

D-BAUG

# Jahresbericht 2015 Annual Report 2015

















## INHALT

Vorwort	1	Master Reise Geomatik	74
		Meet & Share Your Research	
FAKULTÄT UND CAMPUS	4	Day 2015	82
Neu am D-BAUG	6	Studierendenzahlen	84
Emeritierungen	10	FORSCHUNG UND LEHRE	90
Ein Bahnexperte für die Schulleitung	14	Monitoring and Modelling for	
Prof. Mark F. Randolph Ehrendoktor	18	Real-Time Control and Intervention	92
ERC Starting Grant: 10 Millionen für junge Talente	20	STRATEGIE D-BAUG 2017-2020	128
Prof. Dr. Adrienne Grêt-Regamey	22	FAKTEN & ZAHLEN Institute und Professuren	<b>134</b>
Labor für nachhaltiges Bauen	24	Organisation	140
50 Jahre Raumplanungs-	2-		140
ausbildung an der ETH	28	Advisory Board, Faculty  Kennzahlen	141
Neuer Draht zum Weltraum	34	MAS, DAS, CAS	142
Frühe Förderung zahlt sich aus	36	Activities	143
Swiss Timber Solutions – Von der Forschung in die Praxis	38	Honours	148
Neuer Internet-Auftritt für das		Kontakte	151
D-BAUG	40	Stab Dept.	152
DONATOREN UND TALENTE	42	LAGEPLAN	153
Donatoren D-BAUG 2015	44		
Talente auf Exkursion in die Bauwelt	46	IMPRESSUM	154
Eine geballte Ladung Ehrgeiz und Intelligenz	50		
Excellence Scholarship & Opportunity Programme	52		
Master Leistungsstipendien (ESOP und MSP)	56		
STUDIERENDE AM D-BAUG	60		
Das 125-Jahre-Jubiläum des Akademischen Ingenieurvereins	62		
Betonkanu Regatta 2015	66		
ECSMGE – Europäische Konferenz für Bodenmechanik und Geotechnik	72		

## CONTENTS

Preface	
FACULTY AND CAMPUS	4
New at D-BAUG	
Retirements	11
A rail expert for the Executive Board	16
Prof. Mark F. Randolph Honorary doctorate	19
ERC Starting Grant: CHF 10 million for young talents	
Prof. Adrienne Grêt-Regamey is the new Head of NSL	
Laboratory for sustainable construction	
50 Years of Spatial Planning Education at ETH Zurich	31
New Links to Space	
Early support pays off	37
Swiss Timber Solutions – From Research to Practice	39
New Internet Site for D-BAUG	41
DONATORS AND TALENTS	42
Donators D-BAUG 2015	44
Talent excursion to world of construction	
Jam-packed full of ambition and intelligence	
	51
	51 54
and intelligence  Excellence Scholarship &	
and intelligence  Excellence Scholarship & Opportunity Programme  Master's excellence scholarships	54
and intelligence  Excellence Scholarship & Opportunity Programme  Master's excellence scholarships (ESOP und MSP)  STUDENTS AT D-BAUG  The Association of Academic Engineers celebrates its 125th	54 56 <b>60</b>
and intelligence  Excellence Scholarship & Opportunity Programme  Master's excellence scholarships (ESOP und MSP)  STUDENTS AT D-BAUG  The Association of Academic Engineers celebrates its 125 <sup>th</sup> anniversary	54 56 <b>60</b>
and intelligence  Excellence Scholarship & Opportunity Programme  Master's excellence scholarships (ESOP und MSP)  STUDENTS AT D-BAUG  The Association of Academic Engineers celebrates its 125th	54 56 <b>60</b>

MASTHEAD	154
SITEMAP	153
Staff Dept	152
Contacts	151
Honours	148
Activities	144
MAS, DAS, CAS	143
Key Figures	142
Advisory Board, Faculty	141
Organisation	140
nstitutes and Professorships	136
FACTS & FIGURES	134
STRATEGY D-BAUG 2017-2020	128
Real-Time Control and Intervention	92
Monitoring and Modelling for	00
RESEARCH AND TEACHING	90
Student Figures	84
Day 2015	83
Meet & Share Your Research	
Geomatic Engineering Master's trip"	78



Ulrich Weidmann, Departementsvorsteher\*

## Liebe Leserinnen, liebe Leser

Die Kultur der ETH Zürich lebt vom aktiven Mitdenken und Mitwirken aller Angehörigen.

as vergangene Jahr 2015 stand im Zeichen der Zwischenabschlüsse verschiedener Vorhaben, welche die Zukunft des Departements mitgestalten werden. Die Strategie 2017 bis 2020 wurde aufgrund der Rückmeldungen der Schulleitung und neuer Erkenntnisse geschärft. Die Professorenplanung wurde konkretisiert und einige Berufungsverfahren konnten in Angriff genommen werden. Der Fokussierung unserer Aktivitäten diente das Jahresthema "Monitoring & Modelling", welches auch das Motto der Fachbeiträge dieses Jahresberichtes bildet. Eindrücklich sind dabei das Ausmass der Digitalisierung in unseren Gebieten und die noch zu erahnenden Potentiale.

Auf personeller Ebene konnten die Berufungsverfahren Geotechnik und Glaziologie erfolgreich vorangetrieben werden, sodass die Nachfolger im 2016 ihre Funktion übernehmen können. Neu zu uns stiess Prof. Roman Stocker, Grundwasser und Hydromechanik. Dr. Fabian Walter gewann eine SNF-Förderprofessur auf dem Gebiet der Gletscherseismologie. Demgegenüber verliessen uns Prof. Emanuela Del Gado für eine Professur an der Georgetown University in Washington DC sowie Prof. Peter Niemz aufgrund seiner Pensionierung. Schliesslich mussten wir den Hinschied von Prof. em. Ernst U. Trüeb, Professor für Siedlungswasserwirtschaft von 1972

bis 1992 betrauern. Mit Prof. Marc Randolph wurde am ETH-Tag 2015 ein Ehrendoktor unseres Departements ausgezeichnet. Seit 1990 ist er Professor of Civil Engineering am Center for Offshore Foundations an der University of Western Australia. Schwerpunkt seiner Leistungen ist das geotechnische Engineering für Offshore-Fundationen.

Die Kultur der ETH Zürich lebt vom aktiven Mitdenken und Mitwirken aller Angehörigen: Im Gender Action Plan (GAP) beschlossen wir in einem partizipativen Prozess rund zwanzig Massnahmen in den Themenfeldern Personalführung, Transparenz, Arbeitsformen, Lehre sowie Berufungen. Traditionell sind zudem alle Stände in unsere Entscheidungsprozesse eingebunden. Während die Studierenden und das technisch-administrative Personal stets formell organisiert waren, traf dies bei uns für den akademischen Mittelbau bisher nicht zu. Diese Lücke füllt die Association of Scientific Staff of BAUG (ASB), welche 2014 gegründet wurde und uns im vergangenen Jahr bereits wertvoll unterstützte.

Der Erneuerungsprozess bei den Liegenschaften setzte sich fort: Nach der Eröffnung der neuen Versuchshalle des Instituts VAW durften wir nun das House of Natural Resources (HoNR) übernehmen. Dieses erste Living Lab der ETH Zürich wurde in einer innovativen

Holzbauweise unseres Kollegen Andrea Frangi realisiert. Zahlreiche Professorinnen und Professoren des D-BAUG führen an diesem Gebäude ihre Versuche durch. Der Projektwettbewerb für die Sanierung des HIF wurde abgeschlossen. Zur Weiterbearbeitung wurde das Projekt MARTINA von "Stücheli Architekten Zürich" ausgewählt, welches zeitgemässe und effiziente Büro- und Laborplätze anbieten wird. Die Sanierung des HIL Gebäudes wird anschliessend erfolgen, wobei die aktuelle Finanzlage des Bundes gewisse Verzögerungen erahnen lässt.

Früher als erwartet verabschiede ich mich mit diesem Jahresbericht aus meiner Funktion als Departementsvorsteher. Am 1. Januar 2016 durfte ich das Vizepräsidium Personal und Ressourcen in der Schulleitung der ETH Zürich von Prof. Roman Boutellier übernehmen. Zu meinem Nachfolger als Departementsvorsteher wählte das Kollegium Prof. Thomas Vogel, welcher von den bewährten Stellvertretern Prof. Paolo Burlando und Prof. Markus Rothacher unterstützt wird.

Dies führt mich zum Dank an alle Mitarbeitenden des Departements, insbesondere den Kollegen der Departementsleitung und dem Stab, welche mich in den vergangenen zweieinhalb Jahren grossartig unterstützt haben. Im Namen des D-BAUG danke ich aber auch allen Stellen innerhalb und ausserhalb der ETH Zürich, auf welche wir uns stets verlassen konnten, sowie unseren ALUMNI, welche unserem Departement treu bleiben. Zum Schluss wünsche ich allen Studierenden, Forschenden, Lehrenden und Unterstützenden, dass das D-BAUG weiterhin ein Ort der Entfaltung und der Erreichung der persönlichen Ziele bleibt, aber auch eine Gemeinschaft von Menschen, welche in ihren Gebieten einen zukunftsweisenden Beitrag für unsere Gesellschaft leisten wollen!

Ulrich Weidmann Departementsvorsteher\* Ulrich Weidmann, Head of Department\*

### Dear readers

**>>** 

The culture
of ETH Zurich
depends on
the active
contributions
and participation by all
those involved.

ast year 2015 was marked by the interim conclusions of various projects that will help to shape the future of the department. The strategy for 2017 to 2020 was honed in the light of feedback from the college leadership and new findings. The professorial planning was finalised, and some appointment procedures were tackled. Our activities were focused around the theme for the year of "Monitoring and Modelling", which also lies behind the articles in this annual report. The extent of digitisation in the areas we cover, and the likely potential for this, is impressive.

From a staffing point of view, the appointment procedures for Geotechnical Engineering and Glaciology were successfully moved forward, ensuring that the successors can assume their roles in the coming year. We welcomed Prof. Roman Stocker, Groundwater and Hydromechanics, to our staff. Dr. Fabian Walter gained an SNSF-sponsored chair in the field of Glacier Seismology. On the other hand, we said farewell to Prof. Emanuela Del Gado, who left us for a professorship at Georgetown University in Washington DC, and Prof. Peter Niemz due to his retirement. Finally, we were saddened to learn of the death of Prof. em. Ernst U. Trüeb, Professor of Urban Water Management from 1972 to 1992. On ETH Day 2015, Prof. Marc Randolph was awarded an honorary doctorate by our department. He has been Professor of Civil Engineering at the Centre for Offshore Foundations at the University of Western Australia since 1990. The focus of his work has been on geotechnical engineering for offshore foundations.

The culture of ETH Zurich depends on the active contributions and participation by all those involved. In the *Gender Action Plan* (GAP), around twenty measures were adopted in a participative process in the areas of personnel management, transparency, working patterns, teaching and appointments. In addition, staff at all levels are traditionally included in the decision-making process. While both the students and the technical and administrative staff have always had formal organisations, this has not been the case to date for our scientific staff. This gap has been filled by the Association of Scientific Staff of BAUG (ASB), founded in 2014, which has given us valuable support over the past year.

The renovation of the premises continued. Following the opening of the new pilot plant facility of our institute VAW, we have now moved into the House of Natural Resources (HoNR). This, ETH Zurich's first Living Lab, was built with an innovative timber construction designed by our own Andrea Frangi. Many of the professors from our Department carry out their tests here. The competitive tender procedure for the HIF renovation project is complete. The MARTINA project by "Stücheli Architekten Zürich" was selected for further development; it will offer contemporary and efficient office and laboratory space. The renovation of the HIL building will then be undertaken, although the current financial situation of the Federal Government means that certain delays are likely.

With this annual report I will be leaving my role as Head of Department earlier than expected. I took over the position of Vice President Human Resources and Infrastructure on the Executive Board of the ETH Zurich from Prof. Roman Boutellier on 1 January 2016. The college has appointed Prof. Thomas Vogel to succeed me as Head of Department; he will be ably assisted by the experienced deputies Prof. Paolo Burlando and Prof. Markus Rothacher.

I would like to take the opportunity to thank all the employees of the department, in particular my colleagues among the management and staff, who have given me incredible support during the past two-and-a-half years. On behalf of D-BAUG. I would like to thank all those at the ETH Zurich and elsewhere who have provided us with dependable support, and our ALUMNI, who have remained so loyal to our department. To conclude, I wish all students, researchers, teaching and ancillary staff all the best, and hope that D-BAUG will continue to be a place where personal goals are developed and achieved, as well as a community of people who make a valuable contribution in their individual fields to our society!

Ulrich Weidmann Head of Department



## FAKULTÄT UND CAMPUS

## FACULTY AND CAMPUS



Neu am D-BAUG

### Prof. Roman Stocker

oman Stocker ist seit Juni 2015 ordentlicher Professor für Hydrodynamik und Grundwasser im Institut für Umweltingenieurwissenschaften (IfU) am D-BAUG. Er ist der Nachfolger von Prof. em. Wolfgang Kinzelbach.

Roman Stocker, geboren 1975 in Wien, ist ein aus Südtirol stammender Italiener und schloss 1998 sein Studium des Bauingenieurwesens an der Universität Padova (Italien) mit einer von Andrea Rinaldo betreuten Abschlussarbeit im Bereich der Hydrologie ab. Er promovierte 2002 an der Universität Padova mit einer Doktorarbeit über Hydrodynamik in Seen mit dem Schwerpunkt auf internen Wellen, die von Luigi D'Alpaos und Jörg Imberger betreut wurde. Dabei arbeitete er von 2000 bis 2002 als Gastdoktorand an der University of Western Australia in Perth. Dann war er. mit John Bush als Mentor, 3 Jahre lang Instruktor für angewandte Mathematik am Massachusetts Institute of Technology (MIT) tätig, bevor er 2005 Assistant Professor in Civil and Environment Engineering am MIT wurde. 2009 wurde er zum Associate Professor ernannt und 2012 erhielt er eine Festanstellung am MIT (Tenure). Am MIT gründete und leitete er die Environmental Microfluidics Group.

Roman Stockers Forschungsschwerpunkt liegt auf der Umwelt-Strömungsmechanik, für die er ein einzigartiges Forschungsportfolio entwickelt hat, indem er an der Schnittstelle zwischen der Strömungsmechanik und biologischen Transportprozessen in der Umwelt arbeitet. Er war Vorreiter für die Verwendung von mikrofluidischer Technik im Umweltingenieurwesen - eine Methode, die einzigartige Messungen im Mikrobereich von bisher nicht visualierbaren Umweltprozessen ermöglicht. Stocker hat Ingeniuermethoden und Biologie, bezogen auf die Probleme in der Umwelt miteinander verbunden, und dadurch zahlreiche grundlegende wissenschaftliche Beiträge in den Bereichen der Fluidmechanik (geschichtete Strömungen, die Effekte von Turbulenzen auf Plankton) und mikrobielle Prozesse in aquatischen Ökosystemen (schädliche Algenblüten, Ozean-Biogeochemie, Korallenriff-Ökologie) geleistet. Zu den neuesten Erweiterungen seines Forschungsportfolios zählen die Themen Bioremediation der Umwelt - zum Beispiel bei Ölunfällen - und biologischer Transport in Grundwasser. Stocker leitet ein überaus interdisziplinäres Team aus Forschern aus den Bereichen Ingenieurwesen, Biologie,



Physik und Mathematik, verfügt über ein umfassendes weltweites Netzwerk für Zusammenarbeit, das in den USA, Australien und Europa besonders ausgebaut ist, und gehört zu den anerkannten Vorreitern für Umweltprozesse im Mikrobereich, Umwelt-Strömungsmechanik, Mikrofluidik und mikrobielle Ökologie. Seine Forschungsarbeit hat erfolgreiche Finanzierungen von Regierungsorganisationen der USA (NSF, NIH, DOE), von der Industrie, von internationalen Organisationen (Human Frontier Science Program) sowie großzügige Finanzierung von privaten Stiftungen (The Gordon and Betty Moore Foundation) angezogen.

Stockers Forschungsansatz zeichnet sich ganz besonders durch sein Talent an der Schnittstelle zu arbeiten aus, wodurch er sich ein neues Forschungsfeld erschließen konnte. Diese Originalität wird bestätigt durch häufige Publikationen in einschlägigen Zeitschriften (>20 von Science, Nature bis PNAS), die Zuerkennung des Raymond-Lindemann-Preises der Association for the Advancement of the Sciences of Limnology and Oceanography (ASLO), eines CAREER-Preises von der US National Science Foundation sowie einen prestigevollen Investigator Award von der Moore Foundation. Stockers Dozententätigkeiten in den Bereichen des Bau- und Umweltingenieurwesens am MIT wurden mit dem renommierten Maseeh-Preis für exzellente Lehre ausgezeichnet. Stocker legt besonders grossen Wert auf wissenschaftliche Kommunikation und seine Arbeiten werden in bedeutenden Medien wie der New York Times, der BBC, der National Geographic, dem Spiegel u.v.m. veröffentlicht. Eine wichtige Rolle spielt in dieser Hinsicht sein Fokus auf Abbildungen mit hoher Qualität und Anschaulichkeit, sodass seine Bilder u.a. bereits dreimal auf dem Titelblatt der Zeitschrift Science zu sehen waren.

#### - 53

#### Meinen Studentinnen und Studenten möchte ich vermitteln

Seid kreativ! Ein Studium an der ETH bietet exzellente Voraussetzungen. Nehmt diese als Fundament für Euren Einfallsreichtum und Eure Leidenschaft.

#### Ich mag

die Natur, Reisen, Tiere in freier Wildbahn, Landschaften und das Meer.

#### Ich bewundere

Reinhold Messner, den Bergsteiger, für seine Erkundungen jenseits des Möglichen.

#### Ich bin stolz

Teil der D-BAUG Gemeinschaft zu sein und
freue mich, einen Beitrag
zur einer anregenden,
kreativen und lebendigen
Umgebung zu schaffen,
sowie auf die Entdeckung
und das Kennenlernen
der Schweiz mit ihren
vielen Facetten.

### Prof. Roman Stocker

oman Stocker has been full professor of Hydrodynamics and Groundwater at the Institute of Environmental Engineering (IfU) of D-BAUG since June 2015. He is the successor of Prof. em. Wolfgang Kinzelbach.

Roman Stocker, born in 1975 in Vienna, is an Italian citizen from South Tyrol and completed his undergraduate studies in Civil Engineering at the University of Padova (Italy) in 1998 with a thesis in hydrology advised by Andrea Rinaldo. He obtained his Ph.D. from the University of Padova in 2002 with a thesis on lake hydrodynamics focused on internal waves, co-advised by Luigi D'Alpaos and Jörg Imberger, and working from 2000 to 2002 as a visiting Ph.D. student at the University of Western Australia in Perth. He then spent 3 years as an Instructor in Applied Mathematics at the Massachusetts Institute of Technology (MIT), mentored by John Bush, before joining the faculty in the Department of Civil and Environmental Engineering at MIT in 2005 as an Assistant Professor. In 2009 he was promoted to Associate Professor and in 2012 he received tenure. At MIT, he founded and led the Environmental Microfluidics Group.

Roman Stocker's research focus is in environmental fluid mechanics, where he has developed an original research portfolio by working at the interface between fluid mechanics and biological transport processes in the environment. He pioneered the use of microfluidic technology in Environmental Engineering, an approach that is enabling unique microscale measurements of previously unseen environmental processes. By merging engineering and biology as they apply to environmentally and societally important problems, Stocker has made a number of fundamental scientific contributions in the areas of fluid mechanics (stratified flows, the effects of turbulence on plankton) and microbial processes in aquatic ecosystems (harmful algal blooms, ocean biogeochemistry, coral reef ecology). Among the most recent additions to his research portfolio are environmental bioremediation - for example of oil spills – and biological transport in groundwater.

Stocker leads a highly interdisciplinary team of researchers from engineering, biology, physics and mathematics, has an extensive network of collaborations worldwide with foci in the USA, Australia and Europe, and is a recognized

leader in microscale environmental processes, environmental fluid mechanics, microfluidics and microbial ecology. His successful funding record has included government institutions (NSF, NIH, DOE), industry, international funding agencies (HFSP), and large grants from private foundations (The Gordon and Betty Moore Foundation).

A defining feature of Stocker's approach to research is a knack for working at the interface, which has allowed him to pioneer a new research field. This originality is witnessed by frequent publications in high-impact journals (>20 between Science, Nature and PNAS), the receipt of the Raymond Lindeman Award from the Association for the Advancement of the Sciences of Limnology and Oceanography, a CAREER award from the US National Science Foundation, and an Investigator Award from the Moore Foundation. Stocker has a strong teaching record in Civil and Environmental Engineering, as evidenced by MIT's prestigious Maseeh Award for Teaching Excellence. Stocker places considerable emphasis on science communication, with his work being featured in major media outlets including the New York Times, the BBC, National Geographic, Der Spiegel and many others. An important role in this respect is played by his focus on high-quality imaging and visualization, with his images featured among others on three covers of Science.



#### >

### I'd like to convey to my students

Be creative! The curriculum at ETH provides you with an excellent background. View it as the foundation for your ingenuity and your passion.

#### I love

nature, traveling, wildlife, landscapes, and the sea.

#### I admire

Reinhold Messner, the mountaineer, for exploring beyond the possible.

#### I am proud

to be part of the D-BAUG community and I look forward to contributing to a stimulating, creative and vibrant environment, as well as exploring and learning about Switzerland and its many facets.

Neu am D-BAUG

## Fabian Walter SNF Assistenzprofessor



Netzwerkes auf dem Grönlandeisschild. Vor der Ernennung zum Assistenzprofessor an der VAW war er ausserdem als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) tätig, wo er seismogene Prozesse bei Massenbewegungen im alpinen Raum untersuchte.

In seiner jetzigen Position untersucht Fabian Walter Gletscherinstabilitäten und andere Naturgefahren in der Kryosphäre. Dabei kombiniert er verschiedene Messmethoden, um Prozesse im Gletscher zu überwachen, die bei Instabilitäten eine Rolle spielen.

abian Walter ist seit Juni 2015 SNF Assistenzprofessor für Gletscherseismologie an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW). 1998 erwarb er in seiner Heimatstadt Berlin das Abitur und ging kurze Zeit später in die USA zum Studium der Physik. Nach dem Bachelor of Science an der Brigham Young University in Provo, Utah, und dem Master of Science an der University of Colorado in Boulder, Colorado, trat er eine Doktorandenstelle an der VAW an. Das Thema der 2009 abgeschlossenen Promotion waren die jährlichen Ausbrüche des gletschergestauten Gornersees am Monte Rosa (VS). Dabei verwendete er in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Erdbebendienst passive seismische Methoden, um Bruchvorgänge im Gletscher im Zusammenhang mit hydraulischen Prozessen zu untersuchen.

Nach seiner Promotion war Fabian Walter als Postdoc am Scripps Institution of Oceanography (San Diego, Kalifornien) und am Institut des Sciences de la Terre (Grenoble, Frankreich) tätig. Dabei beschäftigte er sich mit dem Kalben von Eisbergen und dem seismischen Hintergrundrauschen auf Gletschern und Eisschilden. Als Postdoc des Schweizerischen Erdbebendienstes leitete er zudem die Installation eines seismischen



#### >

#### Mir gefällt am D-BAUG

die Vielseitigkeit der Forschung und Lehre.

#### Studierende sollten

interessiert, neugierig, enthusiastisch, zielstrebig und etwas dickköpfig sein.

#### Die grösste Erfindung ist

Messer, Gabel und Löffel.

#### Ich bewundere

Abraham, Barack Obama und Winnetou.

#### Ich mag

Ben & Jerry's Cookie Dough.

#### Ich brauche

eine gute Nachtruhe und gesundes Essen.

#### Ich würde nie

wieder eine Mausefalle mit dem Finger ausprobieren.

#### Ich kann es nicht ausstehen

wenn Menschen einander nicht zuhören wollen.

### Dieser Film hat mich fasziniert

Medicine Man.

## Hierhin möchte ich verreisen

Französich-Polynesien.

## Was ich sonst noch sagen wollte

fällt mir meistens zu spät

New at D-BAUG

## Fabian Walter SNF Assistant Professor



abian Walter has been Assistant Professor of Glacier Seismology at the Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW) since June 2015. He completed his schooling in his home city of Berlin in 1998, and a short time later went to study physics in the USA. After obtaining his Bachelor of Science at the Brigham Young University in Provo, Utah and Master of Science at the University of Colorado in Boulder, Colorado, he came to the VAW to complete his PhD. The subject of his doctorate, completed in 2009, was the annual glacier lake outbursts at the Gornersee near the Monte Rosa (Canton of Valais). Collaborating with the Swiss Seismological Service (SED), he used passive seismological methods to investigate fracture processes within the glacier in relation with hydraulic processes.

After his PhD, Fabian Walter worked as a postdoctoral researcher at the Scripps Institution of Oceanography (San Diego, California) and at the Institut des Sciences de la Terre (Grenoble, France). His work here involved iceberg calving and the seismic

background noises on glaciers and ice sheets. He also held a postdoctoral position at the Swiss Seismological Service, overseeing the installation of a seismological network on the Greenland ice sheet. Before his appointment as an Assistant Professor at the VAW, he was also a Research Associate at the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL), where he investigated the seismological processes relating to mass movements in the Alpine region.

In his current position, Fabian Walter is researching glacier instability and other natural hazards in the cryosphere, combining various measuring techniques to monitor the processes within glaciers that contribute to instability.



#### At the D-BAUG I like

the variety of research and teaching.

#### Students should be

interested, curious, enthusiastic, determined, and a bit stubborn.

#### The biggest invention

knife, fork, and spoon.

#### admire

Abraham, Barack Obama and Winnetou.

#### I'm fond of

Ben & Jerry's Cookie Dough.

#### I need

a good night's sleep and healthy food.

#### I'd never

again test a mousetrap with my finger.

#### I detest

people who can't listen to each other.

#### This film fascinated me

Medicine Man.

#### I'd like to travel to

(French) Polynesia.

#### What else I'd like to say

I always remember too late.

### Prof. Emanuela Del Gado



manuela Del Gado (\*1970) arbeitet als theoretische Physikerin an Fragestellungen im Ingenieurbereich. Sie untersucht komplexe strukturelle und dynamische Materialien mit Hilfe von statistischer Mechanik und rechnergestützten physikalischen Modellen. Die untersuchten Materialien reichen von Gels über Gläser bis zu neuartigen, ökologischen Zementmischungen.

Emanuela Del Gado studierte an der Universität "Frederico II" von Neapel in Italien, wo sie auch ein Doktorat in Physik absolvierte (2001). Sie war Marie Curie Stipendiatin an der Universität Montpellier II in Frankreich und seit 2006 PostDoc an der ETH Zürich in der Schweiz. Zudem war sie auch aktiv als Gastforscherin am ESPCI (Frankreich) und am MIT (USA). Von 2010 – 2015 war Emanuela als SNF-Assistenzprofessorin im Bereich "Mikrostruktur und Rheologie von Baustoffen" im D-BAUG angestellt, bevor sie eine

Professur im Departement Physik am Institut für "Soft Matter Synthesis and Metrology" an der Georgetown Universität (Washington DC, USA) annahm.

Das D-BAUG dankt Emanuela Del Gado ganz herzlich für ihren grossen Einsatz und wünscht ihr in ihrer weiteren Forschungskarriere viel Erfolg und alles Gute in der neuen Umgebung.



#### Am D-BAUG schätzte ich

das interdisziplinäre und wissenschaftliche Umfeld und die Interaktion mit der Ingenieurswelt.

#### Ich lehre

meinen Studierenden die wissenschaftliche Denk-weise, wie neue Ideen entstehen, offene Fragen in Physik und wie wir mehr verstehen können, und die Physik hinter den ingenieurwissenschaftlichen Problemen.

#### Ich brauche

am Morgen Kaffee und während des Jahres ab und zu Sonne und Meer.

#### Ich mag

Singen, Lesen, Yoga, Barre (ein Training, welches Yoga, Ballet und Pilates kombiniert).

#### Ich habe eine Abneigung

gegen Leute, die ihre Arbeit ohne Leidenschaft und Interesse verrichten.

#### Ich würde gerne

an die Amalfiküste verreisen, mein Lieblingsort in ganz Europa. In den USA möchte ich Hawaii und Alaska bereisen.

Resignation from D-BAUG

### Prof. Emanuela Del Gado

manuela Del Gado (\*1970) is a theoretical physicist working on engineering motivated problems. She uses statistical mechanics and computational physics to investigate materials with structural and dynamical complexity, from model amorphous solids, gels and glasses, to new green formulations of cement.

Emanuela Del Gado received her undergraduate degree (Laurea in Physics, cum laude) at the University of Naples "Federico II" in Italy, where she also obtained a PhD in Physics in 2001. She has been a Marie Curie Fellow at the University of Montpellier II in France and since 2006 a post-doctoral researcher at ETH Zurich in Switzerland, and hold visiting positions at ESPCI (France) and MIT. Before joining the Department of Physics and Institute for Soft Matter Synthesis and Metrology of Georgetown University (Washington DC, USA) as an associate professor (with tenure) in 2014, Emanuela was a Swiss National Science Foundation professor in "microstructure and rheology of building materials" at D-BAUG from 2010-2015.

D-BAUG thanks Emanuela Del Gado warmly for her hard work and commitment and wishes her every success in her future research career and good luck in her new environment.







#### At the D-BAUG I liked

the interdisciplinary scientific environment and the interactions with the engineering world.

#### I teach

my students the path of scientific thinking, how new ideas develop, open questions in physics and how we can try to understand more, and the physics behind engineering problems.

#### I need

coffee in the morning, sun and sea occasionally during the year.

#### I love

singing, reading, yoga, barre (a training mixing yoga, ballet and pilates).

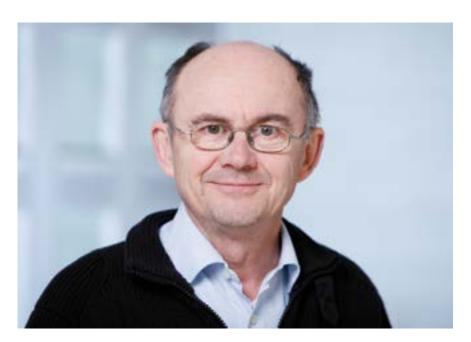
#### I dislike

people that do their job without passion and interest.

#### I'd like to visit

the Amalfi coast, my favourite holiday place in Europe. In the USA I'd like to see Hawaii and Alaska.

### Prof. Peter Niemz



eter Niemz, geboren 1950 in Crosta/ Deutschland studierte von 1968-1972 Holz- und Faserwerkstofftechnik an der TU Dresden. Danach war er von 1972-1995 als wissenschaftlicher Mitarbeiter und Abteilungsleiter am heutigen Institut für Holztechnologie in Dresden tätig und promovierte sowie habilitierte an der TU Dresden, wo er 1985-1992 als Hochschuldozent tätig war. Von 1993 bis 1996 war er Professor an der Universidad Austral de Chile in Valdivia/Chile, um im Auftrage des Deutschen Akademischen Austauschdienstes dort den Studiengang Holztechnik aufzubauen. Von April 1996 bis Februar 2015 war er an der ETH Zürich, zunächst im Department Forstwissenschaften, als Leiter der Arbeitsgruppe Holzphysik tätig. 2002 wurde er Titularprofessor an der ETH (Holzphysik). Mit der Auflösung des Departements Forstwissenschaften wechselte er 2004 mit der Arbeitsgruppe zum D-BAUG und baute dort die holzphysikalische Forschung aus und hielt Vorlesungen für Studenten des D-BAUG in Materialwissenschaften Holz, Holztechnologie und zerstörungsfeie Werkstoffprüfung sowie für das D-USYS in Holzwissenschaft und Holztechnologie. Unter seiner Leitung entstanden an der ETH 20 Dissertationen und zahlreiche Forschungsprojekte, oft auch in

enger Zusammenarbeit mit der Industrie. Prof. Niemz ist im Redaktionsbeirat zahlreicher wissenschaftlicher Fachzeitschriften, seit 2002 gewähltes Mitglied der International Academy of Wood Science, derzeit auch im Board. Er wurde für seine wissenschaftliche Arbeit mehrfach geehrt, so 2012 mit dem Ehrendoktor der Universität Sopron/ Ungarn, 2014 mit der Wilhelm-Klauditz-Medaille sowie dem Wilhelm-Klauditz-Preis (2012) und dem Collano-Förderpreis (2005) (jeweils im Kollektiv mit Mitarbeitern seiner Arbeitsgruppe). Er ist Autor, bzw. Mitautor mehrerer Fachbücher auf dem Gebiet der Holzphysik und Holztechnologie und zahlreicher Zeitschriftenaufsätze. Peter Niemz hatte mehrfach Gastprofessuren in Chile, an der Universität für Bodenkultur in Wien sowie an Universitäten in Polen und China.

Das D-BAUG bedankt sich bei Peter Niemz für den jahrelangen, begeisterten Einsatz zugunsten der ETH Zürich und wünscht ihm für den neuen Lebensabschnitt viel Freude und alles Gute.



#### Am D-BAUG schätzte ich

die sehr gute und konstruktive Zusammenarbeit mit der Leitung und den anderen Arbeitsgruppen und die hervorragenden Möglichkeiten, die man mir in Lehre und Forschung gab.

#### Ich danke

der ETH, dass ich so viele Jahre unter hervorragenden Bedingungen arbeiten konnte. Retirement

### Prof. Peter Niemz

eter Niemz, born in 1950 in Crosta/ Germany studied from 1968-1972 wood and fiber materials engineering at the TU Dresden. Afterwards, he was engaged from 1972-1995 as a researcher and head of department at the Institute of Wood Technology in Dresden and completed during this time dissertation and habilitation at the Technical University of Dresden, where he worked as university lecturer from 1985-1992. From 1993 to 1996 he was professor at the Universidad Austral de Chile in Valdivia/Chile to establish there the education in Wood Technology (diploma course) on behalf of the German Academic Exchange Service. From April 1996 to February 2015, he worked at the ETH Zurich/Switzerland, initially at the Department of Forest Sciences as head of the working group Wood Physics. He was Professor at the ETH (Wood Physics) since 2002. With the termination of the Department of Forest Sciences in 2004, P. Niemz moved to D-BAUG and established there the wood physics research. He lectured at D-BAUG in wood materials science, wood technology and nondestructive material testing as well as at D-USYS in wood science and wood technology. Under his leadership at ETH, 20 dissertations and numerous research projects resulted in collaboration with the industry.

Prof. Niemz is member of the editorial board of several scientific journals. Since 2002, he is member of the International Academy of Wood Science and currently also on the board. He was honored several times for his scientific work. He received in 2012 the honorary doctorate from the University of Sopron/





Hungary, in 2014 the Wilhelm-Klauditz medal, and the Wilhelm-Klauditz price (2012) and the Collano-Award (2005) (in each case collectively with members from the Wood Physics Group). He is author or co-author of several books and numerous papers in the field of wood physics and wood technology. Niemz had several visiting professorships in Chile, at the University of Agricultural Sciences in Vienna and at Universities in Poland and China.

D-BAUG thanks Peter Niemz for his long lasting, enthusiastic commitment to ETH Zurich and wishes him all the best for his new phase of life.



#### I appreciated at D-BAUG

the great and constructive cooperation with the management and the other working groups, and the excellent opportunities that were given to me in teaching and research.

#### I thank

the ETH for letting me work under such excellent conditions for so many years. Florian Meyer, HK

# Ein Bahnexperte für die Schulleitung

Ulrich Alois Weidmann ist der neue Vizepräsident für Personal und Ressourcen der ETH Zürich. Wer ist Ulrich Weidmann und was bewegt ihn dazu, Mitglied der Schulleitung zu werden?



s: ETH Zürich/Peter Rüegg

er Ulrich Weidmanns Büro auf dem Hönggerberg betritt, sieht sogleich die Eisenbahnmodelle, die man mit einer Professur verbindet, die sich mit dem öffentlichen Verkehr befasst. Wer sich weiter umsieht, bemerkt, dass die meisten Ordner und Dokumentenmappen grün sind. «Grün beruhigt und vermittelt mir Gelassenheit und Wohlbefinden bei der Arbeit», begründet er die Farbwahl. Als Professor für Verkehrssysteme achtet er darauf, dass er seine Aufgaben effizient erledigt und «keine Zeit in Anlässe investiert, die nicht wertschöpfend sind», sagt er. Zudem setze er sich Eckwerte im Tages- und Wochenablauf: «Tagsüber bestimmt die ETH meinen Zeitplan, abends und am Wochenende aber meine Familie», sagt der Vater einer Tochter (16) und eines Sohns (14).

Ab Januar 2016 übernimmt Ulrich Weidmann als ETH-Vizepräsident den Schulleitungsbereich Personal und Ressourcen, den Roman Boutellier seit 2008 geleitet hat. Die Anstellung durch den ETH-Rat freut ihn: «In der Leitung einer weltweiten Spitzenhochschule mitzuwirken, ist eine einmalige Chance.»

Das ETH-Vizepräsidium ist nicht Weidmanns erste Führungsposition. Bis Ende 2015 war er Vorsteher des Departements Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG) und vor seiner Berufung als ETH-Professor war er im Bahnunternehmen SBB von 1998 bis 2004 Sektionschef in der Division Personenverkehr und schliesslich CTO der Division Infrastruktur.

Der ETH-Präsidnet Lino Guzzella freut sich auf die Zusammenarbeit mit ihm «Der künftige Vizepräsident für Personal und Ressourcen ist eine Idealbesetzung. Ich bin überzeugt, dass Ulrich Weidmann mit seinen vielfältigen Kompetenzen sowie mit seinem grossen Erfahrungsschatz in anspruchsvollen Führungspositionen in- und ausserhalb der Hochschule in den kommenden Jahren wichtige Beiträge zur Entwicklung der ETH Zürich leisten wird.»

#### In der Kontinuität der Laufbahn

Als ETH-Vizepräsident für Personal und Ressourcen sind Weidmann unter anderem die Immobilien, der Umweltschutz, das ICT-Management, die betriebliche Sicherheit sowie das Personalwesen zugeordnet. Er sieht seine neue Aufgabe in der Kontinuität seiner Laufbahn und will die Erfahrung aus SBB und ETH in seinem Schulleitungsbereich nutzbar machen.

Bei Investitionsentscheidungen für neue Bauten und Infrastrukturen beispielsweise seien neben aktuellen Nutzerbedürfnissen auch **>>** 

Tagsüber
bestimmt die
ETH meinen
Zeitplan,
abends und
am Wochenende aber
meine Familie.

die langfristigen finanziellen Belastungen zu berücksichtigen: «Da hat mich die Zeit bei den Bahninfrastrukturen geprägt», sagt Weidmann, denn wie die SBB verfüge auch die ETH über Grossinfrastrukturen mit hohen Fixkosten und regelmässigem Erhaltungsbedarf. Darum seien flexibel auf künftige Nutzerbedürfnisse anpassbare Immobilien wichtig – adaptieren statt neu hauen

Wichtig ist Ulrich Weidmann in seinem künftigen Bereich eine Dienstleistungskultur, die auf Kundenorientierung setzt. Auch hier spielt die Erfahrung mit: In der Division Personenverkehr erlebte Weidmann, wie sich die SBB von einem Verwaltungszweig zu einem eigenverantwortlichen und marktorientierten Bahnunternehmen verselbständigte, womit eine neue Marktorientierung Einzug hielt. «Die Kundenorientierung halte ich für zentral. Der Schulleitungsbereich Personal und Ressourcen soll als gefragter Dienstleister gelten», erklärt er.

Weil sich der Bedarf mit der Zeit verändere, ebenso die beteiligten Menschen, lasse sich die Kundenorientierung aber nicht einmal und für immer gewinnen: «Vielmehr ist jede Organisation ständig unterwegs, und manchmal ist sie näher an diesem Ziel, manchmal weiter entfernt», sagt Ulrich Weidmann und ergänzt: «Eine prozessorientierte Denkweise hilft allen Beteiligten, ihren eigenen Beitrag zum Ganzen zu erkennen. Die genaue Organisationsstruktur ist dabei nicht zentral, sondern vielmehr der Wille zur Zusammenarbeit», erinnert er sich mit Blick auf den durchlebten Wandel der SBB-Infrastrukturdivision.

#### «Ich werde mich neu erfinden»

Mit Blick auf seine Zukunft als ETH-Vizepräsident sagt Ulrich Weidmann, ihm sei bewusst, dass er einen grossen Schritt in seiner beruflichen Laufbahn mache: «Mit dem Eintritt in die Schulleitung werde ich mich bis zu einem gewissen Grad beruflich und persönlich neu erfinden.» Schon als Departementsvorsteher bewegte er sich zwischen den zwei Welten der Wissenschaft und des Hochschulmanagements. Als Mitglied der Schulleitung rückt der Managementaspekt nun ganz in den Vordergrund.

Seine «Neuerfindung» werde auch eine Konsequenz haben: «Realistisch betrachtet heisst das, dass ich mich schrittweise aus dem Wissenschaftsbetrieb zurückziehe», erklärt Weidmann. Die laufenden Doktorate wird er bis zum Abschluss betreuen und auch seine Gruppe und das Departement in der Übergangszeit bis zu seiner Nachfolge nicht im Stich lassen. Sein Wissen möchte er zudem noch weitergeben , zum Beispiel mit Lehrbüchern über Bahninfrastruktur, Angebotskonzepte und Angebotsplanung im öffentlichen Verkehr. Ob er dafür Zeit finden wird? «Hoffentlich, denn die Skripte aus meinen Vorlesungen liegen vor. Bis sie Buch-Reife haben, ist allerdings etwas Einsatz nötig.»



Der Schulleitungsbereich Personal und Ressourcen soll als gefragter Dienstleister gelten.

# A rail expert for the Executive Board

Ulrich Alois Weidmann is the new Vice President for Human Resources and Infrastructure at ETH Zurich. Who is he and what has inspired him to become a member of the Executive Board?

he first thing you see when you enter Ulrich Weidmann's office on the Hönggerberg are the train models typical of a professor who deals with public transport. If you keep looking around, you will notice that most folders and document cases are green. "Green relaxes me and gives me a sense of serenity and well-being at work," he explains to justify his colour choice.

As professor of transport systems he always performes his tasks efficiently and "doesn't invest time in events that don't add value," he says. He also has certain rules for his daily and weekly routine: "ETH defines my schedule during the day, but evenings and weekends are for my family," says the father of a daughter (16) and a son (14).

Since January 2016 Ulrich Weidmann is ETH Vice President and assumes responsibility for the Executive Board domain Human Resources and Infrastructure, which has been led by Roman Boutellier since 2008. He is pleased with the appointment by the ETH Board: "Participating in the management of one of the world's top universities is a once in a lifetime opportunity."

The ETH Vice President position will not be Weidmann's first management role. Until end of 2015 he headed up the Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering (D-BAUG). Prior to his appointment as an ETH professor, he was section chief in the passenger division at SBB rail from 1998 to 2004 before becoming CTO of the infrastructure division.

"I am delighted about the election of Ulrich Weidmann as a member of the executive board and I look forward to working with him," says ETH President Lino Guzzella is looking forward to working with him: "With his diverse expertise and wealth of experience in challenging leadership roles both in and outside of the university, I have no doubt that Ulrich will make a valuable contribution



to the development of ETH Zurich in the coming years."  $\,$ 

As ETH Vice President Human Resources and Infrastructure (VPPR), Weidmann will be responsible for property, ICT management, environment, health and safety at ETH and human resources. He sees his new role as a natural next step in his career and wants to use his experiences at the SBB and ETH to help in his role on the Executive Board.

For example, both long-term financial liabilities and current user needs must be considered in any investment decisions regarding new buildings and infrastructure. "My time in rail infrastructure has influenced me," says Weidmann. The ETH, like the SBB, has a large-scale infrastructure with high fixed costs and regular maintenance requirements. That's why it's important to build properties that can be easily modified to meet future

ETH defines
my schedule
during the day,
but evenings
and weekends are for
my family.

oto: Oliver Bartenschlage



user needs – adaptation instead of building anew.

Ulrich Weidmann believes that it is important for his future department to have a customer-oriented service culture. Here, too, his past experiences come into play: in the passenger division, Weidmann experienced how the SBB was transformed from an administrative branch into an independent and market-oriented rail company in which a new market focus was developed. "Customer orientation is key for me. The Executive Board domain Human Resources and Infrastructure should be seen as a sought-after service provider," he explains.

Customer orientation at ETH Zurich should be just as pronounced, insists Weidmann. Needs are constantly changing over time - much like the people involved. This means they can never be satisfied once and for all. "In fact every organisation is constantly evolving - sometimes it's closer to this goal and sometimes it's further away," says Ulrich Weidmann, adding: "A process-oriented mindset helps everyone involved recognise their individual contributions to the whole. It's not the precise organisational structure that holds the key, but rather the desire to work together," he recalls, looking back on his experiences in the transformation of the SBB infrastructure division.

#### "I will re-invent myself"

When he looks ahead to his future as ETH Vice President, Ulrich Weidmann says he is aware that he is taking a major step in his career: "By joining the Executive Board, I will re-invent myself both professionally and personally to a certain degree." Already as department head, he moved between the two worlds of science and university management. As a member of the Executive Board, the management aspect now moves

into the spotlight, and his 'reinvention' has consequences. "Realistically this means that I will gradually withdraw from the scientific community," explains Weidmann. He will continue to supervise the current doctorates until graduation, and he will not abandon his group and department during the transitional period until a successor is found. He also wants to pass on his knowledge through textbooks on rail infrastructure, service concepts and service planning in public transport, for example. But will he find the time for this? "Hopefully – because I still have my lecture notes. But they require some work before they're ready to be published."



The Executive
Board domain
Human Resources and
Infrastructure
should be seen
as a soughtafter service
provider.

## Prof. Mark F. Randolph Ehrendoktor

Professor Mark Felton Randolph ist ordentlicher Professor für Geotechnik an der University of Western Australia (UWA) in Perth.

#### **KURZLEBENSLAUF**

> 1973

BA, Oxford University, UK

> 1978

PhD, Cambridge University, UK

> 1973-1977

**Building Research** Establishment, Watford,

> 1978-1986

Cambridge University, UK, Lecturer

> 1986-1990

University of Western Australia (UWA), Perth, ausserord. Professor

> Seit 1990

ordentlicher Professor für Bauingenieurwissenschaften und Fugro Chair in Geotechnics (seit 2014). Centre for Offshore Foundations, University of Western Australia, Perth



Institutionen zu schaffen: Eine Bildungseinrichtung und ein kommerzielles Unternehmen,

welche auch in Zukunft die Karriere vieler junger Ingenieure unterstützen werden und gleichzeitig sicherstellen, dass seine Forschung die grösst-

mögliche Bedeutung er- bzw. behält.

Als einer der weltweit führenden Geotechnik-Wissenschaftler und Ingenieur ist er einer der meist zitierten Autoren und hat zahlreiche wichtigen Auszeichnungen und Ehrungen erhalten. 2003 erhielt er die "Rankine lecture", die bedeutendste Ehrung, die einem Geotechnik-Ingenieur zuteilwerden kann. Er ist "Fellow" der Royal Society of London, der Royal Academy of Engineering in Grossbritannien und der Australian Academy of Science. Zudem wurde er 2013 in West-Australien zum Wissenschaftler des Jahres ernannt.

Dies ist ein herausragender Leistungsausweis für jemanden der als Wissenschaftler wie auch als Ingenieur gleichzeitig immer an der Spitze seines Fachgebietes steht.

Das D-BAUG gratuliert Prof. Randolph zum Erhalt der Ehrendoktorwürde 2015 der ETH Zürich.

997 gründete Mark Randolph das "Centre for Offshore Foundations" an der UWA in Perth, eines der führenden Forschungszentren der Welt, welches sich rasch zu einem internationalen Treffpunkt für bedeutende Wissenschaftler sowie für in der Praxis tätige Ingenieure entwickelt hat. Er war Mentor für eine Generation von Forschern, welche heute weltweit leitende Positionen in der Industrie und an Spitzenuniversitäten innehaben. Dies schliesst die ETH Zürich ein, zu der Prof. Randolph, durch eine langjährige Forschungskooperation, eine enge Verbindung hat.

In seiner Funktion als Gründer und Leiter der Firma "Advanced Geomechanics" war Mark Randolph an nahezu jedem grösseren Offshore-Projekt in Australien, im Golf von Mexiko und in Westafrika beteiligt. Dieses Engagement in der Industrie sorgte dafür, dass seine Forschungsergebnisse zur Konstruktion und Bauweise von Offshore-Fundationen schnell als "Randolph"-Methoden und -Formeln Eingang in die Praxis fanden. Dank seiner visionären Ideen und durch sein inspirierendes Führungsvermögen gelang es Mark Randolph zwei bedeutende Honorary doctorate 2015

## Prof. Mark F. Randolph Honorary doctorate

Professor Mark Felton Randolph is a full Professor of Geotechnical Engineering at the University of Western Australia (UWA) in Perth.





o: Oliver Barter

#### **CV IN BRIEF**

> 1973

BA, Oxford University, UK > 1978

PhD, Cambridge University, UK

> 1973-1977

Building Research Establishment, Watford,

> 1978-1986

Cambridge University, UK, Lecturer

> 1986-1990

University of Western Australia (UWA), Perth, Associate Professor

> Since 1990

Full Professor of Civil Engineering and Fugro Chair in Geotechnics (since 2014), Centre for Offshore Foundations, University of Western Australia, Perth n 1997 Mark Randolph founded the Centre for Offshore Foundations at the UWA in Perth, one of the world's leading research centres, which has rapidly developed into an international hub, attracting prominent scientists and engineers involved in practical work. He was mentor to a generation of researchers who now hold leading positions in industry and top universities all over the world. These include the ETH, with whom Prof. Randolph has maintained close links through joint research activities over many years.

As the founder and director of the company Advanced Geomechanics, Mark Randolph has been involved in practically every major offshore project in Australia, the Gulf of Mexico and Western Africa. This dedication to the industry has ensured that the results of his research into the construction methods and practice of offshore foundations rapidly became known as Randolph methods and formulae, and they have become firmly established in practice. His visionary ideas and inspirational management techniques led Mark Randolph to found two significant institutions, an educational establishment and a

commercial company, which have supported the careers of numerous young engineers and will continue to do so, while ensuring that his research is accorded and maintains the greatest possible importance.

As one of the world's leading geotechnical engineering scientists and engineers, he is one of the most quoted authors in the field and has received numerous significant awards and accolades. In 2003 he was invited to give the Rankine Lecture, one of the greatest honours a geotechnical engineer can receive. He is a Fellow of the Royal Society of London, the Royal Academy of Engineering in the UK and the Australian Academy of Science. He was also named Scientist of the Year for 2013 in Western Australia.

This is an outstanding record of achievement for a man who is constantly at the forefront of his field both as a scientist and an engineer.

The Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering (D-BAUG) congratulates Prof. Randolph on the award of the honorary doctorate 2015 of the ETH Zurich.

# ERC Starting Grant: 10 Millionen für junge Talente

Sieben Forschende der ETH Zürich erhalten einen ERC Starting Grant. Damit unterstützt der Europäische Forschungsrat junge Talente am Anfang ihrer akademischen Laufbahn. Mehr als die Hälfte der Grants geht dieses Jahr an junge Forscherinnen.

ie sieben Forschenden erhalten je rund 1,5 Mio. Schweizer Franken aus dem wichtigsten Fördertopf Europas. Damit können sie ihre Forschungsprojekte und auch ihre Karriere wesentlich vorantreiben. «Sich dem Wettbewerb zu stellen, ist eine wertvolle Erfahrung für alle Forschenden, von der sie nur profitieren können. Unsere Aufgabe ist es deshalb, junge Talente zu motivieren, die noch ganz am Anfang ihrer Laufbahn stehen», meint Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung und Wirtschaftsbeziehungen an der ETH Zürich. Ein gutes Beispiel dafür ist die erst 33-jährige Maryam Kamgarpour, die zum Zeitpunkt der Eingabe Postdoktorandin war und nun – gemäss den ETH-Richtlinien – aufgrund des Starting Grants eine Assistenzprofessur erhalten

Für Günther ist deshalb entscheidend, dass man junge Forschende ermutigt und unterstützt – selbst dann, wenn sie im ersten Anlauf nicht erfolgreich waren. Nebst den sieben ausgezeichneten Projekten wurden vier weitere Eingaben vom Forschungsrat als grundsätzlich förderungswürdig eingestuft, die aber aufgrund begrenzter Finanzmittel in diesem Jahr nicht berücksichtigt wurden. «Ich freue mich über alle 24 Projekte, die von ETH-Forscherinnen und -Forschern in diesem hochkompetitiven Wettbewerb eingereicht wurden. Dass dann über 45 % der Projekte im europäischen Wettbewerb zu den besten gezählt haben, ist eine grossartige Leistung», so der Vizepräsident.

Im Jahr 2014 konnten sich Schweizer Forschende nicht um die Starting Grants des Europäischen Forschungsrats bewerben, da die Schweiz nach der Annahme der Masseneinwanderungsinitiative aus dem Forschungsprogramm Horizon 2020 ausgeschlossen worden war. Nach der Teilassoziierung gehen bei dieser Vergabe wieder rund 16 Mio. Schweizer Franken in Form der ERC Starting Grants 2015 an den Zürcher Forschungsstandort. Sollte jedoch bis Dezember 2016 keine Lösung gefunden werden, droht der Schweiz erneut die Zurückstufung zum Drittstaat.

Für Detlef Günther ist klar: «Alle Entscheidungsträger der Schweiz sind jetzt gefordert, damit auch den jungen Forschenden in der Schweiz ein Umfeld geboten werden kann, in dem sie sich optimal entwickeln können, um sich in der Top-Liga der Wissenschaft zu positionieren. Wenn sie aus dem europäischen Wettbewerb ausgeschlossen werden, nimmt man ihnen die Chance sich mit den Besten zu messen.»

Insgesamt wurden sieben Forschende ausgezeichnet, darunter auch Eleni Chatzi, Assistenzprofessorin für Strukturmechanik am Institut für Baustatik und Konstruktion (IBK) im D-BAUG.



Ihr ERC-Forschungsprojekt hat zum Ziel, die Lebensdauer von Windturbinen zu erhöhen und die Verwaltung der Turbinen für die Betreiber effizienter zu gestalten. Mit einer Kombination von kostengünstiger Sensor-Technologie und State-of-the-Art-Algorithmen will sie ein intelligentes System bereitstellen, mit dem sich die Lebenszyklen der Turbinen überwachen und beurteilen lassen. Letztlich möchte sie mit dem Projekt einen wirksamen «Schutzanzug» für den gesamten Lebenszyklus der Turbinen entwickeln.

Die übrigen sechs Wissenschaftler kommen aus anderen Departementen der ETH Zurich:

- Torsten Hoefler, Assistenzprofessor für Informatik, D-INFK
- Maryam Kamgarpour, Postdoc und Dozentin am Institut für Automatik, D-ITET

- Laura Nyström, Assistenzprofessorin am Institut für Lebensmittelwissenschaften, Ernährung und Gesundheit, D-HEST
- Martin Pilhofer, Assistenzprofessor am Institut für Molekularbiologie und Biophysik, D-BIOL
- Sai Reddy, Assistenzprofessor für Biomolekulares Engineering, D-BSSE
- Vanessa Wood, Professorin am Institut für Integrierte Systeme, D-ITET

#### **ERC STARTING GRANTS**

Mit diesen Grants fördert der Europäische Forschungsrat ERC unabhängige Nachwuchsforscherinnen und Nachwuchsforscher beliebiger Nationalität mit 2 bis 7 Jahren Erfahrung nach Abschluss der Promotion und einer vielversprechenden wissenschaftlichen Karriere. Entscheidendes Kriterium für die Vergabe ist die Exzellenz des eingereichten Forschungsprojekts, das in einer öffentlichen oder privaten Forschungsorganisation mit Sitz in einem EU-Mitgliedstaat oder einem assoziierten Staat durchgeführt werden muss. Während 5 Jahren werden die Projekte mit bis zu 1,5 Millionen Euro gefördert.

ETH Zürich/HK

# ERC Starting Grant: CHF 10 million for young talents

Seven researchers from ETH Zurich are to receive an ERC Starting Grant. The European Research Council supports talented young researchers as they embark on their academic careers. More than half the grants awarded this year go to young female researchers.

ach researcher receives about CHF 1.5 million from Europe's main funding pot, enabling them to make significant advances in their research projects and careers. "Facing the competition is a valuable experience for all researchers and one that always pays off for them. Our task is therefore to motivate talented young people who are just starting out in their careers," says Detlef Günther, Vice President of Research and Corporate Relations at ETH Zurich. A good example is 33-year-old Maryam Kamgarpour, who was postdoctoral researcher when she submitted her proposal and has now received an assistant professorship – as required by ETH guidelines when a candidate receives a Starting Grant.

For Günther, it is crucial to encourage and support young researchers – even if they do not succeed at the first attempt. In addition to the seven winning projects, the ERC also classified four additional submissions as eligible in principle for funding, but did not include them this year due to limited resources. "I'm excited about all 24 projects that ETH researchers submitted for this fierce competition. The fact that more than 45% of the projects in the European competition were among the very best is an outstanding achievement." says Günther.

Last year, Swiss researchers were not eligible to apply for the Starting Grants awarded by the European Research Council, since Switzerland had been barred from the Horizon 2020 research programme after the adoption of the mass immigration initiative. Following the partial association, CHF 16 million was allocated again to Zurich universities in the form of the ERC Starting Grants 2015. However, if no compromise can be agreed by December 2016, Switzerland again faces the threat of relegation to a 'third state'. For Günther, one thing is clear: "Switzerland's decision makers must now do whatever they can to provide an environment in which young researchers in Switzerland can develop to their full potential in order to participate in the top league. If they are barred from European competition, they will lose the opportunity to compete with the best."

Seven young researchers were awarded, among them Eleni Chatzi who is an Assistant Professor for Structural Mechanics at the Institute of Structural Engineering (IBK) at D-BAUG.

Her ERC funded research project aims to increase both the lifespan of wind turbines and the efficiency of their management for infrastructure operators. Through a combination of cost-effective sensor technology and state-of-the-art data-processing algorithms, she hopes to provide a smart system that can be used to monitor and evaluate turbines through their life cycles. With her project, she ultimately wants to develop an effective "protection suit" for management of these turbines from cradle to grave.

The other six scientists come from other departments of ETH Zurich:

- Torsten Hoefler, Assistant Professor of Computer Science, D-INFK
- Maryam Kamgarpour, postdoctoral fellow and lecturer at the Automatic Control Laboratory, D-ITET
- Laura Nyström, Assistant Professor at the Institute of Food, Nutrition, and Health, D-HEST
- Martin Pilhofer, Assistant Professor at the Institute of Molecular Biology and Biophysics, D-BIOL
- Sai Reddy, Assistant Professor of Biomolecular Engineering, D-BSSE
- Vanessa Wood, Professor at the Integrated Systems Laboratory, D-ITET

#### **ERC STARTING GRANTS**

The European Research Council (ERC) awards these grants to promote independent young scientists of any nationality, with two to seven years of experience following completion of their doctorate and who have highly promising scientific careers. The decisive criterion for awarding the grant is the submission of an outstanding research project undertaken at a public or private research organisation in an EU member state or an associated country. Up to CHF 1.5 million in funding is awarded over five years.



NSL ETH Zürich

# Prof. Adrienne Grêt-Regamey ist neue NSL-Leiterin

Prof. Adrienne Grêt-Regamey übernimmt vom 1. August 2015 bis 31. Juli 2017 die Leitung des NSL (Netzwerk Stadt und Landschaft) von Prof. Marc M. Angélil. Wir haben Frau Grêt-Regamey einige Fragen über Forschungsschwerpunkte, Stärken und Potenzial des NSL sowie ihren Sabbatical gestellt.



werden können, nimmt immer mehr Ressourcen der Professur in Anspruch. So fokussieren die neueren Projekte in Asien und Afrika vermehrt auf das Entwerfen lokaler Landschaftsentwicklungsmuster. Dabei werden die Abhängigkeiten und Einflüsse von an anderen Orten ablaufenden landschaftsrelevanten Prozessen berücksichtigt. Dies bedingt

eine zunehmende Zusammenarbeit mit lokalen und globalen Akteuren und ermöglicht, die Landschaftsentwicklungsprozesse der Schweiz in einer internationaleren Perspektive zu reflektieren.

Frau Grêt-Regamey, im Oktober 2008 haben Sie die Professur «Planung von Landschaft und Urbanen Systemen (PLUS)» am Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung übernommen und nun werden Sie für zwei Jahre die Leitung des NSL übernehmen. Haben sich für Sie seither Ihre Forschungsschwerpunkte geändert und wenn ja inwiefern und weshalb? Ja, die Schwerpunkte der Professur haben sich verschoben. Als ich 2008 an die ETH Zürich berufen wurde, war das Thema der Ökosystemleistungen - also Leistungen, die Ökosysteme für Menschen erbringen - noch wenig etabliert. Das Konzept der Ökosystemleistungen verbindet Umwelt und Soziales und ermöglicht eine umfassende Sicht auf Mensch-Umwelt-Beziehungen. Es wurde immer mehr nach ihrer Integration in entscheidungsunterstützende Systeme für eine nachhaltige Landschaftsplanung gefragt. Viele Projekte wurden darauf aufgebaut.

Die Thematik hat dann aber einige interessante neue Türen geöffnet. Die Frage, wie Landnutzung unter zunehmender Globalisierung und dem Klimawandel optimiert werden kann und wie die verschiedensten Interessen im Entscheidungsprozess berücksichtigt

#### Was waren für Sie Meilensteine im Zusammenhang mit der interdisziplinären Zusammenarbeit innerhalb des NSL?

Das letzte Werkstattgespräch zum Future Cities Laboratory (FCL) sowie das Nationale Forschungsprojekt 65 «Neue Urbane Qualität» haben gezeigt, dass diese Zusammenarbeit (nicht nur zwischen einigen Professuren, sondern auch zwischen den Departementen an der ETH Zürich) notwendig ist, um Lösungen für die immer komplexer werdenden Fragen der Raumentwicklung formulieren zu können. Eine praxistaugliche, nachhaltige Flussrevitalisierung in einer asiatischen Mega-City kann nur durch den intensiven Austausch zwischen Hydrologen/ innen, Planer/innen, und Architekten/innen geschehen - ein gutes Beispiel einer interdisziplinären Arbeit mit Professuren des NSL im Rahmen des FCL in Singapur. Auch in der Lehre ist diese Zusammenarbeit dringend erforderlich: Das interdepartementale «Landscape Visualization and Modeling Lab» und das neue "Audio Visual Lab", eine Zusammenarbeit zwischen dem D-ARCH (Dept. Architektur) und dem D-BAUG (Dept. Bau, Umwelt und Geomatik), sorgt dafür, dass die ETH-Landschaftsplanenden auf dem neusten Stand in der Landschaftsarchitektur ausgebildet werden und vice versa. Diese breite interdisziplinäre Ausbildung stellt sicher, dass unsere Absolvierenden ihr hoch spezialisiertes Wissen auch breit anwenden und somit umfassende Lösungen formulieren und umsetzen können

#### Sie waren bereits am Ende Ihrer Doktorarbeit am NSL und kennen dieses daher sehr lange. Wo sehen Sie die Stärken und das Potenzial des NSL?

Das NSL bietet genau die richtige Plattform, um raumrelevante Projekte integrativ anzugehen und einen Lernprozess zwischen den Disziplinen zu fördern. Das Potential dieser Zusammenarbeit liegt aber nicht nur im Austausch von Wissen, sondern überhaupt im Schaffen des Bewusstseins für das Vorhandensein eines Kreativsektors mit gemeinsamen Interessen. Die gemeinsame und gleichzeitige Bearbeitung vieler aktueller, komplexer raumrelevanter Fragestellungen ist national und international wenig sichtbar. Es braucht aber diese gemeinsame Kompetenz, um die komplexen Landschaftsund Raumentwicklungsherausforderungen im interdisziplinären Dialog erfolgreich anzugehen.

#### Wie haben Sie Ihren Sabbatical erlebt?

Das Sabbatical war für mich Zeit: Zunächst Zeit, um offen für Erstaunliches und Überraschendes zu sein. Es war aber mehr als das: Es war eine Zeit für das Erschliessen von Sinn – ein Zustand, den ich im jetzigen Alltag nicht verlieren möchte.

www.nsl.ethz.ch →

NSL ETH Zurich

# Prof. Adrienne Grêt-Regamey is the new Head of NSL

Prof. Adrienne Grêt-Regamey has taken over from Prof. Marc M. Angélil as Head of the NSL (Network City and Landscape) from 1 August 2015 to 31 July 2017. We asked Prof. Grêt-Regamey a few questions on the focus of her research, the strengths and the potential of the NSL, and about her sabbatical.

Prof. Grêt-Regamey, in October 2008 you took over the Chair of Planning of Landscape and Urban Systems (PLUS) at the Institute for Spatial and Landscape Planning and you are now Head of the NSL for a two-year term. Since taking the position, has the focus of your research changed, and if so, to what extent and why?

Yes, the main focus of the chair has shifted. When I was appointed to the ETH Zurich in 2008, the idea of ecosystem services – services that bring about ecosystems for people – was very new. The concept of ecosystem services combines environmental and social aspects, giving a comprehensive overview of human-environment relations. There were ever-increasing calls for integration into decision support systems for sustainable landscape planning, and many projects were developed on that basis.

But the subject then opened a number of interesting new doors. The question of how land use can be optimised in the face of increasing globalisation and climate change, and how account can be taken of the very different interests in the decision-making process is demanding ever more of the professorship's resources. Consequently, more recent projects in Asia and Africa are increasingly focused on the drafting of a local landscape development pattern. Account is taken of interdependencies and the effects of landscape-related processes originating in other places. This requires increased cooperation with local and global players in order to place Switzerland's landscape development processes on a more international platform.

## What were the milestones for you in connection with the interdisciplinary cooperation within the NSL?

The latest workshop talks on the Future Cities Laboratory (FCL) and the National Research

Project 65, "New Urban Quality", have shown that this cooperation (not only between individual chairs, but also between the departments at the ETH Zurich) is essential to the formulation of solutions for the ever more complex issues of spatial development. A practical, sustainable river revitalisation in an Asian mega-city is only able to happen with intensive exchanges between hydrologists, planners and architects - a good example of interdisciplinary work involving NSL chairs at the FCL in Singapore. This cooperation is also absolutely essential in teaching: the interdepartmental "Landscape Visualization and Modeling Lab" and the new "Audio Visual Lab", involving cooperation between the D-ARCH (Department of Architecture) and the D-BAUG (Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering), ensures that the ETH landscape planners are educated against a background of the latest developments in landscape architecture and vice versa. This broad-based interdisciplinary education ensures that our graduates are able to apply their highly specialised knowledge widely and are thus able to formulate and implement comprehensive solutions.

You were already at the NSL when you were finishing your PhD and have, therefore, known it for a long time. Where do you believe its strengths and potential lie?

The NSL offers the ideal platform for approaching spatial projects in an integrative manner and promoting a learning process between the disciplines. But the potential of this cooperation lies not only in the exchange of knowledge, but above all in the creation of awareness of the existence of a creative sector with shared interests. There is little evidence of joined-up, simultaneous examination of many current, complex spatial issues on a national and

international scale. But this pooling of skills is needed in order to approach the complex landscape and spatial development challenges successfully in an interdisciplinary dialogue.

#### How did you spend your sabbatical?

The sabbatical meant time for me – above all, time to be open to amazing and surprising experiences. But it was more than that: it was a time for tapping into my mind – a state I don't want to lose sight of in my everyday life.

www.nsl.ethz.ch  $\rightarrow$ 

ETH Zürich, Fotos: ETH Zürich / Marco Carocari

## Labor für nachhaltiges Bauen

Das House of Natural Resources ist ein Leuchtturmprojekt für das Bauen mit Laubholz. Das Bürogebäude auf dem Campus Hönggerberg wurde 2015 nach eineinhalb Jahren Bauzeit feierlich eingeweiht. Der ETH Zürich dient es auch als Forschungslabor für nachhaltiges Bauen. Deshalb wird es für die Forschenden jetzt erst richtig spannend.





## WEITERE INFORMATIONEN

ETH Zürich Prof. Andrea Frangi Institut für Baustatik und Konstruktion Telefon: +41 44 633 26 40 frangi@ibk.baug.ethz.ch

ETH Zürich Franziska Schmid Medienstelle Telefon: +41 44 632 41 41 medienstelle@hk.ethz.ch

www.honr.ethz.ch →

elten erregen Bürogebäude viel Aufsehen. Ganz anders beim House of Natural Resources (HoNR): Ein einfacher Skelettbau ermöglicht es, den Grundriss flexibel zu gestalten, bei dem die Innen- und Aussenwände beliebig angeordnet werden können. Transparente Fassaden und seine fugenlose Aussenhülle machen es zusätzlich zu einem angenehmen Arbeitsort. Doch das HoNR ist nicht nur ein innovatives Bürogebäude, sondern dient der ETH Zürich zugleich als Forschungslabor für nachhaltiges Bauen mit Laubholz.

Sechs Professorinnen und Professoren aus den Instituten für Baustatik und Konstruktion, für Baustoffe sowie für Technologie in der Architektur waren mit ihren Forschungsgruppen am Bau des Hauses beteiligt und haben ihre Forschungsprojekte direkt am Bau realisiert. Doch mit der Einweihung ist ihre Arbeit noch lange nicht abgeschlossen. Gemeinsam wollen sie nun die von ihnen entwickelten Technologien über einen längeren Zeitraum testen und so herausfinden, wo die Vorteile und Schwachstellen liegen. ETH-Präsident Lino Guzzella zum speziellen Neubau: «Das House of Natural Resources ist ein schönes Beispiel für gelebte

Interdisziplinarität. Es zeigt, wie der einheimische Rohstoff Holz nachhaltig und technisch raffiniert eingesetzt werden kann.»

#### Solarmodule bewegen sich

Ein Versuchsfeld ist die Fassade des Gebäudes. An einem Teil der Gebäudehülle haben die Wissenschaftler eine adaptive Solarfassade montiert, die Strom gewinnt und hilft, den Energiebedarf für das Heizen und Kühlen des Gebäudes zu regulieren. Die Fassade besteht aus beweglichen Modulen aus Dünnschicht-Solarzellen, die sich mittels druckluftgesteuerten Antrieben bewegen lassen. Dank diesen Aktuatoren richten sich die Solarzellen am Sonnenstand aus, passen sich aber auch an den Wärme- und Lichtbedarf des Hauses und insbesondere dem Verhalten der Nutzer an.

Zusätzlich stellen die Wissenschaftler ein System vor, mit dem Solarmodule auf Dächern dem Sonnenstand nachgeführt werden können. Dieses Nachführungssystem wird mit speziellen zweiteiligen Holzlamellen angetrieben. Die Wissenschaftler nutzen dabei die Eigenschaft des Holzes, dass es bei Änderung der relativen Luftfeuchte quilt oder schwindet. Dazu

#### «Nachhaltiges Bauen» als strategisches Schwerpunktthema

Die ETH Zürich hat «Nachhaltiges Bauen» als strategisches Schwerpunktthema definiert. Das House of Natural Resources ist ein Forschungs-, Lehr- und Demonstrationsobjekt, mit dem die ETH Zürich die Umsetzbarkeit ihrer Forschung auf diesem Gebiet unter Beweis stellt und interdisziplinäre Forschung ermöglicht.

Nebst dem House of Natural Resources hat die ETH Zürich auch mehrere neue Professuren geschaffen, welche die bestehenden Kompetenzen in Forschung und Lehre auf dem Gebiet des nachhaltigen Bauens verstärken. Zudem sollen die interdisziplinäre Forschungstätigkeit in dem Schwerpunktthema intensiviert, der Wissenstransfer begünstigt und die Ausbildung von Nachwuchskräften für die Bauindustrie gestärkt werden.

Die Planungs- und Baukosten des HoNR betrugen rund 7 Millionen Schweizer Franken. Ein Teil der Finanzierung wurde durch die ETH Zürich Foundation mittels Donationen bereitgestellt. Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) unterstützte den Bau des HoNR finanziell mit 500'000 Schweizer Franken aus der Umwelttechnologieförderung. Mit dem Aktionsplan Holz setzt sich das BAFU dafür ein, dass Laubholz vermehrt stofflich, beispielsweise im Bauwesen, eingesetzt wird. Neben dem BAFU ist auch die EU-Initiative Climate-KIC ein wichtiger Partner des HoNR. Das Climate-KIC-Projekt «Building Technologies Accelerator» (BTA), bei dem die ETH Zürich Leading Partner ist, konzentriert sich auf die Entwicklung und Markteinführung von Technologien, die zu messbaren CO2-Reduktionen führen. Climate-KIC beteiligt sich über die nächsten sechs Jahre mit mehreren Millionen an der ETH-Technologieentwicklung im Bereich nachhaltiges Bauen. Das HoNR, das eines von sechs europäischen Living Labs im BTA-Projekt ist, soll helfen, klimafreundliche Bautechnologien schneller am Markt zu etablieren. Die Forschungsprojekte wurden auch durch die Kommission für Technologie und Innovation (KTI) und das Nationale Forschungsprogramm «Ressource Holz» (NFP 66) unterstützt. Das Tragwerk des HoNR besteht zu 80% aus hiesigem Holz und wird deshalb von der Lignum (Holzwirtschaft Schweiz) mit dem «Herkunftszeichen Schweizer Holz» ausgezeichnet.

werden zwei Holzschichten mit unterschiedlicher Faserorientierung aufeinander geklebt. Verändert sich die Luftfeuchte, verbiegen sich die Schichten entsprechend und es entsteht ein bewegliches Holzelement. Da die relative Luftfeuchte an sonnigen Tagen abnimmt und am späteren Nachmittag und nachts ansteigt, können die Holz-Doppelschichten als eine Art natürlicher Motor zur Solarmodulnachführung eingesetzt werden.

Die Wissenschaftler haben ausserdem neuartige Oberflächenbeschichtungen für die Holzfassaden entwickelt, die verbesserten UV-Schutz bieten und wasserabweisende Eigenschaften aufweisen. Sie sollen nun am Gebäude auf ihre Witterungsbeständigkeit getestet werden.

#### Weltneuheiten aus Schweizer Holz

Nicht nur die neuen Technologien, auch die Bauweise des HoNR ist einzigartig. So kam beim Bau eine Weltneuheit zum Einsatz: eine Holz-Beton-Verhunddecke mit Buchenholz aus Schweizer Wäldern. Eine rund vier Zentimeter starke Buchenholz-Furnierplatte dient sowohl als Schalungselement als auch als Armierung und ist gleichzeitig eine attraktive Oberfläche. Diese neue Verbunddecke hat ähnlich gute Trageigenschaften wie Stahlbetondecken, die meistverbauten Tragelemente in der Schweiz. Einzigartig ist auch die Dachkonstruktion mit einer Buchenholzdecke, bei der Holzlamellen kreuzweise angeordnet wurden. So werden die Lasten wie bei einer Betondecke in zwei Richtungen verteilt.

Auch die Rahmenkonstruktion im HoNR besteht aus Schweizer Holz. Die Stützen bestehen zu 100 Prozent aus Eschenholz, die Träger sind

aus Esche und Fichte zusammengesetzt, um die Festigkeit zu erhöhen. Zudem sind alle Träger mit einem Kabel, das im Innern durch das Holz verläuft, vorgespannt. Die Träger zentrieren sich dadurch selber, und die gesamte Tragkonstruktion ist besonders verformbar, was sie deutlich erdbebensicherer macht.

#### Überwachen wie das Holz arbeitet

Die ETH-Wissenschaftler haben im HoNR ein umfangreiches Monitoringsystem installiert, mit dem sie erfassen, wie sich das Gebäude über die Jahre verändert: Sie messen regelmässig die Feuchtigkeit in der Holz-Rahmen-Konstruktion und zeichnen Verformungen mithilfe eines Tachymeters auf. Spezielle Sensoren messen die relative Verschiebung zwischen Holz und Beton in der Verbunddecke. Bereits während des Baus haben die Wissenschaftler mit einem dichten Sensornetzwerk überwacht, wie sich die Tragstruktur verhält. Mit 16 Kraftmessdosen haben sie zudem die Vorspannkraft in jedem einzelnen Spannkabel gemessen.

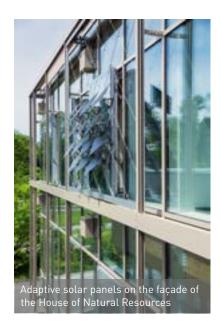
Wie sich die neuen Technologien bewähren, soll auch der Alltag zeigen. «Wir werden genau dokumentieren, wie die Nutzer mit dem Gebäude zufrieden sind», erklärt Projektleiter Andrea Frangi, Professor für Holzbau am Institut für Baustatik und Konstruktion der ETH Zürich. Er erhofft sich von den Erkenntnissen des Projekts auch Impulse für die Schweizer Holzverarbeitungsindustrie. Frangi sieht im Holzbau grosses Potenzial für die Schweiz. Der Anteil an Laubbäumen nimmt im Schweizer Wald als Folge der Klimaerwärmung zu. «Schweizer Holz hat viel Potenzial. Wir hoffen, dass Unternehmen dies erkennen und unsere Ansätze weiterverfolgen.»



ETH Zurich, photos: ETH Zurich / Marco Carocari

## Laboratory for sustainable construction

The House of Natural Resources (HoNR) is a flagship project for a hardwood building. The inauguration of the office building on ETH's Hönggerberg campus took place in 2015 after 18 months of construction. It is an exciting development for researchers at ETH Zurich as the building will serve as a research laboratory for sustainable construction.



#### **FURTHER INFORMATION**

ETH Zurich Prof. Andrea Frangi Institute of Structural Engineering Tel: +41 44 633 26 40 frangi@ibk.baug.ethz.ch

ETH Zurich Franziska Schmid Media Relations Tel: +41 44 632 41 41 mediarelations@hk.ethz.ch

www.honr.ethz.ch  $\rightarrow$ 

ffice buildings rarely cause a stir, but the HoNR is quite different: a simple frame construction makes it possible to customise the floor plan as desired by arrangement of the inner and outer walls. Transparent façades and a jointless outer shell also create a pleasant working environment. Furthermore, the HoNR is more than just an innovative office building; it will also serve as ETH Zurich's research laboratory for sustainable construction using hardwood.

Six professors from the Institutes of Structural Engineering, Building Materials, and Technology in Architecture and their research groups were involved in the construction of the building, implementing findings directly from their research projects. The inauguration does not mean their work is complete – they now want to test the technologies over a longer period and find out where their strengths and weaknesses lie. ETH President Lino Guzzella says of this unique new building: «The House of Natural Resources is a good example of on-site interdisciplinarity. It shows how wood, an indigenous raw material, can be used in a sustainable and technically smart way.»

#### Adaptive solar modules

One testing ground is the façade of the building: on one side of the building, scientists have assembled an adaptive solar façade that generates electricity and helps regulate the building's energy requirements for heating and cooling. The façade consists of mobile modules of thin film solar cells, which move by compressed air-controlled drives. With these actuators, the solar cells face towards the sun and also adapt to the heat and lighting requirements of the building, in particular the needs of the users.

In future, the scientists envisage a solar element system that will track the sun using a special bi-layer wood module that exploits wood's tendency to swell and shrink upon changes in relative humidity. Two layers of wood are glued together with perpendicular fibre directions. Upon changes in relative humidity, the layers bend accordingly and create a moveable wood element. As relative humidity decreases during a sunny day and rises in the late afternoon and at night, the bi-layer wood elements can work as a natural drive for solar modules to track the sun.

The scientists have also developed new surface coatings for wood façades that provide enhanced UV protection and water repellency. Such façade elements will now be tested on the actual building for their outdoor durability.

#### World firsts for Swiss wood

The HoNR is not only unique in its innovations, but also in its construction: it uses the first wood-concrete composite slab made of beech wood from Swiss forests. A beech wood plate approximately four centimetres thick is used both as formwork and reinforcement, and also provides an aesthetically pleasing surface. The new composite slab has similar load-bearing properties as a reinforced concrete slab, the most commonly used load-bearing floor element in Switzerland. Another unique feature is the roof structure with a beech wood slab. The beech lamellas are arranged crosswise, which distributes the loads in two directions as in a concrete slab.

The frame structure of the HoNR is made of Swiss wood, with the columns made entirely of ash and the beams made of a combination of ash and spruce to increase their strength. Additionally, all the beams are post-tensioned

## «Sustainable construction» as a key strategic area

ETH Zurich has defined «sustainable construction» as a key strategic area. The House of Natural Resources is a research, teaching and demonstration building which ETH Zurich is using to prove that its research can be applied to this sector while facilitating interdisciplinary research.

Alongside the House of Natural Resources, ETH Zurich has also created a number of new professorships that strengthen its existing expertise in research and teaching in the field of sustainable construction. Additional goals are to intensify interdisciplinary research work in this key area, to promote the transfer of knowledge, and to support the education of future engineers of the con-struction industry.

The planning and building costs for the HoNR amount to around 7 million Swiss francs. Part of the financing was provided by the ETH Zurich Foundation through donations. The Federal Office for the Environment (FOEN) is also offering financial support for the HoNR's construction in the form of 500,000 Swiss francs from the Environmental Technology Promotion programme. With its Timber Action Plan, FOEN is promoting the increased use of hardwood as a material, such as in the con-struction sector. Along with FOEN, the EU's Climate-KIC initiative is also an important partner of the HoNR. The Climate-KIC «Building Technologies Accelerator» (BTA) flagship project, in which ETH Zurich is the leading partner, focuses on the development and market launch of technologies that lead to measurable reductions in CO2. Over the next six years, Climate-KIC will be contributing several million Swiss francs to ETH technology development in the sustainable building sector. The HoNR, which is one of six European Living Labs in the BTA project, is intended to help establish new building technologies in the market more quickly. The research projects were also supported by the Commission for Technology and Innovation (CTI) as well as by the National Research Programme «Resource Wood" (NRP 66). The HoNR's structure consists of 80% local wood and is therefore recognised by Lignum (the Swiss timber industry association) with the «Swiss wood» mark of origin.





document user satisfaction with the building,» explains project leader Andrea Frangi, Professor of Timber Engineering at the Institute of Structural Engineering at ETH Zurich. He hopes that the findings of the project will also inspire the Swiss forest industry, as he sees great potential for Switzerland in timber construction. The proportion of deciduous trees in Swiss forests is increasing as a result of global warming. «Swiss wood has a lot of potential,» he says. «We hope that companies recognise this and continue to pursue our approach.»

with a cable running through the inside of the wood. As a result, they centre themselves, meaning that the entire frame structure is particularly flexible and significantly more earthquake-resistant.

#### Monitoring wood's properties

ETH Zurich researchers have installed a comprehensive monitoring system in the HoNR to capture how the building behaves over the years: they will measure the moisture in the wood frame construction and measure deformations with the help of a tachymeter. Special sensors will measure the relative displacement between wood and concrete in the composite floor. The researchers set up a dense sensor network during construction to analyse how the frame structure behaves, and with 16 load cells they can also measure the tensile force in each tensioning cable.

The effectiveness of the new technology will be observed through daily use. «We will



Dr. Anita Grams, NSL, Studienleiterin MAS-, DAS- und CAS-Programm in Raumplanung

## 50 Jahre Raumplanungsausbildung an der ETH

Das Netzwerk Stadt und Landschaft NSL ist seit 1999 die Trägerin des ältesten Weiterbildungsangebots der ETH Zürich: das MAS-, DAS- und CAS-Programm in Raumplanung. Seit 2000 ist das D-BAUG mit der Durchführung betraut. Bis heute haben über 600 Teilnehmer/-innen ihre Weiterbildung in den verschiedenen Programmen erfolgreich abgeschlossen.

us Anlass des 50-Jahre-Jubiläums dieses Weiterbildungsprogramms wurden 2015 zahlreiche Anlässe durchgeführt, die zum regen Austausch mit der Fachöffentlichkeit und den Alumni führte.

Schon im Vorfeld, ab 2012 wurde die Wanderausstellung DARUM RAUMPLANUNG in Zusammenarbeit mit dem SIA auf die Reise geschickt. Rund 21'000 Besucherinnen und Besucher haben die Ausstellung im Container besucht, in rund 50 Städten und Gemeinden in der gesamten Schweiz hat die Ausstellung auf die Anliegen der Raumplanung aufmerksam gemacht.

#### Erfolgreiche Jubiläumsausstellung

2015 folgten weitere Aktivitäten des NSL im Jubiläumsjahr seines etabliertesten Weiterbildungsprogramms. Ein erster Höhepunkt war die Jubiläumsausstellung DIE SCHWEIZ PLANT vom 29. Oktober-10. November 2015 mit rund 2'500 Besucherinnen und Besuchern in der Haupthalle der ETH Zürich. Die Ausstellung beleuchtete den langen und oftmals steinigen Weg zur «Raumplanung Schweiz» und setzte sich mit den Motivationen der Raumplanungspioniere, mit den soziopolitischen Hintergründen, der räumlichen Entwicklung des Landes, der Institutionalisierung der Raumplanung und dem Werden der Raumplanungsausbildung an der ETH Zürich auseinander. Zahlreiche Dokumente stammen aus den Beständen der seit 15 Jahren bestehenden Sammlung Raumplanung des NSL Archiv (gta), die auch im Rahmen einer Archivführung erstmals der Öffentlichkeit gezeigt wurde. Zudem wurde eine vielfältige Auswahl von Filmdokumenten aus unterschiedlichen Beständen präsentiert.





## MAS-PROGRAMM IN RAUMPLANUNG

Das MAS-Programm in Raumplanung ist das älteste Weiterbildungsangebot der ETH Zürich. Es feierte 2015 sein 50-jähriges Bestehen mit zahlreichen Anlässen für die Fachwelt und auch die breite Öffentlichkeit. Anfang November erschien ausserdem beim vdf das Buch "50 Jahre Ausbildung in Raumplanung an der ETH Zürich". Darin äussern sich Pioniere, Absolventen, Mitwirkende und Wegbereiter der Raumplanungsausbildung an der ETH Zürich zu bedeutenden Wegmarken und künftigen Herausforderungen.

Neben der Ausstellung und der Buchpublikation fand ein Kolloquium statt, das aktuellen Themen der Raumentwicklung aus anderen Ländern und Kontinenten gewidmet war. Als Referenten konnten Prof. Charles Hoch von der University of Chicago sowie Prof. Willem Salet von der University of Amsterdam gewonnen werden. Neben Pionieren der Schweizer Raumplanung und führenden Fachleuten aus der Kantonsplanung waren auch Vertreter anderer ETH-Professuren im Publikum, was

im Anschluss zu einer angeregten und gehaltvollen Diskussion über die Unterschiede in den Planungskulturen führte.

#### Ein Grund zum Feiern

50 Jahre Raumplanungsausbildung an der ETH sind jedoch nicht zuletzt auch ein Grund zum Feiern! Zum Abschluss des Jubiläumsjahrs trafen sich Fachleute aller Ebenen, Hochschulvertreterinnen und -vertreter, Planungspolitiker und Alumni zu einer Schlussveranstaltung. Prominente Rednerinnen und Redner liessen die wichtigsten Stationen der Schweizer Raumplanung Revue passieren und diskutierten die grossen Herausforderungen der Zukunft.

Frau Rektorin Prof. Sarah M. Springman betonte in ihren Grussworten, dass die Weiterbildung an der ETH mehr Aufmerksamkeit verdiene. Nicht nur, weil sie im ETH Gesetz verankert ist, sondern vor allem, weil es die ETH der Gesellschaft schuldig ist, ihren durch Forschung erarbeiteten Wissensvorsprung an die Unternehmen, Fachleute und Führungskräfte in der Wirtschaft weiterzugeben.

Prof. Jakob Maurer hat die Raumplanungsausbildung an der ETH Zürich seit der Gründungsphase massgeblich mitgeprägt. Die Verantwortung ging dann über an Prof. Angelo Rossi, dann an Prof. Hans Flückiger, nach ihm an Prof. Willy A. Schmid und liegt nun seit 10 Jahren in den Händen von Prof. Bernd Scholl. Einzelne Weiterbildungsprogramme an der ETH Zürich sind auf einen Auftrag des Bundes zurückzuführen. Sie decken Nischen von nationaler Bedeutung ab, für die es sonst keine Ausbildung auf Hochschulniveau geben würde. Dies gilt ganz besonders für die Ausbildung in Raumplanung. Die Ausbildung in Raumplanung war ursprünglich eine eher nationale Aufgabe. Wie die Namenswechsel von NDS zu MAS oder vom ORL-Institut zum heutigen NSL Netzwerk jedoch zeigen, wurde die Ausrichtig methodisch, inhaltlich und sprachlich immer internationaler. Das Angebot richtet sich heute an in- und ausländische Fachleute mit abgeschlossenem Hochschulstudium und mindestens zwei Jahren Berufserfahrung in einem der Raumplanung nahen Umfeld. Die Rektorin bekräftigte in ihrem Schlussvotum die grosse Bedeutung der Ausbildung und den in Zukunft noch steigenden Bedarf an hoch qualifizierten Fachkräften.

Prof. Ulrich Weidmann (Vorsteher D-BAUG bis Ende 2015) erinnerte in seinen Grussworten daran, dass Martin Rotach, einer der ersten Raumplaner der Schweiz, als Verkehrsplaner am Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT tätig war, sowie der erste Delegierte des Bundesrates für Raumplanung. Er betonte zudem, dass die Raumplanung eine integrierende Funktion hat in einem Departement, das stark fachdisziplinär geprägt ist. Denn in der Lehre und in der Forschung der Raumplanung wird der Systemgedanke gepflegt. Das Weiterbildungsprogramm in Raumplanung ist zudem in der Weiterbildungsstrategie der ETH solid etabliert und verankert. Nicht zuletzt ist die Raumplanung auch unerlässlich für die Erfüllung der Forschungsschwerpunkte des Departementes

Die Vorsteherin des Netzwerkes Stadt und Landschaft NSL, Frau Prof. Adrienne Grêt-Regamey gab zu bedenken, dass die Entwicklung des Raumes mit den Instrumenten die der Planung zur Verfügung stehen, nicht immer genau gesteuert werden kann. Was es brauche,





sei ein Think Tank, interdisziplinär zusammengesetzt, wie dies die Absolventinnen und Absolventen des MAS-Programms in Raumplanung verkörpern. So können realisierbare Ziele formuliert werden. Sie freut sich über die grosse Nachfrage nach den Studienplätzen im Weiterbildungsangebot Raumplanung an der ETH und fragt, wie das Netzwerk gestärkt werden könnte, um zusammen an einer Vision zu arbeiten und realisierbare Projekte zu formulieren

Prof. Bernd Scholl, der Delegierte für das Weiterbildungsprogramm in Raumplanung erläuterte die Entstehung des heutigen Curriculums. 1965 gab es an der ETH Zürich und erstmals in der Schweiz Fortbildungsangebote für Berufstätige im Bereich Raumplanung. 1967 wurden die Fortbildungsangebote in ein interdisziplinäres zweijähriges Nachdiplomstudium Raumplanung überführt und im Zuge der Bolognareform im Jahre 2005 durch den Master of Advanced Studies MAS in Raumplanung abgelöst. Dem waren viele persönliche Initiativen vorausgegangen. Über viele Jahre haben die Professoren Jakob Maurer, Martin Lendi, Benedikt Huber und Martin Rotach die Lehre im Nachdiplomstudium in Raumplanung geprägt. Das 1967 eingeführte Nachdiplomstudium war noch ein 4-semestriges Vollzeitstudium, heute wird es als 4-semestriges berufsbegleitendes Studium angeboten. Das Markenzeichen dieses MAS Programms ist das Projektstudium: in begrenzter Zeit, mit begrenzten Mitteln den Kern der Aufgaben zu erkennen und mit möglichst konkreten Vorschlägen die Gestaltung von Lebensräumen zu erarbeiten. Wesentliches Ziel von Projektstudien ist gemeinsames Lernen in einem geordneten Prozess und an schwierigen

ungelösten Aufgaben. Im MAS-Programm steht deshalb rund die Hälfte der Zeit für Projektstudien zur Verfügung. Diese werden auch im Ausland durchgeführt; die Absolventinnen und Absolventen des Kurses 2013/15 beispielsweise haben sich in Zusammenarbeit mit den Universitäten Athen und Patras mit schwierigen Fragen der Raum- und Eisenbahnentwicklung in Athen beschäftigt. Durch Projektarbeiten werden Brücken zur Praxis gebaut und die Grenzen des bisherigen Wissens erkannt. Die Mitwirkung von Fachleuten aus der Praxis ist deshalb für den Lernerfolg im MAS-Programm in Raumplanung ein ganz wesentliches Element.

Die Festrede am Jubiläumsanlass wurde vom Präsidenten der Bau-, Planungs- und Umweltdirektorenkonferenz, Regierungsrat Paul Federer gehalten. Er versicherte, die Absolventinnen und Absolventen seien auf dem Markt gesucht, denn die zukünftigen Herausforderungen mit denen die Schweiz konfrontiert sein wird, kann die Politik allein nicht lösen. Raumplanerinnen und Raumplaner müssen Überzeugungsarbeit leisten und Wissen vermitteln. Es müsse insbesondere gelingen, kleinen und mittleren Gemeinden zu zeigen, dass sich Investitionen in die Planung lohnen.

#### Grosse Herausforderungen

Der Geschäftsführer des SIA, Hans-Georg Bächtold richtete sich mit Grussworten an die Absolventinnen und Absolventen. Insbesondere den Umgang mit dem Bevölkerungswachstum durch Migration sah er als grosse Herausforderung für die zukünftigen Fachleute. Ebenso Klimawandel und Energiefragen und die mit der Digitalisierung verbundenen neuen Lebensformen seien im höchsten Masse

Der Vorsteher des D-BAUG, Prof. Ulrich Weidmann, betonte, dass die Raumplanung eine integrierende Funktion hat in einem Departement, das stark fachdisziplinär geprägt ist, denn in der Lehre und in der Forschung pflegt sie den Systemgedanken. raumrelevant. Gute Lösungen entstehen aus dem Dialog zwischen Forschung, Lehre und Praxis. Gerade in diesem Bereich war das Weiterbildungsprogramm in Raumplanung an der ETH schon immer herausragend. Für den SIA ist Raumplanung eine Schlüsseldisziplin. Raumplanung kann den Menschen vor Augen führen, dass es eine attraktive Zukunft gibt und dass es unser aller Aufgabe ist, diese zu gestalten.



Die Jubiläumsveranstaltung endete mit der Übergabe der Urkunden an 35 Absolventinnen und Absolventen des Kurses 2013/15. Der Präsident der Fachschaft Raumplanung der Alumnivereinigung der ETH Zürich, Dr. Felix Günther lud die jungen Raumplanerinnen und Raumplaner ein, sich auch nach Studienabschluss für die Weiterbildung in Raumplanung zu engagieren.

Dr. Anita Grams, NSL, Programme Manager of the MAS, DAS and CAS Programmes in Spatial Planning

# 50 Years of Spatial Planning Education at ETH Zurich

In 1999, the Network City and Landscape (NSL) became the institution offering the oldest continuing education programme at ETH Zurich: the MAS, DAS and CAS Programmes in Spatial Planning, whose roots reach back to 1965. D-BAUG has been responsible for these programmes since 2000. Up to today, over 600 participants have successfully completed a further education in the various programmes.

o celebrate the 50th anniversary of the continuing education programme, numerous events were conducted in 2015, which led to an exciting exchange between the specialised public and the alumni.

The celebration actually started in 2012 when the travelling exhibition DARUM RAUM-PLANUNG (Spatial Planning: Here's Why), created in cooperation with the SIA (Swiss Society of Engineers and Architects), started its tour of Switzerland. Around 21,000 visitors have viewed this exhibition-in-a-container in 50 cities and communities throughout the country. All over Switzerland, the exhibition has called attention to the concerns of spatial planning.

#### Successful jubilee exhibition

In 2015, the NSL sponsored activities for the jubilee year of its most well established continuing education programme. A high point was the jubilee exhibition, DIE SCHWEIZ PLANT (Switzerland Plans) from 29 October to 10 November 2015, which attracted about 2,500 visitors to the Main Hall of ETH Zurich. The exhibition presented the long - and often stony - path of spatial planning in Switzerland and looked into the motivations of the spatial planning pioneers, the socio-political background, the growth of spatial development in the nation, the institutionalisation of spatial planning and the evolution of spatial planning education at ETH Zurich. Numerous documents came from the Spatial Planning Collection of the NSL Archive (gta), established 15 years ago. The tour of the archive marks the first time it was opened to the public. In addition, a multifaceted selection of film documentation from various sources was presented.

At the beginning of November, the vdf published the book 50 Jahre Ausbildung in Raumplanung an der ETH Zürich (50 Years of Spatial Planning Education at ETH Zurich). Pioneers, graduates, participants and forerunners of spatial planning education at ETH Zurich gave their thoughts and feelings on important events and challenges.

Alongside the exhibition and book publication, a colloquium dedicated to the salient current themes of spatial planning in other countries and continents also took place. Prof. Charles Hoch from the University of Chicago and Prof. Willem Salet from the University of Amsterdam were the main speakers at the event. In addition to the pioneers of Swiss spatial planning and leading experts from the cantonal planning offices, representatives of other ETH Chairs were also among the attendees. This wide range of experience led to an exciting and comprehensive discussion about the differences in planning cultures during the closing session.

#### Reason to celebrate

However, the sheer number of years of spatial planning education at ETH is also a good reason to celebrate! To close the anniversary year, specialists from all levels, college representatives, planning politicians and alumni met for a star-studded closing event. Prominent speakers brought the most important stations of the Swiss Spatial Planning Revue to life and discussed the main challenges of the future.

The Rector, Prof. Sarah M. Springman, emphasised in her opening message that continuing education at ETH deserves more attention. Not only because it is part of the law establishing the ETH, but more because ETH



## MAS PROGRAMME IN SPATIAL PLANNING

The MAS Programme in Spatial Planning is the oldest continuing education programme at ETH Zurich. In 2015, it celebrated its 50th anniversary with numerous events for the professional world and the broader public.



is responsible for passing on the knowledge gained from its research to society, particularly specialists and leaders in the economic sector. Individual continuing education programmes at ETH Zurich can be traced back to requests from the federal government. These were meant to cover niches of national importance for which there was no education or training available at the university level. This was especially true for continuing education

in spatial planning, which was originally more of a national responsibility. However, as the name changes from NDS to MAS or from ORL Institute to NSL shows, the orientation has become methodologically, in form and content and in choice of language, more and more international.

Prof. Jakob Maurer had a strong influence on the education in spatial planning at ETH Zurich in the first years. The responsibility was passed on to Prof. Angelo Rossi, Prof. Hans Flückiger, after him to Prof. Willy A. Schmid and, for the last 10 years, has been in the hands of Prof. Bernd Scholl. The programme today is oriented to national and international specialists with university degrees and a minimum of two years professional experience in a field related to spatial planning. In her closing statement, the Rector again emphasised the great importance of education and that in future the need for highly qualified personnel will continue to grow.

In his talk, the Chairman of D-BAUG, Prof. Ulrich Weidmann, recalled that Martin Rotach, one of the first spatial planners in Switzerland, was also a transport planner at the Institute for Transport Planning and Systems (IVT), as well as the first delegate in spatial planning to the Swiss Federal Council. He also emphasised that spatial planning carries an integrating function in a department that is very interdisciplinary because spatial planning applies systems thinking in teaching and in



research. In addition, the continuing education programme in spatial planning is solidly established and anchored in the continuing education strategy of ETH itself. Not least, spatial planning is indispensable in fulfilling the research focus of the department.

The Chairwoman of the Network City and Landscape (NSL), Prof. Adrienne Grêt-Regamey, reminded us that, given the instruments that planning provides, the development of space cannot always be directed.







What it needs is a Think Tank, interdisciplinarily constituted like that the graduates of the MAS Programme in Spatial Planning embody. In this way, realisable goals can be formulated. She is pleased about the large demand for study places in the continuing education offer in spatial planning at ETH and asks how the network could be strengthened in order to work on a vision and to formulate realisable projects.

Prof. Bernd Scholl, the Director of Studies for the continuing education programme in spatial planning related the development of today's curriculum. In 1965, for the first time in Switzerland there was a continuing education offer at ETH Zurich in the field of spatial planning. In 1967, the first continuing education programme was converted into an interdisciplinary two-year post-graduate programme in spatial planning (NDS). After the Bologna Reform in 2005, the NDS was replaced by the Master's degree of Advanced Studies in Spatial Planning (MAS). Many personal initiatives preceded these developments. Over many years, professors such as Jakob Maurer, Martin Lendi, Benedikt Huber and Martin Rotach have left their mark on post-graduate studies in spatial planning. At that time, the NDS was still a four-semester full-time study programme; today it is offered as a four-semester programme for professionals in practice.

The distinguishing feature of the MAS Programme is the project study: The participants

have to determine the core of a task and work out the best possible concrete suggestions for the design of a living space within a limited time and limited resources. The essential goal of the project study format is working and learning together in an organised process on a difficult unsolved problem. In the MAS programme, therefore about half of the time is dedicated to the project study. Project studies help build bridges to professional practice and



recognise the limits of current knowledge. This format is also used internationally, for example, the graduates of the 2013/15 course were involved in a collaboration with the Greek Universities of Athens and Patras. The participants worked on the difficult questions of spatial and railway development in Athens. The involvement of experts and specialists from practice is one special element for learning success in the MAS programme in spatial planning.

Paul Federer, Federal Councillor and President of the Civil Engineering, Planning and Environment Director's Conference gave the commemorative speech on this occasion. He assured the graduates they were in demand on the market because the future challenges facing Switzerland cannot be solved by politics alone. Spatial planners must make the effort to convince people and communicate knowledge. In particular, this effort must demonstrate to small and medium-sized communities that an investment in planning is worthwhile.

#### Big challenges

The Managing Director of the SIA, Hans-Georg Bächtold welcomed the graduates with his thoughts on upcoming challenges. In particular, he saw the approach to population growth from immigration as a major topic for future professionals. Likewise, he sees climate change and energy sources, as well as new lifestyles emerging from the digitalisation of daily life, as spatially relevant themes. Good solutions often emerge from the dialogue between research, education and professional practice. The continuing education programme at ETH has always been outstanding in this particular area. For the SIA, spatial planning is a key discipline as it can make it clear to people that an attractive future is possible and that it is our task to create it.

The anniversary events concluded with the awards ceremony for the 35 graduates of the three continuing education programmes of the course 2013/15. The president of the



group Fachschaft Raumplanung of the Alumni Association of ETH Zurich, Dr. Felix Günther, invited young spatial planners to stay in touch with the education programme in spatial planning after graduation.

Tobias Bandi, Swiss Space Center, Markus Rothacher, IGP

### Neuer Draht zum Weltraum

Mit dem offiziellen Start der Aktivitäten des Swiss Space Center an der ETH Zürich und dem grossen Fortschritt des CubETH-Projekts hat der Bereich der Weltraumforschung und -technologie im Jahre 2015 eine bedeutende Entwicklung erfahren und die Beziehungen zwischen ETH-Forschern und Weltraum-Spezialisten an der EPFL und an anderen schweizerischen Institutionen wurden gestärkt.



Höchste Konzentration! Kinder versuchen an der Scientifica 2015 in einem Simulations-spiel für das Einsammeln von Weltraumschrott einen Cube-Satelliten einzufangen. Highest concentration! Kids trying to capture a CubeSat for space debris removal in a simulation game at the Scientifica 2015.

as Swiss Space Center (SSC) hat an der ETH Zürich vor Kurzem einen operationellen Standort etabliert, der am Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP) des D-BAUG angesiedelt ist. Das Swiss Space Center bietet seine Dienste an, um die Universitäten, Forschungs- und Technologie-Zentren und die Industrie beim Zugang zu und bei der Implementierung von Weltraum-Projekten und -Anwendungen zu unterstützen und den Austausch zwischen diesen Stakeholdern zu fördern. Das Zentrum hat die Aufgabe, die Schweizer Akteure auf nationaler und internationaler Ebene so zu vernetzen, dass fokussierte Exzellenzgebiete entstehen, die international im Bereich Weltraum sowohl für Forschung und Entwicklung als auch für Anwendungen als erstklassig anerkannt werden; Ausbildungs- und Trainingskurse anzubieten und die Wahrnehmung für Weltraumthemen in der Öffentlichkeit zu erhöhen. Mit seinen zwei Standorten (an der EPFL und an der ETH Zürich) will das SSC Dienstleistungen und Informationen

allen Weltrauminteressierten und insbesondere der wachsenden Anzahl von Mitgliedern und Partnern des SSC effektiver zukommen lassen.

Im Laufe des Jahres 2015 hat das SSC zahlreiche Veranstaltungen, Kurse und Workshops selber organisiert oder dazu beigetragen. So hat das SSC mit dem Ziel, die jüngere Generation für eine Karriere im Bereich Weltraum zu inspirieren, an der ETH Zürich einen halbtägigen Workshop zum Thema "Space Careers" für Bachelor- und Masterstudierende sowie Doktoranden durchgeführt. Vortragende von Behörden, der Industrie und den Universitäten wurden eingeladen, einen Überblick der Möglichkeiten in diesem Arbeitssektor zu geben und über aktuelle Erfahrungen und Herausforderungen in ihren jeweiligen Arbeitsbereichen zu berichten.

Ein Sprungbrett in die Weltraumthematik stellt das Swiss National Trainee Programme des SBFI/SSO dar, das vom Swiss Space Center im Auftrage des SSO implementiert wird. Im Rahmen dieses Programms erhalten Schweizer Hochschulabsolventen die Möglichkeit, bis zu zwei Jahre bei der Europäischen Weltraumorganisation ESA zu arbeiten. In den Jahren 2014/2015 konnte ein Absolvent der ETH Zürich am Space Debris Office des ESOC in Deutschland und ein anderer am Earth Observation for Disaster Risk Management des ESRIN in Italien plaziert werden.

Um die Faszination für den Weltraum zu vermitteln und den Dialog mit der Öffentlichkeit zu pflegen, war das Swiss Space Center in 2015 an zwei grösseren Veranstaltungen der ETH Zürich vertreten: Treffpunkt Science City und Scientifica 2015. Bei diesen Veranstaltungen hat das SSC auch eng mit Prof. Rothacher und seiner Gruppe am IGP (D-BAUG) zusammengearbeitet und damit die bereits existierende Kooperation (z.B. im Rahmen des CubETH-Projekts) ergänzt und verstärkt. Prof. Rothacher leitet das Projekt "CubETH" und ist auch der Vertreter der ETH Zürich im Steuerungskommittee des Swiss Space

CubETH ist ein gemeinsames Projekt der ETH Zurich, der EPFL, mehrerer Fachhochschulen und Schweizer Firmen. Es hat das Ziel, einen kleinen Satelliten von nur 10 x 10 x 10 cm<sup>3</sup> zu bauen und in den Weltraum zu befördern. Der CubETH-Satellit wird mit mehreren GNSS-Empfängern der Schweizer Firma u-blox ausgestattet sein, die für "eingebettete" (EN: "imbedded") Lösungen konzipiert wurden und die sich durch gute Leistung, kleine Grösse, kleines Gewicht und äusserst geringen Energiekonsum auszeichnen. Der Satellit CubETH wird die Fähigkeit haben, seine eigene Position, Bahn und Orientierung mit sehr hoher Genauigkeit zu bestimmen und ebnet damit den Weg für Nanosatelliten-Konstellationen mit der Möglichkeit zur Intersatellitenkommunikation.

Unsere Ziele und unsere Mission werden wir auch im kommenden Jahr mit Engagement weiterverfolgen. Wir freuen uns auf neue Herausforderungen und auf eine weitere Stärkung des Weltraumsektors in der Schweiz und an der ETH Zürich.

Tobias Bandi, Swiss Space Center, Markus Rothacher, IGP

### New Links to Space

With the official launch of the Swiss Space Center's activities at ETH Zurich and the great progress of the CubETH project, the space science and technology has experienced a significant development in 2015 and the links between ETH researchers with space specialists at EPFL and other Swiss entities have been further strengthened.

he Swiss Space Center (SSC) has established an operational office at ETH Zurich, which is hosted by the Institute of Geodesy and Photogrammetry (IGP) of the Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering (D-BAUG). The Swiss Space Center provides a service supporting academia, research and technology organizations and industry to access and implement space projects and applications and promote interaction between these stakeholders. The Center's role is to network Swiss actors at national and international level in order to establish focused areas of excellence internationally recognized for both space R&D and applications; to provide education and training and to promote public awareness for space. With its two offices at EPFL and ETH Zurich the SSC aims at providing more efficient services and information to the whole Swiss space community and in particular to the growing number of SSC members and partners.

During the year 2015, the SSC has organized and contributed to numerous events and organized courses and workshops. With the aim to inspire the younger generation towards careers in the space domain the Swiss Space Center has organized a half-day workshop at ETH Zurich on Space Careers for Bachelor students in their last year, Master students and PhD students. Speakers from public authorities, industry and academia have been invited to give an overview of opportunities in the sectors and tell inside stories from their work environment.

One springboard into the space domain is the Swiss National Trainee Programme of the SBFI/SSO, for which the Swiss Space Center was entrusted with the implementation. In this programme, Swiss university graduates get the opportunity to work at the European Space Agency during up to two years. In 2015 two graduates from ETH Zurich were placed at the Space Debris Office of ESOC in Germany and in Earth Observation for disaster risk management at ESRIN in Italy.

To transmit the fascination for space and to keep up the dialogue with the public, the Swiss Space Center was represented during two major public events of ETH Zurich in 2015: Treffpunkt Science City and Scientifica 2015. For this the SSC has also cooperated closely with Prof. Rothacher and his group at the IGP at D-BAUG, complementing and strengthening the already existing cooperation, such as in the CubETH project. Prof. Rothacher is leading the CubETH project and is also the representative of ETH Zurich in the Steering Committee of the Swiss Space Center

CubETH is a joint project between ETH Zurich, EPFL, several Universities of Applied

Sciences and Swiss companies, whose main objective is to build and launch a small satellite of only  $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$ . The CubETH spacecraft will be equipped with several GNSS receivers from the Swiss company u-blox that are designed for embedded solutions and are characterized by good performance, and very small size, weight and power consumption. The CubETH satellite will be capable of calculating its own attitude, orbit and position in space with unprecedented precision, thus paving the way for nano-satellite constellations with inter-satellite communication capabilities.

We will pursue our goals and remain committed to our missions in the coming year. We look forward to new challenges, and the further strengthening of space actors in Switzerland and at ETH Zurich



Der Satellit CubETH hat eine Grösse von nur 10 x10 x 10 cm<sup>3</sup>, trägt zehn kleine GNSS-Empfänger an Bord und wird im Rahmen e iner Zusammenarbeit von ETH Zürich, EPFL, HSLU, HSR, HES-SO und Industriepartnern gebaut.

The satellite CubETH carrying ten small GNSS receivers has a size of only 10 x 10 x 10 cm<sup>3</sup> and

The satellite CubETH carrying ten small GNSS receivers has a size of only  $10 \times 10 \times 10 \text{ cm}^3$  and is built by a collaboration of ETH Zurich, EPFL, HSLU, HSR, HES-SO and industry partners.

### Frühe Förderung zahlt sich aus

An der ETH Zürich wurden letztes Jahr (2015) 25 Spin-offs gegründet - so viele wie noch nie zuvor in einem Jahr. Der neue Rekord zeigt, wie hilfreich eine sehr frühe Unterstützung von jungen Talenten ist und dass das ETH-eigene Förderprogramm Früchte trägt.

**ALLE ETH-SPIN-OFFS AUF EINEN BLICK** 

Seit 1996 sind rund 330 Spin-offs an der ETH Zürich entstanden. Die Vielfalt der Gebiete und Geschäftsideen ist gross. Einen guten Überblick bietet folgende Website: www.ethz.ch/de/wirtschaft-gesellschaft/ innovation-und-firmengruendung/spin-offs/ uebersicht-eth-spin-offs.

Anerkannte ETH-Spinoffs werden bei ihrer Gründung und während den ersten Jahren ihres Bestehens durch Beratung, Infrastruktur und Kontakte unterstützt. Ebenfalls existiert eine Liste mit allen Pioneer Fellows:

www.ethz.ch/en/ research/research-promotion/eth-internal-programmes/ pioneer-fellowships/ list-of-pioneer-fellows.  $html \rightarrow$ 

eit 2007 wurden an der ETH Zürich jährlich über 20 Spin-offs gegründet. Dieser Trend findet seinen vorläufigen Höhepunkt in einem neuen Rekord: 2015 wagten gleich 25 Jungunternehmerinnen und -unternehmer den Schritt zur Firmengründung. Inhaltlich ist das Spektrum breit: Da werden neue Methoden zur Messung von Muskelmüdigkeit oder Liposomen für die Entgiftung von Patienten entwickelt, Batterien optimiert oder intelligente Glühbirnen für mehr Sicherheit gegen Einbrüche programmiert. Besonders auffällig: Acht der 25 neuen ETH-

rund 70% - einen Spin-off gegründet. Deshalb überrascht es nicht, dass der Bund plant, das ETH-Modell in ein neues Förderprogramm zu integrieren und auf die gesamte Schweiz auszudehnen

Eine eigene Firma zu gründen, erfordert Mut und Vertrauen in die eigene Stärke. Dafür zu sorgen, dass genügend Kapital vorhanden ist und sich im realen Wirtschaftsumfeld zu bewähren, ist nochmals eine andere Herausforderung. Und auch hier kann die ETH Zürich auf ein erfolgreiches Jahr zurückblicken: So erhielten ETH-



Spin-offs wurden von sogenannten Pioneer Fellows gegründet. Mit dem Pioneer Fellowship Programm unterstützt die ETH Zürich bereits Masterstudierende, die eine Geschäftsidee in die Realität umsetzen wollen. «Es zeigt sich, dass es sich lohnt, junge Forschende schon sehr früh zu ermutigen, eine Idee zur Marktreife zu bringen. Das Programm wurde in den letzten fünf Jahren immer weiter optimiert und nun können jedes Jahr die Früchte dieser Bemühungen geerntet werden», freut sich Prof. Detlef Günther, Vizepräsident für Forschung und Wirtschaftsbezie-

Von 33 bereits abgeschlossen Programmen haben 23 Pioneer Fellows - das bedeutet

Spin-offs, Pioneer Fellows und ETH-Studierende über eine Million Schweizer Franken von Venture Kick. Beim Heuberger Jungunternehmerpreis warben ETH-Spin-offs zudem 500'000 Schweizer Franken ein. Zudem wurde substanziell in ETH-Spin-offs investiert. So erhielt GetYourGuide umgerechnet 50 Millionen US-Dollar, Insphero und Flisom, 20, resp. zehn Millionen Schweizer Franken, um nur einige Beispiele zu nennen. Wie gewinnbringend ETH-Spin-offs sein können, zeigt die Entwicklung von GlycoVaxyn, die 2004 an der ETH Zürich gegründet wurde. 2015 kaufte GlaxoSmithKline die Firma für 212 Millionen US-Dollar.

Grafik: ETH Zürich

ETH Zurich

### Early support pays off

25 spin-offs were founded at ETH Zurich last year (2015) – more than ever before in a single year. The new record highlights the benefits of supporting young talent early on and illustrates that ETH's own support programme is paying off.

ver 20 spin-offs have been founded at ETH Zurich every year since 2007. This trend has recently culminated in a new record: in 2015, 25 young entrepreneurs founded their own companies in a wide range of fields. New methods have been developed to measure muscle fatigue or to optimise liposomes for patient detoxification; batteries are improved and smart light bulbs are programmed for greater protection against burglaries. It is worth highlighting that eight of the 25 new ETH spin-offs were founded by Pioneer Fellows. ETH Zurich's

support programme which will be expanded across Switzerland.

Founding a new company demands courage and confidence in your own ability. Ensuring you have enough capital and proving yourself in the real world of business is a challenge. ETH Zurich can look back on a successful year in this respect, too: ETH spin-offs, Pioneer Fellows and ETH students received over CHF 1 million from Venture Kick. At the Heuberger Young Entrepreneur Awards, ETH spin-offs attracted CHF 500,000 in funding. ETH spin-offs also received



Pioneer Fellowship Programme already supports Master's students who are looking to transform a business idea into reality. "It shows that it pays off to encourage young researchers to turn their ideas into marketable products at a very early stage. Over the past five years, the programme has been continually improved and now we are reaping the fruits of these labours every year," says Prof. Detlef Günther, Vice President of Research and Corporate Relations.

Of 33 completed programmes, 23 Pioneer Fellows (around 70%) have founded a spin-off. It is therefore no surprise that the government is planning to integrate the ETH model into a new

substantial investments: GetYourGuide raised USD 50 million, while Insphero and Flisom raised CHF 20 million and CHF 10 million respectively, to name just a few examples. Just how profitable an ETH spin-off can be is demonstrated by the growth of GlycoVaxyn, founded in 2004. In 2015, GlaxoSmithKline bought the company for USD 212 million.

### ALL ETH SPIN-OFFS AT A GLANCE

Since 1996, around 330 spin-offs have been founded at the ETH Zurich across a wide range of fields and encompassing many different business ideas. The following website offers an excellent overview:

www.ethz.ch/en/ industry-and-society/ innovation-and-set-ting-up-companies/spin-offs/list-of-eth-spin-offs. html  $\Rightarrow$ 

Recognised ETH spinoffs are supported with
advice, infrastructure and
contacts upon foundation
and throughout their first
year. You can also find
a list of all the Pioneer
Fellows here:
www.ethz.ch/en/
research/research-promotion/eth-internal-programmes/
pioneer-fellowships/
list-of-pioneer-fellows.html →

Flavio Wanninger, IBK

# Swiss Timber Solutions – Von der Forschung in die Praxis

Beim Bau des *ETH House of Natural Resources* wurden mehrere an der ETH entwickelten Holztragwerke zum ersten Mal in einem Gebäude im Massstab 1:1 umgesetzt.

ei den Technologien handelt es sich um einen vorgespannten Holzrahmen aus Laub- und Nadelholz, zwei Verbunddeckensysteme aus Beton und Buchen-Furnierschichtholz (BauBuche®) sowie eine reine Laubholzdecke, welche die Lasten in zwei Richtungen abträgt. Das Gebäude dient als Bürogebäude für die Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich und als "Living Lab" für die Erforschung und Demonstration neuer Technologien. Die Bauzeit der Tragstruktur wurde unter Verwendung von Fertigteilen für den Holzrahmen und die Decken optimiert. So konnte z.B. der Holzrahmen von lediglich zwei Arbeitern in wenigen Tagen montiert

Dieses neue Gebäude der ETH genoss ein grosses Medienecho und wurde im Sommer 2015 sogar mit dem *Schweighofer Preis* ausgezeichnet, dem wichtigsten europäischen Holzbaupreis, der innovative Arbeiten in der Forst- und Holzwirtschaft prämiert. Zudem wurde das Gebäude mit einem Laubholzpreis im Rahmen des *Prix Lignum* prämiert.

Die Forscher der ETH Zürich, welche bei der Entwicklung des Tragwerks des ETH House of Natural Resources massgeblich beteiligt waren, haben in diesem Jahr ein Spin-off mit dem Namen Swiss Timber Solutions gegründet. Das Spin-off wird sich auf die Bemessung sowie Beratung zu innovativen Tragsystemen und Bauteilen aus Holz fokussieren, welche an der ETH entwickelt wurden. Die Firma wird sämtliche Ingenieurleistungen zur Bemessung der vorgestellten Rahmenund Deckensysteme sowie auch konventioneller Systeme im Holzbau anbieten. Das Portfolio des Unternehmens wird durch das Know-how in den Bereichen Brandschutz. Verbindungen und Verstärkungen komplementiert. Hierdurch kann das Unternehmen ein ganzheitliches Produkt bieten, welches die neusten wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigt, die über die Anwendungen der aktuellen SIA Normen hinausgehen. Somit kann Swiss Timber Solutions der Nachfrage nach ökonomisch und ökologisch sinnvollen Holzbau-Konstruktionen entgegenkommen, die sich vom Standard abheben.

Weiterführende Informationen finden Sie auf der Homepage von *Swiss Timber Solutions* oder der Homepage des *ETH House of Natural Resources*.

www.swisstimbersolutions.ch → www.honr.ethz.ch →

# Buchenholz-Platten (BauBuche®) für die Holz-Beton-Verbunddecken im ersten Obergeschoss. Beech-LVL plates for the timber-concrete composite slabs on the first storey.

#### **SPINOFF ETH ZÜRICH**

Die ETH Zürich unterstützt seit den neunziger Jahren die Gründung von Firmen auf Basis von Forschungsergebnissen, um die Umsetzung solcher Ergebnisse in marktreife Produkte und damit die Schaffung von neuen Arbeitsplätzen voran zu treiben. Im Jahr 2010 wurden die Pioneer Fellowships von der ETH Zürich ins Leben gerufen, und 2012 wurden ergänzend dazu die Innovation and Entrepreneurship Labs (ieLabs) eröffnet. Mit dieser Initiative werden Jungunternehmerinnen und -unternehmer an der ETH Zürich verstärkt gefördert.

Spinoff

ETH zürich

Flavio Wanninger, IBK

# Swiss Timber Solutions – From Research to Practice

The ETH House of Natural Resources is an office building on the campus site Hönggerberg of ETH Zurich. Moreover, it is a pilot building, promoting structural elements made of hardwood.

he building comprises several innovative structural systems; a post-tensioned timber frame, two composite slab systems made of beech laminated veneer lumber (LVL) and a biaxial timber slab made of beech cross laminated timber (CLT) and beech LVL. The building serves as an office building for the laboratory of hydraulics, hydrology and glaciology of ETH Zurich and as a "living lab" for the testing and demonstration of new building technologies. Construction time of the timber structure was minimized by using pre-fabricated elements for the frame and the slabs. The frame system was assembled on site with only few construction workers showing the great potential for timber buildings.

This new office building of ETH enjoyed extensive media coverage and was awarded with the *Schweighofer Prize*, the most prestigious European timber award for innovative work in the forestry and timber industry. A few months later, a hardwood price was received as part of the *Prix Lignum*.

The team of researchers of ETH Zurich involved in the construction of the ETH House of Natural Resources founded a spin-off company with the name Swiss Timber Solutions. The spin-off offers design and consultancy services for innovative timber structures. The focus lies on the technologies that were developed at ETH Zurich, i.e. the post-tensioned timber frame as well as the new slab systems. The company offers design and consulting of these newly developed structures as well as conventional timber structures. The company's portfolio is complemented by extended know-how in the field of fire engineering and timber connections and reinforcement. The spin-off is therefore able to design a wide span of structures, implementing the latest scientific findings, which go beyond the normal application of the current Swiss standards. Therefore, Swiss Timber Solutions





can cope with the demand for economically and ecologically timber constructions that stand out from standard solutions.

Further information can be found on the website of Swiss Timber Solutions or the website of the ETH House of Natural Resources.

www.swisstimbersolutions.ch  $\rightarrow$  www.honr.ethz.ch  $\rightarrow$ 

#### **SPINOFF ETH ZURICH**

Since the 1990s, ETH Zurich has been supporting the foundation of companies based on its research achievements. The objective is to turn such research results into marketable products and to create qualified jobs. In 2010, ETH Zurich founded the Pioneer Fellowships, and in 2012, in addition the Innovation and Entrepreneurship Labs (ieLabs). These initiatives are meant to enhance the support of young entrepreneurs at ETH Zurich.



Thomas Berchtold, Stab D-BAUG

# Neuer Internet-Auftritt für das D-BAUG

Im Oktober 2015 haben wir mit Freude die neue Website des Departements aufgeschaltet. Es wurde grosser Aufwand betrieben, um das visuelle Erscheinungsbild dem neuen Corporate-Design-Konzept der ETH anzupassen.

in weiterer Fokus lag auf der kompletten Überarbeitung der Informationen und Struktur, um einen zukünftig aktuellen und lebendigen Überblick über alle Bereiche des D-BAUG präsentieren zu können. An dieser Stelle gilt es grossen Dank auszusprechen an den Projektmitarbeiter Javier Montoya für die zielgerichtete Koordination der Migration und allen Involvierten aus dem Stab für die sehr aktive Beteiligung.

Unsere vier Studiengänge wurden neu unter dem Hauptmenüpunkt "Studium" respektive "Doktorat" auf der Departements-Website unter ein Dach gebracht. Unter den Punkten "News und Veranstaltungen", "Das Departement" und "Forschung" wird der Website-Besucher zu geschichtlichen, organisatorischen und wissenschaftlichen Themen des Departements fündig. Einige der Webauftritte unserer Institute und Professuren sind ebenfalls bereits umgestellt. Diese können bequem über die Liste aller Institute rechts auf der Startseite besucht werden.

Wir freuen uns auf Ihren digitalen Besuch unter www.baug.ethz.ch  $\rightarrow$ 



Thomas Berchtold, Staff D-BAUG

# New Internet Site for D-BAUG

In October 2015 we were happy to launch our new department's website. We put much effort into adapting the visual concept of the website to the new corporate design guidelines of the ETH.

urther we focused on the complete rebuild of the published information and new structure to provide an actual overview about all areas of the D-BAUG. At this point our special thanks go to the project team member Javier Montoya for his great work and the goal-oriented coordination of the migration and to all the staff members for their active contribution.

The studies information had been integrated into the structure of our new departmental website and can be found under the main menu point "Studies" and "Doctorate". The menu points "News and Events", "The Department" and "Research" provide you actual information about the history, organization and scientific topics related to department. Some of the institutes and professor

websites had already been migrated to the new visual concept. You can browse them by the list of all institutes just on the right side of our start page.

We are looking forward to your visit on www.baug.ethz.ch/en/  $\rightarrow$ 





# DONATOREN UND TALENTE

# DONATORS AND TALENTS



#### ETH Zürich

#### Donatoren D-BAUG 2015

Wir danken folgenden Unternehmen, Stiftungen und Privatpersonen, die uns in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich Foundation im Jahr 2015 unterstützt haben – auch denjenigen, die nicht namentlich genannt werden möchten.



#### Partner, Unternehmen und Stiftungen

### Partners, Companies and Foundations

Albert Lück-Stiftung
Basler & Hofmann
Ernst Basler + Partner
Geberit
Gemeinnützige Stiftung Basler & Hofmann
Gruner
Hilti
Holinger
Implenia
LafargeHolcim
Siemens Schweiz
Sika
Verein SVGW
Verein VSA

### Private Spender/innen<sup>1</sup> Private Donators<sup>1</sup>

V-ZUG / Metall Zug

Antonio Adrover-Leuenberger Max Aeschlimann Hans-Rudolf Akermann Kurt Allemann

Jean-Louis Amiguet Eduard Ammann Hans Ammann Hans W. Appenzeller Jakob Appenzeller Ernst Arber Pierre Bagnoud Andrea Balestra Saverio Banchini Dialma Jakob Bänziger Bruno Bärlocher Kathrin Bärlocher Cristina Zanini Barzaghi Konrad Basler Balz Bauer Peter Baumann Kurt Baumgartner Robert Beer Alex Benz Ernst Berger Erwin Beusch Werner Böhi Hansjörg Bolliger Trond Halvard Bolstad David Bon Max Bonomo

Pierino Borella

Peter Borle

Heinrich Bossert Walter Brauchli R. Peter Brenner Aquil Briggen Alfred Brügger Michel Brun Wolfgang Brunner Felix Bucher Rudolf Bucher Hans Burch Markus Burgener Patrick Burgherr Hans-Heinrich Burkhard Hans Burkhart Richard Burri Heinz Busenhart Marino Buser Kaspar Büsser Simone Bützer Lucius Caflisch Reto Caflisch Gian Paul Calonder Jan Dirk Chahot Walter Clausen Felicien Clavien Matteo Cogliatti Fritz Conradin Piero Contu Max Conz Ivo Dändliker Peter Degiacomi Francesco Delmué Geneviève Doublet Max Dreier Armin Eberle Hans R. Egger Kurt Egger Christof Egli David Erny Andrew Faeh Urs Fähndrich Ernst Fahrni

Gérard Favre

Robert Fechtiq

Antonio Borra

Peter Flüeler Peter Flury Mario Fontana Peter Frei Ralph Frei-Akermann Hansjörg Frey Kurt Frey Matthias Fuhr Hans Jörg Fuhr Kurt Funk Armand Fiirst Bernhard Gächter Peter Gafner Patrik Gaignat Marco Galli Tobias Gamisch Franz Gerber Johannes Gessler Pierre Gilliot Frédéric Gindroz Jean-François Gnaegi Heinrich Gnehm Valentin Göseli Marc Grassi Antoine Gremaud Martin Groebli Frank P. Gross Paul Grünenfelder Werner Grünig Peter J. Guha Hugo von Gunten Reinhard Gurtner Alfred Hagmann Martin Hard Thomas Häring Josef Hauser Peter Hausmann Kurt Heer Siegfried Heggli Trygve Hegland Rita Hermanns Stengele Rudolf Hess Werner Hirschi

Werner Hitz

Massimo Ferrari

Hans Rudolf Holenweg Kiell Holestøl Dirk Hoppe Paul Horn Hans Jörg Hubacher Konrad M. Huber Magnus Huber Hans Humbel Franco Hunziker Johannes Hunziker Rolf Hunziker Lorenz Hurni Orhan Iskit Hans Rudolf Isliker Fritz A. Jäckli Reto Jenatsch Kurt Jenk Peter Jenny Peter Jermann Anna Kalinina Urs Kamm Entela Kanani Daniel Kästli Konrad Kaufmann Ruedi Kellenberger Werner Keller Urs Kenel Urs Kern Waldemar Kieliger Ralph Kienle Hans Kläsi Eugen Knopfli Beat A. Kocher Robert Koppitz Anton Kost Rudolf Kreis François Kropf Heinrich Kuhn Marlies Kuhn Hermann Kunz Otto Künzle Davide Kurmann

Marc Ladner

Christian R. Hoessly

Jörg-Martin Hohberg

ETH Zurich

### Donators D-BAUG 2015

We'd like to thank the following companies, foundations and individuals who supported us in cooperation with the ETH Zurich Foundation in the year 2015, and also thank those, who do not want to be mentioned by name.

Paolo Lanfranchi Hans-Jürgen Lang Rodolfo Lardi Felix Lauper Peter Läuppi Roland Leimer Gilgian Leuzinger Kilian Lohner Alfred Lorenz Franco Lurati Hans-Jörg Lüscher Ueli Maag Hau-Kit Man Carlo Mariotta Fritz Marti Peter Marti Carlo Martinoni Pietro Maspoli Ursula Maria Mayer Paul Meili Hans Merz Jason Messerli Rudolf Ulrich Mettler-Stüssi Bruno Meyer Reto Meyer Vladko Minoli Mathias Molitor Andreas Müller Christian Jörg Müller Hans Müller Hans Rudolf Müller Kurt Müller Lars Mülli Heinz Mutzner Felix A. Näf Richard Nägeli Ueli Nydegger Jürg Nyfeler Peter Oberli Jean Ignaz Ochsner Felix Oechslin Daniel Oertli Dina Olesen-von Tschar-

Franz Pareth Frédéric-M. Perret Maren Peter André Piller Martina Plüer Erich Ramer Ruedi Räss Ulrich Reber Paul Reichardt Alfred Reist Heinz A. Reuter Hrs Rieder Patrick Riesen Hans Rudolf Rihs Alessandro Rima Bruno Rissi Peter Ritz Dominique J.S. Rohner Christof Rohrer Kristian Roose Alfred Rösli Hanspeter Rossner Thomas Roth Tony Röthlisberger Peter Rysler Rolf Sägesser Bruno Salm Diego Salmeron Dario Scaffetta Hans R. Schaffer Urs Schaffner Hanspeter Schär Susanna Schenkel-Würmli Hansjörg Schläpfer Hans-Peter Schläpfer Hans-Jörg Schlegel Julian Schleutermann Peter Schlub Heinz Schmid Leonhard Schmid Ulrich Schmidhauser Toni F. Schmidt Hans-Peter Schneebeli

Janine Schneebeli

Rafael Schuler Alfred Schürch Gianfranco Sciarini Alois Seeholzer Marianna Serebryakova Oskar Sidler Viktor Sigrist Richard Sinniger Peter Sommer Peter Spacek Gottlieb Spahn Rolf Späni **Ernst Spiess** Peter Spirig Sarah M. Springman Eric Stadtmann Herbert Stalder Kurt Stamm Patrick Staub Fritz Stauffer Paul Stebler Andreas Steiger Frédéric Steiner Toni Steiner Ruedi Steurer Christian Strähl Jürg Strasser Rudolf Stüssi Matthias Stüssi Lukas Suter Sabrina Sutter Pascal Sydler Paolo Tamò Ezio Tarchini Renzo Tarchini Jon Andri Tgetgel Sylvie Thomann Donald Tillman Edy Toscano Peter Trauffer Werner Trösch Thomas Trüb Hans Tschamper

Sven Ullring

Hans-Rudolf Schreiber

Werner Wassmer Bruno Weber Pius Weber Richard Weber Rudolf W. Weber Peter Wegmüller Kilian Weiss Alexander Wenas Paul Wenk Werner Wespi Christine Wiederkehr Jean-Pierre Widmer Urs Wiederkehr Kurt Wiederkehr Andreas Wieser Willy Wilk Ernst Winkler Folker H. Wittmann Hannes Wüest Willy Wüthrich Niklaus Wyss Daniel Zen Ruffinen Georges Zenobi Bruno Zimmerli Roman Zimmermann Reto F. Zobrist Paul Zosso Walter Zumstein

Guido von Arx



Sarah Lina Hamann, ETH Zürich Foundation

# Talente auf Exkursion in die Bauwelt

Rund 30 Stipendiaten des "Excellence Scholarship & Opportunity Programme" (ESOP) besuchten auf einer eintägigen Exkursion das Unternehmen Implenia und lernten Geschichte, Unternehmenskultur und aktuelle Projekte des Bauriesen aus Dietlikon kennen.



#### Zukunft fördern

Mit dem «Excellence Scholarship & Opportunity Programme» (ESOP) wird herausragenden Studentinnen und Studenten das Masterstudium an der ETH Zürich ermöglicht. Mit Hilfe von Donationen von Unternehmen wie Implenia, Privatpersonen und Stiftungen an die ETH Zürich Foundation bekommen die besten 2-3% der ETH-Studierenden aus aller Welt durch das Leistungsstipendium die Zeit und den nötigen Freiraum, sich voll und ganz auf Studium und Forschung zu konzentrieren. Von 2007-2015 konnten bereits 283 Excellence Scholarships in allen 16 Departementen vergeben werden. Das D-BAUG gehört mit 31 geförderten Talenten zu den Spitzenreitern der ESOP-Stipendiaten.

#### Austausch mit Projektpartnern

Neben gemeinsamen Events und regelmässigem Austausch zwischen Studierenden und Donatoren sind Exkursionen zu Partnerfirmen wie Implenia Teil des ESOP-Programms. Der Austausch mit Partnerfirmen gibt Förderern und Geförderten gleichermassen die Möglichkeit, sich über Forschung und Studium auszutauschen, Einblick in ganz verschiedene Fachbereiche zu bekommen und vielfältige Karrieremöglichkeiten kennenzulernen.

Implenia unterstützt das Talentprogramm seit 2008. Dem internationalen Bauund Baudienstleistungsunternehmen mit Hauptsitz in Dietlikon bei Zürich ist es wichtig, leistungsstarke Nachwuchstalente der ETH Zürich zu fördern, um den Werkplatz Schweiz, die globale Wirtschaft und Wissenschaft nachhaltig für zukünftige Herausforderungen zu stärken. Insbesondere gut ausgebildete Bauingenieure werden von dem europaweit agierenden Unternehmen dringend gesucht.

#### Exkursion in die Bauwelt

Die Studierenden wurden durch den CEO Anton Affentranger persönlich begrüsst und erhielten von ihm einen spannenden Einblick in Implenias Firmengeschichte, deren Ursprünge auf die von ETH-Alumnus Conrad Zschokke 1872 gegründete Aktiengesellschaft Conrad Zschokke zurückzuführen sind. Durch verschiedene Fusionen und Zukäufe wurde das Unternehmen 2006 zu Implenia, einem der führenden Bauunternehmen Europas.

Nach einem Überblick in Implenias "Lean Management System" und Informationen zu Karrieremöglichkeiten ging es anschliessend zur Besichtigung des eindrucksvollen Wohnprojekts "The Metropolitans", das unter der Bauherrschaft von Implenia entsteht und im Norden von Zürich mit zwei 19-stöckigen Hochhäusern realisiert wird. Auf der Baustelle konnten sich die ESOP-Studierenden beim Rundgang durch verschiedene Wohnungen von Bauweise, Materialien und Fortschritten der einzelnen Stockwerke des Grossprojekts überzeugen.

Der anschliessende Apéro auf dem Hönggerberg gab Exkursionsteilnehmenden und weiteren ESOP-Talenten die Möglichkeit, den Tag gemeinsam und um viele Eindrücke reicher ausklingen zu lassen.











Sarah Lina Hamann, ETH Zurich Foundation

# Talent excursion to world of construction

About 30 scholars of the "Excellence Scholarship & Opportunity Programme" (ESOP) visited Implenia during an excursion and learned about the history, corporate culture and current projects of the construction company from Dietlikon.

#### Investing in the future

The «Excellence Scholarship & Opportunity Programme» (ESOP) enables outstanding students to do their Master's Degree at ETH Zurich. Supported by donations from companies such as Implenia, foundations and private donations, the most talented 2-3% of ETH-students from all over the world receive a scholarship that gives them the necessary time and freedom to focus on their studies and research. From 2007-2015, 283 Excellence Scholarships were awarded to students from 16 departments. With more than 31 scholarships to students from Civil, Environmental and Geomatic Engineering, the D-BAUG is still one of the front runners of the programme.

**Exchange with Project Partners** 

In addition to joined events and the regular exchange between students and sponsors, excursions to partner companies like Implenia are also part of the ESOP programme. The exchange with partner companies gives sponsors and students likewise the chance to discuss studies and research, get an insight into various special fields and learn about different career paths and opportunities.

Imlenia is an ESOP project partner since 2008. For the international construction and construction services company with its headquarters in Dietlikon near Zurich, it is important to support promising young talents of ETH Zurich, prepare them for future challenges and thereby strengthen Switzerland's industry and position in the competitive race for talents. Especially highly educated engineers are urgently needed by Implenia.

#### **Excursion into construction world**

Implenia CEO Anton Affentranger welcomed the students personally and gave them an insight into the company's history, whose roots go all the way back to 1872, when ETH alumnus Conrad Zschokke founded Aktiengesellschaft Conrad Zschokke. Various acquisitions and mergers later, Implenia was founded in 2006 and is today one of Europe's leading construction companies.

After an overview of Implenia's lean management system and information on career opportunities at the company, a trip to the impressive "The Metropolitans" construction site was on the agenda. The housing project is led by Implenia and consists of two 19 floor high skyscrapers in the North of Zurich. On the construction site, ESOP scholars were able to get an insight into different construction techniques, used

materials and construction progress during their tour through the different floors of the large-scale project.

The following aperitif at ETH Hönggerberg was the perfect opportunity for excursion participants and other ESOP-Scholars to meet up and end an exciting and eventful day together with fellow students.

















Andrea Schmits, HK, Fotos: Heidi Hostettler

# Eine geballte Ladung Ehrgeiz und Intelligenz

Am «Meet the Talent 2015» konnten die Gönnerinnen und Gönner des «Excellence Scholarship and Opportunity Programme» die Stipendiaten und ihre Forschungsprojekte persönlich kennenlernen.

s ist eure Aufgabe, euer Potenzial voll auszuschöpfen. Seid die Besten, die ihr sein könnt. Und dann fliegt.» Diese Worte richtete ETH Rektorin Sarah M. Springman an die Stipendiatinnen und Stipendiaten des «Excellence Scholarship and Opportunity Programme» (ESOP). Die rund 50 anwesenden jungen Frauen und Männer hatten sich am jährlichen «Meet the Talent» an der ETH Zürich versammelt, um sich und ihre Projekte ihren Förderinnen und Fördern vorzustellen. Denn die Stipendien werden unter anderem durch die Spenden von Absolventen, Freunden und Förderern an die ETH Zürich Foundation finanziert. Unter den Excellence Scholars ist auch ein bekanntes Gesicht: Bettina Heim, die ehemalige Schweizermeisterin im Eiskunstlauf. Die 25-Jährige studiert an der ETH Zürich Physik und konnte die Ergebnisse ihrer Bachelorarbeit kürzlich sogar in der renommierten Fachzeitschrift Science veröffentlichen. «Das ESOP-Stipendium bedeutet für mich, dass ich meinen zweiten Job als Eiskunstlauf-Trainerin aufgeben konnte, um mich ganz auf mein Studium zu konzentrieren», sagte sie. Es gehe beim ESOP aber nicht nur um die finanziellen Mittel, sondern auch um die Möglichkeiten, die damit verbunden seien. Die Studierenden erhalten für die Dauer des Studiums eine spezielle Betreuung. Diese Chance thematisiert auch Daniel Graf. «Durch das Stipendium schliesst man viele spannende Kontakte», sagte der 24-jährige Informatikstudent. Er entwickelt im Rahmen seiner Masterarbeit gerade ein System, mit dem sich Fahrräder mittels eines Veloparkier-Roboters effizient parkieren lassen. Das Prinzip wäre auch in automatischen Warenlagern oder Bibliotheken anwendbar.

Eine weitere Stipendiatin, die am «Meet the Talent» ihr Projekt vorstellte, ist Andrea Irniger. Die angehende Umweltingenieurin



aus dem D-BAUG befasst sich mit Hochwasserszenarien und der Untersuchung des Geschiebetriebs der Sihl im Bereich des Hauptbahnhofs Zürich. Ein Modell dieses Bereichs, das in der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) steht, hat sie am Computer nachgebaut. «Im Bachelorstudium habe ich neben dem Studium viel gearbeitet», sagte die 25-Jährige. «Dank dem Stipendium kann ich mich auf das Studium konzentrieren.»

#### 11'000 Franken pro Semester

Die ETH Zürich ermöglicht mit dem «Excellence Scholarship and Opportunity Programme» seit 2007 Talenten aus dem In- und Ausland, ein Masterstudium an der ETH ohne finanzielle Sorgen zu absolvieren. Mit dem Stipendium werden nur die besten aller neueintretenden Masterstudierenden gefördert, unabhängig von ihrer Herkunft und ihrer wirtschaftlichen Situation. Das Excellence Scholarship besteht aus einem Stipendium für Studien- und Lebenshaltungskosten à 11'000 Franken pro Semester sowie dem Erlass des Schulgeldes.



Es ist eure
Aufgabe, euer
Potenzial voll
auszuschöpfen. Seid die
Besten, die ihr
sein könnt. Und
dann fliegt.

Andrea Schmits, HK, photos: Heidi Hostettler

# Jam-packed full of ambition and intelligence

At "Meet the Talent 2015", the patrons of the "Excellence Scholarship & Opportunity Programme" were able to make the personal acquaintance of their scholarship holders and their research projects.

t's your task to realise your full potential. Be the very best you can be. And then you'll take off." These were the words spoken by ETH Rector Sarah M. Springman to the scholarship holders of the "Excellence Scholarship & Opportunity Programme" (ESOP). The 50 or so young women and men who were in attendance had gathered for the annual "Meet the Talent" event at ETH Zurich where they were to present themselves and their projects to their patrons. Because these scholarships are financed in part by donations to the ETH Zurich Foundation given by alumni, friends and supporters.

There is a familiar face among the Excellence Scholars: Bettina Heim, the former Swiss figure-skating champion. She is now 25 and a physics student at ETH Zurich. Recently, she was even able to publish the results of her Bachelor's thesis in the renowned specialist journal Science. "For me, the ESOP scholarship means that I was also able to give up my second job as a figure-skating trainer in order to concentrate fully on my studies," she said. But ESOP isn't just about the money – the opportunities it offers are also important. For the students also receive special supervision for the duration of their studies.

This opportunity was also raised in conversation by Daniel Graf, a 24-year-old computer science student. "The scholarship lets you make so many exciting contacts," he said. As part of his Master's thesis, he is developing a system that will allow you to park bicycles efficiently using a robot. The principle could also be applied in automated warehouses or libraries.

Another scholarship holder who presented her project at "Meet the Talent" was Andrea Irniger, an up-and-coming, 25-year-old environmental engineer from D-BAUG. She is investigating flood scenarios and the debris in the River Sihl near the Zurich main station. A

model of this area stands in the Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW), and Irniger has recreated it in her computer. "I did a lot of other jobs while studying for my Bachelor's degree," she says. "But thanks to the scholarship I can now concentrate on my studies."

#### 11,000 francs per semester

With its "Excellence Scholarship & Opportunity Programme", founded in 2007, ETH Zurich gives young, talented students from Switzerland and abroad the opportunity to study for their Master's degree at ETH free of any financial worries. The scholarship supports only the best of all new Master's degree students, regardless of their background or their economic situation. The Excellence Scholarship comprises a scholarship towards study and living costs amounting to CHF 11'000 per semester, plus a waiver of all ETH tuition fees.

>>

It's your task to realise your full potential. Be the very best you can be. And then you'll take off.



Daniel Graf zeigt sein Fahrrad-Projekt am Modell. Daniel Graf shows a model of his bicycle



Stipendiatin Andrea Irniger (siehe nächste Seiten) erklärt die Forschung für ihre Masterarbeit. Scholarship holder Andrea Irniger (see next pages) explains the research involved in her Master's thesis.

# Excellence Scholarship & Opportunity Programme

Mit dem «Excellence Scholarship & Opportunity Programme» (ESOP) wird herausragenden Studentinnen und Studenten das Masterstudium an der ETH Zürich ermöglicht. Damit wollen wir die talentiertesten jungen Menschen aus aller Welt fördern. Denn der Werkplatz Schweiz, wie auch die globale Wirtschaft und Wissenschaft, benötigen dringend die erstklassig ausgebildeten Absolventinnen und Absolventen der ETH Zürich.

#### **>>**

Unterstützen
Sie junge
Talente der
ETH Zürich
mit Ihrer
Zuwendung.
Herzlichen
Dank!

#### Wer erhält dieses Stipendium?

Die besten Studierenden können sich für dieses Leistungsstipendium in allen Masterstudiengängen der ETH Zürich bewerben. Dabei spielt weder die Herkunft noch der soziale Hintergrund eine Rolle. Was zählt sind Talent, Begeisterung, Leidenschaft und ein hervorragender Leistungsausweis. Die Stipendienvergabe wird in einem strikten Verfahren durch eine zentrale Kommission geprüft und durch die Rektorin, Prof. Sarah M. Springman, entschieden.

#### Wie hoch ist dieses Stipendium?

Das Stipendium, total CHF 40'000 pro Excellence Scholar, deckt die Lebens- und Unterhaltskosten während des zweijährigen Masterstudiums.

#### Was bewirkt Ihre Unterstützung?

Sie schenken hochmotivierten Talenten Zeit und Freiraum, sich auf Studium und Forschung zu konzentrieren. Überdies sind die Excellence Scholars Vorbilder, die ihr Umfeld inspirieren, täglich Aussergewöhnliches zu leisten. Dies geht nur dank Ihrem Engagement

#### Kontakt

ETH Zürich Foundation
Franziska Juch
Weinbergstrasse 29
CH-8006 Zürich
+41 44 633 91 28
franziska.juch@ethz-foundation.ch
www.ethz-foundation.ch

#### Bankverbindungen

Credit Suisse, CH-8070 Zürich Swiss Francs IBAN: CH 87 0483 5027 0482 3100 0 Euro IBAN: CH 47 0483 5027 0482 3201 1 US-Dollar IBAN: CH 90 0483 5027 0482 3201 3 BIC-SWIFT: CRESCHZZ80A

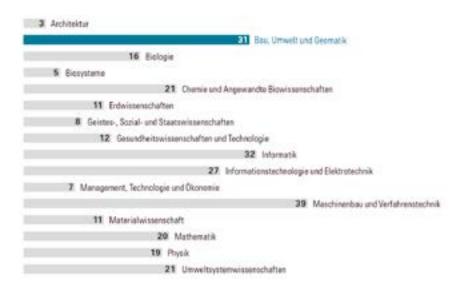


#### **Andrea Irniger**

Excellence Scholar 2012, Schweiz

Die Umweltingenieurin untersuchte in ihrer Masterarbeit die Abflusskapazität und den Geschiebetrieb der Sihldurchlässe unter dem Züricher Hauptbahnhof – mit numerischen Modellen sowie einem hydraulischen Modellversuch des betroffenen Gebiets im Masstab 1:30, welches in der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) steht.

# Von 2007-2015 wurden 283 Excellence Scholarships in allen Departementen vergeben



>>

Im Bachelorstudium habe ich nebenher viel gearbeitet. Dank dem Excellence Scholarship konnte ich mich voll auf das Masterstudium konzentrieren. Dabei gefällt mir besonders zu sehen, wie das Gelernte in die Praxis umgesetzt werden kann.

# Excellence Scholarship & Opportunity Programme

The Excellence Scholarship & Opportunity Programme (ESOP) enables outstanding students to pursue a Master's degree at ETH Zurich. It aims to attract and foster the most talented young people from all over the world – after all, for industry and society in Switzerland and worldwide, highly skilled graduates from ETH Zurich are needed.

#### >>

Your contribution will support talented young students at ETH Zurich. We sincerely thank you!

#### Who is awarded this scholarship?

Top-performing Bachelor's students from all over the world are eligible to apply for an Excellence Scholarship, irrespective of nationality or social background. What counts are talent, enthusiasm, dedication and a stellar academic record. An innovative proposal for a research project should be submitted together with two faculty references, in order to be eligible for evaluation by the Excellence Scholarship Committee. The final decision rests with the Rector of ETH Zurich, Professor Sarah M. Springman.

#### What does the scholarship cover?

The scholarship – in total CHF 40,000 per Excellence Scholar – covers living and study expenses for the duration of a two-year Master's programme.

### How will your donation make a difference?

With this accolade of excellence, highly motivated and talented students are enabled to devote all their energies to their studies and research. Excellence Scholars are role models, inspiring their peers in the pursuit of exceptional achievements in their daily work. As well as nurturing up-and-coming talent, ETH Zurich can thus sharpen her students' competitive edge.

#### Contact

ETH Zurich Foundation
Franziska Juch
Weinbergstrasse 29
CH-8006 Zürich
+41 44 633 91 28
franziska.juch@ethz-foundation.ch
www.ethz-foundation.ch

#### **Bank Details**

Credit Suisse, CH-8070 Zurich Swiss Francs IBAN: CH 87 0483 5027 0482 3100 0 Euro IBAN: CH 47 0483 5027 0482 3201 1 US-Dollar IBAN: CH 90 0483 5027 0482 3201 3 BIC-SWIFT: CRESCHZZ80A

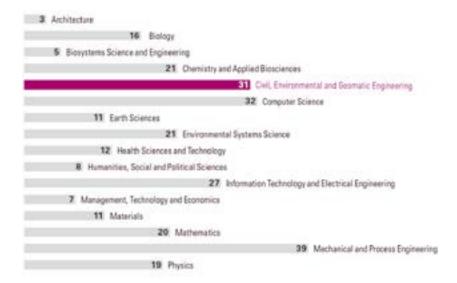


#### **Andrea Irniger**

Excellence Scholar 2012, Switzerland

In her master's thesis at the Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology (VAW), the environmental engineer has been investigating flood scenarios and the debris in the Sihl river under Zurich's main station, using numerical models and a hydraulic model test.

# From 2007 to 2015 a total of 283 Excellence Scholarships were awarded across all 16 departments



>>

I had to do quite a lot of jobs while studying for my Bachelor's degree. But thanks to the Excellence Scholarship I could fully concentrate on my studies and participate in research where I can see how theory is incorporated into reallife projects.

ETH Zürich, D-BAUG

# Master Leistungsstipendien (ESOP und MSP)







### CHRISTIAN Fankhauser

Geboren in Basel,
Schweiz. Er bewundert
Dwayne Johnson, Damien Walters und seine
Eltern. Er versucht, alle
Menschen gleich zu
behandeln. Er braucht
ein stabiles Umfeld, aber
auch Abenteuer. Sein
Fahrrad und er haben
schon viel erlebt. Er mag
Pizza und Sport und hasst
Medienpropaganda, Ignoranz und Selfie-Sticks.

#### DAVID Walker

Geboren in Termen, Schweiz. In seiner Freizeit fährt er Ski, spielt Fussball oder geht Wandern. Eine Welt ohne Internet, kann er sich nicht vorstellen. Er versucht jeden Tag optimistisch anzugehen und hätte gerne mehr Zeit, um die Welt zu bereisen.

#### MICHAL Wozniak

Geboren in Krakau, Polen. Sein Motto: Sei positiv! Er braucht Herausforderungen und setzt alles daran, seine Ideen zu realisieren. Er mag den Film «Forrest Gump", er ist beeindruckt von Johannes Paul II., und er verabscheut doppelzüngige Leute. Er versucht, nie aufzugeben.

Born in Basel, Switzerland. He admires Dwayne Johnson, Damien Walters and his parents. He tries to treat everyone equally. He needs a stable environment, as well as adventure. His bicycle and he have been through a lot already. He loves pizza and sport and hates propaganda by the media, ignorance and selfie sticks.

Born in Termen, Switzerland. In his spare time he goes skiing, plays soccer or enjoys hiking. He can't think of a world without the Internet. He tries to make the best out of each day, and he would like to have more time to travel the earth.

Born in Krakow, Poland. His motto: Be positive! He needs challenges and does everything he can to realize his ideas. He likes the film «Forrest Gump», is impressed by John Paul II, and detests double-faced people. He tries to never give up.

**>>** 

Michael
Wozniak: Am
D-BAUG mag
ich die Ressourcen, die Atmosphäre unter
den Studierenden, die Arbeitsplätze und die
Alumni Lounge.

CE = Civil Engineering
EE = Environmental Engineering
Geom = Geomatic Engineering

ETH Zurich, D-BAUG

# Master's excellence scholarships (ESOP und MSP)







#### CHRISTIAN Koch

Geboren in Viersen,
Deutschland. Er findet,
das Gelernte sollte man
auch hinterfragen. Er
bewundert Elon Musk
und ist stolz, in jungen
Jahren abgesehen von der
Antarktis bereits sämtliche Kontinente bereist zu
haben. Er sollte weniger
Kaffee trinken. Der Film
«Unsere Erde» hat ihn
wegen der eindrücklichen
Bilder sehr beeindruckt.

Born in Viersen, Germany. In his view, it's important to question what one has learned. He admires Elon Musk and is proud to have traveled every continent except the Antarctic while still young. He should drink less coffee. The film "Unsere Erde" has made a big impression on him because of the amazing images.

#### JOHN Hensley

Geboren in Los Angeles, USA. Seiner Ansicht nach ist die Zahnbürste unentbehrlich für die Menschheit, denn ohne sie würden uns in ein paar Jahrzehnten die Zähne ausfallen. Er liebt die Natur und braucht Musik, um auf Touren zu kommen. Er ist immer fünf Minuten zu spät. Sein Traum ist eine Vietnamreise mit dem Motorrad.

Born in Los Angeles, USA. In his view the toothbrush is essential for mankind, because without it, we would lose our teeth in a few decades. He loves nature and needs music to get going. He's always five minutes late. He dreams of a Vietnam journey on a motorbike.

#### JULES FLORIAN Henze

Geboren in Berlin,
Deutschland. Er bewundert Menschen, welche
trotz Ruhm oder Erfolg
nicht überheblich auftreten und ein bescheidenes
Leben führen. Die Existenz von Schlachthöfen ist ihm ein Gräuel. Der ideale
Student, findet er, hat nicht nur den Abschluss vor Augen. Beeindruckt hat ihn der Film "The Salt of the Earth".

Born in Berlin, Germany. He admires people that are down-to-earth and live a modest life despite being famous and successful. The existence of slaughterhouses distresses him. The ideal student doesn't have only the degree in mind. The film "The Salt of the earth" impressed him.

>>

Lisa Stähli:
I think students
shouldn't only
study, but also
educate themselves in other
areas like social
competence,
work experience
and voluntary
work.

# Master Leistungsstipendien (ESOP und MSP)







#### CORINNE Stucker

Geboren in Bern, Schweiz. Der Höhepunkt in 2015 war für sie der Gewinn des Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreises. Sie versucht, aus jeder Situation das Beste zu machen. Sie würde nie rauchen. Der Film «The Theory of Everything» hat sie wegen der ergreifenden Lebensgeschichte von Stephen Hawking sehr beeindruckt.

Born in Bern, Switzerland. The winning of the "Karl-Kraus-Nachwuchsförderpreis" was the highlight in 2015 for her. She tries to do her best in every situation. She would never smoke. The film «The Theroy of Everything» made a lasting impression on her because of the moving biography of Stephen Hawking.

#### DANIEL Friedel

Geboren in Schleiz,
Deutschland. Er schätzt den
Austausch mit Menschen
aus unterschiedlichsten
Umfeldern und mit verschiedensten Interessen.
Er findet, Leistung sollte
angemessen entlohnt
werden, Profitgier kann er
nicht ausstehen, Ehrlichkeit
und Fairness ist gefragt.
Er versucht, effizienter zu
arbeiten und jeden Tag
etwas früher aufzustehen.

Born in Schleiz, Germany. He appreciates the exchange with people coming from different surroundings and having different interests. He thinks, performance should be paid fairly, he can't stand greed for profit, honesty and fairness is needed. He tries to work more efficient and would like to get up a bit earlier every day.

#### ANDRÉS Velásquez Parra

Geboren in Bogota,
Kolumbien. Er ist ein
grosser Tennisfan und
Bewunderer von Rodger
Federer. Er möchte seine
Fremdsprachenkenntnisse vertiefen und braucht
Schweizerdeutsch Unterricht. Fasziniert war er
von dem Film «The Black
Swan». Auf einer Party
würde er nie den ersten
Salsasong verstreichen
lassen, ohne zu tanzen.

Born in Bogota, Columbia. He's a big tennis fan and admirer of Rodger Federer. He'd like to improve his foreign language skills and needs Swiss German lessons. The film "Black Swan" fascinated him.

On a party, he'd never let pass the first salsa song without dancing.

>>

Daniel Friedel:
Ich finde,
Studierende
sollten ehrgeizig, interessiert, fleissig
und zielstrebig
sein sowie ein
Bewusstsein
für zukünftige
Fragestellungen
und Verantwortung in Beruf
und Gesellschaft
entwickeln.

ETH Zurich, D-BAUG

# Master's excellence scholarships (ESOP und MSP)





#### KONSTANTINOS Schoinas

Geboren in Agia-Larissas, Griechenland. Sein grösster sportlicher Erfolg ist der 3. Platz an der griechischen Freestyle Ringermeisterschaft. Er fährt gerne Ski und findet es schade, dass in der Mensa keine mediterranen Gerichte zu finden sind. Ihm gefällt die «Bourne Identity» Filmreihe, und er sollte häufiger ins Fitnessstudio.

Born in Agia-Larissas, Greece. His biggest athletic success is the 3rd place in the Hellenic Freestyle Wrestling Championship. He likes skiing and thinks it's a shame that the Mensa offers no Mediterranean meals. He likes the "Bourne Identity" film series, and he should go to the gym more.

#### LISA Stähli

Geboren in Hedingen, Schweiz. Sie hat grossen Respekt vor Leuten, die sich in Krisengebieten unter Todesgefahr für Minderheiten einsetzen. Sie mag begeisterungsfähige Menschen, und sie sollte mit sich selber geduldiger sein. Der Film «Eine unbequeme Wahrheit» von Al Gore hat sie für den Klimawandel sensibilisiert.

Born in Hedingen, Schweiz. She has great respect for those risking their lives in conflict areas to help minorities. She likes enthusiastic people, and she should be more patient with herself. The film "An Inconvenient Truth" by Al Gore increased her awareness for climate change.

### Excellence Scholarship & Opportunity Programme (ESOP)/Master Scholarship Programme (MSP)

Die ETH Zürich fördert hervorragende Studierende, die ein Master-Studium an der ETH absolvieren möchten, mit zwei Stipendienprogrammen: Mit dem Excellence Scholarship & Opportunity Programme (ESOP) erhalten die Studierenden für die Dauer des Studiums ein besonderes Stipendium und spezielle Betreuung. Das Stipendium deckt die Studien- und Lebenshaltungskosten während des Master-Studiums. Mit dem Master Scholarship Programme (MSP) erhalten die Studierenden ein Teilstipendium für die Dauer des Studiums sowie das Angebot einer Hilfsassistenz.

 $\label{lem:https://www.ethz.ch/students/en/studies/financial/scholarships/excellencescholarship.html \rightarrow$ 

### Excellence Scholarship & Opportunity Programme (ESOP)/Master Scholarship Programme (MSP)

ETH Zurich supports excellent students wishing to pursue a Master's degree at ETH with two scholarship programmes: Under the Excellence Scholarship & Opportunity Programme (ESOP) students receive a special scholarship for the duration of their programme as well as specific supervision. The scholarship covers the full study and living costs during their Master's degree course. Under the Master Scholarship Programme (MSP) students receive a partial stipend during their Master's degree course and the offer of an assistantship.

https://www.ethz.ch/students/en/studies/financial/scholarships/excellencescholarship.html  $\rightarrow$ 





# STUDIERENDE AM D-BAUG

STUDENTS AT D-BAUG

Daniel Perrin, OK-Präsident Jubiläumsfest

## Das 125-Jahre-Jubiläum des Akademischen Ingenieurvereins

Gegen Ende des Frühjahrssemesters 2015 feierte der Akademische Ingenieurverein mit den aktuellen Bauingenieurstudierenden, ehemaligen Vereinsmitgliedern und den Departementsangehörigen sein 125-jähriges Bestehen.

ach mehrmonatigen Vorbereitungen startete am Morgen des 22. Mai der Aufbau. Geplant war ein Strassenfest auf der Piazza, Führungen durch das HIL Gebäude, eine Referatsreihe sowie ein Abendessen mit Unterhaltungsprogramm. Als am frühen Nachmittag die ersten Gäste eintrafen, waren mehrere Stände und Aktivitäten auf der Piazza vorbereitet, um sie zu empfangen. Am Strassenfest unterhielten sich die Besucherinnen und Besucher bei feinen Crêpes mit Bier vom Verein der Masterreise und zeigten ihr Können beim Baggersteuern, Kapplaturm-Bauen und Tischbouldern, um sich anschliessend bei der Schokoküsse-Schleuder eine Belohnung zu gönnen. Währenddessen fanden die Führungen durch das Eisenbahnlabor und die Bauhalle inklusive Erdbebensimulator statt.

Der Trubel legte sich, als die Besucher zu den Vorträgen ins HIL E1 aufbrachen. Sarah M. Springman (Rektorin ETH), Matthias Bühler (AIV Präsident), Ulrich Weidmann (Departementsvorsteher -2015), Martin Gähwiler (ehem. AIV Präsident) und Hans Rudolf Schalcher (ehem. Departementsvorsteher) unterhielten das Publikum während einer knappen Stunde mit Informationen und Anekdoten über aktuelle und vergangene Zeiten sowie zukünftige Entwicklungen des AIV, des Departements und des Studienganges. Nach Abschluss der vielfältigen Referatsreihe genossen viele die Abendsonne am Strassenfest oder besuchten den zweiten Durchlauf der Führungen.

Als der Abend reifte und der Hunger wuchs, zündete das Gastro-Team auf der Terrasse des HXE den Grill an. Die gut 150 Gäste genossen im Veranstaltungsraum schmackhafte Koteletts, Würste und Gemüsespiesse serviert auf einem reichhaltigen Salatteller. Als es draussen zu dunkeln begann, startete auf der Bühne das Abendprogramm

mit Pierre und Anina, welche mit munterer Folk- und Popmusik die abendliche Stimmung untermalten. Ein Stromausfall vervollständigte das Ambiente, da lediglich die Raumbeleuchtung betroffen war. Nach einer guten Stunde übernahmen Belle und Bass die musikalische Unterhaltung und begeisterten mit ihrem professionell gestalteten Programm das spätabendliche Publikum. Im Loch Ness wurde der Rest der Nacht tanzend bei Electro und House verbracht. Als die Uhr zwei schlug, traten auch die letzten Partylöwen den Heimweg an.

Alles in allem schauen wir auf ein erfolgreiches Fest zurück und hoffen, dass der AlV noch viele weitere Jahre die Studierenden begeistern wird und aktiv bei der Gestaltung unserer Hochschule mitmachen kann. Ich möchte mich an dieser Stelle herzlich bei unseren 30 engagierten Helferinnen und Helfern, dem zehnköpfigen OK sowie beim Departement, den AlV Alumni und allen Sponsoren für die Unterstützung bedanken. Vielen Dank ausserdem den Gästen für das zahlreiche Erscheinen und die positiven Reaktionen!

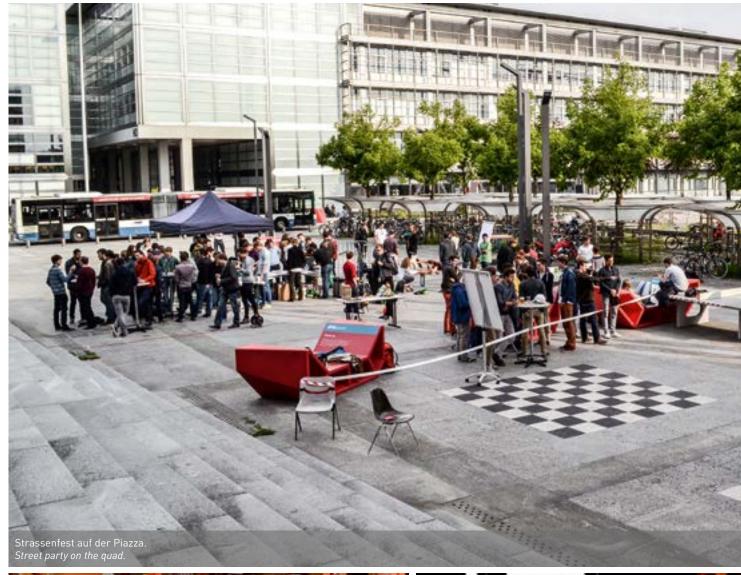
### DER AKADEMISCHE INGENIEURVEREIN (AIV)

Der AIV ist der Fachverein der Studierenden der Bauingenieurwissenschaften an der ETH. Im Jahre 1890 als Polytechniker Ingenieur-Verein gegründet und 1911 in seinen heutigen Namen umbenannt, vertritt er die Bauingenieurstudierenden gegenüber dem Departement und der Hochschule, nimmt an der wissenschaftlichen Auseinandersetzung teil und bietet mit seinem aktiven Vereinsleben eine Abwechslung zum Studienalltag.













Abendunterhaltung mit Pierre und Anina. Evening entertainment with Pierre and Anina.

Daniel Perrin, President of the organising committee for the anniversary celebrations

# The Association of Academic Engineers celebrates its 125<sup>th</sup> anniversary

Towards the end of the 2015 spring semester, the AIV celebrated its 125th anniversary, together with the current civil engineering students, former members of the association and members of the department.

fter many months of preparation, the build-up began on the morning of 22 May. A street party was planned in the guad, with a guided tour through the HIL building, a series of talks and a dinner with entertainment. As the first quests arrived early in the afternoon, they found several stalls and activities awaiting them in the quad. At the street party the visitors chatted over the finest crêpes accompanied by beer brought back from the association of the "Master's trip", and tested their skills in driving diggers, building Kapla towers and table bouldering, before rewarding themselves with a treat from the marshmallow catapult. While the fun continued, guided tours were given around the railway laboratory and the construction hall, including the earthquake simulator

The tumult died down as the visitors retired to the HIL E1 lecture theatre for the talks. Sarah M. Springman (ETH Rector), Matthias Bühler (AIV President), Ulrich Weidmann (Head of Department to 2015), Martin Gähwiler (former AIV President) and Hans Rudolf Schalcher (former Head of Department) entertained the audience for just under an hour with information and anecdotes about past and present times and future developments of the AIV, the Department and the course. Once this varied series of talks was over, many returned to the street party to enjoy the evening sunshine, or went on the second round of guided tours.

As the evening went on and appetites were whetted, the catering team fired up the barbecue on the HXE terrace. In the function room, 150 guests enjoyed delicious cutlets, sausages and vegetable kebabs served with a generous portion of salad. As it began to get dark outside, the programme of entertainment began on stage as Pierre and Anina created a lively atmosphere for the evening

with folk and pop music. A power cut did nothing to dampen the proceedings, since only the lighting was affected. After an hour or so, Belle and Bass took over the musical entertainment, delighting the late-evening crowd with their professionally arranged programme. The rest of the night was spent dancing to electro and house music in the Loch Ness. As the clock struck two, the last party animals finally made their way home.

All in all, the celebrations were a real success and we hope that the AIV will continue to bring pleasure to students and make an active contribution to university life for many years to come. I would like to take this opportunity to thank our 30 dedicated helpers, the ten-strong organising committee and the Department, the AIV alumni and all our sponsors for their support. I would also like to thank our guests for turning up in such great numbers and for their positive reactions!

# THE ASSOCIATION OF ACADEMIC ENGINEERS (AIV)

The AIV is the association for Civil Engineering students at the ETH. Founded in 1890 as the Association of Polytechnic Engineers and given its current title in 1911, it represents the civil engineering students in the Department and the University, takes part in scientific discourse and runs active social activities as a change from everyday student life.



Pirmin Scherer, Student Bauing. ETH

### Betonkanu Regatta 2015

Die Deutsche Betonkanu Regatta ist ein Studentenwettbewerb, der seit 1986 von der deutschen Zementindustrie alle zwei Jahre organisiert wird. Rund 120 Mannschaften aus Deutschland und dem europäischen Ausland traten am 19. und 20. Juni 2015 mit verschiedensten aus Beton gefertigten Kanus in Brandenburg an der Havel gegeneinander an.

m Rahmen von zwei Bachelorarbeiten bei Prof. Robert Flatt und mit Unterstützung des Betonkanuvereines hat die ETH Zürich mit zwei konkurrenzfähigen Booten teilgenommen. Die Idee bestand darin, für die Herstellung der Kanus digitale Fabrikationstechnologien zu verwenden, insbesondere die Herstellungsarten "Smart Dynamic Casting" und "MeshMould".

Die für den Wettbewerb gebauten Kanus müssen gewisse Kriterien erfüllen, um für die Wertung in den Disziplinen Konstruktion, Gestaltung, Gewicht und den sportlichen Wettbewerben zugelassen zu werden. Mit den beiden Projekten, "Smart Dynamic Casting" und "MeshMould", setzte man den Schwerpunkt in der Disziplin Konstruktion und versuchte an die vergangenen Erfolge der ETH Zürich anzuknüpfen. Seit 2005 nimmt der Betonkanuverein, Unterverein des AIV, an der Regatta in Deutschland teil und konnte bisher Auszeichnungen in der Disziplin Konstruktion wie auch im Bau des leichtesten Betonkanus gewinnen.

#### SDC Kanu "S2D2"

In Zukunft sollen effiziente Fabrikationsverfahren freigeformte Betonteile industriell herstellen können. Obwohl oder gerade weil sich die Technologie des "Smart Dynamic Casting" noch in den Kinderschuhen befindet, ist sie fester Bestandteil einer Bachelorarbeit an der ETH Zürich. Dabei wurde mit einer eigens hergestellten Gleitschalung ein mit Karbonfasern verstärktes Betonkanu hergestellt.

Das Kanu wurde dabei vertikal produziert, indem die Schalung in der Höhe über einen externen Roboter angehoben und horizontal über robotergesteuerte Gewindestangen bewegt wurde. Dem Kanu wurde als Abschluss mit Hilfe einer konventionellen Schalung noch eine Spitze angesetzt.

### MeshMould Kanu "Queen ElisamEshTH"

Die MeshMould Technologie eröffnet viele Möglichkeiten nicht nur in der Gestaltung und der Formfreiheit, sondern auch im Optimieren des Arbeitsprozesses. Eine Netzstruktur dient sowohl als Formgebung als auch als Bewehrung und somit kann auf eine zusätzliche Schalung verzichtet werden, was Zeit und Kosten spart.

Das Betonkanu "Queen ElisamEshTH" wurde mit dieser Methode hergestellt. Dafür wurde mit einem 3D-Drucker der Professur Gramazio & Kohler ein Kunststoffnetz gefertigt, welches anschliessend mit Leichtbeton gefüllt wurde. Die traditionelle Formgebung des Kanus stand in direktem Kontrast zur digitalen Fabrikation. Mit verschieden gefärbten Betons und verschiedenen Materialien wurde eine Fachwerkstruktur verwirklicht.

#### Betonkanu Taufe

Am 17. Juni 2015 wurden die Kanus beim Physikteich auf dem Hönggerberg getauft. In Anwesenheit von vielen Beteiligten, Interessierten und den beiden Hauptsponsoren Holcim und Sika wurden beide Kanus vorgeführt und die Gäste zu einer Spritzfahrt eingeladen. Die Begeisterung und Anerkennung war gross und sollte sich auf die Betonkanu Regatta übertragen, die dann am folgenden Wochenende durchgeführt wurde.

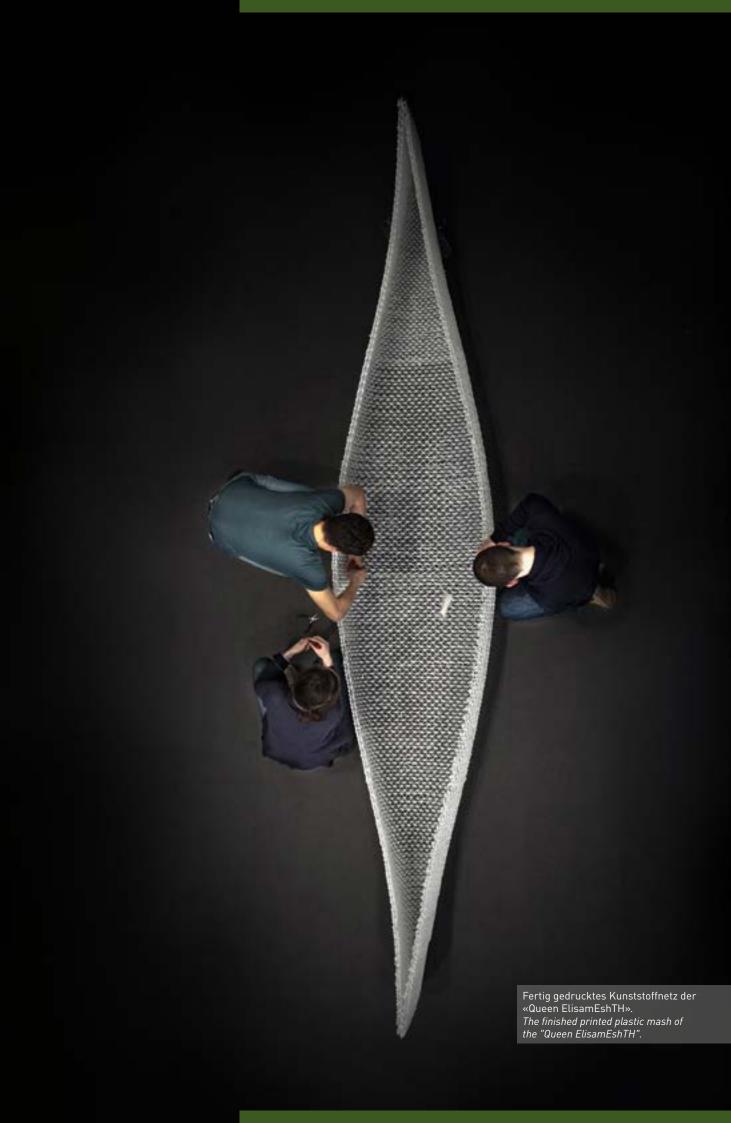
#### Regatta in Brandenburg an der Havel

Im Anschluss an die Betonkanu Taufe wurden die Kanus und das ganze Equipment mit einem LKW nach Deutschland gefahren. Das motivierte 15-köpfige Team des Betonkanuvereines reiste mit zwei Kleinbussen nach. Auf dem Wettkampfgelände angekommen wurden die Zelte aufgeschlagen und die

#### **BETONKANUS**

Impressionen, Fotos und Videos zur Herstellung der Betonkanus der ETH Zürich

www.betonkanu.ethz.ch  $\rightarrow$ 



Präsentation der Kanus eingerichtet. Nebst der ETH Zürich nahmen die Fachhochschule Burgdorf und Winterthur als Schweizer Vertreter, sowie weitere Teams aus Deutschland, Österreich, Niederlande und Finnland teil.

Am ersten Regattatag fand die Präsentation der Boote statt. Alle Teams versuchten mit ausgefallenen Einkleidungen und überzeugenden Präsentatoren ihre Kanus den Besuchern vorzustellen. Auf die Jurys der Kategorien Gestaltung sowie Konstruktion wurde mit Nervosität gewartet. Mit nötiger Kompetenz und Überzeugung konnten wir diese für die beiden Ideen der Verwendung von digitalen Fabrikationstechnologien begeistern. Besonders die Tatsache, neuartige innovative Betonkanu-Herstellungsverfahren verwendet zu haben, schien bei der Jury sehr gut anzukommen und liess uns auf eine gute Platzierung erhoffen.

Nach einer langen ersten Nacht fand der Wettkampftag statt. In diversen Läufen traten die Teams gegeneinander an. Bei den Teams der ETH Zürich erkannte man schnell, dass die innovativ gefertigten Kanus nicht die Schnellsten im Feld waren und auch das Fahrtraining mit den träge zu lenkenden Kanus wohl eher zu kurz gekommen war. Gegen die Uni Twente aus Enschede (NL) konnte wie schon in den Vorjahren in den sportlichen Wettkämpfen niemand etwas ausrichten.

Der krönende Abschluss folgte mit der Siegerehrung. Der erhoffte Erfolg, die Titelverteidigung in der Kategorie Konstruktion, trat ein. Das Kanu "Queen ElisamEshTH" holte den grossartigen ersten Rang vor "Booto Wagner" der TU Wien. Zur Freude des Betonkanuvereins wurde noch ein weiterer Pokal gewonnen: Das Kanu "SDC" war mit seinen 293 kg das schwerste Kanu im gesamten Feld! Die Organisatoren meinten, die Schweizer hätten einen Grossteil des Alpenmassivs abgetragen und nach Brandenburg mitgebracht. Überglücklich über die beiden Siege endete für das Team die Erfolgsstory "Betonkanuregatta 2015" mit Ausspannen und Geniessen für einige Tage in Berlin.



Die «Queen ElisamEshTH» mit ihren 107 Kilogramm trägt die beiden Studenten übers Wasser. *The "Queen ElisamEshTH" weighing 107 kg carries the two students over the water.* 



#### Queen ElisamEsh TH

Länge 4.34 m Breite 0.78 m Höhe 0.56 m Volumen Gesamt 117.83 l Volumen Liaverbeton 102.39 l [86.9 %] Volumen Aerogelbeton 15.44 l [13.2 %] Gewicht 107 kg

#### **S2D2**

Länge 4.40 m Breite 0.7 m Höhe 0.38 bis 0.48 m Wanddicke 16 bis 30 mm Gewicht 227 kg Bewehrung Karbonfaserbündel Pirmin Scherer, civil engineering student ETH

## Concrete Canoe Regatta 2015

The German Concrete Canoe Regatta is a student competition organised every other year since 1986 by the German cement industry. Around 120 teams from around Germany and elsewhere in Europe converged on Brandenburg and er Havel on 19 and 20 June 2015 to race against one another with a wide variety of canoes made from concrete.

#### **CONCRETE CANOES**

Impressions, pictures, and videos about the production of the concrete canoes of the ETH Zurich

www.betonkanu.ethz.ch  $\rightarrow$ 

he ETH Zurich produced two boats, designed as part of two Bachelor's theses under Prof. Robert Flatt and with the support of the Concrete Canoe Association, to compete in the race. The idea was to use digital manufacturing technology to produce the boats, especially the "Smart Dynamic Casting" and "MeshMould" techniques.

The canoes built for the competition have to satisfy certain criteria in order to be approved for assessment in design, construction, weight and in order to compete. With the two projects, "Smart Dynamic Casting" and "MeshMould", the focus was on the discipline of structural design as the teams sought to build on previous ETH Zurich successes. The Concrete Canoe Association, a sub-branch of the AIV, has taken part in the German regatta since 2005, and has won prizes in the past for design and the construction of the lightest concrete canoe.

#### "S2D2" - the SDC canoe

In future, efficient manufacturing procedures will be used to enable the industrial production of free-form concrete parts. Although, or because, Smart Dynamic Casting technology is still in its infancy, it is an integral part of a Bachelor's dissertation at the ETH Zurich. The work involved manufacturing a carbon fibre reinforced concrete canoe with sliding formwork produced in-house.

The canoe was made vertically, with the formwork raised using an external robot and moved horizontally by robot-controlled threaded rods. Finally, the canoe was given a pointed nose using conventional formwork.

#### "Queen ElisamEshTH" – the MeshMould canoe

The MeshMould technology opens up numerous possibilities, not only in design and freedom of form, but also in optimising the





working process. A mesh structure is used both to create the shape and to provide reinforcement. This means there is no need for any further formwork, thus saving time and costs.

The "Queen ElisamEshTH" concrete canoe was produced using this method. A plastic mesh was produced using a 3D printer at the Gramazio Kohler Research institute; this was then filled with lightweight concrete. The traditional shape of the canoe was in direct contrast to the digital production method used to make it. Different coloured concretes and a variety of materials were used to give the impression of a timber framed construction.

#### Concrete canoe launch

On 17 June 2015, the canoes were launched on the Physics Lake at the Hönggerberg campus. In the presence of many of those involved, interested observers and representatives of the two main sponsors, Holcim and Sika, the two canoes were presented and the onlookers were invited to take a turn in them. There was much enthusiasm and appreciation, which boded well for the Concrete Canoe Regatta set to take place the following weekend.

#### Regatta in Brandenburg an der Havel

Following the concrete canoe launch, the canoes and all the accompanying equipment were transported to Germany by lorry. The highly motivated 15-strong team of the Concrete Canoe Association followed in two

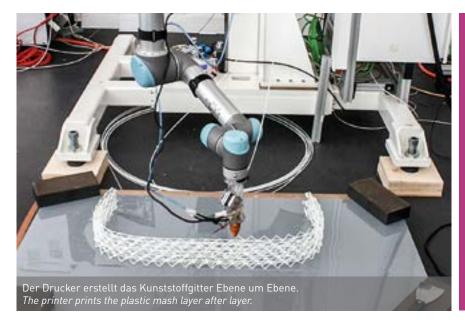
minibuses. Following arrival at the site of the regatta, tents were pitched and the presentation of the canoes set up. In addition to the ETH Zurich, Switzerland was also represented by the Burgdorf and Winterthur Universities of Applied Sciences, with further teams from Germany, Austria, the Netherlands and Finland taking part.

On the first day of the regatta the boats were presented. All the teams tried to draw visitors' attention to their canoes with eccentric costumes and charismatic presenters. We awaited the juries in the design and construction categories with trepidation, but demonstrating the necessary skill and conviction, we managed to win them over to our two ideas for the use of digital manufacturing technology. The jury seemed particularly enthusiastic about the fact that we had used new, innovative concrete canoe manufacturing procedures, which led us to hope for good placings.

After a long first night, the day of the competition itself arrived. The teams competed in various heats. It soon became apparent that the ETH Zurich canoes, despite their innovative manufacturing processes, were not the fastest on the water and also that there had been insufficient training in steering the canoes, which were difficult to manoeuvre. As in previous years, it proved impossible for anyone to beat Twente University from Enschede (NL) in the sporting competitions.

The highlight of the day followed as the victors were awarded their prizes. The hoped-for victory in the defence of the ETH title in

the Design category became a reality as the canoe "Queen ElisamEshTH" took the coveted first place ahead of "Booto Wagner" from TU Vienna. To the delight of the Concrete Canoe Association, the team scooped a further cup; weighing in at 293 kg, the "SDC" canoe was the heaviest in the competition! The organisers said the Swiss team must have excavated a large chunk of the Alps and brought it with them to Brandenburg. Delighted with their two victories, the team's success story at the Concrete Canoe Regatta 2015 ended with a few days' relaxation and sightseeing in Berlin.



#### Queen ElisamEsh TH

Length 4.34 m Width 0.78 m Hight 0.56 m Volume total 117.83 l Volume liaver concrete 102.39 l (86.9 %) Volume aerogel concrete 15.44 l (13.2 %) Weight 107 kg

#### S2D2

Length 4.40 m Width 0.7 m Hight 0.38 bis 0.48 m Wall thickness 16 bis 30 mm Weight 227 kg Reinforcement carbon fibre bundles Clemens Krapfenbauer, Michael Troendle

## ECSMGE – Europäische Konferenz für Bodenmechanik und Geotechnik

Die 16. europäische Konferenz für Bodenmechanik und Geotechnik ECSMGE tagte im September 2015 in Edinburgh, Vereinigtes Königreich.

it über 700 Arbeiten aus Wissenschaft und Wirtschaft bietet die ECSMGE seinen Teilnehmern während vier Tagen eine Plattform für den interdisziplinären Austausch.

So auch für zwei ETH Masterstudenten, Clemens Krapfenbauer und Michael Troendle, denen dank des Fonds zur Förderung der Lehre und Forschung am D-BAUG die Teilnahme ermöglicht wurde. Zusammen mit Teilnehmern des Instituts für Geotechnik IGT und der eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) bildeten sie eine Schweizer Delegation.

Nach den morgendlichen Hauptvorträgen fanden am Nachmittag jeweils Kurzpräsentationen mit anschliessender Diskussionsrunde statt.

Neben den dichtgestalteten Vortragsreihen ermöglichten ausserdem gesellschaftliche Veranstaltungen vertiefte Diskussionen abseits der Konferenzräumlichkeiten; wie z.B. die Whiskyverkostung oder die technischen Exkursionen.

Die beiden Autoren besuchten einen Tunnel. der infolge der Errichtung eines Gebäudekomplexes in der Nähe des Bahnhofs Haymarket verstärkt wurde. Haymarket ist ein kleinerer Bahnhof (vergleichbar mit dem Bahnhof Stadelhofen in Zürich) und liegt westlich des Hauptbahnhofs Waverely. Da es sich um eine Strecke mit hohem Verkehrsaufkommen handelt, wurden im Laufe der Zeit zwei Tunnelröhren errichtet. Beide unterlaufen ein Grundstück, auf welchem nun ein multifunktionaler Gebäudekomplex errichtet werden soll. Sehr eindrücklich wurden die Schwierigkeiten bei dieser Unternehmung aufgezeigt. Die Hauptprobleme liegen in der Ungewissheit, wie genau die bestehenden Tunnelröhren erstellt wurden, und, da es sich um einen verkehrsreichen Tunnel handelt, im Nichtbehindern des dichtgedrängten Bahnverkehrs. Die Bauarbeiten begannen in einem vom Bahnbetreiber festgelegten Zeitfenster mit dem Hinterfüllen des Tunnelausbaus, welcher aus Mauerwerk besteht. Durch Injektionsbohrungen wurden wertvolle



Informationen über die Stärke des Ausbaus und dessen Bettung gewonnen. Kontinuierlich wurden Verformungen des Ausbaus sowie des dicht anstehenden Terrains oberhalb des Tunnels überwacht. In der nächsten Bauphase werden die Fundamentationspfähle gebohrt. Diese Exkursion bildete den Abschluss des ECSMGE.

Abschliessend möchten die Autoren festhalten, dass sie sehr dankbar sind, diesen Kongress besucht haben zu dürfen. Auch wenn mit dem damaligen Wissen nicht jeder Vortrag gänzlich verstanden wurde, blieb zumindest eine grobe Erinnerung zurück. Diese stellt auch in Hinblick für die Themensuche bei der Masterarbeit eine wertvolle Quelle dar

Die nächste ECSMGE wird 2019 in Reykjavík, Island, stattfinden (siehe http://www.ecsmge-2019.com/index.html  $\rightarrow$ ). Und wer weiss, vielleicht präsentieren die Autoren dann dort ihre Masterarbeiten.



Die ECSMGE bietet eine Plattform für den interdisziplinären Austausch. Clemens Krapfenbauer, Michael Troendle

## ECSMGE – European Conference on Soil Mechanics and Geotechnics

The 16th European Conference on Soil Mechanics and Geotechnics (ECSMGE) was held in September 2015 in Edinburgh, United Kingdom.

ith over 700 papers from the fields of scientific research and business, the four-day ECSMGE offers its participants an excellent platform for interdisciplinary exchange.

Two of this year's participants were ETH Master's students, Clemens Krapfenbauer and Michael Troendle, who were able to attend thanks to financial support from the D-BAUG fund for the promotion of learning and research. They formed a Swiss delegation together with participants from the Institute for Geotechnical Engineering (IGT) and the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research (WSL).

After the main talks of the morning, the afternoon included brief presentations followed by discussions.

In addition to the packed programme of talks, there was a range of social events to facilitate further discussion outside the conference rooms, such as whisky tasting and technical excursions.

The two authors visited a tunnel that was being strengthened as a result of the construction of a complex of buildings near the Haymarket station. Haymarket is a small station (comparable with the Bahnhof Stadelhofen in Zurich), situated to the west of the main Waverley Station. As this is a stretch of line that handles a lot of traffic, two tunnels have been bored over time. Both of these run beneath a plot of land on which a multipurpose complex of buildings is now to be built. We were struck by the difficulties caused by these operations. The main problems lay in the uncertainty about precisely how the two tunnels had originally been constructed, and, since this was a busy tunnel, in the need to minimise delays and obstructions to the heavy rail traffic. The building works began in a time window specified by the rail operator, with the backfilling of the masonry tunnel lining. Injection bores provided valuable information on the strength of the lining and its bedding. Deformation to the tunnel lining and the tightly packed land above the tunnel were monitored constantly. The next phase of construction involved boring the foundation piles. This excursion concluded the trip to the ECSMGE.

Finally, the authors would like to express their gratitude for the opportunity to attend this conference. Even if the expertise presented in every lecture was not understood in all its complexity, we at least retained an overall grasp of the material. This represents a valuable resource that will help, among other things, to provide inspiration for subjects to be covered in Master's theses.

The next ECSMGE will be held in 2019 in Reykjavík, Iceland (see http://www.ecsm-ge-2019.com/index.html →). And who knows, maybe the authors will be there to present their Master's theses.

**>>** 

The ECSMGE offers a plat-form for interdisciplinary exchange.





Tobias Nüssli, Katharina Hiltebrand

#### Master Reise Geomatik

Wie es bereits Tradition war, absolvierte auch der Abschlussjahrgang 2015 des Masterstudiums Geomatik eine Masterreise. Diese führte die Studierenden nach Griechenland. Neben dem gesellschaftlichen Aspekt war das Ziel der Reise, verschiedene Exkursionen im Bereiche der Geomatik durchzuführen.

bwohl die Reise, welche die Studierenden von Athen über Patras bis nach Zakynthos führte, in eine wirtschaftlich turbulente Zeit für die Griechen fiel, konnten zahlreiche Erkenntnisse über die Vermessung im Lande der Hellenen gewonnen werden.

#### Anreise und erste Impressionen

Am 2. Juli 2015 machte sich die Gruppe von 16 Studierenden, die wenige Tage zuvor ihre Masterarbeiten abgegeben hatten, auf den Weg in die Hauptstadt Griechenlands, Athen. Nicht nur der Sommer zeigte sich von seiner, wie in Griechenland üblich, warmen Seite, auch die Politik war in einer heissen Phase. Aufgrund der anhaltenden Finanzprobleme stand das Land am Abgrund. Trotzdem waren wir von der positiven Einstellung der Griechen überrascht. So konnten trotz dieser Probleme fast alle geplanten Exkursionen durchgeführt werden.

Das Ziel der ersten Exkursion war das Wahrzeichen Athens, die Akropolis. Im Verlaufe der Geschichte wurde das Bauwerk des Öfteren in Mitleidenschaft gezogen. Heute sorgt der Acropolis Restoration Service für den Erhalt der Tempelanlage. Nachdem eine Archäologin detailliert über die Architektur der Anlage referierte, ging es in den für die Studierenden interessantesten Teil, die Vermessung. Die wichtigsten Aufgaben der Geomatiker/innen bestehen in der Lieferung von Fixpunktnetzen und Orthophotos sowie in der Erstellung von 3D-Modellen der ganzen Anlage und von einzelnen Bruchstücken des Monuments. Für die 3D-Modellierung wird auf Laserscanning zurückgegriffen, wobei photographische Aufnahmen die Texturen liefern. Eine grosse Herausforderung besteht in der permanenten Anwesenheit einer Vielzahl von Touristen. Darum galt absolutes Drohnenflugverbot. So wurden für die Erstellung von Orthophotos Ballone, unterstützt durch photographische Aufnahmen von 6-7m hohen Stativen, verwendet.

#### U-Bahn-Bau im Einfluss der Finanzkrise

Nachdem wir das Wochenende mit Sightseeing und dem Besuch des Akropolis-Museum verbracht hatten, stand am Montag die nächste Exkursion an. Der Ausbau der Athener U-Bahn ist in vollem Gang. Um auch den Bereich der Ingenieurvermessung in diesem ungewohnten Umfeld zu erleben, beschlossen wir, die Baustelle einer neuen Haltestelle zu besichtigen. Allerdings ruhte an diesem Tag die Arbeit. Die Finanzprobleme zwangen die Bauarbeiten zu einer ungewollten Pause. Umso positiver überrascht waren wir, dass sich trotzdem mehrere Ingenieure Zeit nahmen, die Studierenden über das umfangreiche Projekt zu informieren. Wir erfuhren, dass bei einem Bauprojekt in einer derart stark besiedelten und umtriebigen Stadt eine ganze Menge weitere Herausforderungen existierten. Rund um die Grossbaustelle ging das Leben nämlich munter weiter. Sämtliche Arbeiten mussten somit auf äusserst beschränktem Raum stattfinden. Weiterhin liegt die U-Bahn-Station in unmittelbarer Nähe zum Meer. Wie der zuständige Ingenieur erklärte, birgt der starke Wasserdruck eine erhebliche Gefahr für das Projekt. Per Gesetz müssen in Griechenland Bauprojekte dieser Art von Archäologen begleitet werden. Was für den Baufortschritt erhebliche Verzögerungen bedeutet, bringt dafür kulturhistorisch wertvolle Erkenntnisse und Funde. So wurden während dem Bau der Station antike unterirdische Wasserspeicher mit ausgezeichnet erhaltenen Gefässen gefunden. Wie in anderen Athener U-Bahn-Stationen

#### **SPONSOREN**

Die Geomatik-Masterreise 2015 kam auch dank der finanziellen Unterstützung zahlreicher Sponsoren zustande. An dieser Stelle bedanken wir uns darum herzlich bei den folgenden Firmen und Institutionen:

- Bau- und Geomatikingenieure Zentralschweiz
- > Basler & Hofmann
- > bbp geomatik
- Department Bau, Umwelt und Geomatik, ETH Zürich
- > Donatsch + Partner
- > edi meier + partner
- > Erich Degen-Stiftung
- > Esri Schweiz
- > ewp
- > FKL & Partner
- Geomatik- und Umweltingenieurverein (GUV
- Geoplan Team
- y geosuisse
- > Geoterra
- > Gossweiler Ingenieure
- Ingenieur-GeometerSchweiz (IGS)
- > Ingesa
- Institut für Kartografie und Geoinformation, ETH Zürich
- > Intergraph
- Jermann Ingenieure + Geometer
- > Johannes Wild-Fonds
- > Leica Geosystems
- > Lukas Domeisen
- > NIS
- > Osterwalder, Lehmann
- > Pini Swiss Engineers
- > Portmann & Partner
- > Pöyry Schweiz
- Steinmann Ingenieure und Planer
- > Suter von Känel Wild
- > Terradata
- > Wälli AG Ingenieure

werden diese Funde später als Ausstellungsobjekte in dieser U-Bahn-Station verwendet. Bei solch zahlreichen Schwierigkeiten im Verlaufe des Bauprojektes fragten wir uns, was denn überhaupt reibungslos verlaufen war. Die Antwort vom Ingenieur kam promt: Die Vermessung! Rund um die Station werden mittels TPS-Messungen ausgewählte Punkte Tag für Tag mit einem Monitoring-System überwacht. So können durch das Bauprojekt verursachte Gebäudesenkungen frühzeitig erkannt werden. Entlang des ganzen Tunnels werden Punkte mit einem Abstand von der Tunnelachse von his zu 20m henhachtet Die maximal tolerierte Senkung beträgt dabei 20mm. Bis zur Exkursion wurden dabei in keinem Falle Senkungen von über 6mm beobachtet. Ausgeschlossen sind dabei, so der zuständige Ingenieur, erdbebenbedingte Verschiebungen. Weitere Beiträge der Vermessung, ausgeführt von verschiedenen Teams, sind Inklinometermessungen, Ankerkraftmessungen, und selbstverständlich die Steuerung der Tunnelbohrmaschine mit einer Durchbruchtoleranz von 15cm im dunklen Untergrund. Oder wie es der Bauingenieur treffend formulierte: Die Vermessung ist das Auge des Projekts.

Während der Weiterreise nach Patras war eine Besichtigung des Baufortschritts der Autobahn zwischen Athen und Patras geplant. Allerdings ruhten auch hier die Arbeiten, was zur Folge hatte, dass diese Exkursion abgesagt werden musste.

#### National Observatory of Athens

Am Abend nach der Besichtigung der U-Bahn-Baustelle besuchten wir das National Observatory of Athens. Wir genossen einen Vortrag über die Arbeit in einer der geologisch aktivsten Gegenden Europas, dem Golf von Korinth, welcher den nördlichen Teil der Peloponnes-Halbinsel vom Festland trennt. Durch plattentektonische Bewegungen entfernt sich die Peloponnes-Halbinsel mit einer Rate von bis zu 15mm pro Jahr vom Festland. Dies äussert sich durch verschiedene sichtbare Gesteinsfalten an der Oberfläche und zahlreiche Erdbeben in der Gegend. Neben der Seismik liefert die Geodäsie wertvolle Beiträge zur Bestimmung von Position, Bewegungsrichtung und -magnitude von einzelnen Platten sowie der Auswirkungen von Erdbeben. Während Lageverschiebungen mit ausgedehnten Netzen von GNSS-Stationen bestimmt werden, wird für die Ermittlung von Veränderungen in vertikaler Richtung auf InSAR-Messungen zurückgegriffen. Durch





Nationalen Observatorium Athen.

National Observatory of Athens.

Geomatic Engineering Master's students in the





Bestimmung von Phasendifferenzen in der Distanzmessung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Satellitenüberflügen kann auf relative Verschiebungen zwischen den zwei Zeitpunkten geschlossen werden. Besonders bei starken Erdbeben entdeckt man dabei zuverlässig, welche Bereiche von starken vertikalen Verschiebungen betroffen sind.

Später konnten wir das Teleskop ausprobieren. Das mit einer 62.5cm-Linse ausgestattete, 9m lange Teleskop, vor 40 Jahren das grösste seiner Art, ist heute allerdings etwas in die Jahre gekommen und wird, auch wegen der Lichtverschmutzung, nicht mehr für wissenschaftliche Zwecke verwendet. Nichtsdestotrotz ermöglichte das Teleskop einen Blick auf Saturn und weitere Himmelskörper.

#### Rio-Andirrio-Brücke

Nachdem wir von Athen nach Patras weitergereist waren, stand bereits die letzte Exkursion der Masterreise auf dem Programm. Sie führte zuerst ins Museum der Rio-Andirrio-Brücke. Der für den Unterhalt und das Monitoring zuständige Bauingenieur erzählte von der Entstehung, aber auch von der immer noch andauernden Überwachung der Brücke. Da sich die Brücke am Eingang zum Golf von Korinth befindet, musste einerseits erdbebensicher gebaut werden, andererseits musste auch darauf geachtet werden, dass sich die Meerenge vergrössert, sprich, dass die Brücke dies verkraftet. Deswegen und auch weil der Boden sehr sandig und schlammig ist, wurden keine festen Stützen in den Boden gerammt. Stattdessen wurden Pfeiler mit einem 90m Durchmesser grossen, flachen Fuss auf den Boden gestellt. Der Boden wurde dazu präpariert und geebnet. Der Bau der Pfeiler begann in einem Trockendock und wurde im Meer weitergeführt. Bei Fertigstellung wurden die Pfeiler zu der gewünschten Stelle geschleppt und schliesslich im Meer versenkt.

Eine weitere spezielle Konstruktion ist die Befestigung der Fahrbahn. Die Fahrbahn ist nur mit Seilen an den Pfeilern aufgehängt. Damit die Fahrbahn im Normalfall stabil ist und nicht bei jedem Windstoss in Schwingung versetzt wird, wird sie bei den Pfeilern zusätzlich mit speziellen Befestigungen gehalten. Im Falle eines Erdbebens werden die Kräfte bei diesen Befestigungen zu gross und eine Sollbruchstelle bricht. Dies ermöglicht, dass die Fahrbahn nicht zerreisst, auch wenn die Pfeiler schwanken. Nach den Erdbeben müssen bloss die Sollbruchstellen wieder

instandgesetzt werden. Ein solches Erdbeben hat es bereits gegeben. Für die Autos auf der Brücke war die Situation angsteinflössend, weil sich die Fahrbahn ziemlich stark bewegte, aber es ging alles gut. Für diese Fälle, aber auch wegen starken Winden, wird die Brücke ständig überwacht. Dies geschieht unter anderem mittels Spannungsmessungen an einigen Seilen. Alle fünf Jahre wird überprüft, ob sämtliche Komponenten noch in Ordnung sind und keine Risse bestehen.

Nach all diesen Erläuterungen durften die Studierenden selbst in einen der Pfeiler hinabsteigen und die Konstruktion inklusive Sollbruchstelle betrachten.

#### Zakynthos

Am nächsten Tag nahmen wir die Fähre nach Zakynthos. Dort konnten wir während den letzten Tagen der Reise verschiedene Strände erkunden. Mit einem Schiff umrundeten wir die Insel und hielten bei einem Strand, der umgeben von Felshängen nur per Boot erreichbar ist. Dieser Strand ist weltweit unter dem Namen Shipwreck Beach bekannt, da in den 1980er Jahren an dieser Stelle ein mit Zigaretten beladenes Schmugglerschiff gestrandet war.

Am letzten Tag mieteten wir drei kleinere Motorboote, die wir selber steuern konnten. Mit diesen fuhren wir zur kleinen Insel Marathonisi, die auch als Schildkröteninsel bekannt ist. Die vom Aussterben bedrohten "Unechten Karettschildkröten" vergraben dort ihre Eier. Da dies in der Nacht geschieht, konnten leider nur die Schutzkäfige der Nistplätze betrachtet werden.

Frühmorgens nahmen wir Abschied von der Insel Zakynthos und ein Propellerflugzeug brachte uns zurück nach Athen, wo wir das Flugzeug nach Zürich nahmen.

## Geomatic Engineering "Master's trip"

In keeping with tradition, the 2015 final-year Geomatic Engineering Master's students rounded off the year with a "Master's trip", this year to Greece. In addition to the social aspects, the aim of the trip was to offer students a variety of excursions relevant to geomatics.

Ithough the trip, which took the students from Athens via Patras to Zakynthos, took place in economically trying times for the Greeks, it was nevertheless an opportunity to gain some valuable surveying experience in the land of the Hellenes.

#### Arrival and first impressions

The group of 16 students, having handed in their Master's theses only a few days before, set off for Greece's capital, Athens, on 2 July 2015. Not only was the summer as warm and sunny as it usually is in Greece, the political situation was also rather heated—the ongoing financial problems had brought the country to the brink of disaster. For all that, we were surprised by the positivity of the Greek's attitudes, and despite all their problems almost all the excursions we had planned went ahead.

Our first excursion was to the city's most famous landmark, the Acropolis. Over the course of its history, the structure has repeatedly suffered the ravages of time. Today the Acropolis Restoration Service is responsible for the preservation of the temple complex. After an interesting and detailed talk about the architecture of the complex by an archaeologist, the students went on to the part they found particularly interesting, the surveying. The most important tasks for the geomatic engineers involved providing fixed point networks and orthophotos, and compiling 3D models both of the whole complex and of individual sections of the monument. Laser scanning was used for the 3D modelling, and photographs provided textural details. A major challenge lay in the ever-present large numbers of tourists, which meant that there was a total ban on the use of drones. Balloons were therefore used for obtaining the orthophotos, supported by photographs taken from 6-7 m high tripods.

## The effects of the financial crisis on underground railway construction

After spending the weekend sightseeing and visiting the Acropolis Museum, we set out on our next excursion on the Monday. The Athens Metro underground railway system is currently being expanded. In order to experience engineering surveys in this unusual environment, we decided to go and visit the construction site for a new station. However, there was no work going on that day, as the financial crisis had forced the building works to an involuntary halt. We were very pleasantly surprised to find that a number of engineers nevertheless took the time to talk to the students about this vast project. We found out that a construction project in such a densely populated and busy city brings with it a whole range of additional challenges. Life went on happily beyond the boundaries of the building site, which meant that all the work had to be carried out within extremely limited confines. A further complication is that the Metro station is in close proximity to the sea. As the engineer in charge explained, the strong pressure of the water poses a considerable risk to the project. By law in Greece, building projects of this kind must be monitored by archaeologists. This means considerable delays to the construction progress, but may mean that valuable cultural and historical findings are unearthed. During the construction of the station, ancient underground water reservoirs with amazingly well-preserved cisterns were discovered. As in other Athens Metro stations these finds will later be exhibited as features at the station itself. Given the number of such hindrances that arose during the construction project we wondered if anything at all had gone smoothly. The engineer's reply was immediate - the surveying! Points around the station, selected by means of TPS





measurements, are monitored daily by means of a dedicated monitoring system. Any building subsidence caused by the construction project can then be detected at an early stage. All along the tunnel, points at distances of up to 20 m from the tunnel axis are monitored. The maximum tolerated subsidence is 20 mm. Up to the day of our visit, no instances of subsidence in excess of 6 mm had been observed. The engineer said that this excludes any displacement caused by earthquakes. Other aspects of the survey, carried out by various teams, include inclinometer measurements, anchor force measurements and, of course, the guidance of a tunnel boring machine with a breakthrough tolerance of 15 cm through the dark substrate. Or, as the structural engineer put it, surveying is the eye of the project.

As we journeyed on to Patras, we had planned a visit to view the progress of the construction work for the motorway between Athens and Patras, but as this had also come to a stop here, this excursion had to be cancelled.

#### National Observatory of Athens

On the evening after the visit to the Metro station, we visited the National Observatory of Athens. We enjoyed a talk about the work in one of the most geologically active areas in Europe, the Gulf of Corinth, which separates the northern part of the Peloponnese peninsula from the mainland. Plate tectonics cause the Peloponnese peninsula to move away from the mainland at a rate of up to 15 mm per annum. This is demonstrated by various visible folds in the surface rocks and numerous earthquakes in the region. In addition to seismology, geodesy also makes a valuable contribution to determining the position, as well as the direction and magnitude of movements of the individual plates and the effects of earthquakes. While lateral displacement can be determined by extensive networks of GNSS stations, InSAR measurements are used to ascertain changes in a vertical direction. By determining phase differences in the distance measurement between two successive satellite overflights, conclusions can be drawn about the relative displacement

between the two points in time. In particular, when strong earthquakes occur it is possible to obtain reliable findings on which areas are affected by sharp vertical displacement.

Later we were given the opportunity to experiment with the telescope. This telescope, 9 m in length and fitted with a 62.5 cm lens, was the biggest of its kind until 40 years ago, although it is getting on in years by now; this and light pollution mean that it is no longer used for scientific purposes. The telescope nevertheless enabled us to view Saturn and other celestial bodies.

#### Rio-Antirrio Bridge

After travelling to Patras from Athens, we embarked on the final excursion of the Master's trip. This took us first of all to the Rio-Antirrio Bridge Museum, where the structural engineer responsible for the maintenance and monitoring of the bridge told us about its design and construction, as well as the ongoing observation of the bridge. As the bridge is located at the entrance to the Gulf of Corinth, its structure had to be earthquake resistant,

and account also had to be taken of the fact that the strait is widening and the bridge has to accommodate the movement. Because of this, and the fact that the seabed is very sandy and made up of sediment, fixed piles were not driven into the seabed, but piers were anchored on a level footing with a diameter of 90 m on the seabed. The ground had to be prepared and levelled to hold them. The construction of the piers began in dry docks and continued in the sea. On completion of the piers, they were towed to the desired position and finally sunk to the seabed.

Another special aspect of the construction is the fixing of the traffic deck, which is suspended solely by cables from the piers. To ensure that the traffic deck is stable in normal conditions and not subject to oscillation from every gust of wind, it is also additionally anchored to the piers with special fixings. In the case of an earthquake, the force on these fixings will be too great and will break at a point provided for the purpose of ensuring that the traffic deck does not tear apart even if the piers sway. After the earthquake, only the break points need to be repaired. An earthquake of this magnitude has already occurred. The situation was alarming for the cars on the bridge, because the traffic deck experienced substantial movement, but everything went well. The bridge is constantly monitored for such cases, and for the effects of strong winds. This is done using various techniques, including measuring the tension at individual

points. Every five years, checks are made to ensure that all components are in good order and no cracks have formed.

After all these explanations, the students were taken up one of the piers to observe first-hand the construction, including the break points.

#### Zakynthos

The next day we took the ferry to Zakynthos. Here we were able to spend the last few days of the trip exploring a number of beaches. We took a boat around the island and stopped at a beach that is surrounded by cliffs and only accessible from the sea. This beach is known worldwide as Shipwreck Beach, after a smugglers' ship loaded with cigarettes that was wrecked here in the 1980s.

On the last day we hired three small self-drive motor boats and took them to the small island of Marathonisi, also known as Turtle Island. Loggerhead sea turtles, an endangered species, come here to bury their eggs. However, as this happens at night, unfortunately all we could see were the protective cages placed over the nest sites.

Early in the morning we said our goodbyes to the island of Zakynthos and took a propeller plane back to Athens, where we caught the flight to Zurich.

#### SPONSORS

The Geomatic Engineering Master's trip 2015 came about thanks in part to financial support from numerous sponsors. We would like to take this opportunity to express our sincere gratitude (list of sponsers see p. 76).



## «Meet & Share Your Research Day 2015»

Der «Meet & Share Your Research Day» wurde als interner Anlass von der Mittelbauvereinigung ASB (Association of Scientific Staff at D-BAUG) organisiert und vom Departement unterstützt.



ie Veranstaltung fand am 16. Oktober 2015 statt und bestand aus drei Sessionen mit insgesamt 21 Präsentationen des wissenschaftlichen Mittelbaus über aktuelle Forschungsprojekte. Zudem gab es Zeit für Fragerunden und Möglichkeiten für den informellen Austausch und Dialog während der Kaffeepausen zwischen den Sessionen sowie während des Apéros am Ende der Veranstaltung.

Das Kolloquium diente massgeblich dazu, über aktuelle Forschungsprojekte am D-BAUG zu informieren und Kontaktpunkte für den wissenschaftlichen Mittelbau aus den verschiedenen Bereichen herzustellen. Damit konnten Wissen, Erfahrungen und Herausforderungen auf informeller Ebene ausgetauscht werden.

Mit über 60 Teilnehmenden, von denen die Mehrheit für die gesamte Dauer der Veranstaltung anwesend war, wird die Veranstaltung als sehr erfolgreich betrachtet. Alle Institute des D-BAUG waren vertreten und haben zu den Präsentationen beigetragen. Zudem waren die Hälfte der Teilnehmenden Doktorierende, welche die grösste Gruppe im wissenschaftlichen Mittelbau darstellen.

Im Rahmen der Veranstaltung wurden die besten Präsentationen der jeweiligen Session gewählt, für die Preise verliehen wurden. Der beste Vortrag der ersten Session über das «House of Natural Resources» von Dr. Flavio Wanninger animierte im Nachgang zu angeregten Diskussionen. Weiter erhielt Jürgen Hackl einen Preis für seinen Vortrag zu «Stochastic Spatial and Temporal Network Modeling for Infrastructure Systems», basierend auf dem Konzept «Draw my thesis in 5 minutes». Den dritten Preis bekam Gabriel Juarez mit grosser Publikumsunterstützung für seinen Vortrag zu «Degradation of Crude Oil Droplets by Marine Bacteria».

Aufbauend auf dem Erfolg dieses ersten Meet & Share Events sind ähnliche Veranstaltungen in den nächsten zwei Jahren geplant. Das D-BAUG überlegt sich, den Event als dauerhafte Einrichtung zu etablieren. Erfolgreicher «Meet & Share Your Research Day 2015» mit über 60 Teilnehmenden. Nadia Panchaud, ASB

# "Meet & Share Your Research Day 2015"

The "Meet & Share Your Research Day" is a new internal event at D-BAUG, which was organized for the first time by ASB (Association of Scientific Staff at D-BAUG) and supported by the Department.

he event took place on October 16, 2015 and consisted of three sessions for 21 short presentations from the scientific staff about their research, with the opportunity for questions and answers. The coffee breaks between the sessions and the aperitif at the end provided time for further discussions and informal exchange and dialogue.

The main objectives of the colloquium were to provide insights about specific on-going research and projects at D-BAUG to other members of the Department; to offer the opportunity to share knowledge, challenges, and expertise; and to connect the scientific staff from different fields within D-BAUG through an informal platform for exchange.

The event was highly successful with 60 participants, representing all the different D-BAUG institutes. Additionally, each institute at D-BAUG was represented by at least one speaker. Most of the participants were present for the whole duration of the event. Half of the participants were doctoral students,

which coincides with them being the largest group within the scientific staff.

This event was also the opportunity to award three prizes for best presentation (one in each session). The presentation about the House of Natural Resources by Flavio Wanninger not only gathered many votes from the public for best presentation, but it also generated a lot of animated discussions afterwards. A presentation based on the concept of "Draw my thesis in 5 minutes" about "Stochastic Spatial and Temporal Network Modeling for Infrastructure Systems" from Jürgen Hackl won the prize in its session. Finally, Gabriel Juarez thanks to his presentation entitled "Degradation of Crude Oil Droplets by Marine Bacteria" received the third award with a large support from the public vote.

Based on the success of the first edition of the Meet & Share, it is planned to organize two similar events in the next two years to eventually establish it as a regular event at D-BAUG.

Successful
"Meet & Share
Your Resarch
Day 2015"
with over 60
participants.



D-BAUG

#### Studierendenzahlen

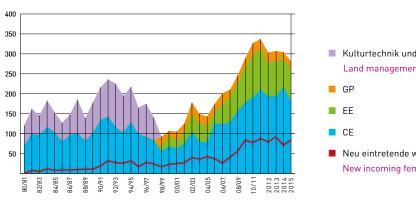
#### Studierendenzahlen HS12-HS15

### 1800 1600 1400 1200 1000 800 600 400 200 HS 2012 HS 2013 HS 2014 HS 2015

#### Student figures fall semester 2012-2015



#### Neu eintretende Studierende Bachelor Stufe



#### New incoming students Bachelor's level

- Kulturtechnik und Vermessung Land management and surveying
- Neu eintretende weibliche Studierende New incoming female students

- CE Bauingenieurwissenschaften Civil Engineering
- Umweltingenieurwissenschaften Environmental Engineering
- Geomatik & Planung Geomatic Engineering and Planning
- REIS Raumentwicklung & Infrastruktursysteme Spatial Development and Infrastructure Systems (SDIS)





D-BAUG

## Student Figures

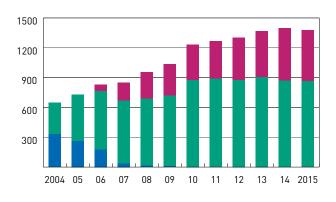
#### Neu eintretende Studierende Stufe Master

## 250 200 150 100 50 06/07 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015

#### New incoming students Master's level



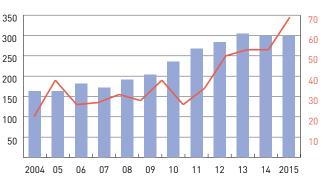
#### Studierendenzahlen BSc und MSc Stufe



#### Number of students BSc and MSc level



#### Doktorierende und Doktorate



#### Doctoral students and dissertations

50
40
30
20
Doktorate Dissertations
10
Doktorierende Doctoral students









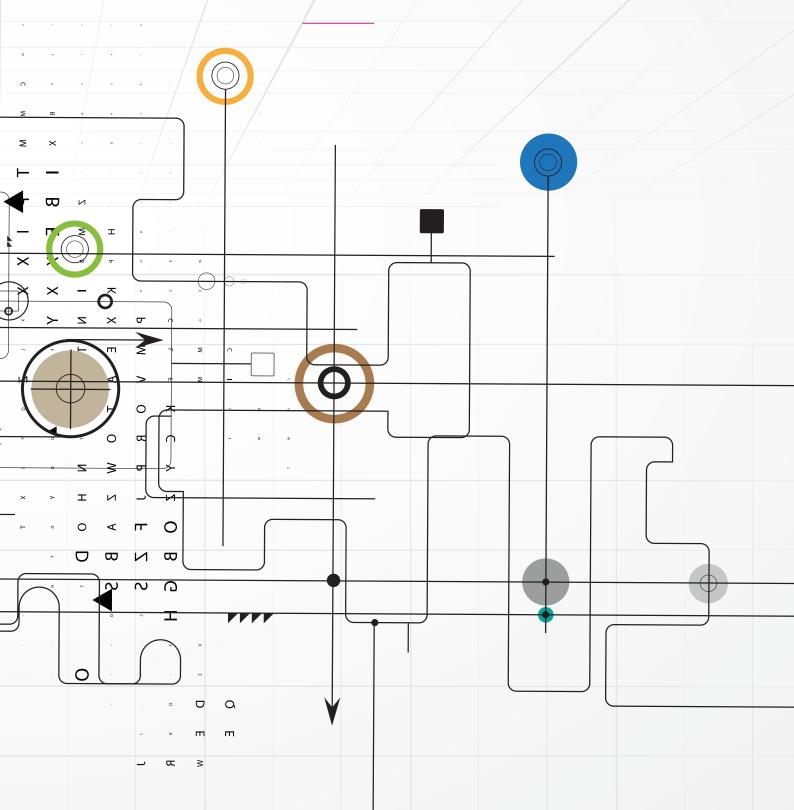






## FORSCHUNG UND LEHRE

## RESEARCH AND TEACHING



Workshop D-BAUG

# Monitoring and Modelling for Real-Time Control and Intervention

- Das D-BAUG definiert in seiner Strategie 2017-2020 drei grössere Forschungsschwerpunkte, nämlich i) Bauwerke und Infrastruktursysteme, ii) Natürliche Ressourcen und Systeme und iii) Monitoring, Modellierung und Simulation. Der dritte Schwerpunkt ist ein typisches interdisziplinäres Querschnittsthema, mit dem sich praktisch alle Forschungsgruppen im D-BAUG beschäftigen.
- Am 5. Februar 2015 fand der strategische Workshop "Monitoring and Modelling for Real-Time Control and Intervention" statt, organisiert vom Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP). Neben drei externen Keynote-Sprechern hielten Professoren/innen und Forscher/innen aus dem D-BAUG 14 Kurzvorträge. Die präsentierten Forschungsgebiete zeigten die grosse Breite des im Departement vorhandenen Know-Hows. Der Anlass diente den Forschenden zum gegenseitigen Gedankenaustausch, wodurch die interne Kooperation gefördert werden kann.
- ➤ Die in diesem Jahresbericht vorgestellten Kurzberichte auf den Seiten 93-127 unterstreichen die grosse Vielfalt an Aktivitäten in diesem Bereich.

- > D-BAUG defines in its Strategy 2017-2020 three major research priorities, namely, i) construction and infrastructure systems, ii) natural resources and systems, and iii) monitoring, modelling and simulation. The third strategic focal point is a typical interdisciplinary cross-cutting topic with which practically all research groups in D-BAUG deal with.
- > On 5 February 2015, the strategic workshop "Monitoring and Modelling for Real-Time Control and Intervention" was held, organized by the Institute of Geodesy and Photogrammetry (IGP). In addition to three external keynote speakers professors and researchers from the D-BAUG gave 14 short presentations. The presented research showed the great width of the existing know-how in our department. The researchers used the occasion for mutual exchange of ideas whereby the internal research co-operation can be promoted.
- ➤ The short articles presented in this annual report on page 97–127 underline the wide variety of activities in this area.



Nam Lethanh, Craig Richmond, Bryan T. Adey, IBI

#### Inspektionsdatensätze mit Kriging verbessern

## Enhancing monitoring data sets using Kriging

ptimale Erhaltung unserer öffentlichen Infrastrukturen bedingt die Überwachung einer grossen Anzahl von Objekten, damit geeignete Erhaltungsmassnahmen zum richtigen Zeitpunkt ausgeführt werden können. Inspektionskampagnen, die Informationen über den Infrastrukturzustand sammeln, sind teure Vorhaben und deren Resultate nicht immer perfekt. Abb. 1 illustriert inwiefern benötigte Daten fehlen können, entweder weil sie tatsächlich nicht vorhanden sind oder aufgrund von Verschiebungen in der Festlegung von Beobachtungsabständen. Da Strassen und Schienen eine räumliche Einordnung besitzen, besteht die Möglichkeit räumliche Korrelationen zu verwenden, um die fehlenden Werte zu berechnen.

Eine Möglichkeit ist, Kriging anzuwenden, um fehlende Informationen für Strassenabschnitte zu berechnen. Kriging funktioniert, wenn ein nutzbarer Korrelationsgrad zwischen dem Zustand der Objekte existiert, weil diese nahe beisammen sind, z.B. zwei Strassenabschnitte A und B. Dann kann der unbekannte Zustand von B vom bekannten Zustand von A abgeleitet werden. Noch allgemeiner, man leitet den Zustand B von einer Reihe von relativ nahestehenden Beobachtungen A, ....A, ab. Eine solche räumliche Korrelation kann von Strassennetzwerken erwartet werden, weil Strassenbau und Strassenunterhaltseingriffe auf relativ langen Teilstücken von Netzwerken ausgeführt werden und weil viele Faktoren, die den Verfall beeinflussen, auf benachbarten Stellen gleichbleibend sind, wie zum Beispiel: Verkehr, Klima, Geologie oder Topografie.

Der Nutzen von Kriging, um fehlende Informationen auf Autobahn-Netzwerken zu berechnen, wurde innerhalb des EMAC Forschungsprojektes erforscht. Abb. 2 stellt den Durchschnittsgrad der räumlichen Korrelation in Abhängigkeit zur Distanz dar. Die Korrelation verringert sich mit steigender Distanz.

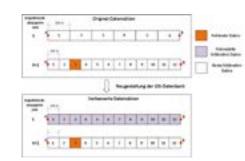
Es wurde aufgezeigt, dass Kriging angewendet werden kann um den Zustand von Strassenabschnitten zu schätzen, unter Gebrauch von Beobachtungen, die innerhalb 1'000 m beidseits der fehlenden Beobachtung liegen. Der Durchschnittswert und die Standard-Abweichungen der Schätzfehler bei Zustandsindex 10 sind in Abb. 3 dargestellt. Eine mögliche Verwendung dieser Methodik könnte sein, in Zukunft die Zahl, den Typ und die Häufigkeit der zu erbringenden Inspektionen besser zu ermitteln.

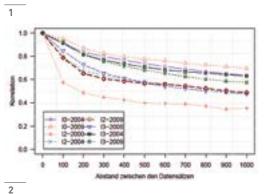
ptimal maintenance of our public infrastructure requires monitoring large numbers of objects so that appropriate maintenance interventions can be executed at appropriate times. Inspection campaigns. which are used to collect information on the condition of infrastructure, are expensive undertakings and their results are not always perfect. The concept of missing data elements in original data and the concept of potentially missing data elements due to changes in the definition of objects are illustrated in Fig. 1. As roads and rails exist in space, there is a possibility that spatial correlation together with existing data can be used to estimate these missing values.

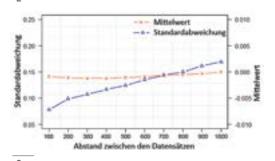
One possibility is to use Kriging to estimate missing values. Kriging works when there is a useful degree of correlation between the states of objects that are reasonably close to one another, say A and B, so that one can infer the state of B, where it is needed, from the state of A, where it is known. More generally, one infers the state of B from a set of relatively near observations A, ... A<sub>a</sub>. Correlation can be expected when considering the condition of sections of road networks because both road construction and road maintenance interventions tend to be executed on relatively long portions of the network. Further, many factors that affect the speed of deterioration such as traffic, climate or topography, also tend to be similar at nearby locations. Thus the condition at nearby locations should be similar.

The usefulness of Kriging to estimate missing information on highway networks was investigated within the EMAC research project. The average degree of correlation as a function of distance is shown in Fig. 2. The correlation can be seen to decreases with distance between observations.

It was found that a methodology using Kriging could be used to predict the condition of road sections using information for similar indicators within 1'000 m on either side of the road section for which the information is missing. The mean and standard deviations of the residuals for indicator I0 are shown in Fig. 3. Potential uses of this information are to determine better the number, type and frequency of inspections to be performed.







|1 Darstellung, wie fehlende Daten entstehen können. Illustration of problems that can exist across two inspection campaigns for one road link.

|2 Empirische Korrelation für mehrere Zustandsindizes. Correlation as a function of distance for multiple condition indicators.

|3 Durchschnittswert und Standard-Abweichung der Schätzfehler. Mean and standard deviation of residuals (10 value in 2004). Eleni Chatzi. IBK

#### Ein Überwachungs- A monitoring Suite for schutz für Windturbinen Wind Turbines

ufgrund des übermässigen Energieverbrauchs in Europa muss nachhaltig mit Rohstoffen umgegangen und eine entsprechende Politik betrieben werden. Von den erneuerbaren Energieguellen in den Weltenergiereserven ist die Windenergie die wichtigste. Windturbinenanlagen haben aber auch zahlreiche Nachteile, vor allem ihre kurze Lebensdauer und meist unwirtschaftliche Führung. Nachdem eine Grosszahl von Windturbinen bald das Ende ihrer berechneten Lebensdauer erreichen wird, werden für Interessenvertreter und politische Entscheidungsträger zuverlässige Verfahren für das Life Cycle Assessment immer wichtiger. Leider sind die existierenden Tools dem Entwicklungsstand der Windturbinentechnologie nicht gewachsen, weshalb standardmässig Sichtkontrollen und nichtzerstörerische Prüfverfahren angewendet werden.

Das Ziel dieses Forschungsantrags ist die Entwicklung eines Rahmenwerks für die Überwachung, Inspektion und das Life Cycle Assessment von Windturbinen, mithilfe dessen Windturbinenbetreiber diese Strukturen von der Inbetriebnahme bis zum Ende ihrer Lebensdauer betreiben können. Das Projekt folgt dem Prinzip des minimalen Eingriffs und kombiniert erschwingliche und leicht installierbare Sensortechnologie mit numerischer Modellierung und Datenverarbeitungshilfsmitteln, die dem Stand der Technik entsprechen. Dies soll mittels einer integrierten Vorgehensweise geschehen, die Folgendes beinhaltet: (i) ein neuartiges Überwachungsmodell, das auf der Verschmelzung von Strukturantwortdaten basiert; (ii) die Simulation von wichtigen, jedoch wenig untersuchten Faktoren, die die Systemantwort beeinflussen, z.B. Ermüdung oder die Boden-Struktur-Interaktion; (iii) ein stochastisches Konzept zur Erkennung von Anomalien im kurzfristigen (Beschädigungen) und langfristigen Zeitraum (Alterung).

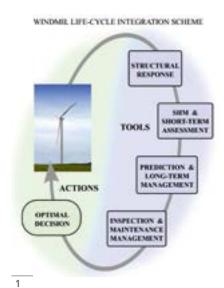
Das Endziel ist die Entwicklung eines "Schutzschildes" für Windturbinen, der aus Hardware (Sensor) und einer modularen, leicht umsetzbaren Software besteht. Diese Anwendung soll den Status Quo der gegenwärtigen Supervisory Control And Data Acquisition-Systeme neu definieren. Die zugrundeliegende Philosophie dieses Projektes ist es, Daten in Wissen zu verwandeln, das heisst, den Informationswert in messbare Grössen zu übertragen, welche dann direkt in der Ingenieurpraxis verwendet werden können

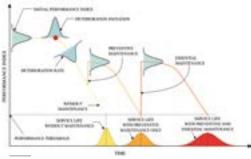
he excessive energy consumption that Europe is faced with, calls for sustainable resource management and policy-making. Amongst renewable sources of the global energy pool, wind energy holds the lead. Nonetheless, wind turbine (WT) facilities are conjoined with a number of shortcomings relating to their short life-span and the lack of efficient management schemes. With a number of WTs currently reaching their design span, stakeholders and policy makers are convinced of the necessity for reliable life-cycle assessment methodologies. However, existing tools have not yet caught up with the maturity of the WT technology, leaving visual inspection and offline non-destructive evaluation methods as the norm.

This proposal aims to establish a smart framework for the monitoring, inspection and life-cycle assessment of WTs, able to guide WT operators in the management of these assets from cradle-to-grave. Our project is founded on a minimal intervention principle, coupling easily deployed and affordable sensor technology with state-of-the-art numerical modeling and data processing tools. An integrated approach is proposed comprising: (i) a new monitoring paradigm for WTs relying on fusion of structural response information, (ii) simulation of influential, yet little explored, factors affecting structural response, such as structure-foundation-soil interaction and fatique (ii) a stochastic framework for detecting anomalies in both a short-term (damage) and long-term (deterioration) scale.

Our end goal is to deliver a "protection-suit" for WTs comprising a hardware (sensor) solution and a modular readily implementable software package. The suggested kit aims to completely redefine the status quo in current Supervisory Control And Data Acquisition systems. This pursuit is founded on the principle of turning data into knowledge, i.e., translating the value of information into quantifiable metrics, which may be directly exploited in engineering practice.

Acknowledgment: European Research Council (ERC) Starting Grant Award, ERC-2015-StG #679843.





Aus (Überwachungs-) Daten, zum Wissen, zu Entscheidungen. From (monitoring) data, to knowledge, to decisions.

Eine überwachungsbasierte Entscheidungsstruktur für optimales Infrastrukturmanagement. A monitoring-based decision making framework for optimal infrastructure management.

Claude Leyder, Andrea Frangi, Eleni Chatzi, IBK

#### Monitoring fördert Innovation

## Monitoring for innovation

as "House of Natural Resources" auf dem Campus Hönggerberg ist ein Prototyp Gebäude, welches als Interaktionsplattform für Forschung und Praxis dient. Das Gebäude verfügt über ein umfangreiches Überwachungssystem, welches eine permanente Überwachung der Struktur sowie die Quantifizierung des Langzeitverhaltens während der Nutzungsphase ermöglicht; im Gegensatz zu Labortests, welche oft nur Aufschluss für Kurzzeit-Eigenschaften in einer kontrollierten Umgebung liefern können.

Das Skelett der innovativen Konstruktion ist ein vorgespannter Holzrahmen mit Stützen aus Esche und Hybridträgern aus Esche und Fichte. Zusätzlich wurden innovative Deckensysteme eingesetzt, erstens eine Holz-Beton-Verbunddecke mit Platten aus Buchen-Furnierschichtholz, zweitens eine Hohlkastendecke (Holz und Betonfertigplatte), und drittens eine zweiachsig tragende Buchenholzdecke.

Die umfangreiche Monitoring-Kampagne umfasst statische und dynamische Sensoren. 16 Kraftmessdosen überwachen die Vorspannkräfte in dem vorgespannten Rahmentragwerk. Temperatur und relative Luftfeuchte-Sensoren im Innen- und Aussenbereich, quantifizieren die Umgebungsbedingungen. Darüber hinaus wurde ein dichtes Netz von Prismen installiert, welches während der Bauphase stündlich und während der Nutzungsphase auf monatlicher Basis überwacht wird. Diese Messungen geben Aufschluss über die Verformungen des Tragwerks infolge von Lasten und Umwelteinflüssen.

Das dynamische Sensornetzwerk, bestehend aus 40 dreiachsigen Beschleunigungssensoren, wird durch hohe Windgeschwindigkeiten und von Personen verursachten Vibrationen, aktiviert. Anhand dieser Sensoren können die modalen Eigenschaften der Struktur identifiziert werden, welche Rückschlüsse auf die Steifigkeit der Struktur ermöglichen. Die Beschleunigungssensoren wurden ebenfalls nach jeder Hauptbauphase für modale Vibrationstests eingesetzt. Dadurch konnten weitere Erkenntnisse über das Tragverhalten der wichtigsten Elemente gewonnen werden.

Dieser Überwachungsinformationsfluss ermöglicht eine Erweiterung des derzeitigen Wissensstands in Bezug auf das Verhalten innovativer Strukturen und begünstigt somit eine schnelle Umsetzung von neuen Technologien in die Bauwirtschaft.

he House of Natural Resources at the campus Hönggerberg is a prototype building serving as an interactive platform between active research and actual built infrastructure. It features an extensive monitoring system, which permits ongoing supervision of structural performance, additionally enabling quantification of long-term behavior during use and operation, in contrast to laboratory tests, which commonly pertain to a short-termed and controlled environment.

The skeleton of this innovative construction is a post-tensioned timber frame comprising ash wood columns and ash-spruce hybrid beams. The floor systems are also novel, featuring timber-concrete composite floors, with timber plates in beech LVL and prefabricated hollow core timber-concrete elements, as well as a central bi-axial pure timber roof structure in beech wood.

The extensive monitoring campaign comprises a fusion of heterogeneous sensors operating in both a static and dynamic regime. A network of 16 load cells monitors the tendon forces in the post-tensioned timber frame. Indoors and outdoors temperature and relative humidity sensors quantify the influence of environmental conditions on structural performance. In addition, a dense network of prisms was used to monitor deflections on an hourly basis during construction, and is currently still monitored on a monthly basis during the use phase. These measurements offer insight regarding the dependence of deformations on both imposed loads and environmental effects.

On the dynamic front, a wind velocity and human induced vibration trigger activates a network of 40 tri-axial acceleration sensors during significant events. The accelerations are processed via system identification techniques in order to track the evolution of modal characteristics of the structure, which are indicative of stiffness. The accelerometers were also used during the construction phase, where modal vibration tests were conducted after each main construction phase, to gain further insights on the behavior of the main structural elements, separately and in interaction.

The monitoring information stream enables an extension of current knowledge regarding the behavior of innovative structural systems and hence favors a fast implementation of novel technologies into the building market.



1



2



3

Das "House of Natural Resources"
(Foto: Marco Carocari / ETH Zürich).
The House of Natural Resources
(Picture: Marco Carocari / ETH
Zurich).

|2 Vorgespannter Holzrahmen mit Laubholz (Foto: ETH Zürich). Post-tensioned timber frame structure using hardwood (Picture: ETH Zurich).

|3 Permanente Überwachung der Vorspannkräfte mit Kraftmessdosen (Foto: ETH Zürich). Permanent monitoring of the tendon forces via load cells at the anchorage (Picture: ETH Zurich). Holger Diederich, Thomas Vogel, IBK

#### Orten von Betonstahlbrüchen

# ewehrungsstähle im Beton sind vielfältigen Einwirkungen ausgesetzt. Als Folge von Überlastung, Ermüdung und Korrosion kann es zu Brüchen und Materialverlust in der Bewehrung kommen. Erste Anzeichen von Schäden zeigen sich erst spät an der Oberfläche. Bisher muss bei Verdacht auf Schäden die Überdeckung entfernt werden, da mit den heute erhältlichen kommerziellen Lösungen keine zerstörungsfreie Detektion möglich ist. Die magnetische Streufeldmethode ist ein vielversprechender Ansatz, bei dieser Problemstellung Abhilfe zu schaffen.

Aufbauend auf einem vorhergehenden Projekt wird ein Messwagen entwickelt, der die Magnetisierung der Bewehrung und Messungen in Streifen von 20 cm Breite ermöglicht. Dazu wird eine Software entwickelt, die eine sofortige Interpretation und Auswertung der Messwerte ermöglicht. Mit diesem Projekt soll bewiesen werden, dass die magnetische Streufeldmethode insbesondere für Brückenprüfungen geeignet ist.

Aktuell laufen Versuche an Plattenstreifen, deren Bewehrungslayout der Fahrbahnplatte von Brücken nachempfunden ist. Die bisherigen Versuche konnten die Zuverlässigkeit und Eignung der Methode gut belegen. Um die Anwendungsgrenzen zu präzisieren sind weitere Tests am echten Bauwerk notwendig.

Damit auch grössere Mengen von Daten ausgewertet werden können, wurden entsprechende Methoden zur Darstellung und Interpretation der Messwerte entwickelt. Die Messergebnisse sind jedoch grundsätzlich qualitativer Natur. Um Schlussfolgerungen auf den Schadenstyp oder das Schadensausmass zu ziehen, müssen die Messergebnisse in den Gesamtzusammenhang der Zustandserfassung gestellt werden.

## Break Detection in Reinforcing Bars

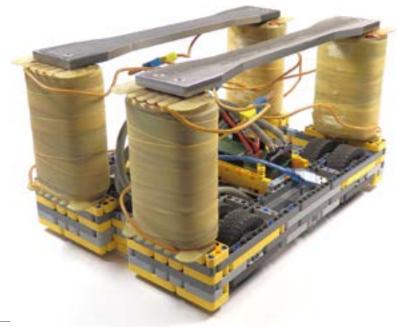
einforcement bars in concrete are exposed to actions such as overloading, fatigue and corrosion, which could lead to a deterioration. However, only advanced stages of damage in the reinforcement will be visible at the surface. Since no suitable commercial non-destructive solution is available yet, the concrete cover has to be removed if damage is suspected. The magnetic flux leakage method is a promising approach to solve this problem.

Building on the results of a previous project, a measuring device was developed that enables the simultaneous magnetization of the reinforcement and measurement over a width of 20 cm. In order to support the user, a software is in development, which allows an immediate evaluation and interpretation of the results. The present project aims at

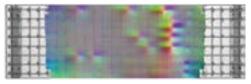
demonstrating the value of the magnetic flux leakage method in particular for bridge evaluation.

Laboratory tests indicate a reasonable reliability and suitability of the technique. Currently, tests are conducted on specimens with reinforcement layouts adapted from bridge deck slabs. Further tests on real structures are necessary in order to specify precisely the limits of applicability.

The developed representation and interpretation of the measured data meets the requirements for evaluating extensive amounts of data. The measurement results are generally of a qualitative nature. In order to draw conclusions on the type or extent of the damage, the results have to be put into the overall context of a structural evaluation.



1



|1 Prototyp des Messgerätes. Prototype measuring device.

Typische Messung an einem Plattenstreifen nach Ermüdungsbeanspruchung. Typical measurement on a slab strip after cyclic loading.

2

Stephan Gollob, Thomas Vogel, IBK

# Auto-adaptive Modelle in der Schallemissions-analyse

challemissionsanalyse (engl. AE analysis) ist eine gut etablierte Methode zur Erfassung von Zustandsänderungen von Beton- und Stahlbetontragwerken. Zur Lokalisierung von AE-Quellen wird meist ein homogenes Geschwindigkeitsmodell benutzt. Diese Modelle sind jedoch nicht in der Lage, den Einfluss der Heterogenität auf die Ausbreitung der elastischen Wellen im überwachten Körper zu berücksichtigen. Insbesondere grosse Lufteinschlüsse und Risse haben einen signifikanten Einfluss auf die Wellenausbreitung. Der Einsatz von heterogenen Geschindigkeitsmodellen kann zu einer deutlichen Verbesserung der Quellenlokalisierung führen; sollte jedoch auch mit der Verwendung von komplexeren Lokalisierungsmethoden, welche nicht auf der Annahme rein linearer Wellenausbreitungspfaden basieren, einhergehen. Eine solche Lokalisierungsmethode ist FastWay. Basierend auf einem heterogenen Geschwindigkeitsmodell wird die Quellenlokalisierung anhand der theoretisch schnellsten und nicht der geometrisch kürzesten (direkten) Wellenausbreitungspfade ermittelt. Da Risse luftgefüllt sind, reflektieren sie (annähernd) die gesamte elastische Welle. Risse sollten daher auf jeden Fall im Geschwindigkeitsmodell, welches als Grundlage für die Quellenlokalisierung dient, berücksichtigt werden.

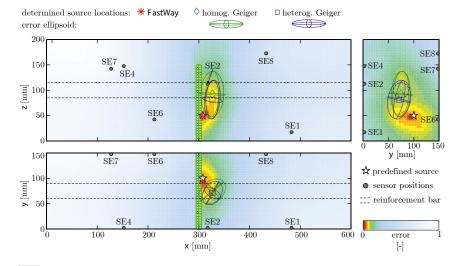
In der Regel treten in Betonstrukturen Risse auf. Treten diese auf, während die Struktur überwacht wird, werden die dabei entstehenden Schallemissionen mit Hilfe von Sensoren aufgezeichnet und deren Ursprungsort kann abgeschätzt werden. Die Qualität des benutzten Geschwindigkeitsmodells hat hierbei einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Genauigkeit der abgeschätzten Quellenlage. Um die Exaktheit des Modells zu gewährleisten, sollten daher die ermittelten Quellenkoordinaten genutzt werden, um ein Risswachstum sowie das Entstehen von neuen Rissen im Beton abzuschätzen. Mit dieser Information kann das Model aktualisiert werden. Eine Lokalisierungsmethode basierend auf einem auto-adaptiven Geschwindigkeitsmodell und komplexen Wellenausbreitungspfaden sollte in der Lage sein, die Lokalisierungsgenauigkeit in einem degenerativen Betonkörper deutlich zu erhöhen.

# Auto-adaptive models for AE analysis

he acoustic emission (AE) analysis is a well-established method for monitoring the change in condition in concrete and reinforced concrete structures. For the localization of AE-sources usually a homogeneous velocity model is used. Such a model is not capable of taking the influence of heterogeneous materials on the wave propagation into account. In particular large air inclusions as well as cracks have a significant influence on the wave propagation behavior. The application of heterogeneous velocity models has the potential of improving the source localization accuracy considerably and should be accompanied by the usage of more complex source location estimation methods, which do not rely on the assumption of straight wave propagation paths. FastWay for example bases on a heterogeneous velocity model. The source location is estimated based on the theoretically fastest instead of the shortest (straight) wave propagation path. Cracks are filled with air in general. Therefore, the wave is (almost) entirely reflected at the crack

surface. For that reason, cracks have to be incorporated in the velocity model used as base for the source location estimation.

Concrete structures crack in general. If a monitored concrete structure cracks, the resulting AE can be recorded by the applied sensors. Subsequently, the source location can be estimated. The influence of the exactness of the applied velocity model on the accuracy of the estimated source location should not be neglected. The determined source location should be used to predict the crack growth as well as the development of new cracks, in order to ensure the accuracy and the up-to-datedness of the heterogeneous velocity model. This information can be used to update the velocity model automatically. A source localization method based on an auto-adaptive heterogeneous velocity model and complex wave propagation paths should be capable of significantly improving the accuracy of the estimated source location within a degenerative concrete structure.



Querschnitte des Versuchskörpers mit der Visualisierung des normalisierten Fehlers, Fehlerellipsoiden der Geigermethode FastWay, der Sensorenposition sowie der definierten und der abgeschätzten Quellenlage; die Positionierung der Querschnitte orientiert sich an der mit FastWay abgeschätzten Quellenlage. Sections including visualizations of normalized error, error ellipsoids for the Geiger method, locations of sensors, estimated sources and predefined source marked; sections positioned at location of the source estimated by FastWay.

Bruno Sudret, Stefano Marelli, Christos Lataniotis, IBK

#### UQLab: eine Plattform zur Quantifizierung von Unsicherheiten in Matlab

# UQLab: uncertainty quantification software framework in Matlab

ie Quantifizierung von Unsicherheiten (UQ) ist ein wachsender Bereich im Gebiet der Computersimulationen für wissenschaftliche Anwendungen. Der Lehrstuhl Risiko. Sicherheit und Quantifizierung von Unsicherheiten interpretiert Probleme in UQ in einem dreistufigen Ansatz: i) Wahl des Computermodels (z.B. ein FE Model); ii) Quantifizierung von Unsicherheiten in Eingangsgrössen (z.B. mit probabilistischen Modellen); iii) Verarbeitung von Eingangsunsicherheiten und Computermodel um die Systemzuverlässigkeit abzuschätzen, bzw. die wichtigsten Eingangsgrössen zu bestimmen (Sensitivitätsanalyse) oder das Model mit Hilfe von Datensätzen zu kalibrieren

Die Plattform UQLab bietet eine leistungsstarke Implementierung dieses Ansatzes in Matlab. Die erste Betaversion wurde am 1. Juli, 2015 im Internet veröffentlicht (www. uqlab.com). Nach wenigen Monaten haben sich über 200 Forscher von akademischen Institutionen weltweit registriert und haben UQLab in ihren Arbeitsablauf integriert. Zudem wurden mehrere Kollaborationen gestartet, unter anderen Dammbruchmodellierung (VAW), Hybridmodellierung von dynamischen Bauwerken (IBK), Fernüberwachung (IfU), Sensitivitätsanalyse in makro-ökonomischen Modellen (D-MTEC), Optimierung von Windturbinen (DTU, Dänemark).

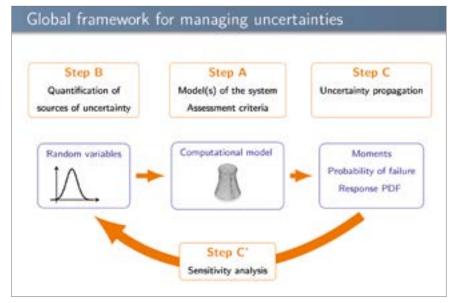
Unser Ziel ist es "UQ für alle in angewandten Wissenschaften und Ingenieurswissenschaften zugänglich zu machen". Darum hebt die Entwicklungsphilosophie Benutzerfreundlichkeit, Ausbaufähigkeit und den nicht-intrusiven Kern hervor. Zur Zeit besteht UQLab aus einer optimierten Programmoberfläche und mehreren Modulen mit Stand der Technik UQ Algorithmen, inklusive Copulatheorie zur Beschreibung von Eingangsunsicherheiten, Verbindung mit Matlab-basierten Modellen wie auch externer Modellierungssoftware, fortgeschrittene Meta-Modellierungsmethoden ("Polynomial Chaos Expansion" und Kriging), simulations-basierende Zuverlässigkeitsanalysen und lokale und globale Sensitivitätsanalysen.

ncertainty quantification (UQ) is a rapidly growing field in computer simulation-based scientific applications. The Chair of Risk, Safety and Uncertainty Quantification promotes the representation of any uncertainty quantification problem following a three-step approach: i) choice of a computational model of the system (e.g. a FEM model); ii) quantification of the sources of uncertainty (e.g. using probabilistic models); iii) propagation of the input uncertainties through the computational model for assessing the system reliability, determining key influencing parameters (sensitivity analysis) or calibrating the model w.r.t. experimental data.

The UQLab platform provides a powerful, general-purpose implementation of this framework in Matlab. Its first beta version was released online on July 1st, 2015 (www. uqlab.com). After a few months, over 200 researchers from academic institutions all over the world have registered and incorporated UQLab in their research workflow.

Moreover, a number of collaborations have been initiated, including dam breach modelling (VAW), hybrid modelling of dynamic structures (IBK), remote sensing modelling (IfU), sensitivity analysis in macro-economic models (D-MTEC), wind turbine optimization (DTU, Denmark), among others.

Our goal is to "make uncertainty quantification available for anybody, in any field of applied sciences and engineering". Thus ease of use, extendibility, non-intrusiveness with respect to third-party codes, and clear documentation are at the core of UQLab's development philosophy. The platform currently comprises a highly optimized programming interface and several modules that implement state-of-the-art UQ algorithms: probabilistic modelling using copulas; advanced meta-modelling tools including polynomial chaos expansions and Kriging; reliability analysis methods; local and global sensitivity analysis.



1

Dreistufiger Ansatz zur Quantifizierung von Unsicherheiten.
Three-step approach for uncertainty quantification.

Yurena Segui, Ueli Angst, Bernhard Elsener, IfB

## Monitoring mit Chloridsensoren

# uch Stahlbeton altert: Korrosion der Bewehrung und teure Instandsetzungsmassnahmen sind die Folgen. Ein qualitativ guter Beton und eine normgemässe Ueberdeckung von mindestens 3–5 cm verzögern das Eindringen der schädlichen Chloridionen. Sind jedoch genügend Chloride aus Tausalzen in den Beton eingedrungen, beginnt die Korrosion (Abb. 1). Ein Monitoring der Chloridkonzentration im Beton mittels Sensoren könnte sich anbahnende Schäden frühzeitig erkennen und so Kosten sparen.

Hier setzt das Forschungsprojekt an: chloridsensitive Elektroden auf der Basis von Silberchlorid werden in der analytischen Chemie routinemässig eingesetzt. Diese Sensoren wurden zunächst in alkalischen Lösungen, welche den Beton simulieren, kalibriert (Abb. 2). Dann wurde der Einfluss von störenden Ionen untersucht; ausser Sulfidionen (S²-), welche in Schlackenzementen vorkommen, wurden keine Probleme festgestellt. Die Sensoren können somit grundsätzlich in einem Monitoring-System im Stahlbeton eingesetzt werden.

Das Eindringen von Chloriden in den Beton resultiert in einem Konzentrationsgradient, die Chloridkonzentration nimmt dabei gegen innen ab und zwar umso stärker, je höher die Betonqualität ist (Abb. 3). Die Chloridprofile können empirisch mit der Lösung des zweiten Fickschen Diffusionsgesetzes beschrieben werden:

$$c(x,t) = c_o + (c_s - c_o) \left\{ 1 - erf \frac{x}{2\sqrt{D_{epp} \cdot t}} \right\}$$

Neben den Variablen Tiefe x und Zeit t sind die Parameter dabei die Chloridkonzentration an der Oberfläche,  $c_{\rm s}$ , und der effektive Diffusionskoeffizient,  $D_{\rm app}$ , ein Mass für die Betonporosität bzw. –qualität.

Dieselbe Formel kann auch für die Abschätzung der Nutzungsdauer von neuen Stahlbetonbauten bzw. der Zeit bis zum Beginn der Korrosion verwendet werden. Da der sogenannte "kritische Chloridgehalt" c\_crit, bei dem die Korrosion einsetzt, statistisch verteilt ist und in weiten Bereichen variiert, sind diese Prognosen jedoch schwierig bzw. bei der Annahme eines tiefen c\_crit von 0.4% pro Zementgewicht sehr konservativ. Dies ist Gegenstand eines aktuell laufenden Forschungsprojektes am IfB, in dem Proben aus alten Bauwerken entnommen und im Labor einem Korrosionstest unterworfen werden.

## Monitoring chloride content in concrete

einforced concrete structures are aging, the consequences are corrosion of the reinforcing steel and costly maintenance and repair actions. According to the codes of practice, a good quality concrete and a minimum cover depth delay the ingress of the aggressive chloride ions – once a sufficiently high chloride concentration from de icing salts has penetrated into the concrete corrosion can start. Monitoring the chloride concentration in concrete with dedicated sensors could help to detect critical conditions in time and so save money.

This is the starting point of the research project: chloride sensitive electrodes are used in analytical chemistry routinely. Such sensors based on solid silver chloride were first calibrated in alkaline pore solutions simulating concrete environment (Fig. 1). Then the influence of interfering ions was tested; except sulphide ions (S²-) that are present in slag cements, no problems of interference were detected. The sensors can thus be used in a monitoring system for reinforced concrete.

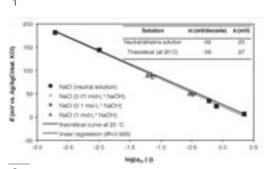
Chloride penetration from the environment produces a profile in the concrete characterized by a high chloride content near the surface and decreasing contents at greater depths. The decrease is most prominent for high quality concrete (Fig. 2). Experience has shown that chloride profiles can be approximated with the solution of Fick's second law of diffusion:

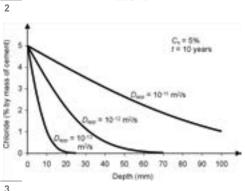
$$c(x,t) = c_a + (c_s - c_o) \left\{ 1 - erf \frac{x}{2\sqrt{D_{epp} \cdot t}} \right\}$$

The parameters that describe the profiles (depth x, time t) are the surface chloride content,  $c_s$ , and the apparent diffusion coefficient,  $D_{app}$ , a measure for concrete porosity viz. quality.

The same equation is also used for the prediction of long-term performance of structures exposed to chloride environments during the design stage or the evaluation of the residual service life of existing structures. Although this approach is simple, it should be observed that its reliability strongly depends on the parameters utilized, especially the "critical chloride content"  $c_{crit}$ , threshold for corrosion initiation. As this value is statistically distributed and varies in a wide range, predictions are difficult or, assuming a low  $c_{\mbox{\tiny crit}}$  of 0.4% by weight of cement, very conservative. This is topic of a research project running at IfB where concrete cores with reinforcement are taken from old structures and exposed to chloride containing solutions to determine c<sub>crit</sub>.







Chloridindizierte lokale Korrosion an einer Bewehrung, Brückenplatte, 16 Jahre alt.

Chloride induced localized corrosion of the reinforcement, bridge deck, 16 years old.

Kalibrationskurve der Chloridsensoren in simulierten Betonporen Lösungen. Calibration curve of the chloride sensors in alkaline solutions simulating the pore solutions in concrete.

Beispiele von Chloridprofilen im Beton für verschiedene Betonqualitäten (kleiner Diffusionskoeffizient D<sub>app</sub> = hohe Betonqualität) nach 10 Jahren Exposition.

Examples of profiles for diffusion of chlorides in concrete for different concrete qualities (small apparent diffusion coefficient Dapp = high quality) after 10 years of exposure.

Linus K. Mettler, Falk K. Wittel, Hans J. Herrmann, IfB

#### Festigkeitsbasierte Regelung

nnovative, robotergestützte Fabrikationsverfahren für individuelle Betonstrukturen basieren auf dem Zusammenspiel von Regelungssystemen und der Entwicklung der Festigkeit während der Erstarrung und frühen Hydratation. Das Freiformen von Betonelementen mit adaptiver Gleitschalung ist ein solches Verfahren, das in einem interdisziplinären Projekt zwischen zwei Gruppen des IfB (Profs. Flatt und Herrmann) und der Professur für Architektur und Digitale Fabrikation (Profs. Gramazio und Kohler) entwickelt wurde. Die Schalung ist an einem Roboterarm angebracht, der sich entlang einer Trajektorie bewegt. Der hydrierende, selbstverdichtende Beton (SCC), der die Schalung verlässt, muss genügend Festigkeit besitzen, aber noch verformbar sein. Zwei typische Versagensarten begrenzen den Prozess: (i) lokale Verflüssigung aufgrund der Thixotropie und (ii) Rissbildung. Der Zielkonflikt zwischen Verformbarkeit und Festigkeit begrenzt das Zeitfenster für die Herstellung am Ausgang der Schalung auf wenige Minuten. Es muss für die SCC-Mischung etwa 100 Min. vorausgesagt werden. Da die Evolution der mechanischen Eigenschaften von unterschiedlichsten Faktoren abhängt, sind selbst im Labor Abweichungen von bis zu 30 Min. üblich. Echtzeitmessung der Festigkeitsevolution und Regelung der Geschwindigkeit des Roboters sind folglich unabdingbar (Abb.1).

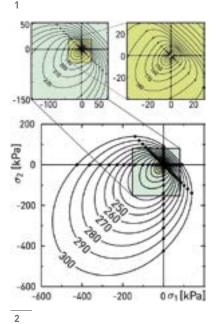
Der Kern der Regelung wird durch ein Evolutionsmodell der Festigkeit bei früher Hydratation unter mehrachsigen Spannungszuständen gebildet. Dieses wurde auf Grundlage von Versuchsreihen für Zug-, Druck- und Schubversagen entwickelt. Basierend auf der beobachteten Festigkeitsentwicklung wurde eine Prozedur entwickelt, die es ermöglicht, unterschiedliche Versuche auf eine Masterkurve zu skalieren. Alle Versuche bilden die zeitabhängigen Grenzflächen (Abb.2) für SCC, während es sich vom thixotropen, komplexen Fluid zum spröden, kohäsiven Reibungsmaterial entwickelt. Man beobachtet unterschiedliche Skalierungsbereiche mit spannungsabhängigen Übergängen, die den Ursprung für bekannte Unterschiede zwischen Zug- und Druckfestigkeit darstellen. Auf dieser Grundlage wird es möglich, das Herstellungsfensters einer Mischung basierend auf frühem Festigkeitszuwachs ausreichend genau zu bestimmen.

## Strength controlled slip casting

ovel robotic fabrication techniques for non-standard concrete structures rely on the interplay of control systems and the evolution of material performance during setting and early hydration. Slip-forming of concrete pillars with variable cross-section using a flexible actuated mold is one such example, developed in a joint project between two groups of the IfB (Profs. Flatt and Herrmann) and the chair of Architecture and Digital Fabrication (Profs. Gramazio and Kohler). The mold is raised by a robot allowing for the deformation of the hydrating concrete as it leaves the mold. Two failure types constrain the process: (i) local liquefaction due to the thixotropy; (ii) and crack formation. The trade-off between deformability and strength restricts the time window for shaping to only a few minutes. For the self-consolidating concrete (SCC) mixture this window needs to be predicted about 100 min in advance. Unfortunately, the evolution of the mechanical performance of SCC is strongly affected by various factors, and even in the laboratory offsets of up to 30 min are common, pointing at the importance of real-time control. The strength evolution is monitored by a penetration test and the results are extrapolated to control the speed of the robot along its trajectory to avoid failure (Fig.1).

The core of the control loop is the strength evolution model for multiaxial stress states at early hydration. It was developed on the basis of a set of test series for tensile, compressive and shear failure. Based on observations of strength scaling, a procedure for collapsing all series to a master evolution curve was found. All experimental results are summarized in the limit surface evolution in Fig.2, as the material evolves from a pressure insensitive thixotropic yield stress fluid to a brittle cohesive frictional solid. One observes distinct strength scaling regimes with a rather short transition period that depends on the stress states. As a consequence, the well-known difference in compressive and tensile strength emerges. By relating the online-measurement to the respective stress state, it is possible to implement a scaling procedure that allows for sufficiently precise predictions of the process window of a mixture from very early states on.





|1 Versuchsaufbau der robotergestützen Fertigung von Stützen mit adaptiver Gleitschalung mit Regelungskreis (Quellen E. Lloret Kristensen, ITA). Setup for the strength evolution controlled robotic fabrication of pillars with adaptive slip casting (sources E. Lloret Kristensen, ITA).

Zeitabhängige Grenzflächen von SCC im ebenen Spannungszustand von 100-300 Min. nach der Mischung, basierend auf Zug-, Druck- und Schubfestigkeitsmessungen. Isochronous limit surfaces of the SCC in plane stress from 100 to 300 min after mixing based on

compression, tension and shear strength measurements.

Paolo Burlando, IfU, Adrienne Grêt-Regamey, IRL, Christophe Girot, ILA

#### Das Ciliwung Flussprojekt

#### ie Sorgen über Wasserknappheit, Klimawandel und umweltbedingte Gesundheitsrisiken veranlassten in letzter Zeit einige asiatische Städte zu Flusssanierungen. Dabei über Ziele zu entscheiden, ist aber ein komplexes Unterfangen. Das Ciliwung Projekt verfolgt einen multidisziplinären Ansatz und soll zeigen, dass mit aktuellen Entwicklungen in Wissenschaft und Technik ein Paradigmenwechsel bei der Flusssanierung möglich ist. Durch die Schaffung einer Zukunftsvision können die Bedenken betreffend Hochwasser, Wasserqualität und Ökologie mit dem Wachstum von Megastädten in Einklang gebracht werden. Durch die Kombination des Wissens in Hydrologie, Hydraulik, Landschaftsarchitektur und Umweltplanung entwickelte das Projekt einen methodischen Rahmen zur Untersuchung des hochwassergefährdeten und stark degradierten Ciliwung Fluss im urbanen Jakarta.

Der Ciliwung Fluss wurde in seiner Gänze untersucht, von der Quelle bis zum Flusskorridor, der die städtischen Bereichen Jakartas kreuzt. So konnten Lösungen für verschiedene räumliche Skalen bis hin zu einzelnen Standorten gefunden werden, mit dem Ziel der Erfassung der gemeinsamen Dynamik des Flusses und seiner Umgebung.

Ein methodisch interaktiver Ansatz, welcher stark auf Konzeptualisierung und mathematischer Modellierung basiert, entspricht der Komplexität eines Flusses in einer dichten urbanen Umwelt. Verschachtelte hydrologische, hydrodynamische und Wasserqualitätsmodelle stellen Ergebnisse auf Einzugsgebiets-, Korridor- und lokaler Ebene zur Verfügung. 3D-Landschaftsmodelle werden für Verfahrensdesign und die präzise Darstellung vorgeschlagener Änderungen und deren Auswirkungen verwendet, die durch mathematische Modellierung vorhergesagt und durch die erwarteten sozialen Auswirkungen vorgeschlagen werden.

Die Erforschung der Prinzipien der partizipativen Planungs- und Designmethoden erlaubten, im Projekt während der Flussrehabilitation ein kritisches Stakeholder Feedback bei der Gestaltung eines sozialverträglichen Ansatzes zu finden. Der methodische Rahmen des Ciliwung Projekts und dessen Resultate zeigen, dass ein Paradigmenwechsel bei der Flusssanierung möglich ist und dass Zukunftsszenarien, welche die Bedenken in Bezug auf Hochwasser, Wasserqualität und Ökologie mit der Realität einer schnell wachsenden Megacity ausgleichen, keine Utopie sind.

## The Ciliwung River Project

oncerns over water scarcity, climate change, and environmental health risks have recently prompted some Asian cities to invest in river rehabilitation. but deciding on the end goals of rehabilitation is a complex undertaking. The Ciliwung River project is a multi-disciplinary attempt at demonstrating that with current advancements in natural sciences and technology, a change of paradigm in river rehabilitation is possible, and at providing a future vision that balances concerns over flooding, water quality, and ecology with the realities of a growing megacity. Combining know-how in hydrology, hydraulic engineering, landscape architecture, and environmental planning, the project developed a methodological framework that was used to investigate the flood-prone and severely degraded Ciliwung River in metropolitan Jakarta, Indonesia.

The Ciliwung River was studied in its entirety, from the headwater down to the river corridor crossing the urban area of Jakarta, to generate solutions across a range of spatial scales, up to individual urban sites, with the purpose of capturing the joint dynamics of the river and its surroundings.

The methodological framework responds to the complexity of a river in a dense urban environment through an iterative approach, strongly based on conceptualization and mathematical modelling. Nested hydrologic, hydrodynamic, and water quality models provide outputs at catchment, corridor, and local site scales. Advanced 3-D landscape modelling is used for procedural design and precise visualization of proposed changes and their effects, as predicted by the mathematical models and suggested by expected social impacts.

Exploring, though to a limited extent, the principles of participatory planning and design methods allowed the project to obtain critical stakeholder feedback in shaping a socially acceptable approach while aiming at river rehabilitation. The Ciliwung River Project methodological framework and its results demonstrate that a paradigmatic change in river rehabilitation is possible, and that providing future scenarios that balance concerns over flooding, water quality, and ecology, with the realities of a rapidly growing megacity is not a utopia.



1



11

Eingriffe entlang der Ufer des Ciliwung Flusses. Encroachments along the banks of the Ciliwung River.

|2
Skizze eines vorgestellten
Flussufers zur Auswahl von
Experimentantworten als
Sanierungslösung.
Sketch of riverside park space
presented to choice experiment
respondents as rehabilitation
solution

|3 Verteilung der urbanen Grundwasserneubildung für vergangene (1972) und zukünftige gewöhnliche (BAU) und sanierte (SI) Szenarien.

Deviation of Ciliwung river urban aquifer recharge from present condition for past (1972) and future business-as-usual (BAU) and rehabilitated (SI) scenarios. Simon Zwieback, Irena Hajnsek, IfU

# Satelliten beobachten das Auftauen von Permafrostböden

n der Arktis ist der Klimawandel besonders markant, denn der gemessene Temperaturanstieg ist grösser als in niederen Breiten. Darüber hinaus können höhere Temperaturen bisher gefrorene Böden, sogenannte Permafrostböden, zum Auftauen bringen. Wenn dies passiert, kann zuvor gefrorenes organisches Material (z.B. pflanzliche Überreste) freigesetzt werden. Eine Reihe von Prozessen, beispielsweise Feuer oder die Aktivität von Mikroorganismen, führen dazu, dass dieses Material in die Treibhausgase Kohlendioxid oder Methan umgewandelt wird, deren Freisetzung in die Atmosphäre die Erderwärmung verstärkt. Permafrostböden tauen unterschiedlich schnell. So kann der Tauprozess langsam und isotrop vonstattengehen, aber das Schmelzen des Bodeneises kann auch zum Verlust der Kohäsion des Bodens und damit zu rapiden Massenbewegungen führen.

Wie Permafrostböden derzeit und damit auch in Zukunft auf den Klimawandel reagieren, ist äusserst unsicher. Um diese Veränderung auf regionalen Skalen zu kartieren, verwenden wir Messungen der Radarsatelliten TerraSAR und TanDEM-X. Durch die Kombination mehrerer Sensoren und Techniken versuchen wir die Änderungen der Topographie, welche in einem engen Zusammenhang mit Tauprozessen stehen, zu quantifizieren. Die Bestimmung der Genauigkeit und Eignung dieser Techniken ist ein bedeutender Bestandteil dieser Arbeit, da elektromagnetische Modelle des Messprozesses nahelegen, dass Änderungen der Bodenfeuchte oder der Vegetation den Messprozess beeinflussen könnten.

Zu diesem Zweck stehen Mitglieder unserer Gruppe in enger Kooperation mit Wissenschaftern des deutschen Alfred-Wegener-Instituts. Die im Zuge gemeinsamer Kampagnen in den Jahren 2014 und 2015 durchgeführten Bodenmessungen sind ein zentrales Element für das Verständnis des Messprozesses in Permafrostlandschaften. Die kombinierte Analyse der unterschiedlichen Datenquellen zeigt das Potenzial dieser Satellitentechnologie auf; sie deutet aber auch auf gewisse Unzulänglichkeiten der derzeit verfügbaren Sensoren hin. Diese Erkenntnis wird beim Entwurf zukünftiger Satellitengenerationen Berücksichtigung finden, damit der Zusammenhang zwischen Klimawandel und Permafrostböden genauer bestimmt werden kann.

# Observing permafrost thaw from space

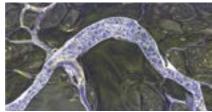
he Arctic is particularly susceptible to climate change. Not only is the observed temperature increase more pronounced than elsewhere, but warming can also thaw previously frozen ground. Such permafrost soils cover around one quarter of the Northern Hemisphere. When they thaw, the previously frozen organic material such as plant remains can be released. A number of processes including fires and microbial activity can convert this material into the greenhouse gases carbon dioxide and methane, whose release into the atmosphere reinforces global warming. Permafrost thaw occurs at different rates, ranging from slow isotropic warming, to rapid mass wasting and erosion when soils disintegrate as the ground ice melts

The current response and vulnerability of permafrost landscapes to global warming remains poorly understood. In order to map these changes on regional scales, we employ satellite radar measurements taken by the TerraSAR-X and TanDEM-X satellites. By using a range of processing techniques, we try to quantify the



changes in land surface topography associated with permafrost thaw. The assessment of the accuracy and limitations of this approach is an important part of this work, as electromagnetic modelling of the measurement process indicates that the estimated elevation changes could also be affected by changes in soil moisture and the vegetation.

To this end, members of our group are in close cooperation with scientists at the Alfred Wegener Institute, Germany. Ground measurements taken during joint field campaigns in 2014 and 2015 are key to understanding the dynamics of permafrost landscapes and how they can be observed from space. The integrated analysis of the different data sources indicates the potential of radar satellite technology to map changes in the surface topography associated with permafrost thaw. It also underlines certain limitations of currently existing satellite sensors. This insight will inform the design of the next generation of satellite missions in order for the scientific community to better assess the vulnerability of permafrost landscapes to global change.

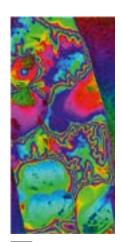


2

ı

Diese Klippen im Lena Delta, Sibirien, bestehen zum Teil aus fast purem Eis (oranger Pfeil). Aufnahme von S. Zwieback.

Cliffs in the Lena Delta in Siberia: the ice wall close to the cliff top (indicated by the orange arrow) consists of almost pure ice. Picture by S. Zwieback.



Eine Radaraufnahme des TerraSAR-X-Satelliten zeigt sogenanntes "pancake ice" auf einem Arm der Lena in Sibirien. Die Farben korrespondieren zu unterschiedlichen elektromagnetischen Wellen, welche der Satellit

A radar image taken by the TerraSAR-X satellite shows pancake ice on a branch of the Siberian Lena river. The different colours correspond to different kinds of radar waves that the satellite sensor transmits and receives

|3

Ein TanDEM-X Interferogramm spiegelt die Topographie der Bykovsky-Halbinsel in Sibirien wider: die Höhe der Oberfläche kann aus den Farben abgeleitet werden.

A TanDEM-X radar interferogram captures the topography of the Bykovsky peninsula in Siberia: the surface elevation can be derived from its colours.

Simone Baffelli, Othmar Frey, Irena Hajnsek, IfU , Martin Funk, VAW, Andreas Wieser, IGP, Jan Beutel, D-ITET

# Beobachtung eines instabilen Gletschers mit KAPRI

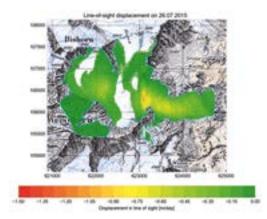
teile, instabile Gletscher stellen in Alpentälern wegen Eisabbrüchen, die als Eislawinen zu Tal gehen, eine erhebliche Gefährdung dar. Für solche Gletscher wurden charakteristische Muster der Fliessgeschwindigkeit vor Eisabbrüchen beobachtet. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, durch die Überwachung des zeitlichen Verlaufs des Geschwindigkeitsfeldes eines Gletschers die Gefahr eines Eisabbruchs frühzeitig zu erkennen. Die Messung von Gletschergeschwindigkeiten erfolgt üblicherweise mit optischen Verfahren oder anhand von GNSS Empfängern. Eine optische Überwachung ist jedoch bei Nebel nicht möglich, GNSS-basierte Messungen sind zwar unabhängig von Wetter und Tageslicht, müssen aber vor Ort auf dem Gletscher vorgenommen werden und liefern nur punktuelle Messungen der Geschwindigkeit. Im Gegensatz dazu bietet die differentielle interferometrische Auswertung einer Zeitserie von Aufnahmen eines abbildenden terrestrischen Radarsystems auch bei Nacht und bei Nebel eine quasi-kontinuierliche und flächenhafte Beobachtung von gefährlichen und kaum zugänglichen Stellen. Durch die Differenzierung der Phase der empfangenen Welle an jedem Punkt des abgebildeten Gebietes zwischen Aufnahmen, ermöglicht diese Methode eine relative Messung der Oberflächenverschiebung mit einer Präzision im Zentimeter- bis zu Submillimeterbereich. Im Sommer 2014 wurde die Fliessgeschwindigkeit des Bisgletschers oberhalb von Randa (VS) erstmals mit einem terrestrischen Radar beobachtet. Basierend auf dieser Erfahrung, wurde 2015 eine zweite Messkampagne mit KAPRI (Ku Band Advanced Polarimetric Radar Interferometer), eine polarimetrische Weiterentwicklung des im Vorjahr eingesetzten Radars, durchgeführt. Die Kampagne hatte zwei Ziele:

- Die Überwachung des Gletschers nahezu in Echtzeit, um weitere Erfahrung zu sammeln hinsichtlich der Eignung der Methode als Frühwarnsystem.
- Die Aufnahme eines polarimetrischen Datensatzes eines instabilen Gletschers über eine lange Zeitspanne mit hoher zeitlicher Auflösung. Die gewonnen Daten werden im Rahmen einer Dissertation untersucht und zur Entwicklung neuartiger Methoden benutzt, welche die zusätzliche polarimetrischen Information zur Bestimmung geophysikalischer Eigenschaften und zur Klassifizierung der Rückstreumechanismen und deren zeitlichen Änderung verwenden können.

# Observing an unstable glacier with KAPRI

teep, unstable glaciers pose a significant hazard to alpine valleys: ruptures can result in ice avalanches that could reach the bottom of the valley. A characteristic pattern of flow velocities has been observed for these glaciers. By monitoring the evolution of this velocity, it is possible to detect a possible break-off at an early stage. Glacier surface velocities are usually monitored with optical methods or by employing GNSS receivers. However, optical observations are not possible in foggy conditions. GNSS-based measurements are independent from daylight and weather but they have to be taken in situ and they only provide point-wise measurements of the velocity. As an alternative, differential interferometric processing of a time series of a ground-based imaging radar permits a quasi-continuous monitoring of hardly accessible or dangerous locations even at night or in foggy weather. By measuring the phase difference of the received waves in every point of the imaged region between acquisitions, it is possible to measure relative displacements with centimetric up to sub-millimetric precision. In summer 2014 the flow velocity of the Bisgletscher located above Randa was observed for the first time with a ground based radar. Based on this experience a campaign was repeated in summer 2015 using KAPRI (Ku Band Advanced Polarimetric Radar Interferometer) an advanced version of the radar used in 2014 that offers polarimetric imaging capabilities. The campaign had two objectives:

- Near real time monitoring of the glacier, to gain more experience regarding the suitability of the method for early warning.
- The acquisition a polarimetric dataset of an unstable glacier with very high temporal resolution covering a long time span. This dataset will be analyzed in the frame of a PhD project and used to devise new processing methodologies for radar data that can exploit the additional polarimetric information for the classification of scattering mechanism and their temporal evolution and the estimation of geophysical parameters



1



2

Mittlere tägliche Fliessgeschwindigkeit in Blickrichtung des Radars am 26. Juli 2015. Das blaue Polygon stellt den Umriss des Gletschers dar.

Mean daily displacement in the radar line of sight for July 26, 2015. The blue polygon shows the outline of the glacier.

|2

Der Bisgletscher oberhalb von Randa (VS) von der Domhütte aus gesehen im Juli 2015. Im Vordergrund: Das Radom, welches das bodengestützte Radar vor Witterungseinflüssen schützt.

The Bisgletscher above Randa (VS), as seen from the radar installation at the Domhutte, July 2015. In the foreground the radome which is used to protect the radar from the elements is visible.

Peter Molnar, Paolo Burlando, IfU

## Monitoring von Auenvegetation

ie Auen alpiner Kiesbettflüsse werden unter natürlichen Bedingungen von einer Vielzahl typischer Auenvegetationsarten besiedelt (z.B. Weide, Pappel, Erle). Die Vegetationsbedeckung solcher Flüsse ist sehr dynamisch, Hochwasser erodieren Pflanzen, bringen aber auch neue Regenerierungsflächen hervor, welche von Pionierarten besiedelt werden. Die Zusammensetzung der Vegetation in den Auen und deren räumliche Verteilung reflektieren diese konstante Anpassung zwischen Überflutung und Pflanzenwachstum.

Dieses natürliche dynamische Ökosystem ist momentan bedroht. Gemäss BAFU sind seit 1850 etwa 70% der Schweizer Auen- und Überflutungsflächen durch Flussverbauung, Abflussregulierung und Kiesentnahme zerstört worden. Um den Druck auf die Auenvegetation besser verstehen zu können, entwickeln wir einen Prototyp eines Monitoring- und Modellierungssystems, um die Reaktionen der Vegetation auf Hochwasser, Trockenheit und Abflussregulierungen nachzuweisen.

Das Monitoringsystem der Maggia besteht aus konventionellen Kameras für den sichtbaren und infraroten Bereich. Damit leiten wir Zeitreihen täglicher Vegetationsindizes ab (z.B. NDVI), um die Vegetationsaktivität zu quantifizieren. Mit diesen Indizes werden das Vegetationswachstum und auch die räumliche Ausbreitung detektiert und guantifiziert, auch Erosion durch Hochwasser und morphologische Veränderungen des Gerinnes. Die Daten weisen auch darauf hin, dass die Auenvegetation von langer Trockenheit und Niedrigwasser nachteilig beeinflusst sein kann. Das Kamerasystem wird durch dendrometrische und hydroklimatologische Messungen des Pflanzenwachstums ergänzt, inklusive Messungen der Bodenfeuchte und des Grundwasserstandes.

Unsere Forschung zielt darauf ab, ein Prototyp-System zu entwickeln, welches ein kostengünstiges Monitoring und eine physikalisch basierte Fluss-Grundwasser-Modellierung kombiniert, um so den Wasserstress auf die Auenvegetation in alpinen Überflutungsflächen zu untersuchen. Vorgesehene Anwendungsgebiete für ein solches System sind die Bewertung des Erfolges von Renaturierungsprojekten, das Monitoring der ökologischen Qualität von Auenflächen regulierter Flüsse und die Quantifizierung der Anforderungen zur Restwassermenge insbesondere in Flüssen mit Wasserkraftproduktion.

#### Riparian Vegetation Monitoring

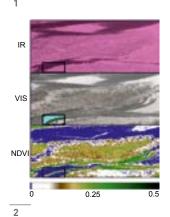
he floodplains of Alpine gravel bed braided rivers are under natural conditions populated by a range of typical riparian vegetation species, e.g. Salix, Poplar, Alder. The vegetation cover in these rivers is highly dynamic, floods erode plants and create new regeneration sites which are then colonized by pioneering species. The river floodplain vegetation composition and spatial pattern reflect this constant adjustment between flood disturbance and vegetation growth.

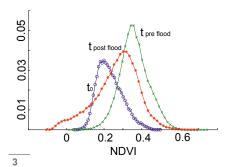
This dynamic natural floodplain ecosystem is currently under threat. According to BAFU it is estimated that 70% of the Swiss wetlands and floodplains were destroyed since 1850 mainly due to channelization, flow regulation and gravel extraction. In order to understand the stress on riparian vegetation we are developing a prototype monitoring and modelling system to detect the response of floodplain vegetation to floods, droughts and flow regulation.

The monitoring system in the Maggia river consists of visible and infrared-sensitive consumer grade cameras from which we derive a time series of daily vegetation indices used for quantifying vegetation activity, e.g. the normalized difference vegetation index (NDVI). The indices are used to detect and quantify vegetation growth and spatial expansion, as well as erosion by floods and channel morphological change at a gravel bar scale. Data also indicate that riparian vegetation may also be adversely affected by long periods of drought and low water levels. The camera monitoring system is complemented by plant-scale measurement of growth rates by dendrometers and local hydroclimatology, including measurement of soil moisture and groundwater levels.

Our aim is to develop a prototype system which combines low-cost monitoring and physically-based river-aquifer modelling to assess water stress on riparian vegetation in Alpine floodplains. The intended applications of such a system are the assessment of the success of river restoration projects, monitoring of floodplain ecological quality in regulated rivers, and the quantification of environmental flow requirements in rivers, especially those affected by hydropower production.







Maggia Auengebiet
Kamera-Monitoringsystem.
Maggia floodplain camera
monitoring system.

|2 Daten von IR und VIS Bilder werden zur Vegetationsindizes (z.B. NDVI) berechnet. Images in IR and VIS ranges are processed into vegetation indexes like the normalized difference vegetation index NDVI.

Histogramme von NDVI vor und nach einem Hochwasser zeigen Pflanzenwachstum und Erosion der Auenvegetation. Histograms of pre and post flood NDVI show growth and erosion of riparian vegetation.

Kris Villez, Alma Masic, EAWAG; Sriniketh Srinivasan, Julien Billeter, Dominique Bonvin, EPFL

### Interpretierbare Black-Box-Modelle

#### Interpretable Blackbox Models

onventionelle biokinetische Modelle basieren auf empirischen Beobachtungen. Die Modelle beschreiben die Effekte von Substratkonzentrationen auf Wachstums- und Absterberaten von Bakterien. Es gibt eine Reihe von unterschiedlichen Modellansätzen, was zur Folge hat, dass nicht nur Modellparameter sondern auch Modellstruktur geschätzt werden müssen. Eine flexiblere Modellstruktur ist notwendig, um räumliche und zeitliche Variabilität der qualitativen Verhaltensweisen annähern zu können

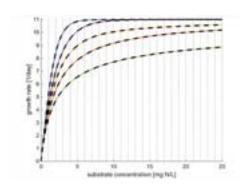
Die Verhaltensweisen von fünf hypothetischen Bioreaktoren wurden mit unterschiedlichen hinkinetischen Modellen simuliert (Abb. 1). Jedes Modell hat zwei Parameter und jeweils ein monotones und konkaves Profil, um die Substrataffinität zu beschreiben. Bei hohen Konzentrationen beschreiben alle Kinetiken ein Verhalten nullter Ordnung – bei tiefen Konzentrationen ein Verhalten erster Ordnung. Wie schnell die Kinetiken von nullter zur ersten Ordnung übergehen ist der wichtigste Unterschied zwischen den Kinetiken. In Abb. 2 sind simulierte Batchexperimente mit Rauschen dargestellt. Als Alternative zu dieser Vielzahl von Kinetiken wird eine Spline mit eingeschränkter Form (shape constrained spline, SCS) vorgeschlagen, um alle Kinetiken wiederzugeben. Diese SCS Funktion ist aus kubischen Polynomen zusammengestellt und ermöglicht jede monotone und konkave Funktion zu arbiträrer Präzision durch das Vergrössern der Anzahl der Polynome anzunähern. Dies wird in Abb. 1 dargestellt, wo eine SCS Funktion mit 26 Polynomen (27 Parametern) alle Kinetiken direkt abbilden kann. In der Praxis wird ein SCS Modell mit den Messwerten aus Batchexperimenten kalibriert (Abb. 2).

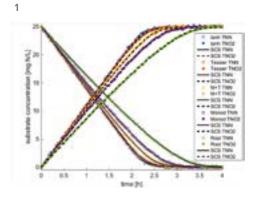
Die Anwendung einer einheitlichen Modellstruktur für alle Kinetiken ermöglicht die Entwicklung einer einheitlichen Strategie für Überwachung und Automatisierung, da man das Modellstrukturidentifizierungsproblem mit einem Parameterschätzungsproblem ersetzt. Aktuelle Resultate zeigen, dass das SCS Modell für diese Aufgabe ausreichend ist. Ausserdem sichert die Einschränkung der Funktionsform die intuitive und mechanistische Interpretierbarkeit des SCS Modells.

onventional biokinetic modelling is based on empirical rate functions. These models describe concentration effects on the growth and decay rates of bacteria. However, the family of available models shows limited flexibility and therefore requires repeatedly solving model structure identification problems. To account for spatial and temporal variability, a new model structure is needed, where slight variations of qualitatively identical behaviors can be approximated.

Distinct biokinetic rate laws are used to simulate the behavior of five hypothesized biological reactors (Fig. 1). Each of the simulated rate laws has two parameters and a monotonic concave shape, which reflects a substrate affinity effect on the growth rate. Moreover, the rate laws emulate close to first-order behavior at low and zero-order behavior at high substrate concentrations. The rate laws differ in how fast the transition from zero- to first-order behavior occurs. Batch experiments are simulated to generate noisy substrate and product concentrations (Fig. 2). A shape-constrained spline rate (SCS) function is proposed to model each reactor. This SCS function is composed of cubic polynomial segments and can approximate any monotonic and concave function to arbitrary precision by increasing the number of segments. This is demonstrated by fitting an SCS function with 26 segments (27 parameters) to the simulated rate laws (Fig. 1). In practice, the model is fit to concentration measurements obtained in the batch experiments (Fig. 2).

The use of a unified model structure for all reactors facilitates the development of a one-size-fits-all strategy for monitoring and automation by replacing the difficult task of model structure selection with automated parameter optimization. Current results indicate that the proposed SCS model is an excellent candidate for this task. Moreover, enforcing shape constraints ensures that the SCS model interpretation remains intuitive and mechanistic.





2

Fünf simulierte Kinetiken mit der gleichen monoton steigenden und konkaven Form. Das SCS Modell kann jedes Geschwindigkeitsgesetz gut annähern. Five simulated rate laws with the same fundamental isotonic and concave shape. The SCS model can approximate each rate law to satisfaction.

|2 Simulierte Batch Daten und beste Modellsimulation mit dem SCS Modell. Das SCS Modell bildet jedes der Experimente gut ab.

Simulated batch data and best-fit model simulations with the shape constrained spline (SCS) model. The SCS model fits well to each data set.

Sébastien Guillaume, Alain Geiger, IGP

## Automatisiertes optisches Flugzeug-tracking

ie Bestimmung der Position und Lage von nicht-kooperierenden Flugobjekten ist nicht nur im militärischen Bereich von Nutzen sondern auch in zivilen Anwendungen wie speziellen Luftüberwachungsaufgaben, Forschung in der Flugdynamik oder Lärmreduktionsuntersuchungen. Die heute gängigen Radarsysteme liefern Positionen im Genauigkeitsbereich von etlichen 10 Metern. Für Anwendungen mit höherem Genauigkeitsanspruch und/oder mit Bedarf der Informationen über die Fluglage existieren keine anforderungsgerechten Systeme. Wir entschlossen uns zur Weiterentwicklung und zum Update unseres bildverarbeitenden Theodolit-Systems QDaedalus zu einem Tracking- und Messsystem von passiven Flugobjekten. QDaedalus basiert auf einer kommerziellen Totalstation, der wir eine GPS-getriggerte CCD-Kamera ankoppeln. Dies erlaubt eine absolut und präzise getimte Datenakquisition. Die neu entwickelte Software ermöglicht ein automatisches und kontinuierliches Tracking von Bewegungen in der ganzen Hemisphäre. Dies wird durch die kontinuierliche, rückgekoppelte Steuerung der Winkeltriebe des Theodoliten, bei der das Ziel im CCD-Bild zentriert bleibt, erreicht. Diese Weiterentwicklung ermöglicht es, im 20 Hz Rhythmus, beliebige, bewegte optische Objekte zu tracken und sehr genaue Richtungsmessungen vorzunehmen (etwa 0.01 Grad).

Die ersten Versuche zur Validierungen der neuen Möglichkeiten von QDaedalus wurden in Zusammenarbeit mit Skyguide durchgeführt. Ein mit präzisem differentiellem GPS und genauem Inertialsystem ausgerüstetes Flugzeug diente der zuverlässigen Überprüfung der Positions- und Fluglagebestimmung mit zwei QDaedalussystemen. Der Systemvergleich zeigt, dass QDaedalus sowohl die Position als auch die Fluglage von nicht-kooperierenden Flugobjekten selbst in einer Distanz von 10 Kilometern mit einer Genauigkeit von 2-3 Metern bzw. 1-2 Grad bestimmen kann.

Weitere Verbesserungen sind in Entwicklung, so etwa die Fernkopplung der Theodoliten zur real-time Berechnung der kinematischen Positionen.

### Automated Optical Aircraft Tracking

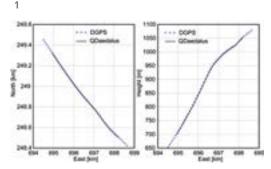
he determination of the position and attitude of non-cooperative flying objects is not only useful for military applications but also for civilian purposes, such as special air control applications, flight dynamic research or noise disturbance investigations. Nowadays, the positioning is mostly performed by radars which are able to track aircrafts with a precision of several 10 meters. For applications which need a better accuracy and/or the knowledge of the attitude of the aircrafts, it was asserted that it does not exist a commercial system which provides a satisfactory solution.

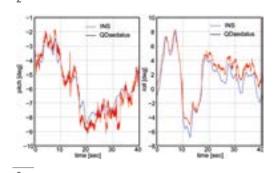
We decided to develop and update our existing image-based theodolite system QDaedalus for tracking and measurement of passive objects as aircrafts. In brief, the system QDaedalus is based on a commercial total station on which we plug a CCD camera triggered by a GPS receiver allowing an absolute and precise timing of the image acquisition. Furthermore we developed a new software which makes possible to automatically track in continuous mode, objects of apparent movements larger than the field of view (~1 deg) of the system. This is achieved by continuous steering of the angular velocities of the total station keeping the target centered on the CCD image. This new ability gives the possibility to track and measure the precise direction (of about 0.01 deg) of an arbitrary optically visible moving object with an acquisition rate of 20 Hz.

The first experiments were conducted in collaboration with Skyguide in order to validate the new features of QDaedalus. In order to obtain reliable validations of the positioning and the determination of the attitude, an aircraft equipped with a precise differential kinematic GPS and an inertial platform was tracked by 2 QDaedalus systems. The comparisons of the time series of the position and the attitude are very promising and show that QDaedalus is capable to measure, in a fully passive mode, the position and the attitude of an aircraft, at a distance of 10 km, with an accuracy of 2-3 meters and 1-2 degrees, respectively.

Further improvements are already in development. Among them, we are working on the real-time transmission of the measurements in order to be able to obtain the kinematic position in real-time.







Real-time tracking eines Flugzeuges QDaedalus. Real-time tracking of an aircraft with QDaedalus.

Trajektorien bestimmt mit genauem GPS (blaue Kreise, 1 Hz) und mit QDaedalus (schwarze Linie, 20 Hz).
Trajectories measured by differential GPS (blue circles, 1 Hz) and by QDaedalus (black lines, 20 Hz).

Fluglage bestimmt mit INS
(Blaue Linie, 100 Hz) und mit
QDaedalus (rote Linie, 20 Hz).
Attitude measured by the
onboard INS (blue lines, 100 Hz)
and by QDaedalus (red lines,
20 Hz).

Roland Hohensinn, Alain Geiger, IGP

### Bewegungsdetektion mit GNSS

### Movement Detection with GNSS

as Projekt X-Sense 2, welches einen Teil des Programms nano-tera des SNF darstellt, zielt unter anderem darauf ab, ein Frühwarnsystem zu entwickeln, welches im hochalpinen Bereich eingesetzt und Naturkatastrophen wie Hangrutschungen und Felsstürze frühzeitig und möglichst verlässlich detektieren kann. Die Projektleitung obliegt dem Computer Engineering and Networks Laboratory (TIK) der ETHZ. Partner sind: Gruppe für Mikro- und Nanosysteme (ETHZ), Institut für Geographie (UZH) und das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie (IGP, ETHZ).

Aufgabe der Gruppe für mathematische und physikalische Geodäsie (MPG) des IGP ist die Entwicklung effizienter Algorithmen zur schnellen Detektion einer beginnenden Bewegung mittels Messungen eines Global Navigation Satellite System (GNSS) Empfängers. Der Empfänger wird (mit weiteren Geosensoren) durch akustische Emissionen des Gefahrenprozesses gestartet. Ein Fokus liegt dabei auf der Verwendung von preisgünstigen GNSS Einfrequenzempfängern. Eine Möglichkeit, Bewegung festzustellen, ist die Schätzung der Empfängergeschwindigkeit basierend auf Dopplerbeobachtungen. Genauigkeiten im Bereich von mm/s bis cm/s können erreicht werden. Im selben Genauigkeitsbereich liegt auch eine Bewegungsdetektion mit präzisen Punktpositionsierungsalgorithmen. Eine besondere Rolle spielt in diesem Fall (besonders für Einfrequenzempfänger) die möglichst schnelle Lösung der Phasenmehrdeutigkeiten.

Im Moment wird der Algorithmus zur Bewegungsdetektion mittels der Schätzung der Empfängergeschwindigkeit fertiggestellt und getestet. Dahingehend wurde ein experimenteller Versuch, bestehend aus einer Rutschbahn und einem geführten Schlitten mit aufgesetzem GNSS Equipment, ausgeführt. Als Referenzmesssystem diente ein hochgenaues Videotachymetersystem (QDaedalus, entwickelt am MPG). Abb. 1 zeigt den Experimentaufbau und die Resultate der auf instantanen Dopplermessungen basierenden Schätzung der Empfängergeschwindigkeiten für die z-Komponente im WGS84. Die vom Algorithmus detektierten Bewegungen sind schattiert markiert. Die Ergebnisse zeigen, dass sich hier Bewegungen im cm/s Bereich auflösen lassen. Weitere Verbesserungen können durch die Verwendung von geglätteten, abgeleiteten GNSS Phasenmessungen erreicht werden.

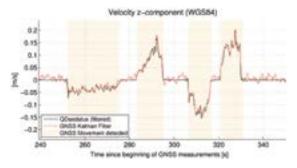
his work within the project X-Sense 2 is funded by the nano-tera program of the SNF. It aims, amongst others, at the development of an early warning system in highrisk alpine regions in view of a reliable and fast detection of hazardous events like landslides and rockfalls. The project is led by the Computer Engineering and Networks Laboratory (TIK) of ETH Zurich. Further partners are: Group of Micro and Nanosystems (ETHZ), Institute of Geography (University of Zurich) and Institute of Geodesy and Photogrammetry (IGP, ETHZ).

The task of the group for Mathematical and Physical Geodesy (MPG) of the IGP is to develop an efficient algorithm, to rapidly assess the motion of the sensors' underground once a Global Navigation Satellite System (GNSS) receiver is awaken (amongst other Geosensors) by acoustic emissions of a hazardous event. A focus lies on the usage of single-carrier-frequency low-cost GNSS receivers. On the one hand movements shall be detected by estimating the receiver velocity based on Doppler observations, with an accuracy at the mm/s to cm/s level. On the other hand, movement

detection (at the same level of accuracy) could also be achieved by detecting motions from precise position coordinates. In this case, the key lies in almost instantaneous resolution of the GNSS phase ambiguities, which is a challenging task for single-frequency receivers.

The algorithm for the movement detection in the velocity domain is now being finalized. To prove the method's performance, tests have been carried out with an experimental setup consisting of a guided slide with lowcost GNSS equipment mounted. To get an accurate ground truth, the movements were tracked using a high-accurate video tachymetric system (QDadedalus, developed at MPG). Fig. 1 shows the instrumental setup and the results for the estimated velocity based on instantaneous Doppler observations for the z component in WGS84, together with the detected movements. It was demonstrated that movements down to the cm/s scale can be resolved. Further improvements can be made by using smoothed and time-differenced GNSS carrier phase observations.





Experiment zur GNSS Bewegungsdetektion an Rutsch-Schlitten (oben). Mit GNSS geschätzte Empfängergeschwindigkeiten der z-Komponente im WGS84 (unten). Schattiert: Bewegungen mit GNSS detektiert. Referenz: (QDaedalus) hochgenaue Tachymeter-Messung. Instrumental set-up for the GNSS movement detection with a guided slide and results for the z-component of the estimated velocity in WGS84, together with the detected movements and the ground truth obtained with a tachymetric system.

Wilfried Hartmann, Michal Havlena, Konrad Schindler, IGP

### Prototyp eines visuellen Gyroskops

#### avigation in einer unbekannten Umgebung ist eine grundlegende Fähigkeit für bewegliche Messinstrumente und auch mobile Roboter. Oft ist die Position der Plattform hinlänglich genau bekannt. beispielsweise aus GPS-Beobachtungen, und das Problem reduziert sich auf die Bestimmung der Orientierung, d.h. der Rotation im 3D Raum. Eine klassische Lösung ist die absolute Richtungsbestimmung mit einem Kompass. Ein magnetischer Kompass wird jedoch von Metallobjekten gestört und Kreiselkompasse sind in der Regel zu gross, schwer und teuer für mobile Anwendungen. Alternativ kann man die relative Rotation bezüglich einer bekannten Referenzrichtung, beispielsweise der Richtung am Beginn der Trajektorie, messen. Üblicherweise benutzt man dazu Inertialmesssysteme (IMUs), die Beschleunigungen messen und diese zu Rotationswinkeln aufintegrieren. Aufgrund von Fehlerakkumulation driften IMUs relativ stark. Am IGP wurde eine alternative Lösung untersucht: ein visuelles Gyroskop, das die relative 3D Rotation bestimmt, indem es eine von der bewegten Plattform aufgezeichnete Videosequenz analysiert. Ein solches Instrument sollte weniger stark driften - solange dieselben Landmarken im Blickfeld bleiben, sollte es gar nicht driften. Ein weiterer Vorteil ist, dass ein visuelles Gyroskop reinitialisiert werden kann, wenn es nahe an einer früheren Position wieder eingeschaltet wird, während IMUs ununterbrochen messen müssen, um nicht die Orientierung zu verlieren. Das visuelle Gyroskop basiert auf einer Kamera mit "fish-eye" Objektiv. Das grosse Gesichtsfeld ermöglicht es, Rotationsbewegungen zuverlässig von Translationsbewegungen zu trennen (vollständig omnidirektionale Systeme sind unpraktisch, weil sie an exponierter Stelle montiert werden müssen, um nicht grosse Teile des Gesichtsfeldes zu verdecken). Die algorithmische Grundlage der Video-Verarbeitung ist einerseits eine robuste und effiziente Methode zur Schätzung der paarweisen Bildorientierung, andererseits ein Verfahren, mit dem global konsistente Kamerarotationen berechnet werden können, ohne die Kamerastandpunkte und die 3D Landmarken zu bestimmen. Das visuelle Gyroskop erreicht eine Genauigkeit von unter 1 Grad pro Minute.

### Prototype of a visual gyroscope

avigation in an unknown environment is a basic capability of freely moving measurement instruments as well as autonomous robots. In many situations the position of the platform is already known with sufficient accuracy, from sensors such as GPS. The second part of the navigation problem is to determine the orientation of the platform, i.e. its rotation in 3D space. A classical approach would be to measure absolute bearing with a compass. Unfortunately, a magnetic compass is deflected by metal objects. A gyro-compass, which is not affected by metal objects, is too large, heavy, and expensive for most mobile systems. Therefore, it makes sense to instead measure a relative rotation with respect to a known direction, e.g. the one at the start of the trajectory. Relative rotation can be determined with Inertial Measurement Units (IMUs) by measuring accelerations and integrating them into rotation changes. The main limitation of IMUs is that they drift due to error accumulation. We have investigated an alternative solution: a visual gyroscope that determines the relative 3D rotation by analyzing a video stream, which is recorded while moving in an unknown environment. A visual gyroscope will drift less, in fact it should not drift at all as long as the same landmarks remain in the camera's field of view. A further advantage is that with an IMU the orientation is lost as soon as it is switched off, whereas a visual gyroscope can re-initialize itself when switched on near the last known position. Our visual gyroscope is based on a fish-eye camera. The large field of view makes it possible to reliably separate camera rotation from translation, while truly omni-directional systems are often not practical, because they would have to be mounted at a prominent place to avoid obstructing parts of the view field. The algorithmic backbone of the video processing are a robust and efficient method for estimating pairwise relative orientation between two images, and a method for computing globally consistent camera rotations without having to recover camera locations or 3D world points. The visual gyroscope achieves a rotational accuracy below 1 degree per minute.

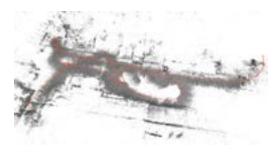




1



2



3

- 11
- a. Prinzip des visuellen Gyroskops;
- b. Testsystem mit Industriekamera, "fish-eye" Optik und Notebook.
- a. Principle of a visual gyroscope;
   b. Hardware setup with industrial camera, fisheye lens and notebook.
- l2
  Die Bestimmung der relativen
  Orientierung zwischen zwei
  Kameras beruht auf automatisch
  gefundenen Punktkorrespondenzen zwischen zwei Bildern, die zu
  unterschiedlichen Zeitpunkten
  aufgenommen wurden.
  Relative rotation is determined
  from automatically detected
  point matches between images
  taken at different times.
- I3
  Kameratrajektorie am Campus
  Hönggerberg, Zeitdauer ca.
  4 Minuten.
  Recovered trajectory on Hönggerberg campus, duration ca.
  4 minutes.

Ladina Cristina Steiner, Philippe Limpach, Alain Geiger, IGP

### Schneemonitoring mittels GNSS

# ie Kenntnis der Höhe der Schneedecke und des entsprechenden Schneewasseräquivalents (SWE) sind wichtige Grundlagen für die Klimaforschung, Frühwarnsysteme und Wasserkraftbetreiber. Während der Schneeschmelze beeinflusst die Schneedecke die Entwicklung von Hochwasser massgebend,

da sie als flächenhafter Wasserspeicher dient.

Dazu untersuchen wir das Potential von Globalen Navigationssatellitensystemen (GNSS) zur Quantifikation von Schneehöhe und SWE. Die kontinuierliche Aufnahme von Testdaten erfolgt im Versuchsfeld "Weissfluhjoch" des WSL, Institut für Schnee und Lawinenforschung SLF, oberhalb von Davos (Abb. 1). Einerseits werden mittels GNSS Reflektometrie die an der Schneedecke reflektierten Satellitensignale zur Schneehöhenbestimmung verwendet. Andererseits kann das SWE durch eine Antenne, welche sich unterhalb der Schneedecke befindet, bestimmt werden. Die Messung der Signalwegverlängerung des reflektierten Signals, verglichen mit dem direkten Signal (Abb. 2), erlaubt die Bestimmung der Schneehöhe. Die Analyse des durch die Schneedecke propagierten Signals ermöglicht eine Abschätzung des SWE. Um die Limitationen der vorliegenden Methoden zu evaluieren, werden in einem ersten Schritt der Signalempfang und das Empfängerverhalten in verschiedenen Schneearten und Schneetiefen untersucht.

Um den Einfluss verschiedener Medien auf den Empfänger zu analysieren, wurden Daten einer GNSS Antenne unter den am häufigsten in einer Schneedecke auftretenden Medien erhoben: Wasser, Eis, Schnee (trockener, feuchter, nasser, wässriger), und trockener Schnee bedeckt mit einer gefrorenen Kruste. Die Daten werden auf die Penetrationstiefe des Signals, Dämpfung der Signalstärke (Abb. 3), Phasentracking und Qualität der Positionslösungen hin analysiert. Durch die Nutzung von räumlich gut verteilten Satellitenbeobachtungen können das SWE und die Schneehöhe in einem Gebiet von mehreren Quadratmetern um die Antenne bestimmt werden.

Aufgrund der Heterogenität der Schneeverteilung im gebirgigen Gelände sind räumliche Beobachtungen von SWE und Schneehöhe eine Herausforderung. Verglichen zu klassischen Methoden ist die hier vorgestellte, in Entwicklung begriffene Methode günstiger, flexibler und einfacher zu implementieren.

### GNSS monitoring of Snow properties

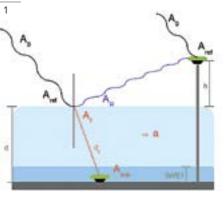
nowledge of snow cover depth and snow water equivalent (SWE) is an important basis for climatology, natural hazards forecasting, early-warning systems, and hydroenergy industries. The extensive amount of water stored in snow covers has a high impact on flood development during snow melting periods. Snow depth and type are important parameters in avalanche formation.

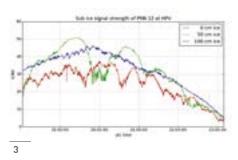
The potential of GNSS remote sensing for quantification of snow depth and SWE is evaluated in the present project which is carried out at the WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF test-site "Weissfluhjoch" above Davos (Fig. 1). For this investigation, GNSS remote sensing from reflected signals will be combined with GNSS signals received by antennas underneath the snow pack. Based on the path extension of reflected signals compared to direct signals (Fig. 2), the analysis of multipath GNSS signals leads to estimations of snow depth. The analysis of directly received GNSS signals below the snow surface allows the estimation of SWE based on the refraction of the GNSS signals during its propagation in the snow cover (Fig. 2). Therefore, GNSS signal reception and receiver behavior in different snow pack types and depths are investigated in a first step to assess the limits of the present method.

Thus, data was collected from a GNSS antenna underneath different homogenous media in order to analyze the influence of each medium separately on the GNSS receiver: water, ice, dry snow, moist snow, wet snow, watery snow and dry snow with a frozen crust layer on top. This data is analyzed for signal penetration depth, attenuation of signal strength (e.g. Fig. 3), phase tracking behavior and quality of solutions for a lowcost as well as a geodetic GNSS system. The spatial distribution of SWE and snow depth is estimated within an area of several square meters around the antenna. This is achieved by using satellite observations with well-distributed spatial coverage.

Extensive observations of SWE and snow depths are challenging due to the heterogeneity of snow distribution caused by mountainous terrain and environment. In comparison to classical methods, the presented method is much more affordable, flexible, and easier to implement.







|1 SLF Versuchsfeld "Weissfluhjoch" (2540 m.ü.M.). SLF test-site "Weissfluhjoch" (2540 m asl).

|2 Refraktion eines GNSS Signals (Asub) bei der Propagation durch die Schneedecke. Reflektiertes GNSS Signal (AR) bei der Referenzantenne ( $A_{\rm ref}$ ). Refraction of a GNSS signal (Asub) propagated through snow cover of depth d. Reflected GNSS signal (AR) is delayed at reference Antenna ( $A_{\rm ref}$ ).

|3 Signalstärken eines GNSS Signals unterhalb mehreren Eisschichten. Satellite's sub ice signal strength underneath different depths of ice layers. Jemil Avers Butt, Andreas Wieser, IGP

### Statistik für Radarinterferometrie

### Statistics for radar interferometry

ie Auswertung von Daten bodengebundener Radarinterferometrie zur Überwachung von Geogefahren ist aufgrund der Unsicherheiten der Messdaten, Modelle und Schlussfolgerungen äusserst anspruchsvoll. Es besteht die Notwendigkeit, mit Hilfe formaler statistischer Inferenzmethoden stochastisch optimale Schätzer abzuleiten, die die Änderungen der überwachten Objekte quantifizieren und dabei sämtliche inhärenten und resultierenden Unsicherheiten angemessen berücksichtigen. Räumlich und zeitlich variable Störeffekte wie nichtstationäres Rauschen und atmosphärische Phasenanteile sind diesbezüglich besonders herausfordernd und können noch nicht mit ausreichender Qualität modelliert werden.

Ein vielsprechender Ansatz liegt in der Nutzung von generalisierten Zufallsfeldern, die als räumlich verteilte Menge korrelierter linearer zufälliger Funktionale aufgefasst werden können. Die Formulierung eines Schätzproblems in diesem Rahmen erlaubt die Berücksichtigung von Instationaritäten in den Daten und lässt sich zudem in ein geschlossen lösbares Optimierungsproblem in einem Hilbert-Raum mit reproduzierendem Kern übersetzen. Zur expliziten Berechnung der Lösung ist die Manipulation grosser, schlecht konditionierter Kovarianzmatrizen nötig, deren Berechnung und Inversion rechentechnisch herausfordernd ist. Wir nutzen dafür die Spektraltheorie selbstadjungierter kompakter linearer Operatoren.

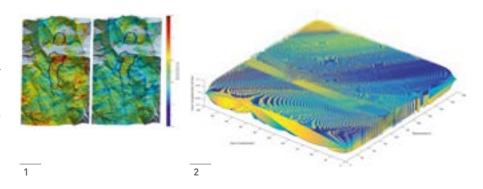
Trotz der oben angeführten Schwierigkeiten bei der Implementierung weist dieses Vorgehen gegenüber dem derzeit üblicherweise verwendeten Glätten und Interpolieren der Daten mittels Polynomen einige sehr nützliche Vorteile auf: das Einbinden von Vorinformation bezüglich der Stabilität beobachteter Objekte ist nicht unbedingt nötig, und die Separation der Messdaten in Signal und Störanteile kann rein auf Basis der Kovarianzfunktionen gelingen. Dies gewährleistet die Anwendbarkeit ohne weitreichende Annahmen, etwa im Zuge der Überwachung einer Hangrutschung ohne vorliegende Informationen über die genaue räumliche und zeitliche Eingrenzung der möglichen Bewegungen. Zurzeit implementieren und validieren wir einen solchen Ansatz.

he analysis of data obtained from ground-based radar interferometry for the purpose of monitoring geohazards is highly challenging because of the uncertainties of the measurements, models and conclusions. It is therefore necessary to employ formal statistical inference methods to derive stochastically optimal estimators for parameters quantifying changes while additionally dealing with all inherent uncertainties and quantifying the resulting ones. Spatiotemporally varying disturbances like non-stationary noise and artifacts induced by atmospheric phase delay are particularly challenging in this respect and can not yet be modelled with sufficient quality.

A promising approach is the use of generalized random fields which can be interpreted as a spatially distributed set of mutually correlated continuous linear random functionals. Formulating an estimation problem within this framework permits modelling and inference in the presence of instationarity in the data and can be translated into an optimization problem with closed form solutions in a reproducing kernel Hilbert space. Explicit calculation of a numeric solution depends

on manipulating big and poorly conditioned covariance matrices. Formation and inversion of these matrices is numerically challenging. We utilize results from the spectral theory of self-adjoint compact linear operators for this step.

Despite the above difficulties in implementing the proposed method this approach has some very valuable advantages over the conventionally used fitting of polynomials to the data: integration of prior information concerning the stability of the surveyed objects is not mandatory and separation of the measurements consisting of a superposition of noise, atmosphere and signal into its components is possible based entirely on the limited information given by the covariance functions of the components. This implies applicability even in ambiguous realistic situations like the monitoring of a landslide area without additional information regarding position and extent of the potential motion. We are currently implementing and validating such an approach.



|1

decomposition.

Scheinbare Oberflächenveränderungen eines Gletschers in Blickrichtung, stark von atmosphärischen Artefakten beeinträchtigt. Apparent line-of-sight displacements of a glacier contaminated by highly variable atmospheric artifacts.

|2 Eigenfunktionen des Kovarianzoperators, die seine Approximation mittels Spektralzerlegung ermöglichen. Eigenfunctions of the covariance-operator later used for its spectral David Salido-Monzú, Andreas Wieser, IGP

### EDM über grosse Entfernungen

### Long distance EDM

lektro-optische Distanzmessung (EDM) ist eine wesentliche Grundlage für geodätische Überwachung von natürlichen und künstlichen Objekten. Die ungenügende Kenntnis des Brechungsindex der Luft entlang des gesamten Signalwegs ist heutzutage der dominante Unsicherheitsfaktor, wenn Veränderungen im Millimeter-Bereich über Distanzen von einigen hundert Metern bis wenigen Kilometern zuverlässig detektiert werden sollen. Räumlich-zeitliche Variation der atmosphärischen Bedingungen reduzieren die erreichbare Genauigkeit auf etwa 1 ppm oder schlechter. Dies verhindert sub-mm Messungen, die sonst technologisch machbar und für die genannten Anwendungen höchst relevant wären.

Die Dispersionseigenschaft der Atmosphäre für optische Strahlung kann genutzt werden, um den Einfluss der Refraktion weitgehend zu kompensieren. Insbesondere erlaubt die Kombination von Distanzmessungen mit verschiedenen Wellenlängen, Distanzen zu schätzen, welche nur noch schwach von den atmosphärischen Konditionen abhängig sind. Dieser Ansatz beruht jedoch auf äusserst genauen Messungen der differentiellen optischen Weglängen und seine Realisierung ist mit grossen Herausforderungen an die elektronischen und optischen Komponenten an der Grenze des Machbaren verbunden.

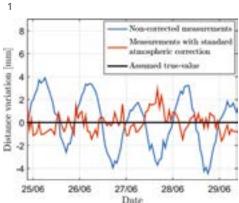
In Zusammenarbeit mit dem IQE am D-PHYS untersuchen wir die Einsetzbarkeit eines optischen Frequenzkamms zur echten Multi-Wellenlängen-EDM. Beispiellose Erfolge konnten von anderen Gruppen bereits für Zeit-, Frequenz- und Distanzmessung mit einem Femtosekundenlaser gezeigt werden. Die Anwendung auf Entfernungsmessung über grössere Distanzen beginnt jedoch gerade erst, Aufmerksamkeit zu erlangen. Erste Resultate deuten darauf hin, dass diese Technologie tatsächlich helfen kann, das Refraktionsproblem bei EDM über grössere Entfernungen zu lösen und Potential für darüberhinausgehende Anwendungen in der geodätischen Messtechnik hat.

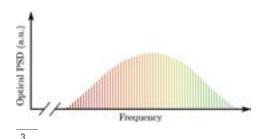
lectro-optical distance measurement (EDM) is a backbone for geodetic monitoring of natural and manmade objects. Insufficient knowledge of the refractive index of air along the signal path is nowadays the dominant accuracy limitation when deformations at the mm-level need to be detected over ranges of several hundred meters or a few kilometers. Variations of the atmospheric parameters affecting the refractive index reduce the attainable accuracy to around 1 ppm or worse. This impedes submm measurements that would otherwise be technologically feasible and highly relevant for geodetic monitoring.

The dispersive property of the atmosphere for optical radiation can be used to compensate for the unknown refractive index. The combination of distance observations at different wavelengths allows deriving refractivity-corrected estimates which only weakly depend on the atmospheric conditions. This approach, however, relies on highly precise measurements of the differential optical path length between the wavelengths and is close to the fundamental limits of non-interferometric methods, thus posing challenging requirements for the electronic and optical set-ups.

In collaboration with the IQE at D-PHYS, we are investigating the use of the optical frequency comb technology for truly multi-wavelength EDM. Unprecedented achievements have already been demonstrated in time, frequency and distance metrology by others using the frequency comb generated by a femtosecond laser. The application to long distance measurements, however, has just started to draw attention. Recent results indicate that these light sources may indeed help to solve the refraction problem in long-distance EDM, and offer potential for further geodetic use.







2

|1 Atmosphärische Effekte sind ein limitierender Faktor für Geomonitoring in alpinen Tälern. Optical Geomonitoring of alpine valleys is limited by atmospheric effects.

|2 Variation der Distanzmesswerte einer ca. 1180 m langen Strecke aus dem oben abgebildeten Messsystem. Variation of the measured distance over 1180 m provided by the above monitoring system.

I3
Frequenzkamm als breites optisches Spektrum mit phasen-kohärenten exakt äquidistanten Moden.
A frequency comb is a broad optical spectrum formed by phase-coherent equidistant modes.

Thomas Buchli, Sarah M. Springman, IGT with Andrew Kos, Terrasense/IGT

### Blockgletscherüberwachung im Wallis

### Rock glacier monitoring in Valais

lockgletscher sind zungenförmige geomorphologische Landformen des alpinen Permafrosts. Sie sind normalerweise in Lagen oberhalb von 2'300 müM zu finden, wo die mittlere Jahrestemperatur kleiner ist als -1°C. Blockgletscher bestehen aus gefrorenem, gut abgestuftem Bodenmaterial mit Blöcken, Feinmaterial sowie eingebetteten Eislinsen. Das Kriechverhalten von aktiven Blockgletschern reagiert sensibel auf Klimaschwankungen. Die Kriechgeschwindigkeit liegt im Bereich von wenigen Zentimetern bis Metern pro Jahr.

Degradierte Blockgletscher stellen oftmals ein potentielles Risiko für die Bevölkerung im nahen Tal dar. Ausgelöst durch Starkniederschläge können grosse Volumen Boden erodiert und anschliessend in Form von Murgängen ins Tal transportiert werden (z.B. Val Pola). Die hydromechanischen und thermischen Prozesse, welche zum Versagen führen, sind noch nicht komplett verstanden. Es wird vermutet, dass hauptsächlich das freie Wasser im Boden zur Reduktion der Stabilität beiträgt, dies jedoch in Kombination mit dem konduktiven und konvektiven Wärmetransport, welcher wiederum von den hydrologischen Verhältnissen abhängt.

Ein CHIRP Projekt mit Forschern aus den D-BAUG Instituten IfU, IGP und IGT sowie dem EEG (D-ERDW) wurde gestartet, um den Blockgletscher unterhalb des Furggwanghorns im Wallis (Abb. 1) zu erforschen. Terrestrische Fernerkundung sowie geotechnische und geophysikalische Methoden wurden kombiniert, um ein vertieftes Prozessverständnis zu erlangen. Die Verschiebungen eines vollautomatischen In-place-Inklinometers (Bohrloch F5) sind in Abb. 2 gezeigt.

Ein einzigartig detailliertes, geotechnisch-kinematisches 3D Modell wurde aufgrund der umfassenden Felduntersuchungen erstellt (ein vereinfachter Querschnitt ist in Abb. 3 dargestellt). Durch Vergleichen der Oberflächenbewegungen und der Verschiebungen im Untergrund konnte das physikalische Verständnis für die Entwicklung der gekoppelten Degradierungs- und Verschiebungsprozesse stark erhöht werden. Dies ist die Grundlage für verbesserte Voraussagen bezüglich des kinematischen Verhaltens des Blockgletschers sowie seiner Stabilität im generellen. Nur so können mögliche Gefährdungen für die Bevölkerung in naher Zukunft vermieden bzw. minimiert werden

ock glaciers are tongue-shaped geomorphological landforms characteristic of alpine permafrost, and are generally found above 2300 m asl, where the mean annual air temperature is less than -1°C. They consist of well-graded frozen soil with boulders, fines, interstitial ice and ice lenses. The creep behaviour of active rock glaciers is extremely sensitive. The creep behaviour of active rock glaciers is extremely sensitive to climate change. Creep velocities range from centimetres to metres per year.

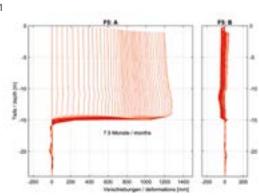
Degraded rock glaciers, or those in a relatively warm state, can present risks to infrastructure and humans, as shown by past mass movement events (e.g. Val Pola). Millions of m³ of soil can be eroded and transported into valleys in the form of debris flows, as a consequence of heavy rainfall events. Internal hydromechanical and thermal processes that contribute to failure are not yet completely understood and are the object of current research. It is assumed that free water inside a rock glacier, in combination with conductive and convective heat transport through hydrological effects, play a major role in reducing stability.

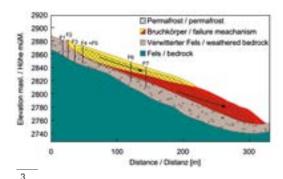
2

An interdisciplinary CHIRP project was set up with researchers from the BAUG institutes IfU, IGP, IGT and EEG (Geophysics, D-ERDW), to characterise and monitor the rock glacier directly below the Furggwanghorn peak in the Turtmann valley (Fig. 1). A combination of terrestrial, remote sensing and sub-terrain instruments and methods were used to obtain a deeper understanding of key process. An example of one technique, namely displacements from an automatic inplace segmental inclinometer in borehole F5, are given in Fig. 2.

A unique, detailed, geotechnical kinematic 3D model (with simplified cross section, Fig. 3) was based on comprehensive field investigations. Comparisons between measured surface displacements with ground deformations have improved the mechanistic understanding of the evolution of the creep displacements and the challenging coupled processes in permafrost degradation. This enables better predictions to be made about the kinematic behaviour and rock glacier stability in general, which are needed to estimate possible hazards and to avoid, or minimize, potential risks in the future.







|1 Situation des Furggwanghorn Blockgletschers im Turtmanntal, Schweiz. Situation of the Furggwanghorn rock glacier in the Turtmann

valley, Switzerland.

|2 Inklinometerresultate, dargestellt über die Tiefe für die beiden senkrecht zueinanderstehenden Hauptrichtungen A und B.

Inclinometer results in the main flow direction A and orthogonally in direction B and as a function of depth.

Stark vereinfachtes kinematisch-geotechnisches Modell.
Combined simplified kinematic soil ground model.

Daisy Lucas, Kerstin Fankhauser, Sarah Springman, IGT with Brian McArdell, WSL, and Andrew Kos, Terrarsense/IGT

### Überwachung einer alpinen Geröllhalde

### Monitoring of an alpine scree slope

egenfälle können Hangrutsche und Murgänge auslösen indem die Saugspannung im Boden solange reduziert wird, bis positive Porenwasserdrücke auf- und effektive Spannungen abgebaut werden und somit die Scherfestigkeit gesenkt wird. Im Einzugsgebiet des Meretschibachs in den Schweizer Alpen, nahe dem Dorf Agarn im Kanton Wallis gibt es häufig solche Ereignisse. Es wurde gewählt, um den Effekt des Niederschlags auf die Stabilität einer steilen Geröllhalde (Abb. 1) und das Auslösen von Massenbewegungen zu analysieren. Die geotechnische Charakterisierung wurde mit geophysikalischen und Fernerkundungs-Methoden komplementiert.

Luftgestützte und Bodenradar-Messungen (GPR) sowie Geoelektrik (ERT) wurden im Rahmen der geophysikalischen Methoden durchgeführt, um die Felstiefe zu bestimmen, welche generell in 1 bis 3 m gefunden wurde. Das Tomogramm (Abb. 2) zeigt die elektrischen Widerstände im Boden, welche mittels einer Inversion der ERT-Daten des 25. Juli 2014 errechnet wurden. Das Modell weist einen zwei-geteilten Untergrund auf: eine obere, weniger resistive Schicht (kiesiger Boden) und eine darunterliegende, hoch-resistive Schicht (Quarzit-Fels)

Auf der Geröllhalde wurden vier instrumentierte Gräben (IT1-4) zwischen 1850 und 2000 m.ü.M. max. 1 m tief ausgehoben (Abb. 1). Der Boden war sehr heterogen, bestehend aus einer oberflächlichen 10-15 cm dicken Schicht aus losem Schutt und einer darunterliegenden Schicht aus schlecht abgestuftem siltigen Kies mit Sand (GM). Die Gräben beinhalten Instrumente zum Bestimmen des volumetrischen Wassergehaltes (VWC), der Saugspannung und der Temperatur. Zwei Wetterstationen und vier Kameras (Abb. 1) befanden sich ebenfalls in der Nähe. Die Kalibration der Sensoren und deren Installation in der 40° steilen Geröllhalde war eine grosse Herausforderung.

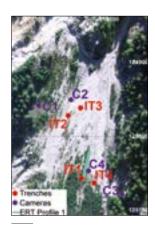
Die Daten aus dem Graben IT1 (Abb. 3) zeigen den VWC und Temperaturen, die, wie erwartet, im Winter ihr Minimum um Null erreichen und im Frühling ansteigen. Die Höchstwerte des VWC zeigen die komplexe Interaktion zwischen Schnee, Regenfällen, Schneeschmelze und Tau-Prozessen im Frühling und Sommer. Diese Tendenzen wurden in den letzten 2 Jahren der Überwachung in allen Gräben beobachtet und konnten mittels Archie's Gesetz mit den ERT Daten verglichen werden.

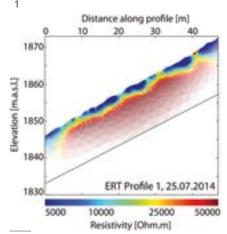
ainfall can trigger landslides and debris flow events through loss of suction in the ground, until positive water pressure can be developed, decreasing the effective stresses and hence the shear resistance. The Meretschibach catchment, located in the Swiss Alps in the vicinity of Agarn, Canton Valais, exhibits frequent such events and has been chosen to study the effect of rainfall on slope stabilities and triggering of landslides on a steep scree slope (Fig. 1). Geotechnical characterisation and monitoring has been complemented with geophysical measurements and remote sensing.

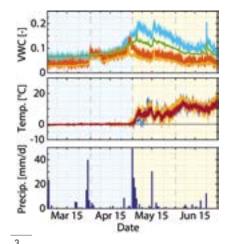
Geophysical measurements, including airborne and ground-based ground penetrating radar (GPR) and electrical resistivity tomography (ERT), were performed to find the depth of the bedrock, which was at 1 to 3 m. The tomogram (Fig. 2) shows subsurface resistivities obtained from the inversion of the ERT data acquired on July 25, 2014. The model depicts a two-layered subsurface: an upper, relatively low resistive layer, attributed to a gravelly soil and a highly resistive layer underneath, assumed to represent the quartzite bedrock.

Four instrumented trenches (IT1-4) between elevations of 1850 to 2000 m.a.s.l. were excavated in the scree slope to a maximum 1 m depth (Fig. 1). The soil was heterogeneous, consisting of a surficial layer of 10-15 cm of loose debris, underlain by (poorly graded) gravel with silt and sand (GP-GM). Instrumentation includes sensors to determine volumetric water content (VWC), suction and temperature, two weather stations and four cameras (Fig. 1). Sensor calibration in gravelly soil and installation in a 40° slope provided some challenges.

Data recorded in trench IT1 (Fig. 3), shows VWC (from two types of sensor) and temperatures reaching minimum values near or at zero during winter, while both increase, as expected, in spring. The peaks in VWC relate to a complex interaction between snow, rainfall, snow-melt and thawing processes during spring and summer. These trends have been observed for the past 2 years of monitoring in all instrumented trenches and VWC has been compared to data obtained from ERT through Archie's law.







Instr. Gräben & Kameras.
Instr. trenches & cameras.

|2 Bläulich: Kies, rötlich: Fels. Blueish: gravel, reddish: bedrock.

IT1, VWC: TDR: orange (25 cm), blau (38); decagon: gelb (25 cm), grün (38); Temp. btw. 0-45 cm. IT1, VWC: TDR: orange (25 cm), blue (38); decagon: yellow(25 cm), green(38); Temp. btw. 0-45 cm.

Philipp W. Oberender, Dominik Hauswirth, Markus V. Schwager, Alexander M. Puzrin, IGT

### Überwachung kriechen- Monitoring for creeping der Rutschungen

### landslides

riechende Hangrutschungen sind ein Problem für viele Gemeinden in den Bergen. Die Entwicklung von passenden Modellen für solche Rutschungen ist keine einfache Herausforderung und oftmals können sie nur durch Rückschlüsse aus dem beobachteten Verhalten der Rutschung gefunden werden. Am IGT entwickeln wir daher einen neuartigen Ansatz, genannt "Observation guided constitutive modelling", welcher darauf abzielt sowohl die Materialmodelle wie auch ihre Parameter direkt durch Beobachtungen zu bestimmen. Bei diesem Ansatz basiert die Entwicklung von verlässlichen Modellen auf einer Kombination von konventionellen und neuartigen Mess- und Rechenverfahren, welche bei mehreren kriechenden Hängen in der Schweiz eingesetzt wurden.

Konventionelle Geräte wie geodätische Messverfahren oder Inklinometer werden normalerweise eingesetzt um Verschiebungen, über die Länge und die Tiefe der Rutschung zu messen, sowie ihre Entwicklung über die Zeit zu verfolgen. Die Grenzen der Rutschung können präzise mit faser-optischen Messungen bestimmt werden. Weitere Erkenntnisse können durch das neuartige Inklinodeformeter gewonnen werden. Dieses Gerät erlaubt es Erddruckänderungen innerhalb der Rutschmasse zu messen. Anhand der Grösse der Druckänderung können die Teile der Rutschung identifiziert werden, die bereits fliessen. Automatische Piezometer erlauben es, effektiven Niederschlag in Relation mit Porenwasserdruckschwankungen zu setzten.

Zusätzliche Messgeräte, welche in sensitiven Gebäuden wie dem schiefen Turm von St. Moritz installiert sind, dienen als Frühwarnsystem. Automatische Neigungs- und Beschleunigungssensoren erlauben eine schnelle Detektion einer Beschleunigung der Rutschung durch z.B. starke Niederschläge oder Erdbebeneinwirkung.

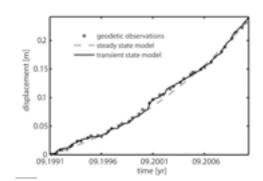
Mit den durch die oben genannten Systeme gewonnenen Daten wird das Model der Rutschung "gefüttert", wodurch das Model kontinuierlich angepasst wird und seine Vorhersagen verbessert werden. Des Weiteren erlauben die Erkenntnisse, die durch kontinuierliche Verbesserung der Modelle gewonnen werden, eine verlässlichere Interpretation der Messdaten, wodurch etwa Abweichungen vom erwarteten Verhalten, was auf eine möglicherweise gefährliche Veränderung der Rutschung hinweisen kann, frühzeitigt entdeckt werden können.

reeping landslides represent a problem for many mountainous areas and communities. Finding suitable models to predict the movement of such landslides is not an easy task and often requires inverse analysis of observed landslide behaviour. At the IGT we are developing a novel approach - observation guided constitutive modelling - which aims to derive both the constitutive models and their parameters directly from the observations. Within this framework, development of reliable models of landslide evolution is based on a combination of conventional and novel monitoring and computational tools, which have been used to investigate a number of creeping slopes in Switzerland

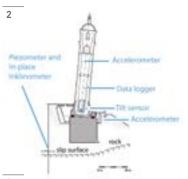
Conventional tools like geodetical and inclinometer measurements are normally used to measure the velocity fields and their evolution in time over the landslide surface and depth. Boundaries of unstable areas can be defined with high accuracy using novel distributed fibre optic sensing. Additional insight can be gained with the help of a novel "Inclinodeformeter" which allows measuring changes of the earth pressure in the sliding body. The magnitude of pressure changes allows identifying those parts of the landslide body, which started yielding. Automatic piezometers allow relating effective precipitation to fluctuations of pore pressures in the landslide

Additional monitoring devices installed in the sensitive structures built on a creeping landslide, e.g. in the leaning tower of St. Moritz located on the Brattas landslide, may be used as early warning systems. For instance, automatic inclination sensors and accelerometers allow rapid detection of landslide acceleration due to excessive precipitation or earthquake motion.

Combined information of all the above systems is fed into the landslide model, which allows for continuous updating and improvement of the models predictions. Moreover, the insight gained by continuous modelling allows for reliable interpretation of the readings of the monitoring systems leading to early detection of deviations from the expected trend, indicating potentially dangerous changes of the landslides behaviour.







Vergleich zwischen geodätischen Messungen und verschiedenen Rutschungsmodellen. Comparison of geodetic observations and different landslide

Schematische Aufbauskizze der IDM-Sonde. Schematic layout of the IDM-Probe.

Ständige Überwachungseinrichtungen im schiefen Turm. Permanent monitoring installations in the leaning tower.

Alexander Puzrin, Carlo Rabaiotti, Dominik Hauswirth, Frank Fischli, IGT, Massiomo Facchini, Brugg Cables AG, Michael Iten, Marmota Engineering AG

### Zerstörungsfreie Zustandserfassung von Strassenoberbauten

# Non-destructive testing of pavements

ie Materialeigenschaften der Oberbauten der Verkehrswege werden durch verschiedene Faktoren, wie der Zusammensetzung, das Mischverfahren oder der Verdichtungsmethode beeinflusst. Die Beanspruchungen während der Nutzungsdauer aus Verkehr und Klima führen zu einer progressiven Schädigung des Oberbaus. Die Untersuchung der Materialeigenschaften und deren Veränderung über die Zeit ermöglichen: 1) bessere Prognosen bezüglich der Lebensdauer, 2) Verbesserungen der Baumethoden, Materialien und das Definieren von geeigneten Anforderungen, 3) den Zustand der Infrastruktur zu überwachen, und somit die Planung der Instandhaltungsmassnahmen zu optimieren.

Die konventionellen zerstörungsfreien Messmethoden messen in der Regel die Setzung (z. B. das Falling Weight Deflectometer) des Oberbaus an der Oberfläche infolge einer Last und nicht die Dehnungen und Spannungen in den einzelnen Schichten. Diese Methoden liefern daher nur indirekte und schwierig zu interpretierende Informationen über den Zustand des Oberbaus.

Das Ziel des Forschungsprojekts ist eine direkte Aussage über das mechanische Verhalten und allgemein über den Zustand der einzelnen Oberbauschichten zu erzielen. Dies wird mithilfe der faseroptischen Messtechnik erreicht.

Verschiedene faseroptische Kabel, geeignet für die Implementierung in den Oberbauschichten während des Baus, wurden bereits entwickelt und im Labor und im Feld erfolgreich getestet.

Zwei wichtige Feldanwendungen konnten 2015 durchgeführt werden: Eine stark befahrene Strasse (Hohlstrasse Zürich) und ein Standplatz am Flughafen Zürich wurden dazu instrumentiert. Die entwickelten Messzellen ermöglichen statische Dehnungsmessungen mit einer räumlichen Auflösung in der Grössenordnung von einem Zentimeter über eine Länge von 70 m. Dynamische Dehnungsmessungen mit einer Frequenz bis zu 100 Hz können über eine Länge bis zu 10 m erfasst werden.

Mithilfe dieser faseroptischen Messtechnik soll in den nächsten Jahren das mechanische Verhalten dieser zwei Oberbauten unter verschiedenen Belastungen und klimatischen Bedingungen regelmässig untersucht werden. Dabei sollen die mechanischen Eigenschaften der Schichten, basierend auf den gemessenen Dehnungen, mithilfe der Inverse Analyse ermittelt werden

he material properties of pavement layers are determined by a number of factors, among which the composition, the mixing process and the compaction method. The effects of traffic and of the environment tend to deteriorate the pavement during its service life. Assessing the material properties of the pavement layers and their evolution with time allows for: 1) improving prediction of the pavement performance, 2) monitoring the construction phase in order to develop better equipment, materials and specifications, and 3) monitoring structural health of the pavement in order to better manage maintenance operations.

Conventional non-destructive road testing techniques usually measure surface deflection of the pavement under a load (i.e. Falling Weight Deflectometer), and not the stress / strain field in the layers. Therefore they provide only indirect information, which is often difficult to interpret.

The aim of the current project is to assess the health of the different pavement layers through direct measurement of their mechanical behaviour. For this purpose, innovative fibre-optics measuring technology has been adopted to measure reliably the strains within the pavement.

Different fibre-optics sensing cables, suitable for implementation in pavement layers during construction, have been successfully developed and tested in laboratory as well as in the field.

In 2015, two relevant field applications have been successfully tested in a road pavement under heavy traffic conditions (Hohlstrasse in Zurich) and in an airport stand pavement at the Zurich Airport. The developed sensing cells will allow static measurements of strains with a spatial resolution in the range of a centimeter over a length of 70 m. Dynamic measurements of strains with a frequency of up to 100 Hz can be obtained over a length of 10 m.

With the help of the implemented sensors, the evolution of the mechanical behaviour of pavements in these two sites will be explored under different climatic and loading conditions. The data from the measurements will allow the mechanical properties of the layers through inverse analysis to be determined.



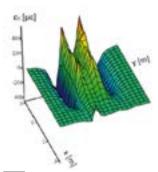


1a

1b



2a



2b

- |1
- a. Installation der faseroptischen Kabel am Flughafen Zürich.
- b. Lage der Messzelle.
- a. Installing the fibre optics instrumentation at Zurich International Airport.
- b. Position of the sensing cell.

12

- a. Messzelle installiert im Oberbau
- b. Die Anordnung der Kabel ermöglicht die Messung der Dehnung in x – y Richtung.
- a. Sensing cell installed in a road pavement.
- b. which allow to measure the strain field in x-y direction.

Roberto Schürch, Georg Anagnostou, IGT

#### Standzeit der Tunnelortsbrust

as folgenreichste Gefährdungsbild bei Vortrieben im Lockergestein ist eine Instabilität der Ortsbrust. In oberflächennahen Tunneln kann sie sich bis zur Geländeoberfläche fortpflanzen und zum Tagbruch führen.

Unsere Forschung konzentriert sich auf wasserführende, gering durchlässige, tonige oder siltige Böden. Letztere reagieren infolge des Konsolidationsprozesses, der durch die ausbruchbedingten Porenwasserüberdrücke ausgelöst wird, zeitlich verzögert auf den Tunnelausbruch. Oft ist die Ortsbrust während dem laufenden Vortrieb oder während kurzen Stillständen stabil, versagt jedoch nach längerer Zeit.

Eine instabile Ortsbrust erfordert Massnahmen wie vorauseilende Bodenverbesserung oder das Aufbringen eines Stützdruckes während des Vortriebes. Da solche Massnahmen kostspielig und zeitaufwändig sein können, interessiert die Dauer der Standzeit der Ortsbrust. Diese ist wesentlich abhängig von den Festigkeitsparametern und der Durchlässigkeit des Baugrundes.

Wir untersuchen die Frage der verzögerten Instabilität ausgehend von grundlegenden experimentellen und numerischen Untersuchungen zur Geschwindigkeit der Scherbandausbreitung bei einfachen geotechnischen Problemen. Die experimentellen Untersuchungen werden in der Trommelzentrifuge des IGT durchgeführt, in welcher wir den Aushub einer Unterwasserbaugrube simulieren (Abb. 1). Die Versuche mit der Zentrifuge ermöglichen es, die Spannungszustände wie bei realen geotechnischen Problemen in einem kleinen Massstab unter kontrollierten Bedingungen zu reproduzieren und dienen der Überprüfung der numerischen Modelle.

Parallel zu den Modellversuchen untersuchen wir den Mechanismus des zeitabhängigen Ortsbrustversagens mittels gekoppelten numerischen Spannungs-Sickerströmungsanalysen (Abb. 2). Basierend auf den Resultaten einer umfangreichen Parameterstudie erarbeiten wir Bemessungsdiagramme (Abb. 3), welche die Abschätzung der Standzeit für eine grosse Bandbreite von geotechnischen Bedingungen ermöglichen, und die somit eine nützliche Entscheidungshilfe für die Tunnelingenieure darstellen.

### Tunnel face stand-up time

he most serious hazard when tunnelling through weak ground is collapse of the tunnel face. In shallow tunnels the instability may propagate upwards and even create a crater at the surface.

Our research focuses on low permeability water-bearing ground (typically clayey or silty soils). The peculiarity of these soils is that they respond to tunnel excavation with a delay. The time-dependency of the ground response is due to a consolidation process triggered by the excavation-induced excess pore pressures. Often, the tunnel face can be stable during on-going excavation or during short standstills, but then fail after some time.

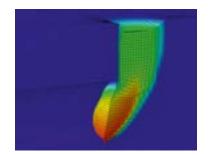
Unstable face conditions may necessitate improvement or reinforcement of the ground ahead of the face or the application of support to the face (e.g. by compressed air or pressurized bentonite slurry). As these measures constitute operational disadvantages, the question of whether and for how long the tunnel face can remain stable without support is of great practical relevance. The stand-up time of the face, and thus the feasibility of construction without face support or reinforcement, depend essentially on soil strength and permeability.

We have investigated the issue of delayed failure, starting from fundamental experimental and numerical research into the speed of shear band propagation based on simple geotechnical problems. The experimental investigations were carried out in the drum centrifuge of our Institute (IGT), in which we simulated the excavation of an underwater vertical cut (Fig. 1). The simulation in the centrifuge makes it possible to reproduce on a small scale (under controlled conditions) the stress states seen in real geotechnical problems. The experimental study thus allowed us to validate the numerical models and the computational assumptions.

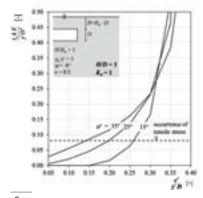
From this point, we went on to investigate the mechanism of delayed face failure and the stand-up time of shallow tunnels by means of coupled numerical stress-seepage flow analyses (Fig. 2). Based on the results of a comprehensive parametric study, we worked out design nomograms (Fig. 3) that show the stand-up time for a wide range of geotechnical conditions (soil properties, depth of cover, height of water table). The nomograms will assist tunnel engineers in their decision-making.



1



2



3

|1 Modell eines vertikalen Schnittes beim Versagen unter Wasser (in der Zentrifuge). Centrifuge model of an underwater vertical cut at failure.

|2 Verzögertes Versagen der Ortsbrust aufgenommen bei der FEM-Analyse. Delayed failure mechanism captured by FEM analyses.

Beispiel eines Bemessungsdiagramms mit der normalisierten Standzeit als eine Funktion der normalisierten

Bodenfestigkeitsparameter. Example of a design nomogram presenting the normalized stand-up time as a function of the normalized strength of the ground. David Rudi, Peter Kiefer, Martin Raubal, IKG

### Räumliches Bewusstsein im Cockpit

### Spatial awareness in the cockpit

as Steuern eines Flugzeugs erfordert vom Piloten oder der Pilotin das Aufrechterhalten des räumlichen Bewusstseins (engl.: "spatial awareness"), d.h. eines Bewusstseins über die Existenz und das raum-zeitliche Verhalten des eigenen Flugzeugs und anderer Objekte in der Umgebung im Verhältnis zur Erdoberfläche. Der Verlust des räumlichen Bewusstseins kann zu Fehlentscheidungen seitens des Piloten oder der Pilotin führen und wird als ein möglicher Grund für Flugzeugunglücke in der Vergangenheit angesehen.

Das Aufrechterhalten des räumlichen Bewusstseins erfordert beim Piloten/bei der Pilotin den Einsatz verschiedener Sinne, in erster Linie des visuellen Sinnes zur Überwachung der Cockpit-Instrumente und der Umgebung. Eye Tracking-Technologien ermöglichen, das damit verbundene Blickverhalten aufzuzeichnen, zu analysieren und in Echtzeit zu überwachen.

Der Zusammenhang zwischen Blickverhalten und Spatial Awareness ist Thema eines im Jahr 2015 gestarteten Kooperationsprojekts mit SWISS International Airlines, an dem das GeoGazeLab des Lehrstuhls für Geoinformations-Engineering beteiligt ist. Geplant sind mehrere Studien, in denen Piloten und Pilotinnen im Flugsimulator mit Situationen konfrontiert werden sollen, die ein hohes Bewusstsein für die räumliche Situation, den Modus des Flugzeuges sowie der aktuellen Aufgaben erfordern. Das Blickverhalten der Piloten und Pilotinnen beim Umgang mit diesen herausfordernden und komplexen Flugsituationen soll aufgezeichnet und später auf Verhaltensmuster analysiert werden. Ein hierbei berücksichtigter Faktor ist insbesondere das Erfahrungsniveau der Piloten oder Pilotinnen.

Die gewonnenen Erkenntnisse sollen in das Pilotentraining sowie die Erstellung von Pilotenassistenzsystemen einfliessen. So könnten nicht nur erweiterte Richtlinien für das regelmässige visuelle Prüfen der Instrumente trainiert, sondern auch das Einhalten dieser Richtlinien durch den Fluglehrer oder die Fluglehrerin in Echtzeit überprüft werden. Eine langfristige Perspektive könnte auch im standardmässigen Einsatz von Eye Tracking-basierten Assistenzsystemen in Cockpits bestehen.

o control an aircraft, a pilot is required to maintain a high level of spatial awareness. That is, a pilot needs to be aware of the existence and spatio-temporal behavior of their own aircraft, as well as the elements in their environment in relation to the earth's surface. A loss of spatial awareness can cause pilots to make bad decisions and is accounted for being a possible reason for accidents in the past.

Upholding spatial awareness involves the use of different senses by the pilot. However, the most important one is the visual sense, which the pilot uses to constantly monitor the aircraft's instruments and the environment. Using eye tracking technologies, it is possible to record, analyze and monitor the corresponding gaze behavior and patterns in real time.

In the year 2015 the GeoGazeLab as part of the Chair of Geoinformation Engineering started a project in cooperation with SWISS International Airlines, which researches the correlation of a pilot's spatial awareness and gaze behavior. The project is scheduled to expose pilots to situations in a full flight simulator, that demand him or her to maintain a

high degree of awareness about the spatial environment, the mode of the aircraft, as well as the task at hand. The pilots' gaze behavior during these challenging and complex situations will be recorded and analyzed with regard to the patterns employed, as well as the pilots' levels of expertise.

The gained knowledge is intended to be used for pilot training and the development of novel assistance systems. New training guidelines will be introduced with regard to regular scan patterns to be employed by pilots during flight. Furthermore, the knowledge could be used by flight instructors to monitor a pilot's scan behavior during training in real-time and provide them with feedback accordingly. Finally, in the long term an eye tracking based assistance system might be introduced into the cockpit.



1

Eine beispielhafte Darstellung eines möglichen Blickverhaltens im Flugsimulator. Basierend hierauf könnte ein Instruktor oder ein Assistenzsystem eventuelle Defizite im räumlichen Bewusstsein antizipieren und beratend zur Seite stehen.

An exemplary depiction of a possible gaze behavior in the flight simulator. Based on this, an instructor or assistance system could anticipate a possible deficiency in spatial awareness and give supporting instructions. Maarten J. van Strien, Adrienne Grêt-Regamey, IRL

### Generative Landschaften

andnutzungsmuster beeinflussen die ästhetische Bewertung einer Landschaft; das heisst, Menschen bevorzugen eine bestimmte Zusammensetzung und Beschaffenheit einer Landschaft. Gleichzeitig beeinflussen Landnutzungsmuster die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen in einer Region. So fördern beispielsweise gewisse Landnutzungsmuster die Habitatvernetzung und führen somit zu einer grösseren Biodiversität - eine Voraussetzung für die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen. Um nachhaltige Landschaften zu planen, ist es daher notwendig zu verstehen, welche Landnutzungsmuster von Menschen bevorzugt werden und welche für die Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen optimal sind. Dafür werden ökologische Prozesse simuliert, z.B. in einer Serie von Landschaften, in denen jeweils ein Muster schrittweise verändert wird. Aus praktischen Gründen kommen hierfür computergenerierte Landschaften zum Einsatz.

"Landscape Generator" ist ein Programm, das Landschaften mit benutzerdefinierten Variablen generiert. Ursprünglich von der Technischen Universität Eindhoven, NL, für die Raumplanung in kleinem Massstab entwickelt, haben wir den "Landscape Generator" für die Erstellung einer Serie von Landschaften in grösseren räumlichen Massstäben angepasst.

Zur Überprüfung der Brauchbarkeit des Programms für unsere Zwecke berechneten wir Landschaftsmasse für verschiedene Höhenlagen aus der Landnutzung des Kantons Wallis, die nachfolgend als Inputvariablen für "Landscape Generator" verwendet wurden. Wir konnten feststellen, dass "Landscape Generator" reale Landschaften erfolgreich nachbilden konnte und so generative Landschaftsvisualisierungen (Abb. 1) für partizipative Planungsprozesse erstellt werden konnten. Damit können Präferenzen für gewisse Landschaftsmuster abgefragt werden.

Wir modellierten eine Serie von Landschaften, die in einer Simulationsstudie zur Auswirkung von Siedlungsmustern auf die Habitatvernetzung verwendet wurde (Abb. 2). Wir stellten fest, dass die Habitatvernetzung im Allgemeinen am grössten war in Landschaften mit relativ wenigen Siedlungen und einer grossen Bandbreite von Siedlungsgrössen. Diese Studie illustriert den Nutzen von generativen Landschaften in der Landschaftsplanung.

### Generative landscapes

and-use patterns influence the aesthetic valuation of a landscape; i.e. humans may have a preference for certain landscape compositions or configurations. At the same time, land use patterns also affect the ability of a region to deliver ecosystem services. For instance, certain land-use patterns may be more beneficial for habitat connectivity leading to higher biodiversity; a prerequisite for the provision of a range of ecosystem services. To plan sustainable landscapes, it is thus necessary to understand which land-use patterns are preferred by humans and which are optimal for ecosystem service provision. Such knowledge can be gathered by, for instance, simulating ecological processes in landscape series in which one pattern variable is incrementally changed, while others are kept constant. This is a property that is difficult to achieve using real landscapes. Therefore, computer generated landscapes are used.

Landscape Generator is a software that generates landscapes with user-defined pattern variables. Originally developed at the Eindhoven University of Technology, NL, for small scale spatial planning, we adapted Landscape Generator to generate landscape series at larger spatial scales.

To test the suitability of Landscape Generator, we first determined whether Landscape Generator could re-create existing land-use patterns. From the land use in the Canton of Valais we calculated landscape metrics for different elevation classes, which were subsequently used as input variables for Landscape Generator. We found that Landscape Generator successfully re-created real landscapes. With generative landscape visualisations (Fig. 1), generated landscapes can subsequently be used in, for instance, choice surveys to discover human preferences for certain landscape patterns.

We subsequently generated landscape series to be used in a simulation study on the effect of settlement patterns on habitat connectivity (Fig. 2). We found that habitat connectivity in general was highest in landscapes with relatively few settlement patches and with a high variation in settlement patch sizes. This study illustrates the usefulness of generative landscapes in landscape planning.



Real landscape



Re-created landscape

3D-perspektivische Ansichten eines Teils der realen Landschaft (Kanton Wallis) und der computergenerierten Landschaftsvisualisierung.

3D perspective views of a part of the real landscape (i.e. Canton of Valais) and the visualised re-created landscape.

Beispiel einer Landschaftsserie mit Siedlungen (blau) in einer siedlungsfreien Matrix (grün) zur Simulation von Habitatvernetzung. Von oben nach unten nimmt die Anzahl der Siedlungen zu, von links nach rechts die Varianz der Siedlungsgrössen. Example landscape series of settlements (blue) in a non-settlement matrix (green) used to simulate habitat connectivity. The number of settlement patches increases from top to bottom and the variance in patch sizes increases from left to right.

Maxim Janzen, Kay W. Axhausen, IVT

#### GSM Daten und Fernreisen

nalyse von Fernreiseverhalten hat in letzter Zeit an Bedeutung gewonnen, da der Beitrag dieser Reisen zu dem Gesamtverkehrsaufkommen kontinuierlich wächst. Dementsprechend wächst auch das Interesse von Verkehrs-, Schienen,- oder Städteplannern an zuverlässigen Werkzeugen, die Fernverkehr prognostizieren. Um belastbare Vorhersagen treffen zu können, braucht man insbesondere aktuelle Fernverkehrsdaten.

Diese Daten kommen meist aus Umfragen. Fernverkehrsumfragen sind aber aus zwei Gründen problematisch. Zum einen ist die Zahl der befragten Personen in der Regel sehr klein, da der Aufwand verhältnismässig gross ist. Zum anderen ist bekannt, dass die berichteten Reisehäufigkeiten zu niedrig sind. Diese beiden Probleme führen dazu, dass die Aussagekraft der Resultate solcher Studien angezweifelt werden kann.

Um diese Einschränkungen zu umgehen, ist es nötig, alternative Datenquellen zu verwenden. Wir schlagen vor, dass GSM Daten verwendet werden, um bessere Schätzungen von Fernreiseverhalten zu erhalten. Der Vorteil liegt in der grossen Anzahl an Personen, deren Reiseverhalten untersucht werden kann ohne viel Aufwand mit einer entsprechenden Umfrage zu treiben. Wir haben GSM Daten, die 5 Monate und ein Drittel der Bevölkerung Frankreichs abdecken, analysiert. Fernreisen von 65.000 Mobilfunkbenutzern aus den grossen französischen Städten wurden rekonstruiert (Abb. 1). Vergleiche mit der Nationalen Französischen Verkehrsumfrage (NFVU) zeigen, dass die Verteilung der Distanzen für Fernreisen den Umfrageergebnissen entspricht (Abb. 2).

Desweiteren wurden die rekonstruierten Fernreisen aus der GSM-Analyse verwendet, um den Fehler der traditionellen Umfragen, wie NFVU, bezüglich der Anzahl der Reisen zu quantifizieren. Wir haben eine untere Grenze für die Anzahl der Fernreisen errechnet, die nahe legt, dass Umfragen die Zahl stark unterschätzen. In Abb. 3 sieht man, dass der Faktor des Fehler bei 1.8-2.0 liegt. Folglich muss man bei Bewertungen von Umfrageergebnissen für Fernreisen vorsichtig sein und diesen substantiellen Faktor im Hinterkopf haben. Ausserdem legen die Ergebnisse nahe, dass weitere Analysen von alternativen Datenquellen (GSM, GPS etc.) unvermeidlich sind, um zuverlässige Schätzungen von Fernreiseverhalten zu erhalten.

### GSM data and longdistance travel

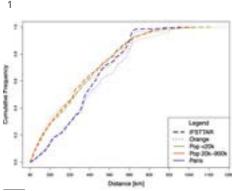
nalysis of long-distance travel behavior has become more important in recent years since the contribution of long-distance journeys to the overall traffic is growing continuously. Therefore, its influence to planners of urban areas, highways, railroads etc. is becoming bigger. In order to develop tools, which are able to provide reliable predictions, one needs data sources describing the current state of long-distance travel demand.

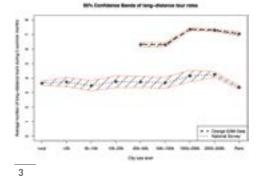
The data sources mostly used are surveys. But all long-distance travel surveys are facing similar problems. On the one hand, due to the high response burden these surveys have a low number of respondents. On the other hand, it is known that the number of journeys reported in surveys is too low. Both facts limit the explanatory power of studies and leave the question for the quality of the results unanswered.

To overcome these limitations alternative data sources are needed. We propose to use GSM data in order to get better estimations of long-distance travel demand. The advantage is the large number of people that can be tracked without spending a lot of effort in a survey. We analysed GSM data for 5 months covering one third of the total French population. We reconstructed all long-distance tours for a subset of 65'000 mobile phone users from big French cities (Fig. 1). Comparisons with the French National Survey (FNTS) show that the distance distribution of the tours from the GSM data matches the distribution reported by the survey (Fig. 2).

Furthermore, the reconstructed long-distance journeys were used to quantify the error made by traditional long-distance surveys like the FNTS. More precisely, a lower bound for the average tour rates was calculated indicating that the number of tours is heavily underreported in surveys. As you can see in Fig. 3 the number of long-distance tours reconstructed from the GSM data exceeds the number reported in the National Travel Survey by 80-100%. These results suggest that traditional long-distance surveys should be treated carefully since the underestimation for the total number of long-distance journeys is substantial. Additionally, there is now evidence that alternative data sources (GSM, GPS etc.) have to be investigated further in order to get reliable estimations of long-distance travel demand







|1 Die 31 Städte, die für die Analyse von Fernreisen ausgewählt wurden. The 31 cities chosen for analysis of long-distance travel.

|2 Kumulative Verteilung der Fernreise-Distanzen. Vergleich von GSM Daten mit Umfrageergebnissen. Cumulative distribution of the travelled distances. Comparison between GSM analysis and survey results.

3. 95%-Konfidenzbänder für die Anzahl der Fernreisen innerhalb von 5 Sommermonaten. GSM vs. Umfrage.

3. 95% - confidence bands for the number of tours within the 5 summer months. GSM vs. survey.

Allister Loder, Patrick M. Bösch, Andrew W. Schreiber, IVT

### MFD für Urbane Räume

unehmende Urbanisierung des Raumes und der Bevölkerung ist ein weltweit beobachtbarer Megatrend. Durch diese Verdichtung steigt der Druck auf die urbanen Verkehrssysteme. Konflikte und Engpässe gehören - auch in der Schweiz - auf urbanen Strassen mittlerweile zur Tagesordnung. In der Politik wird um Raum für die verschiedenen Modi gerungen, während Verkehrsplaner versuchen, trotz Bevölkerungswachstum und Nachfragezunahme, den Verkehr am Fliessen zu halten. Diese Aufgabe ist herausfordernd und wird immer schwieriger, denn der für den Verkehr zur Verfügung stehende Raum ist limitiert. Neue Werkzeuge und Konzepte sind dringend gefragt.

In diesem Kontext wird am IVT in verschiedenen Projekten an makroskopischen Fundamentaldiagrammen (MFD) geforscht. Ein MFD stellt für ein Gebiet den durchschnittlichen Verkehrsfluss der Verkehrsdichte gegenüber. Das MFD ist eine Charakteristik der jeweiligen Verkehrsinfrastruktur. Es erlaubt somit, für das Gebiet optimale Verkehrsregime (maximaler Verkehrsfluss) zu bestimmen und Massnahmen zu entwickeln, um diese Zustände zu erreichen.

Diese Massnahmen können bspw. steuerungstechnischer Natur sein. Das heisst, es kann mit MFDs erforscht werden, wie veränderte Netzwerkeigenschaften (bspw. separate Busspuren) und angepasste Verkehrsmanagementmassnahmen (bspw. Lichtsignalsteuerungen) die Gesamtleistungen des Systems verändern. Eine solche Anwendung des MFDs wurde am IVT im SVI-Projekt NetCap für die Stadt Zürich untersucht.

Ein weiteres Beispiel für eine solche Massnahme ist die Bepreisung von Mobilitätswerkzeugen (Fahrzeuge und ÖV-Abonnemente) und der Verkehrsnutzung. Zusammen mit der University of Wisconsin-Madison, wird am IVT mit Gleichgewichtsmodellen der Einfluss der Preise der Verkehrsmodi Auto und ÖV auf die Gesamtleistung des Verkehrssystems der Stadt Zürich untersucht. Dafür wird, an Stelle aufwändiger Verkehrssimulationsmodelle, das multimodale MFD verwendet, um die Auswirkungen der Verkehrsnachfrage auf die Geschwindigkeiten und damit Reisezeiten zu ermitteln. Dies erlaubt, die Auswirkungen verschiedener Politikszenarien schnell aufzuzeigen, was wiederum Beispielcharakter hat für eine mögliche Anwendung des MFDs in der Diskussion zwischen Verkehrsplanern und Entscheidungsträgern.

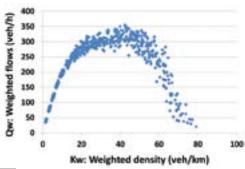
### MFD for Urban Spaces

ncreasing urbanization is one of the world-wide observable megatrends. Urbanization together with the growing population steadily increases the pressure on urban transport systems. Conflicts and bottlenecks are – also in Switzerland – present every day on urban roads. Under this paradigm, policy makers discuss how urban space should be allocated to transportation and different modes, whereas transport planners are trying to maintain traffic flow. To maintain traffic flow is a challenge with increasing complexity as urban space for transportation is a scarce resource. The application of new concepts and tools is inevitable.

Researchers at the IVT are working in this context at several projects on the macroscopic fundamental diagram [MFD]. The MFD links the traffic density to traffic flow on an urban scale and is an inherent characteristic of the urban transport infrastructure. The MFD is a tool that allows to identify the regime of maximal traffic flow and to derive measures to reach this point of optimal traffic operation.

Traffic control and management are some of these measures, e.g. dedicated bus lanes and traffic light control. As the MFD is an inherent characteristic of a transport network, different traffic control and management strategies yield different MFDs. Researchers at the IVT apply this concept of the MFD in a SVI project in order to analyze the impact of these strategies on the overall traffic performance for the city of Zurich.

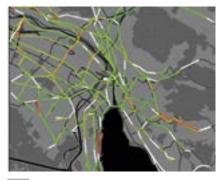
Another kind of measure is the pricing of mobility tools (vehicles and season-tickets) and mode use. A project at the IVT together with the chair of Agricultural & Applied Economics at the University of Wisconsin-Madison analyzes the influence of pricing on the overall traffic performance with equilibrium models for the city of Zurich. In this context, the MFD is used instead of extensive traffic simulation models to link the demand to travel times and speed. With this model at hand, the impact of different policy scenarios can be derived rapidly. This in turn shows how the MFD can be used as a contribution to the discussion between transport planners and policy makers.



1



2



3

MFD der Innenstadt Zürichs (Daten: VISSIM-Simulation).
MFD of the inner city of Zurich (Data: VISSIM-Simulation).

|2 Untersuchungsgebiet: Urbanes Zentrum Zürichs in hellgrau (Daten: ARE, Stamen). Case Study Region: Urban Core of Zurich in light grey (Data: ARE, Stamen)

Mehr Fahrzeuge auf der Strasse reduzieren die Geschwindigkeit von Bus und Tram: Grün kaum, rot stark. Weiss keine Daten (Daten: VBZ, Stamen).

More vehicles on the network at rush hour result in speed losses of VBZ vehicles: green none, red strong. White no data (Data: VBZ,

Stamen).

Lukas Ambühl, Monica Menendez, IVT

#### Datenfusion im Strassenverkehr

### Data fusion for traffic monitoring

n einer Welt, in der immer mehr Daten generiert werden, ist es in diversen Bereichen interessant geworden, verschiedene Datenquellen zusammenzuführen. So auch bei der Verkehrsüberwachung, z.B. beim makroskopischen Fundamentaldiagramm (MFD), das den durchschnittlichen Verkehrsfluss und die durchschnittliche Verkehrsdichte in einem städtischen Strassennetz in Verhältnis setzt. Dadurch kann der Verkehr effizienter gelenkt werden. Allerdings braucht es für die Schätzung des MFDs eine möglichst genaue Messung der Parameter. Diese werden normalerweise mit Schlaufendetektoren oder GPS-Daten gemessen. Deren Effizienz bei der Schätzung des MFDs wurde bereits separat analysiert. Dabei wurde verglichen, wie nahe die Schätzung eines MFDs mit beschränkter Überwachung (nur einige Strassen oder Fahrzeuge liefern Informationen) am realen MFD (mit perfekter Information) ist.

In der Realität koexistieren beide Datenquellen - einige Strassen haben Schlaufendetektoren und einige Fahrzeuge besitzen GPS (Abb. 1). Es macht Sinn, beide Datenquellen gleichzeitig zu verwenden, indem sie fusioniert werden. Allerdings kann das u.U. dazu führen, dass die Güte der MFD-Schätzung abnimmt verglichen mit einer Schätzung, bei der nur eine Datenquelle eingesetzt wird. Es wird noch komplexer, weil kritische Variablen, wie beispielsweise das Verhältnis zwischen GPS-ausgerüsteten Fahrzeugen und Fahrzeugen ohne GPS, durch die Schlaufendetektoren geschätzt werden müssen.

Nichtsdestotrotz ist es uns gelungen, eine Methode zu entwickeln, die beide Datenquellen fusioniert und deren Netzwerkabdeckung miteinbezieht. Sie reduziert den Fehler der Schätzung signifikant, indem sie das Netzwerk in zwei Subnetzwerke unterteilt, eines mit Schlaufendetektoren und eines ohne (Abb. 2). Die Informationen der Schlaufendetektoren und der GPS-Daten werden anschliessend entsprechend der Grösse dieser Subnetzwerke und der Wurzel der GPS-Netwerkabdeckung gewichtet.

Mit der vorgeschlagenen Methode können Städte die Informationen von Schlaufendetektoren und von GPS-Daten besser einsetzen. Nicht nur können sie das MFD exakter schätzen, sondern sie sparen auch Kosten, weil sie wissen, wie viele Schlaufendetektoren und GPS-Daten nötig sind, um eine gewisse Güte der MFD-Schätzung zu erreichen.

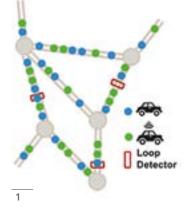
owadays, with the development of data rich environments, the combination of multiple data sources have become important in many fields, including traffic monitoring and control. Such data, for example, can be used to estimate the Macroscopic Fundamental Diagram (MFD). The MFD, which relates average traffic flow and density in a city, has been popularized in recent literature. It can be used for a perimeter control at city entries. However, its implementation requires an accurate estimation with the available data sources. Especially loop detector data (LDD) and floating car data (FCD) have been examined separately in respect to their accuracy for estimating the MFD. Accuracy is understood as how close the MFD obtained with partial information is to the one with perfect information.

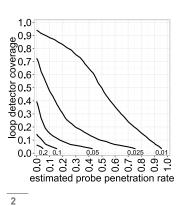
In reality, the two data sources co-exist. A city usually has some loop detectors installed, while at the same time many cars have a GPS, making it possible to track them (Fig. 1). Therefore, it makes sense to fuse the two data sources. However, fusing competitive data is not trivial, as it can lead to unsatisfactory results. E.g., a naïve fusion algorithm (giving the same weight to both

sources) might lower the accuracy of the estimated MFD compared to a scenario where only one data source is used. The problem becomes more complex with the fact that some critical variables, e.g., the penetration rate of connected vehicles, typically need to be estimated through a second type of data source.

To address this, we developed a successful data fusion methodology, where the LDD and FCD are fused taking into account their accuracy and network coverage. It reduces the estimation error significantly by separating the urban network into two sub-networks, one with loop detectors and one without (Fig. 2). The information from the LDD and the FCD is then weighted according to the size of the sub-networks and the square root of the FCD penetration rate.

With the proposed data fusion method, cities will be capable of much better leveraging the different data generated by loop detectors and GPS devices. They can not only estimate the MFD more accurately, but also cost efficiently, by knowing how many loop detectors and how much floating car data are needed for different accuracy levels.





|1

In heutigen Netzwerken gibt es Fahrzeuge mit GPS und Strassen mit installierten Schlauefendetektoren.

This realistic network has some vehicles with a GPS device, and has some roads with a loop detector installed.

|2

Die vorgeschlagene Fusionsmethode wurde anhand Iso-Fehler-Linien für verschiedene Netzwerkabdeckungen evaluiert. Jede Linie hat den gleichen Fehler für eine MFD-Schätzung. Wenn beide Datenquellen gebraucht werden, kann der Fehler signifikant reduziert werden. The proposed fusion method was evaluated with iso-error lines for different levels of network coverage. Each line has the same error for an estimated MFD. The errors can be reduced significantly by using both data sources.

Kaidi Yang, Monica Menendez, IVT

### Steuerung von Lichtsignalen mittels vernetzten Fahrzeugen

ie Entwicklung bei den vernetzten (mit Internetzugang ausgestattet) und selbstfahrenden Fahrzeugen ermöglicht eine flexiblere Steuerung und ein verbessertes Monitoring von urbanen Netzwerken (Abb. 1). Ausgestattet mit diversen Kommunikationssystemen und Sensoren können vernetzte und selbstfahrende Fahrzeuge mit der umgebenden Infrastruktur kommunizieren und Echtzeit Informationen wie Ort, Geschwindigkeit, etc. austauschen. Zudem ermöglichen neue Entwicklungen die Fahrbewegungen der selbstfahrenden Fahrzeuge kontrollieren zu können.

Der Durchbruch der vernetzten und selbstfahrenden Fahrzeuge ist in näherer Zukunft mit deren aktuell geringem Anteil am Gesamtvolumen verknüpft. Unser Forschungsschwerpunkt liegt auf den Vorteilen. welche die Technologien der vernetzten und selbstfahrenden Fahrzeuge in dieser Übergangsphase mit sich bringen, um neue Strategien der Echtzeit Knotensteuerung zu entwerfen. Die Forschung berücksichtigt folgende drei Arten von Fahrzeugen, welche allesamt verschiedene Stufen der technologischen Entwicklung repräsentieren: Traditionelle Fahrzeuge, vernetzte Fahrzeuge und selbstfahrende Fahrzeuge. Basierend auf Informationen von vernetzten und selbstfahrenden Fahrzeugen optimieren die Strategien nicht nur die Signalzeiten sondern koordinieren auch die Fahrzeugtrajektorien der selbstfahrenden Fahrzeuge. Abb. 2 zeigt ein Zwei-Ebenen Optimisierungsmodell, welches sowohl die Lichtsignalsteuerung als auch die Trajektorien integriert. Die obere Ebene berechnet die optimalen Signalzeiten basierend auf den Fahrzeugtrajektorien. Die untere Ebene koordiniert die Trajektorien der Fahrzeuge aufgrund der Signalzeiten.

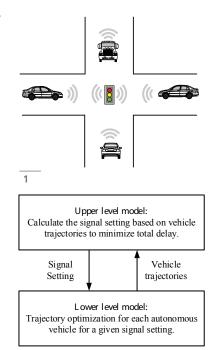
Simulationen zeigen, dass diese Strategie sowohl den totalen Zeitverlust der Fahrzeuge als auch die Gesamtzahl der Stopps erfolgreich reduziert (Abb. 3). Es ist bewiesen, dass dieser Algorithmus bei Szenarien von nur 40% Anteilsrate effektiv funktioniert. Ausserdem kann diese Strategie zur multimodalen Steuerung von Bussen und Autos erweitert werden.

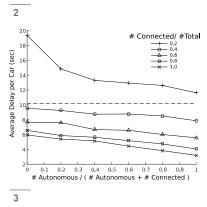
### Connected Vehicles for Signal Control

he development in connected vehicles and autonomous vehicles provides more flexibility in urban traffic monitoring and control (Fig. 1). Equipped with communication systems and various sensors, connected vehicles and autonomous vehicles can communicate with the infrastructure to report real-time information, such as location, speed, etc. Moreover, the autonomous driving system makes it possible to control the movement of autonomous vehicles.

However, one thing that limits the application of connected vehicles and autonomous vehicles in the near future is the low penetration rates. Our research exploits the benefits of the connected vehicles and autonomous vehicles in this transition period to design more effective strategies for real-time intersection control. This research considers three categories of vehicles, conventional vehicles, connected vehicles and autonomous vehicles, which represent three different stages of technology development. The strategies not only optimize the signal timings based on the information provided by connected vehicles and autonomous vehicles, but also design the trajectory for autonomous vehicles. A bi-level optimization model is proposed to integrate the signal control and trajectory design for autonomous vehicles (Fig. 2). The upper level calculates the optimal signal timings based on the vehicle trajectories. The lower level designs the optimal trajectory for autonomous vehicles based on the signal timings. An estimation method, based on the Newell's car following model, is integrated to handle the cases with low penetration rate of this technology.

Simulations show that this strategy successfully reduces both the total vehicle delay and the total number of stops compared to an actuated algorithm (Fig. 3). It is proven that this algorithm works effectively under scenarios with penetration rates as low as 40%. Moreover, this strategy can be further extended to multimodal traffic control including both buses and cars. Buses are given priority based on its number of passengers.





|1 Vernetzte und selbstfahrende Fahrzeuge an einem Knotenpunkt. Connected and autonomous vehicles at intersection.

|2 | Zwei-Ebenen Optimisierungsmodell | Bi-level optimization model

Durchschnittlicher Zeitverlust.
Durchgezogene Linien mit unterschiedlichen Symbolen stellen die Resultate des erarbeiteten Algorithmus unter verschiedenen Informationsstufen dar. Gestrichelte Linien repräsentieren Resultate des bedarfsgesteuerten Algorithmus. Average delay. Solid lines with different labels represent the results of the proposed algorithm under different information levels (percentage of vehicles that send information). Dashed lines represent the results of the actuated algorithm.

Ambra Toletti, Ulrich Weidmann, IVT

### Automatisierte Eisenbahnsteuerung

lährend der letzten Jahrzehnte ist der Verkehr auf dem Schweizer Bahnnetz stark gewachsen (Abb. 1-2). Nun stösst das System an seine physikalischen Grenzen. Mit den aktuellen Betriebssteuerungssystemen wäre eine Infrastrukturerweiterung unumgänglich, um die zukünftige Verkehrsnachfrage zu decken und um die immanenten Unwägbarkeiten des Eisenbahnbetriebs (Verspätungen, Unterbrüche) zu kompensieren. Neue Strecken und Bahnhöfe müssten zur Verfügung gestellt werden, um den Fahrplan zu verdichten und Züge im Störungsfall umleiten zu können. Allerdings ist dies weder wirtschaftlich noch ökologisch nachhaltig, da die Infrastruktur rund 28 % der Energiekosten während des gesamten Lebenszyklus eines Bahnsystems verursacht.

Die aktuelle Forschung am IVT zielt darauf ab, Algorithmen zu entwickeln, welche die Eisenbahnbetriebssteuerung bei alltäglichem Betrieb optimiert, insbesondere wenn kleine Störungen wie Verspätungen oder kleine Unterbrechungen auftreten. Die Algorithmen basieren auf gemischt-ganzzahligen, linearen Optimierungen, welche die Randbedingungen des Eisenbahnbetriebs durch lineare Ungleichungen modellieren, zum Beispiel die physikalische Zugsbewegung und die Konfliktvermeidung. Die Zielfunktion bildet die Ziele der Betriebssteuerung ab, etwa die Minimierung von Verspätungen, Anschlussbrüchen und Energieverbrauch (Abb. 3). Die Entscheidungsvariablen stimmen mit möglichen Zugsbewegungen und Dispositionsmassnahmen (z. B. Zugsausfall) überein. Kombinationen von Entscheidungsvariablen, welche die Rahmenbedingungen erfüllen, entsprechen zulässigen Fahrplänen für die aktuelle Verkehrssituation.

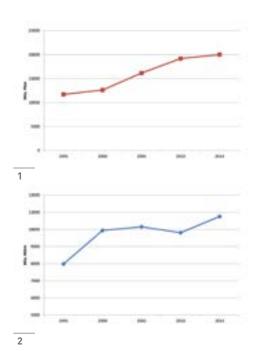
Dank dieser Algorithmen können die Pufferzeiten zwischen den Zügen vermindert werden, was zusätzliche Züge auf der bestehenden Infrastruktur erlaubt. Dieses Potential liegt bei etwa 15 - 25 % der derzeitigen Kapazität. Die neuen Methoden werden zusätzlich die Reaktionszeit im Störungsfall verkürzen und die Flexibilität der Lösungssuche erweitern. Daher wird die Leistungsfähigkeit des Systems ohne Stabilitätsverlust erhöht. Diese Algorithmen haben nicht nur einen positiven Einfluss auf die Infrastrukturunternehmen, sondern auch auf die Kunden, da deren Ergebnisse auch die Pünktlichkeit und die Qualität der Kundeninformation verbessern werden.

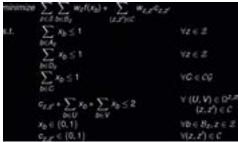
### Automated rail traffic management

ailway traffic has increased significantly during the past decades in Switzerland (Fig. 1-2), and now, the system is close to its physical capacity. Under stateof-the-art traffic management, the existing infrastructure should be extended to cover the future travel demand and cope with the intrinsic unreliability of railway operations (e.g. delays, disruptions). This means that new tracks and stations need to be built to allocate the future demand and to rearrange traffic in case of disturbances. However, this solution is neither economically nor environmentally sustainable. In fact, the energy costs for infrastructure represent the 28% of the overall energy cycle of railway systems.

Current research at IVT aims at developing algorithms that optimize traffic management under normal operational conditions, in particular when small disturbances such as delays and minor disruptions occur. These algorithms are based on mixed integer linear programs that model via linear inequalities the boundary conditions of railway operations such as the physical behaviour of trains and conflict avoidance (Fig. 3). The objective function models the goals of traffic management which are the minimization of delays, connections broken, and energy consumption. The decision variables represent possible train movements (e.g. departure from a station at a specific time) and dispatching actions (e.g. cancel a train run or a passenger transfer). Thus, a combination of variables that satisfies the boundary conditions corresponds to a feasible schedule, given the current traffic situation.

Thanks to these algorithms, infrastructure managers will be able to schedule more trains on the existing infrastructure by reducing the buffer times between trains, which currently account for about 15-25% of network capacity in peak hours. The new methods will accelerate the reaction times and provide additional flexibility to find solutions if disturbances occur. This will increase the performance of the system without loss of operational stability. The positive effects of these algorithms are not limited to the infrastructure manager but extend to the passengers, as their output can be used to feed costumer information systems with upto-date and more precise data.





3

Eisenbahnpersonenverkehr in Millionen Personenkilometern. Daten: Bundesamt für Statistik. Railway passenger transport in millions of passenger-kilometers. Data: Federal Statistical

Office.

|2 Eisenbahngüterverkehr in Millionen Netto-Tonnen-Kilometern. Daten: Bundesamt für Statistik.

Railway freight transport in millions of net-tonne-kilometers. Data: Federal Statistical Office.

|3 Ein Optimierungsmodell für automatisierte Eisenbahnbetriebssteuerung. Optimization model for automated railway traffic management. David Felix, Michelle Hagmann, Ismail Albayrak, Robert M. Boes, VAW

### Monitoring des Sedimenttransports

n Flüssen werden gröbere Sedimentpartikel an der Flusssohle transportiert (Geschiebe), feineres Material in Suspension (Schwebstoffe, Abb. 1). An Wasserkraftanlagen (WKA) und anderen wasserbaulichen Anlagen können Sedimente zu Speicherverlandung und Abrasionsschäden an Turbinen führen. Der Umgang mit Sedimenten hat aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht an Bedeutung gewonnen, da infolge Gletscherrückzug und Starkniederschlägen tendenziell mehr Sedimente in Fliessgewässer eingetragen werden.

Um den Betrieb von WKA in Bezug auf das Sedimentmanagement zu verbessern, sind kontinuierliche Echtzeit-Daten über Sedimenttransportraten oder -konzentrationen erforderlich. In zwei laufenden Forschungsprojekten werden Echzeit-Messmethoden für Geschiebe- und Schwebstofftransport im Feld und im Labor untersucht

Im ersten Forschungsprojekt wird die Hydroabrasion in Sedimentumleitstollen (englisch: SBTs) und anderen wasserbaulichen Anlagen untersucht. Im Auslauf des SBT Solis (Kt. Graubünden) wurden eine Plattengeophon-Anlage und Trübungssonden eingebaut, um den Geschiebe- bzw. den Schwebstofftransport zu überwachen (Abb. 2). Im zweiten Projekt, in dem es um Turbinenabrasion geht, werden an der WKA Fieschertal (Kt. Wallis) Trübungssonden, eine akustische Methode, Dichtemessung (mit Coriolis-Massestrom- und Dichtemessgerät) und ein Laserdiffraktometer eingesetzt, um Schwebstoffkonzentrationen zu messen (Abb. 3). Das letztere Gerät liefert auch Partikelgrössenverteilungen. Um die Kalibrierung der Messeinrichtungen zu verbessern, wurden verschiedene Labor- und Feldversuche durchgeführt.

Messdaten über das aktuelle Sedimentaufkommen können in Leitsysteme von WKA integriert werden. Dies dient WKA-Betreibern als Entscheidungsgrundlage. Beispielsweise können Sedimentumleitstollen effizienter betrieben werden, um der Stauraumverlandung entgegenzuwirken und Sedimente in unterstrom liegende Flussabschnitte weiterzugeben. Weiter kann übermässige Turbinenabrasion vermieden werden, indem Wasserfassungen in Phasen hoher Schwebstoffkonzentrationen geschlossen und Turbinen vorübergehend ausser Betrieb genommen werden. So trägt das Echtzeit-Sedimentmonitoring zum nachhaltigen Umgang mit Sedimenten in Fliessgewässern und wasserbaulichen Anlagen bei.

### Sediment transport monitoring

ivers transport coarser sediment particles along the bed (bedload) and finer particles in suspension (suspended load, Fig. 1) which may cause reservoir sedimentation and severe turbine wear at Hydroelectric Power Plants (HPPs) and other hydraulic structures. Sediment management is economically and ecologically relevant. In the past decades, it has become more important because the sediment yield tends to increase due to glacier retreat and stronger precipitation.

To improve the operation of HPPs with respect to sediment management, real-time and continuous measurements of sediment transport rates or sediment concentrations are required. In two ongoing research projects, real-time measuring techniques for both bedload and suspended sediment transport are investigated in-situ and in the laboratory.

In the first research project, hydro-abrasion at Sediment Bypass Tunnels (SBTs) and other hydraulic structures is investigated. A Swiss plate geophone system and turbidimeters were installed at the outlet of the Solis SBT (Canton of Grisons) to measure bedload and suspended sediment transport rates, respectively (Fig. 2). In the second project dealing with turbine abrasion, turbidimeters, an acoustic method, vibrating tube densimetry (using a Coriolis Mass Flow and Density meter) and a laser diffractometer are used to monitor suspended sediment concentration in the high-head HPP Fieschertal (Canton of Valais, Fig. 3). The latter device additionally supplies data on particle size distributions. To improve the calibration of the measuring systems used in both projects, various laboratory and field tests were carried out.

Such real-time sediment data can be integrated into the monitoring and control systems of HPPs. This serves HPP operators as a valuable basis for decision making. For example, SBTs at HPP reservoirs can be operated more efficiently to mitigate reservoir sedimentation and replenish sediment supply to downstream river reaches. Another example is to avoid excessive turbine abrasion by temporary closing of water intakes and turbine switch-offs during high concentrations of fine sediment. Like this, real-time sediment transport monitoring contributes to the sustainable management of river systems and hydraulic schemes.



1



2



3

|1 Gebirgsfluss mit hoher Schwebstoffkonzentration unterstrom des Fieschergletschers. Mountain stream with high suspended sediment concentration downstream of the Fieschergletscher.

|2 Geophon-Anlage zur Überwachung der Geschiebemenge am Auslauf des Sedimentumleitstollens Solis. Geophone system for monitoring of bedload mass at the outlet of

the Solis sediment bypass tunnel.

|3 Messgeräte zur Überwachung der Schwebstoffkonzentration in der Schieberkammer des Kraftwerks Fieschertal. Measuring devices for monitoring of suspended sediment concentration in the valve chamber of HPP Fieschertal. Lukas E. Preiswerk, Fabian Walter, Martin Funk, VAW, Lorenz Meier, Geopraevent AG

### Überwachung instabiler Gletscher

### Monitoring unstable glaciers

ürzlich ist ein grosser Teil der vergletscherten Weissmies-Nordwestflanke im Saastal instabil geworden (Abb. 1). Grund dafür ist wahrscheinlich das Abschmelzen des darunterliegenden Triftgletschers, der die Flanke bis anhin gestützt hat, sowie die fortlaufende Erwärmung des Gletscherbetts. Als Folge davon begann für einen 800 000 m³ grossen Teil dieser Eisflanke eine "aktive Phase", die sich in hohen an der Oberfläche gemessene Fliessgeschwindigkeiten manifestiert. Solche aktiven Phasen erhöhen die Wahrscheinlichkeit eines grösseren Eisabbruchs.

Eine Eis-/Schneelawine könnte die Bevölkerung und die Infrastruktur im Saastal gefährden. Um die Warnsignale eines drohenden grossen Eisabbruchs erkennen und die gefährdeten Gebiete rechtzeitig evakuieren zu können, wird das abbruchgefährdete Gebiet seither überwacht. Doppler- und Interferometrisches Radar, seismische und akustische Sensoren sowie GPS-Empfänger wurden installiert, um die Oberflächengeschwindigkeit und die englaziale Bruchentwicklung zu messen. Ein deutlicher Anstieg der Oberflächengeschwindigkeit ist ein klares Anzeichen eines unmittelbar bevorstehenden Eisabbruchs. Die Abbruchzeit kann daher anhand der Oberflächengeschwindigkeit vorhergesagt werden.

Die Oberflächengeschwindigkeit der instabilen Zone nahm von ~20 cm/d im Oktober 2014 auf 5 cm/d im Februar 2015 ab (Abb. 2). Im Juli 2015 sanken sie sogar bis auf 3 cm/d. Diese Verlangsamung im überdurchschnittlich heissen Juli 2015 war unerwartet, da Schmelzwasser am Gletscherbett normalerweise den Gleitwiderstand verringert und so basales Gleiten und das Entwickeln einer Instabilität begünstigt. Wahrscheinlich führte eine Kanalisierung der Schmelzwasserflüsse am Gletscherbett zu reduziertem basalen Gleiten und daher zur beobachteten tiefen Geschwindigkeit des Gletschers.

Seit Beginn der Messungen im Oktober 2014 wurde keine grossflächige Beschleunigung verzeichnet. Allerdings gab es zahlreiche kleinere Eisabbrüche (jeweils wenige tausend Kubikmeter Eis). Einige konnten anhand der lokalen Zunahme der Oberflächengeschwindigkeit im Voraus erkannt werden (Abb. 3). Manche dieser kleinen Abbrüche erfolgten hingegen ohne vorgängige Beschleunigung. Es ist noch nicht eindeutig geklärt, weshalb in diesen Fällen keine Warnzeichen detektiert werden konnten.

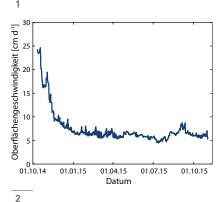
large part of the glacierized northwest face of Weissmies mountain in the Saas valley (Switzerland) recently became unstable (Fig. 1). The likely reasons for this new development are a climate-induced glacier thinning of the supporting Triftgletscher and a progressive warming from freezing to melting conditions at the ice-bed interface. Consequently, in summer 2014 a part of the glacierized face with 800 000 m³ of ice switched to an "active phase" with high surface flow velocities. Such an active phase increases the likelihood of a major icefall.

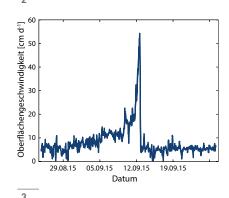
In this case, an ice/snow avalanche may threaten the population and infrastructure of the Saas valley. A monitoring campaign was initiated to detect warning signals of dangerous break-off events to allow a timely evacuation of endangered areas. Interferometric and Doppler radar, seismic and acoustic sensors, optical imaging as well as GPS receivers were installed to provide real time continuous surface displacement and observation of ice fracture development. A critical increase in surface velocities is a clear sign of an impending icefall. The rupture time can thus be predicted based on surface velocity data.

The surface velocities on the unstable part decreased from ~20 cm/d in October 2014 to 5 cm/d in February 2015 (Fig. 2). During July 2015, they decreased even more to 3 cm/d. This deceleration in the very hot July 2015 was completely unexpected, because meltwater at the ice/bed interface typically reduces basal resistance, promoting basal motion and the onset of instability. The likely reason for the unexpected low ice flow is a channelization of subglacial meltwater flow making the drainage system more efficient and thereby limiting basal motion.

Since the start of the monitoring program in October 2014, no large-scale velocity increase was observed. Nevertheless, several small-scale icefalls (a few thousand cubic meters of ice) did take place. Some of them were recognized in advance based on the local surface velocity increase (Fig. 3). In some cases, small events occurred without precursory acceleration. It is not yet completely clear why no warning signals were recognized prior to these events.







|1 Die Nordwestflanke des Weissmies mit dem instabilen Gebiet im September 2014 (swisstopo). Weissmies northwest face in September 2014 with the unstable zone (swisstopo).

|2 Zeitreihe der Oberflächengeschwindigkeit seit Oktober 2014, gemittelt über die instabile Zone. Time series of surface flow velocities (averaged over the unstable zone) since October 2014.

|3 Die Entwicklung der Oberflächengeschwindigkeit eines Eisblocks, der am 12. September 2015 abgebrochen ist. Time evolution of surface flow velocities recorded on an ice chunk which broke off on September 12, 2015. Eva Lüke, David F. Vetsch, Robert M. Boes, VAW

#### Wehrsteuerung zur Hochwasserretention

### Weir control for flood retention

urch Hochwasserabflüsse können Ufer und Dämme am Gewässer erodiert und Bauwerke und Kulturland infolge Überflutungen selbst gewässerfern in Mitleidenschaft gezogen werden. Eine Möglichkeit, das Hochwasserrisiko zu reduzieren, ist der temporäre Wasserrückhalt, die so genannte Retention. Dabei werden grosse Wassermengen zur Dämpfung des Spitzenabflusses in einem Retentionsraum, z.B. einem Rückhaltebecken, zwischengespeichert. Auch bei Flussstauhaltungen kann mitunter der Stauraum als Rückhaltevolumen genutzt werden, was eine entsprechende Wehrregulierung erfordert

Bei der Wehranlage Langkampfen am Inn (Abb. 1) soll eine intelligente Wehrsteuerung implementiert werden, um eine optimale Dämpfung des Scheitelabflusses von Hochwasserwellen zu erzielen. Dafür muss der Wasserspiegel im Stauraum vor Eintreffen des Wellenscheitels abgesenkt werden. Das Wehr ist anschliessend so zu regulieren, dass während der Abflussscheitelpassage der Wasserspiegel wieder angehoben und die Abflussspitze somit gekappt wird (Abb. 2). Dabei ist die Einhaltung des Freibords an Stauhaltungsdämmen zwingend notwendig. Das potentielle Rückhaltevolumen im Stauraum ist verhältnismässig gering und abflussabhängig; je grösser der Abfluss und je höher die Wasserspiegellage, desto geringer ist das Retentionsvolumen.

Für eine optimale Ausnutzung des Retentionsraums müssen die Form der Abflussganglinie sowie der Scheitelabfluss vor Eintreffen am Wehr bekannt sein. Entsprechende Abflussdaten können oberstrom liegenden Pegeln bzw. einem Abflussprognosemodell entnommen werden. Das Ablaufen der Hochwasserwelle im Fluss sowie die Wehrregulierung werden mit einem hydrodynamischen 1D Modell abgebildet. Dafür wird das an der VAW entwickelte Modell BASEMENT angepasst. Für die Wehrsteuerung wird ein PID-Regler (Proportional Integral Differential) eingesetzt und so adaptiert, dass die Wehrschützen in Abhängigkeit des Staupegels und der Hochwassersituation optimal betrieben werden. Zur Modellvalidierung werden basierend auf Daten von vergangenen Hochwasserereignissen Szenarien definiert, womit die Robustheit und Funktionalität der Wehrregulierung erprobt werden können. Das Modell soll schliesslich in Echtzeit als Entscheidungsgrundlage angewendet werden, um eine optimale Wehrsteuerung im Hochwasserfall durch den Kraftwerksbetreiber zu ermöglichen.

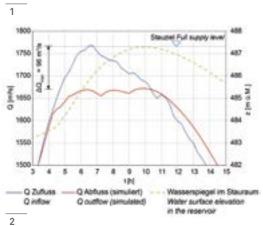
lood discharges may cause severe problems such as erosion of river banks and embankments and may even threaten buildings and agricultural land in the hinterland due to inundation. A common method of flood prevention is the temporary retention of the flood discharge. Thereby, a large volume of water is stored during the flood event, e.g. in a detention basin, to reduce the peak discharge. The storage capacity of run-of-river power plants, albeit relatively small, may also be used as retention volume. To this end an appropriate management of the weir control is necessary, however

For the weir Langkampfen at the river Inn (Fig. 1) an intelligent controller shall be implemented. The storage capacity of the hydropower scheme will be used to reduce the flood peak discharge. Before the arrival of the peak flow, the water level in the storage must be lowered. Afterwards the weir will be controlled during the passage of the peak discharge to fill the storage and to facilitate an optimal flood wave capping (Fig. 2). Thereby, the compliance with

the freeboard regulations along the storage reservoir embankments is of major importance. However, the potential retention volume is relatively low and depends on the discharge as well as the corresponding water level. The higher the discharge, the lower is the retention volume.

For an optimal use of the available storage volume, it is evident to predict the hydrograph of the flood event as well as the peak discharge at the weir. Discharge data can be extracted from upstream gauges and hydrological forecast models. The flood routing and the weir control are simulated with a hydrodynamic 1D model developed at VAW, namely BASEMENT. The model includes a PID (Proportional Integral Derivative) Controller that can be used for the control of the water level and thus the retention volume. The goal is to adapt the controller automatically to the situation during the flood event. The model will be tested by investigating past flood events and possible scenarios. Finally, the model shall be implemented for real time operation to provide a decision support to the operator for weir control during a flood event.





Wehranlage Langkampfen mit Kraftwerk (Foto: TIWAG). Weir and hydropower station Langkampfen (Photo: TIWAG).

|2 Abflussscheitelkappung am Beispiel des Hochwasserereignisses im Juni 1991. Reduction of the peak discharge exemplified for the flood hydrograph of June 1991.





STRATEGIE 2017-2020

STRATEGY 2017-2020



ETH Zürich, Strategie 2017-2020

### Departementsstrategie Bau, Umwelt und Geomatik<sup>1</sup>

#### Mission Statement

Mit neuen Erkenntnissen und innovativen Lösungen unterstützt das D-BAUG die nachhaltige und zukunftsorientierte Entwicklung der gebauten und natürlichen Umwelt. Mit "smart engineered environment" geben wir eine Antwort auf zentrale gesellschaftliche Herausforderungen. Die fachliche Breite des D-BAUG mit Methoden und Denkweisen verschiedenster Fachrichtungen bietet dazu beste Voraussetzungen.

Die erstklassige Forschung des D-BAUG schafft Grundlagen für das Planen, Erstellen, Betreiben und Erhalten unserer Infrastrukturen sowie für das Bewirtschaften und Bewahren natürlicher Systeme. Sie orientiert sich an den Zielen der Funktionalität, Robustheit, Adaptierbarkeit, Integrationsfähigkeit und des minimalen Energieverbrauchs.

In der Lehre vermittelt das D-BAUG ein fundiertes Wissen zu den mathematischen und naturwissenschaftlichen Grundlagen sowie zu den ingenieurspezifischen Kompetenzen; besondere Aufmerksamkeit gilt der disziplinübergreifenden Diskursfähigkeit, der Führungskompetenz und dem kritischen Denken.

Die Angehörigen des D-BAUG pflegen eine Kultur des Respekts vor der Individualität jeder Person, der konstruktiven Zusammenarbeit und der Wertschätzung aller Leistungen.

Das D-BAUG ist dem Wissenstransfer in die Praxis verpflichtet und sucht den Dialog mit Gesellschaft, Wirtschaft und Politik.

#### Strategie und Ziele 2017 bis 2020

Die Zukunft ist reich an Gestaltungsaufgaben: Wachsende Bevölkerung, Urbanisierung, Verkehr, Klimawandel, Energieverschwendung und die Grenzen der Umweltverträglichkeit rufen nach neuartigen und effizienten Infrastrukturen, Raumnutzungen und Ressourcenbewirtschaftungen. Die Komplexität der Systeme nimmt zu, gleichzeitig auch die Verletzlichkeit gegenüber Naturgefahren und technischen Risiken. Die integrale Betrachtung von gebauter und natürlicher

Umwelt sowie der Energienutzung wird zukunftsentscheidend. Infrastrukturen sollen den Menschen weltweit ein besseres Leben ermöglichen, müssen aber wirtschaftlich tragbar bleiben. Bestehendes ist oft unter Betrieb zu erhalten und zu adaptieren; vergangene, heutige und künftige Nutzung müssen eine Kontinuität bilden. Das schweizerische Umfeld ist schliesslich untrennbar mit den globalen Entwicklungen verzahnt.

Die Disziplinen des D-BAUG verstehen sich als Entwickler, Betreiber und Bewahrer der Lebensräume. Sie tragen dabei eine hohe Verantwortung für die Anliegen von Gesellschaft, Wirtschaft und Politik sowie für das natürliche und gebaute Erbe. Das D-BAUG antwortet auf diese Herausforderungen mit international höchstklassiger Forschung und zukunftsorientierter berufsbefähigender Lehre. In der Planungsperiode 2017 bis 2020 wird der Grundauftrag bestenfalls konstant bleiben, weshalb konsequente Prioritäten und Posterioritäten zu definieren sind:

- Ausrichtung des Profils des D-BAUG auf die zukunftsorientierten Perspektiven.
- Öffnung neuer Gebiete auch durch Kooperationen mit anderen Departementen und den Forschungsanstalten sowie unter Einbezug neuer Finanzierungs- und Kooperationsformen.
- Neubesetzungen von Professuren mit jeweils offenem und innovativ ausgerichtetem Ausschreibungsprofil.
- Inhaltliche und didaktische Konsolidierung und Weiterentwicklung der drei Bachelorund vier Masterstudiengänge, Stärkung der integrativen Kompetenzen und Nutzung neuer Lehrformen.
- Qualitative Stärkung der Doktorate und Intensivierung der Publikationsaktivitäten.

**>>** 

Die Disziplinen des D-BAUG verstehen sich als Entwickler, Betreiber und Bewahrer der Lebensräume.

- > Breitere Verankerung im ETH-Bereich durch intensivere Beiträge zu Initiativen der ETH Zürich und des ETH-Bereichs.
- Aktive Vernetzung in der nationalen und internationalen Forschungsgemeinschaft sowie in der schweizerischen Gesellschaft und Wirtschaft.

Wegleitend sind dabei insbesondere die strategischen Fokusbereiche 2017–2020 des ETH-Rates in den Bereichen Energie, Big Data und Digitale Wissenschaften sowie Fortgeschrittene Produktionsverfahren. Die Strategieumsetzung ist zudem laufend durch eine eigene Erfolgskontrolle sowie durch das Advisory Board mit seiner kritischen Aussensicht zu verfolgen.

#### Forschung

Materialentwicklungen, innovative Fertigungstechnik (advanced manufacturing), Energienutzung, Informationstechnologie und Sensorik (big data) sowie Steuerungsund Regelungstechnik werden die Gebiete des D-BAUG zunehmend prägen. Das Planen, Bauen und Bewirtschaften im Untergrund gewinnt an Bedeutung. Die Belastung der natürlichen Systeme ruft nach einem vertieften Verständnis der Wechselwirkungen Mensch-Umwelt sowie nach innovativen Modellierungsmethoden und Bewirtschaftungsstrategien. Der Siedlungsdruck erfordert neue Konzepte für die Entscheidungsunterstützung sowie für die Ökosystem-Dienstleistungen.

Aufbauend auf den naturwissenschaftlichen und exakten Grundlagenwissenschaften werden ingenieurmässige Lösungsmethoden abgeleitet. Bisherige Grenzen zu Nachbargebieten werden neu bestimmt. Kooperationen mit anderen Ingenieurdisziplinen, den exakten und Naturwissenschaften sowie den Geistes- und Sozialwissenschaften erschliessen innovative Gebiete. Wirtschaftliche und gesellschaftliche Problemstellungen werden wissenschaftlich, aber umsetzungsorientiert bearbeitet.

Auf die heutigen und künftigen Herausforderungen antwortet das D-BAUG mit drei Forschungsschwerpunkten:

Forschungsschwerpunkt 1 - Bauwerke und Infrastruktursysteme: Ausrichtung der Bauwerke und Infrastruktursysteme auf die bestmögliche Nutzung von Ressourcen und Raum; Simulation und optimaler Betrieb der Infrastrukturen; Planung und Nutzung des Untergrundes zur Erschliessung neuer Räume; Beherrschung von Naturgefahren und technischen Risiken.

- Forschungsschwerpunkt 2 Natürliche Ressourcen und Systeme: Stärkung des Verständnisses natürlicher Systeme hinsichtlich nachhaltiger Nutzung, daraus abgeleitete Weiterentwicklungsstrategien; innovative Verwendung natürlicher Baustoffe; effiziente Energienutzung in Bauwerken und Infrastruktursystemen; Bewertungsverfahren für Ökosystem-Dienstleistungen.
- Forschungsschwerpunkt 3 Monitoring, Modellierung und Simulation: Weiterentwicklung der Verfahren zur Erfassung, Modellierung und Verarbeitung räumlicher und sozialer Daten; Modellierung und Monitoring zur Echtzeit-Steuerung von Systemen und Bauwerken; Stärkung der numerischen Ingenieurforschung.

Zur Intensivierung der institutsübergreifenden Forschungskooperation wird für folgende Fokusthemen ein Research Collaboration Cluster geschaffen, welcher die Professuren aus den jeweiligen Bereichen vereinigt und die Projektleitung übernimmt:

- Labor Lebensraum Schweiz für Raumnutzung und Mobilität.
- Energie- und Ressourcenbewirtschaftung in natürlichen und baulichen Systemen einschliesslich Steuerung und Regelung.
- Bauliche, stoffliche und planerische Beiträqe zu einer nachhaltigen Gesellschaft.

Die umfassendsten wissenschaftlichen Leistungen entstehen im Doktorat. Das D-BAUG will eigene Absolvierende verstärkt für ein Doktorat motivieren, indem Forschungsaspekte bereits in Bachelor und Master einbezogen werden. Revidierte Doktoratsbestimmungen mit qualitätssichernden Massnahmen fördern die Wahl geeigneter Doktorierender und das Niveau ihrer Resultate; die Anzahl an Doktoraten soll auf dem jetzigen Stand konsolidiert werden. Die aktive Publikationstätigkeit wird unterstützt.

#### Lehre

Solide naturwissenschaftliche, technische und Entwurfskompetenzen sowie analytisches, konzeptionelles und multidisziplinäres

Das D-BAUG
will eigene
Absolvierende
verstärkt
für ein Doktorat
motivieren,
indem
Forschungsaspekte bereits
in Bachelor
und Master
einbezogen
werden.

Denken sind Schlüsselqualifikationen von Absolvierenden des D-BAUG. Sie zeichnen sich durch Innovationskraft, Kreativität und Problemlösungsfähigkeit aus. Kooperationswille, Dialog- und Teamfähigkeit sowie Integrations- und Konfliktkompetenz sind für sie entscheidend. Die Absolvierenden sollen sich international orientieren sowie Verantwortung in Wirtschaft und Gesellschaft übernehmen

Eine Grundlagenausbildung auf höchstem Niveau fördert eine ganzheitliche Betrachtungsweise. Komplexe Modelle, Informationstechnologie und das Verständnis für den Wertschöpfungsprozess werden insbesondere zur Stärkung analytischer Fähigkeiten vermittelt. Wir nutzen neue Lehr- und Lernformen, pflegen aber weiterhin die persönliche Interaktion zwischen Dozierenden und Lernenden, die wir als eine besondere Stärke der ETH und wesentliche Grundlage für die Entwicklung einer kritischen Denkweise und einer partizipierenden Grundhaltung der Studierenden sehen. Die fachliche Diversität des Departements soll noch konsequenter als Chance für die Lehre genutzt werden. Es will damit für Menschen beiderlei Geschlechts und unterschiedlichster kultureller Herkunft eine attraktive Ausbildungsstätte sein.

Das Departement entwickelt seine vier Studiengänge zukunftsorientiert weiter:

- Bauingenieurwissenschaften: Stärkung integrierender Lehrangebote, Gestaltung des Wandels in der Bauwirtschaft und damit der Rolle der Ingenieurinnen und Ingenieure, Vermittlung der Zusammenhänge zwischen neuen Baustoffen, Konstruktions- und Bemessungsmethoden sowie Bauverfahren.
- > Umweltingenieurwissenschaften: Umsetzung der Revision 2016 mit neuen Profilen aus Modulen sowie stärkerer Abstimmung der Inhalte und Lernziele der Vorlesungen; Überprüfung der Zielerreichung hinsichtlich grösserer Flexibilität und verbesserter Kohärenz.
- Geomatik und Planung: Crowdsourcing, Smart Environments, neue Satelliten und Sensoren ändern die Erfassung, Verfügbarkeit und Nutzung von Geodaten tiefgreifend. Durch Fokussierung auf rechenintensive und komplexe Analysen raum-zeitlicher Daten befähigen wir die Absolvierenden, diese Zukunftstechnologien zu prägen sowie innovativ und effizient zu nutzen.

Raumentwicklung und Infrastruktursysteme (derzeit nur MSc): Umsetzung der Revision 2016 mit Wechsel auf Englisch als Hauptsprache und Stärkung des integrativen Charakters, Verstärkung der Vertiefungsrichtungen durch den Nachweis eines Studienschwerpunktes; Einführung eines vorlaufenden Bachelor-Programmes.

Motivation und Neugier der Studierenden sollen mittels fachübergreifender Themen in studentischen Arbeiten gestärkt werden. Zur Förderung der integrativen Kompetenzen, der Sicherung des Wissens aus den verschiedenen Semestern und der Dialogfähigkeit wird eine gebietsübergreifende Projektwoche während des Semesters, gegebenenfalls in Kooperation mit anderen Departementen, geprüft.

Der Transfer neuen Wissens in die Praxis ist eine wesentliche Aufgabe des Departements. Um die Bedürfnisse der Praxis nach thematisch und zeitlich komprimierten Angeboten zu berücksichtigen, setzen wir dabei prioritär auf Weiterbildungsseminare, Blockkurse sowie DAS und CAS.

#### Outreach

Das D-BAUG will die öffentliche Meinungsbildung sowie die politischen Entscheidungsprozesse sachorientiert begleiten. Es unterstützt die Verwaltung mit seiner Expertise und Neutralität in Fragen von herausragender Bedeutung und entwickelt im Auftrag des Bundes den Atlas der Schweiz und im Auftrag der Schweizerischen Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion den Schweizer Weltatlas weiter. Es engagiert sich aktiv in der nationalen und insbesondere internationalen Normenentwicklung und damit in der Kodifizierung des Standes der Technik sowie in den relevanten Gremien und Verbänden.

Die Interaktionen mit Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt verlangen nach einer Vernetzung mit anderen Disziplinen, insbesondere den Sozialwissenschaften. Das D-BAUG schlägt dazu ein interdepartementales Labor Lebensraum Schweiz (Swiss Spatial Laboratory) an der ETH Zürich vor, mit Schwerpunkt auf Fragestellungen von schweizerischer Relevanz und in Zusammenarbeit mit weiteren interessierten Organisationen. Der weltweite Austausch in diesem Rahmen ist auf Länder mit ähnlichen Herausforderungen wie nachhaltiger Umgang mit Siedlungsdichte, Mobilität, Kulturlandschutz, Naturgefahren etc. zu fokussieren.

>>

Motivation und Neugier der Studierenden sollen mittels fachübergreifender Themen in studentischen Arbeiten gestärkt werden. Das Departement will mit aktiver Kommunikation dazu beitragen, dass seine Tätigkeitsbereiche als innovativ, relevant und zukunftsorientiert erkannt werden. Dabei wird ein besonderer Fokus auf die Motivation der jungen Generation in Zusammenarbeit mit den Gymnasien gelegt.

#### Professorenplanung

Die Professorenplanung des D-BAUG wird die relevanten Zukunftsperspektiven in den gewachsenen, aber auch in angrenzenden neuen Gebieten ausgerichtet. In der Planungsperiode laufen frühere Anschubfinanzierung aus Drittmitteln mehrheitlich aus und das Departement hat die volle Finanzierung zu übernehmen. Das BAUG wird daher innovative Gebiete vorab mittels offener Profile bei den anstehenden Ausschreibungen, durch neue Kooperationen und noch vermehrt mit Hilfe weiterer Drittmittel erschliessen. Eine besondere Herausforderung bildet dabei das

Ziel, sowohl internationale Spitzenforschung zu betreiben, als auch Problemlösungsbeiträge für die Schweiz zu leisten.

Das Gebiet der Bauverfahrenstechnik und Bautechnologien ist nicht mehr als Vollprofessur geplant. Neu aufgenommen wird im Gegenzug eine drittmittelfinanzierte AP "Industrialisiertes Bauen" (Arbeitstitel, ohne TT). Zudem wird das Modell des Executive-in-Residence erstmals für die Lehre in der Bauverfahrenstechnik umgesetzt. Gemeinsam mit D-MAVT wird eine AP "Haussystemtechnik" geprüft, welche in der Planungsperiode umgesetzt werden könnte.



Das D-BAUG
will die öffentliche Meinungsbildung sowie
die politischen
Entscheidungsprozesse
sachorientiert
begleiten.

Profil	Institut	Nachfolge von	Тур	Finanzierung	Timing ↓
Industrial Ecology/Air Quality Control	IfU	- (Wang)	APTT →VP (mit Empa)	ETH, BAUG, Empa	2016
Glaziologie	VAW	-	APTT (mit WSL)	BAUG, WSL, ETH	2016
Transportsysteme	IVT	Weidmann	VP	BAUG	2016/17
Structural Mechanics	IBK	- (Chatzi)	APTT→VP	ETH, BAUG, Donator	2016/17
Innovatives und industrialisiertes Bauen	IBI	-	AP	Donator, ETH, BAUG	2016/17
Haussystemtechnik	Mit D-MAVT	-	APTT	Energiebotschaft	2016/17
Raumentwicklung	IRL	Scholl	VP	BAUG	2018
Eco Hydraulics	VAW, IfU	-	AP(TT)	BAUG, Drittmittel	2018/19
Soil Remediation	IfU	-	AP(TT)	BAUG, Drittmittel	2018/19
Computational Mechanics	IfB	Herrmann	VP	BAUG	2019
Space Geodesy & Navigation	IGP	-	AP(TT)	BAUG, Drittmittel	2019
Stahl- und Verbundbau	IBK	Fontana	VP	BAUG	2020



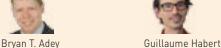


FACTS & FIGURES

### Institute mit Professorinnen und Professoren (Stand 1. April 2016)

#### Institut für Bau- und Infrastrukturmanagement Institute of Construction and Infrastructure Management





Institut für Baustatik und Konstruktion Institute of Structural Engineering **IBK** 









Walter Kaufmann

Bozidar Stojadinovic

Bruno Sudret







Andrea Frangi (TP)

Institut für Baustoffe Institute for Building Materials IfB









Ingo Burgert

Hans Jürgen Herrmann

Bernhard Elsener (TP)



Pietro Lura (TP) (Empa)

#### Institut für Umweltingenieurwissenschaften Institute of Environmental Engineering



IfU

Paolo Burlando



Irena Hajnsek





(+ Eawag)



Eberhard Morgenroth (+ Eawag)



Roman Stocker





Markus Holzner (SNF AP)





Jing Wang (AP) (+ Empa)



Peter Molnar (TP)

#### IGP Institut für Geodäsie und Photogrammetrie Institute of Geodesy and Photogrammetry



Markus Rothacher



Konrad Schindler



Andreas Wieser



Alain Geiger (TP)

#### IGT Institut für Geotechnik Institute for Geotechnical Engineering



Georgios Anagnostou



Ioannis Anastasopoulos



Alexander Puzrin



Sarah M. Springman (ETH Rektorin seit Jan. 2015 ETH rector since Jan 2015)

#### IKG Institut für Kartografie und Geoinformation Institute of Cartography and Geoinformation



Lorenz Hurn



Martin Raubal

#### IRL Institut für Raum- und Landschaftsentwicklung Institute of Spatial and Landscape Development



Adrienne Grêt-Regamey



Bernd Scholl

#### IVT Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme Institute of Transport Planning and Systems



Kay W. Axhausen



Ulrich Weidmann

(neu Mitglied der SL (VPPR) ab Jan. 2016 new member of ETH board (VPPR) starting Jan 2016)

#### VAW Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie, Glaziologie Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology



Robert Boes



Martin Funk (TP)



Willi H. Hager (TP)



Fabian T. Walter (SNF AP)

### Institutes and Professors

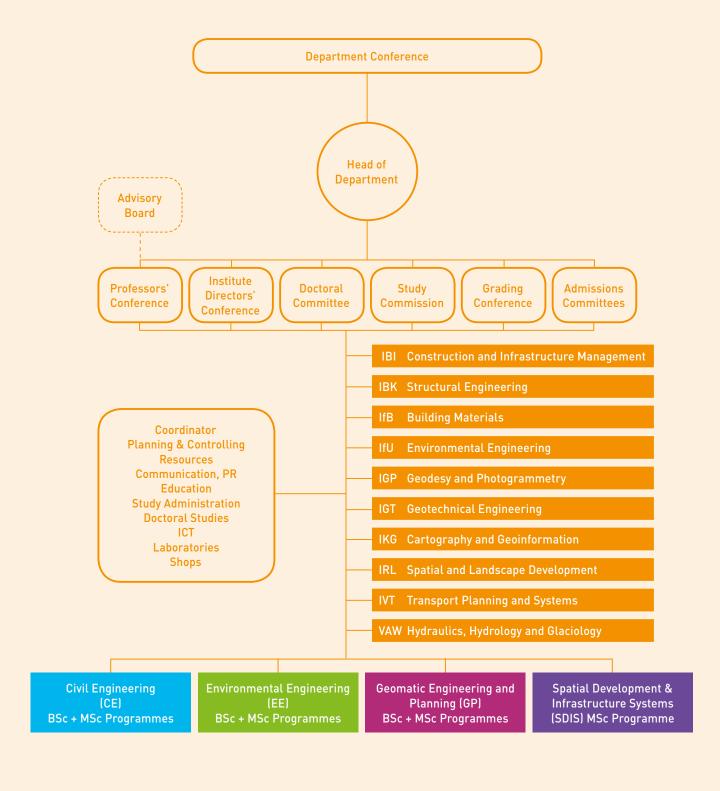
### (as per 1 April 2016)

IBI	Institute of Construction and Infrastructure Management	www.ibi.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Bryan T. Adey	Infrastructure Management	
Prof. Guillaume Habert	Sustainable Construction	
IBK	Institute of Structural Engineering	www.ibk.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Mario Fontana	Steel and Composite Structures	
Prof. Walter Kaufmann	Structural Engineering	
Prof. Bozidar Stojadinovic	Structural Dynamics and Earthquake Engineering	
Prof. Bruno Sudret	Risk, Safety and Uncertainty Quantification	
Prof. Thomas Vogel	Structural Engineering	
Prof. Eleni Chatzi (AP)	Structural Mechanics	
Prof. Andrea Frangi (TP)	Timber Structures	
IfB	Institute for Building Materials	www.ifb.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Ingo Burgert	Wood Materials Science	
Prof. Robert J. Flatt	Physical Chemistry of Building Materials	
Prof. Hans Jürgen Herrmann	Computational Physics for Engineering Materials	
Prof. Bernhard Elsener (TP)	Corrosion and Durability of Metallic Materials	
Prof. Pietro Lura (TP; Empa)	Concrete Technology	
IfU	Institute of Environmental Engineering	www.ifu.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Paolo Burlando	Hydrology and Water Resources Management	
Prof. Irena Hajnsek	Earth Observation and Remote Sensing	
Prof. Stefanie Hellweg	Ecological Systems Design	
Prof. Max Maurer	Urban Water Systems	
Prof. Eberhard Morgenroth	Process Engineering in Urban Water Management	
Prof. Roman Stocker	Groundwater and Hydromechanics	
Prof. Markus Holzner (SNSF AP)	Environmental Fluid Mechanics	
Prof. Jing Wang (AP; with EMPA)	Industrial Ecology-Air Quality Control	
Prof. Peter Molnar (TP)	Hydrology and Fluvial Systems	
IGP	Institute of Geodesy and Photogrammetry	www.igp.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Markus Rothacher	Mathematical and Physical Geodesy	
Prof. Konrad Schindler	Photogrammetry	
Prof. Andreas Wieser	Geosensorics and Engineering Geodesy	
Prof. Alain Geiger (TP)	Navigation and Satellite Geodesy	

IGT	Institute for Geotechnical Engineering	www.igt.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Georgios Anagnostou	Underground Construction	
Prof. Ioannis Anastasopoulos	Geotechnical Engineering (starting March 2016)	
Prof. Alexander Puzrin	Geotechnical Engineering	
Prof. Sarah M. Springman	Geotechnical Engineering (ETH rector since Jan 2015)	
IKG	Institute of Cartography and Geoinformation	www.ikg.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Lorenz Hurni	Cartography	
Prof. Martin Raubal	Geoinformation-Engineering	
IRL	Institute for Spatial and Landscape Development	www.irl.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Adrienne Grêt-Regamey	Planning of Landscape and Urban Systems	
Prof. Bernd Scholl	Spatial Development	
IVT	Institute of Transport Planning and Systems	www.ivt.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Kay W. Axhausen	Transport Planning	
Prof. Ulrich Weidmann	Transport Systems – Public Transport	
	(new member of ETH board (VPPR) as per Jan 2016)	
VAW	Laboratory of Hydraulics, Hydrology and Glaciology	www.vaw.ethz.ch $ ightarrow$
Prof. Robert M. Boes	Hydraulic Structures	
Prof. Martin Funk (TP)	Glaciology	
Prof. Willi H. Hager (TP)	Hydraulics	
Prof. Fabian T. Walter (SNSF AP)	Glacier Seismology	

 ${\rm [AP] = Assistant\ Professor,\ (TP) = Titular\ Professor,\ [SNSF] = Swiss\ National\ Science\ Foundation}$ 

### Organisation chart D-BAUG



# Advisory Board D-BAUG

(elected: 2013)

- > Hans-Georg Bächtold (Managing Director, Swiss Society of Engineers and Architects, SIA)
- Dominik Courtin (CEO Basler & Hofmann AG)
- > Jürgen Dold (CEO LEICA Geosystems AG part of Hexagon, Schweiz)
- > Hans-Peter Domanig (President of the Board of Directors Priora Holding AG)
- > Hans Rudolf Ganz (President, owner of Ganz Consulting / VSL)
- Bernard Guillelmon (CEO BLS AG)
- > Henri Van Damme (Professor at MIT Cambridge, MA / ESPCI-Paris Tech)
- > Hans Peter Willi (Head of Risk Prevention UVEK /BAFU)

# Faculty

### **Emeriti and Retirements 2015**

Prof. Peter Niemz (see page 10)	Wood Physics	28 Feb 2015
Prof. Emanuela Del Gado (see page 12)	Microstructure and Rheology of Building Materials	30 June 2015

### Appointments 2015

Prof. Roman Stocker (see page 6)	Groundwater and Hydromechanics	1 June 2015
Prof. Fabian T. Walter (see page 8)	Glacier Seismology	1 June 2015

## Students at D-BAUG

Fall Semester 2015 (as per: 4 Nov 2015)

Discipline	Total of students Fall semester 2015	Total of students Fall semester 2014	Change (15 vs 14)
Civil Engineering (CE)	1014	1029	-1.5%
Civil Engineering BSc	549	572	-4.0%
Civil Engineering MSc	260	250	4.0%
Civil Engineering (Guest/Mobility)	17	15	13.3%
Doctoral Students CE	188	192	-2.1%
Environmental Engineering (EE)	476	486	-2.1%
Environmental Engineering BSc	232	215	7.9%
Environmental Engineering MSc	164	186	-11.8%
Environmental Engineering (Guest/Mobility)	8	11	-27.3%
Doctoral Students EE	58	57	1.8%
MAS ETH in Sustainable Water Resources	14	17	-17.6%
Geomatics Engineering & Planning (GP)	226	216	4.6%
Geomatics Engineering & Planning BSc	56	54	3.7%
Geomatics Engineering & Planning MSc	28	35	-20.0%
Geomatics Engineering & Planning (Guest/Mobility)	5	4	25.0%
Spatial Development & Infrastructure Systems MSc	64	54	18.5%
Doctoral Students GP + SDIS	52	49	6.1%
MAS ETH in Spatial Planning	21	20	5.0%

## Financial Means

(Expenditures, in millions of CHF)

	ETH Basic Funding	ETH Additional Funding	Third Party Funding <sup>1)</sup>	Total
2011	41.5	4.7	16.3	62.5
2012	44.6	5.4	16.0	66.0
2013	46.6	4.9	18.5	70.0
2014	45.0	5.7	18.6	69.3
2015	46.2	6.2	19.4	71.8

<sup>1)</sup> SNSF, KTI, EU, Industry, Federal Agencies, etc.

### Staff D-BAUG

(total ETH- und Third Party Funding; as per 31 Dec 2015; in FTE)

Year (31.12.)	Р	AP	TP, Senior Scientists	Senior Research Fellows (OA)	Postdocs	Doctoral Students, Assistants	Technical + ICT Staff	Admi- ni-strative Staff	Appren- tices	D-BAUG Total (FTE)
2013	29.75	4.0	10.7	44.3	53.1	249.9	60.8	39.6	4.0	496.1
2014	27.75	3.25	8.7	47.1	58.25	247.0	57.5	39.52	3.0	492.1
2015	27.75	4.0	6.7	54.6	59.4	283.2	57.6	37.8	3.0	535.0

P = Professor, AP = Assistant Professor, TP = Titular Professor/in, OA = Senior Research Fellow [DE: Oberassistent/in] Figures without Student Assistants, Hourly Wage Employees, Trainees, ..occupied Workplaces"
FTE = Full Time Equivalent

# Master of Advanced Studies (MAS), Diplomas of Advanced Studies (DAS), Certificates of Advanced Studies (CAS), Courses

	Institute	Title
MAS ETH	IfU	Sustainable Water Resources (SWR)
MAS ETH	IRL / IVT / NSL	Spatial Planning
DAS ETH	IRL / NSL	Spatial Planning
DAS ETH	IVT	Transport Engineering
CAS ETH	IBK / IVT et al.	Risk and Safety of Technical Systems (responsible body: D-MAVT)
CAS ETH	IBK / IGT / HazNETH	Applied Earth Sciences (responsible body: D-ERDW)
CAS ETH	IGP / IKG	Spatial Information Systems
CAS ETH	IRL / NSL	Spatial Development
PhD Programme	IRL	International PhD Programme: Perspectives of Spatial Development in European Metropolitan Regions
Short Course	IBK	Seismic design of damage resistant post-tensioned technologies structures (Prof. A. Palermo)
Short Course	IBK	Safety Assessment of Nuclear Structures (Prof. Dr. Siddhartha Ghosh)
Course	IRL	Schulung anlässlich des Projektes "Raum+ Agglomération de Fribourg"

# Workshops, Symposia, Congresses<sup>1</sup>

Date	Until	Event	Institute	Topic
04-Jan-15		Workshop	IRL / OPG	Jury Committee: Harbour Offenbach Investigation Gutsche-Parc, Offenbach, D
08-Jan-15		Workshop	IRL / ch-Stiftung	Government Seminar of all cantons, Interlaken
15-Jan-15		Workshop	IRL	Future Earth Workshop
15-Jan-15		Conference	IRL/ISOCARP	Member Reunion, Zurich
19-Jan-15	20-Jan-15	Colloquium	IfB	Aktuelle Fragen der Holzforschung – von den Grundlagen zur industriellen Umsetzung
19-Jan-15	23-Jan-15	Workshop	IfU	3rd ESA Advanced Course on Radar Polarimetry, Frascati, Italy
22-Jan-15	23-Jan-15	Conference	IVT / VBZ	Simple and Smart - How Public Transport Scores
23-Jan-15		Conference	IRL	Final Conference Raum+ Canton TG, Weinfelden
26-Jan-15	30-Jan-15	Workshop	IfU	POLinSAR 2015 + 1st BIOMASS Science workshop, Frascati, Italy
05-Feb-15		Seminar	IGP	Modelling & Monitoring for Real Time control and intervention
17-Feb-15		Seminar	IBK	Performance-Based Design and Retrofit Unreinforced Masonry Buildings in the USA (Prof. Ahmad Hamid)
23-Feb-15		Seminar	IVT	Strategische Fahrplanung (Netze), Deutsche Bahn (DB)
26-Feb-15		Symposium	IRL	Energy and Spatial Development
10-Mar-15		Colloquium	IBK	Quantifying seismic risk to transportation networks: user impacts and at-risk communities (Prof. Jack Baker)
11-Mar-15		Seminar	IVT	New Developments in Land Use Transportation Models
16-Mar-15		Workshop	IRKA / VAW	Systemsicherheit, Int'l Regierungskommission Alpenrhein
27-Mar-15		Symposium	IBK / BFH	Research and developments in fire safety of timber buildings
27-Mar-15	28-Mar-15	Congress	IVT	MATSim User Meeting, Singapore
31-Mar-15	31-Mar-15	Symposium	IBK / S-WIN	Recent advances on the reliability of glued laminated timber
02-Apr-15	02-Apr-15	Seminar	IBK	Collapse Risk Assessment of Steel Frame Buildings Designed with Deep Wide - Flange Steel Columns in Highly Seismic (Prof. Dimitrios Lignos)
10-Apr-15		Conference	IBK	ENSAM Paris, France
14-Apr-15	17-Apr-15	Symposium	IRL	Code Athens, Uni Patras and TU Athens, Athens, Greece
15-Apr-15	17-Apr-15	Conference	IVT / STRC	15th Swiss Transport Research Conference
16-Apr-15		Seminar	IVT	Generische Beschreibung von Eisenbahnbetriebsprozessen
20-Apr-15		Seminar	IVT	Parking as a Traffic Control Mechanism - Ideas and Constraints
23-Apr-15		Workshop	IVT	Regionalverkehr Bern-Solothurn (RBS)
23-Apr-15	24-Apr-15	Workshop	IRL	Media Conference Test Planning, Community Pfäffikon, CH
27-Apr-15	29-Apr-15	Workshop	VAW	First International Workshop on Sediment Bypass Tunnels 2015
28-Apr-15		Workshop	IVT	Air freight transport with SWISS WorldCargo
29-Apr-15		Seminar	IBK	Risk-transfer Options for Natural Hazards: Capital Markets, Reinsurance, or your Facebook Friends? (Prof. Ivan Damnjanovic)
29-Apr-15		Seminar	IVT	Macroscopic Fundamental Diagrams (MFD)
29-Apr-15		Conference	IRL	Presentation and Panel Discussion, Kantonalbank, Schaffhausen

 $<sup>1\</sup>qquad \hbox{This list is based on the self-declaration of the institutes and professorships}.$ 

Date	Until	Event	Institute	Торіс
03-May-15		Workshop	IfU / CIRAIG	UNEP-SETAC life cycle initiative: Human Health impact pathway, Montreal, Canada
05-May-15		Seminar	IBK	The Role of Information in Risk Management of Engineering Systems (Prof. Daniel Straub)
05-May-15		Conference	IRL	Landmanagement in the International Year of Soils
6-May-15		Workshop	IRL / PerL	Planners group Limmattal Reunion of Delegates, Dietikon, CH
07-May-15		Colloquium	IGT	Maschineller Vortrieb
7-May-15	8-May-15	Congress	IRL / ARL	CODE_EastMed, Berlin, Germany
8-May-15		Workshop	IRL / ARL	CODE Hamburg-Athens: Integrated Spatial and Transportation Development along the Orient/east-Med Corridor, Berlin, Germany
11-May-15	13-May-15	Symposium	IRL	Theories and Methods, Zurich
13-May-15		Seminar	IBK	Seminar on Operational Risk (Prof. Paul Embrechts)
13-May-15		Seminar	IVT	Developing a National Rail Network - The Israel Case
14-May-15	15-May-15	Conference	IRL	Swiss Embassy in Greece, Athens
18-May-15	21-May-15	Symposium	IBK	International Symposium on Big Data and Predictive Computational Modellings, Munich, Germany
21-May-15	23-May-15	Workshop	IRL	51st internat. Meeting of Planners in Graz, Austria
24-May-15		Conference	IRL / AESOP	Collaboration in the Brownfield Regeneration Process: The Role of Divergent Planning Cultures, Palermo, Italy
25-May-15	27-May-15	Conference	IBK	1st International Conference on Uncertainty Quantification in Computational Sciences and Engineering, Creta, Greece
25-May-15		Conference	IRL / AESOP	Cities in transition: Rail transit networks and the crisis of public space, Palermo, Italy
26-May-15	30-May-15	Workshop	IRL	Code Patras, Athens and Patras, Greece (with TU Athens and Uni Patras)
29-May-15		Congress	IRL / VLP	Settlement densification in high quality, Solothurn, CH
30-May-15	31-May-15	Workshop	IRL / AS&P	Jury Committee - Interim Presentation First Phase, Frankfurt, Germany
02-Jun-15		Opening Ceremony	IBK / ETH / Climate KIC	Research lab made of hardwood: House of Natural Resources
03-Jun-15	14-Jun-15	Study trip	IBK / FBH	Brasil
04-Jun-15	06-Jun-15	Congress	IRL	Digital Landscape Architecture 2015
11-Jun-15	12-Jun-15	Workshop	IfU	Geomorphic Processes and Complexity
11-Jun-15	13-Jun-15	Conference	IVT	The Industrialised Railway (IT15.rail)
11-Jun-15		Workshop	IRL	Intermediate Presentation, Community Pfäffikon-Freienbach, CH
14-Jun-15	21-Jun-15	Seminar	IRL	Joint Seminar Week, Uni Patras and TU Athens, Athens, Greece
16-Jun-15	19-Jun-15	Conference	IBK	Next-Generation Civil Infrastructure: Intelligence, Automation, and Data Analytics / ASCE Engineering Mechanics Institute (EMI) 2015, Stanford, CA/USA
22-Jun-15	26-Jun-15	Conference	IfU	HGF-Allianz, EDA, Garmisch, Germany
24-Jun-15		Seminar	IVT	Parking Management and Policies
24-Jun-15	25-Jun-15	Seminar	IVT	Final Presentations of Students Master's Theses
25-Jun-15		Workshop	IBK / Uni Bern	Gaussian Process and Related Models for Uncertainty Quantification and Adaptive Design
29-Jun-15	01-Jul-15	Workshop	IRL	Code Patras Klausur, Steering Committee, Uni Patras, Patras, Greece
01-Jul-15	03-Jul-15	Workshop	IBK	SHMII-7 2015, Torino, Italy

Date	Until	Event	Institute	Торіс
06-Jul-15		Seminar	IBK	Earthquake and Post-Earthquake Fire - Testing of a Full-scale 5-story Building outfitted with Nonstructural Components on the World's Largest Outdoor Shake Table (Prof. Tara Hutchinson)
06-Jul-15		Seminar	IBK	On the Identification of Inputs (Prof. Dionisio Bernal)
12-Jul-15	15-Jul-15	Congress	IBK	Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering (ICASP12)
13-Jul-15	15-Jul-15	Congress	IRL / AESOP	Annual Congress, Prague, Czech Republic
24-Jul-15		Workshop	IVT / IATBR	Frontiers in Transportation 2015 – An update on social networks and travel
26-Jul-15	31-Jul-15	Symposium	IfU	IGARSS, IEEE International Geoscinece and Remote Sensing Symposium, Milan
23-Aug-15	26-Aug-15	Conference	IfU	Biofilms in drinking water systems - From treatment to tap, IWA, Arosa, CH
31-Aug-15	01-Sep-15	Workshop	IfB	Functional wood and cellulose-based materials, COST Acction FP1105
31-Aug-15		Workshop	IfU / Treeze	UNEP-SETAC life cycle initiative flagship project "Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators and Methods", Uster, CH
01-Sep-15	04-Sep-15	Seminar	IBK	CIVIL-SOFT-COMP 2015, Prague, Czech Republic
07-Sep-15	10-Sep-15	Congress	IBK / ESRA	ESREL 2015; Annual European Safety and Reliability Conference
07-Sep-15		Workshop	IKG	Pervasive Eye Tracking and Mobile Eye-Based Interaction (PETMEI 2015)
07-Sep-15	10-Sep-15	Conference	IVT / ESREL	European Safety and Reliability Conference (ESREL): Session on Reliability, Safety and Life Cycle Management of Transportation Systems
07-Sep-15	11-Sep-15	Seminar	IBI	WISBA: Wienerberger Sustainable Building Academy
08-Sep-15		Workshop	IBK	Aktuelle Fragen und Entwicklungen im Brückenbau, Bau & Wissen, TFB AG
08-Sep-15		Workshop	VAW	Int'l Rheinregulierung Alpenrhein, Morphologie
22-Sep-15		Seminar	IBK	2015 Nepal Earthquake Disaster (Prof. Sujan Malla)
24-Sep-15	26-Sep-15	Workshop	IRL	Exhibition Uni Patras, Patras, Greece
30-Sep-15		Congress	VAW / HSLU	Schwebstoffe, hydro-abrasiver Verschleiss und Wirkungsgradänderungen an Pelton-Turbinen
30-Sep-15		Workshop	IRL	Living in Old Age in the Valley of Limmat, Challenges and Chances for Inner Urban Development, Zurich
06-0ct-15		Seminar	IVT	Gotthard-Basistunnel: Vom Bau zur Inbetriebnahme
07-Oct-15	08-Oct-15	Symposium	IfU	PM2.5 Science, Health Effects and Control Technology, Chinese Academy of Sciences and University of Minnesota (2nd bilateral seminar)
07-0ct-15	08-0ct-15	Congress	IfU	Aqua Urbanica 2015: Wasser - Mensch - Schutz
08-Oct-15		Symposium	IfU / FCL Singapore / UNTAR	The Ciliwung River Project: an opportunity for Jakarta and West Java?
08-Oct-15		Seminar	IBK	Sandlab Seminar, MIT, USA
09-0ct-15		Seminar	IBK	Brown University, Division of Applied Mathematics
11-0ct-15	15-Oct-15	Congress	IfU / IWA	Wastewater-based epidemiology - Testing the Waters II, Monte Verita, CH
12-0ct-15		Workshop	IKG	Cognitive engineering for spatial information processes: from user interfaces to model-driven design (CESIP 2015)

Date	Until	Event	Institute	Торіс
15-0ct-15		Workshop	IRL	Spatial Development in the valley of Limmat, ETH Zurich
16-0ct-15		Workshop	IRL	The importance of overviews about the Settlement Surface Reserves for the Sustainable Spatial Development, Zurich
19-0ct-15	21-0ct-15	Seminar	IBK	EVACES 2015, Empa Dübendorf, CH
19-0ct-15	23-0ct-15	Congress	IRL	ISOCARP, Delft and Rotterdam, NL
20-0ct-15		Symposium	IBK / S-WIN	Modern massive timber construction, ETH Zürich
20-Oct-15		Colloquium	IBK	Conservation of monuments and historic structures: Methodology, research and practice (Prof. Pauol Lorenco)
21-0ct-15		Congress	IRL	How to build the City in a cooperative way? Rotterdam and Delft, NL
26-Oct-15		Workshop	IRL / EAK	EAK Hamburg-Athens, Prague, Czech Republic
26-Oct-15	30-0ct-15	Workshop	IfU	SAR Principles and Application, CCG Seminar, Oberpfaffenhofen
29-Oct-15		Symposium	IBK	RUB, Bochum, Fire Safety
02-Nov-15		Workshop	IRL	Community Pfäffikon, Test Planning Pfäffikon-Freienbach, CH
05-Nov-15		Seminar	IVT	«Vision Mobilität Schweiz 2050»
05-Nov-15		Workshop	IRL	Amt für Städtebau, Winterthur, CH
09-Nov-15		Seminar	IVT	Betriebliche Organisation des Straßenbahnbetriebes, Vienna, Austria
09-Nov-15		Seminar	IVT	Urban Flow Lines - Isobenefit Lines - Isobenefit Urbanism
09-Nov-15		Workshop	IRL	Jury Committee: Second Phase, Frankfurt, Germany
11-Nov-15	12-Nov-15	Workshop	IRL	Exhibition Code Uni Patras, Patras, Greece
19-Nov-15		Workshop	IRL	Tourismus Ressort Andermatt, Canton Uri, CH
23-Nov-15	26-Nov-15	Workshop	IRL	Final Presentation Raum+, Canton Thurgau, CH
24-Nov-15		Seminar	IVT	Traffic Signal Controls: Experiences from Switzerland and abroad
24-Nov-15	25-Nov-15	Workshop	IRL	Test Planning Community Pfäffikon-Freienbach, CH
25-Nov-15		Congress	IGT	Astra-Fachtagung, Empa and ETH Zürich
26-Nov-15	27-Nov-15	Workshop	IRL / EAK	EAK Hamburg-Athens, Prague, Czech Republic
26-Nov-15		Symposium	IRL	Energy and Spatial Development
01-Dec-15		Colloquium	IBK	Reliability and Resilience of Civil Infrastructure Systems subject to Multiple Hazards (Prof. Paolo Gardoni)
01-Dec-15	05-Dec-15	Conference	IfU	Precipitation in Urban Areas (UrbanRain15)
04-Dec-15		Seminar	IfU / EMPA	60th Discussion Forum on LCA: Environmental use of wood resources
07-Dec-15		Colloquium	IfB	Holz- und zellulosebasierte Materialien
10-Dec-15		Seminar	IBK	Underwriting of Construction Projects (Dr. Victor Victorson)
10-Dec-15		Colloquium	IGT	Bauhilfsmassnahmen im Tunnelbau
11-Dec-15		Conference	IBK	Institut Louis Bachelier, Paris, France
14-Dec-15		Seminar	IVT	Agenten-basierte Simulation in Singapur: Fortschritte mit neuen Daten
14-Dec-15		Seminar	IVT	Wann wollen die Fahrgäste ankommen?
15-Dec-15		Seminar	IBK	Economic optimization and fire safety, University of Swinburne, Melbourne, Australia
01-Dec-15		Workshop	IRL	Raum+, Future purposes, Canton St. Gallen, ETH Zurich
02-Dec-15		Workshop	IRL et al.	Saving Energy through Inner Urban Development, Menusio, Italy (with HCU Hamburg, TU Munich, TU Vienna, University of Stuttgart)

<sup>1)</sup> SNSF, KTI, EU, Industry, Federal Agencies, etc.

# Honours

### (in alphabetical order)

Name	Institute		
Arnet Kathrin	IVT	VSS Award 2015 for excellent Master's thesis	
Auel Christian Dr.	VAW	ICOLD (International Committee on Large Dams) Award for the Best Paper at the 25th Congress, part "Question 99 on Upgrading and Reengineering of Existing Dams", Stavanger, Norway	
Beck Claudia	VAW	Arbeitsgemeinschaft Alpine Wasserkraft (AGAW) for Master's thesis	
Bellagamba Xavier	IBK	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Bezzola Gian-Reto Dr.	VAW	"Golden Owl 2015" VSETH (Verband der Studierenden an der ETH Zürich) for excellent teaching in D-BAUG	
Garcia de Soto Lastra Borja Dr.	IBI	Construction and Infrastructure Award of ETH Zurich 2015 for Dissertation "A methodology to make Accurate Preliminary Estimates of Construction Material Quantities for Construction Projects"	
Bösch Lena	VAW	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Bumbacher Andreas	IBI	Construction and Infrastructure Award of ETH Zurich 2015 for excellent Master's thesis	
Burgert Ingo Prof. Dr. Chanana Munish Dr. Merk Vivian	IfB	Spark Award ETH Zurich (among top five finalist)	
Burri Rafael	IfU	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Chatzi Eleni Prof. Dr.	IBK	ERC Starting Grand; Smart Monitoring, Inspection and Life-Cycle Assessment of Wind Turbines ETH Postdoctoral Fellowship Grant, ETH_FEL-45-2 (Luis David Valencia) Outstanding Reviewer for the ASCE-ASME Journal of Risk and Uncertainty in Engineering Systems, Part A: Civil Engineering (2015) Outstanding Reviewer for the Journal of Sound and Vibration (2014-2015)	
Chu Van Mai	IBK	CERRA student recognition award 2015, 12th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering	
Conzett Stefan	IGP	Willi-Studer-Prize for excellent Master's thesis	
Crettaz Romain	IBK	SBEB Prize for excellent Master's thesis "Seismic Isolation of the Tower of Pisa"	
Desmond Peter	IfU	Best Presentation Award at Young Water Professionals Conference at Wetsus (NL)	
Dubs Rafael	IBK	ETH-Medal for excellent Master's thesis "Verbundverhalten von Stahlbeton"	
Escamilla Edwin Zea	IBI	Best journal paper from "Building and Environment"	
Fischer Katharina Dr.	IBK	ETH Silver Medal for outstanding doctoral thesis "Societal Decision-Making for Optimal Fire Safety"	
Fischer Remo	IVT	VSS Award 2015 for excellent Master's thesis	
Frangi Andrea Prof. Dr.	IBK	Schweighofer Preis Prix Lignum	
Geiger Alain Prof. Dr.	IGP	Visiting Professorship of National Time Service Center, Chinese Academy of Sciences	
Habegger Rebekka	IGT	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Habert Guillaume Prof. Dr.	IBI	RILEM Robert L'Hermite Medal	
Häfliger Severin	IBK	ETH-Medal for excellent Master's thesis "Verbundverhalten von Stahlbeton"	
Hartmann Wilfried	IGP	Secretary, Int'l Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Commission III	

Name	Institute		
Hauser Matthias Christian	IBK	Sika Prize for excellent Master's thesis	
Hurni Lorenz Prof. Dr.	IKG	Prix Carto 2015 (category "digital"), awarded from the Swiss Society of Cartography for the «OCAD 12 ThematicMapper»	
Huss Matthias Dr.	VAW	Early Career Scientist Award of the International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG)	
Irniger Andrea	VAW	Geosuisse Award for excellent Master's thesis	
Keller Simon Emanuel	IBI	Construction and Infrastructure Award of ETH Zurich 2015 for excellent Master's thesis Helbling Prize Award for excellent Master's thesis	
Kim Jun Su Dr.	IfU	Culmann Award 2015 for excellent PhD thesis "Development of iononsphere estimation techniques for the correction of SAR data"	
Klippel Michael Dr.	IBK	Leo-Schörghuber-Preis for outstanding doctoral thesis	
Knecht Kevin	IfU	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Kogler Franz	IBK	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Kreis Benjamin	IBK	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Krug Dominik Dr.	IfU	ETH Silver Medal for outstanding doctoral thesis "Experimental investigation of the turbulent - non turbulent interface in a gravity current"	
Marchon Delphine	IfB	Best student presentation at the 14th International Conference on Cement Chemistry, Beijing, China	
Markić Tomislav	IBK	Holcim Award for superior Master's thesis "Concrete Hinges"	
Martínez Josemaría Irene	IVT	4th Abertis International Prize for Transport Infrastructure for Bachelor's thesis	
Mazzotti Giulia	VAW / WSL- SLF Davos	ETH Medal for excellent Master's thesis	
Meeder Mark	IVT	Willi-Studer-Prize for excellent Master's thesis VSS Award 2015 for excellent Master's thesis	
Michalec Francois Gael	IfU	Prix de thèse "Recherche internationale"	
Müller Marielle	IVT	Prix LITRA 2015 for excellent Master's thesis	
Münch Stefan Dr.	IGP	ETH Silver Medal for outstanding doctoral thesis "Atmospheric Water Vapour Sensing by means of Differential Absorption Spectrometry using Solar and Lunar Radiation"	
Nüssli Ramona	IfU	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Nüssli Tobias	IGP	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Opferkuch Franziska	IfU	Willi-Studer-Prize for excellent Master's thesis	
Plötze Michael Dr.	IGT	Best paper award in GEODERMA and Pedometrics (Geo-Environmental Engineering and Clay Mineralogy)	
Preiswerk Lukas	VAW	SEP-NGP Prize for Young Researchers for the First Best Communication in the Symposia Session "Cryospheric Sciences" of the 13th Swiss Geoscience Meeting (SGM) of the Swiss Snow, Ice and Permafrost Society, Basel	
Raubal M. Prof. Dr.	IKG	Program Chair of COSIT 2015 – 12th International Conference on Spatial Information Theory (Santa Fe, New Mexico, USA)	
Ringli Fabian	IKG	Prix Carto 2015 (category "start"), awarded from the Swiss Society of Cartography for the map «Individuelles Reisen entlang der Transsibirischen Eisenbahn»	
Rothacher Markus Prof. Dr.	IGP	Visiting Professorship of National Time Service Center, Chinese Academy of Sciences	
Rothenfluh Marco	IVT	Culmann Prize for excellent Master's thesis	
Sailer C., Kiefer P. Dr., Schito J., Raubal M. Prof. Dr.	IKG	Best Paper Award for "An evaluation method for location-based mobile learning based on spatio-temporal analysis of learner trajectories", Mobiscool Workshop	
Schindler Konrad Prof. Dr.	IGP	President, Int'l Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) Commission III	
Schultheiss Marc	IfB	Culmann Prize for excellent Master's thesis	

Name	Institute				
Schwager Markus Dr.	IGT	Culmann Award 2015 for excellent PhD thesis "Development, Analysis and Application of an 'Inclinedeformeter' Device for Earth Pressure Measurements"			
Schweikert Amelie Theresia	IBK	Culmann Prize for excellent Master's thesis			
Segui Yurena Angst Ueli Dr. Caruso Francesco Dr. Elsener Bernhard Prof. Dr.	IfB	Outstanding paper of the year "Ag/AgCl ion-selective electrodes in neutral and alkaline environements containing interfering ions" Rilem - Board-of-Editors of Materials and Structures			
Sidler Roman Alexander	IGT	Culmann Prize for excellent Master's thesis			
Sieber René Dr.	IKG	Prix Carto 2015 (category "digital"), awarded from the Swiss Society of Cartography for the «OCAD 12 Thematic Mapper»			
Sigurdur Thorlacius	IfU / D-USYS	Geosuisse Award for excellent Master's thesis			
Sinner Marc	IVT	Willi-Studer-Prize for excellent Master's thesis			
Siviglia Annunziato Dr.	VAW	Certificate of Outstanding Contribution in Reviewing the Journal "Advances in Water Resources"			
Su Zhenzhong	IGP	ESA special prize and Swiss regional prize for innovative Real Time low-cost GNSS solution, European Satellite Navigation Contest (ESNC)			
Sudret Bruno Prof. Dr.	IBK	Editorial board of the Journal "Reliability Engineering and Systems Safety" (since 08/01/2015) Editorial board of the "Journal of Smart Cities" (since October 2015)			
Teich Michaela Dr.	IRL	Culmann Award 2015 for excellent PhD thesis "Snow avalanches in forested terrain"			
Thalmann Basilius	IfU	Best Presentation Award 2nd Place (ICEENN Award)			
Tschudi Pascal	IKG	Prix Carto 2015 (category "start"), Swiss Society of Cartography, for the map «Individuelles Reisen entlang der Transsibirischen Eisenbahn»			
Tsorlini Angelikí Dr.	IKG	Prix Carto 2015 (category "digital"), Swiss Society of Cartography, for the «OCAD 12 ThematicMapper»			
Udert Kai Dr.	IfU	VUNA Award for Transdisciplinary Research "Distinguished Achievement" Shortlisted (Swiss Academies of Arts and Sciences)			
Vitins Basil Dr.	IVT	Culmann Award 2015 for excellent PhD thesis "Shape grammars for urban network design"			
Walker Christie	IfU	Culmann Prize for excellent Master's thesis			
Wani Omar	IfU	Best paper award, 10th International Conference on Urban Drainage Modelling (IWA International Working Group on Data and Models)			
Wegner Jan Dirk Dr.	IGP	Secretary Working Group III/IV, Int'l Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)			
Wunder Karola	IBI	Construction and Infrastructure Award of ETH Zurich 2015 for excellent Master's thesis Culmann Prize for excellent Master's thesis			
Wyss Carlos	VAW / WSL	Best Poster at the "Gravel Bed Rivers" Conference (GBR8), Kyoto University, Japan			
Zia Muhammad Zeeshan Dr.	IGP	ETH Silver Medal for outstanding doctoral thesis "High-Resolution 3D Layout from a Single View"			

### Kontakte Contacts

(April 2016)

Departementsvorsteher (DV) Head of D-BAUG



Delegierter Delegate D-BAUG



Prof. Thomas Vogel



Prof. Dr. Paolo Burlando



Prof. Dr. Markus Rothacher

Studiendirektor Bauingenieurwissenschaften (BSc + MSc) Director of Study Curricula Civil Engineering (BSc + MSc)



Prof. Dr. Robert J. Flatt

Studiendirektor Umweltingenieurwissenschaften (BSc + MSc) Director of Study Curricula Environmental Engineering (BSc + MSc)



Prof. Dr. Eberhard Morgenroth

Studiendirektor Geomatik und Planung (BSc + MSc) Director of Study Curricula Geomatic Engineering and Planning (BSc + MSc)



Prof. Dr. Andreas Wieser

Studiendirektor Raumentwicklung und Infrastruktursysteme (MSc)

Director of Study Curriculum Spatial Development & Infrastructure Systems (MSc) ■



Prof. Dr. Kay W. Axhausen

Delegierter Informatik & Computer Delegate Informatics ICT



Prof. Dr. Hans Jürgen Herrmann

## Stab Staff

Lehre Education



Franziska Tschudin

Doktorat Doctorate



Karin Schneider

Koordinator, Planung & Controlling, Ressourcen Coordinator, Planning & Controlling, Resources



Dr. Patrick O. Dilger

Sekretariat Secretariat



Edith Altenburger

Studiensekretariate
Study Administration



Enrico Manna (CE)



Margrit Küpfer (CE)



Sabine Schirrmacher (EE)



Regula Oertle (GP, REIS)



Kathrin Koch (GP, REIS)

Metallwerkstatt Mechanical Workshop



Peter Jenni (head)



Harald Bollinger

# Materiallager & Chemikalien Material & Chemical Stores



Werner Dahinden

### Informatik & Computer ICT



Thomas Berchtold (ISL D-BAUG)



Roland Alber (Bauwelt)



Javier A. Montoya Zegarra (Webmaster)

### Elektroniklabor Electronics Workshop



Cornelius Senn

### Labor für Umweltingenieure Laboratory for Environmental Engineering



Daniel Braun (head)



Luzia Sturzenegger



Lucien Biolley



Philipp Weber

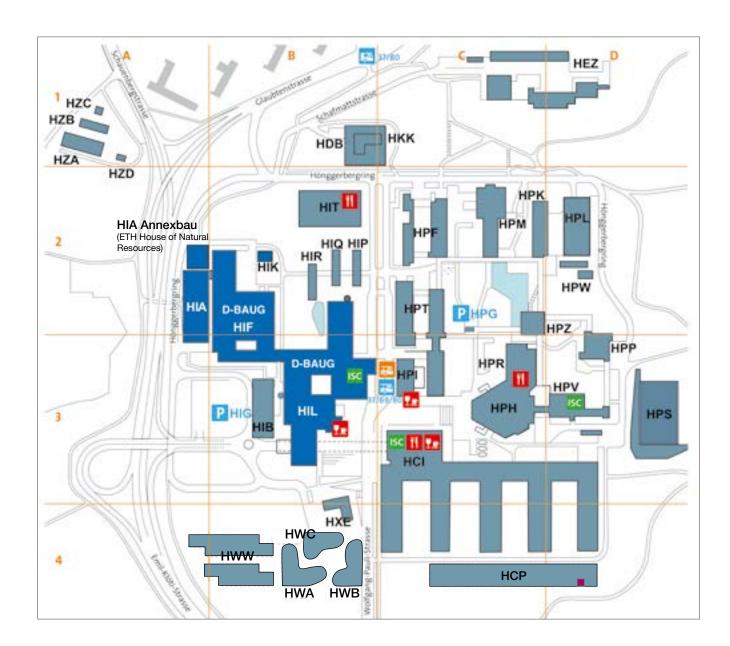
### HR-Chefin HR consultant D-BAUG ■



Corina Niescher

# ETH Zürich Hönggerberg

### April 2016



### **ETH Zürich**

Departement Bau, Umwelt und Geomatik (D-BAUG)
Stefano-Franscini-Platz 5
Postfach 193
CH-8093 Zürich
www.baug.ethz.ch →

### **ETH Zurich**

Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering (D-BAUG)
Stefano-Franscini-Platz 5
P. O. Box 193
CH-8093 Zurich
www.baug.ethz.ch →

### **HERAUSGEBER**

Departement Bau, Umwelt und Geomatik

### **REDAKTIONSLEITUNG**

Dr. Patrick O. Dilger

#### **TEAM**

Edith Altenburger (Lektorat, Versand)
Thomas Berchtold (Datenbank, Versand)

### **LAYOUT**

qgraphics GmbH Grafik + Design Wädenswilerstrasse 11 CH-8712 Stäfa

#### **FOTOS**

ETH Zürich / D-BAUG

1. Auflage April 2016

2000 Exemplare

#### **D-BAUG** ist ClimatePartner

CO2-Äquivalente

550 kg

Unterstütztes Klimaschutzprojekt

Wasseraufbereitung

West-Kenia

Kenia

ClimatePartner-ID

www.climate-id.com/11700-1604-1001 →

Dieser Jahresbericht wurde auf Refutura Papier gedruckt. Refutura stammt zu 100% aus Altpapier, das dem Recyclingkreislauf entnommen wurde. Refutura wurde vom WWF auf Umweltverträglichkeit getestet und mit «exzellent» bewertet: http://checkyourpaper.panda.org/papers/855

#### **PUBLISHED BY**

Department of Civil, Environmental and Geomatic Engineering

#### **EDITOR-IN-CHIEF**

Dr. Patrick O. Dilger

#### **TEAM**

Edith Altenburger (proofreading, dispatch)
Thomas Berchtold (database, dispatch)

### LAYOUT

qgraphics GmbH Grafik + Design Wädenswilerstrasse 11 CH-8712 Stäfa

#### **PHOTOS**

ETH Zurich / D-BAUG

1st Edition April 2016

2000 copies

#### **D-BAUG** is ClimatePartner

CO2-equivalent

550 kg

Supported climate protection project

Water preparation

West-Kenia

Kenia

ClimatePartner-ID

www.climate-id.com/11700-1604-1001 →

This Annual Report was printed on Refutura paper. Refutura is made out of 100% recycled paper, which was taken out of the waste recycling circle. Refutura has been testet by the WWF on its environmental compatibility and was rated "excellent": http://checkyourpaper.panda.org/papers/855 >>>







