes reduziert und der für die Bemessung von Holzbauteilen massgebende 5%-Fraktilewert wird erhöht. Dies ermöglicht eine bessere und wirtschaftlichere Ausnutzung der Holzlamellen. Durch die gezielte Kombination von Holzlamellen unterschiedlicher Qualität und optimierten Verstärkungsmassnahmen mit Hilfe anderer Materialien können Hybridbauten mit optimierten zuverlässigen Festigkeitseigenschaften entwickelt werden.

Structural Behaviour of Glued-laminated Timber Reinforced with Fibres

The structural behaviour of glued-laminated timber beams is strongly influenced by the mechanical properties of wood and finger joints. Beams subjected to bending usually failed in the tensile zone starting from wood defects like knots or finger joints. The structural behaviour of glued laminated timber beams can be improved by the use of fibre-reinforced plastic (FRP) based on fibreglass, carbon or aramid. Recently, the application of fibres made of basalt was studied.

The project aims at the development of basic input data and advanced calculation models for the design of glued-laminated timber members reinforced with fibres. The results of extensive numerical and experimental analysis on timber boards reinforced with basalt fibres under tension showed that the reinforcement leads to a strong homogenisation of the mechanical properties. Based on the results of FE-simulations an analytical calculation model has been developed that describes the influence of the reinforcement on the tensile strength of timber boards.

Because of the positive effect of the reinforcement, the influence of the large variation of the mechanical properties of wood can be reduced and the 5% fractile values can be increased, making the design of glued-laminated timber members more safe, robust, efficient and economic.



Numerische Untersuchungen zum Tragverhalten von faserverstärkten Holzlamellen unter Zugbeanspruchung. Numerical analysis on the structural behaviour of timber boards reinforced with fibers.

Einfluss lokaler Dehnungsunterschiede auf die Tragfähigkeit von Brettschichtholz

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
Mitarbeiter: G. Fink, Prof. Dr. J. Köhler

Brettschichtholz ist ein Holzprodukt aus mehreren, in gleicher Faserrichtung angeordneten und verklebten Brettern oder Lamellen. Bauteile aus Brettschichtholz (BSH) haben gegenüber Bauteilen aus Vollholz mehrere Vorteile, wie geringere Variabilität der Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften, bessere Formstabilität und die freiere Wahl der Abmessungen.

Zielsetzung dieses Projektes ist die Erarbeitung von experimentell abgesicherten Grundlagen um die Tragfähigkeit von BSH-Trägern zuverlässiger berechnen zu können. Das Bauteil BSH kann somit optimierter eingesetzt werden. Um dieses Ziel zu erreichen, wird ein probabilistisches, parametrisches Modell für die Beurteilung des Tragverhaltens von BSH-Trägern erstellt. In diesem Modell werden Parameter, wie die Materialeigenschaften einzelner Brettabschnitte, die Abstände zwischen Astgruppen und die Abstände der Keilzinkverbindungen probabilistisch modelliert. Zusätzlich berücksichtigt das Modell den Einfluss lokaler Dehnungen auf die Tragfähigkeit.

Mit Hilfe von umfassenden experimentellen Untersuchungen (an Brettern) werden die erforderlichen Parameter für dieses Modell ermittelt. Basierend auf den gewonnenen Daten werden anschließend Konfigurationen von Astgruppen in BSH-Trägern angeordnet und ihre Auswirkungen auf die Tragfähigkeit untersucht.



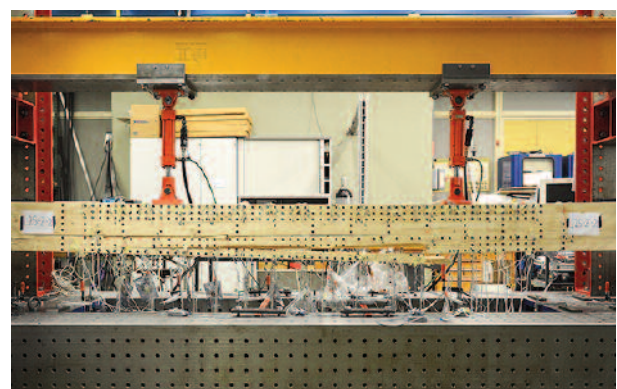
*Experimentelle Untersuchung lokaler Materialeigenschaften an Holzbrettern.
Experimental analysis of local material properties of timber boards.*

Influence of Local Strain – Differences on the Load-bearing Capacity of Glulam

Glued-laminated timber, so-called Glulam, is a structural timber product composed of several layers of timber glued together. Glulam structures have many advantages compared to solid wooden structures; e.g. lower variability of the material properties, form stability and a larger range of component dimensions to choose.

The aim of this project is to develop a probabilistic, parametric model to describe the mechanical performance of glulam. In this model the parameters, such as the material properties of board sections, distances between knots and distances between finger joints are represented probabilistically. In addition the influence of local strains on the bearing capacity is taken into account.

The parameters of the model are estimated from experimental analysis (on the timber boards). Based on the results of the experimental analysis glulam beams with a target arrangement of knots are produced. Furthermore, the influence of the different knot arrangements on the load-bearing capacity is assessed.



*Experimentelle Untersuchung an Brettschichtholz Trägern.
Experimental analysis of glulam beams.*

Nachhaltige Lösungen für Holzgebäude in unterschiedlichen Klimaregionen

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeitende: Dr. Y. Goto, C. Leyder
 Projektpartner: Air-On AG

Um der globalen Erderwärmung und dem Klimawandel entgegen zu wirken ist die Förderung nachhaltiger und ganzheitlicher Gebäudelösungen von grosser Bedeutung. Nicht nur die statische Robustheit und die Umweltfreundlichkeit, sondern auch die Dauerhaftigkeit, die Wirtschaftlichkeit und der Innenraumkomfort sind wichtige Faktoren. Ziel dieses interdisziplinären Forschungsprojektes ist die Entwicklung einer nachhaltigen Gebäudelösung für Holzgebäude, welche die lokalen Randbedingungen berücksichtigt. Dazu werden zwei Systeme, die Gebäudehülle und die Haustechnik, mit hoher Anpassungsfähigkeit an lokale Bedingungen optimal kombiniert eingesetzt.

Bild 1 zeigt die für subtropische Klimaregionen entwickelte Gebäudehülle. Der mehrschichtige Aufbau stellt sicher, dass auch bei sehr hoher Feuchte keine Kondensation auftritt. Seitens Haustechnik wird das Klimamodul der Air-On AG integriert, welches mehrere Funktionen in einem Gerät vereint. Die erforderliche Kapazität für den Einsatz im subtropischen Klima wird mittels Messungen und hygrothermischen Modellierungen bestimmt, wobei der Fokus auf der Interaktion zwischen Gebäudehülle und Haustechnik liegt.

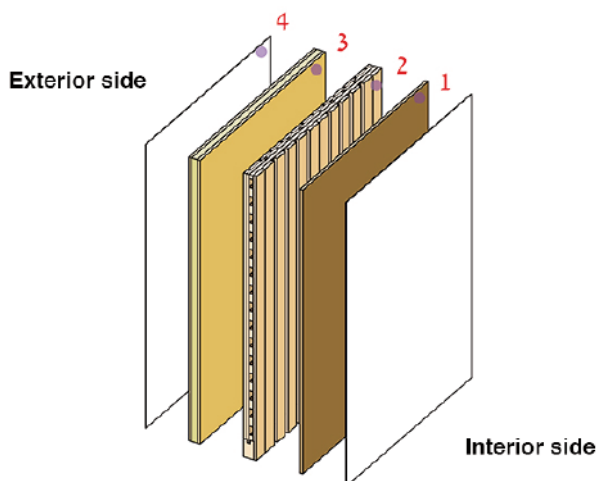


Bild 1 Diffusionsoffener Wandaufbau: 1-Innenverkleidung (Lehm-Holz Gemisch), 2-Tragende Holzstruktur, 3-Isolation (Holzfaser), 4-Fassade.
 Fig.1 Vapour-open wall assembly: 1-Inner cladding (clay-wood composite), 2-Structural wooden element, 3-Insulation (wood fiber), 4-Facade.

Sustainable Wooden Building Concepts for Different Climate Conditions

Due to global warming and climate change innovative sustainable building concepts in the construction sector should be exploited. In order to enhance the sustainability of buildings, a holistic approach to design and operation is crucial. Not only the structural safety and environmental-friendliness but also the durability, the affordability and the indoor comfort are key factors. It is important to note that these factors depend highly on local conditions, e.g. the climate and user behaviour.

The goal of this interdisciplinary research project is to develop a sustainable wooden building concept that takes into account the local context. By integrating two basic technologies, i.e. the building envelope and the housing service, which can be flexibly adjusted to different local conditions, a synergetic building system can be developed.

Figure 1 shows the building envelope developed for subtropical regions. It is a layered system with hygroscopic and permeable materials, which ensures no inner moisture accumulation in highly humid conditions. Also, a synergetic climate module developed by Air-On AG, which unifies several functions in one device, was chosen as the housing service. However, for subtropical regions improvements of the device are necessary. The required capacity is determined by measurements and hygrothermal whole building simulations under subtropical conditions, considering the interaction with the building envelope (Fig. 2).

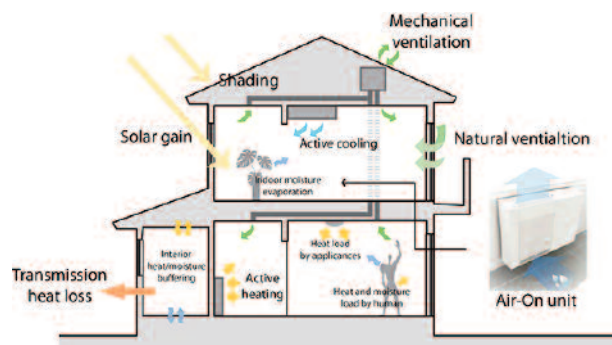


Bild 2 Interaktion der Gebäudehülle und des Entfeuchtungsgeräts im hygrothermischen Modell.
 Fig.2 Whole building simulation model considering the interaction of the envelope and the active device.

Tragverhalten von Biegeträgern aus Brettschichtholz mit Ausklinkungen

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: R. Jockwer;
 Dr. R. Steiger, EMPA Dübendorf
 Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds
 (SNF), Bern

Der Tragwiderstand von ausgeklinkten Biegeträgern aus Brettschichtholz (BSH) wird durch die am Querschnittsprung auftretenden Spannungskonzentrationen entscheidend reduziert. Das frühe Versagen der Ausklinkung wird durch die für Holz typischen geringen Festigkeiten in Schub und Zug senkrecht zur Faser hervorgerufen. Darüber hinaus zeigt Holz ein sprödes Bruchverhalten unter diesen Beanspruchungen.

Aufgrund der geringen Tragwiderstände ist eine Verstärkung von Ausklinkungen notwendig. Verschiedene Arten von Verstärkungen zeigen verschiedene spezifische Eigenschaften in Bezug auf das Tragverhalten. Innenliegende stiftförmige Verstärkungselemente haben den höchsten Tragwiderstand und die höchste Steifigkeit in Richtung ihres Schaftes. Verstärkungen, die auf der Aussenseite des Trägers angebracht sind, wirken als Scheibe.

Ziel des Projektes ist ein vertieftes Verständnis des Tragverhaltens von ausgeklinkten verstärkten Biegeträgern aus BSH, um eine verbesserte Wirkung der Verstärkungselemente an Ausklinkungen zur Erhöhung des Tragwiderstands und zur Erzeugung eines gutmütigeren Versagensverhaltens zu erreichen. Der zu entwickelnde Ansatz soll die Bemessung von Holzbauteilen aus BSH in Hinblick auf Sicherheit und Wirtschaftlichkeit verbessern.

Im Projekt werden Versuche an ausgeklinkten Trägern mit verschiedenen Arten und Anordnungen von Verstärkungselementen durchgeführt. Die Versuchsergebnisse werden mit Erkenntnissen aus Finite-Elemente Modellen und analytischen Ansätzen verglichen und Bemessungsvorschläge für einen optimierten Einsatz von Verstärkungen gemacht.

Structural Behaviour of Glued-laminated Timber Beams with Notches at the Support

The load-carrying capacity of notched glued-laminated timber (glulam) beams is significantly reduced due to stress concentrations at the abrupt change in cross-section. The failure of the notch is mainly caused by the low strength of wood under tension perpendicular to the grain and under shear. In addition wood subjected to tension perpendicular to the grain and shear exhibits a brittle failure mechanism.

In order to increase the load-carrying capacity, notches can be reinforced. There are various types of reinforcement which show different load-carrying characteristics. Inner reinforcement by means of metallic dowel-type fasteners shows the highest strength and stiffness when loaded in the axial direction. External reinforcement mainly acts as a shear panel.

The project aims at the development of basic input data for glued-laminated timber beams with reinforced notches, leading to an optimisation of the action of the reinforcement in order to enhance the load-carrying capacity and the failure behaviour of the beams. The design models to be developed will improve the design of glued-laminated timber members with regard to safety and economy.

In the project tests on timber beams with different types and arrangements of reinforcement are carried out and evaluated regarding structural behaviour and load-carrying capacity. By comparing the experimental results with theoretical analysis gained from finite-element calculations and analytical modelling recommendations for an optimised design and arrangement of reinforcement are given.



*Versagen der Verstärkung auf Ausziehen führt zu einem gutmütigen Tragverhalten des ausgeklinkten Trägers.
 Pull-out failure of the reinforcement leading to ductile failure of the notched beam.*

Brandsicherheit von verklebten tragenden Holzbauteilen

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: M. Klippel
 Projektpartner: Purbond AG, Sempach;
 Kommission für Technologie und
 Innovation (KTI), Bern

Die Verwendung von Klebstoffen für die Herstellung von Holzprodukten ist sowohl in der Holzwerkstoffindustrie als auch im konstruktiven Holzbau unerlässlich. Klebstoffe werden vor allem für die Herstellung von Plattenwerkstoffen und verklebten tragenden Bauteilen wie Brettschichtholz oder Brettsperrholz eingesetzt. Die Tragsicherheit von verklebten tragenden Holzbauteilen wird durch das Verhalten der eingesetzten Klebstoffe massgeblich beeinflusst. Klebstoffe müssen eine zuverlässige Festigkeit und Dauerhaftigkeit aufweisen, so dass sie unter der vorgesehenen Nutzung und während der ganzen geplanten Nutzungsdauer ihre Funktionsfähigkeit vollständig behalten. Diese Leistungsanforderung muss auch im Brandfall für eine bestimmte Zeitdauer sichergestellt sein.

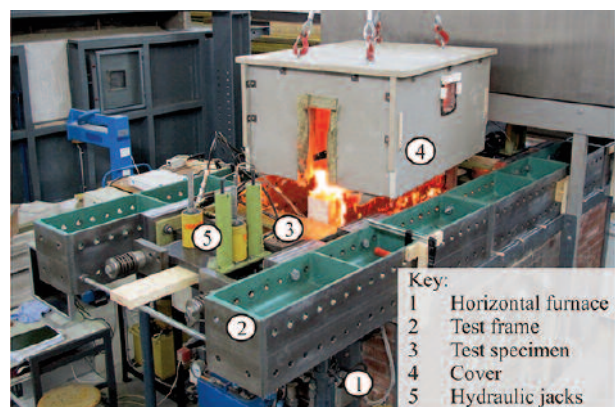
Für die sichere Anwendung von verklebten tragenden Holzbauteilen im Brandfall fehlen wichtige Grundlagen. Unsicherheiten zum Brandverhalten von verklebten tragenden Holzbauteilen führen zu grossen Planungs- und Anwendungsschwierigkeiten für Ingenieure und Behörden. Ziel des Forschungsprojektes ist es ein experimentell abgesichertes Berechnungsmodell für die Bemessung von verklebten tragenden Holzbauteilen im Brandfall unter Berücksichtigung des Einflusses des Klebstoffes zu entwickeln.

An der Empa in Dübendorf wurden im Rahmen dieses Projektes umfangreiche Brandversuche an keilgezinkten Brettschichtholzlamellen durchgeführt. Es zeigte sich, dass der Feuerwiderstand von keilgezinkten Brettschichtholzlamellen von der Versagensart dominiert wird. Unter Berücksichtigung der beobachteten Bruchbilder liessen sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den geprüften Klebstoffen feststellen.

Fire Safety of Bonded Structural Timber Elements

Adhesives are commonly used to produce engineered wood products such as glued-laminated timber beams or cross-laminated timber panels. The load-bearing capacity of these structural timber elements is strongly influenced by the adhesive used. As a consequence, adhesives have to meet certain strength and durability requirements to ensure the functionality of structural timber elements during the whole lifetime. Also during fire, the performance requirements have to be fulfilled for a certain time period.

For the safe use of glued structural timber elements in fire, important basic data is still missing. Uncertainties with regard to the fire behaviour of glued structural timber elements lead to difficulties in design and application for engineers and building authorities. The aim of this research project is the development of a calculation model for the safe design of glued structural timber elements in fire under consideration of the influence of the adhesive used. Fire tests on finger-jointed timber boards performed at Empa showed that the fire resistance is dominated by the type of failure. Taking into account the different failure modes, no significant difference was observed between the adhesives studied.



*Versuchseinrichtung nach dem Versuch beim Anheben der Abdeckhaube für Zugversuche an keilgezinkten Holzlamellen bei ISO Normbrand.
 Test set-up while removing the cover after failure for tensile tests on finger-jointed timber lamellas exposed to ISO fire.*

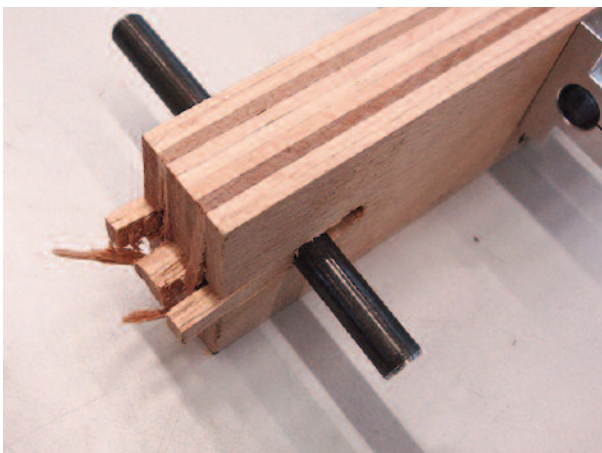
Tragende Bauteile aus Furnierschichtholz aus Buche

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: P. Kobel, L. Boccadoro;
 Dr. R. Steiger, EMPA Dübendorf
 Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds
 (SNF), Bern

Fehlerfreies Holz hat sehr gute mechanische und thermische Eigenschaften. Doch durch den natürlichen Wuchs entstehen Strukturstörungen, welche sich für tragende Holzbauteile im konstruktiven Bereich negativ auswirken und die Zuverlässigkeit von Holzbauteilen verringern. Das Projekt soll einen Beitrag zur Entwicklung von effizienten und zuverlässigen Tragwerken aus Holz leisten. Im Vordergrund des Projektes steht Furnierschichtholz (LVL) aus Buche. Buchenholz verfügt über sehr gute mechanische Materialeigenschaften, wird jedoch bisher primär als Energieholz genutzt.

Ziel des Projekts ist die Entwicklung von neuartigen, hochwertigen und zuverlässigen stabförmigen bzw. flächenförmigen Bauteilen (z.B. Fachwerke, Holz-Beton-Verbunddecken) aus Buchenholz und diese für die Praxis nutzbar zu machen. Das Forschungsprojekt soll die Grundlagen zur Anwendung von Buchenholz im Ingenieurholzbau liefern und dadurch den Absatz und die Wertschöpfung von Buchenholz steigern.

Die Untersuchung gezielter Materialeigenschaften, die Entwicklung von neuartigen und hochwertigen Verbindungen und die Erarbeitung der Berechnungsgrundlagen für Verbindungen und Bauteile sind die wichtigsten Arbeitspakete des Forschungsprojektes.

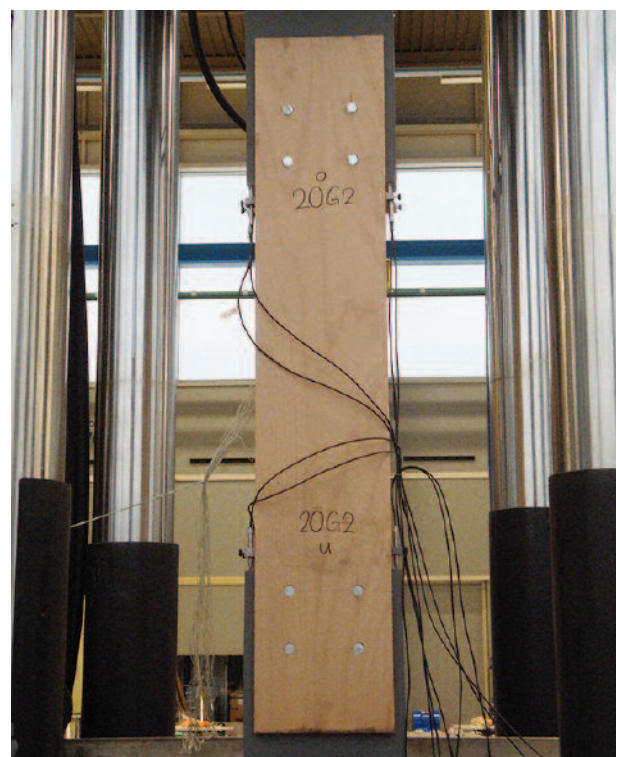


*Lochleibungsversuch zur Bestimmung der Lochleibungsfestigkeit von LVL aus Buche.
 Embedment test to derive the embedment strength of LVL made of beech.*

Structural Elements Made of LVL Beech Wood

Timber as natural resource is highly complex due to its anisotropic nature and natural inhomogeneities. The mechanical and physical properties are influenced by duration of load, moisture and temperature. As a consequence, the reliability of structural timber elements is often inadequate and the full potential of timber in the building and construction sector has not been exploited yet.

The project focuses on laminated veneer lumber (LVL) made of beech wood. The higher strength and stiffness properties of beech wood compared to most softwood species are well known. Beech is available in large quantities, but today beech wood is almost entirely used for energetic purposes or non-structural applications (e.g. in the wood furniture industry). The project aims at developing sustainable innovative and reliable beam-type (e.g. trusses) as well as plate-type (e.g. timber-concrete composite slabs) structural elements using laminated veneer lumber (LVL) made of beech wood. Particular attention will be paid to the reliable characterisation of selected mechanical properties of beech LVL, the development of reliable, efficient and economic connections and the development of safe and economic design methods for elements and connections.



*Zugversuch an Stabdübelverbindungen mit LVL aus Buche.
 Tension test on dowel type connections with LVL made of beech.*

Brandverhalten von Holzverbindungen

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: P. Palma
 Projektpartner: National Laboratory for Civil Engineering, Portugal

Verbindungen müssen in der Regel den gleichen Feuerwiderstand aufweisen wie die Tragelemente, z.B. Balken oder Stützen. Neben der Brandsicherheit der Tragelemente spielt somit der Feuerwiderstand von Verbindungen eine entscheidende Rolle. Nägel, Schrauben, Stabdübel, Bolzen aus Stahl sind für den Ingenieurholzbau typische mechanische Verbindungsmittel, welche gemäss den jeweiligen Anforderungen in vielfältigster Art und Weise eingesetzt werden. Stahl erwärmt sich rasch und verliert bei hohen Temperaturen an Steifigkeit und Festigkeit. Aus diesem Grund können hohe Temperaturen die Tragfähigkeit einer Verbindung in beträchtlichem Ausmass reduzieren. Das Brandverhalten von Verbindungen ist durch mehrere Parameter beeinflusst und sehr komplex zu erfassen und modellieren. Erfahrungen aus experimentellen Untersuchungen zeigen, dass durch konstruktive Massnahmen das Brandverhalten von Verbindungen positiv beeinflusst werden kann.

Ziel des Forschungsvorhabens ist das Erweitern der Kenntnisse zum Brandverhalten von Verbindungen im Holzbau, sowie die Entwicklung von verbesserten Ansätzen für deren Bemessung. Dazu werden umfangreiche experimentelle und numerische Untersuchungen durchgeführt. Besondere Beachtung werden Querkraftanschlüssen mit mehrschnittigen Stahl-Holz-Stabdübelverbindungen gewidmet.



*Versuchskörper am Ende des Brandversuches auf dem kleinen Ofen an der Empa.
 Test specimen after the fire test on the small furnace at Empa.*

Fire Behavior of Timber Connections

The fire performance of timber structures is largely influenced by the behaviour of the connections. Current structural fire design rules for timber connections are based on a limited number of tests and cover only part of the most common types and, therefore, the real structural safety level may significantly differ from the level obtained under current design methods.

The research project aims at the development of basic input data, new calculation models for the design of timber connections in fire and advanced methods for the improvement of the fire resistance. The fire behaviour of connections will be studied through extensive experimental and numerical analysis. The results of experimental and numerical analysis will be used for further development of current design methods to cover more connection types, improving the fire design of timber connections with regard to safety and economy. Particular attention will be given to the analysis of the fire behaviour of timber dowelled connections. New methods for improving the fire resistance of timber connections will also be studied, mainly using reinforcement with self-drilling screws.



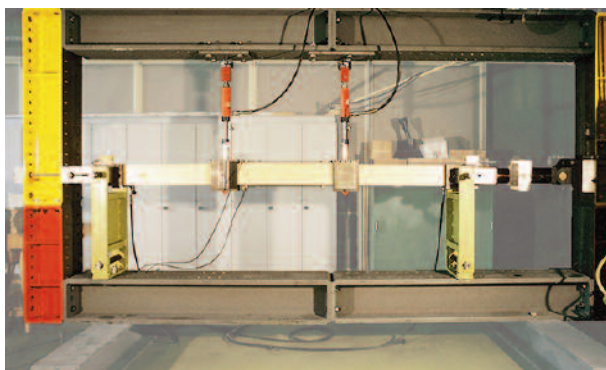
*Mit Vollgewindeschrauben verstärkte Stahl-Holz-Stabdübelverbindung nach einem Feuerwiderstandsprüfung.
 Steel-to-timber dowelled connection reinforced with screws after a fire resistance test.*

Tragverhalten von stabförmigen Holzbauteilen unter Druckbeanspruchung oder unter kombinierter Druck- und Biegebeanspruchung

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: M. Theiler;
 Dr. R. Steiger, EMPA Dübendorf
 Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds
 (SNF), Bern

Wird ein schlanker Stab durch eine Druckkraft belastet, besteht die Gefahr, dass er sich durch seitliches Ausweichen der Beanspruchung entzieht und ausknickt. Das Knickverhalten wird zusätzlich durch das nichtlineare Materialverhalten von Holz unter Druckbeanspruchung beeinflusst. Bei der Bemessung der entsprechenden Holzbauteile müssen diese Effekte berücksichtigt werden. Heute stehen dazu verschiedene Bemessungsansätze zur Verfügung, diese liefern jedoch teilweise unterschiedliche Resultate.

Ziel des Forschungsvorhabens ist das Erweitern der Kenntnisse zum Tragverhalten von druckbeanspruchten Holzbauteilen, sowie die Entwicklung von angepassten Ansätzen für deren Bemessung. Dazu wurde ein numerisches, dehnungsbasiertes Tragmodell entwickelt. Das Modell wurde anhand von experimentellen Untersuchungen an Kanthölzern unter kombinierter Druck- und Biegebeanspruchung validiert. Weiter wurde der Einfluss der streuenden Materialeigenschaften anhand von Monte-Carlo-Simulationen untersucht. Basierend auf diesen Resultaten konnten die bestehenden Bemessungsansätze beurteilt werden und Verbesserungsvorschläge konnten gemacht werden.

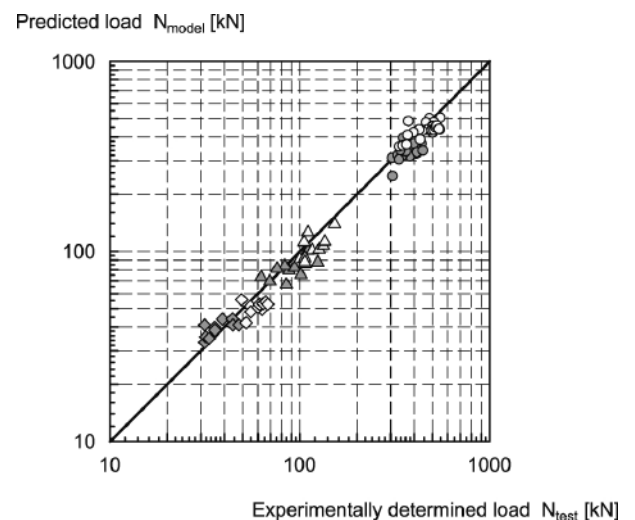


*Experimentelle Versuche zur M-N-Interaktion von Holzbauteilen, durchgeführt am IBK im Jahr 1995.
 Experimental investigation of the M/N-interaction behaviour of timber members performed at IBK in 1995.*

Structural Behavior of Timber Members Subjected to Compression or Combined Compression and Bending

The behaviour of timber members subjected to axial compression or combined axial compression and bending is characterised by the non-linear increase of the deformation due to the increasing eccentricity of the axial load and due to the non-linear material behaviour. The timber structures design codes provide different approaches for the design of the respective members. However, the different approaches are not consistent and can lead to significantly different results.

The aim of the research project is to extend our knowledge on the structural behaviour of timber members subjected to compression or combined compression and bending and to develop modified design rules for these members. For that purpose, a numerical strain-based model was developed. The model was validated on the basis of experimental investigations on solid timber beams loaded in combined axial compression and bending. In addition, Monte Carlo simulations were performed taking into account the variability of the decisive material properties. Based on this investigation the accurateness of the design approaches was assessed and modifications of the design approaches were suggested.



*Vergleich zwischen der berechneten und der im Versuch ermittelten Traglast von Holzbauteilen unter kombinierter Druck- und Biegebeanspruchung.
 Comparison between the calculated and the experimentally determined load-bearing capacity of timber members subjected to combined axial compression and bending.*

Flächentragwerk aus Laubholz

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
Mitarbeiter: F. Wanninger

Um die Anwendung von Laubholz als tragende Elemente im Holzbau zu fördern wurde eine Decke mit Buchenholzlamellen an der ETH Zürich entwickelt, welche die Lasten in zwei Richtungen abträgt. Die Decke besteht aus einer fünfplagigen Brettspertholzplatte, welche über Pfosten und die schubsteifen Auflagerbereiche mit auf Zug beanspruchten Buchenlamellen verbunden ist. Die Fugen sind verklebt.

Um die Tragwirkung der Decke zu untersuchen wurden dynamische sowie statische Versuche an einer Decke mit Spannweite von 6.50 m in beiden Richtungen durchgeführt. Bei den dynamischen Versuchen wurde die Decke angeregt und die Eigenfrequenz gemessen. Diese Versuche wurden vor und nach der Montage der Buchenlamellen durchgeführt. Durch den Vergleich der Eigenfrequenzen konnte gezeigt werden, dass durch das Anbringen der Buchenlamellen eine Steifigkeitszunahme um den Faktor 3.8 resultiert.

Weitere statische Versuche mit unterschiedlichen Lastkombinationen lieferten Aufschlüsse über das Tragverhalten der Decke. Es konnte ermittelt werden, dass die angestrebte zweidimensionale Lastabtragung gut funktioniert. Die Hauptrichtung mit den untenliegenden Buchenholzlamellen trägt etwa 60 % der Lasten ab, die Sekundärriechung übernimmt ca. 40 % der Lasten. Bei einer gleichmässigen Belastung in den Viertelpunkten kann das Tragverhalten mit einem unterspannten Balken angenähert werden, was mit einer Handrechnung geprüft werden konnte. Die gemessenen Werte (Durchbiegung, Dehnung in der Zuglamelle) stimmen gut mit der Handrechnung überein. Bei einer einseitigen Belastung sowie bei einer Belastung mit einem Zylinder im Viertelpunkt war festzustellen, dass eine Vierendeel-Tragwirkung vorhanden ist.

Biaxial Timber Slab using Hardwood

In order to promote the use of hardwood as a building material, a new timber slab has been developed at ETH using beech lamella. The timber slab is able to carry the vertical loads in both directions. The slab consists of a cross laminated timber slab connected with beech lamella through timber studs. The basic idea is that the beech boards act as a tie rod leading to improved stiffness and strength of the timber slab. At the support glulam beam end elements act as reinforcement to transfer the shear forces. All joints are glued in order to obtain rigid connections.

In order to study the structural behaviour of the timber slab, dynamic as well as static tests have been conducted on a slab of dimensions 6.5 x 6.5 m. In total, 10 beech lamella have been used for each direction. The slab has been placed in a post-tensioned timber frame. The dynamic tests were performed before and after the beech lamella were glued to the slab. The results of the dynamic tests showed that the stiffness could be increased by a factor of 3.8.

The results of the static tests with different load cases showed that about 60 % of the vertical load is transferred in one direction, whereas the other direction transfers about 40 % of the load to the support. If the load is evenly distributed, the structural behaviour is similar to that of an inverted bowstring beam. The measured deflections could be verified by a simple hand calculation. If the load is applied only on one side of the slab, the structural behaviour is different. The slab acts more like a Vierendeel truss than an inverted bowstring beam.



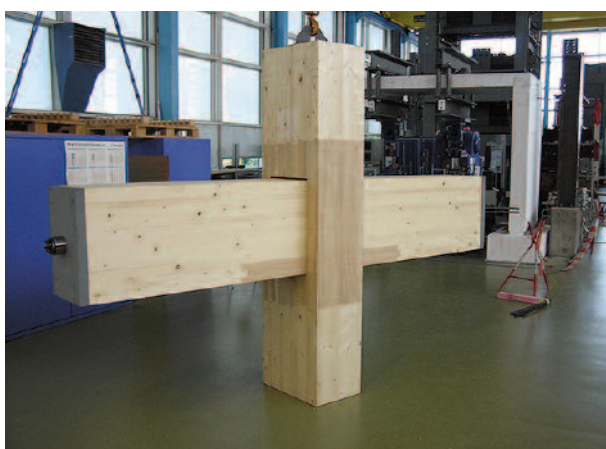
*Versuche an Flächentragwerk aus Laubholz.
Tests on biaxial hardwood timber slab.*

Vorgespannte Holzrahmenkonstruktionen

Projektleitung: Prof. Dr. A. Frangi
 Mitarbeiter: F. Wanninger
 Projektpartner: Häring & Co. AG;
 Kommission für Technologie und
 Innovation (KTI), Bern

Einfache und wirtschaftliche biegesteife Verbindungen sind im Holzbau schwierig zu realisieren. Am Institut für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich wurde der Prototyp einer neuartigen vorgespannten Holzrahmenkonstruktion entwickelt. Der Träger-Stütze-Knotenanschluss aus Brettschichtholz mit lokaler Verstärkung aus Hartholz überzeugt durch den hohen Vorfertigungsgrad und zeitsparendem Zusammenfügen auf der Baustelle dank des einfachen Aufbaus des Systems. Er zeigt das grosse Potential von vorgespannten Holzrahmenkonstruktionen insbesondere für mehrgeschossige Holzbauten

Zielsetzung des Forschungsprojektes ist die Entwicklung und Marktumsetzung von vorgespannten Holzrahmenkonstruktionen. Dazu sollen zuverlässige und wirtschaftliche Bemessungsgrundlagen erarbeitet werden. Ein vereinfachtes Feder-Modell ist in Entwicklung, um das Tragverhalten des vorgespannten Knotens charakterisieren zu können. Umfassende experimentelle Untersuchungen sowie FE-Simulationen an einem vorgespannten Rahmen aus BSH sind geplant. Mit Langzeitversuchen an vorgespannten BSH-Elementen wird der Verlust der Spannkraft in verschiedenen klimatischen Umgebungen untersucht.

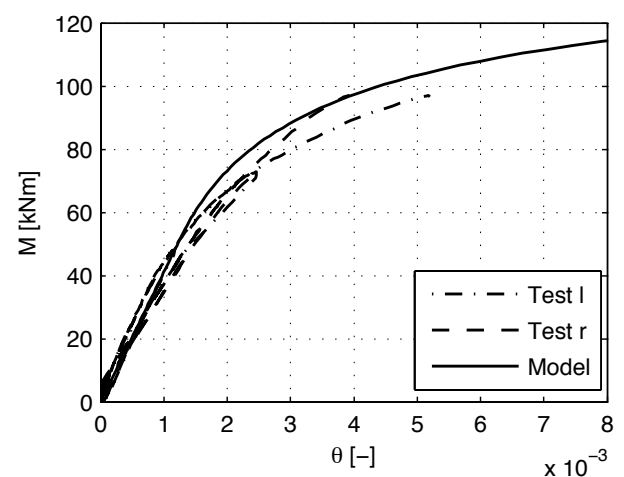


Vorgespannte Stützen-Knoten-Verbindung.
 Post-tensioned beam-column timber joint.

Post Tensioned Timber Frame Structures

Post-tensioned timber joints are being studied at the Institute of Structural Engineering at the ETH in Zurich. An innovative post-tensioned beam-column timber joint has been developed using glued-laminated timber and local strengthening of the joint with hardwood made of ash (*fraxinus*). No additional steel elements are required. For the moment-resisting timber joint only a single straight tendon is placed in the middle of the beam. The developed post-tensioned beam-column timber joint is characterised by a high degree of pre-fabrication and easy assembly on site.

Within the framework of the research project, the post-tensioned timber frame will be further developed in order to allow industrial implementation. Safe and economic design criteria will be developed based on extensive experimental and numerical analysis on post tensioned timber frame elements. A simplified analytical spring-based calculation model is being developed in order to predict the structural behaviour of the post-tensioned beam-column timber joint. In order to estimate the loss of post-tensioning force, long-term tests with different samples in different climate condition have been started. The tests will provide basic input data and information about the mechanism and the amount of tension loss in the tendon over a long period of time.



Momenten-Rotationsverhalten aus Versuchen sowie Vergleich mit analytischem Berechnungsmodell.
 Moment-rotation behaviour from experimental analysis and analytical calculation model.

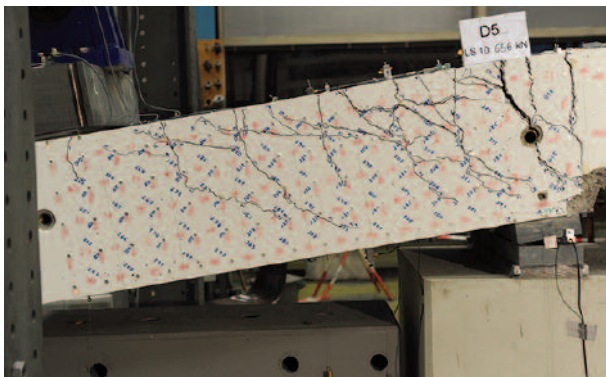
Querkraftverstärkung von Stahlbetonplatten und -schalen

Projektleitung: Prof. Dr. P. Marti
 Mitarbeitende: B. Seefeld, C. Ott
 Projektpartner: Bundesamt für Strassen, Bern;
 Hilti Aktiengesellschaft, Schaan

Die Querkraftverstärkung von bestehenden Stahlbetonplatten und -schalen ist ein aktuelles Thema im Bereich der Tragwerkserhaltung und -instandsetzung. Gründe können das lokal ungenügende Verformungsvermögen, die Nutzungsänderungen oder der früher unbeachtete Massstabeffekt von dicken Bauteilen sein.

Bestehende Bauteile sind teilweise nur einseitig zugänglich. In einem solchen Fall enden einseitig eingemörtelte Bewehrungsstäbe zur Querkraftverstärkung auf der unzugänglichen Bauteilseite vor oder auf der Höhe der Biegebewehrung. Dort kann der Kraftfluss lokal nur durch Mobilisierung der Betonzugfestigkeit sichergestellt werden.

13 Dreipunkt- bzw. Vierpunktbiegeversuche an zehn grossmassstäblichen Versuchskörpern zeigen das Verhalten von Stahlbetonplatten mit und ohne Bügel sowie mit einer nachträglich einseitig eingemörtelten Querkraftverstärkung. Bei Letzteren zeigt das Rissbild eine deutliche Mobilisierung der nachträglichen Querkraftverstärkung und den veränderten Spannungsverlauf im Versuchskörper.



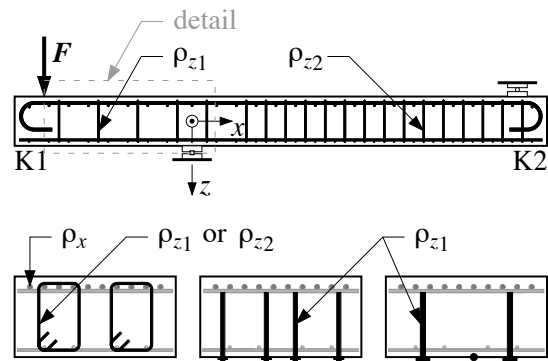
Rissbild.
 Crack pattern.

Shear Strengthening of RC Slabs and Shells

Reinforced concrete slabs and shells frequently need to be strengthened for shear because of insufficient local deformation capacity, changes in the use of a structure or due to the strength-reducing size effect in thick members.

Often, such members can be accessed and strengthened from one side only. In this case, a post-installed transverse reinforcement ends on the inaccessible side below or at the level of the flexural reinforcement. Therefore, the local force flow at the tip of the transverse reinforcement has to rely partly on the tensile strength of the concrete.

13 tests to failure on ten large-scale reinforced concrete slab specimens were carried out as four- and three-point bending tests to investigate the behaviour of specimens with and without ordinary stirrups and with unilaterally applied reinforcing bars. The crack pattern shows the mobilisation of the reinforcing bars and the modified stress distribution in the specimens.



Versuchskörper: Längs- und Querschnitte.
 Test specimens: Longitudinal and transverse sections.

Plattenstreifen aus Stahlbeton unter Längszug und Querbelastung

Projektleitung: Prof. Dr. P. Marti
 Mitarbeiter: A. Galmarini, D. Locher

Stahlbetonplatten gehören zu den wichtigsten und am häufigsten verwendeten Tragelementen im Massivbau. Als Bestandteile integraler Tragwerke können solche Platten ausser ihren Eigenlasten und Auflasten durch Zugkräfte in der Plattenebene belastet werden. Beispiele dafür sind Spannbänder und Teile von Holkastenkonstruktionen beziehungsweise allgemein von faltwerken.

Im Rahmen dieser Arbeit wird das Tragverhalten von nicht vorgespannten Plattenstreifen unter Längszug und Querbelastung untersucht.

Die erste Serie experimenteller Untersuchungen beinhaltet sechs Grossversuche. Die Versuchskörper sind 60 cm breite, 20 cm dicke und 8.11 m lange Plattenstreifen. Der Belastungsablauf ist für alle Versuche identisch: Zuerst wird eine Längszugkraft aufgebracht und bis zum Versuchsende konstant gehalten. Anschliessend werden die Querbelastungen Q und P an insgesamt vier Lasteinleitungsstellen gesteigert bis sich über dem Zwischenlager ein plastisches Gelenk ausbildet. In der Folge wird die Querbelastung Q gesteigert, bis der Versuchskörper versagt oder bis die Kapazität der Versuchsanlage erschöpft ist.

Variiert werden bei gleichbleibender Längsbewehrung und Versuchsgeometrie die Zugkraft sowie die Querbewehrung.



Versuchsanlage.
 Experimental setup.

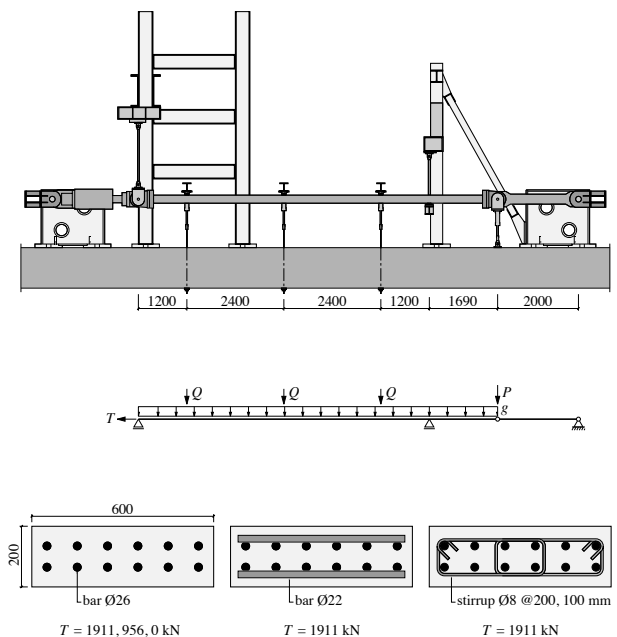
RC Slab Strips Subjected to Axial Tension and Transverse Load

Reinforced concrete slabs figure among the most important and widely used structural elements. Typically, such slabs are subjected to their self-weight and to transverse loading. As part of integral structural systems they can additionally be subjected to axial tension. Examples are strong tension bands, parts of box girders or parts of folded plate structures.

The project explores the structural behaviour of reinforced concrete slab strips subjected to axial tension and transverse load with a focus on the influence of the axial tension and the reinforcement arrangement on the shear capacity.

A first experimental campaign consists of six large-scale tests. The slab strips tested are 60 cm wide, 20 cm thick and 8.11 m long. The loading sequence is the same for all tests. First, the axial tension is applied. It remains constant for the remainder of the test. Then, the transverse loads P and Q are increased until a plastic hinge develops at the intermediate support. Finally, the transverse load Q is increased until failure of the test specimen or until the capacity of the test setup is reached.

The axial reinforcement is identical for all test specimens. The axial tension and the transverse reinforcement are varied.



Versuchsanlage, statisches System und Querschnitte.
 Test setup, structural system and cross-sections.

Kraftfluss in Stahlbetonplatten

Projektleitung: Prof. Dr. P. Marti
 Mitarbeiter: S. Zweidler

Stahlbetonplatten sind die am häufigsten verwendeten Tragelemente. Die im Vergleich zum Balken zusätzliche Dimension sowie die im Verbundwerkstoff Stahlbeton durch die Bewehrung hervorgerufene Anisotropie eröffnen dem Konstrukteur zusätzliche Freiheiten. Durch die frei wählbare Bewehrungsanordnung kann der Kraftfluss im Gegensatz zu einem homogen isotropen Materialverhalten beliebig gesteuert werden.

Bis anhin blieb dem Konstrukteur die Steuerung des Kraftflusses verwehrt und er musste in der Regel den Weg der elastischen Analyse mittels FEM-Berechnung einschlagen und die Bewehrung mit Hilfe der Normalmomentenhypothese bemessen.

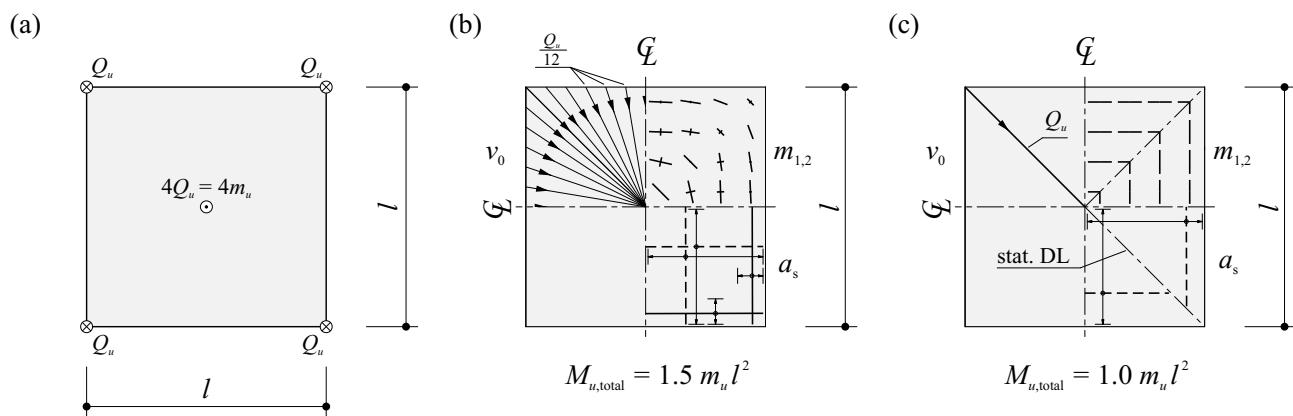
Mit dem vorliegenden Forschungsprojekt «Kraftfluss in Stahlbetonplatten» sollen die am Balken bewährten Berechnungs- und Bemessungsmethoden auf Platten übertragen werden. Als Ergebnis wird ein Vorgehen angestrebt, welches den Bezug zwischen Lastabtragung sowie Anordnung und Menge der Bewehrung herstellt und somit ein konstruktives Arbeiten wie bei Balken ermöglicht. Dadurch lassen sich für ein gegebenes statisches System verschiedene Bewehrungsanordnungen sowie die dazugehörigen Lastabtragungen auf dem Traglastniveau generieren und bezüglich des Verformungsbedarfs vergleichen.

Force Flow in Reinforced Concrete Slabs

Reinforced concrete slabs are among the most used structural members. The additional dimension compared to beams and the anisotropy due to the reinforcement enable new possibilities in the design process. In contrast to slabs with a homogeneous isotropic material behaviour, the force path in reinforced concrete slabs can be arbitrarily controlled by a suitable selection of the reinforcement.

In current practice structural engineers typically use an elastic finite element analysis to compute the stress resultants. Then, the reinforcement is determined based on the normal moment yield criterion.

The goal of the present research project is to modify this approach by connecting the force path in reinforced concrete slabs directly with the selection of the reinforcement. This leads to a simplified yet more general design process similar to that used for beam and frame structures. Thus, for a given structural system it is possible to generate different reinforcement arrangements and the associated force paths and their deformation demands can be compared.



Punktgestützte Quadratplatte mit Eckbeanspruchung: (a) Bezeichnungen; (b) Hauptquerkraft und Hauptmomente bei quasi-isotroper Bewehrungsanordnung; (c) Hauptquerkraft und Hauptmomente bei Verwendung einer statischen Diskontinuitätslinie.

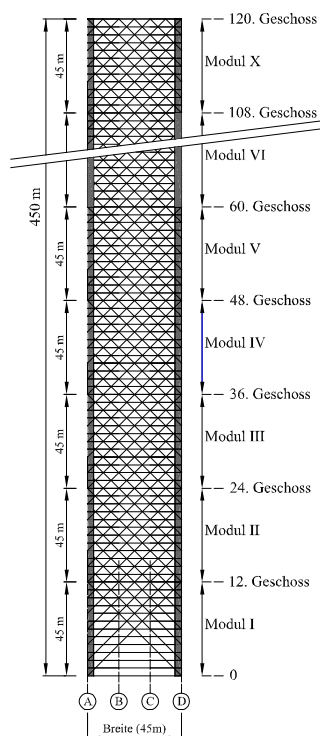
Centre supported square slab with corner loads: (a) notation; (b) principal shear force and bending moments for a quasi-isotropic arrangement of reinforcement; (c) principal shear force and bending moments with a static discontinuity line.

Effiziente und nachhaltige Tragwerke für Hochhäuser aus Stahlbeton

Projektleitung: Prof. Dr. P. Marti
Mitarbeiter: K.M. Rahner

Bedingt durch die Zunahme der Weltbevölkerung und damit der Urbanisierung gelten Hochhäuser als Ausweg für städtebauliche Entwicklungen. Die mit dem Bevölkerungswachstum einhergehende Rohstoffknappheit verlangt nach effizienteren Tragwerken für Hochhäuser. Um zukünftigen veränderten Nutzungsanforderungen entsprechen zu können, ist ein nachhaltiges Tragwerk von den anderen Gebäudekomponenten zu trennen. Umbauten sind dann möglich, und die projektierte Nutzungsdauer des Tragwerks kann tatsächlich ausgenutzt werden.

Statisch effiziente Tragwerke enthalten als Vertikaltragelemente wenige, stark überdrückte Megaelemente, welche die Horizontallasten effizient abtragen. Durch die gezielte Verwendung eines solchen Rückgrats können sekundäre Trag- und übrige Bauelemente sehr leicht ausgebildet werden. In einem Variantenstudium der einzelnen Elemente wird eine neuartige effiziente Tragstruktur entwickelt. Diese wird zur Beurteilung der Effizienz und der Anwendbarkeit in die bestehende Tragwerksordnung eingereiht.



*Statisch effiziente Tragstruktur für Hochhäuser.
Efficient structural system for tall buildings.*

Efficient and Sustainable Structural Systems for Tall Concrete Buildings

Due to the increasing world population and continuing urbanisation, tall buildings represent a solution for urban development. The shortage of resources, together with the growth in population requires more efficient structural systems for high-rise buildings. In order to allow for changes in future use, a sustainable structural system has to be separated from other building components. Thus, renewal of the non-structural components is possible and the planned service life of the structural system can be fully utilised.

The main objective of an efficient structural system is to transfer as much gravity load as possible by a small amount of highly stressed mega elements to enable them to efficiently resist the overturning moments. The use of such a spine structure allows secondary construction elements to be designed as very light floor systems and light drywall elements. Based on a variation study of the individual components, a new efficient structural system is being developed. To judge its efficiency, the new structural system will be ranked in the existing classification of tall building structural systems.



*Tragwerk eines 450 m hohen Hochhauses.
Possible structural system of a 450 m high tall building.*

Verformungsvermögen von Mauerwerk

Projektleitung: Dr. N. Mojsilović,
 Prof. Dr. J. Schwartz
 Mitarbeiter: A. Salmanpour
 Projektpartner: Schweizerischer Nationalfonds,
 Bern

Mauerwerksbau ist eine traditionelle, äusserst anpassungsfähige und wirtschaftliche Bauweise mit beträchtlichem Potential für künftige Entwicklungen. Die übliche Bemessungspraxis von Mauerwerk ist allerdings konservativ. Die Zielsetzung des vorliegenden Projektes besteht darin, das Verformungsvermögen von Mauerwerk näher zu untersuchen und die geeigneten mechanischen Modelle zu dessen Erfassung zu entwickeln. Dabei steht die Entwicklung der Grundbausteine für das verformungsbasierte Verfahren im Vordergrund. Somit soll das Potential des Mauerwerks besser ausgeschöpft werden. Zunächst wird die vorherige theoretische und experimentelle Forschung auf dem Gebiet des Verformungsvermögens von Mauerwerk erfasst und diskutiert. Dieses Literaturstudium soll die Bestimmung der Parameter für eigene Versuche unterstützen. Ferner, werden neue, anspruchsvolle mechanische Modelle eingeführt: eine neuartige Vorgehensweise wird entwickelt und angewandt um die aus den Versuchen gewonnenen Erkenntnisse in die Entwicklung der zuverlässigen mechanischen Modelle einfließen zu lassen. Das vorliegende Forschungsprojekt ist anspruchsvoll und wichtige neue Erkenntnisse, insbesondere in Bezug auf die experimentellen Ergebnisse und ihren Einsatz in Modellierung und Bemessung sind zu erwarten. Die Ergebnisse werden zudem eine Modernisierung der Bemessungspraxis ermöglichen.



*Vorversuch P4.
 Preliminary test P4.*

Deformation Capacity of Structural Masonry

The present research project aims at improving the state of knowledge on the deformation capacity and at the same time increasing the utilization of structural masonry. Masonry construction is a traditional, widely used, extremely flexible and economical construction method with considerable potential for future developments. However, possibly due to the substantial empirical knowledge collected over several centuries of the utilization of masonry as a structural material, the need for establishing a more modern basis for the design and assessment of masonry structures has not been fully appreciated. As a result, conventional masonry design practice is conservative. The development of the basic building stones for the deformation-based design approach is the objective of the present research project, which should be seen as a first step in an initiative to investigate the limits of the deformation capacity of structural masonry. The research project will include a thorough survey and assessment of previous theoretical and experimental research, identification of governing parameters for our own experimental work as well as developing and introducing new, sophisticated mechanical models for structural masonry. A novel approach will be developed and utilized for the purpose of applying experimental evidence collected from our own tests on large-scale masonry structural elements for the development of reliable mechanical models. The present project is highly challenging and important new insights are expected, especially concerning the experimental evidence and the representation of this in engineering modeling. The results of the present project will facilitate the design of masonry structures supported by experimental evidence and thus smooth the way for a substantial up-front modernization of current design practices. Based on the developed structural model it will be illustrated how a more rational basis for the design of masonry structures might be performed within the framework of the deformation-based approach. Finally, the development of such a basis for the design of masonry structures will provide insights and directions regarding relevant future research on the performance of structural masonry.

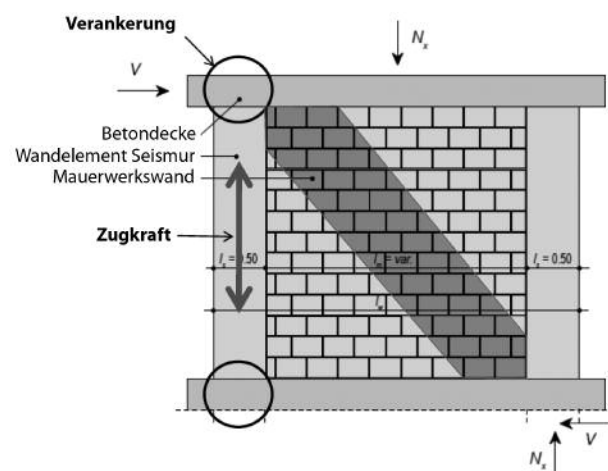
Eingefasstes Mauerwerk Seismur-Wandelement

Projektleitung: Prof. Dr. B. Stojadinović,
Dr. N. Mojsilović
Mitarbeiter: L. Perić
Projektpartner: Stahlton Bauteile AG

Die Erdbebenbeanspruchung in der Schweiz ist im Vergleich zu anderen Gebieten in der Welt eher moderat, dennoch werden die Horizontallasten grösstenteils durch die Verwendung von Stahlbetonwänden abgetragen. Kontinuierliche Erhöhung der normierten Erdbebenbeanspruchung einerseits sowie problematisches Verhalten der auf Schub beanspruchten gemauerten Wände, führen zu immer grösserer Dominanz der Stahlbetonstrukturen. In der ingenieurtechnischen Praxis sind gegenwertig kaum ausschliesslich in Mauerwerk realisierte Tragwerke vorzufinden. Mit dem Konzept des eingefassten Mauerwerks kann die Tragfähigkeit der auf Schub beanspruchten Backsteinwände massgeblich gesteigert werden.

Die Firma Stahlton Bauteile AG hat ein vorgefertigtes, in Backstein gegossenes und im Spannbett vorgespanntes Betonelement patentiert, das an den Rändern eines jeden aussteifenden Wandelementes aus Backstein eingebaut werden kann. Die Stahlton-Seismur-Elemente bilden in Zusammenwirkung mit den angrenzenden Betonplatten und der aus Backstein bestehenden Ausfachung ein steifes Element, welches ein ähnliches Verhalten wie die auf Schub wirkenden Betonwände aufweist.

Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird das Tragverhalten, Verformungsvermögen und die Tragfähigkeit der mit Seismur eingefassten Elemente unter Variation der wesentlichen Parameter wie Normalkraft, Wandlänge, Wandhöhe etc. untersucht.



Confined Masonry Seismur Structural Wall Element

Seismic hazards and actions on structures in Switzerland are quite moderate compared to other regions of the world. Despite this, most of the lateral force resisting structural systems in buildings consist of reinforced concrete walls.

The dominance of the reinforced concrete lateral force resisting systems is due to the continuous increase of earthquake design forces and to the unsatisfactory performance of masonry walls exposed to lateral forces. As a result, very few newly designed and built structures are purely masonry structures.

The concept of confined masonry enables a significant increase of the lateral load-bearing capacity of masonry walls. The company Stahlton Bauteile AG has developed a prefabricated concrete structural element consisting of a concrete core that is cast between bricks on both wall surfaces, and is prestressed in the factory. The Stahlton Seismur Element will be placed at the edges of the lateral force resisting unreinforced masonry wall element and connected to act together with the surrounding floor slabs and masonry infill. A composite masonry-concrete wall element is formed in this way. The design intent is that this element will have similar seismic performance characteristics to the cast-in-place reinforced concrete shear wall element.

The objectives of this project are to experimentally investigate the lateral load-bearing capacity, the deformation capacity, and the seismic performance of the Stahlton wall element coupled with an unreinforced masonry wall element by varying crucial parameters such as wall axial load, wall length, wall height, etc.

*Das Wandsystem Seismur.
Wall system Seismur.*

Seismisches Verhalten von Brückennetzwerken

Projektleitung: Prof. Dr. B. Stojadinović
 Mitarbeiter: Dr. J. Qin, Prof. Dr. K.R. Mackie

Brücken in einem regionalen Verkehrsnetz sind in der Regel nach ähnlichen Konstruktionsrichtlinien geplant und bemessen. Diese Richtlinien werden normalerweise durch die Strassenämter festgelegt. Aufgrund dieser Tatsache ist davon auszugehen, dass sich im Falle eines Erdbebens diese Brücken ähnlich verhalten. Ein Beispiel einer solchen Similarität war das Versagen zahlreicher Stützen während des Erdbebens in Northridge im Jahr 1994 an der Autobahn I-10 in Los Angeles.

Ziel dieses Projektes ist, das seismische Verhalten eines Brückenportfolios zu evaluieren, indem die Korrelation zwischen den Verletzbarkeitskurven für das seismische Verhalten einzelner Brücken im Portfolio berücksichtigt wird. Diese Korrelation wird in einem Modell erfasst. Das «Pacific Earthquake Engineering Research» (PEER) Center, stützt sich auf Performance basierte, seismische Auswertungen bei der Entscheidungsfindung. Zentraler Bestandteil dessen ist ein Modell zur Bestimmung der jährlichen Eintretenshäufigkeiten, welches die folgenden Submodelle für individuelle Strukturen enthält: «hazard intensity measure» (IM), «engineering demand parameter» (EDP), «damage measure» (DM) und «decision variable» (DV). Jedoch kann bisher die Korrelation des seismischen Verhaltens zwischen Brücken mit diesem Ansatz nicht konsequent abgebildet werden.

In diesem Projekt werden drei Quellen der Korrelation berücksichtigt:

- 1) Erdbebengefährdung,
- 2) struktureller Aufbau,
- 3) Tragwerksentwurf und Detaillierung.

Diese drei Quellen der Korrelation werden in den IM, EDP und DM Modellen abgebildet. Es wird die Größenordnung des Einflusses der drei betrachteten Quellen der Korrelation unter Verwendung von Daten von typischen Überführungen über Autobahnen im Gefährdungsgebiet San Francisco Bay gezeigt.

Seismic Performance of Bridge Networks

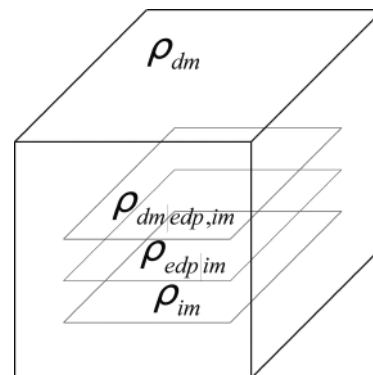
Bridges in a regional transportation network are generally designed following similar design guidelines, usually those developed by the local Department of Transportation. This makes the seismic performance of these bridges similar. Examples of such similar performance are the column shear failures of numerous bridges along the I-10 highway in Los Angeles that occurred during the 1994 Northridge earthquake.

The aims of the present project are to assess the seismic performance of bridge networks combining the fragility curves of individual bridges with the correlation of their performance. A model will be proposed that takes account of this correlation. The Pacific Earthquake Engineering Research (PEER) Center framework for probabilistic performance-based seismic evaluation is centered around a decision-making mean annual frequency model that involves the sub-models of hazard intensity measure (IM), engineering demand parameter (EDP), damage measure (DM) and decision variable (DV) for individual structures. However, the correlations in seismic performance between the individual bridges in such network-level performance evaluations have not been consistently taken into account.

In this project, three sources of correlation will be considered:

- 1) seismic hazard;
- 2) structural configuration; and
- 3) structural element design and detailing.

These three sources of correlation are mapped to the IM, EDP and DM sub-models. We will illustrate the magnitudes of correlation stemming from these three sources using the data for typical highway overpass bridges in the San Francisco Bay Area hazard environment.



*Struktur der Korrelation konsistent mit PEER Referenzrahmen.
 Correlation structure consistent with the PEER framework.*

Probabilistische Analyse von Infrastrukturnetzen

Projektleitung: Prof. Dr. B. Stojadinović
Mitarbeiter: Dr. J. Qin, Prof. Dr. K.R. Mackie

Es gibt viele Bauwerke, die als funktionale Bestandteile in ein vernetztes System integriert sind. Solche Systeme gewinnen zunehmend an Bedeutung in der Gesellschaft. Die Bestandteile von solchen vernetzten Systemen sind meist geografisch verteilt und miteinander verbunden. Das Versagen eines oder mehrerer Bestandteile kann das Versagen anderer Bestandteile im System verursachen aufgrund von Änderungen der betrieblichen Anforderungen. Dieses Ereignis wird als progressives Netzversagen bezeichnet. Jedoch können auch überlebende Bestandteile ihre Funktionalität durch Verlust der Verbindung innerhalb des Systems verlieren.

Eine probabilistische Analyse von Infrastrukturnetzen ist notwendig, um die Unsicherheiten bei ihrer Risikobeurteilung berücksichtigen zu können. In den letzten Jahrzehnten hat die Forschung in Bezug auf solche Systeme grosse Fortschritte gemacht. Es bestehen jedoch immer noch Probleme, die zu überwinden sind. Erstens müssen, alle relevanten Unsicherheiten berücksichtigt werden. Ein Modell, das die interne Nachfrage und Kapazität der Bestandteile komplexer Netzwerke beschreibt, ist in [1] beschrieben, wobei die Analyse eines progressiven Netzversagens lediglich in einer deterministischen Weise vorgenommen wird. Zweitens muss die Berücksichtigung des externen und internen Effekts der Leistungsfähigkeit des Systems einheitlich vorgenommen werden. Die probabilistische Analyse von Unterstationen von Elektrizitätsverteilungs-Systemen unter Naturgefahren ist in [2] berücksichtigt. Allerdings ist dort mögliches späteres progressives Netzversagen sowie Verlust von Funktionalität nicht berücksichtigt.

Das vorliegende Projekt konzentriert sich auf die Formulierung von Rahmenbedingungen für die probabilistische Analyse von Infrastrukturnetzen. Die Analyse berücksichtigt die Unsicherheiten über die Merkmale der Gefahren und den Widerstand der Bestandteile gegenüber den Gefahren sowie die Korrelationen, die auf innerbetriebliche Anforderungen bezogen sind.

[1] Motter A.E., Lai Y-C. *Cascade-based attacks on complex networks*. Physical Review E. 2002;66:1-4.

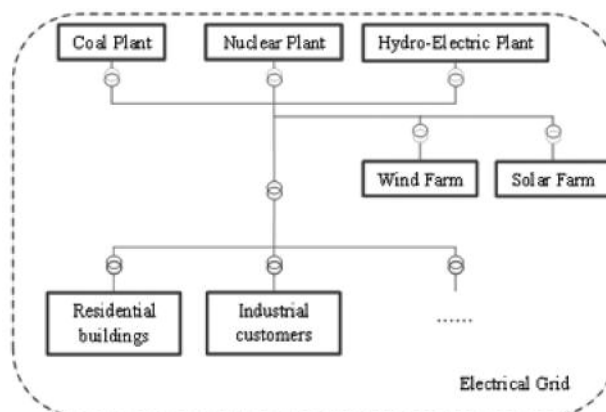
[2] Dueñas-Osorio L., Vemuru SM. *Cascading failures in complex infrastructure systems*. Structural Safety. 2009;31:157-67.

Probabilistic Analysis of Infrastructure Networks

There are many engineered facilities that can be characterized as networked systems. Such systems are gaining increasing importance in society. Constituents of such networked systems are geographically distributed but interconnected. Failure of one or more constituents may cause the failure of other constituents due to changes in internal flow demands. Such events are described as cascading failures. However, surviving constituents may also lose their functionality due to a loss of connection within the system.

Probabilistic analysis of infrastructure networks is necessary for the treatment of uncertainties in their risk assessment. Over the last decades, significant research has been reported on such systems. However, there are challenges that still need to be overcome. Firstly, all the relevant uncertainties need to be accounted for. A model to describe the internal demand and capacity of the nodes of complex networks is presented in [1], but the analysis of cascading failure is undertaken in a deterministic manner. Secondly, a consideration of the external and internal effect of the system performance has not been uniform. The probabilistic analysis of the substations of electricity distribution systems under natural hazards is considered in [2]. However, the potential subsequent cascading failure events as well as loss of functionality are not included.

The present project focuses on the formulation of a framework for the probabilistic analysis of infrastructure networks. The analysis considers the uncertainties concerning the characteristics of the hazards and the resistance of the constituents to hazards, as well as correlations relevant to internal flow demands.



Darstellung eines typischen Elektrizitätsverteilungs-systems.

Illustration of a typical electrical grid.

Widerstandsfähigkeit von Stromnetzinfrastruktursystemen gegen Naturgefahren

Projektleitung: Prof. Dr. B. Stojadinović
 Mitarbeiter: L. Sun

Dieses Projekt konzentriert sich auf die Untersuchung der Widerstandsfähigkeit von Stromnetzinfrastruktursystemen gegen Naturkatastrophen aus der Sicht ihrer Hauptkomponenten. Die Forschungsziele sind: 1) Die Festlegung einer Methode zur Evaluierung der Widerstandsfähigkeit einer ausgedehnten Stromnetzinfrastruktur; 2) Die Entwicklung neuer Techniken zur Verringerung des Ausfallrisikos der Stromnetzinfrastruktur; und 3) Die Entwicklung von Werkzeugen zur Evaluierung der Risikoreduktion und der Wirtschaftlichkeit vorgeschlagener Instandsetzungsmassnahmen.

Um diese Ziele zu erreichen, werden die folgenden Forschungspunkte bearbeitet:

1. Die Belastbarkeit der einzelnen Systemkomponenten durch Naturkatastrophen wie Tornados, Schneestürme, Lawinen, Erdbeben, Erdbeben und Feuer wird ermittelt und quantifiziert.

2. Der Bayes-Netzwerk-Analyseansatz wird zur Modellierung eines Beispielstromnetzes und zur Berücksichtigung der Funktionstüchtigkeit dieses Netzes hinsichtlich der Widerstandsfähigkeit einzelner Bauteile sowie verschiedener Einwirkungen von Naturgefahren eingesetzt. Dadurch können die kritischen Komponenten in einem System und die wahrscheinlichsten Gefahrenszenarien identifiziert werden.

3. Nach den Ergebnissen aus dem zweiten Teil wird erwartet, dass die Widerstandsfähigkeit des bestehenden Systems durch effektive Massnahmen an den kritischen Komponenten erhöht werden kann.

4. Nach der Identifizierung der einzelnen Komponenten der Stromnetzinfrastruktur und der Erfassung der Möglichkeiten zur maximalen Leistungssteigerung, ist die Aufgabe einen Leitfaden zu entwickeln, um existierende Stromnetze zu verbessern.

*Entwicklung der Leistung eines widerstandsfähigen Stromversorgungsnetzes.
 Performance evolution of a resilient power supply network.*

Resilience of Power Supply Networks to Natural Hazards

This project focuses on investigating the resilience of the electric power grid infrastructure exposed to natural disasters from the perspective of its principal components. The research goals are: 1) to establish a method to evaluate the resilience of a geographically-distributed power grid network system; 2) to develop new component improvement techniques aimed at reducing the risk exposure of the power grid infrastructure system; and 3) to develop the tools to evaluate the risk reduction and cost effectiveness of proposed retrofit techniques.

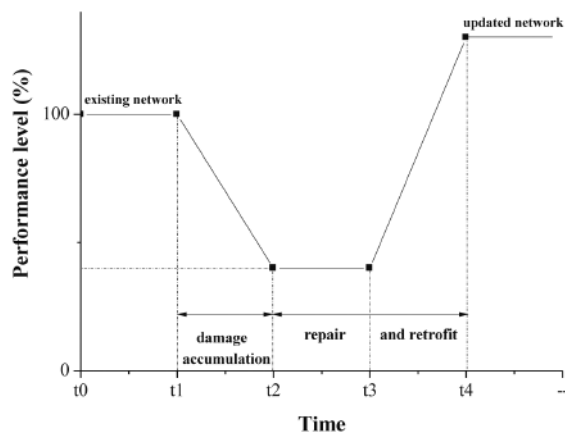
In order to achieve these objectives, the following research steps will be carried out:

1. The fragility of each of the network components in natural disasters such as tornados, snow storms, landslides, avalanches, earthquakes and fire, will be established and quantified;

2. The Bayesian Network analysis (BN analysis) approach will then be employed to model a typical power grid network and to establish the operational reliability of the grid with regard to the resilience of the particular components (via fragility functions) and the various actions (parameters) of different natural hazards. Therefore, the critical components in a system and the most-probable hazard scenarios will be identified;

3. According to the research findings obtained in Task 2, it is expected that the resilience of existing power grid systems can be increased by adopting effective measures to improve the performance of the critical components within the grid;

4. After identifying the elements of the electric power grid system (Task 2) and the types of improvement that potentially will have the highest benefits (Task 3), the objective of this task is to engineer, prototype, test, and propose a design procedure for the utilisation of such improvements into the existing power grid infrastructure.



Der Gleitmechanismus von Stahlbetonwänden unter Berücksichtigung der Interaktion von Biege- und Querkrafttragfähigkeit

Projektleitung: Prof. Dr. B. Stojadinović
 Mitarbeiter: B. Trost
 Projektpartner: Prof. Dr. H. Schuler,
 IBau, FHNW, MuttENZ

Das schwere Erdbeben von 2010 in der Region Maule in Chile hat eine Diskussion über die Leistungsfähigkeit von aussteifenden Stahlbetonwänden ausgelöst.

Die neue Fragestellung konzentriert sich auf die Interaktion zwischen Biege- und Querkraftwiderstand in Stahlbetonwänden unter zyklischer Beanspruchung mit dem Fokus auf den Versagensmechanismus Gleiten.

Die Biegetragfähigkeit einer Stahlbetonwand wird nach der Erstrissbildung durch die Bewehrung in der Zugzone und durch den Beton in der Druckzone gewährleistet. Gleichzeitig wird durch die Mechanismen Schubverzahnung, Gleitreibung und Verdübelungswirkung, die Querkraftübertragung über den Riss sichergestellt.

Zwei wesentliche Phänomene beeinflussen den Querkraftwiderstand. Zum einen bleiben plastische Dehnungen in der Bewehrung vorhanden, da sich die Risse in den folgenden Zyklen nicht mehr vollständig schließen können. Das reduziert die Wirkung von Reibung und Schubverzahnung im Riss. Zum anderen kommt es in der Druckzone zu Abplatzungen und zur Schädigung der Mikrostruktur. In der Folge degradiert mit jedem weiteren Zyklus der Querkraftwiderstand bis die seismische Systemantwort eine Gleitbewegung entlang des Risses darstellt.

Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, den Gleitmechanismus unter Berücksichtigung der Interaktion zwischen Biege- und Quertragfähigkeit und der Degradierung der Querkrafttragfähigkeit unter zyklischer Belastung zu verstehen, zu quantifizieren und passende mechanische Modelle zu entwickeln.

Sliding Mechanisms in Reinforced Concrete Shear Walls considering the Interaction of Bending and Shear

The 2010 Maule earthquake in Chile restarted the debate on the seismic performance of reinforced concrete shear walls.

The new questions center on the interaction between bending and shear resistance, with the focus on sliding mechanisms in reinforced concrete shear walls.

The composite flexural response of a reinforced concrete wall, characterized by the reinforcement carrying the tension and the concrete carrying the compression stresses, starts after the initial cracking. Simultaneously, a number of mechanisms develop to transfer the shear loads across the crack. This is accomplished through an interaction of mechanisms of aggregate interlock, sliding friction and the dowel action of reinforcement.

Two primary consequences of flexural damage affect the shear strength. One is the permanent elongation of reinforcement that occurs during repeated cyclic loading due to the inability to close the cracks that opened in previous loading cycles. This phenomenon reduces the aggregate interlock and eliminates friction as the shear-carrying mechanism. The other is damage in concrete under compression. This phenomenon includes spalling of the concrete cover and micro-structural damage of the concrete. Furthermore, the capability of this shear resistance mechanism decreases with each subsequent cycle. Finally, after substantial loss of shear strength occurs, the dominant response mode of a reinforced concrete wall becomes one of sliding across the resulting shear crack.

The research will focus on understanding the sliding mechanisms considering the interaction between shear and flexure response, on understanding the degradation of the shear resistance mechanism with repeated cyclic flexure, and on development of mechanical models of these phenomena.

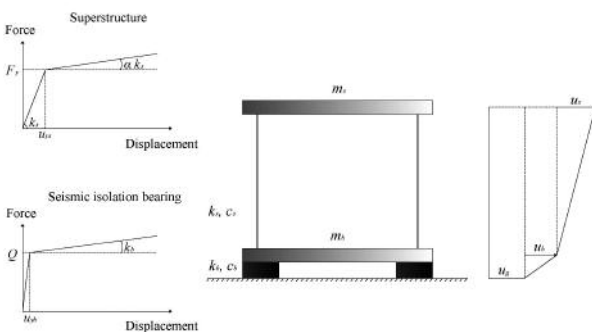
R_y-μ-T_n Beziehungen für seismisch isolierte Strukturen

Projektleitung: Prof. Dr. B. Stojadinović
 Mitarbeiter: A. Tsiavos,
 Dr. M.F. Vassiliou,
 Prof. Dr. K.R. Mackie

Die Beziehungen zwischen dem Kraftreduktionsfaktor R_y, der Verschiebeduktilität μ und der Schwingzeit der Struktur T_n wurden für festgelagerte Strukturen in der Vergangenheit durch zahlreiche Forscher untersucht. Ziel dieses Projekts ist, ähnliche Verhaltensbereiche für seismisch isolierte Strukturen zu identifizieren.

Die Untersuchung wird an einem Zweimassenschwingermodell einer seismisch isolierten Struktur durchgeführt. Das Hystereseverhalten der seismischen Isolatoren und des Überbaus wird in Matlab und OpenSees durch ein Bouc-Wen Modell simuliert. Die beobachteten Verläufe werden später durch die Untersuchung der Systemantwort der isolierten Struktur auf eine Vielzahl von aufgezeichneten Bodenbewegungen verifiziert. Die resultierende R_y-μ-T_n Beziehung für unelastische seismisch isolierte Strukturen basiert auf der statistischen Auswertung der unelastischen Systemantwortdaten des isolierten Überbaus.

Die Ergebnisse zeigen, dass sich der beschleunigungsempfindliche Bereich der Systemantwort einer unelastischen seismisch isolierten Struktur bei längeren Schwingzeiten vergrößert. Der hysteretische energieempfindliche Bereich und der verschiebungsempfindliche Bereich werden reduziert und verschieben sich entlang der Schwingzeitachse.



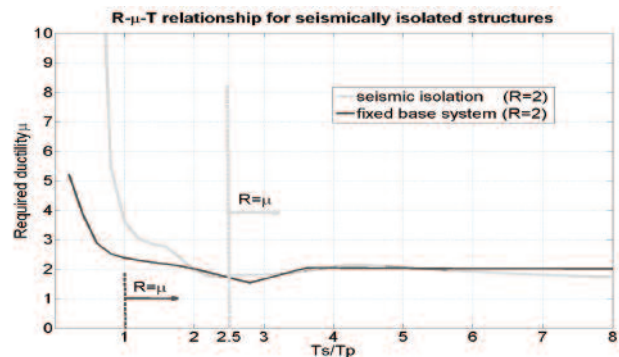
Parameter des 2 DOF seismisch isolierten Tragsystems.
 Parameters of the 2 DOF seismically isolated structural system.

R_y-μ-T_n Relationships for Seismically Isolated Structures

The relationships between the strength reduction factor R_y, the displacement ductility μ and the vibration period of the structure T_n have been extensively studied for fixed-base structures by numerous researchers in the past. This project aims at identifying similar behavior ranges for base-isolated structures.

The investigation is conducted using a two-degree-of-freedom model of a base-isolated structure. The hysteretic behavior of base isolation devices and the isolated superstructure is simulated in Matlab and OpenSees using a Bouc-Wen model. The observed trends are verified through an analysis of the response of isolated structures to a large number of recorded ground motions. The resulting R_y-μ-T_n relationship for inelastic seismically isolated structures is based on the statistical processing of the inelastic response data of the isolated superstructure.

The results indicate that the acceleration-sensitive region of the response of an inelastic base-isolated structure is increased for longer periods of vibration, while the hysteretic energy-sensitive and the displacement-sensitive regions are reduced and translate along the period axis.



R_y-μ-T_n Beziehungen für alternative Tragsysteme.
 R_y-μ-T_n relations for alternative structural systems.

Methoden zur Modifikation von Systemantworten unter Erdbebenlasten basierend auf der Kippschwingung von Strukturen

Projektleitung: Prof. Dr. B. Stojadinović
Mitarbeiter: Dr. M.F. Vassiliou,
Prof. Dr. K.R. Mackie

Es hat sich gezeigt, dass grosse Objekte, wenn sie durch Erdbeben angeregt werden, abheben können und anfangen, eine Kippbewegung zu vollführen ohne umzukippen. Darüber hinaus wirkt ihr Abheben als «mechanische Sicherung» und reduziert drastisch die zu übertragenden Kräfte. Diese Tatsachen haben Erdbebeningenieure dazu gebracht, Kippschwingungen bewusst zu planen, um die Systemantwort eines Tragwerks zu modifizieren. Die South Rangitikei Eisenbahnbrücke in Neuseeland sowie mehrere Schornsteine in Christchurch in Neuseeland sind so entworfen worden, dass sie in der Lage sind, abzuheben und Kippschwingungen erfahren zu können. Während einer Reihe von starken Erdbeben 2011 bewährte sich diese Bauweise. Des Weitern bestehen noch heute alte griechische und römische Tempelanlagen, die vor mehr als 2500 Jahren nach dem gleichen Prinzip erbaut wurden. Die Berücksichtigung der Kippschwingungen weist ein beachtliches Potenzial für erdbebensichere Brücken und Gebäude in Fertigteilm Bauweise auf.

Dieses Forschungsprojekt zielt auf die Entwicklung von Berechnungswerkzeugen ab, die im Rahmen der Finite-Elemente-Methode in der Lage sind, kompliziertes abhebendes und kippendes Verhalten zu beschreiben. Diese Werkzeuge sollen verwendet werden, um das Verhalten von kipperschwingenden, vorgespannten oder nicht vorgespannten, verformbaren Konstruktionen zu erforschen.

Zwei Modellierungsansätze werden untersucht:

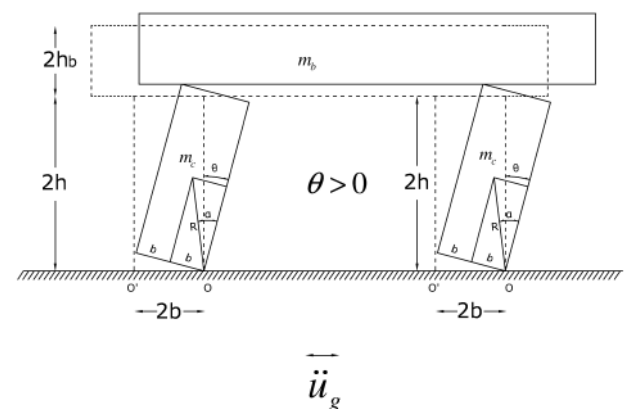
- Kippbereiche werden als bilineare Verbindungselemente modelliert und die Dämpfung wird mit konzentrierten Viskosedämpfern abgebildet.
- Kippbereiche werden als Faserelemente modelliert. Die Dämpfung wird durch numerisches Dämpfen der hochfrequenten Schwingungen abgebildet, die bei jedem Stoss erzeugt werden.

Methods of Seismic Response Modification based on the Rocking of Structures

It has been shown that large objects excited by earthquakes can uplift and undergo rocking motion without overturning. Moreover, their uplifting works as a 'mechanical fuse' and substantially limits the forces transmitted to the structure. These facts have led earthquake engineers to apply rocking as a seismic response modification technique. The South Rangitikei railway bridge in New Zealand, as well as several chimneys in Christchurch, New Zealand were designed to uplift and rock: they performed well during the 2011 series of strong earthquakes. Furthermore, ancient Greek and Roman temples, that have survived for more than 2.5 millennia are rocking structures. Rocking has the potential of being widely applied in earthquake-resistant prefabricated bridges and buildings.

This research project aims at developing analysis tools which, using the Finite Element Method, are able to describe complex uplift and rocking phenomena in structures. These tools are to be used to explore the seismic performance of rocking (post-tensioned or not) deformable structures. Two modeling approaches are examined:

- Rocking interfaces are modeled as bilinear link elements and damping is introduced with concentrated viscous dampers.
- Rocking interfaces are modeled with fiber elements. Damping is introduced by numerical damping of the high frequency vibrations generated at each impact.



Aufbau von 3 starren Blöcken, die während eines Erdbebens in Kippschwingung sind.
Assembly of 3 rigid blocks in rocking motion during an earthquake.

Adaptive polynomial Chaos Expansion zur Quantifizierung von Unsicherheiten und Sensitivitätsanalyse in der Baudynamik

Projektleitung: Prof. Dr. B.F. Sudret
Mitarbeiter: C.V. Mai

Unsicherheit ist allgegenwärtig in der Konstruktion und Analyse von Tragwerken und Konstruktionen im Bauingenieurwesen. Um sichere und robuste Strukturen unter Kostenbeschränkungen zu entwerfen, sind moderne Methoden der Darstellung und Verfolgung von Unsicherheiten erforderlich. In diesem Zusammenhang haben sich in den letzten Jahren sogenannte Polynomial Chaos Expansions (PCE) als mächtiges Werkzeug herausgestellt, welches erlaubt Parameter-Unsicherheiten in numerischen Modellen zu verfolgen und typische Fragestellungen aus den Bereichen Sicherheit («Was ist die Versagenswahrscheinlichkeit?»), Sensitivitätsanalyse («Was sind die Parameter, die das System massgeblich beeinflussen?») und Entscheidungstheorie («Was ist ein vernünftiger Kompromiss zwischen Kosten und Sicherheit?») zu untersuchen.

Anknüpfend an die Arbeit von Blatman & Sudret [1, 2] untersucht das Projekt neue Anwendungsfelder von PCEs. Gegenstand der Untersuchung sind dynamische Probleme und Modelle, deren Vorhersage einen Zeitverlauf darstellt. Die vorgesehene Anwendung ist die robuste Berechnung der Fragilitätskurven von Bauwerken im Erdbebeningenieurwesen.

Um Strukturen zu beurteilen, sollten PCE-Verfahren versuchen die Anzahl erforderlicher Modellläufe zu minimieren. Zu diesem Zweck werden lokale Fehlerabschätzungen und neue adaptive Methoden entwickelt. Von einer kleinen Anzahl an Modellläufen ausgehend (anfängliche statistische Versuchsplanung), zielen darauffolgende Modellläufe darauf ab, den Informationsgewinn zu maximieren. Anwendungen in den Bereichen Baudynamik und Geotechnik werden angestrebt.

Adaptive Polynomial Chaos Expansions for Uncertainty Quantification and Sensitivity Analysis in Structural Dynamics

Uncertainty is ubiquitous in the design and analysis of engineering structures and systems. Advanced methods for representing the sources of uncertainty and their propagating through computational models are necessary for designing safe and robust structures under cost constraints. In this context, polynomial chaos (PC) expansions have emerged as a powerful tool for propagating the parameter uncertainties through the computational models and help solve typical questions of safety ('what is the probability of failure of the system?'), sensitivity analysis ('what are the important parameters that drive the system behaviour?') and decision-making ('what is the best scenario / compromise between cost and safety?').

Continuing the work by Blatman & Sudret [1,2], this research project investigates new fields of application of polynomial chaos expansions, namely dynamics problems in which the model response is a time history. The envisaged application is the robust computation of the fragility curves of buildings in earthquake engineering.

In order to be applicable to the assessment of realistic structures, a PC expansion procedure has to minimize the number of runs of the computer model. For this purpose, new local error estimates are developed in order to devise a fully adaptive procedure. Starting from a small set of model runs (so-called initial experimental design), the next model runs to be carried out are defined so as to maximize the information gained. Applications in structural dynamics as well as in geotechnics are envisaged.

[1] Blatman, G. & Sudret, B. *Adaptive sparse polynomial chaos expansion based on Least Angle Regression*, J. Comput. Phys, 2011, 230, 2345-2367.

[2] Blatman, G. & Sudret, B. *Efficient computation of global sensitivity indices using sparse polynomial chaos expansions*, Reliab. Eng. Sys. Safety, 2010, 95, 1216-1229.

UQLab: Eine Toolbox zur Quantifizierung von Unsicherheiten in MATLAB

Projektleitung: Prof. Dr. B.F. Sudret

Mitarbeiter: Dr. S. Marelli

Die Quantifizierung von Unsicherheiten (UQ) ist ein aufstrebender Forschungsbereich an der Schnittstelle zwischen computerunterstützter Ingenieurwissenschaft einerseits und angewandter Mathematik, Statistik und Wahrscheinlichkeitstheorie andererseits. Diese allgemeine Formulierung umfasst eine ganze Reihe von Methoden und Techniken, wie z.B.

- Zuverlässigkeitstheorie, mit dem Zweck Versagenswahrscheinlichkeiten von Bauwerken, oder allgemeiner Systemen, zu bestimmen;
- Sensitivitätsanalyse, bei der die Input-Parameter bestimmt werden, deren Unsicherheiten die Variabilität der Outputs am besten wiedergeben;
- Bayes'sche Methoden zur Kalibrierung und Validierung numerischer Modelle bezüglich experimenteller Daten.

Forschung auf diesem Gebiet findet gleichermaßen in Ingenieurwissenschaften, Statistik und angewandter Mathematik statt, wobei sich das verwendete Vokabular voneinander unterscheiden kann. Aber keine der wenigen und zur Zeit verfügbaren Softwareumgebungen (z.B. [1] zur Zuverlässigkeitstheorie) deckt den obengenannten Anwendungsbereich ab.

Das UQLab-Projekt arbeitet auf eine Matlab-basierte Architektur hin, die es ermöglicht UQ-Algorithmen in parallelen High-Performance Computing (HPC) Umgebungen auszuführen. Die Plattform ist als zentrales Modul entworfen, das low-level Dienste in probabilistischer Modellierung und parallelem Rechnen bereitstellt, und sich einfach um Plugin Modules erweitern lässt. Die vorgesehenen Module umfassen überarbeitete Algorithmen zur Zuverlässigkeitsanalyse wie z.B. FERUM [1], Techniken der Metamodellierung (Polynomial Chaos Expansions, Kriging, Support Vector Machines), Sensitivitätsanalyse (Sobol' Empfindlichkeitsindizes) Markov-Chain-Monte-Carlo Methoden, etc.

Im ausgereiften Stadium, ist eine Verbreitung im größeren Massstab durch eine Veröffentlichung als Open Source Entwicklungsplattform geplant.

UQLab: the Uncertainty Quantification Toolbox in Matlab

Uncertainty quantification is an emerging field at the boundary of computer simulation-based engineering, on the one hand, and applied mathematics, statistics and probability theory, on the other hand. This general formulation covers a vast range of approaches and techniques including, among others:

- structural reliability analysis to determine the probability of failure of structures or systems for a given performance function and a probabilistic description of uncertain parameters;
- sensitivity analysis, which aims at determining the input parameters of a computational model whose uncertainty explains at best the system's performance variability;
- Bayesian techniques for calibrating and validating computer models using experimental data.

In terms of research, contributions to this broad topic come equally from the engineering, statistics and applied mathematics communities, sometimes with their own vocabulary. In terms of computational tools, few tools are available (e.g. [1] for reliability analysis) and none covers the broad scope mentioned above.

The UQLab project aims at developing a Matlab-based architecture that allows one to use uncertainty quantification algorithms in a distributed high-performance computing environment. The platform is designed as a central module providing low-level services in probabilistic modelling and parallel computing, to which plug-in modules can be easily added. The foreseen modules include revisited algorithms for reliability analysis like FERUM [1], meta-modelling techniques (polynomial chaos expansions, Kriging, support vector machines), sensitivity analysis (Sobol' indices), Markov Chain Monte Carlo methods, etc.

When the project is mature, it is intended to disseminate it on a larger scale by moving to an open-source development framework.

[1] Bourinet, J.-M., Mattrand, C. & Dubourg, V. *A review of recent features and improvements added to the FERUM software*, Proc. 10th. Int. Conf. Struct. Safety and Reliability (ICOSSAR'2009), Furuta, H.; Frangopol, D. & Shinozuka, M. (Eds.), Osaka, Japan, 2009.

Bayessche Methoden zur Parameterkalibrierung und stochastischer inverser Probleme

Projektleitung: Prof. Dr. B.F. Sudret
 Mitarbeiter: J. Nagel

Bayes'sche Statistik wird seit etwa einem Jahrzehnt im Zusammenhang der Verifikation & Validierung (V&V) verwendet, d.h. zur Kalibrierung numerischer Modelle (z.B. Finite-Elemente-Modelle in rechnergestützter Mechanik) durch experimentelle Messergebnisse. Technische Herausforderungen sind u.a. durch die Rechenintensivität klassischer Methoden (z.B. Markov-Ketten Monte-Carlo-Methoden) gegeben [1,2].

Verwandte Algorithmen können zur Untersuchung stochastisch inverser Probleme verwendet werden. Modellparameter solcher Probleme sind experimentell nicht unmittelbar zugänglich und müssen beim Vorliegen von Unsicherheiten durch Messungen abhängiger Größen identifiziert werden. Diese Arbeit wird neue Ansätze untersuchen, um diese anspruchsvollen Probleme anzugehen. Dies geschieht unter Einbeziehung neuester Entwicklungen im Bereich Hochleistungsrechner.

Bayesian Techniques for Model Calibration and Stochastic Inverse Problems

The framework of Bayesian statistics has been widely used for a decade in the context of verification and validation (V&V), i.e. the calibration of computational codes (e.g. finite element models in structural mechanics) through experimental measurements. Numerical challenges remain though, since classical techniques (e.g. Markov chain Monte Carlo simulation) are highly demanding in terms of computation time [1,2].

Similar algorithms may be used to solve stochastic inverse problems, i.e. problems for which the model input parameters are not directly measurable and should be identified from measurements of dependent quantities in the presence of uncertainty (figure 1). The thesis will explore new approaches to tackle these challenging problems, taking full advantage of the recent developments in high performance computing.

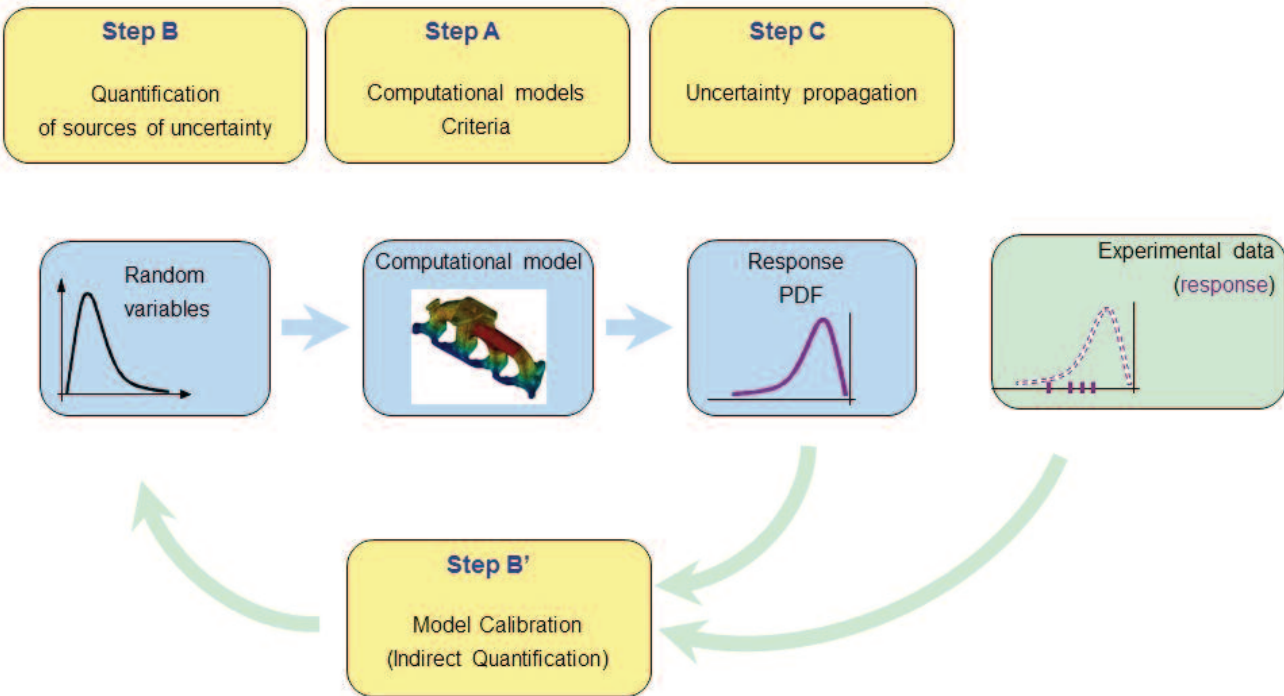


Fig. 1 Integration of measurement data into an uncertainty quantification framework.

[1] Sudret, B. (2011) *Bayesian updating techniques in structural reliability*. In: Construction reliability – safety, variability and sustainability, Baroth, J., Schoefs, F., and Breyse, D., (Eds), Chap. 12 pp. 227-248. ISTE/Wiley.

[2] Berveiller, M., Le Pape, Y., Sudret, B. & Perrin, F. *Updating the long-term creep strains in concrete containment vessels by using Markov chain Monte Carlo simulation and polynomial chaos expansions*, Struct. Infrastruct. Eng, 2012, 8, 425-440.

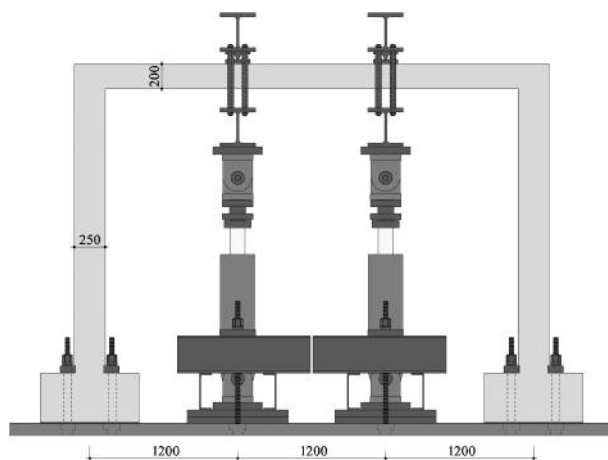
Experimentelle Untersuchungen zum Ermüdungsverhalten von Stahlbetonbrücken

Projektleitung: Prof. T. Vogel
Mitarbeiter: P. Fehlmann
Projektpartner: cemsuisse, Bern

Bei Brücken mit kurzen Spannweiten ist das Verhältnis von Eigengewicht zu Verkehrslasten klein, was zu grossen Spannungswechseln in den Bauteilen führt. Die Bewehrung älterer Stahlbetonbrücken ist deshalb anfällig auf Ermüdungsschäden.

Anhand eines Grossversuchs im Sommer 2010 wurde das Ermüdungsverhalten kurzer Rahmenbrücken auf Gebrauchsniveau untersucht. Nach 2.65 Mio. Lastwechseln versagte der letzte Stab der oberen Bewehrung der Rahmenecke. Spezielles Augenmerk galt der Messung der Spannungsdifferenzen in der Bewehrung und der zerstörungsfreien Detektion von Betonstahlbrüchen, insbesondere mit dem magnetischen Streufeldverfahren. Das Last-Verformungsverhalten des Prüfkörpers wurde periodisch erfasst, was die Verfolgung der Abnahme der Steifigkeit und weiterer relevanter Parameter ermöglichte.

Der Grossversuch war auch Ausgangspunkt der Entwicklung eines Modells für das Ermüdungsverhalten von Stahlbetonbauten, vorerst beschränkt auf statisch bestimmte Tragwerke. Die Ermüdungsfestigkeiten der einzelnen Bewehrungsstäbe fliessen als probabilistische Grössen, alle andern Werte als deterministische Grössen ein. Damit lässt sich der Schädigungsfortschritt und die fortlaufende Umlagerung der Kräfte auf die noch intakten Stäbe modellieren [1].



Versuchsaufbau. Masse in mm.
Test setup. Dimensions in mm.

Experimental Investigations on the Fatigue Behaviour of Concrete Bridges

In small-span bridges, the effects of traffic loads are higher than those of the dead loads. Hence, traffic loads produce large stress variations in the members, exposing the more susceptible steel reinforcement to fatigue damage.

The fatigue behaviour of short frame bridges under service conditions was studied in large-scale tests in summer 2010. After 2.65 million load cycles the last bar of the upper reinforcement of the corner failed. Emphasis was placed on the measurement of stress variations in the reinforcement as well as the detection and localisation of single reinforcing bar fractures using non-destructive methods, especially the magnetic flux leakage method. The load-deflection behaviour of the specimen was measured periodically to determine the decrease of stiffness as well as other relevant parameters.

The large-scale test was also a starting point for the development of a model for fatigue behaviour of reinforced concrete structures, at the time being restricted to statically determined structures. The fatigue strength of any single bar is considered as probabilistic, all other values as deterministic. In this way, damage propagation and subsequent transfer of the forces to the remaining bars can be modelled [1].

[1] Fehlmann, P.; (2012). Zur Ermüdung von Stahlbetonbrücken, Dissertation ETH Zürich Nr. 20231, 151 pp.



Gebrochene Bewehrungsstäbe in der Rahmenecke Ost.
Fractured reinforcing bars in the eastern frame corner.

Robustheit von Stahlbetonplatten infolge eines plötzlichen Stützensausfalls

Projektleitung: Prof. T. Vogel
 Mitarbeiter: B. Herraiz

Die Behandlung der Robustheit in den Normen ist meist mit dem Szenario eines plötzlichen Ausfalls einer einzelnen Stütze verbunden. Eine ausreichende Robustheit für diese Versagensart kann durch Berücksichtigung von besonderen Bemessungsregeln erreicht werden. Das Schadensrisiko von unvorhersehbaren Auswirkungen kann damit auf ein akzeptables Niveau reduziert werden.

Das Modellieren eines Stützensausfalls beinhaltet Dynamik sowie materielle und geometrische Nichtlinearitäten. Aus der Literatur sind verschiedene Modellierungsansätze bekannt. Präzise FE-Modelle sind oft zu komplex und zeitaufwändig, um in der Praxis angewendet zu werden. Einige Autoren [1], [2] haben eine alternative Methode für eine pseudo-statische Analyse vorgeschlagen.

Die Korrelation zwischen pseudostatischem und nichtlinearem, dynamischem Verhalten von Plattenbalkendecken zeigt auf, dass diese Näherungsverfahren genau genug sind, um Szenarien wie einen Stützensausfall zu beurteilen.

In dieser Forschungsarbeit wird die Gültigkeit der pseudostatischen Methode für Stahlbetonplatten studiert. Die theoretischen Grundlagen werden untersucht, um die Genauigkeit des Verfahrens für nicht-diskrete Systeme beurteilen zu können.

[1] Izzuddin B.A., et al., *Progressive collapse of multi-storey buildings due to sudden column loss — Part I: Simplified assessment framework*, Engineering Structures, 30 pp. 1308-1318, 2008.

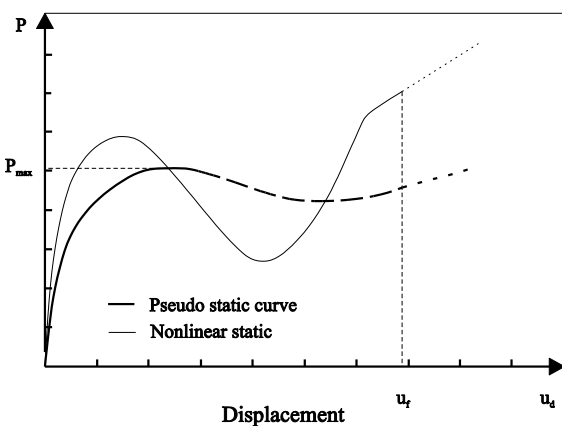
Robustness Assessment and Analysis of Reinforced Concrete Slabs subjected to Sudden Column Loss

Design code provisions and recommendations for robustness are mostly linked to the hazard scenario of a sudden single column loss. A sufficient level of structural integrity can be achieved in most buildings by specific design for this failure mode. Thus, the damage risk of unforeseen actions can be reduced to a tolerable level.

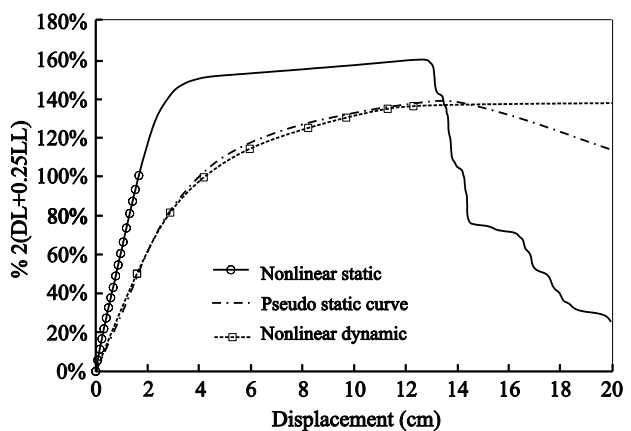
Modelling the sudden loss of a vertical load-bearing element involves structural dynamics as well as material and geometrical nonlinearities. Different approaches are available in the literature to characterize this phenomenon. Precise advanced models, based on the Finite Element Method (FEM), are often too complex and too time-consuming to be applied in practice. Some authors [1], [2] have proposed an alternative method based on a pseudo-static analysis.

The correlation between pseudo-static curves and nonlinear dynamic response curves of framed floor systems prove that this approximate method is accurate enough to evaluate column loss scenarios. The present study investigates the validity of the pseudo-static method for reinforced concrete slabs. The theoretical background will be researched in order to assess the accuracy of the analysis for non-discrete systems.

[2] Tsai M.H., Lin B.H., *Investigation of progressive collapse resistance and inelastic response for an earthquake-resistant RC building subjected to column failure*, Engineering Structures, 30 pp. 3619-3628, 2008.



Statisches und pseudostatisches Verhalten eines Stahlbetonbalkens mit Entfestigung und Membrankräften [1]. Static and pseudo-static response of reinforced concrete beams with softening branch and membrane forces [1].



Vergleich von pseudostatischem und nichtlinearem, dynamischem Verhalten einer Plattenbalkendecke [2]. Comparison between pseudo-static and nonlinear dynamic responses in a framed floor system [2].

Schallemissionsanalyse zur Zustandsbeurteilung von Betonbrücken

Projektleitung: Prof. T. Vogel
Mitarbeiterin: M. Kalicka
Projektpartner: Hilti AG, Schaan

Unsere Infrastruktur wurde in den 1960er und 1970er Jahren wesentlich erweitert und hat inzwischen ein Alter erreicht, in dem Schädigungsprozesse die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigen können. Im Betonbau, wie z.B. bei Brücken, sind die meisten Tragelemente nicht direkt zugänglich, was die Anwendung traditioneller Methoden der Zustandserfassung begrenzt. Die vorgeschlagene Erfassungsmethode ist die Schallemissionsanalyse (SE), die die internen Schädigungsprozesse erfassen kann.

Die Studie umfasst eine allgemeine Erfassung und Beurteilung der SE Signale, die von zerstörenden Prozessen stammen und im Rahmen einer in-situ-Überwachung erfasst werden. Die Energie, die durch einzelne Prozesse freigesetzt wird, breitet sich durch den Beton in Form von Spannungswellen aus, die reflektiert werden und sich überlagern. Das Niveau der lokalisierten Schädigungen soll in Bezug auf die möglichen Versagensarten und die gemessenen Expositionen unter Betriebsbedingungen untersucht werden.

Das Hauptziel dieses Projektes ist die Entwicklung eines Überwachungsverfahrens, das eine quantitative Beurteilung des Zustands erlaubt. Eine zuverlässige Detektion und Beurteilung von zerstörenden Prozessen zusammen mit einer Einschätzung ihres Schädigungsgrads ermöglicht eine effektive Planung der notwendigen Massnahmen wie z.B. weitere Zustandsbeurteilungen und Instandsetzungen.



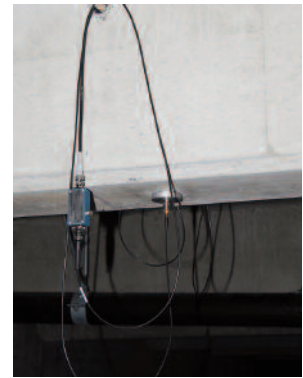
*Testbrücke: Hermetschloo Brücke in Zürich.
Test bridge: Hermetschloo Bridge in Zurich.*

Structural Diagnosis of Concrete Bridges using Acoustic Emission

Our infrastructure, greatly extended in the 1960s and 1970s, has reached an age where degradation processes may affect both, structural safety and serviceability. In concrete structures such as bridges, most load-bearing elements are not directly accessible, which limits traditional assessment methods. The proposed monitoring method, the Acoustic Emission (AE) technique, detects internal destructive processes.

The study involves a global recognition and evaluation of AE signals representing structurally destructive processes based on in-situ monitoring. The energy released by individual processes propagates as stress waves through the concrete that are subjected to signal reflection and overlapping. The level of localised severity will be analysed with respect to the potential failure modes and to the measured exposures under operational conditions.

The main goal of this project is to develop a monitoring procedure that provides quantitative assessment of the structural health condition. Reliable detection and evaluation of destructive processes together with an estimation of their severity level permits an effective planning of necessary measures like further assessment and repairs.



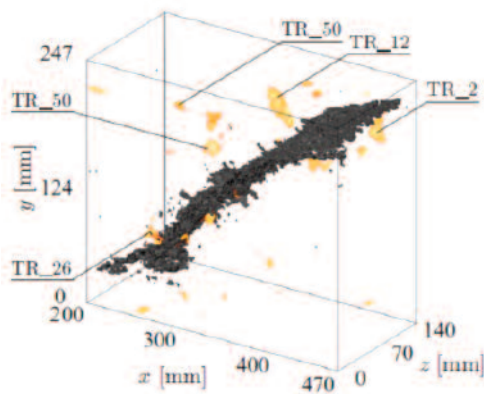
Messsystem: Messsteuerungslaptop und SEA-Anlage (links), SEA Sensor (rechts).

Monitoring system: central control unit laptop and AE processor (left), AE sensor (right).

Numerische Modellierung von Schallemissionen in Stahlbetontragwerken

Projektleitung: Prof. T. Vogel
 Mitarbeiter: G.K. Kocur

In der Schallemissionsanalyse wurde Beton bisher als ein homogenes und isotropes Material betrachtet. Mit dieser Annahme stösst die Untersuchung von Betontragwerken an Grenzen, da einerseits eingelegte Bewehrungen eine entscheidende Inhomogenität und Anisotropie darstellen und andererseits mit zunehmender Belastung die Entstehung und Existenz von Rissen nicht mehr vernachlässigt werden kann. Die numerische Simulation von elastischen Wellen mit der Methode der finiten Differenzen hat sich als taugliches Werkzeug erwiesen um diese Einflüsse zu untersuchen. Um Beton bestehend aus Gesteinskörnung, Zementmatrix und Luftporen zu untersuchen, hat Georg Kocur zwei Methoden verwendet. Einerseits füllte er das gegebene Volumen rechnerisch gemäss einer vorgegebenen Siebkurve mit zufällig generierten Ellipsoiden, die Gesteinskörner und Luftporen darstellen. Andererseits brachte er reale Betonproben ins Universitätsspital um mit einem Computertomographen die Dichteverteilung zu bestimmen. Ist der Betonkörper einmal modelliert, kann nicht nur die Wellenausbreitung von einer Quelle zu den Sensoren an der Oberfläche studiert, sondern als Inversionsmethode die Quelle aus den Verschiebungen an der Oberfläche lokalisiert werden. Diese sogenannte Zeitumkehr-Modellierung (TRM) ist dann auch zum Kern von Kocur's Dissertation geworden [1].

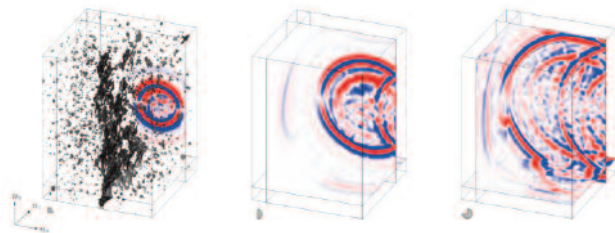


Abschnitt Betonbalken mit Schubriss und Energiekonzentrationen aus der TRM.
 Part of a concrete beam with shear crack and energy concentrations from TRM.

Numerical Modelling of Acoustic Emissions in Structural Concrete

In acoustic emission analysis, concrete has been considered so far as a homogeneous and isotropic material. With this assumption, however, interpretation for concrete structures reaches certain limits: On one hand, the presence of reinforcement represents a decisive inhomogeneity and anisotropy. On the other hand, with increasing loading the formation and existence of cracks cannot be neglected anymore. To explore these influences, the numerical simulation of elastic waves with the finite difference method has proven to be an adequate tool. To model concrete consisting of aggregates, a cement matrix and air voids, Georg Kocur has chosen two different methods. Firstly, he computationally filled a given volume with randomly produced ellipsoids according to a predefined sieve curve and bubbles, representing aggregates and air voids, respectively. Secondly, he brought real concrete specimens to a hospital, to obtain a density distribution by means of X-ray computer tomography. Once the concrete specimen is modeled, not only wave propagation from an interior source to the sensors at the surfaces can be studied, but also – as an inverse method – the sources can be localized from the displacements at the surfaces. This method, called Time Reverse Modeling (TRM), has become the central part of Kocur's work [1].

[1] Kocur, G.; (2012). Time reverse modeling of acoustic emissions in structural concrete; Dissertation ETH Zürich, 2012, 164 pp.



Simulation der Wellenausbreitung in einem gebrochenen Quader. Der linke Schnappschuss ist überlagert mit der Darstellung der Luftporen und des Bruches aus der Computertomographie.
 Simulation of wave propagation in a cracked cuboid. The left snapshot is superimposed on the representation of air voids and a crack from computer tomography.

Stahlbetonplatten mit Eindeckungsmaterial unter Stossbelastung – Steinschlagschutzgalerien

Projektleitung: Prof. T. Vogel
 Mitarbeiterin: C. Röthlin
 Projektpartner: Bundesamt für Strassen ASTRA,
 Schweizerische Bundesbahnen SBB

Die in der Praxis angewendeten Tragwerksanalysen für Steinschlagschutzgalerien aus Stahlbeton beruhen auf elastischen Theorien und statisch «äquivalenten» Ersatzkräften. Das Bauwerksverhalten wird empirisch beurteilt. Damit können die physikalischen Prinzipien des Stossproblems kaum richtig erfasst werden.

Eine Vergleichsstudie derzeit vorhandener dynamischer Berechnungsmodelle zeigte, dass die physikalischen Grundlagen noch nicht umfassend erarbeitet sind.

Eine Beurteilung des Bauwerksverhaltens mit Näherungsverfahren ist aufgrund vieler Unsicherheiten in den Ausgangsgrößen einer Stossbelastung, der Last-Zeitfunktion, und der dynamischen Materialeigenschaften gerechtfertigt. Im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit wird das dynamische Trag- und Verformungsvermögen von Stahlbetonplatten mit Eindeckungsmaterial unter Stossbelastung infolge Steinschlags anhand von Energiebetrachtungen theoretisch analysiert. Die Energiedissipation, welche mit den plastischen Verformungen der Fließgelenke bis zum Bruch einhergeht, basiert auf den Grundlagen der Fließgelenklinientheorie. Eine weitere Erhaltungsgrösse – die Impulserhaltung – wird herangezogen, um die Berechnung von Stosskräften resp. -lasten zu umgehen.

Eindeckungsmaterialien aus ungebundenen Kies-Sandgemischen bieten bei lokalen Versagensmechanismen Schutz für das Bauwerk. Anhand numerischer Analysen der Stossbelastung auf korngestütztem Material mit der Diskrete Element Methode (DEM) wird der Einfluss des Eindeckungsmaterials (Stärke, Steifigkeit, etc.), der Steinform, und der zeitlich variierenden Belastungsfläche auf der Stahlbetonplatte untersucht. DEM ist geeignet, um Diskontinuitäten sowie das Bruchverhalten von korngestützten Materialien zu modellieren.

Die entwickelten theoretischen Grundlagen sollen durch Vergleich mit Versuchen verifiziert und erweitert werden.

RC Slabs with Cushion Material subjected to Impact Loads – Rockfall Protection Galleries

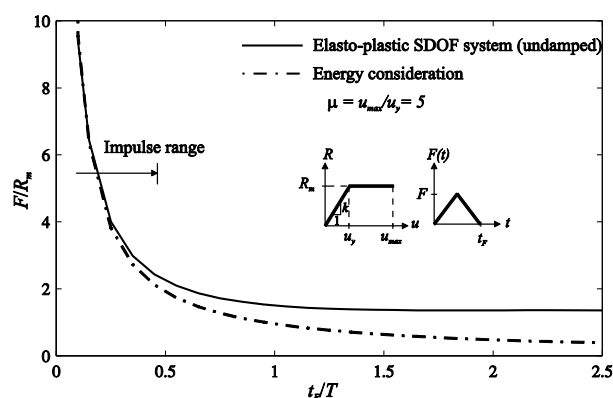
Methods based on elastic theories and ‘statically equivalent’ forces are commonly used in practice for the rockfall impact design of protective reinforced concrete (RC) structures. The structural behaviour is evaluated by empirical means, which is often inadequate to describe the physical nature of the impact problem.

A comparison of existing dynamic models showed that no comprehensive theory based on physical principles is available to date.

The many uncertainties inherent to rockfall impacts, particularly the lack of information on the impact loading characteristics and the dynamic material properties, justify the use of approximate methods of analysis.

Within the scope of this work, the ultimate limit state of RC slabs subjected to impact loads is investigated theoretically by means of energy considerations. The energy dissipation involved in the deformation of the structure up to failure is based on the yield-line theory. Another conservation value – conservation of momentum – is used to avoid the calculation of impact forces and loads.

Granular cushion materials provide protection to structures, particularly in terms of a local failure mechanism. Numerical analysis of impacts on granular materials by the Discrete Element Method is performed in order to study the influence of the cushion material (thickness, stiffness, etc.), the rock shape and the time-varying loading area on the RC slab. The limit analysis approach will be verified and extended through a comparison with experimental tests.



Gültigkeitsbereich für Impulsbelastungen.
 Valid application range for impulse loading.

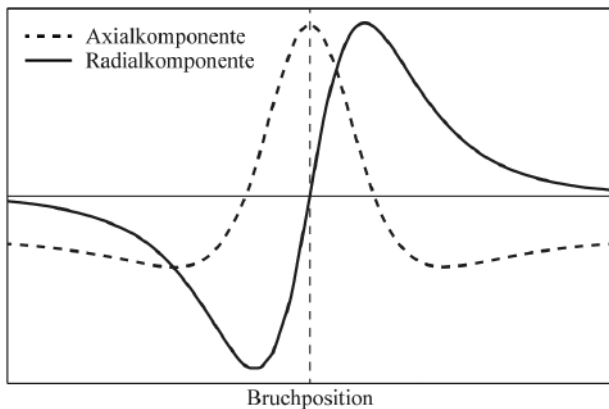
Detektion von Betonstahlbrüchen mittels magnetischer Streufeldmethode

Projektleitung: Prof. T. Vogel
 Mitarbeiter: T. Wolf
 Projektpartner: Bundesamt für Strassen ASTRA

Bislang konnten bei Betonbauwerken keine Bewehrungsbrüche festgestellt werden, wenn nicht der Überdeckungsbeton entfernt wurde. Dies kann daran liegen, dass nicht speziell nach Brüchen gesucht wurde und diese mit zerstörungsfreien Methoden nur schwer zu detektieren sind.

Abhilfe schafft die magnetische Streufeldmethode, da sich ein Bruch in einem Bewehrungsstab durch ein magnetisches Streufeld äussert, welches mit Induktionsspulen erfasst werden kann. Frühere magnetische Einflüsse müssen gelöscht und eine definierte Magnetisierung muss erzielt werden. Dies geschieht mit einem Magneten, der wiederholte Male entlang der Stabachse verfahren wird. Anschliessend werden die drei Magnetfeldkomponenten mit einem Sensor erfasst, der mit einem konstanten Abstand entlang des Bewehrungsstabes geführt wird.

Durch die Auswertung der Versuche konnten charakteristische Bruchsignale ermittelt werden, mit Hilfe derer eine automatische Bruchdetektion realisiert werden konnte [1].



*Charakteristische Abfolge von Extremwerten an der Bruchstelle.
 Characteristic pattern sequence of extreme values at the position of the break.*

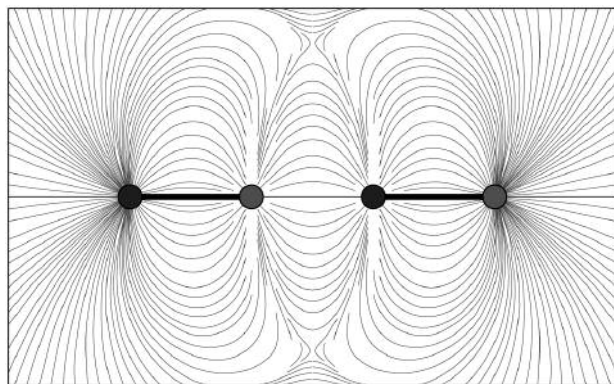
Detection of Breaks in Reinforcing Bars using the Magnetic Flux Leakage Method

Breaks in the reinforcement of concrete structures have not been detected so far, unless the cover concrete has been removed. Possible explanations are that breaks have not been specifically looked for and are hard to detect using non-destructive testing methods.

The magnetic flux leakage (MFL) method has the potential to fulfill this role. A break in a reinforcing bar results in a magnetic leakage field that can be measured using induction coils. Prior to that, the previous magnetic influences have to be erased and a defined magnetization has to be achieved. This can be done with a magnet by repeated movements alongside the reinforcing bar. The three components of the magnetic vector field can be measured with a sensor that is moved with a constant distance alongside the reinforcing bar.

By analyzing the experiments, characteristic break patterns could be determined and with the knowledge of the break patterns automatic break detection could be realized.

[1] Wolf, T.; (2012). *Zur Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode*; Dissertation ETH Zürich, Dezember 2012, 113 pp.



*Feldliniendarstellung des Feldes zweier magnetischer Dipole.
 Visualized streamlines of the field of two magnetic dipoles.*

VERANSTALTUNGEN

Kolloquien

Baustatik und Konstruktion

Das Kolloquium ist seit Jahren ein Angebot sowohl für Hochschulangehörige als auch für Ingenieure aus der Praxis. Das IBK lädt im Frühjahrs- und Herbstsemester Professoren in- und ausländischer Hochschulen oder Fachleute aus Praxis und Industrie als Referenten ein. Auch wissenschaftliche Mitarbeitende des Instituts erhalten Gelegenheit, über ihre Forschungsarbeiten zu berichten. Sowohl Ingenieure aus der Praxis als auch Hochschulangehörige schätzen dieses Angebot.

03.05.2011

Jörg Schlaich, em. Prof. Dr. Ing., Drs. h.c., Berlin
Strom aus der Wüste – Wieso? Wie?

17.05.2011

Stephan Fricker, Dr. sc. ETH
Schlaich Bergermann und Partner, Stuttgart
Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch

11.10.2011

Christoph Häring, Dipl. Ing. ETH/SIA
Häring & Co. AG, Pratteln
Neue Herausforderungen im Holzbau: Kuppel mit 120 m Spannweite (Saldome2) und Tempelbau in China

25.10.2011

Gerhard Schickhofer, Univ.-Prof. DI Dr. techn.
Institut für Holzbau und Holztechnologie, TU Graz
Holz-Massivbauweise in Brettsperrholz – Ausgewählte Forschungsaktivitäten und Einsatzbereiche

08.11.2011

Harry Fehlmann, dipl. Bauingenieur ETH
Bänziger Partner AG, Baden
Eduard Imhof, dipl. Architekt ETH SIA, Luzern
Zusammenarbeit von Ingenieur und Architekt beim Brückenentwurf

22.11.2011

Thomas Jäger, Dr. sc. techn.
Claudio Tschuor, dipl. Bauing. HTL/SIA
Bänziger Partner AG, Chur
Clasaurertobelviadukt – Integrale Instandsetzung eines Mauerwerksviadukts

28.02.2012

Hans Joachim Blass, Univ. Prof. Dr.-Ing.
Holzbau und Baukonstruktionen, Karlsruher Institut für Technologie, Karlsruhe
Baustoffe und Verbindungen für den Holzbau – Forschungsergebnisse am Karlsruher Institut für Technologie

20.03.2012

Peter Pran, Professor of Architecture
FAIA, MNAL,
Design Partner, Peter Pran + H Architects LLC,
New York, USA
Realizations/Reflections – Movement and Structure in Architecture

03.04.2012

Reginald DesRoches, Prof. Dr.
College of Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA
Applications of Shape Memory Alloys in Seismic Retrofit of Structures: A Multi-Scale Approach

15.05.2012

Dinar Camotim, Prof. Dr.
Department of Civil Engineering and Architecture,
Technical University of Lisbon, Portugal
Analysis, Behaviour and Design of Thin-Walled Steel Structures: Recent and Current Research at the TU Lisbon

25.09.2012

Walter Kaufmann, Dr. sc. techn., dipl. Bauing.
ETH/SIA
dsp Ingenieure & Planer AG, Greifensee
Ersatz Steinbachviadukt

23.10.2012

Frank Dehn, Univ.-Prof. Dr.-Ing.
MFPA Leipzig GmbH, Gesellschaft f. Materialforschung & Prüfungsanstalt für das Bauwesen Leipzig mbH, Leipzig
Innovative mineralische Konstruktionswerkstoffe – von der Entwicklung zur Anwendung

06.11.2012

René Schütz, Dipl. Bauingenieur FH
Henauer Gugler AG, Ingenieure und Planer, Zürich
Das reisende Gebäude in Zürich-Oerlikon

VERANSTALTUNGEN

20.11.2012

Venkatesh Kodur, Prof. Dr.
Department of Civil and Environmental
Engineering, Michigan State University,
East Lansing, MI, USA

**Innovative Strategies for Enhancing Fire
Performance of High Performing Materials and
Structural Systems**

04.12.2012

Joseph Schwartz, Prof. Dr.
Institut für Technologie in der Architektur, ETH
**Das ETH House of Science in Bamyan
Afghanistan**

Seminare

Jeder Professor und jede Professorin an IBK hat die Möglichkeit auch kurzfristig Seminare zu Forschungsthemen durchzuführen, um z.B. akademische Gäste zu Worte kommen zu lassen. Nebst den Mitgliedern des IBK wird in der Regel auch der Adressatenkreis des IBK-Kolloquiums eingeladen.

01.02.2011

Assistant Prof. Dr. Scott Walbrigde
University of Waterloo, Waterloo, Canada
**Recent Research on Two Alternative
Rehabilitation Methods for Steel Highway
Bridges**

22.02.2011

Assistant Prof. Dr. Sriram Narasimhan
University of Waterloo, Waterloo, Canada
**Hybrid Time-Frequency Blind Source
Separation Towards Ambient System
Identification of Structures**

14.04.2011

Prof. Dr. Jan A. Wium
University of Stellenbosch, South Africa
**Current and recent infrastructure projects in
South Africa**

22.06.2011

Prof. Dr. Naoto Ando
The University of Tokyo, Tokyo, Japan
**Recent Activities on Timber Engineering at the
University of Tokyo**

20.09.2011

Francesco Calvetti, Prof. Dr.
Department of Structural Engineering, Politecnico
di Milano
**Rockfall shelters covered by granular layers:
experiments and design approach**

15.11.2011

Daniel A. Kuchma, Prof. Dr.
Department of Civil and Environmental
Engineering, University of Illinois at Urban-
Champaign, USA
**Components of Shear Resistance
in Concrete Structures**

31.05.2012

Ashley P. Thrall, Cardinal John O'Hara Assistant
Professor
Department of Civil Engineering and Geological
Sciences, University of Notre Dame, Indiana, USA
**Linkage-Based Movable Bridges:
Design and Optimization**

26.06.2012

Mahen Mahendran, Prof. Dr.
Science and Engineering Faculty, Queensland
University of Technology, Brisbane, Australia
**Structural Behaviour and Design of Cold
Formed Steel Wall Systems under Fire
Conditions**

20.09.2012

Stephen Mahin, Ph.D.
Byron and Elvira Nishkian Professor of Structures
Department of Civil and Env. Engineering, Director,
Pacific Earthquake Engineering Research Center,
University of California, Berkeley, CA, USA
**Recent advances in performance-based
earthquake engineering**

09.10.2012

Thomas Wenk, Dr. sc. techn., dipl. Bau-Ing. ETH
President Swiss Society for Earthquake Engineering
and Structural Dynamics (SGEB), Zurich

**Lessons Learned from the Emilia Romagna
Earthquakes in May 2012**

30.10.2012

Adnan Ibrahimbegovic, Dr.
Professor Classe Exceptionnelle, Ecole Normale
Supérieure de Cachan, LMT-Cachan, Paris, France

**Integrity and Durability of Concrete and
Reinforced-Concrete Structures in Extreme
Environments**

Einführungsvorlesungen

In der Berichtsperiode führten zwei neuberufene Mitglieder des Instituts mit einer Einführungsvorlesung in ihr Fachgebiet ein.

23.02.2011

Eleni Chatzi, Prof. Dr.
**Structural Health Monitoring – From Theory
to Implementation**

30.05.2012

Böžidar Stojadinović, Prof. Dr.
Engineering Resilient Communities

Doktorvorträge

Da die Doktorprüfungen nach einer departements-internen Regelung nicht mehr öffentlich sind, haben wir mit den Doktorvorträgen ein neues Gefäss geschaffen, damit die Doktorierenden ihre Dissertation ihren Kolleginnen und Kollegen im Institut und einer interessierten Öffentlichkeit vorstellen können.

27.09.2011

Sara Ghadimi Khasraghy, MEng AIT, Thailand
**Numerical Simulation of Rockfall Protection
Galleries**

29.11.2011

Clare Burns, Dipl. Bauing. ETH
**Modellierung von Stahlbeton im
Gebrauchszustand auf der Basis des
Zuggurtmodells**

13.03.2012

Patrick Fehlmann, Dipl. Bauing. ETH
Zur Ermüdung von Stahlbetonbrücken

10.04.2012

Harikrishna Narasimhan, MSc (Building),
Nat. Univ. Singapore
Assessment of robustness of structures

24.04.2012

Daniel Heinzmann, Dipl. Bauing. ETH/FH
Stringer-Tafelmodelle für Stahlbeton

08.05.2012

Jianjun Qin, MEng Shanghai Jiao Tong University
**Probabilistic Analysis of Large-scale
Engineered Systems**

16.10.2012

Georg Karl Kocur, Dipl.-Ing., Univ. Wuppertal
**Zeitumkehr-Modellierung von Schallemissionen
im strukturellen Beton**

11.12.2012

Thomas Wolf, Dipl. Ing. Bauwesen, Univ. Rostock
**Zur Detektion von Betonstahlbrüchen mit der
magnetischen Streufeldmethode**

VERANSTALTUNGEN

Interne Anlässe des IBK

2011

Institutsskilager Vals	21.-24.01.2011
Begrüssungsapéro für Prof. Dr. Božidar Stojadinović	04.07.2011
Institutsexkursion Firma glaströsch in Bützberg	02.09.2011
Vorstellung der Sektion von Prof. Dr. Eleni Chatzi	25.10.2011
Weihnachtsparty	12.12.2011



Institutsskilager 2011, Wengen

2012

Institutsskilager Wildhaus	20.-23.01.2012
Begrüssungsapéro für Prof. Dr. Bruno Sudret	23.08.2012
Institutsexkursion Firma mageba in Bülach und Fussach	07.09.2012
Weihnachtsparty	10.12.2012



Institutsexkursion 2011, Bützberg



Institutsskilager 2012, Wildhaus

Weitere Veranstaltungen

COST E55 - Final Conference

26-27 May 2011, ETH Zurich

Organisation: Dr. J. Köhler, G. Fink
Partner: COST, European Cooperation in Science and Technology, Brussels

The main objective of COST Action E55 – Modelling of the Performance of Timber Structures was to provide the basic framework and knowledge required for the efficient and sustainable use of timber as a structural and building material. COST Action E55 is a consortium of European experts in the fields of timber engineering and structural reliability.

The action ran over a period of four years and produced some significant insights and results that were presented at the final conference. The results are summarized in a special issue of the journal Engineering Structures. Altogether there were 70 participants.

11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP)

1-4 August 2011, ETH Zurich

Organisation: Prof. Dr. M.H. Faber,
Dr. J. Köhler, A. Walzer
Sponsors: ETH Zurich, Institute of Structural Engineering (IBK),
Federal Roads Office (FEDRO),
Walt+Galmarini AG,
BKW FMB Energie AG,
Det Norske Veritas AS
Support: International Civil Engineering Risk and Reliability Association,
Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL),
Swiss Society for Earthquake Engineering and Structural Dynamics (SGEB),
Dept. of Civil Engineering,
Technical University of Denmark,
Global Risk Forum (GRF) Davos,
The International Federation for Structural Concrete (fib)

The International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP), one of the two major conferences on

statistics, reliability, probability and risk in engineering, was realized through the International Civil Engineering Risk and Reliability Association (CERRA), which seeks to promote the professional analysis of risk and reliability associated with civil engineering systems, see also <http://www.ce.berkeley.edu/~cerra/>. The conference addressed all relevant aspects of safety and reliability of civil engineering systems, including probabilistic structural engineering, soil mechanics, and risk analysis. The emphasis was on applications as well as on theory. There were 307 participants.

Einstellhallen Brandschutz an Stahlbetondecken

30. August 2011, ETH Zürich

Organisation: Prof. Dr. M. Fontana, E. Klingsch,
K. Scherschel, Sika AG, Zürich,
K. Kumin, FBH, Winterthur
Partner: SIA Fachgruppe Brückenbau und Hochbau (FBH),
SIA Fachgruppe für die Erhaltung von Bauwerken (FEB)

Nach der SIA-Tagung zur Tragsicherheit von Einstellhallen wurden mit dieser Fachtagung insbesondere Fragen des Brandschutzes von Stahlbetondecken vertieft. Die Erfahrungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass beim Neubau, aber insbesondere bei der Überprüfung und Sanierung von bestehenden Einstellhallen, der Brandschutz eine zentrale Bedeutung erlangt.

Nach grundsätzlichen Themen des Brandschutzes von Betontragwerken wurde der Fokus auf konzeptionelle Möglichkeiten zur Verbesserung des Feuerwiderstandes von Einstellhallen und die feuerpolizeilichen Anforderungen gelegt. Dargestellt wurden insbesondere typische Vorgehensweisen bei der brandschutztechnischen Beurteilung bestehender Einstellhallen und der Evaluation, Planung und Bemessung verschiedener Schutzmassnahmen für Stahlbetondecken ohne ausreichende Betonüberdeckung. Es wurden sowohl wirtschaftliche als auch technische Aspekte diskutiert.

Die Tagung richtete sich an Ingenieure, Architekten und Fachplaner sowie Eigentümer, welche sich mit Entwicklungen und Möglichkeiten für einen effizienten Objektschutz bei Einstellhallen beschäftigen oder sich allgemein mit Fragen bezüglich des Betonbrandschutzes auseinandersetzen.

Die Tagung wurde von 102 Teilnehmern besucht.

VERANSTALTUNGEN

Workshop Tragverhalten von verklebten Holzbauteilen im Brandfall

5. Oktober 2011, ETH Zürich

Organisation: Prof. Dr. A. Frangi, M. Klippel
Partner: Purbond AG

Viele Vertreter von namenhaften Herstellern von verklebten Holzbauteilen aus ganz Europa nahmen an dieser Informations- und Diskussionsveranstaltung teil. Zielsetzung der Veranstaltung war die Vorstellung und Diskussion von neuen Erkenntnissen zum Brandverhalten von verklebten Holzbauteilen, insbesondere Brettschichtholz und Brettspertholz.

Weiterbildungskurs: Erdbebensicherheit im Stahlbau

1. November 2011, ETH Zürich

Organisation: Prof. Dr. M. Fontana
Partner: SZS Stahlbau Zentrum Schweiz,
steelacademy, Zürich

Die Forderung nach mehr Erdbebensicherheit beim Bauen ist durch die Erdbebenkatastrophen der jüngsten Zeit wieder laut geworden. Mit der Anpassung der SIA-Normen und der Verschärfung kantonaler Richtlinien, müssen Architekten und Ingenieure die Erdbebensicherheit bei der Planung und Bemessung von Gebäuden nachweisen können.

Schwerpunkt dieses Weiterbildungskurses war das vertiefte Verständnis für das Verhalten von Stahltragwerken im Erdbebenfall und die Konzeption von erdbebensicheren Stahlkonstruktionen. Dabei wurde sowohl die konventionelle Bemessungsmethode (Ersatzkraftverfahren), als auch die Kapazitätsbemessung (Berücksichtigung des plastischen Verformungsvermögens) vermittelt. Auch konzeptionelle Aspekte sowie die Ertüchtigungsmöglichkeiten von bestehenden Tragwerken wurden behandelt. Auf eine Fallstudie folgte ein technischer und wirtschaftlicher Vergleich der beiden Ansätze.

Teilgenommen haben 116 Interessierte.

Ingenieurseminar: «Befestigung im Betonbau»

26. Januar 2012, ETH Zürich

Patronat: Prof. T. Vogel
Organisation: SFS unimarket AG
Referenten: K. Baumann, Chur,
M. Unmüßig, Münchenstein,
M. Solka, Zürich,
Dr. R. Unterweger, Horb D,
Dr. Y. Schiegg, Wildegg,
Prof. Dr. A. Muttoni, Lausanne

Wie bereits früher mit andern Industriepartnern wurde diese Tagung durchgeführt um den Ingenieuren in der Praxis einerseits neue Produkte, andererseits aber auch neue übergeordnete Konzepte der Befestigungstechnik vorzustellen.

Themen dieser Tagung, die mit ca. 125 Teilnehmern auf ein erfreuliches Echo stiess, waren Anforderungen einer Bauherrschaft im Infrastrukturbau, Dimensionierung von Dübeln im gerissenen Beton, Verankerungstechnik im Fahrleitungsbau, Befestigung mit Hinterschnitttechnik, Anwendung von nichtrostenden Stählen und neue Erkenntnisse beim Durchstanzen.

7th International Conference on Structures in Fire, SiF 2012

6-8 June 2012, ETH Zürich/Empa

Organisation: Prof. Dr. M. Fontana,
Prof. Dr. A. Frangi,
Dr. M. Knobloch,
H. Honegger

The 'Structures in Fire' (SiF) specialized workshop series was conceived in the late 1990's and bore fruit in 2000 when the 'First International SiF workshop' was held in Copenhagen, Denmark, followed by International SiF workshops New Zealand (2002), Canada (2004) and Portugal (2006). The title was then changed from workshop to conference, with the 'International Conference on Structures in Fire' held in Singapore (2008) and in the USA (2010).

The main mission of SiF conferences is to provide an opportunity for researchers, practitioners and engineers to share their research, technology and expertise with their peers at an international forum. The special features of the SiF conference series

include high quality presentations, adequate time for presentation and discussion, single-track sessions, specific focus on 'Structures in Fire' and affordable conference costs for participants. The conference was attended by 262 participants.

The focus of the conference was on the behavior of structures under fire exposure, including the art, science and practice of structural fire engineering, in the topics: 'Fire and thermal models for fire resistance evaluation', 'Numerical modeling of structures exposed to fire', 'Simple calculation methods', 'Experimental studies', 'Material behaviour at high temperature', 'Validation', 'Practical applications and case studies', 'Global structure fire behaviour', 'Steel, concrete, masonry, timber, aluminium and composite structures', 'Thermal and mechanical model interface (e.g. CFD-FE interface)'.

Special Session on 'Vibration-based Structural Health Monitoring and Damage Detection', for the 5th European Conference on Structural Control

June 18-20, 2012 Genoa, Italy

Organisation: Prof. Dr. C. Papadimitriou, University of Thessaly, Volos, Greece,
Prof. Dr. E.N. Chatzi, IBK, ETHZ

This special session served as an international venue for the presentation of the latest trends in the field of Structural Health Monitoring. The thematic areas spanned over a wide range of topics related to identification methods and structural health monitoring algorithms for damage detection, identification and reliability prognosis. The presented papers focused on theoretical and experimental modal identification, linear and nonlinear system identification, model updating and correlation, structural health monitoring and fault detection techniques, uncertainty quantification of structural models, stochastic simulation techniques, as well as optimal strategies for experimental design.

The special session took place within the broader conference umbrella of the 5th European Conference on Structural Control (<http://www.eacs2012.org/>), which promotes knowledge exchange and advanced research in the fields of monitoring and control.

Course – Experimental Dynamics

July 20-24, 2012, Rome, Italy

Organization: MECRES 2012 at Sapienza,
University of Rome
Lecturer: Prof. Dr. B. Stojadinović

This course was about using experimental methods to understand how structures respond to service-level and to rare but extreme dynamic loads. Even today, after great advances in developing numerical analysis methods, engineers still rely on tests to verify the behavior of structures under design conditions and to understand the causes of structural collapse under dynamic loads. The course covered the following topics: design of dynamic experiments, conducting conventional dynamic laboratory and field tests, and hybrid simulation.

Weiterbildungszertifikat – CAS ETH in Risiko und Sicherheit

Der berufsbegleitende Kurs umfasst Lehrveranstaltungen zur Analyse, Bewertung, Optimierung und Kommunikation der Risiken technischer Systeme. Für die Verbesserung der Handlungsfähigkeit in der Praxis werden rechtliche, geistes- und gesellschaftswissenschaftliche Aspekte einbezogen.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer haben zudem die Möglichkeit, einen vom Bundesamt für Gesundheit anerkannten Abschluss als Sicherheitsingenieur gemäss Art. 11 d) der Verordnung über die Unfallverhütung SR 832.30 zu erwerben.

Trägerin des CAS ETH in Risiko und Sicherheit ist das D-BAUG in Zusammenarbeit mit der Universität Stuttgart.

Brandschutz (Modul V6)

3.-7. September 2012, ETH Zürich

Projektleiter: Prof. Dr. M. Fontana
Mitarbeiter: G. De Sanctis

Im Rahmen des Vertiefungsmodules 6 führten wir zum achten Mal ein Modul zum Thema Brandsicherheit durch. Das Modul wurde von 19 Teilnehmerinnen und Teilnehmern besucht. Die Dozierenden vermittelten in einer ersten Phase die Grundlagen zum vielschichtigen Thema Brand. Der theoretische

VERANSTALTUNGEN

Teil wurde durch praktische Demonstrationen von Sprinkleranlagen und der Druckbelüftung von Treppenhäusern anlässlich eines Besuches bei der Firma Jomos AG in Balsthal ergänzt. In einer zweiten Phase hatten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer Gelegenheit ihr Wissen und Können an drei echten Fallbeispielen, betreut von Brandspezialisten der Feuerpolizeibehörden und des Schweizerischen Institutes zur Förderung der Sicherheit, unter Beweis zu stellen.

SAH Dozententagung

5. September 2012, ETH Zürich

Organisation: Prof. Dr. A. Frangi
Partner: SAH

Die SAH-Dozenten-Tagung versammelt die Dozierenden von Fachhochschulen und Universitäten/Hochschulen, die im Bereich «Holz/Holzbau» unterrichten. Das Treffen soll unter den Dozierenden den Informationsaustausch ermöglichen und fördern, daneben aber auch neuere Erkenntnisse aus Wissenschaft/Forschung, Wirtschaft und Praxis vermitteln.

steelacademy 2012 Weiterbildungskurs: Verbundbau – Bemessungstabellen für die Praxis

11. September 2012, ETH Zürich

Organisation: SZS
Partner: ETH Zürich, IBK,
SIA,
Swiss Engineering STV

Der Kurs beinhaltet die Planungsgrundlage für den Entwurf und die Bemessung von Stahlverbundtragwerken. Die Basis, das neue Arbeitsbuch Steelwork C1/12 (Verbundbau-Bemessungstabellen), beruht auf den aktuellen Normen EN 1994 und SIA 264 und wurde durch die VKF genehmigt. Anhand von Beispielen wurde gezeigt, wie sich die gängigsten Verbundbauelemente und Verbindungen inkl. Brandschutz einfach vorbemessen lassen. Den zahlreich erschienenen interessierten Ingenieuren und Konstrukteuren aus Planungsbüros und Unternehmungen wurden praxisnahe Vorträge von erfahrenen Referenten geboten, eine ausführliche Dokumentation und ein Ausblick auf innovative Tendenzen im Verbundbau.

YES2012 – 5. Symposium der ivbh.ch

2. Oktober 2012, Hochschule Luzern

Organisation: Prof. Dr. A. Frangi (Vorsitz),
Prof. Dr. M. Fontana
(Jurypräsident),
Dr. P. Fehlmann,
Dr. M. Haldimann,
Emch+Berger AG, Bern,
H. Huber,
Heribert Huber Consulting,
Schattdorf,
M. Klippel,
Dr. M. Knobloch,
Dr. E. Raveglia,
Fürst Laffranchi Bauingenieure,
GmbH, Wolfwil,
Dr. A. Schumacher, dsp Ingenieure
& Planer AG, Greifensee,
C. Spathelf,
Prof. Dr. K. Thoma,
Hochschule Luzern

Am 2. Oktober 2012 fand an der Hochschule für Technik und Architektur in Luzern das von der ivbh.ch organisierte 5. Young Engineers' Symposium statt. Rund 120 Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus der ganzen Schweiz und dem nahen Ausland nutzten die Gelegenheit, den Projektpräsentationen ihrer jungen Kolleginnen und Kollegen zu lauschen und in sogenannten BASAARs über die gegenwärtigen Probleme und die Zukunft des Bauingenieurberufs zu diskutieren. Die vier Diskussionsgruppen wurden von namhaften Bauingenieuren moderiert. Diese Form des Meinungsaustauschs wurde zum zweiten Mal bei einem YES-Event durchgeführt und wurde auch dieses Jahr von der Mehrheit der Teilnehmenden als sehr positiv empfunden.

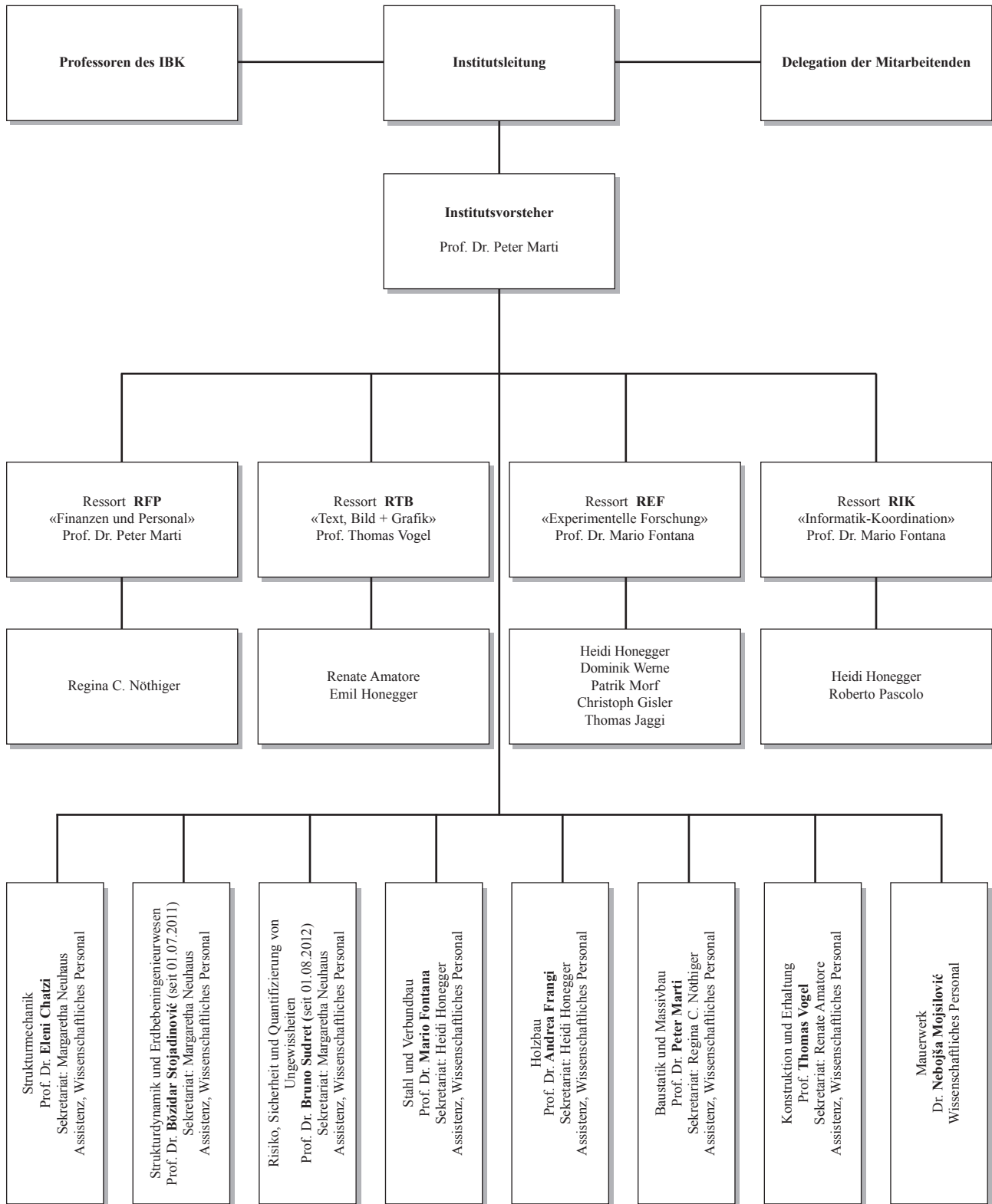
Wegen dem durchweg sehr hohen Niveau der Präsentationen der jungen Ingenieure, fiel es der Jury schwer die Hauptpreise zu vergeben. Die folgenden Beiträge und Gewinner/-innen wurden beim YES2012 ausgezeichnet: Pius Renggli, Matthias Ludin, Benjamin Kreis, Didier Sonn- bichler, Erika Limacher.

Das Preisgeld von je CHF 2'000.- ermöglicht den Gewinnerinnen und Gewinnern die Teilnahme an einer internationalen Konferenz der IVBH. Für ihren Beitrag über die Planung und Erstellung einer Fussgängerbrücke in Kenia erhielt das Studententeam zusammen ein Preisgeld von CHF 3'000.-.

Das Symposium wurde durch zwei spannende Keynotes von Silvia Gmür und Gabriele Guscetti abgerundet. Beide Referenten haben gezeigt, welche zentrale Stellung der Bauingenieur in unsere Gesellschaft einnimmt und vor welchen Herausforderungen der Bauingenieur gestern stand, heute steht sowie morgen stehen wird.

ANHANG

Organigramm von 01.01.2011 bis 31.12.2012



Institutsangehörige

Professoren

Prof. Dr. Eleni N. Chatzi
 Prof. Dr. Mario Fontana
 Prof. Dr. Andrea Frangi
 Prof. Dr. Peter Marti
 Prof. Dr. Bőzidar Stojadinović seit 01.07.2011
 Prof. Dr. Bruno Sudret seit 01.08.2012
 Prof. Thomas Vogel

Peter Kobel seit 01.01.2012
 Claude Leyder seit 01.10.2012
 Pedro Palma seit 01.02.2012
 Matthias Theiler
 Flavio Wanninger seit 01.09.2011

Sektion Marti

Severin Aschwanden seit 01.11.2012
 Clare Burns bis 30.06.2011
 Stephan Etter bis 30.09.2012
 Andreas Galmarini
 Michelle F. Hagmann bis 15.09.2011
 Daniel Heinzmann bis 29.02.2012
 Daniel Locher seit 01.08.2012
 Orlando Monsch
 Christian Ott bis 30.09.2012
 Kevin Rahner
 Susanna Schenkel-Würmli
 Matthias Schmidlin bis 30.09.2011
 Barbara Seefeld-Ebert
 Sebastian Villiger bis 31.12.2011
 Simon Zweidler

Assistenz und wissenschaftliches Personal

Sektion Chatzi

Annett Anders seit 01.01.2011
 Martin Bimschas bis 01.06.2011
 Juliana Marie Felkner
 Mathias Graf 01.11.2011 bis 30.09.2012
 Roman Pawel Klis seit 01.01.2011
 Mohammad Shamim Miah seit 01.03.2011
 Roland Schöbi seit 01.09.2012
 Dr. Minas Spyridonakos seit 01.04.2012
 Lavanya Thanigaivelu bis 01.08.2011
 Dr. Savvas Triantafyllou seit 01.09.2012
 Shuoyun Zhang seit 01.01.2011

Sektion Stojadinović

Dr. Jianjun Qin seit 01.12.2011
 Li Sun seit 01.10.2012
 Anastasios Tsiavos seit 01.09.2012
 Dr. Michalis Vassiliou seit 01.02.2012

Sektion Fontana

Cyrill Althuser seit 01.09.2012
 Daniel Caduff
 Gianluca De Sanctis
 Markus Deublein bis 28.02.2011
 Dr. N. Dilum Fernando 01.06.2011 bis 31.07.2011
 Katharina Fischer-Krämer
 Elyas Ghafoori 01.10.2011 bis 29.02.2012
 Pia Hannewald bis 28.02.2011
 Fangxia Lu seit 01.09.2011
 Eike Klingsch
 Dr. Markus Knobloch
 Dr. Jochen Köhler bis 31.12.2011
 Martin Neuenschwander
 Jacqueline Pauli bis 31.12.2012
 Diego Somaini bis 31.07.2012
 Annette Walzer bis 31.10.2011

Sektion Sudret

Chu Van Mai seit 15.09.2012
 Dr. Stefano Marelli seit 01.11.2012
 Joseph B. Nagel seit 15.09.2012

Sektion Frangi

Lorenzo Boccadoro seit 10.09.2012
 Gerhard Fink
 Dr. Yutaka Goto seit 01.08.2012
 Robert Jockwer
 Michael Klippel

Sektion Vogel

Amr Abdellah bis 31.01.2012
 Holger Diederich seit 15.07.2012
 Patrick Fehlmann bis 31.07.2012
 Sara Ghadimi Khasraghy bis 30.09.2011
 Stephan Gollob seit 15.07.2012
 Borja Herraiz seit 01.07.2012
 Malgorzata Kalicka
 Georg K. Kocur bis 31.07.2012
 Dr. Nebojša Mojsilović
 Harikrishna Narasimhan 01.01.2011 bis 30.04.2012
 Christina Röthlin seit 14.02.2011
 Amir Salmanpour seit 01.01.2011
 Dr. Kristian Schellenberg 01.02.2011 bis 31.12.2012
 Christian Spathelf seit 01.03.2012

ANHANG

Jianjun Qin 01.01.2011 bis 30.06.2011
Thomas Wolf bis 31.12.2012

Verwaltungspersonal

Renate Amatore
Heidi Honegger
Margaretha Neuhaus
Regina C. Nöthiger

Technisches Personal

Christoph Gisler
Emil Honegger
Thomas Jaggi
Patrik Morf
Roberto Pascolo
Dominik Werne

Akademische Gäste

01.03.2011-21.02.2012

Dr. Kazumasa Imai

Technology Center, Taisei Corporation,
Yokohama, Japan.

20.09.2011

Prof. Dr. Francesco Calvetti

Department of Structural Engineering, Politecnico
di Milano, I.

01.04.2012-28.09.2012

Prof. Dr. Akiyoshi Nii

School of Science and Engrg., Kokushikan
University, Tokyo, Japan.

02.04.2012-06.04.2012

Prof. Dr. Reginald DesRoches

from April 2, 2012 until April 6, 2012, Professor at
the Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA,
USA.

06.04.2012-06.03.2013

Prof. Dr. Takahiro Otsuka

Meijo University, Nagoya, Japan.

11.04.2012

**Delegation des Präsidenten, Prof. Dr. Garo
Antranikian**, Technische Universität
Hamburg-Harburg, D.

26.06.2012

Prof. Dr. Mahen Mahendran

Science and Engineering Faculty, Queensland
University of Technology, Brisbane, Australia

02.08.2012-31.05.2013,

Prof. Dr. Kevin Mackie

Visiting Professor at IBK, Associate Professor at
the University of Central Florida, Orlando, FL,
USA.

17.09.2012-21.09.2012

Prof. Dr. Stephen A. Mahin

University of California Berkeley, CA, USA.

28.10.2012-02.11.2012

Prof. Dr. Adnan Ibrahimegovic

ENS Cachan, F.

18.11.2012-21.11.2012

Prof. Dr. Venkatesh Kodur

Michigan State University, Civil and
Environmental Engineering, East Lansing, USA.

22.11.2012-27.11.2012

Prof. Dr. Takeo Ave

Tokyo Institute of Technology, Structural
Engineering Research Center, Nagatsutacho, Japan.

Abgeschlossene Dissertationen

2011

Burns, C.

Serviceability Analysis of Reinforced Concrete Members Based on the Tension Chord ModelReferent: Prof. Dr. P. Marti
Korreferent: Prof. Dr. G. Balázs

Ghadimi Khasraghy, S.

Numerical Simulation of Rockfall on Reinforced Concrete SlabsReferent: Prof. T. Vogel
Korreferenten: Prof. Dr. N. Kishi
Prof. Dr. S. Springman

Narasimhan, H.

Assessment and determination of robustness of structuresReferent: Prof. Dr. M.H. Faber
Korreferenten: Prof. Dr. J.D. Sørensen
Prof. T. Vogel

Qin, J.

Probabilistic analysis of large-scale engineered systemsReferent: Prof. Dr. M.H. Faber
Korreferenten: Prof. Dr. J.D. Sørensen
Prof. Dr. J. Li
Prof. Dr. B. Adey

Thöns, S.

Monitoring Based Condition Assessment of Offshore Wind Turbine Support StructureReferent: Prof. Dr. M.H. Faber
Korreferenten: Prof. Dr. M. Fontana
Prof. Dr. W. Rücker

2012

Czaderski, C.

Strengthening of Reinforced Concrete Members by Prestressed Externally Bonded Reinforcement With Gradient AnchorageReferent: Prof. Dr. P. Marti
Korreferenten: Prof. Dr. M. Motavalli
Prof. Dr. G. Balázs

Etter, S.

Zum Tragverhalten von Verbundbauteilen aus altem und neuem StahlbetonReferent: Prof. Dr. P. Marti
Korreferent: Prof. Dr. V. Sigrüst

Fehlmann, P.

Zur Ermüdung von StahlbetonbrückenReferent: Prof. T. Vogel
Korreferent: Prof. Dr. E. Brühwiler

Graf, M.

Bayesian framework for probabilistic modeling of typhoon risksReferent: Prof. Dr. Eleni Chatzi
Korreferenten: Prof. Dr. M.H. Faber
Prof. Dr. Eng. M. Matsui
Prof. Dr. A. Bommier

Heinzmann, D.

Stringer-Tafelmodelle für StahlbetonReferent: Prof. Dr. P. Marti
Korreferent: Prof. Dr. V. Sigrüst

Kocur, G.K.

Time reverse modeling of acoustic emissions in structural concreteReferent: Prof. T. Vogel
Korreferenten: Prof. Dr.-Ing. C. Grosse
PD Dr. E.H. Saenger

Pauli, J.

The Behaviour of Steel Columns in Fire - Material, Cross-Sectional Capacity, Column bucklingReferent: Prof. Dr. M. Fontana
Korreferenten: Prof. Dr. V. Kodur
Dr. L. Gardner

Somaini, D.

Knicken und Biegeknicken von Stahlstützen im BrandfallReferent: Prof. Dr. M. Fontana
Korreferent: Prof. Dr.-Ing. P. Schaumann

Wolf, T.

Zur Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen StreufeldmethodeReferent: Prof. T. Vogel
Korreferent: Prof. Dr. M. Motavalli

Ehrungen

2011

Lukas Blank

Medaille der ETH Zürich,
Willi-Studer Preis,
Holcim Beton Preis «Junior Trophy»
für hervorragende Master-Arbeit.

Michael Büeler

Culmann-Preis für Master-Arbeit.

Kristian Schellenberg

- A.C.C.I.D.E.N.T board award,
best paper on tunnel safety,
International Workshop Protect 2011,
Lugano.
- Highly Commendable Paper Award,
9th International Conference on Shock
and Impact Loads on Structures, Fukoka,
Japan.

Remo Vetter

VSV-Preis für Master-Arbeit.

Flavio Wanninger

SFS-Preis für Master-Arbeit.

Benjamin Wissmann

Culmann-Preis für hervorragende
Master-Arbeit.

2012

Lorenzo Boccadoro

Heinrich Hatt-Bucher Preis für Master-Arbeit.

Michael Gundi

VSV-Preis für hervorragende Master-Arbeit.

Daniel Locher

Culmann-Preis für hervorragende
Master-Arbeit.

Prof. Dr. Peter Marti

Die Goldene Eule 2012 für den besten
Dozenten im Departement Bau, Umwelt
und Geomatik der ETH Zürich, verliehen
vom Verband der Studierenden an der ETH.

Thomas Prospert

Culmann-Preis für Master-Arbeit.

Nic Thanei

SFS-Preis für Master-Arbeit.

Institutspublikationen

Bestellungen IBK Berichte:

Die aufgeführten Berichte **bis Nr. 333** sind unter Angabe der ISBN-Nr. direkt zu bestellen bei:

*AVA Verlagsauslieferung AG, Centralweg 16,
CH-8910 Affoltern am Albis
Tel. +41 44 762 42 00,
Fax +41 44 762 42 10,
e-mail: avainfo@ava.ch*

Die IBK-Berichte **ab Nr. 334** werden nicht mehr verkauft. Sie finden die elektronische Version auf der e-collection der ETH-Bibliothek über die Links auf unserer Homepage: www.ibk.ethz.ch

The listed publications **to no. 333** can be ordered by specifying the ISBN No. directly from:

*AVA Verlagsauslieferung AG, Centralweg 16,
CH-8910 Affoltern am Albis
Tel. +41 44 762 42 00,
Fax +41 44 762 42 10,
e-mail: avainfo@ava.ch*

IBK-reports **from no. 334** will no longer be sold. You will find the electronic version on the e-collection of the ETH Library with the links on our homepage: www.ibk.ethz.ch

Fehlmann, P., Wolf, T., Vogel T.

Versuche zum Ermüdungsverhalten von Stahlbetonbrücken

IBK Bericht Nr. 332

ISBN 978-3-7281-3428-8, Mai 2011, 95 pp.,
76 Abb., 13 Tab., A4, Zusammenfassungen: d, e

Anhand von zwei Grossversuchen sollte das Ermüdungsverhalten kurzer Rahmenbrücken auf Gebrauchsniveau untersucht werden. Bei einem Versuch wurden insgesamt 2.665 Mio. Lastwechsel erzeugt, bevor aufgrund zahlreicher Ermüdungsbrüche die gesamte obere Bewehrung der einen Rahmenecke versagte. Anschliessend wurde ein statischer Schlussversuch zur Bestimmung des Resttragvermögens durchgeführt.

Zerstörungsfreie Prüfmethode wie die Schallemissionsanalyse und insbesondere das magnetische Streufeldverfahren wurden verwendet, um Brüche von Bewehrungsstäben während des Versuchs festzustellen und in der Folge zu lokalisieren. Der anschliessende Vergleich mit den tatsächlichen Bruchstellen zeigte eine gute Übereinstimmung.

Dank dem Einsatz von Dehnungsmessstreifen auf einzelnen Bewehrungsstäben konnten die Stahldehnungen während des ganzen Versuchs aufgezeichnet werden. Somit war es möglich, den für die Ermüdungslebensdauer von Stahlbetontragwerken wichtigsten Parameter, die Spannungsdifferenz im Betonstahl, nachträglich zu bestimmen.

Trüb. M.

Numerical Modeling of High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites

IBK Bericht Nr. 333

ISBN 978-3-7281-3439-4, Juli 2011, 232 pp.,
100 Abb., 3 Tab., A4, Zusammenfassungen: d, e

High Performance Fiber Reinforced Cementitious Composites (HPFRCCs) are a relatively new and innovative class of fiber-reinforced cementitious composites that have been developed mainly in the last decade. Their most prominent feature, which also distinguishes them from traditional fiber-reinforced concrete, is that they exhibit strain-hardening in direct tension.

This report presents a general framework for the numerical simulation of HPFRCCs on a structural scale. The proposed model focuses on the tensile response of the material and one of the model's key features is that it distinguishes three different phases of behavior that are modeled individually. The first part of the model treats the elastic behavior of HPFRCCs and it is formulated within the traditional theory of plane-stress elasticity. The second part of the model covers the strain hardening and multiple cracking phases. It is based on a Rotating Smeared Crack Model with uncoupled components and explicit strain decomposition. The final part of the model captures crack localization and softening. It uses a Discrete Cohesive Crack Model that is introduced by means of the eXtended Finite Element Method (XFEM). The XFEM is a relatively new approach that permits mesh-independent crack modeling. The proposed model is calibrated and validated by a number of experimental tests and the simulation results show an excellent agreement with the test measurements.

Ghadimi Khasraghy, S.
**Numerical Simulation of Rockfall Protection
 Galleries**

IBK Bericht Nr. 334
 Januar 2012, 174 pp., 88 Abb., 10 Tab., A4,
 Zusammenfassungen: d, e

Steinschlag ist eine der Naturgefahren in Bergregionen. Die Folgen von Steinschlag können schwerwiegend sein, weshalb es wichtig ist, diese Gefahr nicht zu vernachlässigen, auch wenn die Eintrittswahrscheinlichkeit eines schwerwiegenden Falles verhältnismässig niedrig ist. Steinschlagschutzgalerien sind wirksame Strukturen, die Schutz vor Steinschlag bieten. Das Ermöglichen rationaler Entscheidungen beim Neubau und genauerer Ergebnisse bei der Überprüfung bestehender Galerien ist unbestritten von höchster Wichtigkeit.

Diese Arbeit trägt zur Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit der Tragfähigkeit von Steinschlagschutzgalerien bei und schlägt die Etablierung eines verhaltensbasierten Bemessungsverfahrens für den Bau dieser Tragwerke vor. Des Weiteren wird zu einem besseren Verständnis des dynamischen Tragverhaltens der Eindeckung und der Platten beigetragen. In dieser Arbeit wird eine numerische Analyse-Methode, welche explizite Finite Elemente Methoden nutzt, verwendet, um die dynamische Tragfähigkeit von Steinschlagschutzgalerien zu untersuchen. Die Einsetzbarkeit dieser Methode zur Einschätzung des Verhaltens von mit Lockergestein bedeckten Betonplatten wird durch den Vergleich mit experimentellen Bemessungen verifiziert. Die grössten Herausforderungen, die in dieser Hinsicht gemeistert werden mussten, sind die Modellierung der Eindeckung, der Bruch der Platte sowie die Berücksichtigung der Spannungsgeschichte bei wiederholten Einschlägen. Anschliessend wird ein verhaltensbasiertes Bemessungsverfahren genannt «Elastic Recovery-Based Design» (ERBD) als Kriterium zur Definierung der Leistung von Galerien in numerischen Modellen vorgeschlagen.

Fehlmann, P.
Zur Ermüdung von Stahlbetonbrücken

IBK Bericht Nr. 335
 Februar 2012, 147 pp., 88 Abb., 15 Tab., A4,
 Zusammenfassungen: d, e

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Erforschung des Ermüdungsverhaltens von Stahlbetontragwerken. Ein Überblick über die wichtigen Forschungsergebnisse der letzten gut 100 Jahre zeigt,

dass die phänomenologischen Aspekte der Ermüdung von Stahlbeton durch die bisherige Forschung bereits gut abgedeckt werden. Hingegen ist es bis heute nicht gelungen, diese in zahlreichen Experimenten beobachteten Phänomene hinreichend zu begründen und einer Ursache zuzuordnen. Unter Berücksichtigung dieser vorhandenen Resultate sowie der Erkenntnisse aus dem eigenen Grossversuch werden die Phänomene auf anerkannte Grundlagen der Stahlbetontheorie zurückgeführt. Auf dieser Basis wird ein transparentes physikalisch-mechanisches Modell für das Ermüdungsverhalten von Stahlbetonquerschnitten entwickelt. Mittels des bereits erwähnten Grossversuchs am Modell einer Rahmenbrücke mit nahezu realen Abmessungen und Dauerschwingversuchen an freischwingenden Stäben aus neuem und altem Betonstahl wird aufgezeigt, dass die Ermüdung bei bestehenden Stahlbetonbrücken ein reales Gefährdungsbild darstellen kann.

Etter, S., Villiger, S., Marti, P.
**Bruchversuche an Plattenstreifen aus altem
 und neuem Stahlbeton unter exzentrischem
 Längsdruck**

IBK Bericht Nr. 336
 Februar 2012, 76 pp., 56 Abb., 18 Tab. A4 + CD,
 Zusammenfassungen: d, e.

Im Rahmen der in diesem Bericht beschriebenen Versuche wurde das Tragverhalten von vier Plattenstreifen aus altem und neuem Stahlbeton unter kombinierter Beanspruchung aus Längsdruck und Biegung experimentell untersucht. Im Zentrum des Interesses stand das Tragverhalten von Verbundbauteilen aus altem und neuem Stahlbeton, wobei es insbesondere die Frage abzuklären galt, inwiefern die Belastungsgeschichte das Tragverhalten solcher Bauteile beeinflusst.

Bei zwei Versuchskörpern handelte es sich um nominell identische Verbundbauteile, bestehend aus einem alten, 0.30 m dicken und 0.60 m breiten Stahlbetonplattenstreifen, der beidseitig mit neuem Stahlbeton um je 0.30 m auf 1.20 m verbreitert wurde. Die beiden Versuche unterschieden sich im Belastungsablauf. Der alte Plattenstreifen des Versuchskörpers AN1 war während der Herstellung der neuen Bereiche stark belastet; der alte Teil des Versuchskörpers AN2 blieb während der Herstellung der neuen Bauteilbereiche unbelastet. Zum Vergleich wurden zwei weitere Versuche an einem alten Plattenstreifen (A) und einem neu hergestellten Plattenstreifen (N) durchgeführt.

Bei allen Versuchen wurde eine mittlere Längsdruckspannung, die etwa der Hälfte der entspre-

chenden Betondruckfestigkeit entsprach, aufgebracht und die Biegebeanspruchung bis zum Bruch erhöht. Bei einer Längsdruckkraft von etwa 10.9 MN versagte der bei der Verbreiterung belastete Versuchskörper AN1 bei einer Biegebeanspruchung von 537 kNm. Der nominell identische, aber in unbeanspruchtem Zustand verbreiterte Versuchskörper AN2 versagte hingegen erst bei einer Biegebeanspruchung von 784 kNm.

Narasimhan, H.

Assessment and Determination of Robustness of Structures

IBK Bericht Nr. 337

Mai 2012, 171 pp., 15 Abb., 22 Tab., A4,
Zusammenfassungen: d, e

Robust structures are commonly understood as structures for which the consequences arising from possible damage and failures in the structure are not disproportionate to the causes of the damages and failures. Current structural design codes however do not give suitable approaches for achieving adequate robustness in transparent or explicit detail.

A risk-informed approach for the assessment of robustness is developed that integrates the essential ingredients from a holistic risk and lifecycle performance understanding of structures with current code-based structural design practice. A differentiated architecture to ensure adequate robustness is proposed as the viable design basis for a future format for structural design codes – this comprises:

- a well-defined and separated code standard safety format accounting for most component related (direct) risks, and
- a set of clearly stated principles and application rules to ensure adequate robustness accounting for most structures/systems-related (indirect) risks.

The implementation of this architecture is facilitated through a framework based on a system of generic categorisation of factors influencing the robustness of structures. A guidance platform is then established which facilitates i) a systematic consideration of scenarios that necessitate the consideration of robustness and ii) the planning of suitable strategies and provisions to ensure adequate robustness in structures.

Fischer, K., Kohler, J., Fontana, M., Faber, M.H.

Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz

IBK Bericht Nr. 338

Juli 2012, 152 pp., 65 Abb., 30 Tab., A4,
Zusammenfassungen: d, e.

Brandschutz rettet Menschenleben und verhindert oder begrenzt wirtschaftliche Schäden. Diese Vorteile haben allerdings ihren Preis, denn Brandschutz ist nicht kostenlos. Im wirtschaftlichen Optimum wird die Summe aller mit dem Brandschutz verbundenen Kosten minimiert. Der Schutz von Leib und Leben muss dabei stets als Randbedingung berücksichtigt werden. Die gesellschaftlichen Ressourcen zur Verbesserung der Personensicherheit sind begrenzt und sollten bestmöglich eingesetzt werden. Auch in Bezug auf Investitionen in die Personensicherheit sollten gesellschaftliche Entscheidungen daher auf Basis von Effizienzbetrachtungen gefällt werden.

Das Ziel der in diesem Bericht beschriebenen Forschungsarbeit war die Entwicklung von Methoden zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit bzw. Effizienz von Brandschutzmassnahmen aus gesellschaftlicher Sicht. Hierfür werden zunächst die wichtigsten Grundlagen einer wirtschaftlichen Optimierung im vorbeugenden Brandschutz beschrieben und diskutiert. Des Weiteren werden Ergebnisse aus einer Analyse von Schweizer Versicherungsdaten präsentiert, die als Ausgangspunkt für die Beurteilung des Brandrisikos im Schweizer Gebäudebestand dienen. Anhand von vier Fallstudien wird gezeigt, wie die Grundlagen der wirtschaftlichen Optimierung auf konkrete Fragestellungen angewendet werden können.

Die Fallstudien zeigen, dass auch bei schlechter Datengrundlage Aussagen zur Wirtschaftlichkeit von Brandschutzmassnahmen möglich sind. Die Ergebnisse können direkt zur Unterstützung von gesellschaftlichen Entscheidungen im Bereich des Brandschutzes eingesetzt werden, z.B. bei der Überarbeitung der Brandschutzvorschriften. Eine ausführliche Diskussion der verbleibenden Unsicherheiten und getroffenen Annahmen weist zudem auf zukünftigen Forschungs- und Datenbedarf hin. In Zukunft sollte eine Anwendung der beschriebenen Methodik auch auf andere Fragestellungen im «System Brandschutz» angestrebt werden.

Fink, G., Kohler, J.

Zerstörungsfreie Versuche zur Ermittlung des Elastizitätsmoduls von Holzbrettern

IBK Bericht Nr. 339

August 2012, 60 pp., 48 Abb., 23 Tab., A4 + DVD, Zusammenfassungen: d, e.

Für das Forschungsprojekt «Einfluss streuender Materialeigenschaften auf die Biegetragfähigkeit von Brettschichtholz» wurden am IBK eine Vielzahl, mehrheitlich zerstörungsfreie Untersuchungen, zur Ermittlung der Materialeigenschaften von Fichtenholz Brettern durchgeführt.

Es wurden insgesamt 400 Bretter untersucht. Von allen Prüfkörpern wurden die Holzfeuchte, die Dichte, die Eigenfrequenz sowie die longitudinale Ultraschalllaufzeit bestimmt. Des Weiteren wurden alle Äste mit einem Durchmesser >10 mm vermessen. Zu diesem Zweck wurden die Position der Äste sowie ihre Grösse dokumentiert. An 200 ausgewählten Brettern wurden zerstörungsfreie Zugversuche zur Bestimmung des lokalen E-Moduls durchgeführt. Hierbei lag besonderes Augenmerk bei der Bestimmung der Steifigkeiten von Bereichen mit Ästen (Astgruppen) sowie Bereichen zwischen diesen. Die Dehnungen wurden unter Zuhilfenahme eines optischen Koordinatenmessgeräts durchgeführt. Im letzten Versuchsabschnitt wurde das Verformungs- und Bruchverhalten von typischen Astgruppen untersucht. Hierbei wurden die Dehnungen mit Hilfe von digitaler Bildkorrelation ermittelt.

Der Schwerpunkt der Untersuchung lag bei der Ermittlung des Elastizitätsmoduls (E-Modul) mit der Quantifizierung der entsprechenden Variabilität dieser Eigenschaft innerhalb der Bretter sowie zwischen verschiedenen Brettern. Es wurde eine Datenbasis geschaffen um gängige Prüfmethoden (zur Bestimmung des E-Moduls) zu evaluieren. Die Versuchsergebnisse dienen auch als Grundlage für detaillierte Untersuchungen im Bereich der Variabilität des Baustoffs Holz.

Pauli, J., Somaini, D., Knobloch, M., Fontana, M.

Experiments on steel columns under fire conditions

IBK Bericht Nr. 340

Oktober 2012, 123 pp., 78 Abb., 23 Tab., A4 + DVD, Zusammenfassung: e.

Material and structural stability behaviour at elevated temperatures are key considerations for structural fire safety. This report describes experimental results of material coupon as well as structural stub and slender column furnace tests on carbon steel

specimens at elevated temperatures. The tests were executed at the Technical University of Darmstadt, Germany, and at the ETH Zurich, Switzerland. The report is organized into eight chapters. After the introduction, chapters 2 to 4 describe the test programme and the preparatory measurements of the geometry and initial geometrical imperfections of the stub and slender column test specimens. Steady state stub and slender column tests were executed at ambient and elevated temperatures (400 °C, 550 °C and 700°C) on four different box sections (SHS 100·100·4, SHS 160·160·5, SHS 200·200·5 and RHS 120·60·3.6) and one H-section (HEA 100). Transient state slender column tests were executed on HEA 100 test specimens. The compressive load was applied centrally or eccentrically to the stub and slender column test specimens. Chapter 5 contains information on the experimental investigation of the material behaviour of the column tests. The chapter gives the testing programme, the geometry of the test specimens, the test setups and the test results of all material coupon tests. Thereafter chapters 6 to 8 contain detailed descriptions of the test setup, the execution and the results of the stub and slender column tests. Extensive appendices are given at the end of the report. Appendix A contains all the measured geometrical values of each column test specimen. In addition the resulting cross-sectional area and the moments of inertia about both, the strong and the weak axis of each specimen are given. Appendix B contains the measured initial local geometrical imperfections of each face of each stub column test specimen and the measured initial global geometrical imperfections of each face of each slender column test specimen. Appendix C contains information about the material coupon tests. All measured geometrical values of each test specimen are given. The conditions of each test are summarised and the resulting stress-strain relationship of each tensile or compressive material coupon test are given. Material parameters resulting from each test are also summarised. Appendix D contains the stub and slender column test results. For each test specimen the test conditions (including the boundary conditions and the load application) are indicated and the ultimate load and the vertical and horizontal deformations at ultimate load are given for each test. In addition, different graphs show the temperature, the vertical deformation and the mechanical load during each test, as well as a load-displacement curve.

Heinzmann, D.

Stringer-Tafelmodelle für Stahlbeton

IBK Bericht Nr. 341

Oktober 2012, 182 pp., 91 Abb., 3 Tab., A4,

Zusammenfassungen: d, e.

Die Abhandlung leistet einen Beitrag zur vereinfachten Modellierung und Bemessung sowie zur näherungsweisen Beschreibung des komplexen Verformungsverhaltens von Stahlbetontragwerken. Grundlage bildet die Erfassung des Tragverhaltens von Stahlbeton-Scheiben- und Plattenelementen im ebenen Spannungszustand. Darauf aufbauend werden ebene Stahlbetonstrukturen mit Stringern und Tafeln idealisiert. In der Regel übertragen die Stringer Kräfte in ihrer Richtung, und die Tafeln weisen einen Zustand reiner Schubmembrankräfte auf.

Burns, C.

Serviceability Analysis of Reinforced Concrete Members Based on the Tension Chord Model

IBK Bericht Nr. 342

Oktober 2012, 147 pp., 96 Abb., 8 Tab., A4,

Zusammenfassungen: d, e.

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Anwendbarkeit des Zuggurtmodells auf Fragen der Gebrauchstauglichkeit umfassend dargestellt und mit Versuchsdaten von verschiedenen Forschungsinstituten verifiziert. Die Abhandlung umfasst Ansätze für die Berücksichtigung der Zugversteifung in Biegeträgern unter Langzeitlasten und während der Entlastung; die Berechnung von Biegerissbreiten mit idealen Querschnittswerten; das Rissverhalten von beidseitig eingespannten Zuggliedern infolge temperatur- und schwindinduzierter Dehnungen; sowie Interpolationskoeffizienten für globale Durchbiegungsberechnungen.

Pauli, J.

The Behaviour of Steel Columns in Fire, Material – Cross-Sectional Capacity – Column Buckling

IBK Bericht Nr. 343

Dezember 2012, 184 pp., 56 Abb., 18 Tab., A4,

Zusammenfassungen: d, e.

This thesis analyses the load-carrying behaviour of carbon steel columns in fire based on the material behaviour and the cross-sectional capacity. Extensive experimental investigations on the material behaviour of carbon steel at elevated and high temperatures and on structural stub and slender

column furnace tests serve as a background of the work. The thesis is divided into three main chapters analysing the material behaviour, the cross-sectional capacity and the member stability of carbon steel columns at elevated and high temperatures.

The material behaviour of carbon steel is analysed in steady state conditions at temperatures between 20°C and 1000°C. Based on different tensile material coupon test series the influence of the temperature, the strain or heating rate and the metallurgical structure is discussed. The experimentally obtained stress-strain relationships are compared to nonlinear material models.

The cross-sectional capacity of carbon steel sections at elevated and high temperatures is analysed for different types of cross-section in pure compression, pure bending and an interaction of axial compression and uniaxial bending. Steady state centrally and eccentrically loaded stub column furnace tests are included in the analysis. Finite element simulations on the same types of cross-section, but with varying cross-sectional slenderness ratios are presented and compared to the test results. Two common European design approaches are introduced and included in the study.

Based on the cross-sectional capacity the load-bearing capacity of carbon steel columns at elevated and high temperatures is analysed in the same way. The load-bearing capacity of steady state furnace tests and finite element simulations is compared to buckling curves of the common European carbon and stainless steel approaches for carbon steel columns of the three types of cross-sections with different cross-sectional and overall slenderness ratios.

The thesis shows the effect of the nonlinear material behaviour of carbon steel in the range of elevated temperatures (between 300°C and 600°C) on the cross-sectional capacity and column buckling and discusses the difficulties of two common European design approaches to correctly predict the ultimate loads of carbon steel cross-sections and columns in fire.

Somai, D.

Biegeknicke und lokales Beulen von Stahlstützen im Brandfall

IBK Bericht Nr. 344,

November 2012, 168 pp., 70 Abb., 7 Tab., A4,

Zusammenfassungen: d, e, i.

Diese Promotionsarbeit befasst sich mit der globalen und lokalen Stabilität der zentrisch und exzentrisch gedrückten Stützen, die nichtlineares Materialverhalten aufweisen. Das Tragverhalten solcher

Stützen sowie der Einfluss verschiedener Parameter wie Geometrie, Eigenspannungen, Belastungsart oder Kriechen soll anhand einfacher Modellvorstellungen erläutert werden. Das Augenmerk gilt besonders den zentrisch und exzentrisch gedrückten Stahlstützen im Brandfall. Dennoch haben die erarbeiteten Berechnungsmodelle in der Regel allgemeine Gültigkeit und gelten somit auch für Stützen aus Aluminium oder hochlegierten Stählen bei Raumtemperatur.

Das Tragverhalten von Stützen mit nichtlinearem Materialverhalten wird mit einem mechanischen Modell beschrieben, welches nebst dem Stoffgesetz und dem Gleichgewicht auch mindestens eine Verträglichkeitsbedingung erfüllt. Nebst der Traglast erlaubt diese Modellvorstellung eine Abschätzung der Verformungen und Schnittkräften nach Theorie zweiter Ordnung mit Berücksichtigung des nichtlinearen Materialverhaltens und kann somit das Last-Verformungs-Verhalten der Stütze, sowohl im aufsteigenden als auch im abfallenden Ast des Last-Verformungs-Pfades beschreiben.

Zur Beurteilung der Querschnittsstabilität bei der Beurteilung des Tragverhaltens knickgefährdeter Stützen wird das Beulverhalten dreiseitig und vierseitig gelenkig gelagerten Platten mit nichtlinearem Materialverhalten untersucht. Ein neues analytisches Modell ermöglicht die Berechnung der Verzweigungslast dieser Platten bei kombinierter Belastung durch Druck und Biegung. Zusammen mit der Methode der mitwirkenden Breiten erlaubt dieses Modell die einfache Beurteilung der Tragfähigkeit sowie des Verformungsverhaltens dreiseitig und vierseitig gelenkig gelagerten Platten mit nichtlinearem Materialverhalten.

Sebastian Thöns:

Monitoring-Based Condition Assessment of Offshore Wind Turbine Support Structures

IBK Bericht Nr. 345

Dezember 2012, 149 pp., 42 Abb., 21 Tab., A4, Zusammenfassungen: d, e

A central societal necessity and challenge is energy production with low environmental impact. Ambitious programs have thus been developed aiming at the establishment of renewable energies as a substantial part of the future energy mix. Offshore wind energy possesses a high potential within the renewable energies and can contribute to this aim.

The efficient operation of large scale wind parks constitutes the current challenge of the offshore wind industry. This thesis contains, therefore, concepts and a complex case study for the monitoring-based condition assessment and for monitoring-supported structural integrity management.

The concepts of the monitoring-based condition assessment comprise concepts for the modeling of monitoring data in structural reliability analysis and for quantifying the monitoring uncertainties. The characteristics of monitoring data, possessing low uncertainties given low measurement uncertainties, are utilized in a life cycle cost benefit analysis focusing on the monitoring-supported structural integrity management of an offshore wind turbine prototype.

In a case study, an optimal monitoring system is designed for a Multibrid M5000 offshore wind turbine prototype support structure. It is concluded that the structural integrity management can be significantly supported by monitoring systems leading to a substantial reduction of the expected life cycle costs.

Wolf, T.

Zur Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode

IBK Bericht Nr. 346

Dezember 2012, 109 pp., 80 Abb. 12 Tab., A4, Zusammenfassungen: d, e

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, inwiefern sich die magnetische Streufeldmethode zur Detektion von Betonstahlbrüchen in Stahlbetonbauteilen eignet. Eine geschichtliche Zusammenfassung des Magnetismus zeigt auf, wie die Menschheit den Magnetismus zu verstehen und zu nutzen gelernt hat. Mit der eingehenden Betrachtung der physikalischen Grundlagen des Magnetismus konnten die für ein Messsystem notwendigen Bestandteile eruiert und angeschafft bzw. entwickelt werden. Ein Algorithmus zur automatischen Bruchdetektion ergänzt das Messsystem. Die Planung und Durchführung von Versuchen zeigt schlussendlich, dass Betonstahlbrüche im Labor bereits detektiert werden können. Die Versuche zeigen aber auch auf, dass weiterer Forschungsbedarf besteht.

Kocur, G.

Time reverse modeling of acoustic emissions in structural concrete

IBK Bericht Nr. 347

Dezember 2012, 148 pp., 86 Abb., 12 Tab., A4, Zusammenfassungen: d, e

The present work aims at establishing a novel localization method, which is based on wave propagation and is called time reverse modeling (TRM). TRM has recently been used in the area of exploration geophysics. In this report, it is applied to the signal-based AE analysis of reinforced concrete (RC) specimens. TRM uses signals obtained from

physical experiments as input, such as those recorded by piezoelectric sensors. The signals are re-emitted numerically into a structure in a time-reversed manner. In the so-called inverse simulation, the wave fronts interfere and appear as dominant concentrations of energy at their origins, which marks the source of the AE. A numerical concrete model with constituents randomly distributed in space is established to represent the propagation behavior of concrete in a realistic manner. Numerical and physical experiments on concrete cuboids ($120 \times 118 \times 160$ mm), using Ricker wavelets and lead pencil breaks as AE sources, were carried out to validate TRM for the signal-based AE analysis of concrete. A slender RC beam ($120 \times 200 \times 1700$ mm) was subjected to four-point bending. The results confirm that TRM is suitable for studying RC structures and can also be used on large-scale specimens. The influence of cracks on the accuracy of localization is investigated. A parameter- and signal-based analysis is performed. The energy concentrations are spatially imaged using TRM. The accuracy of the TRM results is corroborated by three-dimensional crack distributions that were obtained from X-ray CT images of the tested specimens. Further, TRM is compared to a proved localization method.

Neuerschienenene Bücher

Baustatik

von Peter Marti

Das Werk liefert eine einheitliche Darstellung der Baustatik auf der Grundlage der Technischen Mechanik. Es behandelt Stab- und Flächentragwerke nach der Elastizitäts- und Plastizitätstheorie. Es betont den geschichtlichen Hintergrund sowie den Bezug zur praktischen Ingenieur Tätigkeit und dokumentiert erstmals in umfassender Weise die spezielle Schule, die sich in den letzten 50 Jahren an der ETH in Zürich herausgebildet hat.

Als Lehrbuch enthält das Werk viele Beispiele und Aufgaben zum vertieften Studium. Die einzelnen Kapitel werden durch Zusammenfassungen abgeschlossen, welche die wichtigsten Lehrinhalte in prägnanter Form hervorheben.

Als Nachschlagewerk enthält das Buch ein umfassendes Stichwortverzeichnis. Bezeichnungen, Werkstoff- und Querschnittswerte sowie Abrisse der Matrizenalgebra, der Tensorrechnung und der Variationsrechnung sind in Anhängen zusammengefasst.

Insgesamt richtet sich das Buch als Grundlagenwerk an Studierende und Lehrende ebenso wie an Bauingenieure in der Praxis. Es bezweckt, seine Leser zu einer sinnvollen Modellierung und Behandlung von Tragwerken zu befähigen und sie bei den unter ihrer Verantwortung vorgenommenen Projektierungs- und Überprüfungsarbeiten von Tragwerken zu unterstützen.

Theory of Structures

by Peter Marti

This book provides the reader with a consistent approach to the theory of structures on the basis of applied mechanics. It covers framed structures as well as plates and shells using elastic and plastic theory, and emphasizes the historical background and the relationship to engineering practice. This is the first comprehensive treatment of the school of structures that has evolved at the Swiss Federal Institute of Technology (ETH) in Zurich over the last 50 years.

The many worked examples and exercises make this a textbook ideal for in-depth studies. Each chapter concludes with a summary that highlights the most important aspects in a concise form. Specialist terms are defined in an appendix.

There is an extensive index befitting such a work of reference. The structure of the content and highlighting in the text make the book easy to use. The notation, properties of materials and geometrical properties of sections plus brief outlines of matrix algebra, tensor calculus and the calculus of variations can be found in appendices.

This publication should be regarded as a key work of reference for students, teaching staff and practicing engineers. Its purpose is to show readers how to model and handle structures appropriately, to support them in designing and checking the structures within their sphere of responsibility.



Wilhelm Ernst & Sohn, ISBN 978-3-433-02990-9, Berlin, 2012, 683 pp.

StrucTuricum

Ein Ingenieurbauführer für Zürich

Projektleitung: Prof. Thomas Vogel
Mitarbeiter: Patrick Fehlmann, Emil Honegger,
Thomas Wolf

Grossmünster, Hauptgebäude von ETH und Universität sowie Prime Tower sind bekannte Sehenswürdigkeiten. Doch was wäre Zürich ohne den Aussersihler Viadukt, die Polybahn oder den Wiediker Tunnel?

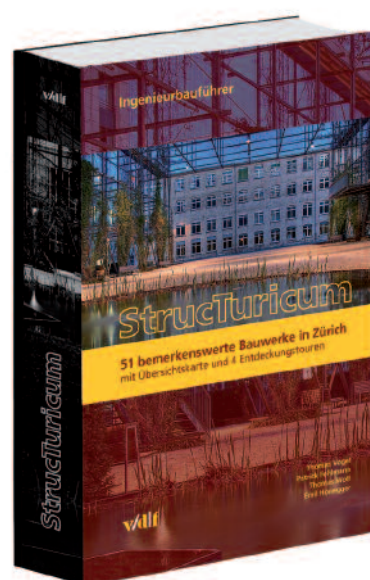
StrucTuricum stellt 51 Zürcher Bauwerke aus der Sicht von Bauingenieuren vor, mit Hintergrundinformationen, Zeichnungen und Fotos.

Der Ingenieurbauführer für Zürich ging aus 14 Bachelorarbeiten der Frühjahrssemester zwischen 2008 und 2011 hervor. 26 Studierende haben 56 Bauwerke der Stadt Zürich wie auch des Flughafen Kloten bearbeitet, indem sie Pläne aufgespürt, mit Ingenieuren und Architekten gesprochen und die Bauwerke fotografiert haben.

Nachdem sie die Informationen zusammengetragen hatten, mussten sie Bauwerksbeschreibungen verfassen, die sowohl für die Ingenieure als auch die interessierten Laien verständlich und informativ sind.

Neben den Bauwerksbeschreibungen enthält StrucTuricum auch Biografien der bedeutendsten beteiligten Fachleute, die uns deren Arbeit und Wirken näherbringen. Darüber hinaus wurden Tourenvorschläge (City Nord, City Süd, Oerlikon und Zürich West) erarbeitet, die den Weg zu den meisten Bauwerken weisen.

Der Ingenieurbauführer richtet sich an bautechnisch Interessierte, auch solche ohne besondere Fachkenntnisse. Er ermöglicht einen neuen Blickwinkel auf bekannte wie auch weniger bekannte Bauwerke und bietet somit ein Sightseeing der besonderen Art.



vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich,
ISBN 978-3-7281-3475-2, 2012, 389 pp.

Beiträge in Fachzeitschriften und in Tagungsunterlagen

Ave, T., Ohtsuka, T., Shibata, S., Knobloch, M., Fontana, M.

Buckling behavior of cruciform section steel stub column at high temperatures

Journal of Structural and Construction Engineering AIJ, Vol. 76/660, Architectural Institute of Japan, Japan, pp. 437-442.

Aviram, A., Schellenberg, A., Stojadinović, B.

Seismic Design and Performance of Two Isolation Systems used for Reinforced Concrete Bridge Construction

Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, September 24-28, 2012, paper #3388.

Becker, T.C., Keldrauk, E.S., Mieler, M.W., Mahin, S.A., Stojadinović, B.

Effect of Mass Offset on the Torsional Response in Friction Pendulum Bearings

Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, September 24-28, 2012, paper #752.

Brühwiler, E., Vogel, T., Lang, T., Lüchinger, P.

Swiss Standards for Existing Structures

Structural Engineering International, Vol. 22, No. 2, May 2012, pp. 275-280.

Caniou, Y., Sudret, B., Micol, A.

Analyse de sensibilité globale pour des variables corrélées – Application aux modèles imbriqués et multiéchelles

Proceedings, 18ème Congrès de Maîtrise des Risques et Sécurité de Fonctionnement, Tours, France, Octobre 2012.

Chatzi, E.N., Smyth, A.

Experimental identification of the base excitation of a shear-type structure subjected to ground motion

Proceedings, Eurodyn 2011, 8th International Conference on Structural Dynamics, July 4-6, 2011, Leuven, Belgium.

Chatzi, E.N., Fuggini, C.

Structural identification of a super-tall tower by GPS and accelerometer data fusion using a multi-rate Kalman filter.

Proceedings, 3th International Symposium on Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE 2012), Vienna, October 3-6, 2012.

Chatzi, E.N., Smyth, A.W.

Particle filter scheme with mutation for the estimation of time-invariant parameters in structural health monitoring applications

Structural Control and Health Monitoring, 2012, doi: 10.1002/stc.1520.

Chatzi, E.N., Hiriyyur, B.K., Waisman, H., Smyth, A.W.

Experimental application and enhancement of the XFEM-GA algorithm for the detection of flaws in structures

Journal of Computers & Structures, Volume 89, Issues 7-8, 2011, pp. 556-570, doi: 10.1016/j.compstruc.2010.12.014.

De Sanctis, G., Fischer, K., Köhler, J., Fontana, M., Faber, M.H.

A probabilistic framework for generic fire risk assessment and risk-based decision making in buildings

Proceedings, 11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP, Zürich, August 1-4, 2011, CRC Press/Balkema, Leiden NL, pp. 595-598.

Diamantidis, D., Vogel, T.

Designing for Robustness

in: *Structural robustness design for practising engineers; Final Report COST Action TU0601 Robustness of Structures*; Ed.: Canisius G.; 2011, C.65-C.83.

Dubourg, V., Bourinet, J.-M., Sudret, B., Cazuguel, M., Yalamas, T.

Optimisation du dimensionnement au flambement d'une coque résistante de sous-marin sous contrainte de fiabilité

Proceedings, 18ème Congrès de Maîtrise des Risques et Sécurité de Fonctionnement, Tours, France, Octobre, 2012.

Dyke, S.J., Stojadinović, B., Arduino, P., Garlock, M., Luco, N., Ramirex, J.A., Yim, S., Song, W.

Community Workshop: 2020 Vision for Earthquake Engineering Research in the USA

Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, September 24-28, 2012, paper #1582.

Dyke, S.J., Stojadinović, B., Arduino, P., Garlock, M., Luco, N., Ramirex, J.A., Yim, S., Song, W.
The 2020 Vision Workshop for Earthquake Engineering Research in the USA
Proceedings of International Conference on Earthquake Engineering Research Challenges in the 21st Century, 2012, Harbin, China.

Fink, G., Kohler, J.
Multiscale Variability of Stiffness Properties of Timber Boards
Proceedings, 11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP, Zürich, August 1-4, 2011, CRC Press/Balkema, Leiden NL, pp. 411-412.

Fink, G., Kohler, J.
Failure reporting - How we can reduce damage?
Assessment of failures and malfunctions: Guidelines for quality control, Shaker Verlag GmbH, Aachen, 2011, pp. 71-76.

Fink, G., Kohler, J.
A scheme for the evaluation of experience of the performance of timber structures
Engineering Structures, Vol. 33/11, Elsevier, June 11, 2011, pp. 2962-2968.

Fink, G., Steiger, R., Köhler, J.
Definition of robustness and related terms
Guideline - design for robustness of timber structures: COST action E55 'Modelling of the performance of timber structures', J.D. Sørensen, et al. (Editors). 2011, Shaker Verlag GmbH: Aachen, pp. 8-11.

Fink, G., Deublein, M., Kohler, J.
Assessment of different knot-indicators to predict strength and stiffness properties of timber boards
Proceedings, CIB-W18 Meeting 44, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18 - timber structures, Alghero IT, 28.8.-1.9.2011, Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen, Karlsruhe Institute of Technology, Germany, No 44-5-1, 13 p.

Fink, G., Kohler, J.
Einfluss streuender Materialeigenschaften auf die Tragfähigkeit von Brett-schichtholz
Tagungsunterlagen, Doktorandenkolloquium Holzbau Forschung + Praxis, Stuttgart, 12.-13.3.2012, Universität Stuttgart Institut für Konstruktion und Entwurf und Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart, pp. 163-170.

Fink, G., Frangi, A., Köhler, J.
Untersuchungen an Brett-schichtholzträgern
Interner Versuchsbericht, Institut für Baustatik und Konstruktion IBK, Zürich, November, 2011, Nr. Fo-03-2011, 46 p.

Fink, G., Frangi, A., Kohler, J.
Influence of Varying Material Properties on the Load Bearing Capacity of Glued Laminated Timber
Proceedings, Enhance mechanical properties of timber, engineered wood products and timber structures: COST Action FP1004, Zagreb HR, April 19-20, 2012, COST European Cooperation in Science and Technology, Brussels, pp. 63-68.

Fink, G., Kohler, J., Frangi, A.
Experimental Analysis of the Deformation and Failure Behaviour of Significant Knot Clusters
Proceedings, WCTE 12th World Conference of Timber Engineering, Auckland, NZ, July 15-19, 2012, Curran Associates, Inc., Red Hook NY, pp. 270-279.

Fischer, K., Virguez-Rodriguez, E., Sanchez-Silva, M., Faber, M.H.
Defining guidelines for the application of the marginal life saving costs principle for risk regulation
Proceedings, 11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP, Zürich, August 1-4, 2011, CRC Press/Balkema, Leiden NL, pp. 123-124.

Fischer, K., Faber, M.H.
The LQI acceptance criterion and human compensation costs for monetary optimization
Proceedings, Life Quality Index Symposium, Lyngby DK, August 21-23, 2012, DTU, Lyngby, 7 p.

Fischer, K., Barnardo-Viljoen, C., Faber, M.H.
Deriving target reliabilities from the LQI
Proceedings, Life Quality Index Symposium, Lyngby DK, August 21-23, 2012, DTU, Lyngby, 12 p.

Fontana, M.
Brandeinwirkungen, baulicher und anlagentechnischer Brandschutz auf der Grundlage der Eurocodes
Tagungsunterlagen, Dresdner Stahlbaufachtagung 2011, Zur Einführung der EN-Eurocodes – Einwirkungen, Bemessung und Ausführung von Stahltragwerken, Dresden, 24.3.2011, Technische Universität TU Dresden, Bauakademie Sachsen, Dresden, pp. 138-164.

Fontana, M.

Les structures en acier

Base de la gestion du risque incendie

Vorlesungsunterlagen, CAS Protection incendie des bâtiments, Cours postgrade, Module 3, 12.5.2011, Heig-vd, ECA, Hes so, Yverdon, 9 p.

Fontana, M.

Brandschutz in Einstellhallen – Neue Erkenntnisse, feuerpolizeiliche Anforderungen und bau-praktische Umsetzung

SIA Dokumentation D 0242 Einstellhallen - Brandschutz an Stahlbetondecken, SIA, Zürich, Aug. 2011, pp. 7-15.

Fontana, M.

Ingenieure Editorial

Artikel, Tagesanzeiger Spezialausgabe, 26.11.2011, Mediaplanet, Tamedia, Zürich, pp. 2.

Fontana, M.

Das neue Konzept der Schweizerischen Brandschutznormen

Tagungsunterlagen, 14. VDI-Fachtagung Baulicher und gebäudetechnischer Brandschutz, Bonn DE, 29.-30.11.2011, VDI Bauen und Gebäudetechnik, Düsseldorf, VDI-Berichte Vol. 2126, pp. 235-242.

Fontana, M.

Motivierte Menschen unterstützen und anerkennen

Engineering: Themenzeitung von Mediaplanet, Zürich, 26.11.2011, No. 1, 1 p.

Fontana, M.

Eminent Structural Engineers: Hans-Ulrich Grubenmann - Master Builder (1709 - 1783)

Structural Engineering International, Vol. 22/2, SEI, IVBH Zürich, Zürich, May 2012, pp. 290-292.

Fontana, M., Tonicello, E.

Brandbemessung von Verbundbauteilen (C1 Kapitel 7)

Tagungsunterlagen Weiterbildungskurs des Stahlbau Zentrums Schweiz, 2012 steelacademy, C1/12 steelwork - Verbundbau Bemessungstafeln, SZS, Zürich, 11.9.2012, 19 p.

Frangi, A., Klippel, M.

Brandversuche mit Aestuver Brandschutzplatten

Interner Versuchsbericht Institut für Baustatik und Konstruktion IBK, Zürich, 7.1.2011, Nr. Fo-2012-001, 12 p.

Frangi, A.

Feuerwiderstand von Verbindungen und Verbindungsmitteln

Tagungsunterlagen, Holzbautag Biel 2011, Anschlüsse und Verbindungsmittel im Ingenieurholzbau, Biel, 5.5.2011, Berner Fachhochschule - Architektur, Holz und Bau, Biel, 21 p.

Frangi, A.

Brandschutz als technische Herausforderung beim Umbau

Tagungsunterlagen, SSI-Fachtagung «Brandschutz: Qualitätssicherung bei Neu- und Umbauten», Zürich, 22.9.2011, Schweizerische Vereinigung unabhängiger Sicherheitsingenieure (SSI); SicherheitsForum, Schweizer Fachzeitschrift für Sicherheit, pp.19-25.

Frangi, A.

Forschung im Holzbau – Brandschutz

Kursunterlagen, Bauen mit Holz - Brandschutzfachmann / Brandschutzfachfrau Holzbau, Zürich, 18.11.2011, ETH Zürich, Zürich.

Frangi, A., Brühwiler, I., Studhalter, J.

Feuerwiderstandsbemessung Bauteile und Verbindungen

Technical Document, Lignum-Dokumentation Brandschutz, Dezember 2011, Lignum, Zürich, 96 p.

Frangi, A., König, J.

Effect of increased charring on the narrow side of rectangular timber cross-sections exposed to fire on three or four sides

Fire and Materials, Vol. 35/8, Wiley, 2011, pp. 593-605.

Frangi, A.

Feuerwiderstandsbemessung

Kursunterlagen, Brandschutzausbildung Holzbau, Vertiefungsmodul 3, Aarau, 25.2. und 9.6.2011, Schweizerische Bauschule Aarau.

Frangi, A., Schleifer, V., Hugi, E.

A new fire resistant light mineral wool

Fire Technology, Vol. 48/3, Springer Verlag, Juli, 2012, pp. 733-752.

Frangi, A., Bertocchi, M., Clauss, S., Niemz, P.

Mechanical behaviour of finger joints at elevated temperatures

Wood Science Technology, Vol. 46/5, Springer Verlag, September, 2012, pp. 793-812.

- Frangi, A., Klippel, M.
Verhalten von Holzleimbauprodukten im Brandfall / CLT – Bemessung für den Brandfall
Kursunterlagen Infoveranstaltung Verhalten von Holzleimbau Produkte im Brandfall, Zürich, 5.10.2011, ETH Zürich, Zürich, 48 p.
- Frangi, A., Klippel, M.
Brandverhalten von Stahl-Holz-Stabdübelverbindungen
Schweizer Holzbau, Nr. 2/2012, AG Verlag Hoch und Tiefbau, Zürich, 2012, pp. 24-29.
- Frangi, A.
Tragmodell bei Scherverbindungen mit stiftförmigen Verbindungsmitteln
Tagungsunterlagen, 44. SAH Fortbildungskurs Mechanische Verbindungen im mehrgeschossigen Holzbau, Weinfelden, 23.-24.10.2012, SAH Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung, c/o Lignum, Zürich, pp. 17-21.
- Frangi, A.
Feuerwiderstandsbemessung von Verbindungen
Tagungsunterlagen, 44. SAH Fortbildungskurs Mechanische Verbindungen im mehrgeschossigen Holzbau, Weinfelden, 23.-24.10.2012, SAH Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung, c/o Lignum, Zürich, pp. 67-78.
- Frangi, A.
Brandschutzkonzepte im Holz-Beton-Verbundbau
Tagungsunterlagen, Fachveranstaltung Holz-Beton-Verbunddecken in Theorie und Praxis, Wildeg, 22.3.2012, Bau und Wissen, TFB AG, Wildeg.
- Frangi, A., Klippel, M.
Feuersicherheit bei Gebäuden aus Brettsperrholz (BSP)
Tagungsunterlagen, 2. Holzbau-Forum Legno/Edilizia/Italia (FLI 2012), March 22-23, 2012, Verona IT, ed. forum-holzbau Biel, 10 p.
- Fuggini, C., Chatzi, E.N., Zangani, D., Messervey, T.B.
Innovative Multifunctional Reinforcement Technology for Masonry Buildings: Numerical Validation and Damage Detection Investigation
Proceedings, COMPDYN2011, May 25-28, 2011, Corfu, Greece, paper n° 271.
- Fuggini, C., Chatzi, E.N., Zangani, D.
Combining Genetic Algorithms with a Meso-Scale Approach for System Identification of a Smart Polymeric Textile.
Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 2012, doi: 10.1111/j.1467-8667.2012.00789.x
- Ghadimi Khasraghy, S., Röthlin, C., Vogel, T.
Evaluation of the Load Carrying Capacity of a Rockfall Protection Gallery
Protect 2011, Performance, Protection & Strengthening of Structures under Extreme Loading, Lugano; *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 82, 2011, pp. 235-240.
- Gordin, E., Stojadinović, B.
Transportation Infrastructure System Resilience through Performance-Based Decision-Making in Post-Earthquake Highway Bridge Repair
Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, September 24-28, 2012, paper #1093.
- Goto, Y., Wakili, K.G., Frank, T., Stahl, T., Ostermeyer, Y., Ando, N., Wallbaum, H.
Heat and moisture balance simulation of a building with vapor-open envelope system for sub-tropical regions
Building simulation, Vol. 5/4, Springer Verlag, December, 2012, pp. 301-314.
- Habenberger, J., Kuhn, M., Tschamper, H., Fontana, M.
Development and Application of tuned mass dampers to a historic pedestrian bridge in Switzerland
Proceedings, First Middle East Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures SMAR, Dubai UAE, February 8-10, 2011, EMPA, Dübendorf, 9 p.
- Han, S.W., Moon, K.H., Hwang, S.H., Stojadinović, B.
Rotation Capacities of Reduced Beam Section with Bolted Web (RBS-B) Connections
Journal of Constructional Steel Research, Vol. 70, No. 2, March, 2012, pp. 256-263.
- Heinzmann, D., Etter, S., Villiger, S., Jaeger, T.
Punching Tests on Reinforced Concrete Slabs with and without Shear Reinforcement
ACI Structural Journal, V. 109, No. 6, Nov.-Dec. 2012, pp. 787-794.

Jockwer, R.

Schraubenverbindungen: Grundlagen, Revision der Bemessungsregeln und Nachweise, Beispiele
Tagungsunterlagen, Holzbautag Biel 2011, Anschlüsse und Verbindungsmittel im Ingenieurholzbau, Biel, 5.5.2011, Berner Fachhochschule – Architektur, Holz und Bau, Biel, 14 p.

Jockwer, R.

Schraubenverbindungen nach Norm SIA 265 (2012)

Tagungsunterlagen, 44. SAH Fortbildungskurs Mechanische Verbindungen im mehrgeschossigen Holzbau, Weinfelden, 23.-24.10.2012, SAH Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung, c/o Lignum, Zürich, pp. 35-45.

Jockwer, R.

Ausklinkungen

Tagungsunterlagen, 44. SAH Fortbildungskurs Mechanische Verbindungen im mehrgeschossigen Holzbau, Weinfelden, 23.-24.10.2012, SAH Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung, c/o Lignum, Zürich, pp. 203-210.

Jockwer, R., Steiger, R., Frangi, A., Köhler, J.

Impact of material properties on the fracture mechanics design approach for notched beams in Eurocode 5

Proceedings, CIB-W18 Meeting 44, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18 - timber structures, Alghero IT, August 28 - September 1, 2011, Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen, Karlsruhe, Institute of Technology, Germany, Karlsruhe, No. 44-6-1, 13 p.

Jockwer, R., Steiger, R., Frangi, A.

Design of glulam beams with notches at the support

Proceedings, Enhance mechanical properties of timber, engineered wood products and timber structures: COST Action FP1004 Early Stage Researchers Conference, Zagreb Croatia, April 19-20, 2012, University of Bath, Bath, pp. 69-74.

Kalicka, M., Vogel, T.

Acoustic signal discrimination in prestressed concrete elements based on statistical criteria

Proceedings, 5th International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (SHMII-5) 2011, Cancún, México, December 11-15, 2011.

Kalicka, M., Vogel, T.

Long term monitoring of a prestressed concrete box girder bridge by acoustic emission - planning and executing

Proceedings, Structural Faults & Repair, Edinburgh, 7 pp., July 3-5, 2012.

Keldrauk, E., Peterson, P.F., Stojadinović, B.

Framework for Performance-Based Evaluation and Design of Seismic Isolation for Nuclear Energy Facility Structures

SMiRT 21, Structural Mechanics in Reactor Technology, Division 6, New Delhi, India, November 6-11, 2011, Paper ID#342

Kishi, N., Ghadimi Khasraghy, S., Kon-No, H.

Numerical Simulation of Reinforced Concrete Beams under Consecutive Loading

ACI Structural Journal, Vol. 108, Issue 4, 2011, pp. 444-452.

Klingsch, E., Frangi, A., Fontana, M.

Fire Protection of High-Performance Concrete using Protective Lining

Proceedings, Third International Workshop on Performance, Protection and Strengthening of Structures under Extreme Loading (Protect2011), Lugano, 30.8.-1.9.2011, University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland und Politecnico di Milano, Trans Tech Publications, Stäfa, Vol. 82, pp. 758-763.

Klingsch, E., Frangi, A., Fontana, M.

High- and ultrahigh-performance concrete: a systematic experimental analysis on spalling

ACI Special Publication on Innovations in Fire Design of Concrete Structures, American Concrete Institute, March 2011, Vol. 279/09, pp. 9-1 – 9-50.

Klingsch, E.

Abplatzen und Restfestigkeit von Beton nach Feuereinwirkung

SIA Dokumentation D 0242 Einstellhallen - Brandschutz an Stahlbetondecken, SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich, 30.8.2011, pp. 25-44.

Klingsch, E.

Hochtemperaturverhalten von UHPC

Tagungsunterlagen, 14. VDI-Fachtagung Baulicher und gebäudetechnischer Brandschutz, Bonn DE, 29.-30.11.2011, VDI Bauen und Gebäudetechnik, Deutscher Ingenieur-Verlag, Düsseldorf, VDI-Berichte 2126, pp. 15-36.

- Klingsch, E., Frangi, A.
Experimental analysis on changes of the porosity of ultrahigh performance concrete at elevated temperatures
Proceedings, 2nd International RILEM Workshop on Concrete Spalling due to Fire Exposure, Delft NL, October 5-7, 2011, ed. By E. Koenders and F. Dehn, RILEM Publications, Delft, pp. 345-352.
- Klingsch, E., Frangi, A., Fontana, M.
Ordinary and High-Performance Concrete: Hot strength and Residual Strength after Colling from High Temperatures
Befestigungstechnik Bewehrungstechnik und... Rolf Eligehausen zum 70. Geburtstag, ibidem-Verlag, Stuttgart, September, 2012, pp. 417-435.
- Klingsch, E., Knobloch, M., Fontana, M.
Development of innovative light-weight cardboard elements for sustainable constructions
Proceedings, 18th IABSE Congress - Innovative Infrastructures - Towards Human Urbanism of IABSE, Seoul ROK, September 19-21, 2012, IVBH, Zürich, Vol. 18, pp. 605-606.
- Klippel, M., Frangi, A.
Einfluss des Klebstoffes auf das Brandverhalten von Holzbauteilen
Tagungsunterlagen, Internationales Holzbau-Forum (IHF 2011), Garmisch-Partenkirchen, 7.-9.12.2011, Hochschule für Architektur, Bau und Holz (HSB), Aus der Praxis - für die Praxis, Forum-Holzbau, Biel, 15 p.
- Klippel, M., Frangi, A., Fontana, M.
Influence of the adhesive on the load-carrying capacity of glued-laminated timber members in fire
Proceedings, 10th International Symposium Fire Safety Science, IAFSS, Maryland USA, June 19-24, 2011, International Association for Fire Safety Science, London, 2011, pp. 1219-1232.
- Klippel, M., Frangi, A.
Geklebte Bauteile bei Brandbeanspruchung
Tagungsunterlagen, 2. Stuttgarter Holzbau-Symposium – Neueste Entwicklungen bei geklebten Holzbauteilen, Stuttgart, 8.-9.11.2012, Materialprüfungsanstalt, Stuttgart, pp. 93-102.
- Klippel, M., Frangi, A.
Untersuchungen zum Tragverhalten von BSH im Brandfall
Schweizer Holzbau, Nr. 1/2012, AG Verlag Hoch und Tiefbau, Januar 2012, pp. 14-19.
- Klippel, M., Schmid, J., Frangi, A.
The Reduced Cross-section Method for timber members subjected to compression, tension and bending in fire
Proceedings, 45th CIB-W18 Meeting, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18 - timber structures, Växjö SE, August 27-30, 2012, ed. by Dr. Rainer Görlacher, Lehrstuhl für Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen University Karlsruhe, Germany, Vol. 45/45-16-1, 13 p.
- Klippel, M., Frangi, A.
Einfluss des Klebstoffes auf das Brandverhalten von Brettschichtholz
Bauphysik, Vol. 34/4, Ernst & Sohn; Wiley, August, 2012, pp. 142-152.
- Klippel, M., Frangi, A., Fontana, M.
Fire behaviour of finger-jointed timber boards
Proceedings, 7th International Conference on Structures in Fire SiF2012, Zürich, June 6-8, 2012, ETH Zürich und EMPA Dübendorf, Zürich, Vol. 7, pp. 347-356.
- Knobloch, M.
Structural Stability of Steel Members in Fire
Proceedings, 8th European Solid Mechanics Conference ESMC, Mini-Symposium on Stability and Non-Linear Behaviour of Steel Structures, Graz AT, July 09-13, 2012, Eds. Gerhard A. Holzappel and Ray W. Ogden, July 2012, CD No MS-38.2, 2 p.
- Knobloch, M., Klippel, M., Fontana, M.
Longitudinal shear capacity of steel deck concrete composite slabs after 35 years in service - In situ tests at Zurich Airport
Proceedings, First Middle East Conference on Smart Monitoring, SMAR, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures SMAR, Dubai, UAE, February 8-10, 2011, EMPA Dübendorf, pp. 233-241.
- Knobloch, M., Frangi, A.
Research in the field of structural fire safety engineering at ETH Zurich
State of the Art Report, COST Action TU0904, Integrated Fire Engineering and Response, Prague CZ, March, 2011, COST European Cooperation in Science and Technology, Brussels, pp. 151-155.

Knobloch, M., Somaini, D., Pauli, J., Fontana, M.
Numerical Analysis and Comparative Study of the Cross-Sectional Capacity of Structural Steel Members in Fire

Journal of Structural Fire Engineering, Vol. 3/1, Multi-Science Publ., Brentwood, March, 2012, pp. 19-35.

Kobel, P.

Experimental Investigation on Full-Scale Single Large-Dowel Connections

Proceedings, Enhance mechanical properties of timber, engineered wood products and timber structures: COST Action FP1004 Early Stage Researchers Conference, Zagreb HR, April 19-20, 2012, University of Bath, Bath, pp. 75-80.

Kocur, G.K., Saenger, E.H., Vogel, T.

Time Reverse Modeling versus Automatic Onset Detection: A Study on the Localization of Acoustic Emissions in Reinforced Concrete

Proceedings, International Symposium on Nondestructive Testing of Materials and Structures (NDTMS-2011), Istanbul, Turkey, May, 15-18, 2011.

Kocur, G.K., Vogel, T., Saenger, E.H.

Crack localization in a double-punched concrete cuboid with time reverse modeling of acoustic emission

International Journal of Fracture, Vol. 171, No. 1, pp. 1-10, 2011.

Köhler, J., Fink, G., Toratti, T.

Assessment of Failures and Malfunctions

Reference book, Shaker Verlag, Aachen, 2011, 109 p.

Köhler, J., Svensson, S.

Probabilistic representation of duration of load effects in timber structures

Engineering structures, Vol. 33/2, Elsevier, February 2011, pp. 462-467.

Köhler, J., Svensson, S.

Special Issue – Timber Structures

Engineering Structures, Vol. 33/11, Elsevier, 16.9.2011, pp. 2957.

Köhler, J., Fink, G.

Reliability Based Code Calibration of Typical Eurocode 5 Design Equations

Proceedings, WCTE 12th World Conference of Timber Engineering, Auckland NZ, July 15-19, 2012, Curran Associates, Inc., Red Hook NY, pp. 99-103.

Köhler, J., Steiger, R., Fink, G., Jockwer, R.

Assessment of selected Eurocode based design equations in regard to structural reliability

Proceedings, 45th CIB-W18 Meeting, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18 - timber structures, Växjö SE, August 27-30, 2012, ed. by Dr. Rainer Görlacher, Lehrstuhl für Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen University Karlsruhe, Germany, Vol. 45/45-16-1, 10 p.

Konthesingha, K.M.C., Masia, M.J., Petersen, R.B., Mojsilović, N., Simundic, G., Page, A.W.

Cyclic in-plane shear behaviour of URM panels after retrofitting using CFRP strips

Proceedings, 9th Australasian Masonry Conference, Queenstown, New Zealand, February 15-18, pp. 107-116, 2011.

Kubica, J., Mojsilović, N.

Reinforced Masonry in Europe – State of the Art: Masonry under Compression and Shear

Proceedings, 15th International Brick/Block Masonry Conference, Florianopolis, June 3-6, 2012, CD-ROM, Paper No. 7A1.

Mackie, K.R., Wong, J.-M., Stojadinović, B.

Bridge Damage and Loss Scenarios Calibrated by Schematic Design and Cost Estimation of Repairs

EERI Earthquake Spectra, Vol.27, No. 4, EERI, Oakland, CA, November, 2011, pp. 1127-1145.

Mojsilović, N., Bosiljkov, V., Simundic, G., Page, A.W.

Assessment of unreinforced brick masonry shear walls with DPC using an experimental and numerical approach

Proceedings, 9th Australasian Masonry Conference, Queenstown, New Zealand, February 15-18, 2011, pp. 395-404.

Mojsilović, N.

Strength of masonry subjected to in-plane loading: A contribution

International Journal of Solids and Structures, 48/6, Elsevier, 2011, pp. 865-873.

Mojsilović, N., Geisseler, D.

An Experimental Study of Masonry Elements with Chases

Proceedings, 11th North American Masonry Conference, Minneapolis, June 5-8, 2011, pp. 995-1004.

- Mojsilović, N.
Probability Distribution Model for Clay Block Tensile Strength
Proceedings, World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics (ASEM11+), Seoul, South Korea, September 18-22, 2011, pp. 5882-5889.
- Mojsilović, N.
Tensile strength of clay blocks: An experimental study
Construction and Building Materials, 25/11, Elsevier, 2011, pp. 4156-4164.
- Mojsilović, N.
Masonry elements with chases: Behaviour under compression
Construction and Building Materials, 25/12, Elsevier, 2011, pp. 4415-4425.
- Mojsilović, N.
Masonry elements with damp-proof course membrane: Assessment of shear strength parameters
Construction and Building Materials, 35, Elsevier, 2011, pp. 1002-1012.
- Mojsilović, N.
A Probabilistic Approach for the Design of Structural Masonry
Proceedings, 7th International Conference on Computational Mechanics for Spatial Structures (IASS-IACM 2012), Sarajevo, April 2-5, 2011, pp. 273-276.
- Mojsilović, N., Krucker, M.
Shear Tests on Masonry Elements with Damp-Proof Course Membrane
Proceedings, 15th International Brick/Block Masonry Conference, Florianopolis, June 3-6, 2012, CD-ROM, Paper No. 7A3.
- Morf, P., Frangi, A.
Experimentelle Untersuchungen zum Tragverhalten von ausgeklinkten Holzträgern
Interner Versuchsbericht, Institut für Baustatik und Konstruktion IBK, Zürich, 24.4.2011, Nr. Fo-02-2012, 29 p.
- Morf, P., Frangi, A., Fontana, M.
Experimentelle Untersuchungen zum Tragverhalten von Nonius-Abhängern
Interner Versuchsbericht, Institut für Baustatik und Konstruktion IBK, Zürich, 1.2.2012, Nr. Fo-01-2012, 9 p.
- Morf, P., Frangi, A., Fontana, M.
Brandversuch mit KNAUF Diamantplatte
Interner Versuchsbericht, Institut für Baustatik und Konstruktion IBK, Zürich, 26.11.2012, Nr. Fr-01-2012, 8 p.
- Neuenschwander, M., Knobloch, M., Fontana, M.
Numerische Modellierung des Tragverhaltens von betongefüllten Hohlprofilstützen mit Stahlkern und ISO-Normbrandeinwirkung
Festschrift Gerhard Hanswille 60. Lebensjahr, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal, 2011, pp. 353-362.
- Neuenschwander, M., Knobloch, M., Fontana, M.
Numerical Analysis of the Structural Fire Behaviour of Concrete-Filled CHS-Columns with Steel Cores
Proceedings, 10th International Conference Advances in Steel Concrete Composite and Hybrid Structures, ASCCS, Singapore, July 2-4, 2012, National University of Singapore and Singapore Structural Steel Society, Singapore, pp. 881-888.
- Pauli, J., Knobloch, M., Fontana, M.
Experimental study on the influence of the strain rate on the mechanical properties of carbon steel at elevated temperatures
Proceedings, Nordic Steel Construction Conference 2012, September 5-7, 2012, Oslo SE, Norwegian Steel Association + NTNU, Oslo NO, pp. 431-440.
- Pohl, A., Fontana, M.
The mechanical and thermal properties of corrugated paper honeycomb, Part 2 - analytical determination
Nordic Pulp and Paper Research Journal, Vol. 25/4/2010, Mid Sweden University, Sundsvall SE, 2011, pp. 522-535.
- Röthlin, C.
Dynamic behaviour of rockfall protection galleries
Proceedings, 9th fib International PhD Symposium in Civil Engineering, Karlsruhe, July 22-25, 2012, pp. 221-227.
- Saenger, E.H., Kocur, G.K., Jud, R., Torrilhon, M.
Application of time reverse modeling on ultrasonic non-destructive testing of concrete
Applied Mathematical Modelling, Vol. 35, Issue 2, February 2011, pp. 807-816.

Salmanpour, A., Mojsilović, N., Schwartz, J.
Deformation Capacity of Structural Masonry: A Review of Experimental Research
Proceedings, 15th International Brick/Block Masonry Conference, Florianopolis, June 3-6, 2012, CD-ROM, Paper No. 4C2.

Salmanpour, A., Mojsilović, N., Schwartz J.
Deformation Capacity of Structural Masonry: A Review of Theoretical Research
Proceedings, 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, September 24-28, 2012, Paper No. WCEE2012-2145.

Schellenberg, K., Kishi, N., Kon-No, H.
Analytical Model for Rockfall Protection Galleries - a Blind Prediction of Test Results and Conclusion
 Protect 2011, Performance, Protection & Strengthening of Structures under Extreme Loading, Lugano; *Applied Mechanics and Materials*, Vol. 82, 2011, pp. 722-727.

Schellenberg, K., Röthlin, C., Ghadimi Khasraghy S., Vogel, T.
A Review on the Design of Rock Sheds with a Cushion Layer
Proceedings, 11th International & 2nd North American Symposium on Landslides, Banff, June 2-8, 2012.

Schellenberg, K., Schubert, M., Vogel, T.
A performance based design concept for rockfall protection galleries
Proceedings, 9th International Conference on Shock & Impact Loads on Structures, Fukuoka, Japan, November 16-18, 2011.

Schwartz, J., Mojsilović, N., Becker, C., Curiger, P.
Cyclic Shear Load Tests on Seismically Strengthened Masonry Walls
Proceedings, 11th North American Masonry Conference, Minneapolis, June 5-8, 2011, pp. 1331-1342.

Smyth, A., Chatzi, E.N.
Application of differential GPS sensing on long-span bridges with accelerometer data fusion
Proceedings, Eurodyn 2011, 8th International Conference on Structural Dynamics, July 4 - 6, 2011, Leuven, Belgium, 2011.

Somaini, D., Knobloch, M., Fontana, M.
Buckling of steel columns in case of fire: Nonlinear behaviour and design proposal
Proceedings, Nordic Steel Construction Conference 2012, Oslo SE, September 5-7, 2012, Norwegian Steel Association + NTNU, Oslo NO, pp. 421-430.

Somaini, D., Knobloch, M., Fontana, M.
Buckling of steel columns in fire - Non-linear behaviour and design proposal
Steel construction, Vol. 5/3, Ernst & Sohn; Wiley-Blackwell, August 2012, pp. 175-182.

Spiridonakos, M., Chatzi, E.N.
Metamodeling of Structural Systems through Sparse Polynomial Chaos Expansion
Proceedings, International Conference on Noise and Vibration Engineering, September 2012, Leuven, Belgium, 2012.

Stojadinović, B., Terzic, V.
Performance of Typical California Overpass Bridge Structures under Tsunami Wave Loading
 Joint Conference Proceedings, 9th International Conference on Urban Earthquake Engineering and 4th Asia Conference on Earthquake Engineering, March 6-8, 2012, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, CD.

Teferra, K., Chatzi, E.N.
Simulating Two-Phase Microstructures Using Level-cut Filtered Poisson Fields and Genetic Algorithms
Proceedings, International Conference on Applied Statistics and Probability (ICASP), August 1-4, 2011, ETH Zurich, Switzerland.

Terzic, V., Stojadinović, B.
Procedure to Restart an Interrupted Hybrid Simulation
PEER Center Research Report No. PEER 2012/102, October 2012, pp. 1-23.

Theiler, M., Frangi, A.
Flächentragwerk aus Laubholz
Holzforschung Schweiz, Vol. 19/2, SAH, Zürich, November 2011, pp. 1-3.

- Theiler, M. Frangi, A., Steiger, R.
Design of timber columns based on 2nd order structural analysis
Proceedings, 45th CIB-W18 Meeting, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18 - timber structures, Växjö SE, August 27-30, 2012, ed. by Dr. Rainer Görlacher, Lehrstuhl für Ingenieurholzbau und Baukonstruktionen University Karlsruhe, Germany, Vol. 45-2-1, 15 p.
- Tondini, N., Stojadinović, B.
Probabilistic Seismic Demand Analysis of Curved Bridges
Bulletin of Earthquake Engineering, vol.10, no. 5, October 2012, pp. 1455-1479.
- Vogel, T.
Von der Überprüfung zur Massnahmenplanung
Tagungsband, Erhaltung von Tragwerken - Vertiefung und Anwendung, SIA Dokumentation D 0240, 2011, pp. 37-48.
- Vogel, T., Fehlmann, P., Wolf, T., Honegger, E.
StrucTuricum; 51 bemerkenswerte Bauwerke in Zürich
 vdf, Verlag der Fachvereine an der ETH Zürich, 2012, 389 p.
- Vogel, T., Schellenberg, K.
Design for inspection of concrete bridges
Materials and Corrosion, Vol. 63, No. 12, December 2012, pp. 1102-1113.
- Vogel, T., Wolf, T., Fehlmann, P.
Detektion von Ermüdungsbrüchen bei Stahlbetonbrücken
Tagungsunterlagen, Fachtagung Bauwerksdiagnose, Berlin, 23.-24.02.2012, DGZfP/BAM, 2012, CD-ROM (v13.pdf), 8 p.
- Volkwein, A., Labiouse, V., Schellenberg, K.
Summary on the NHESS Special Issue 'Rockfall protection – from hazard identification to mitigation measures'
Natural Hazards and Earth System Sciences, Vol. 11, No. 10, 2011, pp. 2727-2728.
- Wanninger, F., Frangi, A.
Flächentragwerke aus Laubholz
Tagungsbeitrag, Doktorandenkolloquium Holzbau Forschung + Praxis, Stuttgart, 12.-13.3.2012, Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf und Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart, D, pp. 183-190.
- Whittaker, A., Huang, Y.-N., Stojadinović, B.
Seismic Protection of Small Modular Reactors
Proceedings of the ASME 2011 Small Modular Reactor Symposium (SMR2011), September 28-30, 2011, Washington, D.C., USA.
- Whyte C.A., Stojadinović B.
Hybrid Simulation of Seismic Response of Squat Reinforced Concrete Shear Walls
Joint Conference Proceedings, 9th International Conference on Urban Earthquake Engineering and 4th Asia Conference on Earthquake Engineering, March 6-8, 2012, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan, CD.
- Whyte C.A., Stojadinović, B.
Hybrid Simulation of the Seismic Response of Squat Reinforced Concrete Shear Walls
Proceedings of the 15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, September 24-28, 2012, paper #2551.
- Widmann, R., Jockwer, R., Frei, R., Häni, R.
Comparison of different techniques for the strengthening of glulam members
Tagungsbeitrag, Enhance mechanical properties of timber, engineered wood products and timber structures: COST Action FP1004 Early Stage Researchers Conference, Zagreb HR, April 19-20, 2012, University of Bath, Bath, pp. 57-62.
- Wolf, T., Fehlmann, P., Vogel, T.
First Applications on the Detection of Fatigue Breaks in Bridges with the Magnetic Flux Leakage Method
Proceedings, 1st Middle East Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures, Dubai, UAE, February 8-10, 2011.
- Wolf, T., Vogel, T.
Detection of Reinforcement Breaks: Laboratory Experiments and an Application of the Magnetic Flux Leakage Method
Proceedings, Structural Faults & Repair, Edinburgh, July 3-5, 2012, 9 p.
- Yang, T.Y., Stojadinović, B., Moehle, J.P.
Demonstration of a Practical Method for Seismic Performance Assessment of Structural Systems
EERI Earthquake Spectra, EERI, vol. 28, no. 2, May 2012, pp. 811-829.

Zhou, D., Zhu, L., Stojadinović, B.
Study of the Shear Strength of Composite Concrete and Steel Plate Shear Walls with Binding Bars

STESSA 2012 Behavior of Steel Structures in Seismic Areas, January 9-11, 2012, Santiago, Chile, CD.

Zweidler, S.
Adaptives Element zur Sicherung von Stützkonstruktionen in statisch unbestimmten Tragsystemen

CH-Patent Nr. 703145 B1, 2011.

Vorträge von Institutsangehörigen

Chatzi, E.N.
Application of Nonlinear System Identification on Structural Health Monitoring

Invited Seminar at the Swiss Seismological Service / Schweizerischer Erdbebendienst (SED), Zurich, 15.04.2011.

Chatzi E.N.
Detection of structural flaws using the extended finite element method and a novel genetic algorithm

XFEM 2011, Cardiff, UK, 30.06.2011.

Chatzi, E.N.
Monitoring and Detecting damage in Structures: Composite Textile for the Retrofitting of Masonry Buildings

Aging in Engineering Materials: a Computational Approach to Durability and Sustainability, CECAM Workshop, ETH Höngrgerberg, 09.02.2012.

Chatzi, E.N.
A Variation of the eXtended Finite Element Method utilizing a reduced number of Degrees of Freedom

10th World Congress on Computational Mechanics (WCCM), São Paulo, Brazil, 10.07.2012.

Chatzi, E.N.
Engineering Infrastructure Efficiency
Invited Seminar at the Department of Civil Engineering & Engineering Mechanics, Columbia University, NY, USA, 12.10.2012.

Chatzi, E.N.
Infrastructure Efficiency through Monitoring and Algorithmic Design

Invited Seminar at the IMAC - Applied Computing and Mechanics Laboratory, Civil Engineering Institute, EPFL, Lausanne, Switzerland, 15.11.2012.

De Sanctis, G.
A probabilistic framework for generic fire risk assessment and risk-based decision making in buildings

11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP, ETH Zürich, 03.08.2011.

De Sanctis, G.

Forschung im Holzbau - Brandrisikobeurteilung von Wohn- und Industriegebäuden

Kurs Brandschutzfachmann / Brandschutzfachfrau
Holzbau, ETH Zürich, 18.11.2011.

De Sanctis, G.

Generic Fire Risk Assessment For residential and industrial Buildings

COST TU0904, Integrated Fire Engineering and Response, Training School, COST TU0904, Sliema, Malta, 12.04.2012.

De Sanctis, G.

- **Risikoanalyse Gruppenarbeit**
- **Generische Brandrisikobeurteilung von Wohn- und Industriegebäuden**

CAS Risiko und Sicherheit - Modul Brandschutz V6, ETH Zürich, 06.09.2012.

Fehlmann, P.

Zur Ermüdung von Stahlbetonbrücken

Doktorvortrag IBK, ETH Zürich, 13.03.2012.

Fink, G.

A scheme for the evaluation of experience of the performance of timber structures

Final Conference of COST Action E55, ETH Zurich, 26.05.2011.

Fink, G.

Multiscale Variability of Stiffness Properties of Timber Boards

11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP, ETH Zürich, 02.08.2011.

Fink, G.

Assessment of different knot-indicators to predict strength and stiffness properties of timber boards

CIB-W18 Meeting 44, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18- timber structures, Alghero I, 29.08.2011.

Fink, G.

Einfluss streuender Materialeigenschaften auf die Tragfähigkeit von Brettschichtholz

Forschungskolloquium Holzbau «Forschung und Praxis», Universität Stuttgart, Institut für Konstruktion und Entwurf, Stuttgart, 13.03.2012.

Fink, G.

Influence of Varying Material Properties on the Load Bearing Capacity of Glued Laminated Timber

Workshop of COST Action FP1004, Zagreb, Croatia, 19.04.2012.

Fink, G.

Experimental Analysis of the Deformation and Failure Behaviour of Significant Knot Clusters

WCTE 12th World Conference of Timber Engineering, Auckland, New Zealand, 16.07.2012.

Fink, G.

Reliability Based Calibration of typical Eurocode 5 design equations

WCTE 12th World Conference of Timber Engineering, Auckland, New Zealand, 19.07.2012.

Fink, G.

Assessment of timber structures: a failure reporting procedure

Workshop of COST Action FP1101, Wroclaw, Poland, 18.10.2012.

Fischer, K.

Portfolio Risk Management

MAS Natural Hazards Management, Module: Consequence Modeling, ETH Zürich, 21.03.2011.

Fischer, K.

Defining guidelines for the application of the marginal life saving costs principle for risk regulation

11th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering, ICASP, ETH Zürich, 02.08.2011.

Fischer, K.

Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz

VIB-Fachtagung in Kooperation mit der Technischen Kommission der VKF, VIB - Verein zur Förderung von Ingenieurmethoden im Brandschutz e.V., Zürich, 07.05.2012.

Fischer, K.

Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz - Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse

Informationsveranstaltung «Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz», Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen, Zürich, 13.06.2012.

Fischer, K.

- **The LQI acceptance criterion and monetary optimization - a discussion note**
- **Deriving target reliabilities from the Life Quality Index**

Life Quality Index Symposium, Lyngby DK, 22.08.2012.

Fischer, K.

Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz

VKF-Brandschutzfachtagung «Brandschutz heute», Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen VKF, Biel, 30. und 31.10.2012.

Fischer, K.

Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von Brandschutzmassnahmen in der Schweiz

Kaminfeger-Berufstagung 2012, Schweizerischer Kaminfegermeister-Verband, Aarau, 14.11.2012.

Fischer, K.

Wirtschaftliche Optimierung im vorbeugenden Brandschutz

Sitzung des KMU-Forum St. Gallen, Amt für Wirtschaft SG, St. Gallen, 22.11.2012.

Fontana, M.

Constructions et surélévations en bois et sécurité

Journée du bois. La forêt, productrice de matériau durable et indigène, Genf, 03.02.2011.

Fontana, M.

Development and application of tuned mass dampers to a historic pedestrian bridge in Switzerland

SMAR 2011 Dubai, First Middle East Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures, American University in Dubai (AUD), UAE, 08.02.1011.

Fontana, M.

Fire Safety Engineering in Switzerland and Europe / Recent developments and future trends

TIT SERC Lecture Meeting, Nippon Steel Seminar, Nippon Steel, Tokyo, 11.03.2011.

Fontana, M.

Protection incendie en Europe

Cours CAS PI-Bat 2011 - Intervenants - Module 1 Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Yverdon-les-Bains, 17.03.2011.

Fontana, M.

Brandeinwirkungen, baulicher und anlagentechnischer Brandschutz auf der Grundlage der Eurocodes

Dresdner Stahlbaufachtagung 2011, Zur Einführung der EN-Eurocodes - Einwirkungen, Bemessung und Ausführung von Stahltragwerken, TU Dresden, 24.03.2011.

Fontana, M.

Les structures en acier

Cours CAS M3-06, Structures en acier, Module 3, Méthodes d'ingénierie en sécurité incendie, Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, Yverdon-les-Bains, 12.05.2011.

Fontana, M.

Influence of the Adhesive on the Load-Carrying Capacity of Glued Laminated Timber Members in Fire (Klippel Michael)

10th IAFSS Symposium, University of Maryland, College Park USA, 23.06.2011.

Fontana, M.

Brandschutz in Einstellhallen - Neue Erkenntnisse, feuerpolizeiliche Anforderungen und baupraktische Umsetzung

Einstellhallen - Brandschutz an Stahlbetondecken, SIA FBH GPC, Zürich, 30.08.2011.

Fontana, M.

Anforderungen an den mehrgeschossigen Holzbau im Brandfall - Erfahrungsbericht aus der Schweiz

Grazer Holzbaufachtagung 9. GraHFT'11, Aussergewöhnliche Einwirkungen - Brand und Erdbeben - im Holzbau, Institut für Holzbau und Holztechnologie, TU Graz, 01.10.2011.

Fontana, M.

Einführung, Fragen, Zusammenfassung, Schlussfolgerungen

Weiterbildungskurs Erdbebensicherheit im Stahlbau, 2011 steelacademy, SZS, IBK, SIA, SGEB, Zürich, 01.11.2011.

Fontana, M.

Ingenieurmethoden im Brandschutz

Münchener Stahlbautage 2011, Fachhochschule München, 25.11.2011.

Fontana, M.

Das neue Konzept der Schweizerischen Brandschutznormen

VDI-Tagung Baulicher und gebäudetechnischer Brandschutz, VDI Wissensforum, VDI Bauen und Gebäudetechnik, Bonn, 29.11.2011.

Fontana, M.

Neue Entwicklungen im Stahl-, Holzbau und Verbundbau

Festveranstaltung anlässlich der Verleihung der Ehrenmedaille des VDI an Frau Prof. Dr.-Ing. Ulrike Kuhlmann, VDI Württembergischer Ingenieurverein Arbeitskreis Bautechnik Stuttgart, 10.02.2012.

Fontana, M.

Möglichkeiten des Brandschutzes in intelligenten Gebäuden

Kolloquium Sensitive und reaktionsfähige Gebäude, Leibniz Universität Hannover, 25.06.2012.

Fontana, M.

Fire Safety Engineering FSE / Baulicher Brandschutz - Gegner oder Verbündete für die Sicherheit im Brandfall

Europäischer Brandschutzgipfel 2012, Dr. Kuhn Consulting, Tutzing D, Rottach-Egern, 30.08.2012.

Fontana, M.

- **Grundlagen des Brandschutzes - Ziele, Statistiken, Brandschutzkonzepte**
- **Grundlagen zur Branddynamik und Bränden in Räumen**

CAS Risiko und Sicherheit - Modul Brandschutz V6, ETH Zürich, 03.09.2012.

Fontana, M.

- **Baulicher Brandschutz**
- **Gebäude Typen, Feuerwiderstand, Fluchtwege**

CAS Risiko und Sicherheit - Modul Brandschutz V6, ETH Zürich, 04.09.2012.

Fontana, M.

Grundlagen Brandrisikoanalyse

CAS Risiko und Sicherheit - Modul Brandschutz V6, ETH Zürich, Zürich, 05.09.2012.

Fontana, M.

Brandbemessung von Verbundbauelementen

Weiterbildungskurs des Stahlbau Zentrums Schweiz, 2012 steelacademy, C1/12 steelwork - Verbundbau Bemessungstabellen, SZS, Zürich, 11.09.2012.

Fontana, M.

Nouveau développements et nouvelles normes dans le domaine des peintures antifeu

Invitation Steel-Inn 20 / Revêtements pour la protection ignifuge appliqués en atelier - Nouvelles possibilités pour la construction métallique, SZS, Bulle, 11.10.2012.

Fontana, M.

Warum ein Hochhaus nicht umfällt

Treffpunkt Science City, Science City Junior, ETH Zürich, 04.11.2012.

Fontana, M.

Brandschutz

VSKF-Arbeitstagung, Verband Schweizerischer Korrosionsschutz-Firmen, Morschach, 16.11.2012.

Frangi, A.

Feuerwiderstand von Verbindungen und Verbindungsmitteln

Holzbautag Biel 2011 Anschlüsse und Verbindungsmittel im Ingenieurholzbau, Berner Fachhochschule - Architektur, Holz und Bau, Biel, 05.05.2011.

Frangi, A.

Feuerwiderstandsbemessung

Brandschutzausbildung Holzbau, Vertiefungsmodul 3, Schweizerische Bauschule Aarau, 25.02. + 09.06.2011.

Frangi, A.

Baustatik

Vorlesungsblock, MAS Real Estate, Curem, Zürich, Technopark®, Zürich, 19.08.2011. und 08.09.2011.

Frangi, A.

Brandschutz als technische Herausforderung beim Umbau

SSI-Fachtagung, Brandschutz: Qualitätssicherung bei Neu- und Umbauten, Zürich, 22.09.2011.

Frangi, A.

- **Grundlagen zum Brandverhalten von Holz**
- **CLT – Bemessung für den Brandfall**

Infoveranstaltung, Verhalten von Holzleimbau Produkte im Brandfall, ETH Zürich, 05.10.2011.

Frangi, A.

- **Forschung im Holzbau – Brandschutz**
- **Forschung im Holzbau – Brandrisiko**

Kurs Brandschutzfachmann / Brandschutzfachfrau Holzbau, ETH Zürich, 18.11.2011.

Frangi, A.
Brandschutzkonzepte im Holz-Beton-Verbundbau
Bau und Wissen Fachveranstaltung, Technik und
Forschung im Betonbau TFB, Wildegg,
22.03.2012.

Frangi, A.
**Der zeitgemässe Brandschutz schafft
Möglichkeiten für den Holzhochbau
Feuerwiderstandsbemessung von Verbindungen**
Top Holz Tagung - Hoch hinaus mit Holz,
Graubünden Holz, Landquart, 23.08.2012.

Frangi, A.
- **Tragmodell bei Scherverbindungen mit
stiftförmigen Verbindungsmitteln**
- **Feuerwiderstandsbemessung von
Verbindungen**
44. Fortbildungskurs SAH Schweizerische
Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung,
Mechanische Verbindungen im mehrgeschossigen
Holzbau, Weinfelden, 23.10.2012.

Frangi, A.
- **Prospects and challenges of timber based
hybrid buildings**
- **Fire design concepts for tall timber buildings**
- **Behavior of CLT in fire**
Invited lectures by Prof. Ian Smith, NEWBuildS
Research Exchange, Hybrid Building Systems,
Ottawa, 13.06.2011.

Frangi, A.
**Einfluss des Klebstoffes auf das Brandverhalten
von Holzbauteilen**
Invited lecture by Prof. Gerhard Schickhofer, 17.
Internationales Holzbau-Forum IHF, Garmisch-
Partenkirchen, 07.12.2011.

Frangi, A.
**Feuersicherheit bei Gebäuden aus
Brettsperrholz (BSP)**
Invited lecture, 2. Holzbau-Forum Italy, Verona,
22.03.2012.

Frangi, A.
Fire resistance assessment of timber structures
Invited lecture, Workshop Eurocodes - Structural
Fire Design, Brussels, 28.11.2012.

Ghadimi Khasraghy, S.
**Evaluation of the Load Carrying Capacity of a
Rockfall Protection Gallery**
Protect 2011, Performance, Protection &
Strengthening of Structures under Extreme
Loading, Lugano, 30.08.2011.

Ghadimi Khasraghy, S.
**Numerical Simulation of Rockfall Protection
Galleries**
Doktorvortrag IBK, ETH Zürich, 27.09.2011.

Daniel Heinzmann
Stringer-Tafelmodelle für Stahlbeton
Doktorvortrag IBK, ETH Zürich, 24.04.2012

Jockwer, R.
**Design of notched beams: Requirements and
recommendations for the application in structures**
SAH Statusseminar, Schweizerische
Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung, Bad
Säckingen, 27.04.2011.

Jockwer, R.
**Schraubverbindungen: Grundlagen, Revision
der Bemessungsregeln und Nachweise, Beispiele**
Holzbautag Biel 2011, Anschlüsse und
Verbindungsmittel im Ingenieurholzbau, Berner
Fachhochschule - Architektur, Holz und Bau, Biel,
Schweiz, 05.05.2011.

Jockwer, R.
**Impact of material properties on the fracture
mechanics design approach for notched beams
in Eurocode 5**
CIB-W18 Meeting 44, International Council for
Research and Innovation in Building and
Construction, Working commission W18 - timber
structures, Alghero I, 29.08.2011.

Jockwer, R.
**Optimized reinforcement for notched timber
beams**
Empa PhD Student's Symposium, St. Gallen,
18.10.2011.

Jockwer, R.
**Schraubverbindungen nach Norm SIA 265
(2012)**
44. Fortbildungskurs SAH Schweizerische
Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung,
Mechanische Verbindungen im mehrgeschossigen
Holzbau, Weinfelden, 23.10.2012.

Jockwer, R.
Ausklinkungen
44. Fortbildungskurs SAH Schweizerische
Arbeitsgemeinschaft für Holzforschung,
Mechanische Verbindungen im mehrgeschossigen
Holzbau, Weinfelden, 24.10.2012.

- Jockwer, R.
Design of glulam beams with notches at the support
 COST Action FP1004 Early Stage Researchers Conference, Zagreb Croatia, 19.04.2012.
- Kalicka, M.
Acoustic signal discrimination in prestressed concrete elements based on statistical criteria
 5th International Conference on Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (SHMII-5), Cancún, México, 14.12.2011.
- Kalicka, M.
Long term monitoring of a prestressed concrete box girder bridge by acoustic emission - planning and executing
 Structural Faults & Repair 2012, Edinburgh, UK, 03.07.2012.
- Klingsch, E.
Wissenschaftliche Grundlagen - Abplatzen von Beton und Restfestigkeit nach Feuereinwirkung
 Einstellhallen - Brandschutz an Stahlbetondecken, SIA FBH GPC, Zürich, 30.08.2011.
- Klingsch, E.
Fire Protection of High-Performance Concrete using Protective Lining
 Third International Workshop on Performance, Protection and Strengthening of Structures under Extreme Loading (Protect2011), Lugano, 01.09.2011.
- Klingsch, E.
Experimental Analysis on Changes of the porosity of Ultrahigh Performance Concrete at elevated Temperatures
 2nd International Workshop on Concrete Spalling due to Fire Exposure, Delft University of Technology, Delft, NL, 05.10.2011.
- Klingsch, E.
Hochtemperaturverhalten von UHPC
 VDI-Tagung Baulicher und gebäudetechnischer Brandschutz, VDI Wissensforum, VDI Bauen und Gebäudetechnik, Bonn, 29.11.2011.
- Klingsch, E.
Development of Innovative Lightweight Cardboard Elements for Sustainable Constructions
 18th Congress of IABSE Seoul 2012, Innovative Infrastructures - Toward Human Urbanism, IABSE, Seoul, 18.09.2012.
- Klippel, M.
Verhalten von Holzleimbauprodukten im Brandfall
 Holzleimbau-Kolloquium, ETH Zürich, 05.10.2011.
- Klippel, M.
Fire behaviour of finger-jointed timber boards
 7th International Conference on Structures in Fire, ETH Zürich, Empa, 07.06.2012.
- Klippel, M.
The Reduced Cross-section Method for timber members subjected to compression, tension and bending in fire
 45th CIB-W18 Meeting, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18 - timber structures, Växjö S, 27.08.2012.
- Klippel, M.
Geklebte Bauteile bei Brandbeanspruchung
 2. Stuttgarter Holzbau-Symposium, MPA Stuttgart, 08.11.2012.
- Klis, R.
Dynamic response and modal identification of a Tensairity girder
 Joint Conference of the Engineering Mechanics Institute and 11th ASCE Joint Specialty Conference on Probabilistic Mechanics and Structural Reliability (EMI/PMC 2012), University of Notre Dame, June 20, 2012.
- Knobloch, M.
Longitudinal shear capacity of steel deck concrete composite slabs after 35 years in service - In situ tests at Zurich Airport
 SMAR 2011 Dubai, First Middle East Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures, American University in Dubai (AUD), UEA, 08.02.2011.
- Knobloch, M.
Stability of Steel and Steel-Concrete Composite Columns in Fire
 TIT SERC Lecture Meeting, Nippon Steel Seminar, Nippon Steel, Tokyo JP, 10.03.2011.
- Knobloch, M.
Structural Stability of Steel Members in Fire
 8th European Solid Mechanics Conference, Mini-Symposium on Stability and Non-Linear Behaviour of Steel Structures, Graz AT, 12.07.2012.

- Knobloch, M.
Buckling of steel columns in case of fire: nonlinear behaviour and design proposal
 The Nordic Steel Construction Conference, Oslo NO, 06.09.2012.
- Knobloch, M.
Structural Stability and Nonlinear Behaviour of Steel Members in Fire
 Invited Lecture Ruhr-Universität Bochum, Bochum DE, 19.12.2012.
- Kocur, G.K.
Time Reverse Modeling versus Automatic Onset Detection: A Study on the Localization of Acoustic Emissions in Reinforced Concrete
 International Symposium on Nondestructive Testing of Materials and Structures (NDTMS-2011), Istanbul, 17.05.2011.
- Kocur, G.K.
Zeitumkehr-Modellierung von Schallemissionen im strukturellen Beton
 Doktorvortrag IBK, ETH Zürich, 16.10.2012.
- Kobel, P.
Experimental Investigation on Full-Scale Single Large-Dowel Connections
 COST Action FP1004 Early Stage Researcher Conference, University of Zagreb HR, 20.04.2012.
- Marti, P.
Bildung: Wo stehen wir heute und wie können wir dem Fachkräftemangel entgegenwirken?
 usic CEO-Konferenz 2011, Bern, 09.11.2011.
- Marti, P.
Vom Lehrbuchschreiben im 21. Jahrhundert
 «Der Lehrbuchdiskurs über das Bauen», Institut für Denkmalpflege und Bauforschung, Departement Architektur, ETH Zürich, 17.02.2012.
- Marti, P.
ETH-Hönggerberg – Zweiter Standort der ETH
 Besuch Vizepräsident für Strukturentwicklung der TU Hamburg, ETH Zürich, 11.04.2012.
- Mojsilović, N.
Assessment of unreinforced brick masonry shear walls with DPC using an experimental and numerical approach
 9th Australasian Masonry Conference, Queenstown, New Zealand, 17.02.2011.
- Mojsilović, N.
An Experimental Study of Masonry Elements with Chases
 11th North American Masonry Conference, Minneapolis, 07.06.2011.
- Mojsilović, N.
Cyclic Shear Load Tests on Seismically Strengthened Masonry Walls
 11th North American Masonry Conference, Minneapolis, 08.06.2011.
- Mojsilović, N.
Erdbebensicherheit mit Mauerwerk aus Schweizer und internationaler Sicht
 Fachgespräche 2011: Erdbebensicheres Bauen mit Mauerwerk, Egerkingen, 15.09.2011.
- Mojsilović, N.
Probability Distribution Model for Clay Block Tensile Strength
 World Congress on Advances in Structural Engineering and Mechanics (ASEM11+), Seoul, South Korea, 21.09.2011.
- Mojsilović, N.
Load Tests on Masonry Wallettes Subjected to Cyclic Shear
 University of Queensland, Brisbane, 24.02.2012.
- Mojsilović, N.
A Probabilistic Approach for the Design of Structural Masonry
 7th International Conference on Computational Mechanics for Spatial Structures (IASS-IACM 2012), Sarajevo, 03.04.2012.
- Mojsilović, N.
Shear Tests on Masonry Elements with Damp-Proof Course Membrane
 15th International Brick/Block Masonry Conference, Florianopolis, 06.06.2012.
- Mojsilović, N.
Deformation Capacity of Structural Masonry: A Review of Experimental Research
 15th International Brick/Block Masonry Conference, Florianopolis, 05.06.2012.
- Narasimhan, H.
Assessment of robustness of structures
 Doktorvortrag IBK, ETH Zürich, 10.04.2012.

Neuenschwander, M.

Numerical Analysis of the Structural Fire Behaviour of Concrete-Filled CHS-Columns with Steel Cores

10th International Conference Advances in Steel Concrete Composite and Hybrid Structures, ASCCS, National University of Singapore and Singapore Structural Steel Society, 03.07.2012.

Pauli, J.

Experimental study on the influence of the strain rate on the mechanical properties of carbon steel at elevated temperatures

The Nordic Steel Construction Conference, Norsk Stalforbund, Norwegian Steel Association, Oslo N, 06.09.2012.

Qin, J.

Probabilistic Analysis of Large-scale Engineered Systems

Doktorvortrag IBK, ETH Zürich, 08.05.2012.

Qin, J.

Probabilistic modeling of networked systems in the context of risk assessment

16th scientific meeting of the IFIP Working Group 7.5 on Reliability and Optimization of Structural Systems, Armenia, 26.06.2012.

Röthlin, C.

Dynamic behaviour of rockfall protection galleries

9th fib International PhD Symposium in Civil Engineering, KIT, Karlsruhe, 24.07.2012.

Schellenberg, K.

Rockfall protection at Lopper

Interdisciplinary Rockfall Workshop, Innsbruck-Igls, 18.05.2011.

Schellenberg, K.

Analytical Model for Rockfall Protection Galleries - a Blind Prediction of Test Results and Conclusion

Protect 2011, Performance, Protection & Strengthening of Structures under Extreme Loading, Lugano, 01.09.2011.

Stojadinović, B.

Performance-Based Engineering of Resilient Communities

- SED, ETHZ, Zurich, Switzerland, 29.09.2011
- EPFL, Lausanne, Switzerland, 24.11.2011
- ETH Inaugural Lecture, ETHZ, Zurich, Switzerland, 30.05.2012
- Dean's Forum, University of Tokyo, Tokyo, Japan, 12.11.2012
- Danish Technical University, Copenhagen, Denmark, 14.12.2012.

Stojadinović, B.

Seismic Design Approaches for Small Modular Reactors

- Basler & Hofmann, Zurich, 26.10.2011
- ENSI, Brugg, Switzerland, 03.02.2012.

Stojadinović, B.

Examples of Best Practices from the USA

SZS SteelAcademy 2011 «Erdbebensicherheit in Stahlbau», Stahlbau Zentrum Schweiz, Zürich, 01.11.2011.

Stojadinović, B.

Alternative Control Strategies for Hybrid Simulation

4th Kuwan-Hua Forum on Opening the Multi-functional Shaking Table Array, Tongji University, Shanghai, China, 12.12.2011.

Stojadinović, B.

Designing Materials for Performance of Structures Aging of Engineering Materials: a Computational Approach to Durability and Sustainability

CECAM, ETHZ, Zurich, 09.02.2012.

Stojadinović, B.

Comparison of Structural Performance of S/C and R/C Shear Walls

ACI Convention, Dallas, USA, 20.03.2012.

Stojadinović, B.

Transportation Infrastructure System Resilience through Performance-Based Decision-Making in Post-Earthquake Highway Bridge Repair

15th World Conference on Earthquake Engineering, Lisbon, Portugal, 25.09.2012.

Stojadinović, B.

Inelastic Response of Seismically Isolated Structures

Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Japan, 13.11.2012.

Sudret, B.

Rare events simulation: classical engineering methods and current trends using meta-models

Journées de Statistique de Rennes 2012, France, 25.10.2012.

Theiler, M.

Design of timber columns based on 2nd order structural analysis

45th CIB-W18 Meeting, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, Working commission W18 - timber structures, Växjö S, 30.08.2012.

Vogel T.

Grundlagen der Nachrechnung und der Ertüchtigung von Großbrücken in der Schweiz

VSVI-Seminar 2011 «Ertüchtigung von Großbrücken», Friedberg/Hessen D, 18.05.2011.

Vogel T.

Von der Überprüfung zur Massnahmenplanung

Weiterbildungskurs Erhaltung von Tragwerken Modul A0 «Grundlagen und Einwirkungen», ETH Zürich, 15.06.2011 und Bern, 14.09.2011.

Vogel T.

Schweizer Vorschriften und Richtlinien

steelacademy 2011, «Erdbebensicherheit im Stahlbau, Konzeption und Bemessung von erdbebensicheren Bauwerken in Stahl», ETH Zürich, 01.11.2011.

Vogel, T.

Detektion von Ermüdungsbrüchen bei Stahlbetonbrücken

Fachtagung Bauwerksdiagnose, BAM, Berlin, 24.02.2012.

Vogel, T.

Design for Inspection of Concrete Bridges

International RILEM workshop: 'Present and Future Durability Challenges of RC Structures', ETH Zürich, 17.04.2012.

Vogel, T.

Performance-based versus Prescriptive Design

BASAAR WC1, IABSE Congress 2012, Seoul, South Korea, 19.09.2012.

Vogel T.

Research on Rockfall Protection at the Institute of Structural Engineering (IBK) ETH Zurich

Workshop Dynamic Rockfall Impacts, Bafu, Ittigen BE, 28.11.2012.

Wanninger, F.

Flächentragwerke aus Laubholz

Doktorandenkolloquium Holzbau Forschung + Praxis, Institut für Konstruktion und Entwurf, Universität Stuttgart, 13.03.2012.

Wolf, T.

First Applications on the Detection of Fatigue Breaks in Bridges with the Magnetic Flux Leakage Method

First Middle East Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures, Dubai, UAE, 09.02.2011.

Wolf, T.

Detection of Reinforcement Breaks: Laboratory Experiments and an Application of the Magnetic Flux Leakage Method

Structural Faults & Repair 2012, Edinburgh, UK, 04.07.2012.

Wolf, T.

Zur Detektion von Betonstahlbrüchen mit der magnetischen Streufeldmethode

Doktorvortrag IBK, ETH Zürich, 11.12.2012.

Dienstleistungen

Angehörige des Institutes sind sowohl in nationalen und internationalen Vereinigungen des Bauingenieurwesens als auch in nationalen und internationalen Normenkommissionen tätig.

Verwendete, nicht weiter erklärte Abkürzungen:

ACI	American Concrete Institute
ASCE	American Society of Civil Engineers
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AVETH	Akademische Vereinigung des Mittelbaus der ETH Zürich
CEN	Comité Européen de Normalisation
CIB	International Council for Research and Innovation in Building and Construction
COST	Coopération européenne dans la domaine de la recherche scientifique et technique
D-BAUG	Departement Bau, Umwelt und Geomatik
ECCS	European Convention for Constructional Steelwork
EMI	Engineering Mechanics Institute (of ASCE)
fib	fédération internationale du béton
ISO	International Organization for Standardization
IABMAS	International Association for Bridge Maintenance and Safety
IABSE/IVBH	International Association of Bridge and Structural Engineering / Internationale Vereinigung für Brückenbau und Hochbau
IAFSS	International Association for Fire Safety Science
ivbh.ch	Schweizer Gruppe der IVBH
NSERC	Natural Sciences and Engineering Research Council (of Canada)
RILEM	International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
YES	Young Engineers' Symposium (der ivbh.ch)

Abdellah, A.

- Mitglied Hochschulversammlung ETH Zürich (bis Jan. 2012)
- Vorstand AVETH (bis Jan. 2012)

Amatore, R.

- Mitglied der Hochschulversammlung der ETH Zürich und deren Ausschuss
- Vizepräsidentin der Personalkommission der ETH Zürich
- Präsidentin AMFOR, Administratives Forum der ETH Zürich

Chatzi, E.N.

- Member of ASCE
- Member, Technical Chamber of Greece
- Member, of IABSE
- Member, Structural Control and Health Monitoring Committee of EMI
- Member, International Society for Structural Health Monitoring of Intelligent Infrastructure (ISMII)
- Member, International Association for Life-Cycle Civil Engineering (IALCCE)
- Member, International Association for Computational Mechanics (IACM)

Fehlmann, P.

- Sekretär der Normenkommission SIA 262 *Betonbau* (bis Jan. 2012)
- Mitglied des Organisationskomitees YES 2012 in Luzern

Fink, G.

- Schweizer Delegierter und Mitglied Management Committee COST Action FP 1101; *Assessment, Reinforcement and Monitoring of Timber Structures*
- Mitglied Review Board Journal *Engineering Structures*

Fontana, M.

- Vizepräsident Eidgenössische Bauprodukte Kommission
- Mitglied Normenbeirat Bau
- Mitglied IAFSS
- Vizepräsident IABSE
- Mitglied der Normenkommission SIA 264 *Verbundbau*
- Mitglied der Technischen Kommission der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF)
- Mitglied der Normenkommission SIA 263 *Stahlbauten*

ANHANG

- Nationaler Vertreter der Schweiz im CEN TC250/SC4 Eurocode 4 *Design of composite structures*
- Mitglied des ECCS TC 3 *Fire safety of steel structures*
- Präsident der Projektgruppe *Brandschutz* der Schweizerischen Zentralstelle für Stahlbau (SZS)
- Vorstandsmitglied SIA Fachgruppe für Brückenbau und Hochbau (FBH)
- Mitglied Projektleitung D-BAUG *House of Science*
- Mitglied ASTRA Forschungskommission
- Beirat Kantonsschule Romanshorn
- Stv. Studiendelegiertes Studiengang *Bauingenieurwissenschaften D-BAUG*
- Vorsitz Jury YES 2012, Hochschule für Technik und Architektur, Luzern
- Member Advisory Board SEMC 2013 International Conference
- Vorsitz Organising Committee und Mitglied Scientific Committee, Symposium *Structures in Fire (SiF)*, Zurich, 2012
- Mitglied Scientific Committee First Middle East Conference on Smart Monitoring, Assessment and rehabilitation of civil structures 2011
- Mitglied des Stiftungsrates, Schweizerische Stiftung zur Förderung des beruflichen Nachwuchses von Ingenieuren im Bauwesen

Frangi, A.

- Präsident der Normenkommission SIA 265, *Holzbau*
- Mitglied der Kommission Tragwerksnormen (KTN) des SIA
- Vorsitz IABSE WC 2, *Steel, Timber and Composite Structures*
- Vorsitz Organising Committee YES 2012, Hochschule für Technik und Architektur, Luzern
- Nationaler Vertreter der Schweiz im CEN TC250/SC5 (Eurocode 5 *Timber Structures*)
- Mitglied im CEN TC250/HGF (Horizontal Group on Fire Design)
- Mitglied im CEN TC127/WG1/TG12 (Fire safety in buildings)
- Mitglied FSUW European Network (Fire Safe Use of Wood)
- Vorstandsmitglied Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Holzbauforschung (SAH)
- Vorstandsmitglied ivbh.ch
- Mitglied Editorial Board Structural Engineering International (SEI)

- Mitglied Organising and Scientific Committee, Symposium *Structures in Fire (SiF)*, Zurich, 2012
- Mitglied Scientific Committee, World Conference on Timber Engineering, Auckland, 2012
- Mitglied Scientific Committee, CIB-W18 Symposium, *Timber Structures*, Växjö, 2012
- Mitglied International Expert Panel (IEP) of NSERC Strategic Network
- Mitglied CIB Working Commission W18 *Timber Structures*
- Mitglied FOKO Kommission für Forschung im Strassenwesen des UVEK
- Mitglied von IAFSS

Honnegger, E.

- Mitglied der Jury des IABSE Photo Contest 2011 und 2012

Klippel, M.

- Mitglied Organising Committee YES 2012, Hochschule für Technik und Architektur, Luzern
- Mitglied im CEN TC193/SC1/WG13 *High temperature testing of adhesives for load-bearing timber structures*

Knobloch, M.

- Mitglied Normenkommission SIA 264 *Verbundbau*
- Mitglied und Sekretär, ECCS TC8
- Nationaler Vertreter der Schweiz und Sekretär im CEN TC250/SC3/EVG 1993-1-1 Eurocode 3: *Design of Steel Structures – General rules and rules for buildings*
- Nationaler Vertreter der Schweiz im CEN TC250/SC4/EVG 1994-1-1 Eurocode 4: *Design of Composite Steel and Concrete Construction – General rules and rules for buildings*
- Mitglied IABSE WC2, *Steel, Timber and Composite Structures*
- Mitglied IABSE Internal Auditor
- Mitglied COST Action TU0904 *Integrated Fire Engineering and Response Participant*
- Guest Editor Structural Engineering International (SEI) Special Issue on *Structural Fire Engineering*
- Mitglied Scientific Committee IABSE Symposium Seoul, South Korea, 2012
- Mitglied Organising and Scientific Committee, Symposium *Structures in Fire (SiF)*, Zurich, 2012
- Mitglied Organising Committee / Jury, YES 2012, Hochschule für Technik und Architektur, Luzern

- Vorstandsmitglied ivbh.ch
- Member Editorial Board International Journal of Steel Structures, USSC, Springer

Kocur, G.K.

- Mitglied des RILEM TC NUM *Numerical modeling of cement based materials*

Mojsilović, N.

- Fellow der International Masonry Society
- Professional member The Masonry Society
- Präsident der Normenkommission SIA 266 *Mauerwerksbau* (seit Herbst 2011)
- Swiss National Technical Contact der Europäischen Normenkommission CEN TC/250/SC6 *Mauerwerk*
- Member of Working Commission W23 – *Wall Structures*, International Council for Research and Innovation in Building and Construction (CIB), Convenor of the Working Group *Reinforced and Prestressed Masonry*
- Member of the Review Board of the International Journal of Solids and Structures.
- Member of the Review Board of the Construction and Building Materials
- Member of the Review Board of the Journal Engineering Structures
- Member of the Review Board of the International Journal of Architectural Heritage
- Member, International Technical Committee of 11th North American Masonry Conference, Minneapolis, June 5-8, 2011
- Member, International Scientific Committee of the 15th International Brick/Block Masonry Conference, Florianopolis, June 3-6, 2012
- Gutachter für Projekte des Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR)
- Vertreter des Mittelbaus in der Departementskonferenz des D-BAUG

Schmidlin, M.

- Lehrbeauftragter für Baustatik an der Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Chur (HTW Chur)

Somaini, D.

- Sachbearbeiter Normenkommission SIA 263 *Stahlbauten*

Spathelf, C.

- Mitglied des Organisationskomitees YES 2012 der ivbh.ch in Luzern

Stojadinović, B.

- Mitglied ACI 349 *Concrete Nuclear Structures*
- Mitglied ACI 374 *Performance-Based Design of Reinforced Concrete Buildings*
- Mitglied ACI 341 *Earthquake-Resistant Reinforced Concrete Bridges*
- Mitglied ACI 335 *Composite and Hybrid Structures*
- Mitglied AISC TC 12 *Committee on Nuclear Facility Design*
- Mitglied TC 12 Subcommittee on *Modular Composite Construction*
- Mitglied ECCS TC13 *Seismic Design*
- Reviewer for: ASCE Journal of Structural Engineering; Earthquake Engineering and Structural Dynamics; Earthquake Spectra; Engineering Structures, ACI Structural Journal

Sudret, B.

- Member of the Joint Committee on Structural Safety (JCSS) <http://www.jcss.byg.dtu.dk/>
- Member of the Advisory Council of the International Forum on Engineering Decision Making (IFED) <http://www.ifed.ethz.ch/organisation/organisation.html>
- Member of the Scientific Committee IFIP WG 7.5 on Reliability and Optimization of Structural Systems, International Federation for Information Processing <http://www.ifip.or.at/bulletin/bulltcs/memtc07.htm>
- Member of the Board of Directors of the International Civil Engineering Risk and Reliability Association (CERRA)
- Member of the Technical Committee TC3 of the International Association for Structural Safety and Reliability (IASSAR)
- Member of the Scientific Committee of GDR Mascot-NUM (Stochastic Methods for Computer Codes), <http://www.gdr-mascotnum.fr/>
- Member of the Scientific Committee, 7èmes Journées Fiabilité des Matériaux et des Structures, Chambéry, Juin 2012.
- Member of the Scientific Committee, IFIP WG7.5 Conference, Yerevan, Armenia, June 2012. <http://ifip2012.aua.am/>

Vogel, T.

- Prorektor für das Doktorat der ETH Zürich
- Leiter ad interim des Master of Advanced Studies in Natural Hazard Management, ETH Zürich (bis Herbst 2011)

ANHANG

- Mitglied des Kuratoriums des Sprachenzentrums der Universität und der ETH Zürich
- Mitglied des Stiftungsrats der Degen-Stiftung
- Mitglied des Stiftungsrats der Albert-Lück-Stiftung
- Mitglied der Kommission Tragwerksnormen (KTN) des SIA (bis April 2011)
- Präsident der Normenkommission SIA 262 *Betonbau* (bis April 2011)
- Mitglied der Projektleitung *Erhaltung von Tragwerken* (bis März 2011)
- Mitglied des Fachausschusses *Schallemissionsprüfverfahren* der Deutschen Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e.V. (DGZfP)
- Mitglied des RILEM TC ACD *Acoustic Emission and Related NDE Techniques for Crack Detection and Damage Evaluation in Concrete*
- Mitglied der Geschäftsleitung der IVBH
- Mitglied des Scientific Committee fib Symposium 2012 Stockholm
- Mitglied des International Scientific Committee First Middle East Conference on Smart Monitoring, Assessment and Rehabilitation of Civil Structures (SMAR 2011) Dubai UAE
- Mitglied des International Scientific Committee International Symposium on Nondestructive Testing of Materials and Structures (NDTMS-2011), Istanbul
- Mitglied des International Committee Third International Workshop Performance, Protection & Strengthening of Structures under Extreme Loading (Protect 2011) Lugano
- Mitglied des International Scientific Committee IABSE Workshop 2013 Helsinki
- Mitglied des International Scientific Committee von IABMAS 2014, Shanghai, China
- Vertreter der Schweizerischen Hochschulen im Stiftungsrat der Stiftung der Schweizer Register (REG)

