



FGU Fachgruppe für Untertagbau
GTS Groupe spécialisé pour les travaux souterrains
GLS Gruppo specializzato per lavori in sotterraneo
STS Swiss Tunnelling Society

FGU-Bulletin

2 / 2006



Wichtige Termine

- | | |
|--------------|------------------------------------|
| 26.04.07 | FGU-Exkursion Saas |
| 01.06.07 | FGU-Generalversammlung in Fribourg |
| 20./21.06.07 | Swiss Tunnel Congress Lucerne |

Sponsoren Swiss Tunnel Congress 2006

Wir danken allen Sponsoren herzlich!

Hauptsponsoren



Allianz Suisse, Zürich



Amberg Engineering AG, Regensdorf-Watt



Amberg Technologies AG, Regensdorf-Watt



VersuchsStollen Hagerbach AG, Sargans



**BASF Construction Chemicals
(Schweiz) AG, Zürich**



BG Ingénieurs Conseils SA, Lausanne



**Consorzio TAT, Los 554 Bodio/Los 452 Faido
Zschokke, Alpine, Impregilo, CSC, Hochtief**



Editorial



Liebe Mitglieder

Mit diesem Editorial wende ich mich zum ersten Mal als Präsident der FGU an Sie. Die Generalversammlung vom 19. Mai 2006 hat mich in dieses Amt gewählt. Ich möchte mich auch an dieser Stelle für das damit ausgesprochene Vertrauen herzlich bedanken.

Auf die GV 2006 haben auch zwei Vorstandsmitglieder ihren Rücktritt gegeben: Andreas Henke als Präsident und sein Vorgänger in diesem Amt, Peter Teuscher, hatten das statutarisch vorgesehene Maximum von 12 Jahren Zugehörigkeit zum Vorstand erreicht. Beide haben in ihren Amtszeiten prägend auf die FGU eingewirkt und dafür sei ihnen der Dank ausgesprochen: So fällt zum Beispiel die Initiierung und der gezielte Ausbau des Swiss Tunnel Congress (vormals AlpTransitTagung) in die Zeit ihrer Präsidentschaft. Der Swiss Tunnel Congress ist bisher eine ausserordentlich erfolgreiche Initiative gewesen und erfreut sich grosser Beliebtheit. Das war auch in diesem Jahr wiederum so, wie Sie anhand der kurzen Berichterstattung aus teilweise ungewohnter Perspektive sehen können. Es stellt sich für den Vorstand nun die Aufgabe, den Swiss Tunnel Congress in die Zeit nach dem Bau der grossen Basistunnels zu führen und ihn als Anlass dort fest zu etablieren. Dazu sind erste kleine Schritte bereits getan und weitere werden folgen.

Eine der entstandenen Vakanzen im Vorstand wurde an der GV durch Matthias Neuenschwander besetzt. Bisher leider noch nicht besetzen konnten wir die Stelle eines Assistenten des Vorstandes. Die GV vom Mai dieses Jahres hat dem Vorstand die Vollmacht erteilt eine entsprechende Halbtagesstelle zu schaffen, doch ist es schwierig Interessenten zu finden. Die Besetzung der Stelle ist aber wichtig, da der Vorstand mit der Vielzahl der laufenden und geplanten Aktivitäten an die Grenzen des Milizsystems stösst. Der Vorstand ist aber guten Mutes, dass er hier Lösungen finden wird. Dies ist auch nötig, zeichnen sich doch bereits neue Aufgaben für den Vorstand ab, so zum Beispiel im Rahmen der Swiss Construction Technology Platform.

Trotz der gestiegenen Arbeitsbelastung freuen wir uns aber über die vielen Aktivitäten, zeigen sie doch die Vitalität unserer Branche und unserer Fachgruppe.

Felix Amberg, Präsident FGU



Sponsoren Swiss Tunnel Congress 2006

Hauptsponsoren



VIGIER

Vigier Cement AG, Péry



TRIBETON® – eine Marke der CREABETON MATERIAUX AG

CREABETON MATERIAUX AG, Lyss



Frutiger AG, Thun



www.felstechnik.ch

Gasser Felstechnik AG, Lungern



Herrenknecht AG, D-Schwanau



HOCHTIEF Construction AG, D-Essen



Greek postgraduate students in the AlpTransit

The 20 students that follow the postgraduate course in “Design and Construction of Underground Structures” that the National Technical University of Athens offers since 1998, follow every year a 10 days field trip around the Alps, under the responsibility of Professor P. G. Marinos.

The main part of the programme is the visit of the base tunnel of Gotthard and this is performed in the most effective way by participating in the congress of the Swiss Tunnelling Society. This year after the presentation in the Congress the students visited the Sedrun section of the Tunnel and they observed the squeezing phenomena that this section experiences.

The previous day they made a geological walk over exercise on the surface above the Sedrun section under the guidance of Professor Simon Loew observing the structure of the formations and the weak material as they appear in outcrops.

During the field trip they had also the opportunity to visit the areas of the existing tunnels crossing the Alps and to discuss and practice exercises such as on rock burst phenomena, ground waters, deformations occurring on surface that may affect dams, deep glaciery valleys.

At the same time the students had the opportunity to enjoy the Alpine life and the hospitality of the mountainous villages.

The students observing outcrops of cataclasites in the Sedrun section with Professor Simon Loew and Professor Paul Marinos



Ready for the Sedrun section visit

Sponsoren Swiss Tunnel Congress 2006

Hauptsponsoren



Holcim

Holcim (Schweiz) AG, Zürich



Implenia[®]

Implenia Bau AG, Aarau



IUB Ingenieur-Unternehmung AG Bern



jura cement

Wildegg und Cornaux



Kumler+Matter

Kumler + Matter AG, Zürich



Marti Holding AG, Bern



Swiss Construction Technology Platform (SCTP)

Im Vorfeld des 7. Rahmenprogramms der EU hat sich die European Construction Technology Platform (ECTP) gebildet. Viele europäische Länder haben bereits 'National Technology Platforms in Construction and the Built Environment' (NTP) etabliert, die die Interessen des nationalen Bauwesens bei der Entwicklung europäischer Forschungsprogramme durch die ECTP vertreten.

Die Plattform Zukunft Bau, die sich als Promotorin der baubezogenen Forschung in der Schweiz sieht und VertreterInnen der schweizerischen Bauwirtschaft sowie der Hoch- und Fachhochschulen vereinigt, erfüllt in idealer Weise die Voraussetzungen, zur Nationalen Plattform des ECTP in der Schweiz zu werden. Am 20. September 2006 wurde die so genannte Swiss Construction Technology Platform (SCTP) im Beisein von Vertretern der EU-Kommission sowie der ECTP etabliert.

Die SCTP ist ein Forum für Forschung und Entwicklung im Bauwesen, das sich zum Ziel setzt, die Bauforschung und damit das Bauen in der Schweiz zu fördern und die Interessen des Schweizer Bauwesens bei der Entwicklung europäischer Forschungsprogramme durch die ECTP zu vertreten. Dies erfolgt insbesondere auf den Gebieten Städte und Bauwerke, unterirdisches Bauen, Nachhaltigkeit, Gesundheit und Sicherheit, Infrastruktur und Baumaterialien, Denkmalschutz, Informations- und Kommunikationstechnik.

Aufgaben und Ziele

Die SCTP bündelt die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten auf dem Bau-sektor in der Schweiz und fördert diese im europäischen Verbund. Hierbei erfolgt eine programmatische Orientierung an den Zielen der 'European Construction Technology Platform – ECTP'.

Die Aufgaben:

- Beratung und Koordination von Forschung und Entwicklung im Bauwesen zur Überwindung der in der Schweiz vorherrschenden Fragmentierung;
- Einbringen und Durchsetzen der Schweizer Belange in die europäische Diskussion zur Förderung und Entwicklung des Bauens;
- Kontaktpflege zu politischen Stellen, Behörden und Wirtschaftsorganisationen;
- Beratung, Information und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Ziele:

- Die SCTP setzt sich dafür ein
- die Interessen und Ideen des Schweizer Bauwesens bei der Bildung und Entwicklung europäischer Forschungsprogramme (durch die ECTP) einzubringen, zu vertreten und zu fördern;
 - ein vielseitiges praxisorientiertes Forschungsnetzwerk auf nationaler und europäischer Ebene zu unterhalten;
 - die Kommunikation zwischen den Akteuren in der Bauforschung zu verbessern und damit Forschungsk Kooperationen zu ermöglichen oder zu fördern;
 - eine Übersicht zum Forschungsbedarf auf nationaler Ebene zu erstellen;



Sponsoren Swiss Tunnel Congress 2006

Hauptsponsoren



AGN Amsteg
Gotthard-Basistunnel Nord



Rhombert Bahntechnik AG, St. Gallen



Sersa Group Management AG, Zürich



Siemens Schweiz AG, Zürich



Sika Schweiz AG,
Tunneling & Mining, Zürich



Swiss Construction Technology Platform (SCTP)

- die nationale Forschung und Entwicklung im Bauwesen zu koordinieren, Doppelspurigkeiten zu vermeiden und Fragmentierungen zu überwinden.

Innerhalb der SCTP wird die gleiche Aufteilung in so genannte Focus Areas übernommen, die auch innerhalb der ECTP arbeiten. Eine der Focus Areas ist Underground Construction.

Der Schweizer Tunnelbau muss sich bereits heute einer internationalen Konkurrenz stellen. Das gilt nicht nur für Projekte im Ausland, sondern auch zunehmend für Projekte in der Schweiz. Neben den europäischen Unternehmen haben Länder wie Korea und Japan in den vergangenen Jahren von der europäischen Erfahrung gelernt und bedeutendes Forschungskapital in die Entwicklung neuer Technologien investiert. Um die Wettbewerbsfähigkeit Europas zu erhalten, muss sowohl die schweizerische als auch die europäische Industrie ihre Forschungsanstrengungen verstärken. Dabei ist es wichtig, die Kräfte europaweit zu bündeln, um so massgebende Schritte in Richtung innovativer Produkte zu gehen.

Die Aufgabe der Arbeitsgruppe besteht in der Identifikation des zukünftigen Forschungsbedarfs im Bereich des unterirdischen Bauens. Themen sind beispielsweise:

- Verbesserung der Sicherheit beim Bau von Tunneln;
- Verbesserung der Sicherheit im Tunnel;
- Verbesserung der Wirtschaftlichkeit im Tunnelbau;
- Entwicklung neuer Vortriebskonzepte;
- Entwicklung neuartiger Transportsysteme für Personen und Güter;
- Entwicklung umweltfreundlicher (sauberer) Transportsysteme;
- Nutzung von Informationstechnologien, um Prozesse zu automatisieren;
- Nutzung neuer Baumaterialien;
- Einsatz umweltfreundlicher Techniken;
- Verbesserung der Dauerhaftigkeit und Instandhaltungsmassnahmen.

Anlässlich des Kick-off Meetings wurde im Workshop zur Focus AREA Underground Construction (FA UC) durch die Teilnehmer das weitere Vorgehen diskutiert und beschlossen. Einhellig war man der Überzeugung, dass die Schaffung einer FA UC innerhalb der SCTP richtig ist und dass die Aufgabe der FGU zufalle, hierzu die Initiative zu ergreifen und die nächsten Schritte einzuleiten, d.h. Bereitstellung der notwendigen Organisation, Einladung an die interessierten Kreise, Koordination der Aktivitäten für Forschungsprojekte, Informationsbereitstellung, Kontakt zu der FA UC in andern Ländern und der ECTP etc. Die FGU wird dies in den kommenden Monaten tun.

Weitere Informationen finden sich unter <http://www.ectp.org>, www.zukunftbau.ch, www.swisstunnel.ch

Felix Amberg, Präsident FGU



Sponsoren Swiss Tunnel Congress 2006

Hauptsponsoren



ARGE Bahntechnik Lötschberg, Thun



UBS AG, Zürich



Walo Bertschinger AG, Zürich

Co-Sponsoren

Atlas Copco (Schweiz) AG, Studen/BE – Avesco AG, Langenthal – Bernold-Ceresola AG, Walenstadt – Ciba Spezialitäten Chemie, Basel – CSC Impresa Costruzioni SA, Lugano – Dätwiler AG Cables + Systems, Altdorf – Dräger Safety Schweiz AG, Dietlikon – Emch+Berger AG, Bern – erkat spezialmaschinen service, D-Leimbach – Ernst Basler + Partner AG, Zürich – Kiener + Wittlin AG, Zollikofen/BE – Lombardi SA, Minusio – Nagra, Genossenschaft für die Lagerung radioaktiver Abfälle, Wettingen – Nexans Suisse SA, Cortaillod – Rittal AG, Neuenhof – Rowa Tunnelling Logistics AG, Wangen/SZ – Schumacher Baur Hürlimann, Rechtsanwälte & Notare, Zürich und Baden – Solexperts AG, Mönchaldorf – Tecton Spezialbau AG, Emmenbrücke.



Internationale Tätigkeiten der FGU

ITA World Tunnel Congress 2006, Seoul

Der Welt-Tunnelkongress der ITA (International Tunnelling Association) 2006 fand im fernen Seoul statt. Dementsprechend war die Beteiligung aus Europa generell und auch aus der Schweiz gering.

Bereits zum zweiten Mal wurde auch eine Vorveranstaltung durchgeführt und zwar in Form eines Ausbildungskurses im Tunnelbau mit Schwergewichten im TBM Vortrieb und im Kavernenbau. Dies vor dem Hintergrund entsprechender Projekte von Hochleistungseisenbahnen und unterirdischen Speichern für flüssige Kohlenwasserstoffe. Referenten aus dem veranstaltenden Land, aber auch aus verschiedenen andern Ländern, darunter auch Fachleute aus der Schweiz, konnten ihre Erfahrung an eine interessierte Zuhörerschaft übermitteln.

Die ITA bemüht sich in verstärktem Masse darum, ihren Mitgliedern (vor allem denjenigen, welche weniger im Untertagebau erfahren sind) auch vermehrt technisches Know-how zur Verfügung zu stellen. Zu diesem Zweck hat sie ihre Homepage ganz erheblich ausgeweitet und sie bemüht sich aktiv um eine bessere Verbreitung vorhandener Kenntnisse.

Der Kongress verlief in der gewohnten Manier der ITA World Congresses ab, mit Eröffnungs- und Schlusszeremonie, 4 Halbtagen mit jeweils 3 parallelen Vortragsreihen und der «Open Session». Parallel zum Kongressablauf erfolgten die statuarischen Geschäfte der ITA und die Sitzungen der zahlreichen Arbeitsgruppen. Die Schweiz ist in mehreren Arbeitsgruppen aktiv beteiligt. Die Generalversammlung wurde wiederum in 2 Sitzungen abgehalten, anlässlich deren auch der Austragungsort des ITA World Tunnel Congress 2009 bestimmt wurde. Es handelt sich um den 23. – 28. Mai 2009 in Budapest. Der ITA World Tunnel Congress 2007 wird in der Zeit vom 5. bis zum 10. Mai 2007 in Prag abgehalten.

Das Convention Center in Seoul bot sehr grosszügige Randbedingungen zur Durchführung des Kongresses, doch wurde die grosse Distanz zwischen den Vortragssälen und der Ausstellung als sehr ungünstig empfunden, zerfiel doch dadurch die Tagung beinahe in zwei eigenständige Teile.

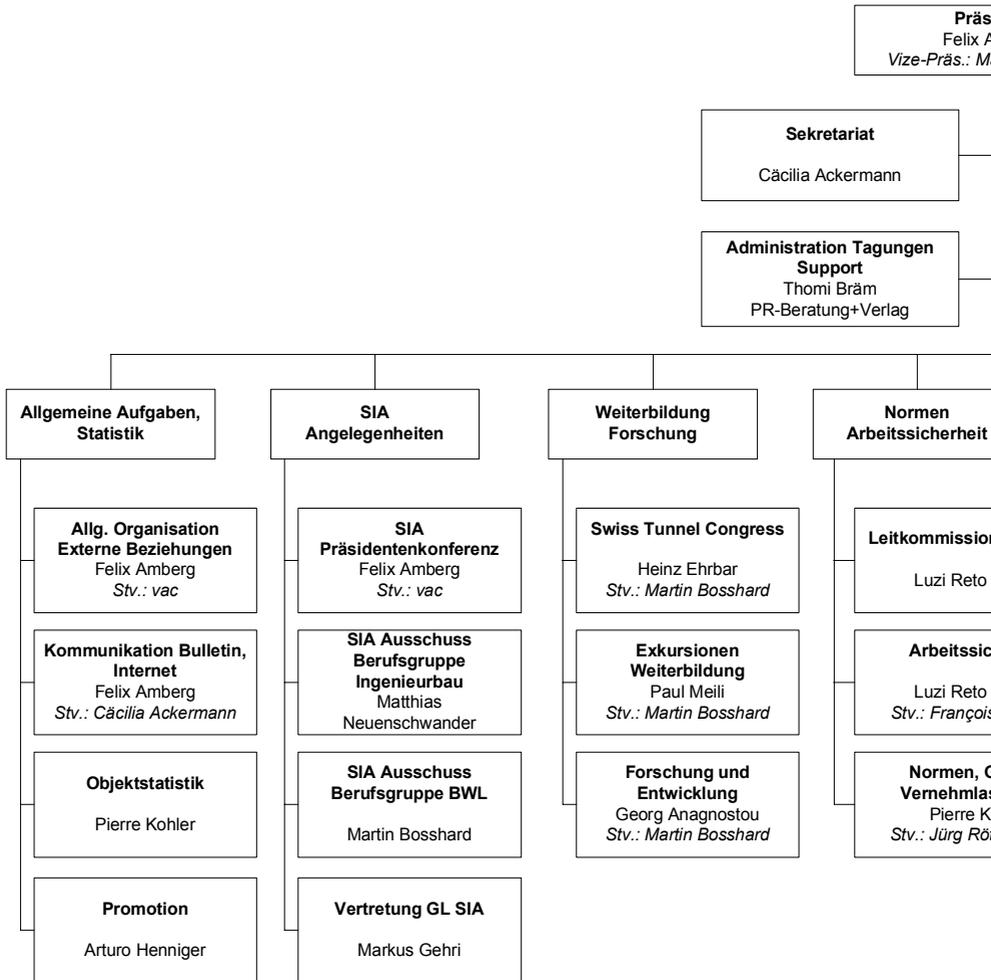
DACH Treffen

Traditionsgemäss fand wiederum ein DACH Treffen der Vorstände aus Deutschland, Österreich und der Schweiz statt, dieses Jahr in Kitzbühel (Kolloquium) und im Inntal, wo die bautechnisch vielfältigen Baustellen der Zulaufstrecken zum Brenner Basistunnel besichtigt wurden. Wie immer bot der Anlass eine gute Möglichkeit zur fachlichen Diskussion und zur Vertiefung bestehender Kontakte.

Felix Amberg, Präsident FGU



Organisation FGU



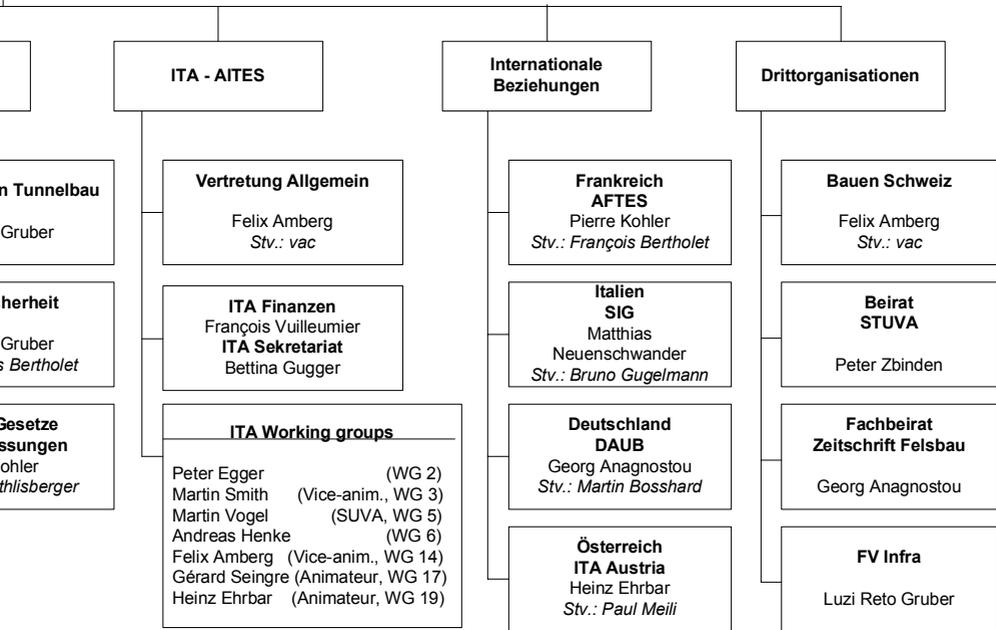
Bedingt durch die personellen Veränderungen im Vorstand musste auch das Organigramm des Vorstandes angepasst werden. Auch sind einige Tätigkeiten in ihrer Intensität zurückgegangen und neue sind hinzugekommen.

So unterstützt Martin Bosshard, der neu auch als Vizepräsident der FGU amtiert, Heinz Ehrbar bei der Organisation und der Durchführung des Swiss Tunnel Congress und mit ähnlichen Aufgaben Paul Meili bei den Exkursionen. Georg Anagnostou führt neu das Ressort Forschung und Entwicklung, das sich primär um die Forschungsvorhaben kümmert, die vom ASTRA gefördert

Präsident
 Felix Amberg
Stv.: Martin Bosshard

Revisoren
 Michel Odier
 Hanspeter Stadelmann

Finanzen, Quästor
 Bruno Gugelmann
Stv.: François Bertholet



werden. Die Beziehungen und Kontakte zu den Fachorganisationen unserer Nachbarländer wurden ebenfalls in neue Hände gelegt. Dies gilt ebenso für die Vertretungen der FGU in Drittorganisationen, die teilweise auch aufgrund von Veränderungen in diesen Drittorganisationen selber (z.B. Fachverband Infra) angepasst werden mussten.

Felix Amberg als neuer Präsident hat die zugehörigen Funktionen übernommen, so z.B. die Leitung der Ressorts Externe Beziehungen, SIA Präsidentenkonferenz und Bauen Schweiz.

Von der VSU zum Fachverband Infra: Ein Aufbruch zu neuen Gewässern



Eine kurze Geschichte der VSU

Seit ihrer Gründung im Jahre 1995 vertritt die Vereinigung Schweizerischer Untertagbau-Unternehmer (VSU) ganz gezielt die Interessen von Schweizer Bauunternehmungen, welche im Untertagbau tätig sind. Die VSU bezweckt, die Stellung und den Einfluss der schweizerischen Untertagbau-Unternehmungen zu fördern, das Know-how im Untertagbau zu erhalten und weiter zu entwickeln sowie die gemeinsamen wirtschaftlichen und technischen Interessen der Mitglieder zu wahren. Besondere Aufmerksamkeit wurde seit Entstehen der VSU der Ausbildung des Kaders und der Facharbeiter aus den Mitgliederfirmen beigemessen.

Wie das einstimmige Ergebnis an der Mitgliederversammlung vom 19. Mai 2006 gezeigt hat, sind der Vorstand und die Mitglieder der VSU überzeugt, dass ihre Interessen in einem neuen Verband der Schweizer Infrastrukturbauer künftig noch besser vertreten werden können als bis anhin.

Ein starker Verband entsteht

Nach einer zweijährigen Vorbereitungszeit haben die Mitglieder der Vereinigung Schweizerischer Tiefbauunternehmer (VST), der Vereinigung Schweizerischer Untertagbau-Unternehmer (VSU), des Verbandes Schweizerischer Strassenbauunternehmer (VESTRA), des Verbandes Schweizerischer Grund- und Spezialtiefbauer (VSGS) und der Vereinigung Rohrvortrieb Schweiz (RVS) an ihren Generalversammlungen im Frühling 2006 entschieden, sich per 1. Januar 2007 zum Fachverband Infra (FV Infra) zusammenzuschliessen. Dadurch wird eine starke Organisation geschaffen, welche für das ganze Schweizer Bauhauptgewerbe von grossem Nutzen sein wird. Der FV Infra ist eine selbständig organisierte Fachgruppe des Schweizerischen Baumeisterverbandes (SBV).

Zielsetzung und Haupttätigkeiten

Der FV Infra will die Stellung der im Infrastrukturbau tätigen Unternehmen fördern und die gemeinsamen Interessen der Mitglieder wahren. Diese Zielsetzung kann durch die folgenden Haupttätigkeiten erreicht werden:

- Vertretung der gemeinsamen Interessen der Mitglieder gegenüber Politik, Verwaltung, Privatwirtschaft und Öffentlichkeit durch Stellungnahmen, Positionspapiere, medienträchtige Veranstaltungen usw.
- Einflussnahme auf die Arbeitgeberpolitik im schweizerischen Bauhauptgewerbe durch die Mitwirkung bei den LMV-Verhandlungen, insbesondere bei den Anhängen 12 und 13.



Von der VSU zum Fachverband Infra: Ein Aufbruch zu neuen Gewässern

- Organisation von Fachtagungen und Weiterbildungskursen zum Infrastrukturbau (z.B. gemeinsam mit der FGU)
- Beratung der Mitglieder bei Fragen zu Ausschreibungen, Werkverträgen, Kalkulationsgrundlagen usw.
- Sicherstellung einer zeitgemässen Aus- und Weiterbildung, u.a. als Trägerin der Berufsschule für Verkehrswegbauer in Sursee
- Förderung von Qualität und Qualitätssicherungsmaßnahmen
- Förderung der Beziehungen zwischen den Berufsangehörigen
- Zusammenarbeit mit Organisationen wie z.B. der FGU

Ein breit abgestützter Vorstand

Der Vorstand besteht aus 14 Mitgliedern und wird durch den Präsidenten geleitet. Fünf Vorstandsmitglieder sind für die Fachbereiche (Sparten) zuständig, während den anderen acht Vorstandsmitgliedern ein Ressort zugewiesen ist. Durch die Grösse des Vorstandes kann eine ausgewogene Vertretung der Mitgliedfirmen nach Tätigkeitsgebiet, Region, und Firmengrösse erreicht werden. Die Ressortleiter übernehmen Aufgaben, welche für eine professionelle Berufsorganisation notwendig sind und in den bisherigen Fachgruppen auch schon durch Vorstandsmitglieder wahrgenommen wurden. Die für die Sparten zuständigen Vorstandsmitglieder sind für das fachliche Know-how verantwortlich.

Bedeutung der Fachkonferenzen

Zur Sicherung und Weiterentwicklung des fachlichen und technischen Know-hows, zum Informations- und Erfahrungsaustausch, zur Meinungsbildung und Beschlussfassung bei spartenspezifischen Fragen und nicht zuletzt zur Pflege der Kollegialität werden unter der Leitung der zuständigen Vorstandsmitgliedern Fachkonferenzen durchgeführt. Teilnehmen können vorwiegend diejenigen Mitglieder des FV Infra, welche Mitglied der Vorgängerorganisationen waren bzw. im entsprechenden Fachgebiet tätig sind. Die Fachkonferenzen sind besonders für den Untertagbau von besonderer Bedeutung, weil diese die Kompetenz für Beschlussfassungen zu fachspezifischen Fragestellungen und Vernehmlassungen wie zum Normenwesen, zum Anhang 12 des LMV usw. erhalten.

Ausbildungsfonds Untertagbau

Der Ausbildungsfonds Untertagbau wird wie bis anhin weitergeführt. Die Finanzierung und die Organisation einer praxisbezogenen Aus- und Weiterbildung im Fachbereich Untertagbau werden durch einen Vertrag zwischen dem FV Infra, den Schweizer Untertagbau-Unternehmern und dem Ausbildungszentrum (AZ) des SBV geregelt.

Benedikt Koch, Implenia Bau AG, Projektleiter FV Infra



Forschung an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen

Im folgenden Beitrag wird eine Übersicht über laufende bzw. vor kurzem abgeschlossene Forschungsarbeiten auf dem Gebiet des Untertagebaus gegeben, die am Felsmechaniklabor der ETH Lausanne und an den Professuren für Untertagebau, für Baubetriebswissenschaften und Bauverfahrenstechnik und für Ingenieurgeologie der ETH Zürich bearbeitet werden respektive wurden.

Felsmechaniklabor ETH-L (Prof. Dr. J. Zhao)

Ein wichtiger Forschungsschwerpunkt sind maschinelle Vortriebe. Ein aktuelles Projekt befasst sich mit dem Bohrmechanismus und dem Leistungsvermögen von Tunnelbohrmaschinen in harten Gesteinen und blockigen Felsmassen. Die Studie kombiniert Feldbeobachtungen und Analysen von verschiedenen Tunnels, Laborversuche und numerische Simulationen. Ziel ist es, den Bruchprozess des Felsen durch die Rollenmeissel besser zu verstehen. Der Einfluss von bestehenden Rissen und Brüchen soll auch berücksichtigt werden. Zukünftige Studien werden sich mit den maschinellen Abbauprozessen bei verschiedenen Felsarten und Bodenbeschaffenheiten auseinandersetzen; dies unter Berücksichtigung der Fels-Boden Matrix, von Störzonen, von zerbrochenem Gestein, von extrem hartem und abrasivem Gestein, von hohen in situ Drücken etc. Ein Hauptziel ist es, die Bohrkopfform und die TBM Leistungen in unterschiedlichen Gebirgsarten zu verbessern.

Ein weiteres Forschungsgebiet ist die Entwicklung einer verlässlichen Methode, um die langfristige Stabilität tiefer Tunnels abzuschätzen. Speziell werden die Auswirkungen auf die Tragstruktur und auf das umgebende Gebirge während der Betriebsdauer betrachtet. Das Projekt wird vom ASTRA unterstützt. Ein Hauptziel ist es, die wesentlichen Faktoren zu finden, welche das langfristige Verhalten der Strassentunnel beeinflussen, um dadurch eine verbesserte Wartung zu erreichen. Im Projekt enthalten ist auch ein Inventar der eidgenössischen Strassentunnel. Die erstellte Datenbank und die Beobachtungen werden genutzt, um die Ursachen einer zeitabhängigen Reduktion der Betriebstauglichkeit der Tragstrukturen zu ergründen. Ursachen dafür kann möglicherweise eine Kombination von hydrogeologischen, geotechnischen, ökologischen, strukturellen und betrieblichen Faktoren sein. Ferner beinhaltet diese Studie eine «back analysis» der aufgezeichneten Daten und der Beobachtungen mittels analytischen Lösungen im Rahmen der Kennlinienmethode. Mit diesem Projekt soll eine Methode zur Analyse zeitabhängiger Faktoren der langfristigen Tunnelstabilität entwickelt werden. Diese Methode soll auch die Faktoren erfassen, die den Alterungsprozess der Tragstruktur beeinflussen.

Ein dritter Forschungszweig betrifft das Verhalten der Tunnelkonstruktion unter dynamischer Belastung. Das Hauptziel dieses Projektes ist die Entwicklung



Forschung an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen

von Methoden zur Voraussage der Belastungsintensität seismischer Wellen. Dabei wird die Wellenausbreitung im Fels modelliert. Diese Wellen können unterschiedlichen Ursprungs sein, z.B. Erdbeben, Rammarbeiten, Strassen- und Schienenverkehr, Sprengarbeiten etc. Die Studie fokussiert sich nur auf Wellen, die durch Sprengarbeiten verursacht werden. Die Auswirkungen solcher Wellen auf Bauwerke und empfindliche Geräte vor allem in Stadtgebieten soll untersucht werden. Das Projekt wird in Zusammenarbeit mit dem LNEC, Lissabon, Portugal durchgeführt.

Untertagbau ETH-Z (Prof. Dr. G. Anagnostou)

Die Professur befasst sich schwerpunktmässig mit Bruch- und Verformungsproblemen des Tunnelbaus im Lockergestein und Fels. Eine Stossrichtung ist bedingt durch die technologischen Entwicklungen der letzten Jahre, die zunehmende Bedeutung von Bauhilfsmassnahmen und die gesteigerte Bereitschaft, Tunnels in anspruchsvollen geotechnischen Bedingungen maschinell aufzufahren. So befasst sich ein laufendes Forschungsprojekt mit dem Gefrierverfahren im Tunnelbau. Dabei werden mathematische Modelle zur Frosthebung und Frostkörperbildung im strömenden Grundwasser entwickelt, anhand von Messdaten aus eigenen grossmassstäblichen Modellversuchen überprüft und zur systematischen Untersuchung des Einflusses relevanter Entwurfsparameter (wie Abstand der Gefrierlanzen, Sole-Temperatur, etc.) auf wichtige Grössen (wie Energiebedarf und Gefrierzeit) eingesetzt. In einer anderen Arbeit wird die Wirkungsweise von vollverpressten Brustankern in Abhängigkeit von anstehendem Baugrund studiert, diesbezügliche Bemessungsmethoden entwickelt und Dimensionierungsnomogramme als Entscheidungshilfe für die Praxis erstellt.

In einer soeben abgeschlossenen Arbeit wurde anhand eines umfangreichen Versuchsprogramms gezeigt, dass der Einsatzbereich von Flüssigkeitsschilden durch die Zugabe von Zusatzmitteln wie Polymere und Füllstoffe für extrem grobkörnige und hochdurchlässige Böden wesentlich erweitert werden kann. Ein weiteres, laufendes Forschungsprojekt setzt sich mit der Problematik und den Einsatzgrenzen von maschinellen Vortrieben im druckhaften Gebirge auseinander. In einer ersten Phase werden die geotechnischen und verfahrenstechnischen Zusammenhänge untersucht, die relevanten Einflussfaktoren bestimmt und die massgebenden Gefährdungen und maschinenseitigen Lösungsansätze analysiert. Anschliessend wird schwerpunktmässig die Gefährdung eines Verklemmens der TBM unter Berücksichtigung der Zeitabhängigkeit des Gebirgsverhaltens und der Vortriebsgeschwindigkeit vertieft untersucht.

Eine zweite Stossrichtung der Professur befasst sich mit grundlegenden Ge-



Forschung an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen

birgsdruckfragen. In einer kürzlich abgeschlossenen Arbeit wurde das Festigkeits- und Verformungsverhalten von kakiritisierten Gesteinen unter hohem Porenwasserdruck untersucht. Gestützt auf die Resultate von triaxialen Laborversuchen, welche mit einer eigens zu diesem Zweck entwickelten, neuartigen Versuchsvorrichtung durchgeführt wurden, hat man den Einfluss des Porenwassers auf das Gebirgsverhalten modellhaft erfasst und dadurch das beobachtete Verhalten konsistent erklärt. Tunnelstatische Untersuchungen der Vorgänge im druckhaften Gebirge beschränken sich i.d.R. auf die vereinfachte Betrachtung ebener, senkrecht zur Tunnelachse stehender Schnitte. Jedoch können räumliche Effekte, wie sie in der Umgebung der Tunnelortsbrust oder bei einer Abfolge von nicht druckhaften und druckhaften Gebirgspartien zu erwarten sind, für das Kräftespiel und die Prognosequalität entscheidend sein. Diese werden im Rahmen einer weiteren Arbeit systematisch untersucht. In diesem Zusammenhang werden auch die Daten aus dem Vortrieb im Tavetscher Zwischenmassiv Nord analysiert.

Der Tunnelbau im Gipskeuper gehört zu den Ingenieuraufgaben, die heute noch mit bedeutenden inhärenten Unsicherheiten verknüpft sind. Der Zusammenhang zwischen Quelldruck und Endwert der Quellhebung hat eine grosse Bedeutung für das Tragwerkskonzept von Tunnelbauten in quellfähigem Gebirge, ist aber zur Zeit - selbst unter Laborbedingungen - nicht einmal qualitativ bekannt und wird im Rahmen eines vor kurzem initiierten Projektes anhand einer Serie von Langzeitexperimenten untersucht, welche mit einer neu entwickelten Versuchsvorrichtung, unter kontrollierten Randbedingungen und möglichst ungestört von äusseren Einflüssen durchgeführt werden. Ferner werden zur Zeit in Zusammenarbeit mit dem Geologisch-Paläontologischen



Ansichten des Gefrierkastens (die Photos entsprechen verschiedenen Bauphasen und zeigen den Aufbau der Wände inkl. Isolation).

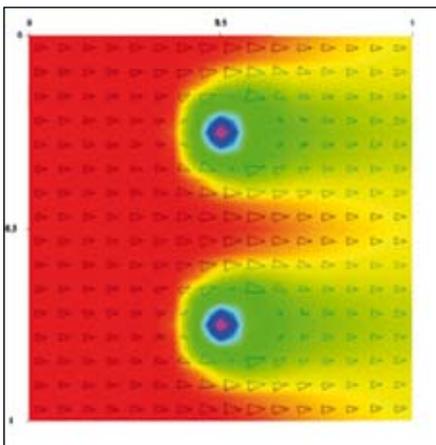


Forschung an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen

Institut der Universität Basel zwei weitere Projekte mit dem Ziel geplant, das Verständnis für die Quellvorgänge im Gipskeuper zu verbessern. Im ersten wird untersucht, inwiefern die in ein und demselben Tunnel, trotz unveränderter Geologie, oft beobachtete starke Variabilität der Quellerscheinungen durch die grossräumigen Strömungsvorgänge erklärt werden kann. Das zweite Projekt befasst sich mit dem heute noch nur ansatzweise verstandenen Quellmechanismus anhydritführender Tonsteine. Dabei sollen die zwischen Anhydritlösung und Gipsausfällung ablaufenden komplexen, geochemischen und Transport-Prozesse untersucht und modellmässig erfasst werden.

Baubetriebswissenschaften und Bauverfahrenstechnik ETH-Z (Prof. Dr. G. Girmscheid)

Unter dem strategischen Schwerpunkt «Bauverfahrenstechnik» werden einerseits Hochleistungsbauprozesse und industrialisierte Fertigungsmethoden, andererseits Verfahren der Erhaltung und Erneuerung von Bauwerken entwickelt. So zum Beispiel wurde im Rahmen eines vor kurzem abgeschlossenen Forschungsprojektes die Möglichkeit einer Vollautomatisierung des Spritzbetonauftrags untersucht. Durch die Automatisierung wird die Leistung in der Hohlraumsicherung gesteigert, die Spritzbetonqualität erhöht und der Rückprallanteil reduziert. Kernpunkt der Forschungsarbeit war die Entwicklung einer Applikationsprozesssteuerung, welche die Qualitätskontrolle in Bezug auf



Die Gefrierlanzen stehen senkrecht zur Ebene der Graphik. Die Strömung erfolgt von links nach rechts. Die Grösse der Pfeile entspricht der Strömungsgeschwindigkeit. Die Farben entsprechen Temperaturen. Blau/Grün bedeutet Temperatur unterhalb des Gefrierpunkt - also Eis. Zwischen den zwei Gefrierlanzen verengt sich das Strömungsfeld wegen der Frostkörperbildung. Die Strömungsgeschwindigkeit steigt an, das Wasser führt immer rascher Wärme zu und verunmöglicht das weitere Frostkörperwachstum. Ein geschlossener Frostkörper zwischen den Lanzen lässt sich in diesem Fall nicht erzeugen.

Forschung an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen

Schichtstärke, Verdichtung und Gleichmässigkeit gewährleistet. Dabei wurde ein Modell für das Spritzen eines Sollprofils erarbeitet, das den Spritzbetonauftrag mit konstanten Schichtstärken, die Positionierung im Tunnel und die geometrischen Daten des Sollprofils miteinander verknüpft.

Gegenstand eines weiteren, laufenden Forschungsvorhabens sind die lebenszyklusorientierten Unterhaltsstrategien von Tunneldrainagesystemen unter besonderer Berücksichtigung von Härtestabilisierung zur Verhinderung von Versinterungen. Dabei soll anhand theoretisch und experimentell abgesicherter Untersuchungen der Einsatz von Härtestabilisatoren wirtschaftlich wie technisch optimiert und ein System entwickelt werden, welches aufgrund seiner Flexibilität und seiner Umweltverträglichkeit fast überall einsetzbar ist und nachhaltig zur Reduzierung der Betriebskosten beiträgt.

Ingenieurgeologie ETH-Z (Prof. Dr. S. Löw)

Eine Reihe von Forschungsarbeiten befasst sich mit den vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Untertagbau und Hydrogeologie. Bekanntlich können selbst tiefliegende Untertagbauten, abhängig von der Gebirgsbeschaffenheit und den hydrogeologischen Bedingungen, zu einer grossräumigen Absenkung des Bergwasserdruckes und somit zu Oberflächensetzungen und möglicherweise auch zu Schäden an Bauten, wie z.B. Talsperren, führen. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden, gestützt auf geodätische Messungen, geologische Aufnahmen der Gebirgsdiskontinuitäten und numerische Modelle, der Mechanismus der grossräumigen Setzungen infolge des Untertagbaus im geklüfteten Kristallingestein untersucht. Lösungsvorgänge in Kalksteinen und Dolomiten können zu einer Vielfalt von Hohlräumen im Gebirge und einer extremen Erhöhung der Wasserwegigkeit führen. Verkarstetes Gebirge stellt wegen der Gefahr eines unkontrollierten Wasser- und Schlamm einbruchs ein erhebliches Risiko für den Tunnelvortrieb dar. Durch vortriebsbegleitende felshydraulische Messungen können Karsterscheinungen lokalisiert und charakterisiert und die damit verknüpften Risiken beschränkt werden. Die Beurteilung der Langzeitsicherheit von Tiefenlagern radioaktiver Abfälle setzt das Verständnis und die Quantifizierung der Transportprozesse im Untergrund voraus. Der Radionuklidtransport hängt im Wesentlichen von der Gebirgsdurchlässigkeit ab. Im ungestörten Zustand ist diese, für die in Frage kommenden Wirtgesteine sehr niedrig. Jedoch kann sie wegen der ausbruchbedingten Gebirgsauflockerung in der Umgebung des Tiefenlagers um Grössenordnungen erhöht werden. Die Entstehung und die hydraulischen Eigenschaften der Auflockerungszone im Opalinuston stellt den Gegenstand eines weiteren aktuellen Forschungsprojektes der Professur für Ingenieurgeologie dar.



Forschung an den Eidgenössischen Technischen Hochschulen

Fragen der Lösbarkeit des Gesteins stellen einen zweiten Schwerpunkt der Professur dar. In einem kürzlich abgeschlossenen Forschungsprojekt wurden die technischen Grundlagen der Lösbarkeit für Sprengvortrieb, der Vortrieb mit Teilschnittmaschinen und der Vortrieb mit Tunnelbohrmaschinen beschrieben, die relevanten Leistungs- und Verschleissparameter vorgestellt und deren Korrelation zu den felsmechanischen und petrographischen Kennwerten untersucht.

Prof. Dr. Georg Anagnostou, ETH Zürich



Normes SIA-Tunnel: état actuel et démarches en cours

La commission SIA 197 et les différents groupes de travail ont été dissous début 2005 et remplacés par une commission d'accompagnement des normes SIA-Tunnel. La composition de cette commission d'accompagnement est la suivante :

- Président: Pierre Michel
- Vice-président: Reto Ulmi
- Secrétaire: Markus Gehri
- Membres: Erwin Beusch, Alain Jeannet, Martin Känzig, Willy Ritz, Alex Sala, Peter Theiler, Raphael Wick, Hans-Jakob Ziegler
- Invités: Ede Andraskay, Leonhard Schmid, Hans Lichtsteiner

Les tâches de cette commission sont :

- le suivi de la mise en application des normes SIA – Tunnel
- l'analyse des besoins et la proposition éventuelle de modification, complément ou révision de norme
- l'harmonisation et la coordination entre VSS et SIA dans le domaine des travaux souterrains
- la proposition éventuelle de nouveaux projets SIA en matière de normalisation tunnel

Actuellement une délégation de cette commission, composée pour l'essentiel des anciens membres du groupe de travail SIA 118/198, suit activement la révision des catalogues CAN – Travaux souterrains par le Centre suisse d'études pour la rationalisation de la construction CRB. Cette révision est bien entendu liée à l'entrée en vigueur des normes SIA Tunnel en 2004. Huit catalogues CAN de la série 260 concernant l'excavation ont déjà passé en procédure de consultation et six catalogues CAN de la série 270 concernant les revêtements et aménagements intérieurs sont en consultation jusqu'à fin août 2006. La publication de ces catalogues est prévue pour 2007.

Normes SIA	Français	Deutsch	Italiano	English
197 Projets de tunnels	✓	✓	(✓)	✓
197/1 Tunnels ferroviaires	✓	✓	-	(✓)
197/2 Tunnels routiers	✓	✓	-	(✓)
198 Constructions souterraines, exécution	✓	✓	(✓)	(✓)
118/198 Conditions générales pour constructions souterraines	✓	✓	(✓)	-

Les Normes ont été traduites dans différentes langues. Les dernières publications (✓) sont prévues d'ici la fin 2006.

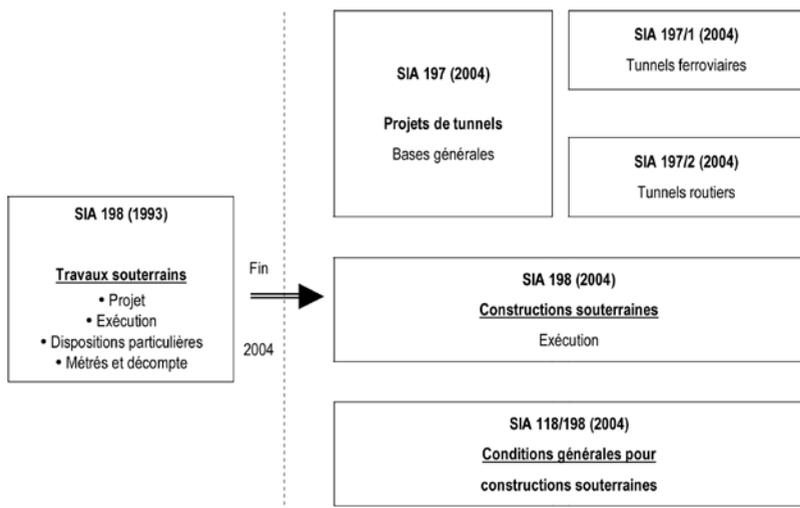


Normes SIA-Tunnel: état actuel et démarches en cours

L'établissement de ces catalogues a montré qu'il était souhaitable d'apporter quelques précisions et modifications à la norme SIA 118/198, notamment des chapitres 14 et 15 nouvellement créés et traitant de l'avancement en terrain meuble. Le démarrage du projet de révision a été approuvé par la commission sectorielle des normes pour l'infrastructure et l'environnement dans sa séance du 15 août 2006 et sera prochainement soumis à la commission centrale des normes SIA. La publication des résultats est prévue pour l'été 2007.

Bien qu'il constitue un sujet très actuel, les étanchéités des ouvrages souterrains ne sont pas traitées de façon détaillée dans les normes SIA Tunnel de 2004. Ceci provient de l'option prise par la SIA de traiter cet objet dans un projet global de normes relatives aux systèmes d'étanchéités, projet qui a démarré antérieurement, au début des années 2000. La mise en consultation des projets de normes SIA 272 et SIA 118/272 traitant des étanchéités des ouvrages enterrés et des ouvrages souterrains a été acceptée par la commission sectorielle des normes en août et sera donc prochainement consultable sur le site internet SIA. Chacun est invité à consulter ces documents et à prendre position afin d'élaborer les meilleures bases possibles pour les normes à paraître.

Pierre Michel, PRA Ingénieurs Conseils SA



Les normes SIA Tunnel entrées en vigueur en 2004 comprennent 5 documents représentés dans la figure jointe.

Kontaktadressen

Sekretariat

Fachgruppe für Untertagbau
Cäcilia Ackermann
Rheinstrasse 4
CH-7320 Sargans
Tel. +41 (0)81 725 31 13
Fax +41 (0)81 725 31 02
mail sia-fgu@swisstunnel.ch

Impressum

Herausgeber: FGU Fachgruppe für Untertagbau
Redaktion: Felix Amberg, Tel. +41 (0)81 725 31 13,
Beiträge Nr. 2/06 Felix Amberg, Prof. Paul Marinos, Prof. Georg
Anagnostou, Benedikt Koch, Pierre Michel
Verlag: Thomi Bräm, PR-Beratung+Verlag, Baden,
Tel. +41 (0)56 200 23 33, fgu@thomibraem.ch

www.swisstunnel.ch



FGU Fachgruppe für Untertagbau
GTS Groupe spécialisé pour les travaux souterrains
GLS Gruppo specializzato per lavori in sotterraneo
STS Swiss Tunnelling Society

sia schweizerischer ingenieur- und architektenvere

