

www.tunnel-online.info

# tunnel

4  
July

Offizielles Organ der STUVA · Official Journal of the STUVA

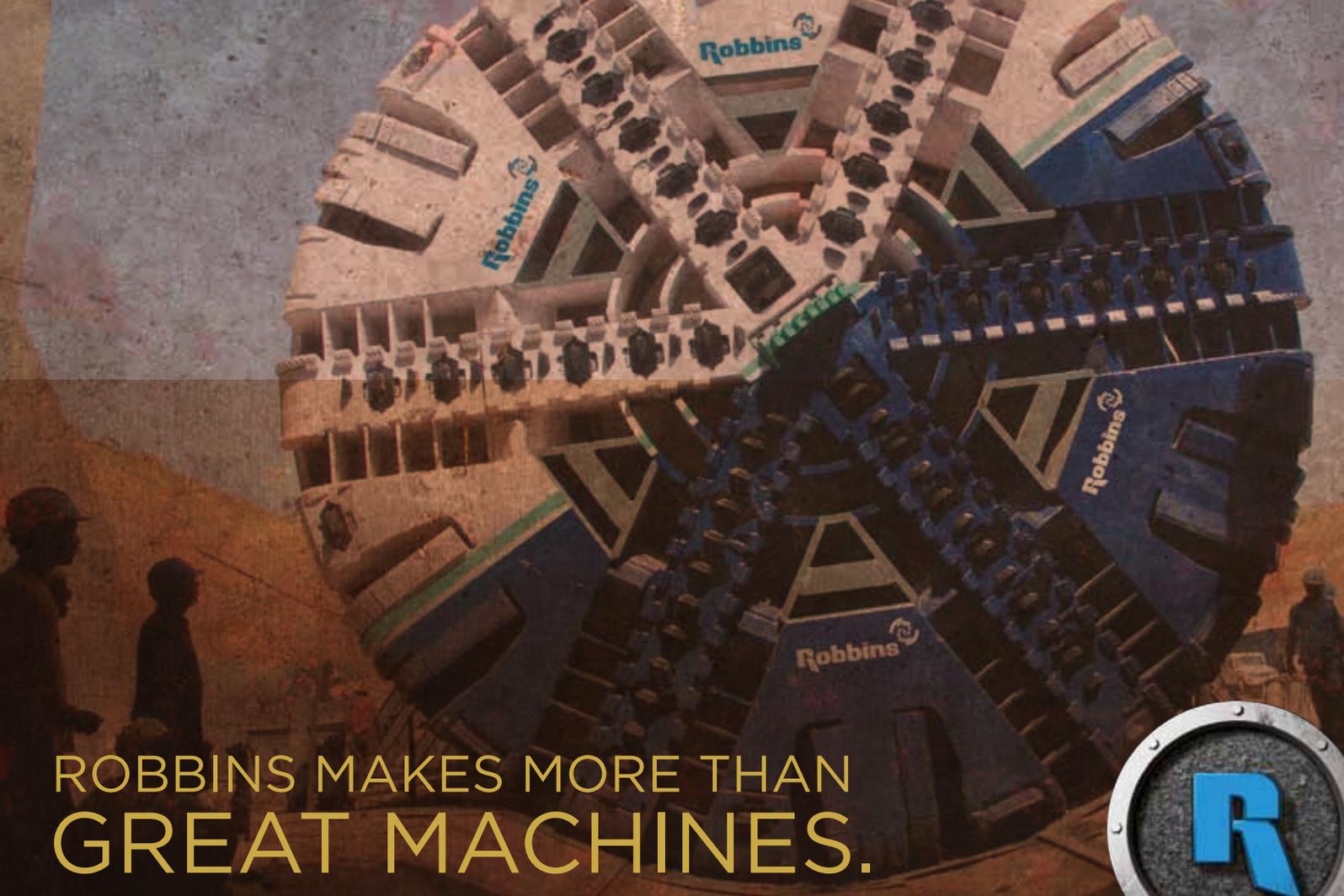
2015

Ceneri Base Tunnel: Construction Status & Prospects | 12  
Albabstieg: Karst Probing and Treatment Measures | 26  
World Tunnel Congress 2015 | 42



**bau || || verlag**

Wir geben Ideen Raum



ROBBINS MAKES MORE THAN  
GREAT MACHINES.

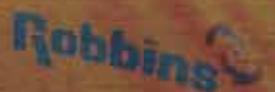


WE MAKE GREAT  
PARTNERS.

Robbins not only provides the best machine for your project, but also unrivaled support from project onset to machine buyback, and everything in between. There are no guarantees when you're underground - except that Robbins will be with you at every turn.



THE**ROBBINS**COMPANY.COM



# tunnel 4/15

Offizielles Organ der **STUVA**  
www.stuva.de



Rund 1100 m sind in der Oströhre des Ceneri-Basistunnels noch auszubrechen (Foto: Nordvortrieb Sigirino). Die Inbetriebnahme des Tunnels wurde im Juni aufgrund des Rechtsstreits im Zusammenhang mit den Bahntechnik-Vergaben statt auf 2019 neu auf 2020 prognostiziert

Roughly 1100 m still have to be excavated in the east tube of the Ceneri Base Tunnel (Image: Tunneling operations in the northerly direction, Sigirino). Due to the legal dispute concerning the award of the railway systems, Alp Transit Gotthard in June rescheduled the operational opening of the tunnel for 2020 instead of 2019

Quelle/credit: AlpTransit Gotthard AG

(Seite/page 2 & 12)

## Title

Ende Juni 2015 wurde der bergmännische Abschnitt des Tunnels Imberg auf der Neubau-strecke Wendlingen–Ulm durgeschlagen (siehe Bericht auf Seite 2). Das Titelbild zeigt den Einbau des Rohrschirmsystems zur Sicherung der Vortriebsarbeiten

At the end of June 2015 the breakthrough of the Imberg Tunnel's mined section could be celebrated (more on page 2 in this issue). The cover picture shows the installation of the pipe umbrella system to secure excavation works of the tunnel, which is part of the Stuttgart–Ulm rail project

Quelle/credit: Belloli SA

## Nachrichten / News

2

## Hauptbeiträge / Main Articles

**Ceneri-Basistunnel: Gegenwärtiger Baufortschritt und Ausblick** 12  
Ceneri Base Tunnel: Current Construction Status and Prospects  
Dipl. Bau-Ing. FH Marco Ceriani

**Tunnel Alabstieg: Karsterkundung und Karstsanierungsmaßnahmen** 26  
Alabstieg Tunnel: Karst Probing and Treatment Measures  
Dr.-Ing. Stefan Kielbassa, M. Eng. André Reinhardt, Dipl.-Ing. Adalbert Gering

## Absenktunnel / Immersed Tube Tunnels

**Second Midtown Tunnel in Virginia: Absenktunnel aus Betonsegmenten** 38  
Second Midtown Tunnel in Virginia: All-Concrete Immersed Tube Tunnel

## Fachtagungen / Conferences

**World Tunnel Congress 2015** 42

**Swiss Tunnel Congress 2015** 56

**3. Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium** 61  
3<sup>rd</sup> Tunnelling Colloquium in Münster

## Fachbücher / Technical Books

**ÖBV-Richtlinie I: Verwendung von Tunnelausbruch** 62

**ÖBV-Richtlinie II: Baulicher Brandschutz –  
Unterirdische Verkehrsbauwerke aus Beton** 62

## Informationen / Information

**Veranstaltungen / Events** 63

**Inserentenverzeichnis / Advertising List** 64

**Impressum / Imprint** 64

## Schweiz

## Ceneri-Basistunnel: Inbetriebnahme auf Dezember 2020 verschoben

Der Rechtsstreit im Zusammenhang mit den Bahntechnik-Vergaben beim Ceneri-Basistunnel hat Auswirkungen. Intensive Abklärungen der Bauherrin AlpTransit Gotthard AG (ATG) haben Mitte Juni 2015 ergeben, dass die Inbetriebnahme des Ceneri-Basistunnels statt auf 2019 neu auf 2020 zu prognostizieren ist. Gegen die Vergaben der ATG für die beiden Lose „Fahrbahn und Logistik“ sowie „Bahntechnik und Gesamtkoordination“ beim Ceneri-Basistunnel wurden im September 2013 Beschwerden erhoben. Im September 2014 bestätigte das Bundesgericht die Zuschlagsverfügungen der ATG. Durch die Verfahrensdauer von insgesamt rund 12 Monaten verzögerte sich der gesamte Terminplan für die beiden Bahntechnik-Lose um ein Jahr.

Im Verlaufe der letzten Monate hat die ATG mit den Unternehmern geprüft, ob mit Beschleunigungsmaßnahmen die Verzögerung von 12 Monaten aufgefangen und die Inbetriebnahme im Dezember 2019 sichergestellt werden könne. Die Abklärungen ergaben, dass der Termin aus Sicht der Unternehmer zwar machbar sei, die damit verbundenen Risiken werden aber von der ATG als nicht tragbar eingestuft. „Trotz hohem Aufwand würde die Gefahr bestehen, den Inbetriebnahme-Termin 2019 zu verfehlen“, erläuterte Renzo Simoni, Vorsitzender der Geschäftsleitung der AlpTransit Gotthard AG.

Die Inbetriebnahme des 15,4 km langen Ceneri-Basistunnels wird nun neu per Fahrplanwechsel Dezember 2020 prognostiziert. In der Weströhre sind aktuell bis zum Durchschlagpunkt bei Vigana noch 1085 m auszubringen, in der Oströhre 1160 m (Stand: 15. Juni 2015). Wenn alles rund läuft, erfolgt der Hauptdurchschlag des Basistunnels Anfang 2016. Die beiden Durchschläge Richtung Süden fanden bereits im März 2015 statt. 

## Switzerland

## Ceneri Base Tunnel: Operational opening delayed to December 2020

The legal dispute concerning the award of the railway systems for the Ceneri Base Tunnel has consequences. An intensive review by the constructor, AlpTransit Gotthard Ltd (ATG), has concluded in mid-June 2015 that operational opening of the Ceneri Base Tunnel should now be planned for 2020 instead of 2019.

In September 2013, appeals were lodged against the awards made by AlpTransit Gotthard Ltd of the railway systems lots "Railway Track & Logistics" and "Railway Systems and Overall Coordination". In September 2014, the Swiss Federal Supreme Court confirmed the awards made by ATG. The duration of the legal proceedings, amounting in total to around 12 months, delayed the overall time schedule for the two railway system lots by one year.

During the last few months, ATG has explored with the contractors whether with acceleration measures the delay of 12 months can be made up and operational opening in December 2019 can be secured. The finding is that the date of 2019 is considered by the contractors to be feasible but the associated risks are regarded by ATG as unacceptable. "Despite high outlay, there would be a danger of not meeting the 2019 date for operational opening," says Renzo Simoni, Chief Executive Officer of AlpTransit Gotthard Ltd.

The 15.4 km long Ceneri Base Tunnel is now expected to become operational to coincide with revision of the railway timetable in December 2020. Until the breakthrough point at Vigana, the distance remaining to be cut in the west tube is presently 1085 m and in the east tube 1160 m (as at 15 June 2015). If the work proceeds as planned, final breakthrough of the Ceneri Base Tunnel will be in early 2016. Both breakthroughs to the south already took place in March 2015. 

## Deutschland

## Neubaustrecke Wendlingen–Ulm: Durchschlag beim Tunnel Imberg

Die DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH hat am 30. Juni 2015 nach drei Monaten Bauzeit den knapp 220 m langen bergmännischen Abschnitt des Tunnels Imberg auf der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm durchgeschlagen. Trotz teilweise schwieriger Verhältnisse – der Imberg besteht bereichsweise aus verkarstem Kalkstein – liegen damit laut DB die Arbeiten im Zeitplan.

Mit 499 m zählt der Tunnel Imberg zu den kürzeren Tunneln des Bahnprojekts Stuttgart–Ulm und wird teils in offener und teils in

## Germany

## New Wendlingen–Ulm Rail Route: Imberg Tunnel Breakthrough

The DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH broke through the almost 220 m long mined section of the Imberg Tunnel on the new Wendlingen–Ulm rail route on June 30, 2015 following a three-month construction period. In spite of tricky conditions – the Imberg partially consists of karstified limestone – according to the DB work is forging ahead as scheduled.

The Imberg Tunnel is only 499 m long, making it one of the short-

bergmännischer Bauweise erstellt. Aufgrund des zweigleisigen Streckenverlaufs im Tunnel weist er mit rund 140 m<sup>2</sup> einen Querschnitt auf, der deutlich größer ist als bei den langen Tunneln der Neubaustrecke, die als zwei kleine Röhren ausgebildet werden. Der bergmännische Vortrieb erfolgt in drei Teilquerschnitten – Kalotte, Strosse, Sohle – jeweils über die ganze Tunnellänge. Der Durchschlag am 30. Juni erfolgte im Kalotten-Teilquerschnitt. Der Tunnel Imberg liegt im zweiten Streckenabschnitt des Planfeststellungsabschnitts der Albhochfläche. Die Herstellung dieser 6,6 km langen Strecke zwischen Temmenhausen und Nellingen wurde an eine Arbeitsgemeinschaft der Firmen Johann Bunte Bau GmbH und Stutz GmbH vergeben. Die bergmännischen Tunnelbauarbeiten werden von der Schweizer Marti AG ausgeführt. „Wir werden jetzt noch einmal zwei Wochen Karsterkundungen im Bereich des Tunnels durchführen und danach die bergmännischen Arbeiten fortsetzen“, erläuterte Dr. Stefan Kielbassa, der DB-Projektleiter für die Abschnitte Albhochfläche, Alabstiegstunnel und Ulm Hauptbahnhof, den Fortgang beim Tunnelbau Ende Juni. „Nach der Vortriebsphase wird dann die Innenschale hergestellt, zusammen mit den beiden Abschnitten in offener Bauweise“. Der Tunnel Imberg soll Mitte 2016 im Rohbau fertiggestellt sein. 

est on the Stuttgart–Ulm rail project. It is being excavated partly by cut-and-cover as well as by mining techniques. On account of the fact that the tunnel contains two tracks it possesses a 140 m<sup>2</sup> cross-section making it substantially larger than the new route's long tunnels, which have two small tubes. The mined drive is undertaken in three part-sections – crown, bench and floor – in each case over the entire tunnel length. The breakthrough on June 30 took place in the crown cross-section.

The Imberg Tunnel is located in the second route section of the Alb Plateau project approval section. A joint venture comprising the companies Johann Bunte Bau GmbH and Stutz GmbH was commissioned to produce this 6.6 km long line between Temmenhausen and Nellingen. The Swiss Marti AG is responsible for the mined excavation.

Dr. Stefan Kielbassa, the DB project manager for the sections Alb Plateau, Alabstieg Tunnel and Ulm Central Station explained what was to happen next at the end of June: „We shall spend two weeks exploring the karst in the vicinity of the tunnel and then continue with the mining operations. After the excavation phase the inner lining will be produced together with the two cut-and-cover sections“. The structural work of the Imberg Tunnel is due to be completed in mid-2016. 

## Australien

### Neue Autobahn M4 East in Sydney bekommt 5,5 km langen Tunnel

Die zur CIMIC Group gehörende Firma Leighton Contractors wurde von der WestConnex Delivery Authority (WDA) mit der Konzeption und dem Bau der Autobahn M4 East Motorway beauftragt. Partner in der beauftragten ARGE sind die Firmen John Holland und Samsung C&T. Das Projekt hat ein Auftragsvolumen von ca. 2,7 Milliarden australischen Dollar.

Die 33 km lange WestConnex-Autobahn ist das größte Verkehrsinfrastrukturprojekt Australiens und verbindet den Westen und Südwesten von Sydney mit der Stadt, dem Flughafen und dem Hafen. Der Bau erfolgt in drei Phasen und die Strecke wird Zug um Zug für den Verkehr freigegeben. Die Fertigstellung des Gesamtprojekts ist für das Jahr 2023 geplant.

Die M4 East Motorway ist Teil der ersten Phase des Projekts, zu der auch eine Verbreiterung der bestehenden M4 gehört. Die insgesamt 7 km lange M4 East wird bei Homebush Bay Drive an die M4 angeschlossen und verfügt über einen 5,5 km langen Tunnel mit je drei Richtungsfahrbahnen von der M4 in North Strathfield bis zur Parramatta Road und dem City West Link, Haberfield. Mit den Hauptarbeiten soll 2016 begonnen werden; die Eröffnung der M4 East ist für 2019 geplant. 

## Australia

### Sydney's new M4 East Motorway will include a 5.5 km twin tunnel

CIMIC Group's company, Leighton Contractors, has been selected by WestConnex Delivery Authority (WDA) to design and construct Sydney's M4 East Motorway, in a joint venture with John Holland and Samsung C&T. The contract is worth approximately 2.7 billion Australian dollars.

The 33 km WestConnex motorway, Australia's largest transport infrastructure project, will link Sydney's west and south-west with the city, airport and port. It is being constructed in three stages and will be progressively opened, with final completion scheduled for 2023. The M4 East Motorway is part of the first stage of WestConnex which includes widening of the existing M4 Motorway. 7 km in total length, the M4 East will join the M4 Widening at Homebush Bay Drive and provide a 5.5 km tunnel with three lanes in each direction from the M4 at North Strathfield to Parramatta Road and the City West Link, Haberfield. Major work is scheduled to start in 2016 and the M4 East is due to open to traffic in 2019. 

### Vereinigte Arabische Emirate

## Metro-Erweiterung für Dubai Expo 2020 erhält 4 km Tunnelabschnitt

Im April 2015 genehmigte Scheich Mohammed bin Rashid Al Maktoum (Vizepräsident und Premierminister der Vereinigten Arabischen Emirate und Herrscher von Dubai) eine 15 km lange Erweiterung der Roten Linie von Dubais Metro. Das sogenannte Projekt „Route 2020“ soll an der Nakheel Harbour & Tower Station abzweigen und zum Gelände der Expo 2020 in die Nähe des Al Maktoum International Airports führen. Die künftige Rote Linie verläuft über 11 km und fünf Station als Hochbahn, und weitere 4 km mit zwei Stationen liegen unter der Erde. Nach Freigabe der Ausschreibungsunterlagen Anfang Juli erwartet die Roads and Transport Authority von Dubai den Eingang der Angebote ab dem 6. Dezember 2015 und will am 28. Januar 2016 bekanntgeben, welches Konsortium den Zuschlag für dieses Projekt erhält. Die Bauarbeiten am Projekt „Route 2020“ sollen im ersten Quartal 2016 beginnen und bis Anfang 2020 abgeschlossen sein, damit die Neubaustrecke von den Besuchern der Expo 2020 genutzt werden kann. 

### United Arab Emirates

## Dubai Expo 2020 Metro Extension to include 4 km Underground Route

In April 2015 Sheikh Mohammed bin Rashid Al Maktoum (Vice-President and Prime Minister of the United Arab Emirates and Ruler of Dubai) approved a 15 km extension of Dubai metro's Red Line. The so-called "Route 2020" project is planned to branch off at Nakheel Harbour & Tower Station, leading to the Expo 2020 site near Al Maktoum International Airport. The future Red Line branch includes an 11 km elevated section with five stations and a 4 km underground route with two stations. With the release of the tender documents in early July, Dubai's Roads and Transport Authority (RTA) expects to start receiving proposals from December 6, 2015 and to announce the consortium winning the project on January 28, 2016. Construction works on the "Route 2020" project are scheduled to start in the first quarter of 2016, with completion planned in early 2020, so the extension will be up-and-running to serve visitors of Expo 2020. 

### Deutschland

## Boßlertunnel: 1000 m Vortrieb absolviert, Ausweitung des maschinellen Ausbruchs geplant

Die DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH kommt beim Bau des Boßlertunnels, dem mit 8806 m längsten Tunnel der Neubaustrecke Wendlingen-Ulm, wie geplant voran. Die Tunnelvortriebsmaschine Käthchen hat am 18. Juni 2015 spätabends in der Oströhre, in der später das Streckengleis Ulm-Stuttgart liegt, die Tausend-Meter-Marke erreicht.

„Wir hatten ab Mitte April 2015, als Käthchen losfuhr, etwa zwei Monate einkalkuliert, in denen sich die Mineure an den Berg und die Maschine eingewöhnen müssen“, sagt Matthias Breidenstein, DB-Projektleiter für den Neubaustreckenabschnitt Alaufstieg. „Dass wir nach etwas mehr als zwei Monaten schon an der Tausend-Meter-Marke stehen, hatten wir so nicht unbedingt erwartet. Kompliment an alle Beteiligten.“

Seit dem 14. April fräst sich das 11,39 m durchmessende Schneidrad, angetrieben von knapp 6200 PS, kontinuierlich in den Berg und bewegt die rund 2480 t schwere und 110 m lange Herrenknecht-TVM vorwärts, bergauf in Richtung des Zugangstollens im Umpfental bei Gruibingen. „Wir haben die Maschine

### Germany

## Boßler Tunnel: 1000 m excavated, mechanized Drive scheduled to be extended

The DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH is forging ahead with the construction of the Boßler Tunnel as planned. It is the longest tunnel on the new Wendlingen-Ulm rail route with a length of 8806 m. The tunnel boring machine bearing the name Käthchen reached the 1000 m mark late in the evening on June 18, 2015 in the eastern bore, which subsequently will house the Ulm-Stuttgart track.

“We had envisaged roughly two months for the tunnellers to get accustomed to the rock and the machine as from mid-April when Käthchen started up” says Matthias Breidenstein, DB project manager for the new Alaufstieg rail section. “We didn't necessarily expect to have reached the 1000 m mark in just over two months. All those involved deserve to be complimented”.

Since April 14, the 11.39 m diameter cutting wheel has been eating away continuously at the rock, driven by almost 6200 HP, thus propelling the roughly 2480 t heavy and 110 m long Herrenknecht TBM towards the access tunnel at Umpfental near Gruibingen. According to Breidenstein “in the meantime we have adjusted the machine in such a way that it can deliver its full potential. We want to excavate 500 m every month”.

zwischenzeitlich so justiert, dass sie ihr Leistungspotential voll abrufen kann. 500 m Tunnelvortrieb wollen wir im Schnitt pro Monat schaffen“, so Breidenstein.

Beim Boßlertunnel haben Bahn und Auftragnehmer an einer Optimierung des Baus gearbeitet. Zunächst war der maschinelle Tunnelbau pro Tunnelröhre auf einer Länge von rund 2,8 km vorgesehen, doch die intensiven Erkundungen der geologischen Verhältnisse haben ergeben, dass die Geologie einen deutlich weiterreichenden Einsatz der Tunnelvortriebsmaschine ermöglicht. Deshalb plant die Bahn, in der zuerst aufgefahrenen Oströhre circa 7500 m, in der Weströhre sogar 8500 m – also fast die gesamte Strecke – mit der Tunnelvortriebsmaschine auffahren zu können. Zusammen mit den Bereichen, die vorab in Spritzbetonbauweise erstellt wurden, waren Mitte Juni etwa 1800 m am Boßlertunnel hergestellt. Hinzu kommt der Zugangsstollen bei Gruibingen mit einer Länge von 948 m. 

The DB and the contractor worked together to optimize the excavation process. Initially mechanized tunnelling was projected for ca. 2.8 km per tunnel bore. By now intensive geological explorations have revealed that it would be possible to use the TBM on a far greater scale. As a result the DB is now planning to drive around 7500 m using the TBM in the eastern bore, which is being tackled first, and then all of 8500 m in the western one, which is practically the entire route. Together with sections that were excavated in advance using the shotcrete method, in mid-June almost 1800 m of the Boßler Tunnel had already been produced, in addition to the 948 m long access tunnel at Gruibingen. 

## Schweiz

### Weissensteintunnel: Vertiefte Ermittlung des Erneuerungsbedarfs

Der 3700 m lange Weissensteintunnel auf der Strecke zwischen Solothurn und Moutier in der Schweiz ist in einem schlechten Zustand – so lautet das Ergebnis einer 2011 durchgeführten Untersuchung, welche die BLS als Streckenbetreiberin in Auftrag gegeben hatte. 2012 und 2013 folgten Studien zur Erneuerung des Tunnels. Zusammen mit den von der BLS abgeschätzten Aufwendungen für Bahntechnik und Baunebenkosten ergab sich daraus eine Kostenschätzung von rund 170 Millionen Franken für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren respektive rund 100 Millionen Franken für eine Nutzungsdauer von 25 Jahren.

Ende 2014 erteilten das AVT (Amt für Verkehr und Tiefbau) und die BLS gemeinsam den Auftrag, die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen und Studien zu überprüfen. Peter Zbinden, ehemaliger CEO der Alp Transit Gotthard AG, kam in seinem Verifizierungsbericht zu dem Schluss, dass die Ergebnisse aus den Untersuchungen und Studien über den Zustand und den Erneuerungsbedarf des Weissensteintunnels plausibel und folgerichtig seien. Insbesondere um die Kostengenauigkeit zu erhöhen seien allerdings genauere Kenntnisse über den Zustand der Tunnelsohle und die zeitliche Entwicklung der Schäden im Tunnelgewölbe notwendig. Im Frühsommer 2015 startete die BLS daher mit der bereits vorgesehenen ergänzenden Erkundung der Tunnelsohle; bis zum Herbst 2015 sollen die Ergebnisse vorliegen. Diese bilden, zusammen mit der Angebotsüberprüfung der Bahnlinie Solothurn–Moutier des Bundes und der Kantone Solothurn und Bern, die Grundlage zur weiteren Detaillierung des Bauprojektes und für einen Entscheid über die Zukunft des Weissensteintunnels. 

## Switzerland

### Weissenstein Tunnel: In-Depth Analysis of Extent of Renovation

The Weissenstein Tunnel, 3700 m long and located on the route between Solothurn and Moutier in Switzerland, is in a poor state. At least that's the conclusion reached by a survey undertaken in 2011 commissioned by the route operator BLS. Studies relating to refurbishing the tunnel were carried out in 2012 and 2013. Together with the outlay required to be spent on rail technology and secondary construction costs worked out by the BLS, this resulted in an estimate of around 170 million Swiss francs for a 50 year long period and some 100 million Swiss francs for a service life of 25 years. In late 2014 the AVT (Office of Transport and Civil Engineering) and the BLT jointly commissioned the results of these investigations and studies to be scrutinized. Peter Zbinden, the former CEO of the Alp Transit Gotthard AG came to the conclusion in a verification report that the results relating to the state and need for renovation obtained from the investigations and studies were plausible and consequential. However, more precise knowledge of the state of the tunnel floor and the chronological development of damage sustained by the tunnel vault was still required especially to properly define the accuracy of the cost estimates. Thereupon BLS began to further investigate the state of the tunnel floor in early summer 2015 as already foreseen. The results should be available in autumn 2015. Together with the evaluation of the bid for the Solothurn–Moutier rail route by the state and the cantons of Solothurn and Berne, these results will form the basis for working out the construction project in more detail and for reaching a decision on the Weissenstein Tunnel's future. 

## Vereinigtes Königreich

## Mission erfüllt: Crossrail-Tunnelvortriebe beendet

Mit dem Durchbruch der Crossrail-Tunnelbohrmaschine Victoria am frühen Morgen des 23. Mai um 5.30 Uhr hat London ein Stück Tunnelbaugeschichte geschrieben: Victoria ist die letzte von acht Herrenknecht TBM, die ab Mai 2012 innerhalb von drei Jahren gemeinsam 42 Tunnelkilometer mitten durch das Herz der englischen Hauptstadt gegraben haben. Crossrail wird eine neue, bedeutende West-Ost-Verbindung durch die überlastete acht Millionen Einwohner Metropole bilden. Fünf zweiröhrige Tunnel von insgesamt 21 km Länge mit zehn neuen Stationen verbinden dafür die vorhandenen Ost- und Westlondoner Bahnnetze.

### Crossrail zu 65 % fertiggestellt

Der Bauherr, die Crossrail Ltd (CRL), hatte drei britisch-europäische Arbeitsgemeinschaften mit dem Bau der fünf Tunnelabschnitte beauftragt: Bam/Ferrovial/Kier JV mit den Western Tunnels, Dragados/Sisk JV mit den drei Abschnitten der Eastern Tunnels und Hochtief/Murphy JV mit dem Thames Tunnel. Herrenknecht lieferte sechs Erddruckschilde (EPB) für den Bau der Eastern- und Western Tunnels durch Londoner Ton, Sand und Kies. Zwei Herrenknecht Mixschilde fuhren den Thames Tunnel bis zu 15 m tief unter dem Flussbett auf.

Die Tunnelbohrmaschinen bahnten sich bis zu 42 m tief ihren Weg unter einigen der teuersten Immobilien der Welt vorbei an vorhandenen Metrolinien, Abwasser-, Ver- und Entsorgungskanälen sowie Gebäudefundamenten. Die Maschinen mit einem Schilddurchmesser von 7,08 m sind 147 m lang, wiegen bis zu 1100 t und haben eine Antriebsleistung von bis zu 1920 kW.

## United Kingdom

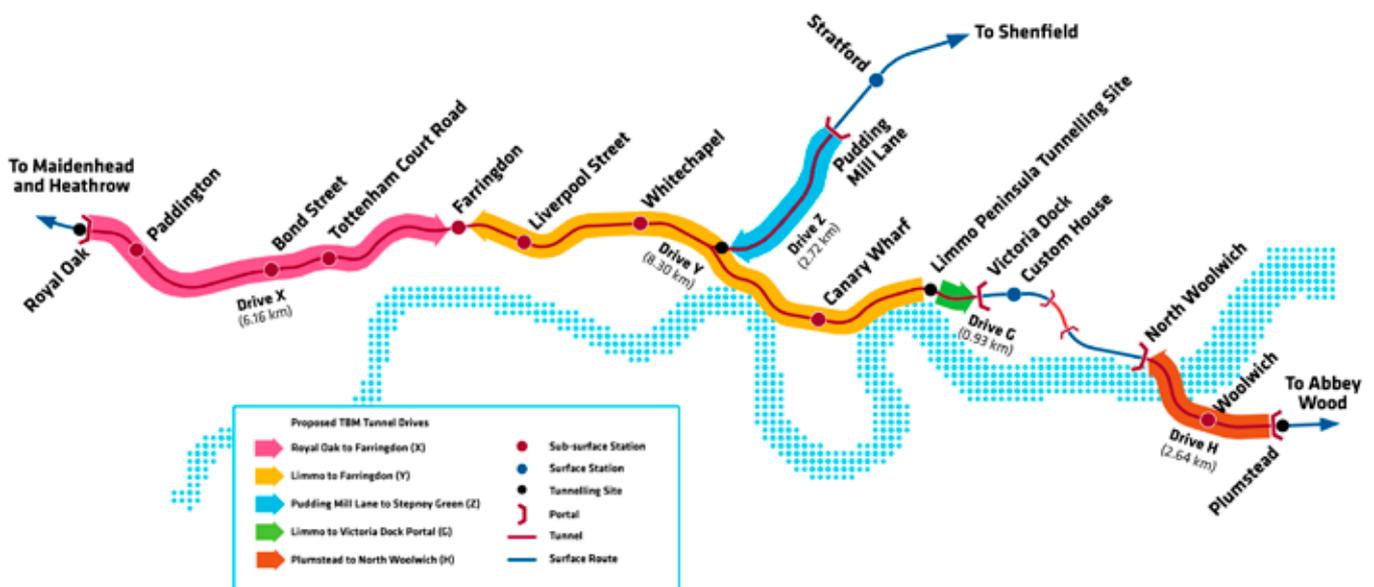
## Mission accomplished: Crossrail Tunnelling concludes

With the breakthrough of Crossrail's tunnel boring machine Victoria on May 23 at 5.30 am, London has made tunnelling history: Victoria is the last of eight Herrenknecht TBMs which together have dug 42 km of tunnels right through the heart of the English capital within three years, from May 2012 to May 2015. Crossrail will form a major new east-west connection through the congested metropolis of eight million inhabitants once the five twin bore tunnels with a total length of 21 km and ten new stations will be put into operation to link existing railway networks to the east and west of London.

### Crossrail is 65 % complete

Project owner Crossrail Ltd (CRL) commissioned three UK/European joint ventures with the construction of the five tunnel sections: Bam/Ferrovial/Kier JV with the Western Tunnels, Dragados/Sisk JV with the three sections of the Eastern Tunnels and Hochtief/Murphy JV with the Thames Tunnel. Herrenknecht supplied six Earth Pressure Balance Shields (EPB) for the construction of the eastern and western tunnels through London clay, sand and gravel. Two Herrenknecht Mixshields excavated the Thames Tunnel at depths of up to 15 m below the river bed.

At depths of up to 42 m the tunnel boring machines made their way under some of the most expensive real estate in the world past existing metro lines, sewerage, supply and disposal channels as well as building foundations. The machines with a shield diameter of 7.08 m are 147 m long, weigh up to 1100 t and have a drive power of up to 1920 kW. Operated by 20 men per shift, twelve men on the TBM, eight on the gantry and above ground, the machines drove 24 hours a day, seven



Die fertiggestellten Crossrail-Tunnelvortriebe

Diagram of the completed crossrail tunnelling operations

Betrieben von maximal 20 Mann pro Schicht – zwölf Mann auf der TBM, acht auf dem Nachläufer und über Tage – fuhren die Maschinen 24 Stunden am Tag, sieben Tage die Woche. Sie erreichten beeindruckende Vortriebswerte von bis zu 72 m und 45 Tübbingringen am Tag (TBM Ellie am 16. April 2014 auf der Strecke Pudding Mill Lane–Stepney Green). Im Durchschnitt wurde eine Vortriebsleistung von 38 m pro Tag erzielt.

Crossrail-Chef Andrew Wolstenholme drückte den Tunnelbau-Teams seine Anerkennung zum erfolgreichen Abschluss

der Arbeiten innerhalb des vorgegebenen zeitlichen und finanziellen Rahmens aus. „Neue Herausforderung“, so Wolstenholme, „wird nun die komplizierte und umfangreiche Aufgabe sein, die Tunnel und die Stationen für die Inbetriebnahme von Crossrail auszubauen.“ Mit dem Abschluss der Tunnelvortriebsarbeiten sind 65 % des Crossrail-Gesamtprojekts fertiggestellt.

Fünf zweiröhrige Tunnelabschnitte wurden für das Crossrail-Projekt vorgetrieben:

- Royal Oak–Farringdon, Vortriebsstrecke ca. 6,8 km
- Limmo–Farringdon, Vortriebsstrecke ca. 8,3 km
- Pudding Mill Lane–Stepney Green, Vortriebsstrecke ca. 2,7 km
- Limmo–Victoria Dock Portal, Vortriebsstrecke ca. 0,9 km
- Plumstead–North Woolwich, Vortriebsstrecke ca. 2,9 km

### Demontage der Tunnelbohrmaschinen

In ähnlicher Weise wie zuvor die sechs TBM Mary, Sophia, Jessica, Ellie, Phyllis und Ada, werden nun auch Victoria und Elizabeth demontiert. Ihre 130 m langen Nachläufer werden über den Schacht bei Stepney Green aus dem Tunnel entfernt und an den Hersteller Herrenknecht zurückgegeben. Teile der Nachläufer werden für die Verwendung in neuen Tunnelprojekten aufbereitet. Die Schneidräder werden zerlegt in kleine Stücke, durch den Farringdon-Schacht entfernt, während die Schilde beider Maschinen im Tunnel verbleiben.

### Europas größte Infrastruktur-Baustelle – bis 2018

Crossrail schafft eine neue 118 km lange Bahnverbindung von Reading und Heathrow im Westen über das Londoner Zentrum bis nach Shenfield und Abbey Wood im Osten. Für das Crossrail-Projekt sind auf über 40 Baustellen bis zu 10 000 Arbeiter tätig. Die Bauarbeiten starteten 2009, die Inbetriebnahme erfolgt voraussichtlich Ende 2018; dann rechnen die Betreiber mit rund 200 Millionen Passagieren im Jahr. Die Gesamtkosten des Projekts belaufen sich auf ca. 20,8 Milliarden Euro. 



Bei der offiziellen Durchbruchsfeier am 4. Juni unterstrich der britische Premierminister David Cameron die Bedeutung des Crossrail-Projekts als ingenieurstechnische Höchstleistung und wichtigen wirtschaftlichen Faktor

At the official breakthrough celebrations on June 4, UK Prime Minister David Cameron pointed out the importance of Crossrail as a vital part of the economy and an incredible feat of engineering

days a week. They achieved impressive advance rates of up to 72 m and 45 segment rings per day (TBM Ellie on 16 April 2014 between Pudding Mill Lane and Stepney Green). On average Crossrail tunneling progressed at a rate of 38 m per day

Andrew Wolstenholme OBE, Crossrail Chief Executive, praised the teams on the completion of the work on time and within budget. “The challenge now shifts to the complicated and substantial task of fitting out the tunnels and stations to enable Crossrail services to operate,” said Wolstenholme. With the end of the mechanized

tunneling operations, the Crossrail programme is 65 % complete. Five twin-bore tunnel drives were undertaken to construct Crossrail’s tunnels:

- Royal Oak to Farringdon – length of drive approximately 6.8 km
- Limmo to Farringdon – length of drive approximately 8.3 km
- Pudding Mill Lane to Stepney Green – length of drive approximately 2.7 km
- Limmo to Victoria Dock Portal – length of drive approximately 0.9 km
- Plumstead to North Woolwich – length of drive approximately 2.9 km

### What happened to each of the TBMs?

Similar to the TBMs Mary, Sophia, Jessica, Ellie, Phyllis and Ada, the remaining machines Victoria and Elizabeth will now be dismantled. Their 130 m trailers will be removed from the tunnel via the shaft at Stepney Green and returned to manufacturer Herrenknecht, with parts recycled for future tunnelling projects. The cutterheads will be cut into small pieces and removed via the shaft at Farringdon. The front “cans” of each machine will be left in the tunnel, and Crossrail trains will pass through them when services begin in 2018.

### Europe’s largest infrastructure construction site – until 2018

Crossrail will be a new 118 km metro railway from Reading and Heathrow in the west to Shenfield and Abbey Wood in the east via central London. The journey time from London Heathrow to the main financial centre in the City of London (Liverpool Street) will be shortened from 55 to 32 minutes. 200 million passengers per year are expected.

To deliver the Crossrail project up to 10 000 workers are active on more than 40 jobsites. Construction started in 2009, the start-up is scheduled for the end of 2018. The total costs amount to approximately 20.8 billion euros. 

### Österreich/Semmering-Basistunnel

## Implenia, Hochtief und Thyssen bauen den Tunnel Gloggnitz

Eine Arbeitsgemeinschaft aus Implenia, Hochtief Infrastructure Austria und Thyssen Schachtbau ist von der ÖBB-Infrastruktur AG beim Bau des Semmering-Basistunnels (SBT) mit dem Baulos SBT1.1 „Tunnel Gloggnitz“ beauftragt worden. Das Volumen beläuft sich auf 457 Millionen Euro. Für das Baulos SBT1.1 entfallen innerhalb der Arbeitsgemeinschaft 40 % auf Hochtief und 40 % auf Implenia, die auch technisch federführend ist. Implenia hatte sich bereits im Januar 2014 den Zuschlag für das Baulos SBT2.1 „Tunnel Fröschnitzgraben“ (ARGE-Anteil 50 %) sichern können. Im Einzelnen umfasst der Tunnel Gloggnitz, das östlichste der drei SBT-Baulose, die Errichtung zweier eingleisiger Streckenröhren mit einer Länge von je rund 7,5 km. Sie werden beidseitig zyklisch vom Portal Gloggnitz und vom Zwischenangriff Göstritz vorgetrieben und über 16 Querschläge, einen Ausrüstungsquerschlag und zwei Logistikstollen verbunden. Der Zwischenangriff umfasst einen rund 1000 m langen Zugangstunnel sowie zwei 450 m tiefe Schächte. Am Tunnelende werden zudem zwei rund 260 m tiefe Schächte mit für den Baubetrieb notwendigen Kavernen errichtet. Neben Tunnel-, Schacht-, Hoch- und Straßenbau umfasst das komplexe Bauprojekt Hangsicherungen, Erd-, Beton-, Asphaltierungs- und Betondecken-, Entwässerungs- und Rohrleitungsarbeiten sowie Landschaftsbaumaßnahmen und Instandhaltungen. Die Arbeiten für das Baulos werden vom Sommer 2015 bis voraussichtlich 2024 durchgeführt. 

### Austria/Semmering Base Tunnel

## Implenia, Hochtief and Thyssen to build Tunnel Gloggnitz

At the Semmering Base Tunnel (SBT) ÖBB-Infrastruktur AG has awarded a joint venture of Implenia, Hochtief Infrastructure Austria and Thyssen Schachtbau the contract for section SBT1.1 „Tunnel Gloggnitz“, worth 457 million euros. Within the section SBT1.1 consortium Hochtief and Implenia each have a share of 40 %. Implenia takes technical lead in the JV. In January 2014, the Swiss construction company already won the contract for section SBT2.1 „Tunnel Fröschnitzgraben“ (consortium share 50%).

„Tunnel Gloggnitz“, the most eastward of the three SBT construction lots, involves the creation of two single-track rail tunnels, each approximately 7.5 km long. These are being excavated from two sides, the Gloggnitz portal and the Göstritz access point, using the shotcrete method. The tubes will be linked by 16 connecting galleries, an equipment gallery and two logistics shafts. The Göstritz access point comprises an access tunnel with a length of around 1000 m and two 450 m shafts. Furthermore, two shafts going to a depth of some 260 m with the caverns required for construction operations will be created at the end of the tunnel. In addition to tunnelling, shaft construction, building construction and roadworks, the complex project includes slope stabilisation, excavation, concreting, asphaltting, concrete ceilings, drainage and cabling work, as well as landscaping and maintenance. Work on the lot starts in summer 2015 and will last until 2024. 



Quelle/credit: heidenklausner designagentur

Der im Bau befindlich SBT mit einer Länge von insgesamt 27,3 km wird Teil der neuen österreichischen Südstrecke, die als zentrale Achse auf der transeuropäischen Route von der Ostsee an die Adria reicht

The SBT with a total length of 27.3 km will form a part of Austria's new southern railway, which serves as the central axis for the trans-European route between the Baltic Sea and the Adriatic

ITA

## Karl Fridolf ist COSUF-Preisträger 2015

Einer der Höhepunkte des Workshops „Alternde Tunnel – Sicherheit bei Betrieb und Sanierung“ und des Jahrestreffens der ITA COSUF im kroatischen Dubrovnik war die Vorstellung des Preisträgers des ITA COSUF Awards 2015, des Schweden Karl Fridolf. Der junge Ingenieur und Forscher am Technischen Forschungsinstitut SP (Schweden) wurde für seine Diplomarbeit zum Thema Evakuierung von Bahntunneln geehrt.

Dieser Preis wird jedes Jahr an einen Studenten, Berufseinsteiger oder Forscher unter 35 Jahren vergeben, der eine herausragende theoretische oder praktische Forschungsarbeit im Bereich Betriebs- bzw. Untertagesicherheit vorgelegt hat. Die prämierte Arbeit von Karl Fridolf stellt einen wichtigen Beitrag im Bereich der Tunnelerkennung dar und behandelt Aspekte wie Evakuierung durch Rauch und die Konzeption von Evakuierungssystemen für Bahntunnel. Sie enthält fünf bereits publizierte und einem Peer-Review unterzogene Aufsätze, die häufig als Quellen für Forschungsarbeiten dienen und außerdem zur Erhöhung der Sicherheit von Bahn- und Straßentunneln bei der Planung herangezogen werden.

### Zehn Jahre COSUF

ITA COSUF (Committee on Operational Safety of Underground Facilities) ist der erste Ausschuss der International Tunnelling and Underground Space Association, und besteht aus ca. 80 Mitgliedsorganisationen und -unternehmen aus 25 Ländern. COSUF wurde auf dem World Tunnel Congress in Istanbul 2005 aufgrund einer Gemeinschaftsinitiative von acht europäischen Forschungsprojekten zur Verbesserung der Sicherheit von Tunnelnutzern gegründet. ITA COSUF wird auch von der World Road Association PIARC unterstützt. In den letzten 10 Jahren war der Ausschuss eine Plattform für die Kommunikation zu den Themen Betriebssicherheit und Sicherheit unter Tage. Tunnelbau-Experten diskutieren hier aktuelle Entwicklungen in vier Activity Groups:

- Activity Group 1: Dialog mit europäischen und internationalen Initiativen
- Activity Group 2: Vorschriften und Best Practices
- Activity Group 3: Forschung und neue Ergebnisse
- Activity Group 4: Europäisches Forum für Sicherheitsbeauftragte für Straßentunnel



ITA

## Karl Fridolf is the COSUF Award Winner 2015



Roland Leucker, Vorsitzender von ITA COSUF, überreicht Karl Fridolf den COSUF Award 2015

Roland Leucker, chairman of ITA COSUF handed over the COSUF Award 2015 to Karl Fridolf

Quelle/Credit: ITA COSUF

One of the highlights of the workshop “Aging Tunnels – Safety in Operation and during Refurbishment” and the annual ITA COSUF meeting in Dubrovnik (Croatia) has been the presentation of the winner of the ITA COSUF Award 2015, Karl Fridolf (Sweden). The young engineer and research scientist at SP Technical Research Institute of Sweden has been honoured for his thesis on evacuation in rail tunnels.

The ITA COSUF Award is granted annually to a student, young professional or researcher less than 35 years old who has recently completed an outstanding

research work in theory or practice in the field of operational safety or security of underground facilities. This year's award winning thesis of Karl Fridolf represents a significant contribution in the field of tunnel evacuation, dealing with aspects of evacuation through smoke and design of evacuation systems for rail tunnels. It includes five already published peer-reviewed papers which frequently serve as references in research and are also used for design to improve the safety of both rail and road tunnels.

### COSUF's tenth Anniversary

ITA COSUF (Committee on Operational Safety of Underground Facilities) is the first committee of the ITA, the International Tunnelling and Underground Space Association, with approx. 80 corporate member organisations and companies from 25 countries all over the world. COSUF was founded at the World Tunnel Congress in Istanbul 2005 following a joint initiative of eight European Research Projects which intended to improve the safety for users of tunnels. The World Road Association PIARC is also supporting ITA COSUF. The committee has been a platform for communication on operational safety and security in underground facilities for the last ten years. Specialists in the field of tunnelling discuss the latest development four different activity groups:

- Activity Group 1: Interaction with European and International Initiatives
- Activity Group 2: Regulations and Best Practice
- Activity Group 3: Research and new Findings
- Activity Group 4: European Forum for Road Tunnel Safety Officers



## ITA

## ITA Tunnelling Awards: Bereits über 30 Kandidaturen eingegangen

Im Rahmen ihrer Strategie, die Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Themen im Umfeld von Tunnelbau und Untertagebau voranzutreiben, hat die International Tunnelling and Underground Space Association (ITA) im März 2015 ein eigenes Award-Programm für den Tunnelbau aufgelegt. Seit Beginn der Anmeldefrist haben sich bereits mehr als 30 Kandidaten beworben.

Die in die engere Wahl genommenen Projekte sollen im September 2015 offiziell vorgestellt werden. Die ausgewählten Kandidaten werden ihre Projekte am 19. November 2015 im Rahmen einer eintägigen Konferenz im Versuchsstollen Hagerbach in Flums Hochwiese in der Schweiz vorstellen. Die Gewinner werden am selben Abend im Rahmen eines Banketts bekannt gegeben.

### Die neun Kategorien der ITA Tunnelling Awards

- Herausragendes Tunnelbauprojekt des Jahres – bis zu 50 Millionen Euro
- Tunnelbauprojekt des Jahres – zwischen 50 und 500 Millionen Euro
- Tunnelbaugroßprojekt des Jahres – über 500 Millionen Euro
- Sanierungs-/Ertüchtigungsprojekt des Jahres
- Technische Innovation des Jahres
- Umweltinitiative des Jahres
- Sicherheitsinitiative des Jahres
- Innovative Nutzung unterirdischer Räume
- Nachwuchs-Tunnelbauer des Jahres

### Jury

Die Jury setzt sich aus 18 Tunnelbauexperten zusammen: Søren Degn Eskesen, Vorstandsvorsitzender und ITA-Präsident (Dänemark); Han Admiraal, Vorsitzender ITACUS (Niederlande); Andre Assis, ehemaliger ITA-Präsident (Brasilien), Zaw Zaw Aye, ITA-Experte (Thailand), Mikael Belenkiy, ITA-Experte (Russische Föderation), Tarcísio Celestino, ITA-Vizepräsident (Brasilien), Heinz Ehrbar, Animateur ITA WG 19 (Schweiz), Amanda Elioff, ITA-Vizepräsidentin, Simon Knight (Australien), Martin Knights, ehemaliger ITA-Präsident (Vereinigtes Königreich), Tom Melbye, ITA-Experte (Finnland), Harvey Parker, ehemaliger ITA-Präsident (USA), Dominique Perrault (Frankreich), Andreas Tauschinger (Katar), Shani Wallis (Vereinigtes Königreich), Jenny Yan, ITA-Vorstandsmitglied (China), Chung-Sik Yoo, Animateur ITA WG 2 (Südkorea).

### Bewerbung und Anmeldung

Anmeldungen für die Konferenz und das Bankett sind ab Juli möglich. Das ausführliche Programm wird im September veröffentlicht, sobald die Jury die Kandidaten für die einzelnen Kategorien ausgewählt hat. Bewerbungen sind bis zum 14. August 2015 online möglich. 

## ITA

## ITA Tunnelling Awards: already more than 30 Candidacies received

As part of its strategy to further enhance tunnelling and underground space awareness on an international level, the International Tunnelling and Underground Space Association (ITA) launched its own Tunnelling Awards program in March 2015. Since the registration opening on 10 April, more than thirty candidates have applied. A short-list of pre-selected projects will be officially presented in September 2015. The preselected candidates will ensure a presentation of their projects on 19 November 2015, date of the Prize Awards Ceremony, during a one-day conference at the Hagerbach Test Gallery in Flums Hochwiese, Switzerland. The winners will be announced during a banquet the same evening.

### The nine categories of the ITA Tunnelling Awards

- Outstanding Tunnelling Project of the Year – up to 50 million euros
- Tunnelling Project of the Year – between 50 million euros and 500 million euros
- Major Tunnelling Project of the Year – over 500 million euros
- Renovation/Upgrading project of the Year
- Technical Innovation of the Year
- Environmental Initiative of the Year
- Safety Initiative of the Year
- Innovative Use of Underground Space
- Young Tunneller of the Year

### The Jury

18 judges, experts in the tunnelling industry, will form the jury: Søren Degn Eskesen, Chairman of the Board and ITA president (Denmark); Han Admiraal, ITACUS chair (Netherlands); Andre Assis, ITA past-president (Brazil), Zaw Zaw Aye, ITA expert (Thailand), Mikael Belenkiy, ITA expert (Russian Federation), Tarcísio Celestino, ITA vice-president (Brazil), Heinz Ehrbar, ITA WG 19 animateur (Switzerland), Amanda Elioff, ITA vice-president, Simon Knight (Australia), Martin Knights, ITA past-president (United Kingdom), Tom Melbye, ITA expert (Finland), Harvey Parker, ITA past-president (United States of America), Dominique Perrault (France), Andreas Tauschinger (Qatar), Shani Wallis (United Kingdom), Jenny Yan, ITA ExCo member (China), and Chung-Sik Yoo, ITA WG 2 animateur (South Korea).

### Award Application and Conference Registration

Registration for the conference and the banquet on Thursday, 19 November, will open in July. The one day conference will focus on the short listed projects and initiatives.

The detailed program will be available in September, once the jury has selected the candidates for the shortlist in each category. The application for candidacy is opened online until 14 August 2015. 

## Deutschland

## DBV ehrt Dr. Karl Morgen mit der Emil-Mörsch-Denk Münze

Mit großer Freude nahm Dr.-Ing. Karl Morgen, 1. stellvertretender Vorsitzender im Vorstand der STUVA – Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen – die Emil-Mörsch-Denk Münze des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins (DBV) entgegen. Die Verleihung erfolgte im Rahmen des Deutschen Bautechnik-Tages Ende April. Der DBV würdigt mit seiner höchsten Auszeichnung das über alle Fachdisziplinen angelegte Wirken von Dr. Morgen. Das Studium des Bauingenieurwesens absolvierte Dr. Morgen von 1972 bis 1977 an der TU Karlsruhe und erhielt für den besten Diplomabschluss, den es bis dahin in Karlsruhe gab, von der Universität die Tulla-Medaille und den BilfingerBerger-Preis. Nach seiner Promotion ging er in die Praxis, war im Ausland tätig und wechselte 1986 in das Ingenieurbüro Windels Timm Beratende Ingenieure in Hamburg, wo er rasch Geschäftsführender Gesellschafter wurde. In der Folge nannte sich das Büro Windels Timm Morgen, heute bekannt als WTM Engineers. Seit 1990 ist Dr. Morgen international tätiger Prüfenieur für Baustatik für alle Fachrichtungen. In zahlreichen Ingenieurverbänden, technisch-wissenschaftlichen Vereinigungen und Beiräten teilt er sein Wissen oder engagiert sich in deren Führungsgremien. 



Dr. Karl Morgen (rechts) erhielt die Emil-Mörsch-Denk Münze aus den Händen des DBV-Vorsitzenden Klaus Pöllath

Dr. Karl Morgen (on the right) being presented the Emil Mörsch Commemorative Medal by DBV president Klaus Pöllath

## Germany

## DBV presents the Emil Mörsch Medal to Dr. Karl Morgen

Dr.-Ing. Karl Morgen, 1<sup>st</sup> deputy chairman on the board of STUVA, the Research Association for Underground Transportation Facilities Inc., was delighted to accept the Emil Mörsch Commemorative Medal presented by the German Society for Concrete and Construction Technology (DBV). The ceremony took place during the German Construction Technology Congress at the end of April. The DBV presented its highest award to mark Dr. Morgen's achievements in a wide range of disciplines.

Dr. Morgen studied structural engineering at the TU Karlsruhe from 1972 to 1977. The university presented him with the Tulla Medal and the BilfingerBerger Prize for the best result ever obtained by a graduate in his field at Karlsruhe at the time. After acquiring his doctorate he embarked on a career in practice, was active abroad and later switched to the Ingenieurbüro Windels Timm Beratende Ingenieure in Hamburg, where he soon became managing partner. Subsequently the firm was renamed Windels Timm Morgen, which is now well known as WTM Engineers. Since 1990, Dr. Morgen has been an internationally recognized test engineer for structural design for all disciplines. He contributes his knowledge to numerous engineering associations, technical-scientific societies and consultative bodies or is involved in their executives. 

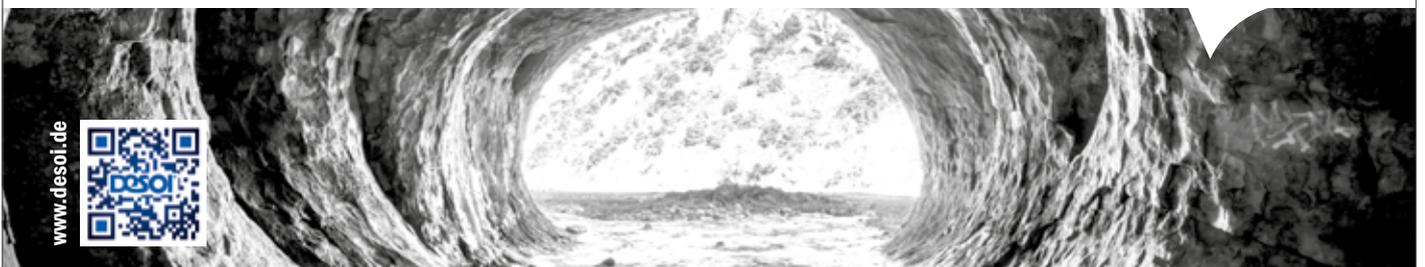
Quelle/Credit: DBV/Dariusz Misztal

DESOI GmbH  
Gewerbestraße 16  
D-36148 Kalbach/Rhön

Tel: +49 6655 9636-0  
Fax: +49 6655 9636-6666  
info@desoi.de | [www.desoi.de](http://www.desoi.de)

**DESOI**<sup>®</sup>  
Hersteller von Injektionstechnik

### INJEKTIONSTECHNIK IM TUNNELBAU



[www.desoi.de](http://www.desoi.de)



## Ceneri-Basistunnel: Gegenwärtiger Bau- fortschritt und Ausblick

Die NEAT-Achse Gotthard umfasst neben dem Gotthard- den 15 km langen Ceneri-Basistunnel. Dessen beide Einspurröhren werden ergänzt durch Verzweigungsbauwerke, welche zusätzliche Verkehrsverbindungen ermöglichen. Der Bau ist weit fortgeschritten; parallel zu den Vortriebsarbeiten laufen bereits die Innenausbauten, damit trotz schwieriger geologischer Verhältnisse das weiterhin ambitionierte Terminprogramm eingehalten werden kann. Der folgende Fachartikel war Teil des Vortragsprogramms beim Swiss Tunnel Congress 2015.

## Ceneri Base Tunnel: Current Construction Status and Prospects

The NRLA Gotthard Axis consists, in addition to the Gotthard Base Tunnel, of the 15 km long Ceneri Base Tunnel, the two single-track bores of which are to be augmented by bifurcation structures which will permit additional traffic links. Construction is well advanced; lining installation is already proceeding in parallel to tunnel-heading work, in order that, despite the difficult geological conditions, the still ambitious time-schedule can be met.

The following article was part of the 2015 Swiss Tunnel Congress lecture programme.

**Marco Ceriani**, Dipl. Bau-Ing. FH, dipl. Wirt.-Ing. STV, Leiter Tunnel- und Trasseebau/manager for tunnelling and route construction, AlpTransit Gotthard AG, Luzern, Schweiz/Lucerne, Switzerland



Quelle/credit (3): AlpTransit Gotthard AG

1 Ausbrucharbeiten im Nordvortrieb der Oströhre des Ceneri-Basistunnels  
Northern tunnel-heading operations in the east bore of the Ceneri Base Tunnel

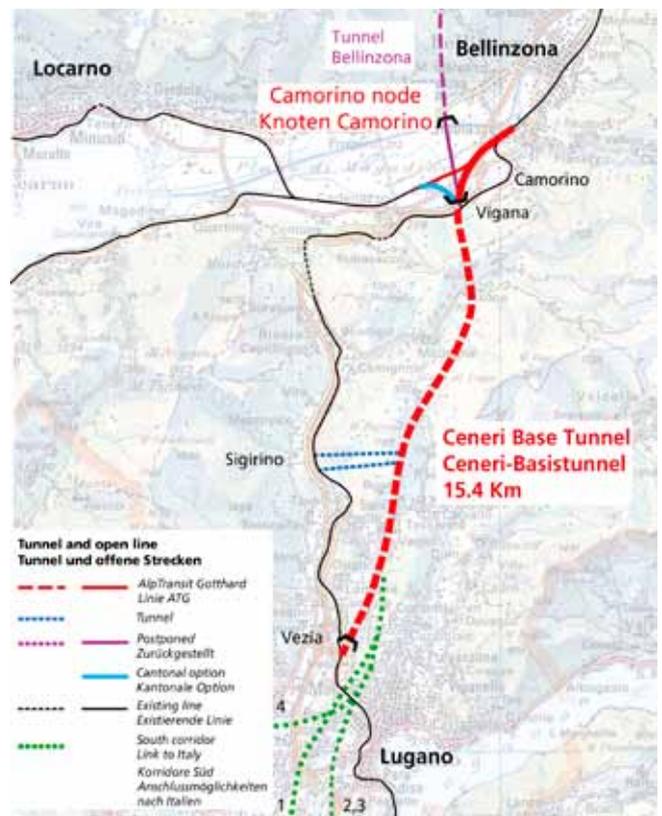


2 Linienführung NEAT und Ceneri-Basistunnel (1)  
Routing of the NRLA and the Ceneri Base Tunnel (1)

## 1 Projektbeschreibung

Mit der ersten Flachbahn durch die Alpen schafft die NEAT neue Perspektiven für den Bahnverkehr. Die Güter können effizient und umweltfreundlich auf der Schiene transportiert werden; die Reisezeiten im Personenverkehr verkürzen sich massiv. Die NEAT-Achse am Gotthard umfasst als Kernbauwerke zwei Basistunnel, den 57 km langen Gotthard- sowie den 15 km langen Ceneri-Eisenbahntunnel. Der Gotthard-Basistunnel wird 2016 eröffnet. Beim Ceneri-Basistunnel ist der Ausbruch weit fortgeschritten und bereits der Innenausbau in Arbeit. Die beiden Einspurröhren werden ergänzt durch vier große Verzweigungsbauwerke, welche zusätzliche Verkehrsverbindungen erlauben und zukünftig zu erstellende Anschlussbauwerke ohne größere Betriebseinschränkungen ermöglichen.

Der Ceneri-Basistunnel (CBT) durchquert den Ceneri von Vigana bei Bellinzona bis nach Vezia nahe Lugano auf einer Länge von 15,4 km. Kurz hinter dem Nordportal liegen die unterirdischen Verzweigungskavernen Vigana. Sie ermöglichen in einem späteren Ausbauschnitt die Querung der Magadino-Ebene (2. Phase NEAT, Fortsetzung Richtung Norden). Die Linie in Richtung Locarno erlaubt direkte Verbindungen von und nach Lugano. Sie wird die Reisezeit von heute 55 Minuten auf 22 Minuten reduzieren. Die Verzweigungskavernen Sarè, etwa 2 km nördlich des Südportals gelegen, sind so konzipiert, dass der Bau einer künftigen Verlängerung der NEAT-Achse Gotthard nach Süden unter Bahnbetrieb möglich ist.



3 Linienführung NEAT und Ceneri-Basistunnel (2)  
Routing of the NRLA and the Ceneri Base Tunnel (2)



4 Knoten Camorino, offene Strecken am Nordportal des Ceneri-Basistunnels  
The Camorino Node, surface lines at the north portal of the Ceneri Base Tunnel

1) Nordportal Ceneri-Basistunnel;  
2) Bahnlinie Bellinzona–Locarno/  
Luino; 3) viergleisige Brücke über  
die Autobahn A2; 4 + 5) einglei-  
sige Bahnviadukte; 6) vierspurige  
Kantonsstraßenunterführung; 7)  
Bahnlinie in Richtung Locarno

1) Ceneri Base Tunnel, north portal;  
2) Bellinzona to Locarno/Luino rail  
line; 3) four-track bridge over the  
A2 autobahn; 4 + 5) single-track rail  
viaducts; 6) four-lane regional-road  
underpass; 7) rail line to Locarno

Nördlich des Nordportals des Ceneri-Basistunnels entsteht eine umfassende Umorganisation der Verkehrsinfrastruktur in der Magadino-Ebene, der sogenannte Knoten Camorino (**Bild 4**). Damit die neuen Gleise aus dem Ceneri-Basistunnel an die bestehende Bahnlinie Bellinzona–Locarno/Luino angeschlossen werden können, sind diverse Bauwerke erforderlich. Die markantesten sind die viergleisige Brücke über die Autobahn A2 und zwei eingleisige Bahnviadukte, 1010 m bzw. 440 m lang, sowie die vierspurige Kantonsstraßenunterführung.

## 2 Viadukte Camorino

Der mit ca. 440 m kürzere Viadukt wird zukünftig die in südlicher Richtung von Bellinzona nach Lugano fahrenden Züge von der neuen Brücke über die Autobahn A2 und die Kantonstraße zum Ceneri-Basistunnel führen. Dieses Bauwerk ist seit Ende 2014 im Rohbau fertiggestellt.

Der mit ca. 1010 m längere Viadukt wird die in nördlicher Richtung von Lugano nach Bellinzona fahrenden Züge vom Portalbauwerk des Ceneri-Basistunnels bis zur neuen Brücke über die Autobahn A2 führen. Die Stahlbetonarbeiten sind vollendet, die rohbauseitigen Abschlussarbeiten (inkl. Vorschotterung) werden bis Anfang 2016 fertiggestellt. Die Höhenlage des Viaduktes ermöglicht, dass die Gleisverbindung Locarno–Lugano und die zukünftige NEAT-Fortsetzung nach Norden auf bestehender Terrainhöhe erfolgen können.

Beide Viadukte haben gestalterisch einen gemeinsamen Nenner, der sich in den charakteristischen V-Stützen zeigt (**Bild 5**). Mehrere innovative Lösungen mussten bei der Projektierung

## 1 Description of the Project

By creating the first virtually level rail route through the Alps, the NRLA opens up exciting new perspectives for rail transport. Freight can then be transported efficiently and with low environmental impact by rail; passenger travelling times will be drastically shortened. The core engineering works comprising the NRLA axis at the Gotthard consist of two base tunnels, the 57 km long Gotthard and the 15 km long Ceneri rail tunnels. The Gotthard Base Tunnel is to open to traffic in 2016, while excavation work on the Ceneri Base Tunnel is now well advanced, and work on installation of the tunnel lining is already proceeding. The two single-track bores are augmented by four large bifurcation structures, which will permit additional route links and the construction of connecting structures in the future without serious disruptions to operation.

The Ceneri Base Tunnel (CBT) passes under the Ceneri from Vigana, near Bellinzona, to Vezia, near Lugano, for a distance of 15.4 km. The Vigana underground bifurcation caverns are located shortly behind the north tunnel portal. In a later expansion stage, these will permit transit of the Magadino Plain (2<sup>nd</sup> NRLA Phase, Northern Extension). The line toward Locarno permits direct connections to and from Lugano, and will reduce travelling time from the present 55 to just 22 minutes.

The Sarè bifurcation caverns, situated some 2 km to the north of the south portal, are designed to permit the construction of a future extension of the NRLA Gotthard axis to the south without interruption to rail traffic.

Comprehensive reorganisation of the transport infrastructure on the Magadino Plain, the so-called Camorino Node (**Fig. 4**), is taking



Quelle/credit (2): AlpTransit Gotthard AG

5 Viadukte Knoten Camorino, Stand der Arbeiten Oktober 2014

Viaducts at Camorino Node, work status in October 2014

gefunden werden, um den architektonischen, bahnbetrieblichen und landschaftsbedingten Vorgaben gerecht zu werden, und zugleich die geologisch/geotechnischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Dabei stand die Setzungsproblematik der außerordentlich empfindlichen Böden im Vordergrund. Durch die Entwicklung spezieller Lagerungssysteme und Ausbildung der Übergänge zwischen den verschiedenen Sektoren der Bauwerke konnte diesem Aspekt erfolgreich entsprochen werden.

Die Analyse der Interaktion zwischen Tragstruktur und Gleiskörper hat zur Unterteilung der Viadukte in mehrere aneinandergereihte Zwei- und Dreifeldträger mit unterschiedlichen Spannweiten geführt. Der Brückenüberbau wird durch Dilatationsfugen getrennt, womit unzulässige Verschiebungen und Gleisbeanspruchungen vermieden werden.

Anstelle klassischer vertikaler Stützen wurden die V-förmigen Stützen gewählt. Dieses System hat den Vorteil, dass die horizontal wirkenden Brems- und Anfahrkräfte optimal in die Foundation geleitet und die Verschiebungen und Verdrehungen bei den Dilatationsfugen minimiert werden können.

Es musste mit Setzungen bis zu 80 cm gerechnet werden. Damit sich diese vor dem Baubeginn einstellten, wurden innerhalb von drei Jahren Bodenvorbelastungen mittels geschütteten Dämmen ausgeführt, wodurch die Brücken nun nur noch den Restsetzungen ausgesetzt sind. Dennoch eintretende differentielle Setzungen können durch höhenmäßig variabel regulierbare Lagerelemente zwischen Fundamenten und Pfeilern kompensiert werden. So lässt sich jeder Pfeiler (und damit auch der Überbau) um bis zu 10 cm anheben.

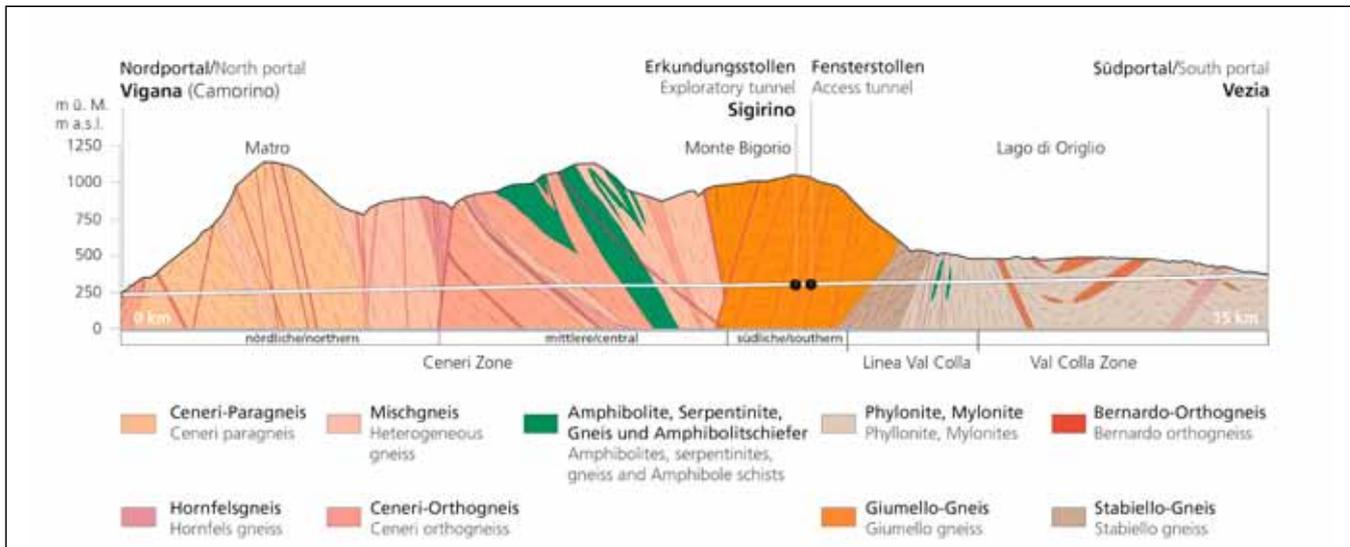
place to the north of the Ceneri Base Tunnel's north portal. Various engineering works are necessary to make it possible to connect the new rail tracks from the Ceneri Base Tunnel to the existing Bellinzona to Locarno/Luino line. The most striking of these are the four-track bridge over the A2 autobahn, two single-track rail viaducts of 1010 m and 440 m in length, respectively, and the four-lane regional-road underpass.

## 2 The Camorino Viaducts

The shorter viaduct (approx. 440 m) will in future carry southbound trains from Bellinzona to Lugano from the new bridge over the A2 autobahn and the regional road to the Ceneri Base Tunnel. The basic structure of this viaduct was completed in late 2014.

The longer of the two viaducts (approx. 1010 m length) will carry trains travelling northwards from Lugano to Bellinzona from the portal structure of the Ceneri Base Tunnel to the new bridge over the A2 autobahn. Reinforced-concrete (RC) work has been concluded, and the finishing works on the structure (inc. preliminary ballasting) are to be completed by early 2016. The viaduct's elevation makes it possible to route the Locarno to Lugano rail link and the future NRLA northern extension at existing terrain height.

These two viaducts have a common design denominator, in the form of their characteristic V-piers (**Fig. 5**). It was necessary during project-planning to find a number of innovative solutions in order to conform to architectural, rail-operation and landscaping requirements and take account, simultaneously, of geological and geotechnical boundary conditions. The prime focus here was on the subsidence problems resulting from the exceptionally sensitive



Quelle/credit (2): AlpTransit Gotthard AG

### 6 Längenprofil Ceneri-Basistunnel

The Ceneri Base Tunnel: longitudinal profile

### 3 Geologische Prognose Ceneri-Basistunnel

Der Ceneri-Basistunnel liegt vollständig im kristallinen Grundgebirge der Südalpen. Er durchdringt ein komplexes, heterogenes Gebirge, welches durch die Überlagerung geologisch unterschiedlicher Gesteinsschichten entstanden ist. Die Hauptstrukturen sind uneinheitlich orientiert und bautechnisch in diverse Homogenbereiche eingeteilt.

In der nördlichen Ceneri Zone ist eine Hauptschieferung mit einem Einfallen gegen Süden vorherrschend. Hier befindet sich, mit einer Mächtigkeit von 185 m, auch die bautechnisch relevante Störung Val d'Iso. Die mittlere und südliche Ceneri-Zone wird durch den sogenannten „Subparallelismus“ dominiert – zur Tunnelachse schief einfallende Störungen und Schieferung. Die Überdeckung schwankt in der gesamten Ceneri-Zone zwischen 500 und 800 m.

Die Durchörterung der „Linea Val Colla“ (LVC), bestehend aus heterogen zerscherten Gesteinen mit wesentlichem Anteil an Kakiriten und Kataklastiten, ist maßgebend für den Südvortrieb. In der LVC ist die Schieferung gegen Nord-West einfallend orientiert. Die Hauptschieferung ändert ihr Einfallen in der südlich anschließenden Val-Colla-Zone von Nord-West Richtung Süden. Die Steilheit nimmt ab und bleibt subhorizontal. Die Überlagerung beträgt in der LVC 200 bis 250 m und verringert sich in der Val-Colla-Zone bis auf 20 m. In Anbetracht der heterogenen Geologie und dem Nichtvorhandensein bauwerklicher Referenzdaten in vergleichbarer Bautiefe, wurden ab 1991 die geologischen Verhältnisse im Bereich des Ceneri-Basistunnels umfangreich erkundet. Die felsmechanischen Eigenschaften wurden für die Ceneri-Zone, mit Ausnahme lokaler Störzonen, als mäßig bis gut bewertet, diejenigen der LVC wurden als ungünstig eingestuft, und für die Val-Colla-Zone prognostizierte man mäßige bis ungünstige felsmechanische Eigenschaften.

soils encountered. The development of special support systems and the design of the transitions between the various sectors of these structures made it possible to successfully meet these demands. Analysis of the interaction between the load-bearing structure and the track bed resulted in the subdivision of the viaducts into a number of sequential two-span and three-span elements of differing span lengths. The bridge superstructure is isolated by means of expansion joints, thus eliminating impermissible movements and loadings on the rails.

The V-configuration piers were selected in place of classical vertical piers. This system offers the advantage that horizontally acting braking and acceleration forces are optimally transmitted into the foundation, and displacements and torsion minimised at the expansion joints.

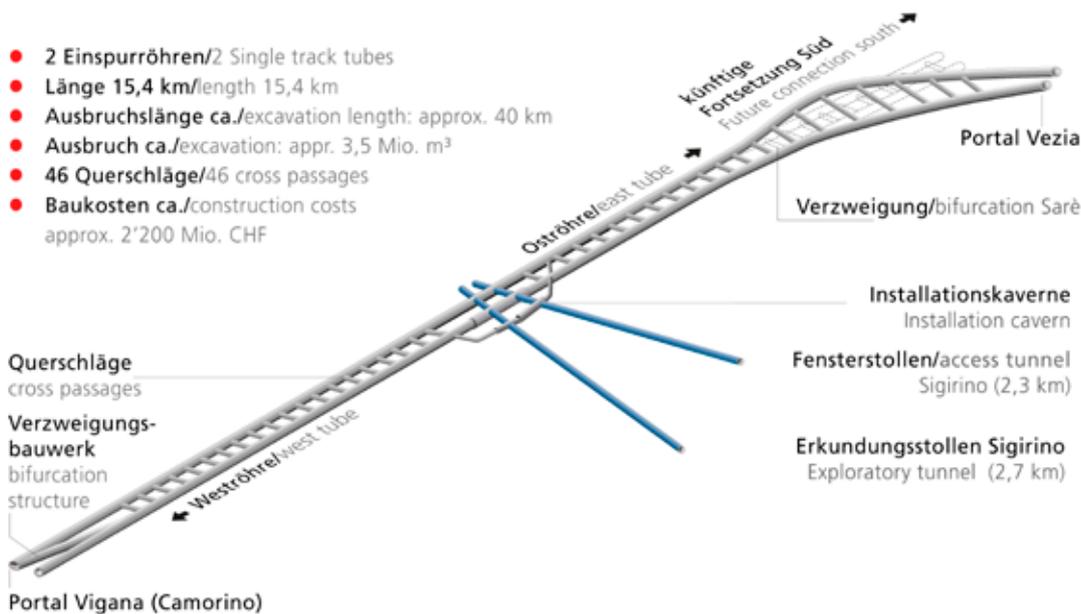
It was necessary to anticipate subsidence of up to 80 cm. Soil precompaction was performed by means of tipping for a period of three years, in order that this subsidence would occur prior to the start of construction; these bridges are subject now only to residual subsidence. Differential subsidence nonetheless occurring can be balanced out by means of height-adjustable support elements between the foundations and the piers. Each pier (and thus also the superstructure) can thus be raised by up to 10 cm.

### 3 The Ceneri Base Tunnel: Geological Forecast

The Ceneri Base Tunnel is located in its entirety in the crystalline basement rock of the southern Alps. It passes through a complex and heterogeneous formation, which was created by the superimposition of geologically differing strata. The principal structures have non-uniform orientation and are subdivided for engineering purposes into a range of homogeneous zones.

A main foliation dipping to the south predominates in the northern Ceneri Zone. The technically relevant Val d'Iso fault, of a thickness of 185 m, is also located here. The central and southern Ceneri Zones

- 2 Einspurröhren/2 Single track tubes
- Länge 15,4 km/length 15,4 km
- Ausbruchslänge ca./excavation length: approx. 40 km
- Ausbruch ca./excavation: appr. 3,5 Mio. m<sup>3</sup>
- 46 Querschläge/46 cross passages
- Baukosten ca./construction costs approx. 2'200 Mio. CHF



#### 7 Schematische Projektdarstellung Ceneri-Basistunnel

Schematic view of the Ceneri Base Tunnel project

## 4 Projekt Ceneri-Basistunnel

Die Linienführung des Ceneri-Basistunnels wird einerseits als Teilelement der AlpTransit-Gotthardachse mit Hochgeschwindigkeits-Parametern und kompatibel mit der künftigen Fortsetzung Süd definiert. Andererseits beinhaltet sie auch die Verknüpfungen an die SBB-Stammlinie in Camorino und Vezia (siehe Bild 2 und 3). Die Projektvorgaben der strikten Trennung der zwei Einspurtunnel bis zum Portal und die Kompatibilität mit der späteren Fortsetzung Richtung Norden bis zum Gotthard-Basistunnel, sowie eine getrennte Anbindung an die Stammlinien in Richtung Locarno und Bellinzona erfordern im Bereich des Nordportals Verzweigungskavernen und eine Aufteilung des Tunnelportals. Die Sicherstellung der künftigen Fortsetzung Richtung Süd wird durch den heutigen Bau der Verzweigungsbauwerke Sarè, 2 km vor dem Südportal in Vezia, gewährleistet. Diese beiden Kavernen erlauben eine spätere Realisierung der Fortsetzung Süd, ohne den Betrieb im Bahntunnel für längere Zeit unterbrechen zu müssen (Bild 7).

Die vertikale Linienführung im Tunnel steigt ab dem tiefsten Punkt beim Nordportal in Camorino rund 110 m bis nach Vezia. Über weite Strecken beträgt die Steigung nicht mehr als 7 ‰, ab den Kavernen Sarè bis Vezia auf kurzer Strecke aber 10 bis 12,5 ‰. Bei der Konzipierung des CBT werden die neusten Sicherheitsaspekte berücksichtigt. Hierfür sind Tunnel-Querschläge in einem Abstand von 325 m für die Evakuierung sowie die Ereignislüftung für die Betriebsphase geplant. Die zwei Einspurtunnel des Ceneri-Basistunnels ergeben inklusive Querschläge und Stollen eine Gesamtlänge von rund 40 km. Die Ausbruchsquerschnitte variieren zwischen 62 und 87 m<sup>2</sup> (ausgenommen die Verzweigungsbauwerke). Daraus resultiert ein Ausbruchsvolumen von rund 3,5 Millionen m<sup>3</sup>. Ausgehend vom Zwischenangriff in Sigirino werden gleichzeitig zwei Einspurtunnel in Richtung Norden (8,3 km) und zwei Einspurtunnel in Richtung Süden (6,1 km) im

are dominated by so-called "subparallelism" – faults and foliation impinging obliquely on the tunnel axis. Overburden cover fluctuates in the entire Ceneri Zone between 500 and 800 m.

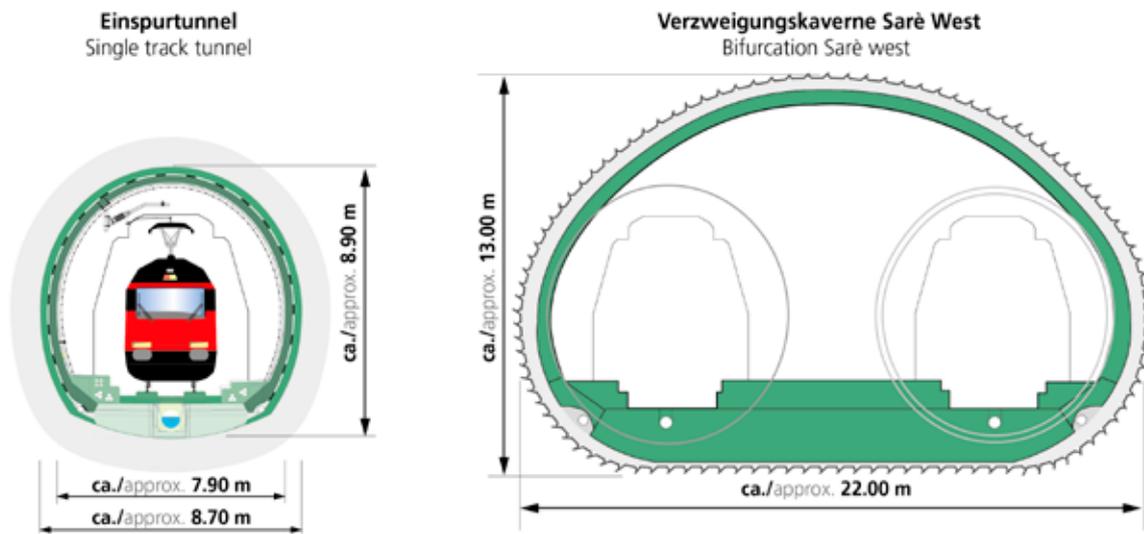
The passage through the "Linea Val Colla" (LVC), consisting of heterogeneously shear-fragmented rock with a high kankirite and cataclasis content, is definitive for the southern heading operations. The foliation in the LVC has a north-to-west dipping orientation. The dip of the main foliation changes in the Val Colla Zone adjoining to the south from north-west to south. Dip reduces, remaining subhorizontal. Cover in the LVC is 200 to 250 m, reducing down to 20 m in the Val Colla Zone. Geological conditions in the vicinity of the planned Ceneri Base Tunnel were extensively explored from 1991 onward, in view of the heterogeneous geology prevailing and the absence of any engineering reference data at comparable working depths. Rock-mechanical properties were assessed as moderate to good for the Ceneri Zone, with the exception of local fault zones, and those in the LVC as poor, while moderate to poor rock-mechanical properties were forecast for the Val Colla Zone.

## 4 The Ceneri Base Tunnel Project

The routing of the Ceneri Bases Tunnel is defined, on the one hand, as a sub-element in the AlpTransit Gotthard axis with high-speed parameters and compatibility with the future south extension. It also includes, on the other hand, the links to the SBB (Swiss Federal Railways) trunk line at Camorino and Vezia (Figs. 2, 3).

The project requirements for strict separation of the two single-track tunnels up to the portal, and compatibility with the subsequent extension to the north up to the Gotthard Base Tunnel, plus separate connection to the trunk lines to Locarno and Bellinzona, necessitate bifurcation caverns near the north portal, and the subdivision of this portal.

Future continuation to the south is assured by means of the currently ongoing construction of the Sarè bifurcation structures 2 km before



Quelle/credit (2): AlpTransit Gotthard AG

#### 8 Unterschiedliche Querschnitte des Ceneri-Basistunnels Various cross-sections in the Ceneri Base Tunnel

Sprengvortrieb ausgebrochen. Die verbleibende Tunnellänge wird vom Nordportal (Vigana) und vom Südportal (Vezia) durch zwei getrennte Lose im Gegenvortrieb erstellt.

Die umfassende Entkoppelung der beiden Portallose vom eigentlichen Hauptvortrieb ist darin begründet, dass Portalbauwerke mit speziellen Anforderungen erstellt werden. Als große Herausforderungen sind am Nordportal die Unterquerung der Autobahn A2 mit einer minimalen Überdeckung von 9 m im Lockergestein zu meistern und anschließend die Kavernen Vigana für die Verzweigungen zu konstruieren. Beim Gegenvortrieb am Südportal in Vezia setzen die engen Platzverhältnisse durch die Nähe zu teilweise denkmalgeschützten Bauten und der SBB-Stammlinie sowie die geringe Überdeckung zu einem Straßentunnel eine besondere Aufmerksamkeit voraus.

Für den Ausbruch des Hauptzugangsstollens in Sigirino (2,3 km Länge) kommt eine offene Tunnelbohrmaschine (Durchmesser 9,7 m) zum Einsatz. Um die Stabilität der im Sprengvortrieb auszubrechenden Tunnelprofile zu gewährleisten, stehen zehn Ausbruchssicherungstypen zur Verfügung. Diese sind mit steigenden Sicherheitsanforderungen von SPV1 bis SPV4 (flache Sohle, Anker und mit Stahlfasern armierter Spritzbeton), SPV5 bis SPV6 (gewölbte Sohle, Anker, Stahlbögen, mit Stahlnetzen oder mit Stahlfasern armierter Spritzbeton), SPV7 bis SPV10 (tief gewölbte Sohle, Anker, Stahlbögen, mit Stahlnetzen armierter Spritzbeton) geplant und dimensioniert.

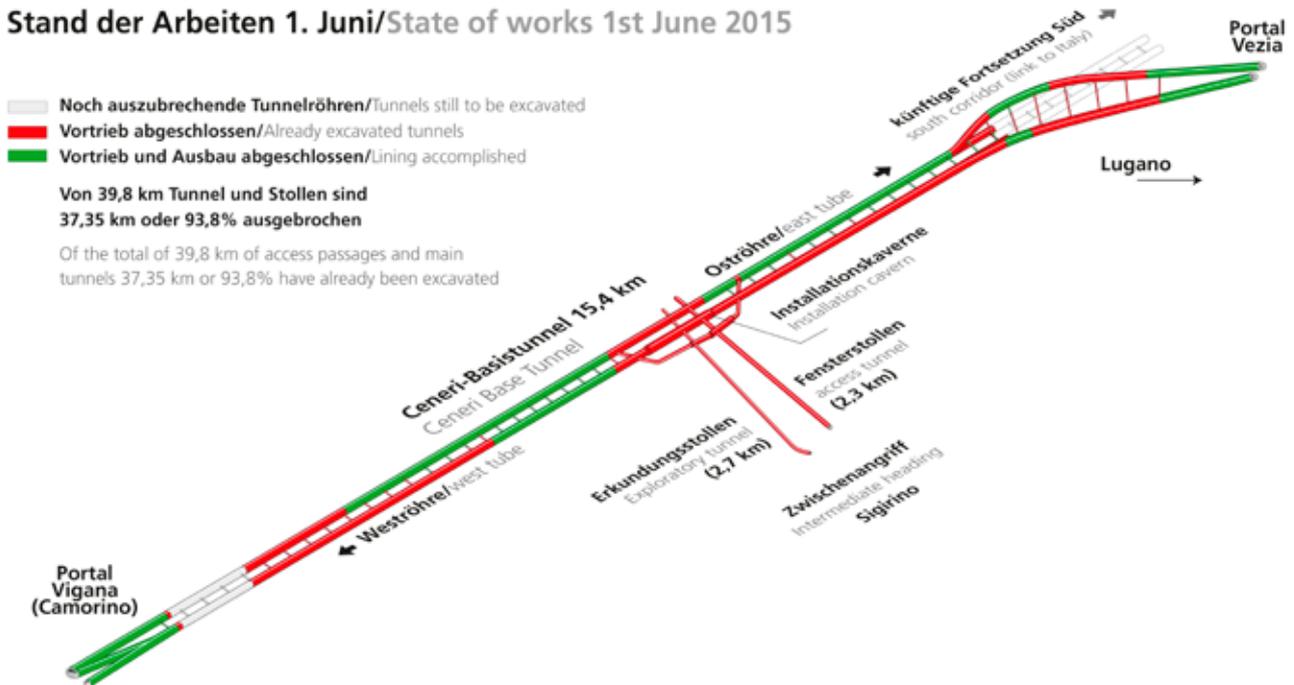
Für die gesamte Tunnellänge des CBT ist ein zweischaliger Ausbau, bestehend aus Außengewölbe und Innenschale vorgesehen. Zwischen den beiden Schalen werden als Schutz vor Bergwasser eine Regenschirmabdichtung und Drainageleitungen eingebaut. Grundsätzlich wird Berg- und Tunnelwasser (z. B. Wassereintrag durch Züge) in einem Mischsystem abgeleitet. Das Innengewölbe wird, mit Ausnahme der Verzweigungskavernen Sarè (armierter Spritzbeton), mit Ortbeton erstellt (**Bild 8**).

the south portal at Vezia. These two caverns will permit subsequent implementation of the south extension without the necessity for interruption to rail-tunnel operation for any prolonged time (**Fig. 7**). The Ceneri Base Tunnel's vertical alignment climbs from its lowest point at the north portal in Camorino some 110 m up to Vezia. The gradient is for long stretches not greater than 7 ‰, but is 10 to 12.5 ‰ for a short length between the Sarè caverns and Vezia. The latest safety aspects are taken into account in the conception of the CBT. Cross-passages at intervals of 325 m are thus planned for evacuation purposes and for emergency ventilation during the operating phase. The Ceneri Base Tunnel's two single-track tunnels total some 40 km in length, when the cross-passages and galleries are included. Excavation cross-sections vary between 62 and 87 m<sup>2</sup> (with the exception of the bifurcation structures). A volume of excavated material of some 3.5 million m<sup>3</sup> results. Starting from the intermediate heading in Sigirino, two single-track tunnels are being excavated toward the north (8.3 km) and two single-track tunnels toward the south (6.1 km), using drilling and blasting. The remaining length of tunnel, from the north portal (Vigana) and from the south portal (Vezia), is to be created in two separate lots in counter-heading operation.

Strict separation of the two portal lots from the main tunnelling activities is the result of the fact that the portal structures are to be created to meet special requirements. At the north portal, tunnelling under the A2 autobahn, with a minimum cover of 9 m in loose rock, and then the Vigana caverns for the bifurcations, may be mentioned as particular challenges. Constricted space resulting from the proximity of in some cases listed buildings and of the SBB's trunk line, plus the limited vertical distance from a road tunnel, necessitate particular care in counter-heading operations at the south portal in Vezia.

An open tunnel boring machine (diameter: 9.7 m) is used for excavation of the main access tunnels at Sigirino (length: 2.3 km). Ten

## Stand der Arbeiten 1. Juni/State of works 1st June 2015



9 Stand der Arbeiten im Ceneri-Basistunnel zum 1. Juni 2015

The Ceneri Base Tunnel: work status at 1 June 2015

Beim Zwischenangriff in Sigirino umfasst die Hauptmaterialab-lagerung ein Volumen von rund 3 Mio. m<sup>3</sup>. Die Schutterung des ausgebrochenen Materials erfolgt ausschließlich mittels Förderbändern durch den Zugangstollen. Unmittelbar neben dessen Portal ist die Materialaufbereitungsanlage stationiert. Aufgrund der geologischen Prognose wird damit gerechnet, dass bis zu ein Viertel der benötigten Betonzuschlagsstoffe aus Eigenmaterial vor Ort produziert werden kann. Ferner besteht ein direkter Anschluss an das Eisenbahnnetz, der die Logistik für die reibungslose Anlieferung von Zement und externen Zuschlagsstoffen sicherstellt. Auf Basis der geologischen Prognose und der gewählten Vortriebsmethode wurden die Südvortriebe als zeitkritisch angesehen. Die Fertigstellung wurde für den Frühling 2016 prognostiziert. Die günstigere felsmechanische Prognose für die Nordvortriebe erlaubte die Annahme einer Fertigstellung der Ausbruchsarbeiten zum Ende 2014. Basierend darauf war der Beginn der Verkleidungsarbeiten im CBT Nord erst nach Fertigstellung der Vortriebe geplant. Für den CBT Nord war der Übergabetermin der Rohbauarbeiten inklusive Rohbau-Ausrüstung an die Bahntechnik ursprünglich im Oktober 2016 geplant. Die Übergabe des verbleibenden CBT-Bereichs sollte im Januar 2017 erfolgen. Die Inbetriebnahme des Tunnels war für Ende 2019 vorgesehen.

## 5 Tatsächliche Situation

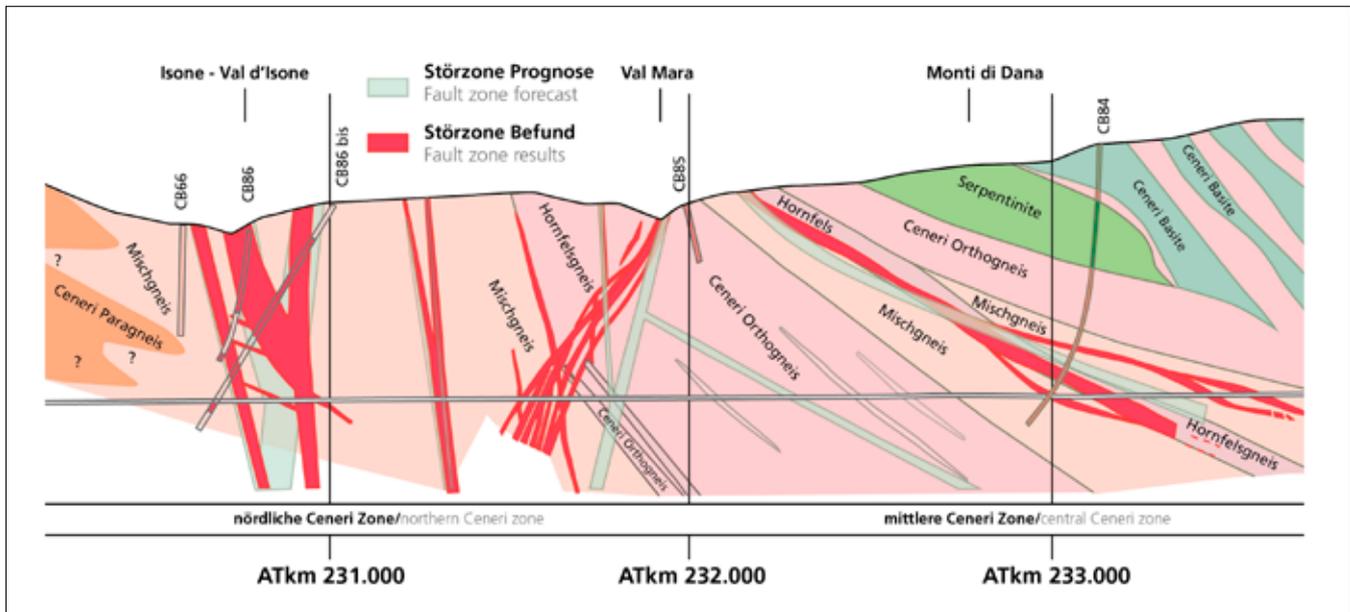
### 5.1 Stand der Arbeiten (1. Juni 2015)

Die Vortriebe im Ceneri-Basistunnel sind weit fortgeschritten (**Bild 9**): Die Durchschläge im Süden sind im März 2015 erfolgt, Richtung Norden sind noch rund 1,2 km auszubrechen. Der Innenausbau ist in der Ost-Ähröhre zu 60 % ausgeführt, derweil in der West-Ähröhre erst 25 % des Gewölbes betoniert sind; mit dem Bankettbau wurde bereits begonnen. Die Gegenvortriebe Nord (Vigana) und Süd (Vezia) sind abgeschlossen und der Innenausbau in diesen Bereichen ist weitgehend fertiggestellt.

types of initial support are available to assure the stability of the tunnel profiles to be excavated using drilling and blasting. These are planned and dimensioned in rising order of safety requirements from SPV1 to SPV4 (flat floor, rock bolts and steel-fibre-reinforced shotcrete), SPV5 to SPV6 (invert floor, rock bolts, steel arches, steel-mesh- or steel-fibre-reinforced shotcrete), SPV7 to SPV10 (deeply invert floor, rock bolts, steel arches, steel-mesh-reinforced shotcrete). A double-shell lining, consisting of the outer and the inner tunnel shells, is planned for the entire length of the CBT. An umbrella seal and drainage lines are being installed between the lining shells for protection against underground water. Underground and tunnel water (e.g. water imported by trains) is in all cases drained in a combined system. With the exception of the Sarè bifurcation caverns (reinforced shotcrete), the inner lining is being created using in-situ cast concrete (**Fig. 8**).

The main excavation work for the intermediate heading at Sigirino generates a muck volume of around 3 million m<sup>3</sup>. Haulage of the excavated material is accomplished solely using belt-conveyors, via the access tunnel. The material-preparation facility is located immediately next to the portal of this tunnel. It is anticipated, on the basis of the geological forecast, that up to a quarter of the concrete aggregate required can be produced on-site from local materials. There is also a direct connection to the rail network, assuring the logistics necessary for trouble-free delivery of cement and externally sourced aggregate.

The southern heading operations are regarded as time-critical on the basis of the geological forecast and the tunnelling method selected. Completion is expected in the spring of 2016. The more favourable rock-mechanical forecast for the northern heading operations permitted the assumption of completion of excavation work by the end of 2014. On this basis, the start of lining work in the northern CBT was planned only for a point in time after completion of the tunnel-heading operations.



Quelle/credit (2): AlpiTransit Gotthard AG

**10** Ausschnitt aus dem Längsprofil, geologischer Befund der nördlichen und mittleren Ceneri Zone  
 Excerpt from the longitudinal profile of geological findings for the northern and central Ceneri Zone

## 5.2 Geologischer Befund und bautechnisches Verhalten

### Nördliche Ceneri Zone

Die Nordvortriebe durchörtern Mischgneise der nördlichen Ceneri-Zone. Im Einflussbereich der Insubrischen Linie überwiegen in diesem Streckenabschnitt Störungen, die orthogonal zur Tunnelachse liegen. Eine solche Störung liegt im Val d'Isonne. Obgleich diese mit drei Kernbohrungen von der Oberfläche erkundet wurde, zeigte der geologische Befund über längere Streckenabschnitte wesentlich komplexere Strukturen gegenüber der Prognose auf (**Bild 10**). Die durchörterte Störzone war mit 220–230 m ungefähr 60 m länger als prognostiziert. Der Fels im nördlichen und südlichen Randbereich ist durch Harnischflächen und Klufscharen intensiv durchtrennt. Dies erforderte den Einbau höherer Sicherheitstypen über längere Strecken. Ein Niederbruch von rund 150 m<sup>3</sup> in der Oströhre, welcher sich im Februar 2014 ereignet hatte, verzögerte das Bauprogramm zusätzlich.

### Mittlere Ceneri Zone

Mit Blickrichtung nach Süden beginnt der „Subparallelismus“ mit Misch- und Orthogneisen in Verbindung mit einer Serie von Amphiboliten. Bei den Mischgneisen liegt die radiale Deformation im Vergleich zur südlichen Ceneri Zone um ein Drittel tiefer. Der geologische Befund fällt auch hier bautechnisch ungünstiger aus als prognostiziert.

### Südliche Ceneri Zone

Der Giumellogneis prägt die südliche Ceneri Zone. Aufgrund des angetroffenen hohen Glimmergehalts und der steil einfallenden Schieferungsflächen, die zur Tunnelachse spitzwinklig verlaufen, traten örtlich im östlichen Kämpferbereich Ablösungen und Klufkörper auf. Außerhalb der Störzonen führte die ungünstige

For the northern CBT, handover of the raw construction, including installation of technical infrastructure systems, to the rail-installation contractor, was original planned for October 2016, with handover of the remaining CBT sector following in January 2017, and commissioning of the tunnel in late 2019.

## 5 Actual Situation

### 5.1 Status of the Work (1 June 2015)

Tunnelling operations in the Ceneri Base Tunnel are well advanced (**Fig. 9**): in the southerly direction the breakthroughs were reached in March 2015, while another 1.2 km must still be excavated in the northerly direction. Lining installation in the east bore has been 60 % completed, while only 25 % of the lining has been concreted in the west bore; shouldering has already been started. The north (Vigana) and south (Vezia) counter-heading operations have been completed, and lining installation is also largely finished in these zones.

### 5.2 Geological Findings and Engineering Performance Northern Ceneri Zone

The northern heading operations tunnel through mixed gneiss in the northern Ceneri Zone. In this tunnel sector, faults located at right angles to the tunnel axis predominate in the zone of influence of the Insubric Line. Such a fault is present in the Val d'Isonne. This was investigated by means of three core-drillings from the surface, but the geological findings indicate across long tunnel sectors structures significantly more complex than those forecast (**Fig. 10**). The fault zone transited was around 60 m longer than forecast, at 220 to 230 m. The rock in the northern and southern boundary zone is intensively fissured with slickenside planes and patterns of joints. This necessitates the installation of higher-strength support types for long lengths. A rock fall of around 150 m<sup>3</sup> which occurred in the east bore in February 2014 additionally delayed the construction schedule.

Orientierung der Strukturen und Schieferung in anisotropen Gesteinen über weite Strecken zu steigender bautechnischer Relevanz. Der Spritzbeton riss lokal in den Arbeitsbereichen L1 und L2, der östliche Kämpferbereich musste mit radialen Ankern verstärkt werden.

#### „Linea Val Colla“ (LVC)

Eine nicht prognostizierte, 70 m mächtige, kataklastisch-kakiritische großtektonische Störzone definiert die Grenze zwischen Ceneri-Zone und „Linea Val Colla“. Sie trennt den Giumellogneiss von den Gneisen der LVC. Felsmechanisch besteht dieser Bereich, im Gegensatz zur Prognose, aus ungünstigeren Gesteinstypen mit großen Druckfestigkeitsunterschieden. Die Ereignisse zwischen Auflockerung und plastischer Verformung konnten sich von Abschlag zu Abschlag ändern, was teilweise zu großer Ortsbrustinstabilität bzw. Verformungen führte. Durch intensive Auflockerung kam es im Mai 2011 zu einem Niederbruch von 150 m<sup>3</sup> in der Oströhre. In dieser Störzone mussten die höchsten Sicherungstypen im CBT eingebaut werden. Die Felseigenschaften verbesserten sich nach der Durchörterung der Störzone laufend, bis noch innerhalb der LVC auf den Einbau von Stahlbögen verzichtet werden konnte.

#### Central Ceneri Zone

Looking south, “subparallelism” commences with mixed gneiss and orthogneisses, combined with a series of amphibolites. The radial deformation of the mixed gneiss is one third lower than in the southern Ceneri Zone. Here, too, the geological findings are, for engineering purposes, poorer than forecast.

#### Southern Ceneri Zone

The southern Ceneri Zone is dominated by Giumello Gneiss. Detachments and fissured formations occurred locally in the eastern impost zone, as a result of the high mica content encountered and the steeply dipping cleavage planes, which meet the tunnel axis at an acute angle. Outside the fault zones, the unfavourable orientation of the structures and foliation in anisotropic rock resulted in increasing engineering relevance for extensive lengths. The shotcrete in L1 and L2 suffered local cracking, while it was necessary to additionally reinforce the eastern impost zone using radial rock bolts.

#### „Linea Val Colla“ (LVC)

An unpredicted 70 m thick cataclastic/kakiritic macrotectonic fault zone defines the boundary between the Ceneri Zone and the “Linea Val Colla”. This divides the Giumello Gneiss from the



11 Vortriebsarbeiten in bautechnisch anspruchsvoller Geologie

Excavation in technically demanding geology

### Val Colla Zone (inkl. Sarè)

Die Hauptschieferung dreht sich in eine West-Ost Streichrichtung. Somit schneidet fortan die Schieferung fast rechtwinklig durch die Tunnelachse. Die Felsverhältnisse waren in diesem Abschnitt insgesamt besser als prognostiziert. Nur im Bereich der Verzweigungsbauwerke Sarè führte ein tektonischer „Deformationsgürtel“ an der Nordgrenze des Bernardo Orthogneises zu erneuten bautechnischen Herausforderungen. Eine Serie von spitzwinkligen Scherzonen und diffusen geringmächtigen Störungen bewirkten größere Auflockerungen. Mit zunehmendem Tunneldurchmesser bis zu einer Querschnittsfläche von rund 280 m<sup>2</sup> im Bereich der Verzweigungskavernen erhöhten sich die radialen Deformationen progressiv auf bis zu 270 mm.

An mehreren Stellen im Tunnelprofil mussten Sanierungen durchgeführt und für die weiteren Vortriebe die Ausbruchssicherung angepasst werden. Gegen Ende der immer größer werdenden Verzweigungsbauwerke sind die Vortriebe in mehrere Ausbruchphasen unterteilt worden. Südlich des Bernardo Orthogneis, im Anschluss an Sarè, nahmen die radialen Deformationen ab, einerseits wegen der besseren Felsverhältnisse, andererseits aber auch wegen der sich reduzierenden Überdeckung (von 120 m bis auf 20 m beim Portal Vezia). Die aufgeschlossene Geologie auf der gesamten Tunnelstrecke, respektive deren bautechnisches Verhalten, hat Auswirkungen auf die erforderlichen Ausbruchssicherungstypen. Es zeigte sich, dass die leichten Ausbruchssicherungstypen in geringerem Umfang zur Anwendung kamen, hingegen die mittleren häufiger verwendet werden mussten. Bei den schweren Sicherungen deckt sich die Prognose mit der Ausführung. Unvorhergesehen war auch, dass die jeweiligen Ausbruchssicherungstypen selten über längere Strecken angewendet werden konnten.

### 5.3 Termine

Im Süden konnten die Verzögerungen (ausgelöst durch den Niederbruch, die Störzone LVC und durch den erschwerten Ausbruch der Verzweigungskavernen Sarè) im geologisch günstigeren südlichen Teil der Val Colla Zone wieder aufgeholt werden. Auf Grund der bereits beschriebenen geologischen Befunde wurde schon früh erkannt, dass der kritische Weg bis zur Übergabe des Rohbaus



12 Verzweigung Sarè  
The Sarè bifurcation

Quelle/credit: AlpTransit Gotthard AG

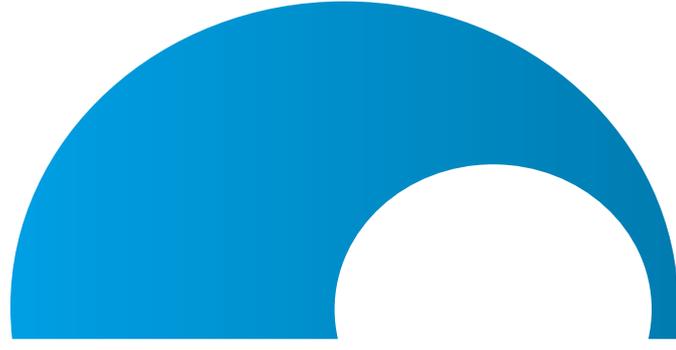
gneisses of the LVC. Contrary to the forecast, this zone consists, in rock-mechanical terms, of less favourable rock types with great variations in compressive strength. Occurrences ranging between disaggregation and plastic deformation varied from round length to round length, causing serious face instability and/or deformations in some cases. Intensive disaggregation resulted in May 2011 in a rock fall of 150 m<sup>3</sup> in the east bore. It was necessary in this fault zone to install the highest-strength support types used in the CBT. Rock characteristics improved steadily after tunnelling through the fault zone, until it became possible, still within the LVC, to dispense with the installation of steel arches.

### The Val Colla Zone (incl. Sarè)

The main foliation rotates with a west-to-east orientation. The foliation thus then cuts almost at right angles through the tunnel axis. Geological conditions in this section were, on the whole, better than forecast. Only in the vicinity of the Sarè bifurcation structures did a tectonic “deformation belt” at the northern boundary of the Bernardo Orthogneiss cause renewed engineering challenges. A series of acute-angled shear zones and diffuse thin faults caused major disaggregation. Radial deformations increased progressively, to up to 270 mm, as tunnel diameter increased up to a cross-sectional area of some 280 m<sup>2</sup> in the vicinity of the bifurcation caverns.

It was necessary to perform repairs at several points on the tunnel profile, and modify initial support for further tunnel-heading operations. Tunnelling was split into a number of excavation phases toward the end of the ever larger bifurcation structures.

Radial deformations diminished to the south of the Bernardo Orthogneiss, beyond Sarè, as a result, on the one hand, of better rock conditions and, on the other hand, due to the reducing overburden cover (from 120 m down to 20 m at the Vezia portal). The geology encountered along the entire tunnel length, and its engineering performance, has implications for the necessary initial-support types used. It became apparent that the lightweight initial-support types were used only to a limited extent, and that the medium-strength types had to be used more frequently. Actual practice conforms with the forecast in the case of the heavy support types. Also unforeseen was the fact that each respective type of initial support could be used across greater lengths only in rare cases.



# TUNNEL EXPO TURKEY

## 2<sup>nd</sup> TUNNEL CONSTRUCTION TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT FAIR

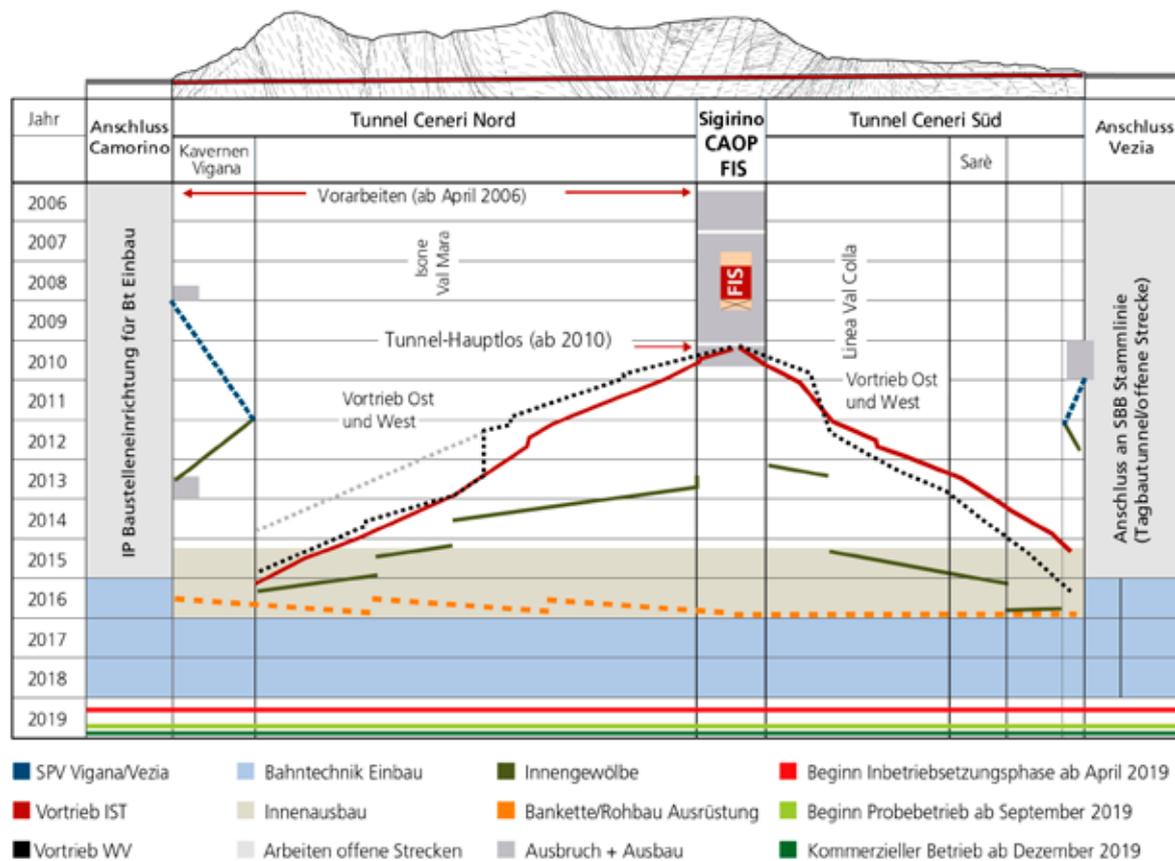


### TRIPLE-DECK MEGA ISTANBUL TUNNEL

**27-29 AUGUST 2015**

ISTANBUL EXPO CENTER Yeşilköy / İstanbul / TURKEY





Quelle/credit: AlpTransit Gotthard AG

**13** Gesamtterminprogramm, Stand: Februar 2015 (derzeit erfolgt eine Anpassung des Programms auf den neuen prognostizierten Inbetriebnahmeterrin im Dezember 2020. Diese Anpassung lag zum Redaktionsschluss noch nicht vor)

Overall time schedule, status: February 2015 (currently the programme is being adjusted to the new predicted opening date in December 2020. The adjusted schedule was not yet available at the time of going to press)

an die Bahntechnik nicht über die Südvortriebe, sondern tatsächlich über die Vortriebe Nord läuft. Mit dem Ziel, die vorgesehenen Übergabetermine auch dieses Bauabschnitts gewährleisten zu können, wurden Beschleunigungsmaßnahmen untersucht und ausgelöst. Das im März 2013 beauftragte Beschleunigungspaket für den CBT Nord beinhaltet einen vorgezogenen Einbau der Innenverkleidung parallel zu den Vortriebsarbeiten (**Bild 13**). Nachdem der Vortrieb in den im Jahr 2014 aufgefahrene Störzonen der Val Mara und Val d'Isonne aus geologischen Gründen nochmals mehr Bauzeit benötigte, wurden weitere Beschleunigungsmaßnahmen durch verkürzte Vortriebsunterbrechungen im Sommer 2014 und beim Jahreswechsel 2014/2015 bestellt. Damit war der Vortrieb Nord West zeitlich wieder auf Kurs, der Vortrieb Nord Ost hingegen wies immer noch einen Rückstand von fast 400 m auf. Daher wurde Anfang 2015 zusätzlich ein Zwischenangriff aus der Weströhre zur Oströhre über einen Querschlag bestellt und damit temporär ein dritter Vortrieb Richtung Norden möglich. So können in der Oströhre weitere rund zwei Monate aufgeholt werden. Durch diese Maßnahmen bei den Vortrieben sowie durch eine Straffung des Banketteinbaus und des Einbaus der Rohbau-Ausrüstung kann der Rückstand wettgemacht werden.

### 5.3 Deadlines

It proved possible in the south to regain the time lost (caused by the rock falls, the LVC fault zone and the more difficult excavation of the Sarè bifurcation caverns) in the geologically more favourable southern section of the Val Colla Zone. The geological findings already discussed above led to early recognition that the critical path up to handover of the raw

Construction to the rail-technology installation crew ran not via the southern, but rather via the northern tunnel-heading operations. Speed-up provisions were then examined and initiated, with the aim of also assuring achievement of the planned handover deadlines for this part of the project. The speed-up package awarded in March 2013 for the north CBT includes the bringing forward of installation of the inner lining in parallel to tunnel-heading operations (**Fig. 13**). Further speed-up provisions, in the form of shortening of interruptions to tunnelling, were commissioned in the summer of 2014 and at the end of 2014/beginning of 2015, after tunnelling in the Val Mara and Val d'Isonne fault zones entered in 2014 had again, for geological reasons, required extra construction time.

Tunnelling in the northern west sector thus was back on schedule, whereas the northern east sector was still behind, to an amount of almost 400 m. For this reason, an additional intermediate heading was implemented from the west to the east bore via a transverse

## 6 Ausblick

Die beiden Durchschläge der Nordvortriebe werden im Winter 2015/2016 erfolgen. Der Innenausbau wird kontinuierlich weitergeführt und die Rohbau-Ausrüstung der Querschläge (Ventilation, Türen, Doppelböden) bis Anfang 2017 montiert.

Die AlpTransit Gotthard AG vergab im August 2013 zwei große Lose für den Einbau der Bahntechnik („Fahrbahn + Logistik“ und „Bahntechnik und Gesamtkoordination“). Gegen diese Vergaben wurden Beschwerden eingereicht. Das Bundesgericht hat diese im September 2014 endgültig abgewiesen. Dennoch ist dadurch eine Verspätung beim Start der Bahntechnikarbeiten von einem Jahr entstanden.

Es wurde eingehend geprüft, ob und wie sich dieser Rückstand aufholen ließe. Die ATG hat Ende Mai 2015 das Bundesamt für Verkehr in Kenntnis gesetzt, dass sie aufgrund der Verhandlungsergebnisse und der dazugehörigen Risikoüberlegungen zu dem Schluss gekommen ist, dass die Risiken bei einer Beschleunigung nicht tragbar sind, und daher auf entsprechende Maßnahmen verzichtet wird. Die Konsequenz daraus ist, dass die Inbetriebsetzung des Ceneri-Basistunnels neu per Fahrplanwechsel Dezember 2020 prognostiziert wird. Im Verlaufe des Monats Juni 2015 wurde die Angelegenheit mit dem Bundesamt für Verkehr besprochen und mit der NEAT-Aufsichtsdelegation thematisiert. 

tunnel in early 2015, thus making possible a temporary third heading operation toward the north. This will make it possible to regain around another two months in the east bore. These tunnelling provisions, and acceleration of shouldering operations and the installation of the tunnel equipment will make it possible to compensate for the delay.

## 6 Prospects

The two breakthroughs in the northern workings will follow in the winter of 2015/2016. Lining installation is continuing without interruption, and the installation of technical infrastructure systems of the transverse tunnels (ventilation, doors, false floors) will be installed by early 2017.

In August 2013, the AlpTransit Gotthard AG commissioned two major contract sections for installing the rail technology (“Track + Logistics” and “Rail Technology and Overall Coordination”). Complaints were lodged against these awards. The Federal Court ultimately turned them down in September 2014. Nonetheless this meant that a year had been lost until work on the rail technology was able to commence. A great deal of thought went into establishing whether this delay could be compensated for. At the end of May 2015, the ATG informed the Federal Office for Transport (FOT/BAV) that the conclusion had been reached that, owing to the outcome of the negotiations and the associated risk considerations, the risks were not acceptable in the event of speeding things up and so no corresponding measures were to be undertaken. As a result, it has been forecast that the Ceneri Base Tunnel will first start operating when the timetable is changed in December 2020. In June 2015 the matter was discussed with the FOT and brought to the attention of the NRLA supervisory authority. 

Crossbar for lifting concrete pipe segments



Maschinen  
und Stahlbau



Dresden  
Branch of Herrenknecht AG

Specialist for tunnelling  
equipment and logistic systems

[www.msd-dresden.de](http://www.msd-dresden.de) | [info@msd-dresden.de](mailto:info@msd-dresden.de)

Segment laying system



## Tunnel Alabstieg: Karsterkundung und Karstsanierung

Die Neubaustrecke Stuttgart–Ulm ist Teil der neuen transeuropäischen Magistrale Paris–Budapest. Sie quert die Schwäbische Alb und wird von der Planfeststellung in die Abschnitte Albvorland, Alaufstieg, Albhochfläche, Alabstieg und Umbau Bahnhof Ulm unterteilt. Während die Albhochfläche überwiegend durch offene Strecken charakterisiert wird, dominieren in den angrenzenden Hangabschnitten lange Tunnel. Diesen Bereichen gemeinsam ist eine ähnliche Geologie, mit verkarstem Weißjura-Kalkstein als häufigste Formation. Für die Herstellung eines standsicheren und gebrauchstauglichen Hochgeschwindigkeits-Fahrweges bedarf es eines sorgfältigen Umgangs mit dem Karst. Im vorliegenden Beitrag wird das Konzept der Karsterkundung und -sanierung für den Alabstieg vorgestellt.

## Alabstieg Tunnel: Karst Probing and Treatment Measures

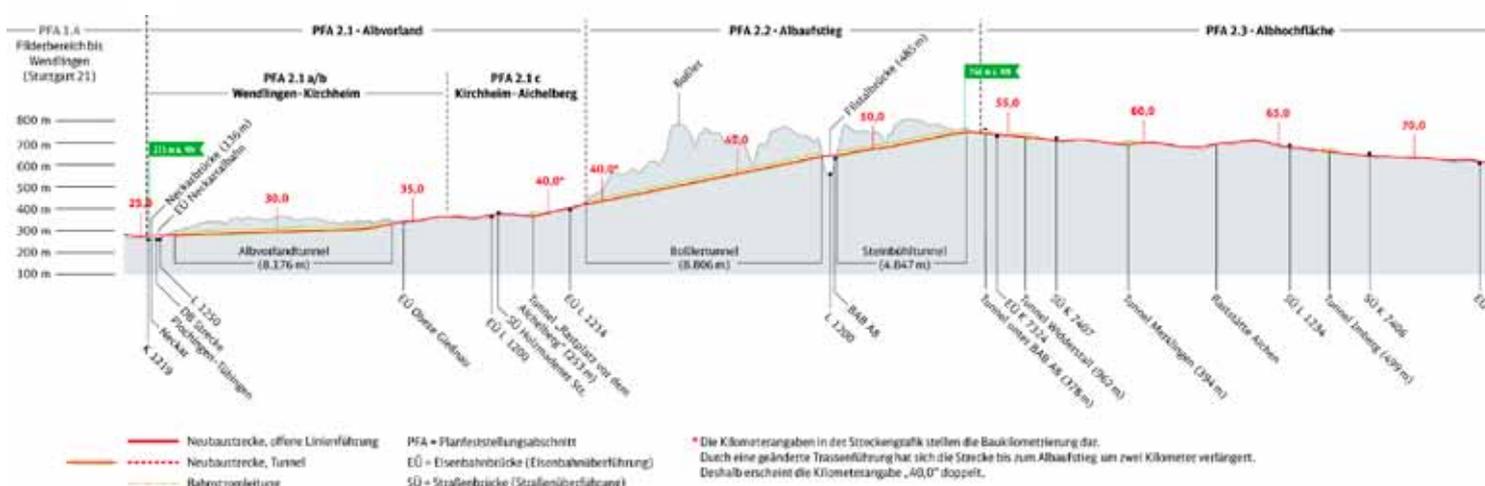
The new line from Stuttgart to Ulm is part of the new trans-European Main Line from Paris to Budapest. It crosses the Swabian Alb and is divided for planning purposes into the sections Albvorland, Alaufstieg, Albhochfläche, Alabstieg (Alb foreland, ascent, high plain and descent) and the conversion of Ulm railway station. While the high plain of the Alb is predominantly characterised by open-air line, the sloping sections each side are dominated by long tunnels. The areas have similar geology, with karstified white Jurassic limestone being the most frequent formation. For the construction of a structurally stable and serviceable high-speed permanent way, careful handling of the karst is essential. The present article presents the concept for karst investigation and treatment for the Alb descent.

**Dr.-Ing. Stefan Kielbassa**, Leiter Projektabschnitt 7/manager project section 7 (PFA 2.3, PFA 2.4 und PFA 2.5a1)

**M. Eng. André Reinhardt**, Teamleiter Projektabschnitt 2.4/team leader project section 2.4 „Alabstieg“

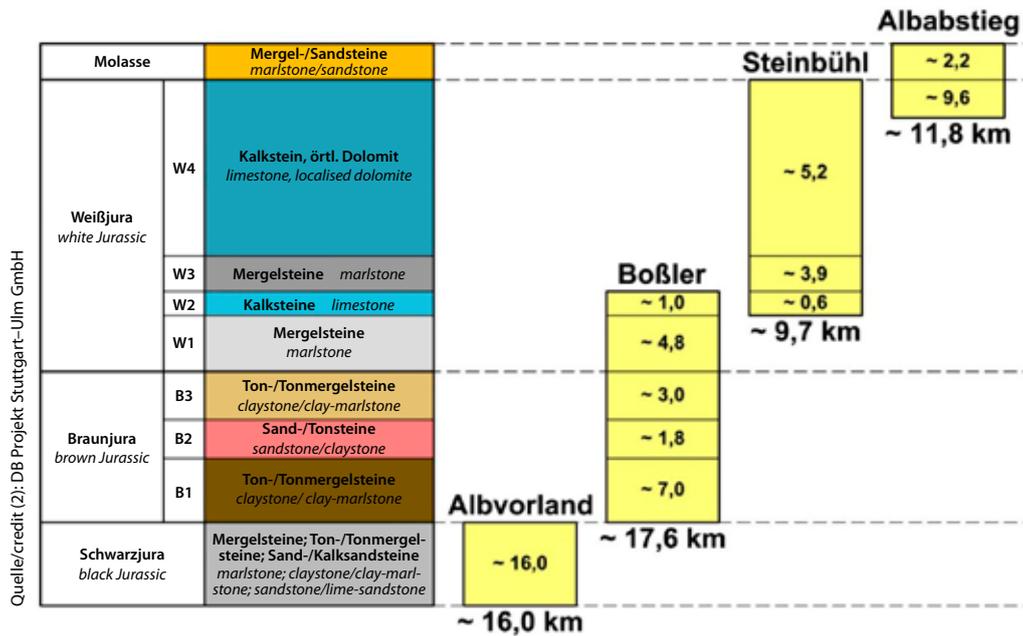
**Dipl.-Ing. Adalbert Gering**, Projekt Ingenieur Projektabschnitt 2.4 project engineer project section 2.4 „Alabstieg“

**DB Projekt Stuttgart–Ulm GmbH**, Stuttgart, Deutschland/Germany



### 1 Übersicht Neubaustrecke Wendlingen–Ulm

Overview of the new line from Wendlingen to Ulm



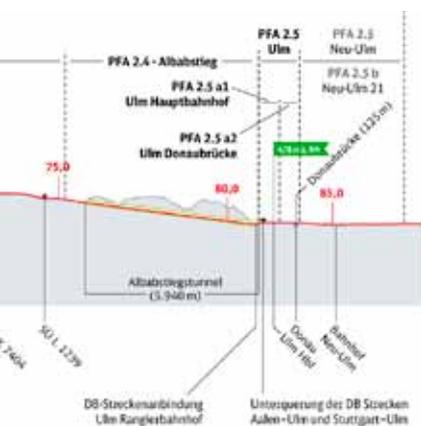
2 Geologische Stratigraphie der Neubaustrecke Wendlingen-Ulm  
Geological stratigraphy of the new line from Wendlingen to Ulm

Der Beitrag beinhaltet ausgewählte Erkundungsergebnisse sowie daraus abgeleitete Sanierungsmaßnahmen. Die Entscheidung, ob und welche Sanierungsmaßnahmen erforderlich sind, wird auf Grundlage allgemeingültiger Festlegungen über relevante Hohlraumgrößen in Abhängigkeit von der räumliche Lage zum Tunnel getroffen.

Hierbei wird generell auf die Ergebnisse des Arbeitskreises Karst zurückgegriffen, der für die Neubaustrecke Nürnberg-Ingolstadt auf der Fränkischen Alb entsprechende Grundlagenarbeit geleistet hat. Die besondere Situation der Karsterkundung und Karstsanierung beim bergmännischen Tunnelbau wird anhand des Alabstiegstunnels gezeigt, dessen Vortrieb in Spritzbetonbauweise seit April 2014 läuft.

The article includes selected investigation results and the corresponding treatment measures. The decision, whether and what treatment measures are necessary, is made on the basis of general definitions about relevant cavity sizes depending on their spatial location in relation to the tunnel.

This is generally based on the findings of the Karst Working Group, which performed the corresponding fundamental work for the new line from Nuremberg to Ingolstadt on the Franconian Alb. The special situation of karst probing and treatment in mined tunneling is described through the example of the Alabstieg Tunnel, which has been under construction using the shotcrete method since April 2014.



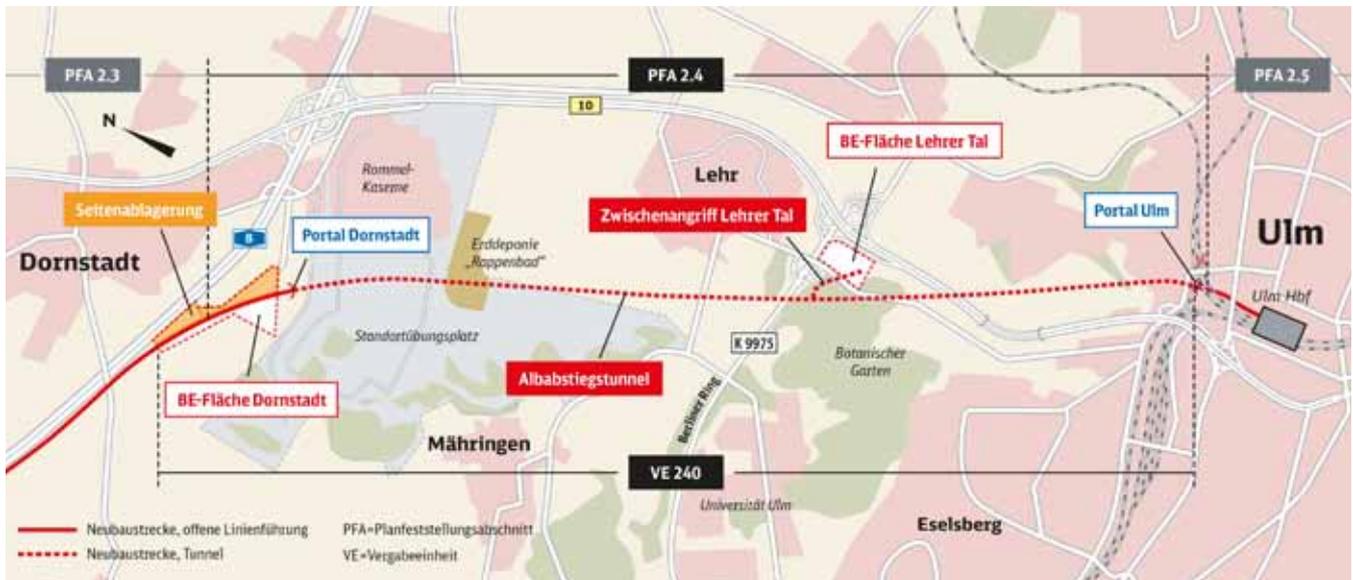
### 1 Einordnung in das Bahnprojekt Stuttgart-Ulm

Das Bahnprojekt Stuttgart-Ulm besteht aus zwei Teilprojekten: zum einen aus Stuttgart 21, welches die Neuordnung des Bahnknotens Stuttgart beinhaltet, und zum anderen aus der Neubaustrecke Wendlingen-Ulm, die für Hochgeschwindigkeitsfahrten bis zu 250 km/h ausgelegt ist. Der hier vorgestellte Projektabschnitt PFA 2.4 „Alabstieg“ bildet zusammen mit dem PFA 2.5a1 „Umbau Ulm Hbf“ das östliche Ende der Neubaustrecke Wendlingen-Ulm (Bild 1).

### 1 Place in the Stuttgart-Ulm Rail Project

The Stuttgart-Ulm rail project consists of two part projects: on the one hand Stuttgart 21, which is the rearrangement of the Stuttgart railway node, and the new line from Wendlingen to Ulm, which is designed for running speeds of up to 250 km/h. The project section PFA 2.4 “Alabstieg”, the subject of this article, forms the eastern end of the new line from Wendlingen to Ulm together with section PFA 2.5a1 “Rebuilding of Ulm Main Station” (Fig. 1).

The new line (NBS) from Wendlingen to Ulm has a length of about 60 km with about 50 % of the total length running through tunnels. The geological conditions are not favourable for tunnel construction, particularly the karstification of the Swabian Alb, which has greatly influenced the design and construction of the new line. The tunnels in the Alb descent, Alb high plain and parts of the Alb ascent lie in white Jurassic limestone, which is prone to karst formation. Fig. 2 shows the stratigraphy of the long tunnels on the new line from Wendlingen to Ulm.



### 3 Übersicht Projektabschnitt 2.4 „Albabstieg“

Overview of the project section 2.4 “Alb Descent”

Die Neubaustrecke (NBS) Wendlingen–Ulm mit einer Länge von ca. 60 km verläuft auf rund 50 % der Gesamtstreckenlänge in Tunnelage. Entscheidenden Einfluss auf die Planung und Realisierung der NBS haben die bautechnisch ungünstigen geologischen Gegebenheiten, insbesondere die Verkarstungen der Schwäbischen Alb. Die Tunnelbauwerke des Albabstiegs, der Albhochfläche und Teile des Albaufstiegs liegen im verkarstungsfähigen Weißjura. **Bild 2** zeigt die Stratigraphie der langen Tunnelbauwerke auf der NBS Wendlingen–Ulm.

## 2 Projektabschnitt 2.4 – Albabstieg

Der Projektabschnitt 2.4 „Albabstieg“ beginnt bei km 74+900 der Strecke 4813 nahe Dornstadt und endet bei km 81+768 in Ulm (**Bild 3**). Der Abschnitt hat somit eine Gesamtlänge von etwa 6,9 km. Zu Beginn des Abschnitts verlässt die Neubaustrecke bei Dornstadt die Parallelführung zur Autobahn und verläuft zunächst über eine Länge von ca. 900 m als offene Strecke in einem Einschnitt. Im sogenannten Lerchenfeld geht sie in den ca. 6 km langen Albabstiegstunnel mit zwei eingleisigen Tunnelröhren über. Der Streckenabschnitt endet am südlichen Tunnelportal im Nordkopf des Ulmer Hauptbahnhofes. Durch das Tunnelbauwerk wird ein Höhenunterschied von rund 95 m überwunden.

Um die Einfahrt in den bzw. die Ausfahrt aus dem Bahnhof Ulm zu ermöglichen, erfolgt im Albabstiegstunnel eine Staffelung der Entwurfsgeschwindigkeit  $V_E$  (Gleis Stuttgart–Ulm: 250 auf 200 auf 100 km/h; Gleis Ulm–Stuttgart: 100 auf 120 auf 250 km/h) sowie eine entsprechende zweifache Querschnittsanpassung in den Tunnelröhren.

Die Tunnel werden bergmännisch in Spritzbetonbauweise aufgeföhren. Dabei werden nacheinander die Teilquerschnitte Kalotte, Strosse und Sohle geöffnet. Im Bereich des Lehrer Tals wurde ein ca. 400 m langer Zwischenangriffstollen (ZA) aufgeföhren. Aus diesem wurden die Hauptröhren angeschlagen. **Bild 4** zeigt

## 2 Project Section 2.4 – Alb Descent

Project section 2.4 “Alb descent” starts at chainage 74+900 km on line 4813 near Dornstadt and ends at chainage 81+768 km in Ulm (**Fig. 3**). The section thus has a total length of about 6.9 km. At the start of the section, the new line branches off the Autobahn near Dornstadt and first runs through a cutting for about 900 m. In the “Lerchenfeld”, it enters the Albabstieg Tunnel, which is about 6 km long and has two single-track bores. The line section ends at the south portal in the north head of Ulm main station. The tunnel overcomes a level difference of 95 m.

In order to enable trains to enter and depart the station at Ulm, the design speed  $V_E$  in the Albabstieg Tunnel is graduated (track Stuttgart to Ulm: 250 to 200 to 100 km/h; track Ulm to Stuttgart: 100 to 120 to 250 km/h) with two corresponding adaptations of the cross-sections of the tunnel tubes.

The tunnels are mined using the shotcrete method in three partial cross sections (crown, bench and invert). In the Lehr valley, an intermediate access tunnel about 400 m long was driven and then used to start excavation of the main tunnel. **Fig. 4** shows the junction structure between the main bores and the intermediate access tunnel. **Fig. 5** shows a diagram of the working directions of the tunnel drives. From Dornstadt, two faces are advanced toward the intermediate access tunnel (falling). From the junction structure toward Dornstadt (climbing) and toward Ulm (falling) two faces advance in each direction. This results in a first breakthrough between the falling drives from the Dornstadt portal and the climbing drives from the intermediate starting point. A second breakthrough point is at the Ulm portal. No drive is intended starting from Ulm due to the inner-city location and the limited space available.

## 3 Geological Overview

The Albabstieg Tunnel mostly passes through white Jurassic limestone (Weißjura) and Tertiary formations: Quaternary strata are only



4 Kreuzungsbauwerk Haupttröhren/Zwischenangriff  
Junction structure main bores/intermediate start

das Kreuzungsbauwerk zwischen den Haupttröhren und dem Zwischenangriff.

**Bild 5** zeigt schematisch die Arbeitsrichtungen während des Tunnelvortriebs. Von Dornstadt laufen zwei Vortriebe in Richtung ZA (fallend), aus dem Kreuzungsbauwerk am ZA laufen je zwei Vortriebe Richtung Dornstadt (steigend) und Richtung Ulm (fallend). Somit ergibt sich ein erster Durchschlagspunkt zwischen den fallenden Vortrieben vom Portal Dornstadt und den steigenden Vortrieben vom ZA. Ein zweiter Durchschlagspunkt befindet sich am Portal Ulm. Ein Vortrieb von Ulm ist aufgrund der innerstädtischen Lage und den eingeschränkten Platzverhältnissen nicht vorgesehen.

### 3 Geologischer Überblick

Der Albstiegstunnel durchörtert im Wesentlichen das Weißjura-gebirge sowie tertiäre Formationen; quartäre Schichten werden nur im Bereich des Portals Dornstadt und am Zwischenangriff Lehrer Tal angeschnitten. Weiterhin sind anthropogene Auffüllungen im Bereich der Auffüllung des Rappenbadtales zu erwarten. Der geologische Längsschnitt des Albstiegstunnels ist in **Bild 6** dargestellt.

encountered near the Dornstadt portal and at the intermediate starting point in the Lehr valley. There are also anthropogenic fills in the Rappenbad valley. The geological longitudinal profile of the Albstieg Tunnel is shown in **Fig. 6**.

#### White Jurassic Formation

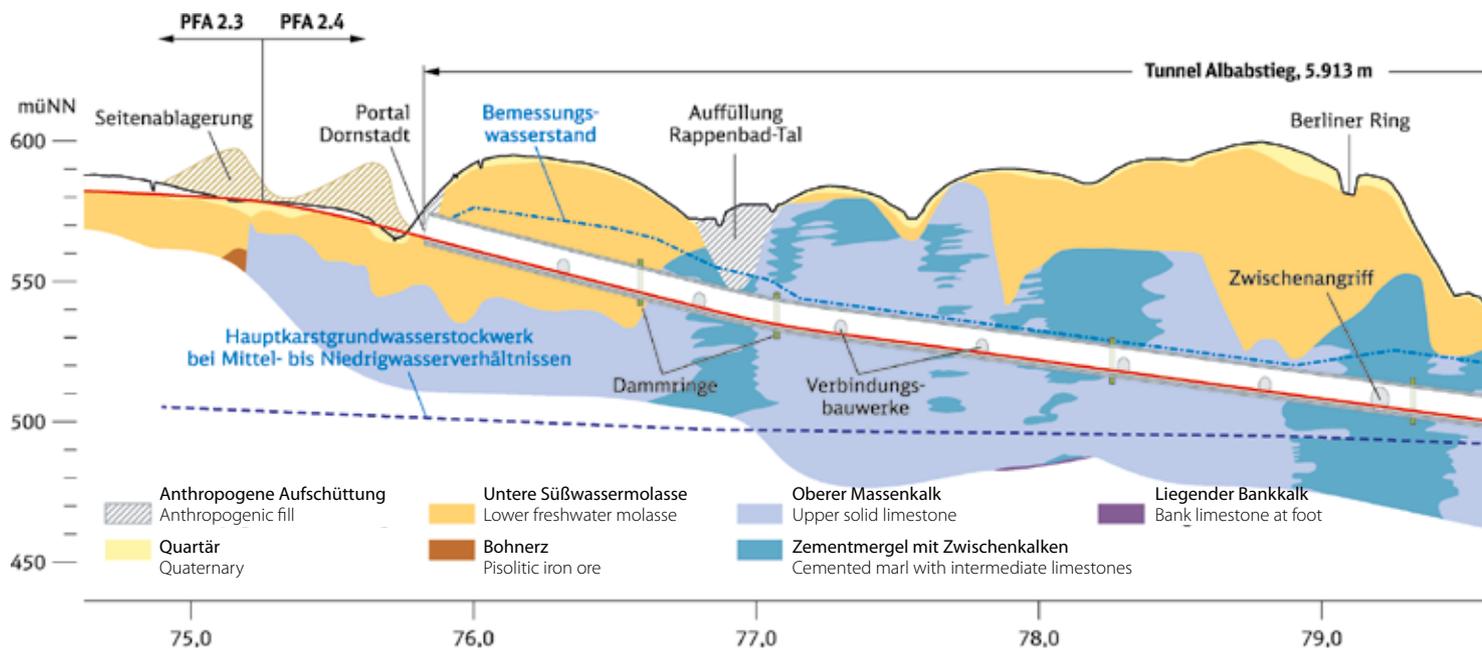
The solid and stratified facies of the white Jurassic formation occur next to each other in their geological age, and both horizontally and vertically in seasonal layers. The stratified facies, which here includes the bank limestone (ki4) at the foot and the cemented marl formation (ki5 / ki5ZK), show a general dip of about 1° to 3° to the southeast; near the massive facies, the dip can steepen up to 20°. Both the solid and the stratified dense limestones (joMo) are separated by two groups of orthogonal and mainly steeply standing jointing (70° to 90°). The strike direction of these joints runs between N-S and NE-SW as well as between W-E and NW-SE. In addition to this main jointing system, minor jointing systems were detected, which are considerably less steep with a dip between ~ 30° and ~ 60°.

#### Lower Freshwater Molasse

The lower freshwater molasse (tUS) represents the second main rock type that the tunnel bores have to pass through after the upper solid



5 Arbeitsrichtungen Tunnelvortrieb  
Working directions of tunnel drives



6 Schematische Übersicht Albstiegstunnel: Geologischer Längsschnitt  
Schematic overview of Albstieg Tunnel: Geological longitudinal section

### Weißjura-Formation

Die massigen und geschichteten Fazies der Weißjura-Formation treten erdgeschichtlich nebeneinander und sowohl horizontal wie vertikal in Wechselfolge auf. Die geschichtete Fazies, hierzu gehören die Liegenden Bankkalk (ki4) und die Zementmergel-Formation (ki5 / ki5ZK), weist ein generelles Schichteinfallen von ca. 1° bis 3° nach Süd-Osten auf; im Nahbereich der massigen Fazies kann sich der Einfallwinkel auf bis zu 20° versteilen.

Sowohl die massigen als auch die geschichteten Massenkalk (joMo) werden durch eine zweischarige, orthogonale und überwiegend steil stehende Klüftung (70° bis 90°) durchtrennt. Die Streichrichtung dieser Klüfte verläuft zwischen N–S und NO–SW sowie zwischen W–O und NW–SO. Neben diesem Hauptklüftsystem wurden Nebenkluftsysteme erkundet, die mit einem Einfallwinkel zwischen ~30° und ~60° deutlich flacher geneigt sind.

### Untere Süßwassermolasse

Neben dem Oberen Massenkalk stellt die Untere Süßwassermolasse (tUS) die zweite Hauptgebirgsart dar, die beim Auffahren der Tunnelröhren zu durchhörern ist und die in weiten Bereichen das überlagernde Gebirge bildet. Sie deckt nahezu über die gesamte Strecke das Weißjuragebirge ab und erreicht Mächtigkeiten bis zu 85 m.

Die Untere Süßwassermolasse ist heterogen aufgebaut. Kalksteine, Mergelkalksteine, Kalkmergelsteine, Tonsteine und örtlich begrenzt karbonatisch gebundene, schluffige Feinsandsteine wechseln sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung in relativ rascher Folge und sind überwiegend mäßig bis stark verwittert. Vollständig verwitterte Zonen finden sich in erster Linie unterhalb der quartären Deckschichten, aber auch noch in Tiefen von mehr als 50 m – und damit im Auffahrquerschnitt der Tunnelröhren und darunter. Je nach Verwitterungsgrad ist die

limestone. In many areas the lower freshwater molasse forms the overburden. It covers almost the entire extent of the white Jurassic with thicknesses of up to 85 m.

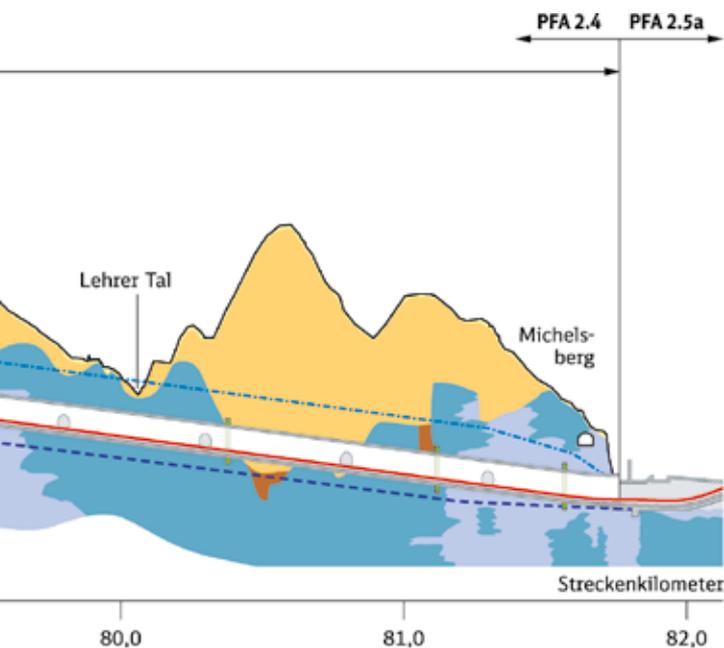
The lower freshwater molasse has a heterogeneous structure. Limestones, marly limestones, lime marlstones, claystones and localised carbonate-bonded, silty fine sandstones alternate in a relatively rapid sequence, both horizontally and vertically, and are mostly moderately to heavily weathered. Completely weathered zones occur mainly beneath the Quaternary cover layers, but also at depths of more than 50 m – and thus at tunnel level and below. According to the degree of weathering, the freshwater molasse can be classified geomechanically as loose rock or rock.

### Bohnerz Formation

The pisolitic iron ore (Bohnerz) formation (tBO) comprises Tertiary deposits of red-brown claystones and clays with varying content and distribution of rich iron ore nodules ranging from a few millimetres to some centimetres. The claystones are normally heavily weathered and decomposed; the clays are categorised according to DIN 18196 in the soil groups TA (clays with pronounced plasticity) and TM (medium-plastic clays) and have a stiff, max. semi-solid consistency. Regarding their geomechanical properties, the deposits of the pisolitic iron ore (Bohnerz) formation are a loose rock.

## 4 Karst Investigation Measures for the Albstieg Tunnel

The strata of the upper solid limestone and the intermediate limestones are heterogeneously karstified, with mostly filled karst features with maximum opening widths of decimetres to metres having to be expected (ca. 3.0 m in the upper solid limestone and 1.0 m in the intermediate limestones). Less open karst features are expected, although they can be significant for structural stability depending



Quelle/credit (3): DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

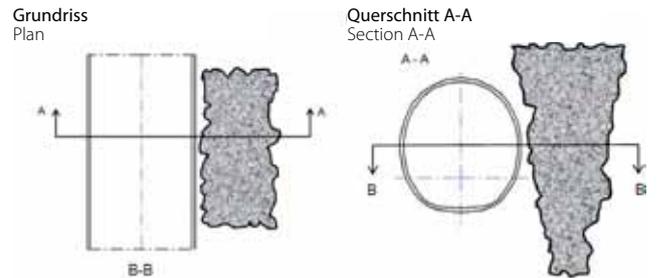
Süßwassermolasse geomechanisch als Locker- oder Festgestein einzustufen.

#### Bohnerzformation

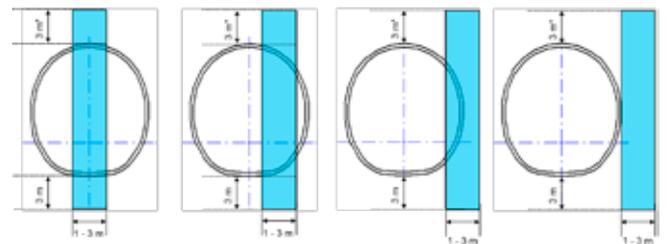
Bei der Bohnerzformation (tBO) handelt es sich um tertiäre Ablagerungen aus rotbraunen Tonsteinen und Tonen mit unterschiedlichen Anteilen und unterschiedlicher Verteilung von wenigen Millimeter, maximal Zentimeter großen Bohnerzkugeln. Die Tonsteine sind in der Regel stark verwittert und entfestigt; die Tone sind nach DIN 18196 den Bodengruppen TA (ausgeprägt plastische Tone) und TM (mittelplastische Tone) zuzuordnen und von steifer, max. halbfester Konsistenz. Hinsichtlich ihrer geomechanischen Eigenschaften entsprechen die Ablagerungen der Bohnerzformation einem Lockergestein.

### 4 Karsterkundungsmaßnahmen am Alabstiegstunnel

Die Schichtabfolgen der Oberen Massenkalk und der Zwischenkalk sind heterogen verkarstet, wobei vornehmlich plombierte Kluftkarststrukturen mit maximalen Öffnungsweiten im Dezimeter- bis Meter-Bereich (ca. 3,0 m im Oberen Massenkalk, bzw. 1,0 m in den Zwischenkalken) zu erwarten sind. Ein Auftreten offener Karststrukturen wird nur untergeordnet erwartet; diese können aber bei entsprechend naher Lage zum Tunnel standsicherheitsrelevant werden. Solche großen offenen Karststrukturen sind nur dann bauwerksrelevant, wenn sie im Kalotten- und Strossenbereich näher als 4,0 m und im Sohlbereich näher als 10,0 m zum Hohlraum liegen (**Bild 7**) – das haben nicht nur die Erfahrungen beim Bau der Neubaustrecken Nürnberg–Ingolstadt und Ebensfeld–Erfurt gezeigt, sondern auch die Ergebnisse der für diese Projekte zur Bewältigung der Karstproblematik durchgeführten Modellrechnungen (hierbei Ansatz eines „Worst-Case-Szenarios“



**7** Geometrie einer Karststruktur als Berechnungsannahme  
Geometry of a karst feature as design assumption



**8** 1 bis 3 m breite Karstkluft (blau) und mögliche Lage zum Tunnelquerschnitt als Berechnungsannahme

1 to 3 m wide karst crevice (blue) and possible location related to the tunnel cross-section as design assumption

on their location in relation to the tunnel. Such sizes of open karst features are only relevant for the tunnel when they occur at top heading and bench level within a distance of 4.0 m and in the invert nearer than 10.0 m from the tunnel (**Fig. 7**) – this has not only been demonstrated by experience from the construction of the new lines from Nuremberg to Ingolstadt and Ebensfeld to Erfurt, but also from the results of model calculations performed in order to overcome karst problems on this project (in this case using a worst-case scenario with an open karst feature 10.0 m wide). This was also used in the course of the design work for the Alabstieg Tunnel to verify the structural stability of the structure with the dimensions as described above on the named projects.

For temporary states during the construction phase, it turned out to be permissible to reduce the vertical dimensions of the structurally relevant zone from 10 m to 4 m due to the lower loading compared to the operational state.

In addition to the already described scenarios with large open karst features, however, smaller filled karst features also have to be considered. While large open features can only form in a stable rock mass, filled features can also be encountered in less competent ground conditions. Due to the associated considerably worse rock mass parameters (shear strengths and bedding modulus), these can have a negative effect on structural stability (**see Figs. 8 and 9**). The structural stability of the temporary support could also be verified for such unfavourably placed karst features.

Since karst features occur with an irregular distribution in the rock mass, the structure of the rock mass in the sequences of the upper solid limestone and the intermediate limestones is characterised by a heterogeneous jumble of karst features and mainly unweathered rock mass zones. In order to cope with the rapidly changing rock mass conditions, special advance probing measures have to be undertaken during tunnelling to detect structurally relevant karst

mit 10,0 m breiter, offener Karststruktur). Unter anderem konnte die Standsicherheit des Bauwerks mit den oben beschriebenen Abmessungen, wie in den vorgenannten Projekten, auch für den Albstiegstunnel im Rahmen der Planung nachgewiesen werden.

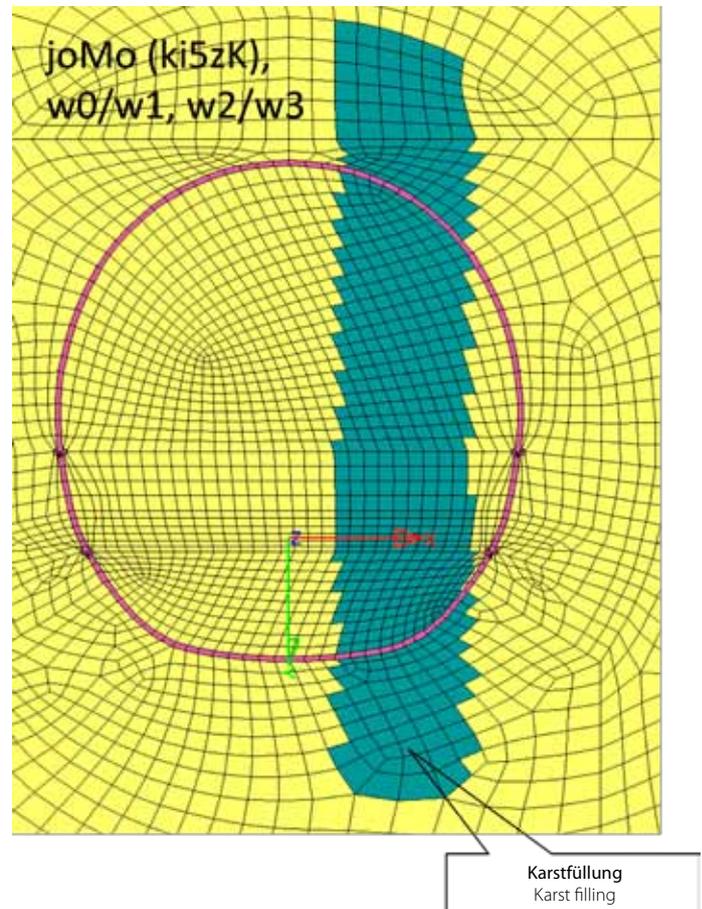
Für Bauzustände erwies es sich wegen der geringeren Belastung im Vergleich zum Betriebszustand als statthaft, in der temporären Tunnelsohle die Abmessungen des bauwerksrelevanten Gebirgsbereiches vertikal von 10 m auf ca. 4 m zu reduzieren.

Neben den oben beschriebenen Szenarien mit großen, offenen Karststrukturen sind jedoch auch noch kleinere, verfüllte Karststrukturen zu berücksichtigen. Während sich große, offene Strukturen nur bei standfestem Gebirge ausbilden können, sind verfüllte Strukturen auch bei weniger guten Gebirgsverhältnissen anzutreffen. Diese können sich aufgrund der dann vorliegenden wesentlich schlechteren Gebirgsparameter (Scherfestigkeiten und Bettungsmodul) negativ auf die Standsicherheit auswirken (siehe Bilder 8 und 9). Auch für solche ungünstig liegenden Karststrukturen konnte die Standsicherheit der Außenschale nachgewiesen werden.

Da die Karststrukturen in regelloser Verteilung im Gebirge auftreten, ist der Gebirgsverband in den Schichtabfolgen der Oberen Massenkalk und der Zwischenkalk durch ein heterogenes Nebeneinander von Karststrukturen und weitgehend unverwitterten Gebirgsbereichen gekennzeichnet. Um den rasch wechselnden Gebirgsverhältnissen Rechnung zu tragen, sind beim Vortrieb besondere Vorerkundungsmaßnahmen zur Erfassung bauwerksrelevanter Karststrukturen erforderlich. Vornehmliche Zielsetzung im Zuge des Vortriebes ist dabei die Gewährleistung eines für die Baudurchführung erforderlichen tragfähigen Gebirgsbereiches unterhalb der jeweiligen Vortriebssohlen sowie im Tunnelumfeld. Unter Zugrundelegung der Erfahrungen beim Bau der vorgenannten Neubaustrecken muss der Gebirgstragring im Tunnelumfeld in einer Stärke von 4 m anhand von Karsterkundungsmaßnahmen auf größere offene Hohlräume untersucht werden. Hierzu werden 20 m lange Meißelbohrungen mit einem Durchmesser von 51 mm als vorauseilende Karsterkundung durchgeführt (Bild 10).

Die vortriebsbegleitende Karsterkundung (Bild 11) im Kalotten- und Strossenprofil erfolgt durch die Systemankerung, insbesondere durch Spieß- und Ankerbohrungen und durch die Sprenglochbohrungen. Da die Ankerbohrungen mindestens eine Länge von 4 m aufweisen, können vorhandene Karststrukturen außerhalb des Ausbruchprofils erkannt werden.

Hinsichtlich der Gewährleistung der langfristigen Gebrauchstauglichkeit des Tunnels müssen in verkarsteten Gebirgsbereichen – abgestimmt auf die jeweilige Ausbildung der angetroffenen Karststrukturen – nachlaufend zum Vortrieb weitergehende Untersuchungen zur umfänglichen Erkundung und Bewertung der Gebirgsverkarstung durchgeführt werden. Hierbei wird der Gebirgsbereich bis 10 m unter Tunnelsohle auf bauwerksrelevante offene Karststrukturen untersucht. Bei dieser nachlaufenden vertikalen Karsterkundung kommen ebenfalls Meißelbohrungen

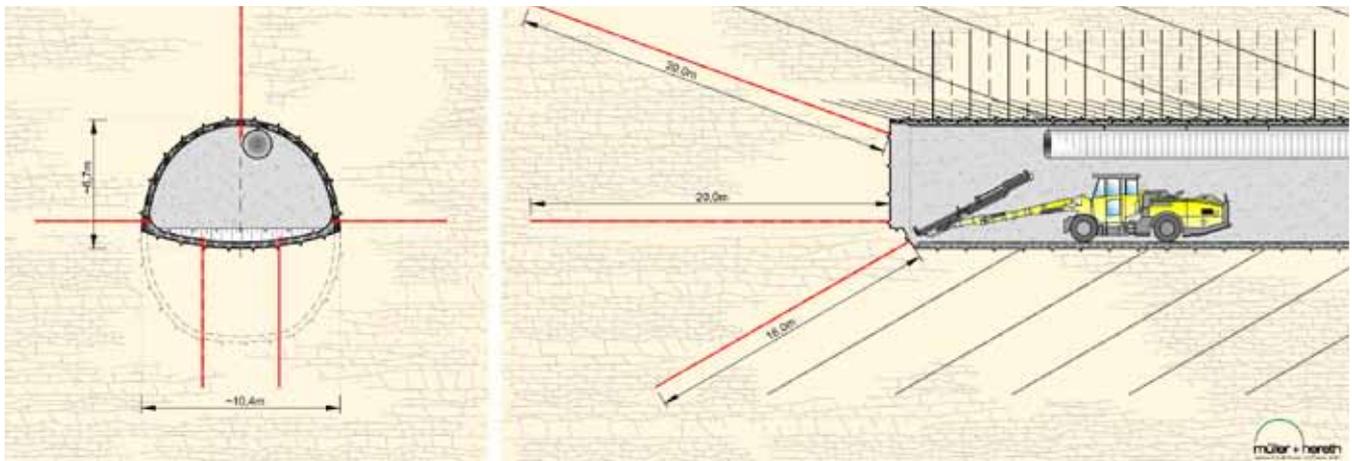


9 Kluftkarst parallel, exzentrisch im Tunnel, als Berechnungsannahme  
Karst crevice parallel, eccentric in the tunnel, as design assumption

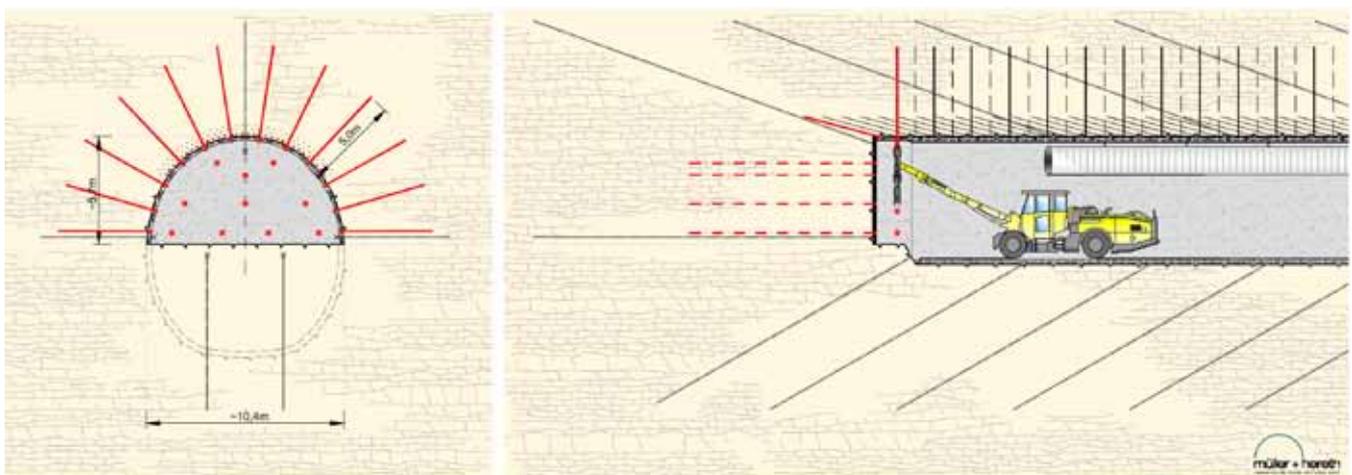
features. The primary objective during tunnelling is to ensure the presence of a load-bearing rock mass zone under the tunnel invert and around the tunnel, which is necessary for tunnel construction. From experience with the construction of the new lines mentioned above, the load-bearing ring of rock mass around the tunnel with a thickness of 4 m must be searched for larger open cavities through karst probing measures. For this purpose 20 m long holes with a diameter of 51 mm were created by destructive drilling to probe for karst features ahead of the face (Fig. 10).

Karst probing in the top heading and bench profile as the tunnel advances (Fig. 11) is undertaken with the systematic rock bolting, particularly with spile and rock bolt drilling and drilling the blasting holes. Since the holes drilled for the rock bolts have a length of at least 4 m, karst features can be detected outside the excavated profile.

Regarding the maintenance of the long-term serviceability of the tunnel in karst areas, further investigation has to be undertaken after the tunnel advance – according to the form of detected karst features – to explore and evaluate the karstification of the rock mass around the tunnel perimeter. The rock mass up to 10 m below the tunnel invert is probed for structurally relevant open karst features. Destructive drilling is also used for this subsequent vertical karst probing. Alternatively two and three holes are drilled in the invert of the tunnel at a spacing of 5 m and a length of 12 m. This drilling



**10 Vorauseilende Karsterkundung**  
Advance karst probing



**11 Vortriebsbegleitende Karsterkundung**  
Karst probing during tunnelling

zum Einsatz. Hierzu werden in der Sohle des Tunnels im Abstand von 5 m alternierend zwei bzw. drei Meißelbohrungen mit einer Länge von 12 m niedergebracht. Dieses Bohrraster erlaubt eine zuverlässige Prognose darüber, ob sich im Sohlbereich für die langfristige Standsicherheit sowie für die Lagesicherheit der Festen Fahrbahn relevante Hohlräume oder Karstformationen im Gebirge befinden.

#### 4.1 Auswertung der Erkundungsdaten

Die Erkundung von Verkarstungsstrukturen wird auf Basis des anfallenden Bohrgutes und der Besonderheiten bei der Bohrung bewertet. Dazu werden zu den jeweiligen Bohrarbeiten die folgenden Angaben dokumentiert:

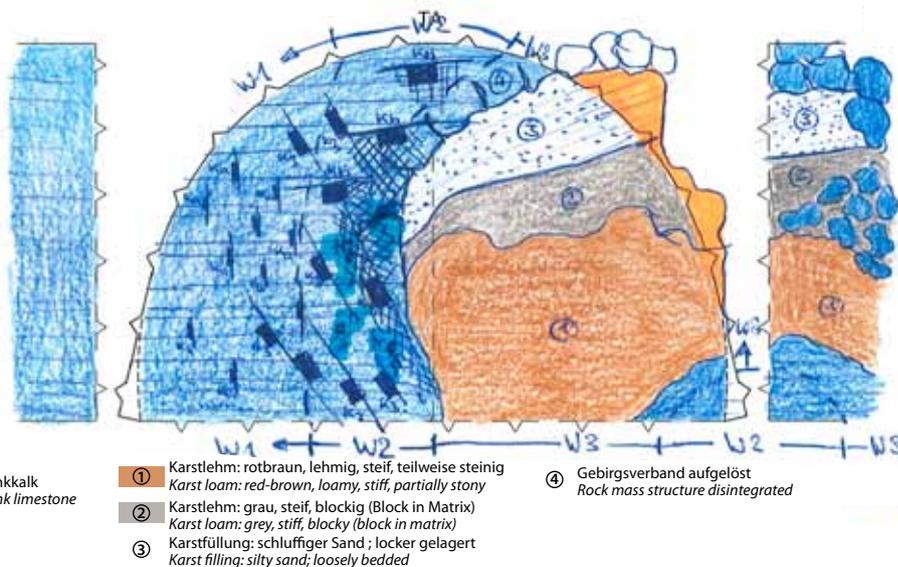
- Station der Bohrung und der Ortsbrust zum Zeitpunkt der Bohrung
- Ansatzpunkt im Tunnelquer- oder Längsschnitt
- Richtung und Länge
- Formationswechsel
- Bohrzeit (Aufzeichnung mit automatischem Schreiber)
- Bohrfortschritt (Aufzeichnung mit automatischem Schreiber)

pattern enables a reliable prediction whether there are any cavities or karst formations under the invert with relevance for the long-term structural stability and the locational stability of the ballastless track.

#### 4.1 Evaluation of the Investigation Data

The probing of karst features is evaluated from the drill spoil and any special characteristics during drilling. For this purpose, the following details are documented during drilling:

- Location of the hole and the face at the time of drilling
- Starting point in the tunnel cross- and longitudinal sections
- Direction and length
- Formation change
- Drilling time (recorded by automatic logger)
- Drilling progress (recorded by automatic logger)
- Torque (recorded by automatic logger)
- Drill resistance/pressing force (recorded by automatic logger)
- Loss of flushing water/compressed air
- Geotechnical description of the drill spoil
- Special characteristics and evaluation
- Evaluation of encountered karst formations



12 a + b Karsterscheinungen im Massenkalk (Bildokumentation und Ortsbrustaufnahme)

Karst features in solid limestone (photo documentation and face sketch)

- Drehmoment (Aufzeichnung mit automatischem Schreiber)
- Bohrwiderstand/Anpressdruck (Aufzeichnung mit automatischem Schreiber)
- Verlust von Spülwasser/Druckluft
- Geotechnische Beschreibung des Bohrgutes
- Besonderheiten und Bewertung
- Auswertung angetroffener Karstformationen

#### 4.2 Erfahrungsbericht

Bis Ende Januar 2015 waren etwas mehr als 15 % der Vortriebslänge im Weißjura sowie ca. 85 % der Vortriebslänge in der Unteren Süßwassermolasse aufgeföhren. Anhand der bisher aufgeföhrenen Vortriebsstrecken lassen sich die nachfolgenden vorläufigen Erkenntnisse ableiten:

- Im Bereich der Massenkalk wurden bisher keine größeren Hohlräume angetroffen. Jedoch standen hier mehrfach mit

#### 4.2 Experience Report

By the end of January 2015, more than 15 % of the tunnel length in the white Jurassic and about 85 % of the tunnel length in the lower freshwater molasse had been excavated. The following findings can be derived from the tunnel distances driven so far:

- In the solid limestone, no larger cavities have been detected so far, although many former karst cavities (grykes) filled with loam (TA) were present with an extent of up to 5 m. These were normally detected by the probe drilling so that the mining crew could react to the changed geology in good time and install additional support measures such as spiles (**Fig. 12 a + b**).

- In the sections through lower freshwater molasse, altogether three cavities of unexpected size and an erosion gully with heterogeneous filling have been encountered. These include a karst cavity with a volume of about 50–60 m<sup>3</sup>, which was partially filled with collapsed material in the form of blocks, stones and cohesive intermediate material (**Fig. 13 a + b**). Since the presence of similar cavities under the invert could not be ruled out, karst

probing in the invert was also carried out for the entire stretch through the lower freshwater molasse.

- In the lower freshwater molasse, two smaller cavities with a volume of 10–20 m<sup>3</sup> were encountered. These were first supported with shotcrete as far as possible and then filled with in-situ concrete, maintaining the water passage. Due to their relatively small dimensions, this has no unfavourable effects on structural stability or dimensioning of the final lining.
- Shortly after the start of the top heading drive of the east bore at the Dornstadt portal, an erosion gully was discovered in the freshwater molasse with heterogeneous, unstable filling. In order to be able support measures to be undertaken, three horizontal probing holes each 12 m long were drilled, similarly to the probing programme for the karst sections. These permitted a prompt and targeted extension of the support measures, particularly with additional support elements, and the adaptation of the tunnelling plan.

# tunnel eMagazine



## TO ORDER

CALL US

+49 5241 80-90884

OR SEND US AN EMAIL

[customer-service@bauverlag.de](mailto:customer-service@bauverlag.de)

Subscribe  
**NOW!**

# tunnel

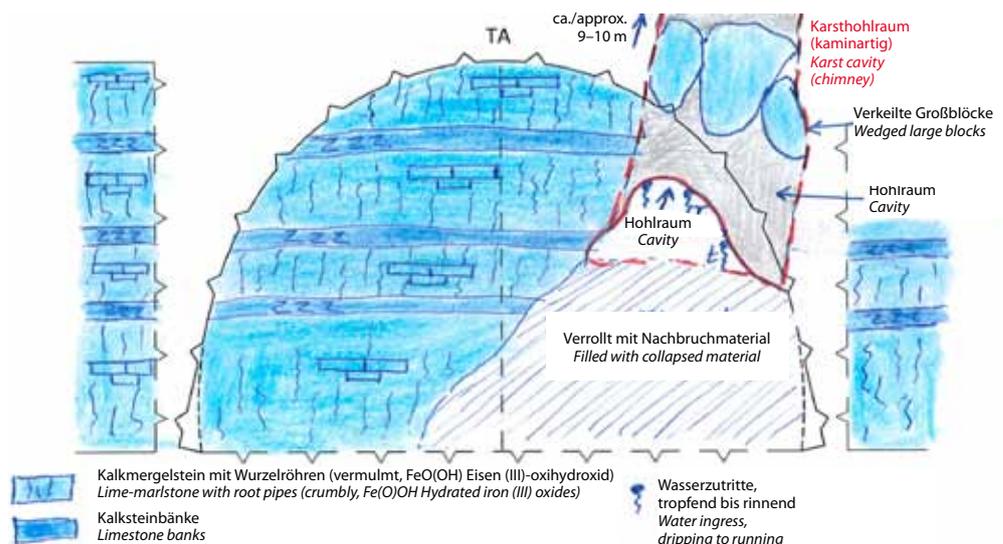
Official Journal of the STUVA

Lehm (TA) von teilweise nur steifer Konsistenz verfüllte ehemalige Karsthohlräume (Rinnenkarst) mit einer Ausdehnung bis zu 5 m an. Diese wurden in der Regel mit den vorseilenden Bohrungen erkundet, so dass sich die Vortriebsmannschaften rechtzeitig auf die geänderte Geologie einstellen und zusätzliche Sicherungsmittel wie z. B. Spieße einbauen konnten (Bild 12 a + b).



- In den Vortriebsstrecken der Unteren Süßwassermolasse wurden bisher insgesamt drei in dieser Größe nicht prognostizierte Hohlräume sowie eine Erosionsrinne mit heterogener Füllung angefahren. Hierbei handelt es sich unter anderem um einen Karsthohlraum mit einem Volumen von ca. 50–60 m<sup>3</sup>, der teilweise mit Versturzmateriale in Form von Blöcken, Steinen und bindigem Zwischenmaterial gefüllt war (Bild 13 a + b).

Da derartige Hohlräume auch im Bereich unterhalb der Sohle nicht ausgeschlossen werden konnten, wurde die Karsterkundung in der Sohle für den kompletten Bereich der Unteren Süßwassermolasse durchgeführt.



13 a + b Doline in der Süßwassermolasse (Bildokumentation und Ortsbrustaufnahme)

Doline in the freshwater molasse (photo documentation and face sketch)

- In der Unteren Süßwassermolasse wurden zwei kleinere Hohlräume mit einem Volumen von 10–20 m<sup>3</sup> angetroffen. Diese wurden, soweit möglich, zunächst mit Spritzbeton gesichert. Die weitere Verfüllung erfolgte dann unter Beibehaltung der Wasserwegigkeit mit Ort beton. Aufgrund der relativ kleinen Abmessungen bestehen hier keine ungünstigen Auswirkungen auf die Standsicherheit bzw. die Bemessung der Innenschale.
- Im Kalottenvortrieb der Oströhre beim Portal Dornstadt wurde bereits kurz nach dem Tunnelanschlag eine Erosionsrinne in der Süßwassermolasse mit heterogener, nicht standfester Füllung vorgefunden. Um das Ausmaß dieser Erosionsrinne sowie die vorzunehmenden Ausbaumaßnahmen vorab festlegen zu können, wurden analog zum Erkundungsprogramm für die Karststrecken drei Horizontalbohrungen mit je 12 m Länge ausgeführt. Diese ermöglichten eine rechtzeitige und zielgenaue Erweiterung der

## 5 Final Comments

Systematic karst probing demands considerable expense and meticulous working by all involved parties. Particular attention must be paid to prompt evaluation and documentation in order that the findings can be implemented at the right time, both in the support specification and the dimensioning of the final lining. The described karst probing in mined tunnelling can naturally not reliably detect small cavities in the range of decimetres; these are however insignificant for the tunnelling works and serviceability of the structure. Not least, the karst probing that was carried out is also highly significant for working safety during the construction phase. The findings gained from karst probing are continuously compared with the hazard evaluation carried out as part of the design work and assimilated as far as necessary.

Sicherungsmaßnahmen insbesondere durch zusätzliche Sicherungsmittel und eine Anpassung des Vortriebsschemas.

## 5 Schlussbemerkungen

Die systematische Karsterkundung erfordert einen erheblichen Aufwand und höchst sorgfältiges Arbeiten von allen Beteiligten. Besonderes Augenmerk muss dabei auf die zeitnahe Auswertung und Dokumentation gelegt werden, damit die gewonnenen Erkenntnisse rechtzeitig umgesetzt werden und sowohl in die Ausbaufestlegung als auch gegebenenfalls in die Dimensionierung der Innenschale einfließen können. Mit der beschriebenen Karsterkundung beim bergmännischen Tunnelbau können kleine Hohlräume im Dezimeterbereich naturgemäß nicht zuverlässig entdeckt werden; diese sind jedoch für die Vortriebsarbeiten und die Gebrauchstauglichkeit des Bauwerks unerheblich.

Nicht zuletzt kommt der ausgeführten Karsterkundung auch eine hohe Bedeutung für die Arbeitssicherheit in der Bauphase zu. Die aus den Karsterkundungen gewonnenen Erkenntnisse werden ständig mit der im Rahmen der Ausführungsplanung erstellten Gefährdungsbeurteilung abgeglichen und, sofern notwendig, angeglichen. 

### Literatur/References

- [1] S. Kielbassa; 2014; Projekt Stuttgart-Ulm, Besonderheiten des Bauens bei verkarsteten Baugrund: Albhochfläche, Alabstieg und Bahnhof Ulm; Hrsg. DGGT, Tagungsband zum 21. Symposium für Felsmechanik und Tunnelbau, Stuttgart 6.-7.5.2014, S. 12-15
- [2] S. Kielbassa; A. Reinhardt; M. Helten; 2014; ZEVrail, Bahnprojekt Stuttgart-Ulm, Einbindung der Neubaustrecke in den Bestand: Alabstieg und Bahnknoten Ulm; Heft 8/2014; Seite 288 bis 303
- [3] DB Netz AG; 2010; NBS Wendlingen-Ulm, PFA 2.3 und PFA 2.4, UiG Beherrschung der Karstproblematik zur Erhöhung der Tragfähigkeit des Baugrundes im Fahrweg Wendlingen-Ulm, PFA 2.3 „Albhochfläche“ und PFA 2.4 „Alabstieg“ vom 16.11.2010 (TM 2010-1550 I.NVT 4 (K))



## Moderner Verkehrswegebau

**Die wichtigen Verkehrsprojekte der Gegenwart und der Zukunft haben ihre Basis im Zement und dem daraus hergestellten Beton. Denn die kilometerlangen Tunnel für Bahn- und Autobahnstrecken erfordern moderne Baustoffe mit speziellen Eigenschaften.**

SCHWENK hat hierfür spezielle Spritzbetonzemente entwickelt: umweltfreundlich und mit hoher Frühfestigkeitsentwicklung nach den strengen Vorgaben der Österreichischen Spritzbetonrichtlinie. Sie ermöglichen einen schnellen Vortrieb und bei entsprechender Verarbeitung die Erfüllung des Wirtschaftskreislaufgesetzes.


**SCHWENK**

*Baustoffe fürs Leben*

### SCHWENK Zement KG

Hindenburgring 15 · 89077 Ulm  
 Telefon: +49 731 9341-123  
 Telefax: +49 731 9341-398  
 Internet: [www.schwenk-zement.de](http://www.schwenk-zement.de)  
 E-Mail: [schwenk-zement.bauberatung@schwenk.de](mailto:schwenk-zement.bauberatung@schwenk.de)

## USA

## Second Midtown Tunnel in Virginia: Absenktunnel aus Betonsegmenten

Der Second Midtown Tunnel ist ein im Bau befindlicher Absenktunnel, der die Orte Norfolk und Portsmouth im US-Bundesstaat Virginia verbinden soll. Der Straßenverkehrstunnel wird aus elf Einzelsegmenten bestehen, die nach ihrer Herstellung im Trockendock in Baltimore County rund 320 km über den Meeresweg südlich in den Elizabeth River transportiert und dort in bis zu 29 m Tiefe versenkt wurden.

### Elizabeth River Tunnels Project

Bereits seit mehr als 50 Jahren ist der Midtown Tunnel im Elizabeth River in Betrieb. Mit rund einer Million Fahrzeugen pro Monat ist die Verkehrsader Norfolk und Portsmouth eine der am stärksten befahrenen Straßen östlich des Mississippi. Zur Zeit der Inbetriebnahme im Jahr 1962 musste der zweispurige Absenktunnel im Gegenverkehrsbetrieb nur rund ein Viertel des heutigen Verkehrsaufkommens bewältigen. Da die gestiegene Beanspruchung die

## USA

## Second Midtown Tunnel in Virginia: All-Concrete Immersed Tube Tunnel

The Second Midtown Tunnel is an immersed tube tunnel, which will link Norfolk and Portsmouth in the US state of Virginia. The road tunnel will consist of eleven segments, cast in the dry dock in Baltimore County and then transported about 320 km south by sea and into the Elizabeth River to be submerged at depths of up to 29 m.

### Elizabeth River Tunnels Project

The Midtown Tunnel in the Elizabeth River has already been in operation for more than 50 years. With about one million vehicles per month, the link between Norfolk and Portsmouth is one of the most heavily trafficked roads east of the Mississippi. When it was opened in 1962, the immersed tube tunnel with bi-directional traffic only had to carry about a quarter of the traffic volume today. Since the increased traffic load considerably exceeds the capacity planned more than half a century ago, traffic has been chronically congested around the tunnel.



Insgesamt elf Tunnelsegmente mit je 106 m durchschnittlicher Länge wurden im Trockendock in Maryland mit Schalung betoniert  
Altogether eleven tunnel segments with an average length of 106 m were concreted in the dry dock using formworks



Quelle/Credit: Elizabeth River Tunnels Projects

Das Trockendock in Sparrow's Point wird nach Fertigstellung der Tunnelsegmente geflutet  
 The dry dock in Sparrow's Point is flooded after completion of the tunnel elements

vor mehr als einem halben Jahrhundert geplanten Kapazitäten deutlich überschreitet, steht eine chronische Verkehrsüberlastung rund um den Tunnel seit langem auf der Tagesordnung. Im Rahmen des Elizabeth River Tunnels Gesamtprojektes (ERTP), das eine Investitionssumme von rund 2,1 Milliarden US-Dollar umfasst, sollen eine Sanierung des vorhandenen Midtown Tunnels und der Neubau des zusätzlichen zweispurigen Absenktunnels Abhilfe schaffen. Der unter der Führung von Parsons Brinckerhoff geplante Second Midtown Tunnel wird zusammen mit dem vorhandenen Tunnel zukünftig die Kapazität des Verkehrswegs verdoppeln. Desweiteren beinhaltet das ERTP die Ertüchtigung des ersten und zweiten Downtown Tunnels sowie den 1,6 km langen Ausbau des Martin Luther King Jr. Freeways, als verbesserte Straßenverbindung zwischen den Midtown- und Downtown-Tunneln.

### Second Midtown Tunnel

Der insgesamt 1658 m lange Second Midtown Tunnel wird im Design & Build Verfahren von der ARGE SKW Constructors gebaut. Die beteiligten Unternehmen sind Skanska USA Civil Southeast, Kiewit Construction Company und Weeks Marine. Der Großteil der Tunnelstrecke besteht aus elf Betonfertigteilstegsegmenten mit Abmessungen von jeweils 106 m durchschnittlicher Länge, 16 m Breite und 8,8 m Höhe. Jedes Element wiegt annähernd 16 000 t und wurde in einem Trockendock in Sparrow's Point, Baltimore im Bundesstaat Maryland vorgefertigt. Danach machten sich die Teile auf eine rund 320 km lange Reise in Richtung Süden. Transportschiffe schleppten die Segmente mit zum Teil aufwändigen Wendmanövern durch die Chesapeake Bucht, bevor sie im Elizabeth River abgesenkt und am Flussbett fixiert werden konnten.

The Elizabeth River Tunnels Project (ERTP) with an investment volume of about 2.1 billion USD, will provide a solution with the refurbishment of the existing Midtown Tunnel and the building of a new two-lane immersed tube tunnel. The Second Midtown Tunnel has been designed by a team under the lead of Parsons Brinckerhoff, and together with the existing tunnel will double the capacity of the link. The ERTP also includes the upgrading of the first and second Downtown Tunnels and a 1.6 km extension of the Martin Luther King Jr. Freeway to provide an improved road link between the Midtown and Downtown Tunnels.



Innovativer – Kompetenter – Zuverlässiger

**Gemeinsam stärker**  
*im Tunnelbau*

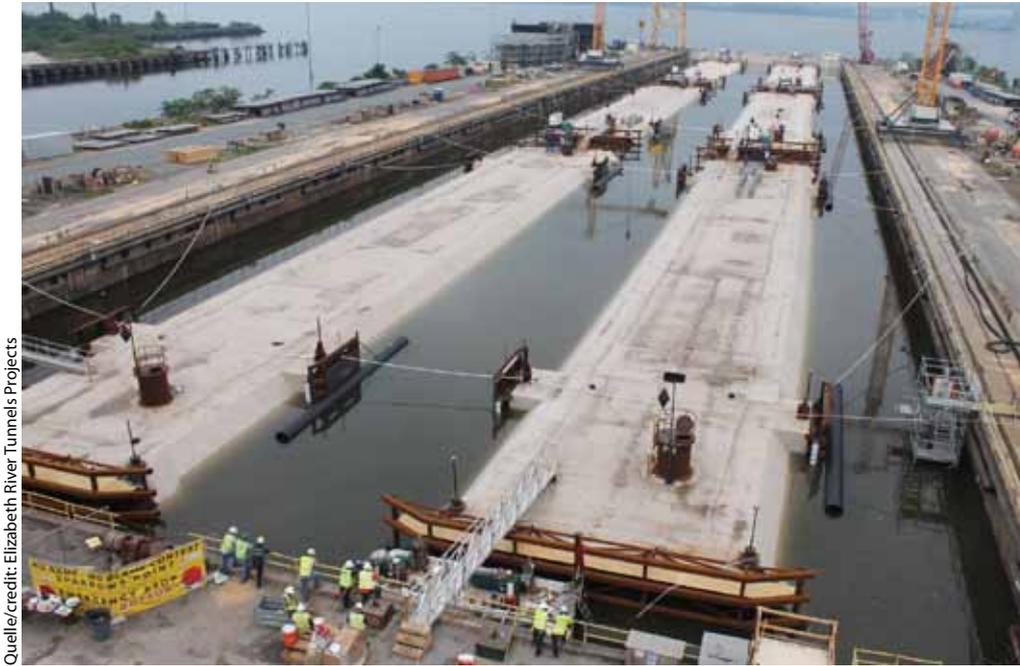
**Schläuche · Armaturen · Zubehör für:**  
*hoses · fittings · equipment for:*

-  Pressluft *compressed air*
-  Wasser *water*
-  Beton *concrete*



Salweidenbecke 21  
 44894 Bochum, Germany  
 Tel. +49 (0)2 34/5 88 73-73  
 Fax +49 (0)2 34/5 88 73-10  
 info@techno-bochum.de  
 www.techno-bochum.de

 **TechnoBochum**



Quelle/credit: Elizabeth River Tunnels Projects

Die Tunnelsegmente sind für den Transport in den Elizabeth River bereit  
The tunnel segments are ready for transport to the Elizabeth River

### Fertigung der Tunnelemente

Zum Jahresbeginn 2013 wurde ein Tunnelschalenwagen der Doka Group im Trockendock fertig montiert. Nach ersten erfolgreichen Probebetonagen startete im Juni 2013 die Fertigung der Tunnelemente. Parallel dazu liefen von Februar 2013 bis Mitte 2014 die Vorbereitungen am zukünftigen Standort des Unterwassertunnels auf Hochtouren. Baggerungen brachten das Gebiet rund um den Tunnel in Form, sodass die Tunnelemente ab November 2014 planmäßig abgesenkt werden konnten.

### Transport und Platzierung im Elizabeth River

Im Sommer 2014 verließen die ersten sechs an Land betonierten Tunnelabschnitte das Dock in Sparrow's Point; im Februar

### Second Midtown Tunnel

The Second Midtown Tunnel with a total length of 1658 m is being built under a Design & Build contract by the joint venture SKW Constructors, with the participating contractors Skanska USA Civil Southeast, Kiewit Construction Company and Weeks Marine. Most of the tunnel consists of eleven precast concrete segments, each with an average length of 106 m, 16 m width and 8.8 m height. Each element weighs almost 16 000 t and was precast in a dry dock in Sparrow's Point, Baltimore, Maryland. After completion, the elements make a 320 km journey to the south. Transport ships towed the segments with some laborious turning manoeuvres through Chesapeake Bay before

they were immersed in the Elizabeth River and could be fixed to the riverbed.

### Production of the Tunnel Elements

At the start of 2013, a tunnel formwork unit from the Doka Group was assembled in the dry dock. After the first successful trial pours, production of the tunnel elements started in June 2013. At the same time, intensive preparation works at the future location of the underwater tunnel were carried out from February 2013 to the middle of 2014. The riverbed was dredged to the correct profile for the tunnel and the tunnel elements could be immersed on plan from November 2014.

**BRUGG** CONTEC  
Strong fibers.

**Concrix**

THE alternative to steel fibers: more than 1'000 Joule with less than 4 kg/m<sup>3</sup>  
Reduces reinforcement costs. No corrosion. No creeping. With structural calculation.

[www.bruggcontec.com](http://www.bruggcontec.com)





Quelle/Credit: Jay Westcott

Die Tunnelabschnitte wurden 320 km über den Meeresweg an ihren Bestimmungsort transportiert  
The tunnel sections were transported 320 km by sea to their intended location

2015 folgte die zweite Tranche. Schotten an beiden Enden verschließen die Tunnelsegmente während des Transports wasserdicht, wodurch sie im Meer schwimmen können. Im Elizabeth River wurden sie mittels Laservermessung am Grund in einer Tiefe von bis zu 29 m punktgenau platziert. Abgesenkt werden solche Segmente per kontrollierter Flutung der eingebauten Wassertanks. Gummidichtungen verbinden die Einzelteile miteinander. Nach dem Entfernen der Schotten können die finalen Tunnelarbeiten beginnen.

### Letzte Absenkung im Juli 2015

Laut SKW Constructors befinden sich die Arbeiten im Zeitplan für den vereinbarten Fertigstellungstermin im Dezember 2016. Im Juni 2015 waren neun von elf Tunnel-elementen bereits erfolgreich platziert. Die Planung für die Absenkung der verbliebenen zwei Elemente lautete wie folgt:

- 25. Juni: Sicherung und Teilabsenkung des elften Abschlusselements vor Ort
- 8. Juli: Positionierung und Absenkung des zehnten Elements
- 17. Juli: Positionierung und Absenkung des Abschlusselements

Zukünftig soll der Second Midtown Tunnel den Verkehrsfluss dank seiner zusätzlichen zwei Spuren besser gewährleisten und für mehr Sicherheit sorgen. Wenn der Midtown Tunnel von 1962 ertüchtigt und den heutigen Sicherheitsstandards angepasst ist, werden beide Tunnel im zweispurigen Richtungsverkehr betrieben. ☐

### Transport and Placing in the Elizabeth River

In summer 2014, the first six tunnel sections cast on land left the dry dock in Sparrow's Point; in February 2015 followed the second batch. Bulkheads at both ends close the tunnel segments watertight for transport, which enables them to float at sea. Laser surveying was used to place them precisely in the Elizabeth River at a depth of up to 29 m. The segments are sunk by controlled flooding of the built-in water tanks. Rubber gaskets seal the elements to each other and after the removal of the bulkheads, the finishing of the tunnel can start.

### Last Sinking in July 2015

According to SKW Constructors, work is on schedule for the planned completion date of December 2016. In June 2015, nine of the eleven tunnel elements had already been successfully placed. Planning for the sinking of the remaining two elements was as follows:

- 25 June: securing and partial sinking of the eleventh and final element on site
- 8 July: positioning and sinking of the tenth element
- 17 July: positioning and sinking of the final element

After completion, the additional two lanes of the Second Midtown Tunnel should be able to ensure improved safety and a steady flow of traffic. After the original Midtown Tunnel from 1962 has been refurbished and adapted to modern safety standards, each two-lane tunnel will be operated unidirectionally. ☐

# EAB

## A broken crusher is not only a flaw



### Our Metal Detectors save expensive repairs



## No Detection of iron oxides

# EAB

**ELEKTROANLAGENBAU  
REINHAUSEN GMBH  
KETZHAGEN 8  
37130 KLEIN LENGDEN  
TEL. +49 (0)55 08 / 86 66  
FAX +49 (0)55 08 / 15 70  
www.eabreinhausen.de  
sales@eabreinhausen.de**

## World Tunnel Congress und ITA Jahrestagung in Dubrovnik, Kroatien

Mehr als 1500 Tunnelbauer aus 71 Ländern trafen sich vom 22. bis 27. Mai 2015 in Dubrovnik, Kroatien. Anlass war die 41. Jahrestagung der ITA – International Tunnelling and Underground Space Association – in Verbindung mit dem World Tunnel Congress 2015.

## World Tunnel Congress and ITA Annual Meeting in Dubrovnik, Croatia

More than 1500 tunnellers from 71 countries gathered in Dubrovnik, Croatia from May 22 to 27, 2015. The occasion was the 41<sup>st</sup> Annual Meeting of the ITA – the International Tunnelling and Underground Space Association – in conjunction with the 2015 World Tunnel Congress.

---

**Dr.-Ing. Roland Leucker**, Geschäftsführer der STUVA, Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V., Köln, Deutschland;  
Geschäftsführer des DAUB, Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen, Köln, Deutschland  
CEO of the STUVA, Research Association for Underground Transportation Facilities Inc., Cologne, Germany;  
CEO of the DAUB, German Tunnelling Committee, Cologne, Germany

---

Der vom kroatischen Tunnelbaukomitee (ITA Croatia) in Zusammenarbeit mit der ITA organisierte Tunnelkongress trug das Tagungsmotto „Förderung des Tunnelbaus in Süd-Ost-Europa“. Von den nunmehr 73 ITA-Mitgliedsländern waren 57 in Dubrovnik vertreten. Mit 78 % lag der Anteil der vertretenen Länder damit geringfügig über der Quote von rund 73 % im letzten Jahr in Brasilien (siehe Infokasten auf Seite 43).

### 1 World Tunnel Congress 2015

Das Haupttagungsprogramm des Kongresses umfasste 13 thematische Schwerpunkte:

1. Planung und Entwurf von Tunneln und unterirdischen Bauwerken
2. Brandschutz in Tunneln und unterirdischen Bauwerken
3. Maschinelles Tunnelbau
4. Betrieb und Wartung von Tunneln und unterirdischen Bauwerken
5. Fallstudien zu neuen Entwicklungen bei der Nutzung unterirdischer Räume
6. Kostenoptimierung und Finanzierung von unterirdischen Bauwerken
7. Unterwassertunnel
8. Intelligente Systeme: Mechatronik und Robotik im Tunnelbau
9. Konventioneller Tunnelbau
10. Stadtplanung unter Nutzung des unterirdischen Raumes
11. Süd-Ost-Europa: Städtischer Tunnelbau in Lockerböden und im Karst
12. Risikoanalysen und Techniken für unterirdisches Bauen
13. Technische Ausstattung von Tunneln und unterirdischen Bauwerken

The Tunnel Congress jointly organized by the Croatian Association for Tunnels and Underground Structures (ITA Croatia) and the ITA was captioned “Promoting Tunnelling in South East European Region”. 57 of the current 73 ITA members were present in Dubrovnik. At 78 %, the number was slightly higher than the 73 % registered at the previous Congress held last year in Brazil (please see info box on p. 43).

### 1 World Tunnel Congress 2015

The main congress programme embraced 13 topics:

1. Planning and Designing Tunnels and Underground Structures
2. Fire Safety of Tunnels and Underground Structures
3. Mechanized Tunnelling in Development and Use
4. Operation and Maintenance of Tunnels and Underground Structures
5. Developments in Use of Underground Space: Case Studies
6. Cost Optimization and Financing of Underground Structures
7. Immersed and Floating Tunnelling
8. Intelligent Systems, Mechatronics and Robotics in Tunnelling
9. Conventional Tunnelling Methods in Development and Use
10. Urban planning and Using of Underground Space
11. SEE Session: Soft Ground Urban Tunnelling/Rock Tunnelling in Karst
12. Risk Analyses and Techniques for Underground Structures
13. Equipment of Tunnels and Underground Structures

In addition, further separate series of lectures were presented:

- A workshop on “Aging Tunnels – Safety in Operation and during Refurbishment” organized by the Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA-COSUF)
- A round of lectures and discussions on urban planning organized by the Committee on Underground Space (ITACUS)



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Eröffnungsveranstaltung des WTC 2015: 1571 Teilnehmer besuchten den Kongress in Dubrovnik

WTC 2015, Opening Ceremony: 1571 participants attended the congress in Dubrovnik

Darüber hinaus gab es noch weitere separate Vortragsblöcke:

- einen Workshop zur betrieblichen Sicherheit von Tunnel während der Sanierung, organisiert vom Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA-COSUF)
- eine Vortrags- und Diskussionsrunde zur Stadtplanung für den unterirdischen Raum, organisiert vom Committee on Underground Space (ITA-CUS)
- Vorträge zum Sprengvortrieb und zu zwei zum WTC veröffentlichten Berichten (zur Bemessung von faserbewehrten Tübbings und zur Wiederverwendung von gebrauchten Komponenten beim maschinellen Tunnelvortrieb; siehe auch weiter unten), organisiert vom Committee on Technologies and Development (ITA-TECH)
- eine Mitgliederversammlung der ITA Young Members Group (ITAYM)

Die Vorträge des Hauptprogramms wurden in 50 technischen Sitzungen präsentiert;

**ITA-Mitgliedsländer vertreten auf der Vollversammlung:  
ITA Member Nations present or represented at the General Assembly:**

Argentina	Italy
Australia	Japan
Austria	Republic of Korea
Azerbaijan	Lesotho
Belarus	Mexico
Belgium	Montenegro
Bhutan	Nepal
Bosnia and Herzegovina	The Netherlands
Brazil	Norway
Bulgaria	Poland
Canada	Portugal
Chile	Qatar*
China	Romania
Colombia	Russia
Croatia	Serbia
Czech Republic	Singapore
Denmark	Slovakia
Egypt	Slovenia
Finland	South Africa
France	Spain
Germany	Sweden
Greece	Switzerland
Guatemala*	Thailand
Hungary	Turkey
Iceland	Ukraine
India	United Arab Emirates
Indonesia	United Kingdom
Iran	United States of America
Israel	

**ITA-Mitgliedsländer nicht vertreten auf der Vollversammlung:  
ITA Member Nations not present at the General Assembly:**

Algeria	Malaysia
Bolivia	Morocco
Cambodia	Myanmar
Costa-Rica	Panama
Ecuador	Peru
Kazakhstan	Saudi Arabia
Lao PDR	Venezuela
Macedonia (FYROM)	Vietnam

(\* neue Mitglieder ab 2015; new member nations from 2015)

- Lectures on drill+blast operations and on two reports published to mark the WTC (relating to dimensioning fibre reinforced segments and the reutilization of used components for mechanized tunneling; please refer to the details that follow) organized by the Committee on Technologies and Development (ITA-TECH)
- A general assembly of the ITA Young Members Group (ITAYM)

The papers of the main programme were presented at 50 technical sessions; at 40 sessions each of the papers was restricted to a "normal" length of 15 min, the remaining 10 sessions were presented as so-called Power Point Poster Presentations (PPPP), at which contributions were explained in brief to a small interested audience. Even although this form of presentation, first introduced at the 2013 WTC in Geneva, represents an improvement compared to the customary "poster presentations" that were once provided, many lecturers and members of the audience in Dubrovnik questioned its worth.



Die auf zwei Zelte verteilte Fachaussstellung war nicht immer gut besucht. Viele Aussteller mussten ein durchwachsenes Ergebnis hinnehmen  
The exhibition was held in marquees set up at two different locations, and many exhibitors had to content themselves with a less than optimal attendance

in 40 Sitzungen hatten die Vorträge jeweils eine „normale“ Länge von 15 Minuten, die restlichen 10 Sitzungen waren als sogenannte PowerPoint-Poster-Präsentationen (PPPP) organisiert, in denen die Beiträge durch eine kurze Vorstellung den wenigen interessierten Anwesenden erläutert wurden. Auch wenn diese Art der Präsentation, die erstmals beim WTC 2013 in Genf durchgeführt wurde, gegenüber den in der Vergangenheit üblichen „Posterpräsentationen“ eine gewisse Verbesserung darstellt, wurde der Nutzen gerade in Dubrovnik von vielen Vortragenden und Zuhörern infrage gestellt.

#### Organisatorische Probleme

Die Vortragsveranstaltung hat in diesem Jahr stark darunter gelitten, dass extrem viele Vorträge parallel stattgefunden haben – zeitweise, z. B. am Dienstagnachmittag, wurden bis zu sieben Sitzungen parallel durchgeführt. Sehr nachteilig wirkte sich darüber hinaus aus, dass verschiedene Vortragende und auch Sitzungsleiter nicht zum Vortrag bzw. zur Sitzung erschienen. Dies lag wohl weniger an den vorgenannten Personen selbst, sondern vielmehr an der mangelhaften Organisation: Viele Vortragende waren offensichtlich nicht informiert worden, dass ihr Vortrag zur Präsentation angenommen wurde. Gleichmaßen waren im Vorhinein auch nicht mit allen Sitzungsleitern Absprachen erfolgt, ob sie zeitlich überhaupt in der Lage sind, eine Sitzung zu leiten. Viele mussten dies erst aus dem Programmheft entnehmen, das aber erst vor Ort in gedruckter Form verteilt wurde und nicht im Vorfeld zum Download bereitstand.

Darüber hinaus haben sich zahlreiche Teilnehmer über eine schlechte Organisation beklagt: Die Ausschilderung war beispielsweise so sparsam, dass viele Besucher die Vortragsräume, die über verschiedene Hotels verstreut lagen, nicht oder erst nach langem Suchen gefunden haben. Ähnlich verhielt es sich mit der begleitenden Fachaussstellung. Diese fand, da es keine geeigneten Räumlichkeiten gab, in Zelten statt, die wiederum aufgrund des Platzmangels an zwei verschiedenen Orten aufgestellt waren. Das zweite, etwas weiter abgelegene Zelt ist von verschiedenen Besuchern nach deren Aussage gar nicht gefunden worden. Insofern ist es wenig verwunderlich, dass die Aussteller dort nur sehr wenige Besucher verzeichnen konnten.

#### Organizational Problems

The series of lectures particularly suffered this year from the fact that a large number of the papers were presented parallel to each other – in some cases, e.g. on Tuesday afternoon up to seven sessions took place parallel to each other. A further disadvantage resulted from the fact that various lecturers as well as chairpersons failed to turn up for the lecture or session. This was not so much the fault of the people concerned but a result of faulty organization: many lecturers were obviously not properly informed that their paper had been accepted for presentation. Similarly there was a lack of prior coordination with those chairing the sessions regarding whether they had enough time available to participate. Many were forced to learn their fate from the programme, which was first made available in printed form on the spot rather than being ready for downloading in advance.

Furthermore numerous participants complained about poor organization. There was a lack of signs for instance so that many could not find the lecture rooms, which were distributed throughout various hotels – or if they did, only after a lengthy search. And there were similar problems with the accompanying exhibition: This was held in marquees owing to a lack of suitable facilities, which were set up at two different locations on account of inadequate space. According to various visitors they were unable to find the second of these marquees, which was rather remote. As a result it is not really surprising that the exhibitors there had only a handful of visitors.

#### ITA Training Course

On May 22 and 23, a special ITA Training Course was staged as in previous years during the run-up to the Congress. This time it was organized by the Croatian Association for Tunnels and Underground Structures, the Committee on Education and Training (ITACET) and the ITACET Foundation. This course intended for young professionals related to tasks frequently tackled in Croatia and was captioned “Soft Ground Urban Tunnelling & Rock Tunnelling in Karst”. A total of 142 participants including many from Croatian universities, who could attend the event free of charge, took advantage of the opportunity to learn more about this particular field of underground construction. Around 15 papers, presented by internationally recognized experts from the academic and business world, explained which of the

### ITA-Trainingskurs

Am 22. und 23. Mai 2015 fand, wie in den Vorjahren, im Vorlauf zum Kongress ein spezieller ITA-Trainingskurs statt, der dieses Mal vom kroatischen Tunnelbaukomitee, dem Committee on Education and Training (ITACET) und der ITACET-Stiftung gemeinsam organisiert worden war. Der an junge Berufstätige gerichtete Kurs trug den in Kroatien häufigen Aufgabenstellungen Rechnung und hatte das Thema „Städtischer Tunnelbau in Lockerböden und im Karst“. Insgesamt 142 Teilnehmer – davon viele Studenten von Universitäten aus Kroatien, die freien Zutritt zu Veranstaltung bekommen hatten – nutzten die Gelegenheit, ihr Wissen über das diesbezügliche unterirdische Bauen zu vertiefen.

Die rund 15 Vorträge von international anerkannten Fachleuten aus dem akademischen und unternehmerischen Umfeld erläuterten, welche verschiedenen Tunnelbaumethoden dem Stand der Technik nach in den angesprochenen Bereichen zur Anwendung kommen. Unter anderem standen dabei folgende Themen im Vordergrund: Grundlagen, Baugrunderkundung, Monitoring, konventionelle und maschinelle Vortriebe. Viele Themen wurden durch entsprechende Fallbeispiele veranschaulicht. Auf eine Anregung aus der letztjährigen Vollversammlung hin gab es abschließend einen speziellen Vortrag zur Arbeitssicherheit.

### Eröffnung

In der Eröffnungsveranstaltung am Montag wurden zunächst Grußworte von Dr. Davorin Kolic (Präsident ITA Croatia), Søren Degn Eskesen (ITA-Präsident), Nikola Dobroslavic (als Vertreter für die Präsidentin von Kroatien), Andro Vlahusic (Bürgermeister von Dubrovnik) und John Reed (Vertreter der australischen Botschaft in Kroatien) gesprochen. Eingerahmt wurden die Grußworte und Vorträge durch einen für Dubrovnik typischen folkloristischen Tanz namens Lindo.

### Muir-Wood Lecture

Anlässlich des diesjährigen WTC wurde der mittlerweile sechste Vortrag im Gedenken an Sir Alan Muir-Wood gehalten. In dieser „Muir-Wood Lecture“ trug Pietro Lunardi (Italien), ehemaliger Professor und früherer Minister für Infrastruktur und Verkehr in Italien, über Ortsbrustverformung und -stabilisierung vor. Über die Präsentation, die als hochrangige Grundsatzvorlesung gedacht ist, zeigten sich viele Zuhörer sehr enttäuscht: Lunardi hielt sie weder in Englisch oder Französisch, den beiden offiziellen Sprachen der ITA, sondern in Italienisch. Dabei



Søren Degn Eskesen, Präsident der ITA  
Søren Degn Eskesen, ITA president

different tunnelling methods can be applied in the areas referred to, commensurate with the state of the art. The major topics that were dealt with included: principles, subsurface exploration, monitoring, conventional and mechanized drives. Many topics were backed up by appropriate case examples. Following a proposal put forward at last year's General Assembly, a special paper devoted to industrial safety was then presented.

### Opening Ceremony

At the opening ceremony on the Monday, words of welcome were first delivered by Dr. Davorin Kolic (ITA Croatia president), Nikola Dobroslavic (representing the Croatian president), Andro Vlahusic (mayor of Dubrovnik) and John Reed (representing the Australian Embassy in Croatia). The welcoming addresses and papers were framed by a folkloristic dance called Lindo, typical of Dubrovnik.

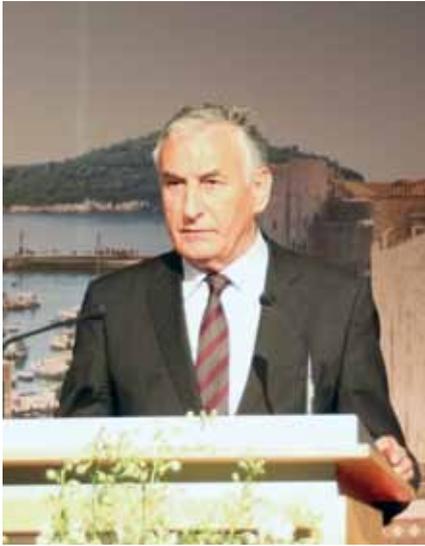
### Muir-Wood Lecture

During this year's WTC what is now the sixth lecture commemorating Sir Alan Muir-Wood was held. Pietro Lunardi (Italy), former professor and former Minister for Infrastructure and Transport in Italy presented a paper on "Extrusion Control of the Ground Core at the Tunnel Excavation Face as a Stabilization Instrument for the Cavity". Many members of the audience expressed their disappointment about the manner this paper, intended as a keynote lecture, was presented: Lunardi held it in Italian rather than in English or French, the two official ITA languages. In the process, he presented his paper at such a speed that the simultaneous interpreters were unable to keep up so that complete text passages had to be omitted. Even native Italian speakers were not exactly thrilled by the lecture. As a result the growing noise level in the room while the paper was being presented made itself felt. The text version of the Muir-Wood Lecture can be downloaded from the ITA webpage. In this connection, it should be mentioned that Dr.

Peter Kaiser (Canada) has been selected by the ITA Executive Council to hold the next Muir-Wood Lecture at the WTC 2016 in San Francisco.

### Lectures at the Opening Ceremony

Prof. Theodosios Tassios (Greece) provided a lecture on the cultural historical significance of tunnelling and sewer duct construction in ancient Greece captioned "The Trend towards large-scale Public Works in ancient Greece – from Mycenaean Works and the Eupalinos Tunnel to BOT Projects". According to his lively presentation accompanied by an animated film the almost 1000 m long Eupalinos



Quelle/credit: Dr.-Ing. Roland Leucker

Nikola Dobroslavic begrüßt die Teilnehmer des WTC 2015 im Namen der Präsidentin von Kroatien

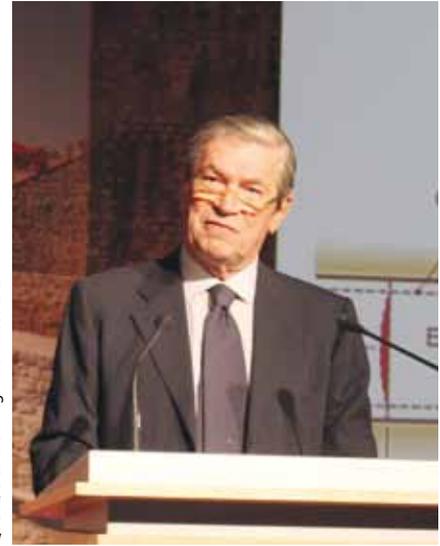
Nikola Dobroslavic welcomes the participants to the WTC 2015 on behalf of the Croatian President



Quelle/credit: Dr.-Ing. Roland Leucker

Andro Vlahusic, der Bürgermeister von Dubrovnik, freute sich über die vielen Gäste

Andro Vlahusic, Dubrovnik's mayor, is delighted at the large number of guests



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Pietro Lunardi präsentierte die Muir-Wood Lecture 2015

Pietro Lunardi presenting the 2015 Muir-Wood Lecture

las er seinen Vortrag in einer solchen Geschwindigkeit vom Blatt ab, dass die Simultandolmetscher nicht mit ihrer Übersetzung nachkamen und ganze Textpassagen überspringen mussten. Selbst Muttersprachler waren von dem Vortrag wenig begeistert. Entsprechend war der steigende Geräuschpegel im Saal während dieses Vortrags deutlich vernehmbar.

Die Schriftfassung der Muir-Wood Lecture kann von der Webseite der ITA heruntergeladen werden. In diesem Zusammenhang ist weiterhin zu berichten, dass Dr. Peter Kaiser (Kanada) vom ITA-Vorstand ausgewählt wurde, die nächste Muir-Wood Lecture auf dem WTC 2016 in San Francisco zu halten.

#### **Vorträge zur Eröffnung**

Prof. Theodosios Tassios (Griechenland) hielt zur Kongresseröffnung einen kulturhistorischen Vortrag zum Tunnel- und Kanalbau im antiken Griechenland. Seiner kurzweiligen, von einem animierten Film unterstützten Schilderung zufolge war bereits im 6. Jahrhundert v. Chr. zur Versorgung der griechischen Stadt Samos (heute: Pythagorio) erfolgreich der rund 1000 m lange Eupalinos-Tunnel im Gegenvortrieb gebaut worden. Darüber hinaus legte Prof. Tassios dar, wie bereits zu jener Zeit Tunnel nach dem BOT-Prinzip (Build Operate Transfer – Bauen Betreiben Übergeben) gebaut und finanziert wurden.

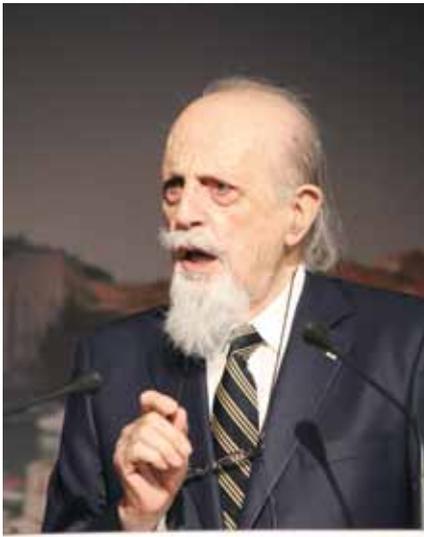
Aufgrund der großen Bedeutung des Eupalinos-Tunnel hat die ITA dieses außergewöhnliche Projekt als bahnbrechenden internationalen Meilenstein des Tunnelbaus geehrt. Der ITA-Präsident überreichte die Auszeichnung an Ioannis Fikiris vom griechischen Tunnelbauverband.

ITA-Altpräsident In-Mo Lee wurde die Ehrenmitgliedschaft als Präsident der ITA-Kroatien verliehen. In seinem darauffolgenden Vortrag, der sogenannten „Red-Tie“ Lecture, mit dem Titel „Der Traum des Maulwurfs“, ließ Lee die Zuhörer an seiner Zukunftsvision

Tunnel was successfully produced by reverse driving to supply the Greek town of Samos (now: Pythagorio) as early as the 6<sup>th</sup> century BC. Furthermore Prof. Tassios revealed how even in those days tunnels were built and financed by the BOT (Build Operate Transfer) principle. Owing to the great significance of the Eupalinos Tunnel, the ITA paid tribute to the groundbreaking project with an “International Tunnelling Landmark” award. The ITA president handed the award to Ioannis Fikiris, representative of the Greek Tunnelling Society. ITA past-president In-Mo Lee was declared an honorary president of the ITA Croatia. In his subsequent “Red Tie Lecture” captioned “Dream of Moles”, Lee introduced his audience to his future vision with a rising number of Metro lines, improved techniques to master groundwater and the ongoing efforts made by tunnellers to create more stable, sustainable and better cities. He added that “in Korea we dream of linking the Korean Peninsula with the Chinese mainland and Japan”. The first opening lecture as such was presented by Drazen Antolovic from the Croatian Ministry of Shipping, Transport and Infrastructure in his native language, dealing with “Plans for Using Underground Space in developing Croatia’s Road and Rail Infrastructure”. In the second paper presented in this block, Davorin Kolic tackled “Tunnels in South-East Europe (SEE)”.

#### **ITACET Award: Presented posthumously to Dr. Koichi Ono**

Piergiorgio Grasso (Italy), vice-president of the ITACET Foundation, presented the ITACET Award 2015 posthumously to Dr. Koichi Ono during the WTC opening ceremony. Grasso handed over the prize to Ono’s widow Masako. Felix Amberg, ITA treasurer and member of the board of the ITACET Foundation presented a second award to the Swiss Federal Institute of Technology in Lausanne (EPFL, Switzerland), whose Institute for Rock Mechanics has housed the ITACET Foundation secretariat since 2007. Claude Berenguier, the ITACET Foundation’s secretary-general accepted the prize on behalf of the EPFL.



Quelle/credit: Dr.-Ing. Roland Leucker

Theodosios Tassios berichtete über BOT-Projekte im antiken Griechenland

Theodosios Tassios gave a lecture on on BOT projects in Ancient Greece



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

In-Mo Lee beschrieb in seiner „Red-tie-Lecture“ den „Traum des Maulwurfs“

In-Mo Lee, relating the „Dream of the Mole“ in his „Red Tie Lecture“



Quelle/credit: Dr.-Ing. Roland Leucker

Drazen Antolovic beim Eröffnungsvortrag

Drazen Antolovic presented the opening lecture

für mehr U-Bahnlinien, bessere Techniken zur Bewältigung des Grundwassers und das anhaltende Bestreben der Tunnelbauer, Städte widerstandsfähiger, nachhaltiger und besser zu machen, teilhaben. „In Korea haben wir den Traum, die koreanische Halbinsel mit dem Festland von China und Japan zu verbinden“, sagte er.

Den ersten eigentlichen Eröffnungsvortrag hielt Drazen Antolovic vom kroatischen Ministerium für Seefahrt, Verkehr und Infrastruktur zum Thema „Entwicklung der Straßen- und Schieneninfrastruktur in Kroatien unter Nutzung von unterirdischen Anlagen“ in seiner Landessprache. Im zweiten Vortrag dieses Blocks berichtete Davorin Kolic über Tunnel in Süd-Ost-Europa.

#### **ITACET-Award: Posthume Verleihung an Dr. Koichi Ono**

Piergiorgio Grasso (Italien), Vize-Präsident der ITACET-Stiftung, vergab im Rahmen des WTC-Auftaktes den ITACET-Award 2015 posthum an Dr. Koichi Ono. Grasso überreichte den Preis an Onos Ehefrau Masako. Eine zweite Auszeichnung überreichte Felix Amberg, Schatzmeister und Vorstandsmitglied der ITACET-Stiftung, an die Eidgenössische Technische Hochschule in Lausanne (EPFL, Schweiz), deren Institut für Felsmechanik das Sekretariat der ITACET-Stiftung seit 2007 beherbergt. Stellvertretend für die Hochschule nahm Claude Berenguier, Generalsekretär der ITACET-Stiftung, den Preis entgegen.

Im Anschluss an die Eröffnungsveranstaltung überreichte Yann Leblais (AFTES, Frankreich) im Rahmen eines kleinen Empfangs eine AFTES-Empfehlung zur Dimensionierung von Tübbings im maschinellen Tunnelvortrieb an Predag Miscevic (ITA Croatia). Die Empfehlung ist von der AFTES auf eigene Kosten ins Kroatische übersetzt worden und soll die kroatischen Kollegen beim Entwurf von Tunnelbauwerken unterstützen.

Following the opening ceremony, Yann Leblais (AFTES, France) handed over an AFTES recommendation within the scope of a small reception for dimensioning segments for mechanized drives to Predag Miscevic (ITA Croatia). This recommendation was translated into Croatian at AFTES' expense and is intended to assist Croatian colleagues to design tunnels.

#### **Open Session**

At the start of the ITA Open Session on the Tuesday, the **Working Groups and Committees** put forward the results of their endeavours to a larger audience. In this connection, the eight new ITA reports published in the course of the past year were presented:

- “Survey of existing Regulations and recognized Recommendations on Operation and Safety of Road Tunnels” (ITA-COSUF)
- „Monitoring Frequencies in Urban Tunnelling” (ITAtch)
- „Remote Measurements Monitoring Systems” (ITAtch)
- “Design Guidance for precast fibre-reinforced Concrete Segments” (ITAtch)
- “Guidelines on Rebuilds of Machinery for mechanized Tunnel Excavation” (ITAtch)
- “Strategy for Site Investigation of Tunnelling Projects” (Working Group 2)
- “Guidelines for good Working Practice in high-pressure compressed Air” (Working Group 5)
- “An Owners’ Guide to immersed Tunnels” (Working Group 11)

In 2014, the ITA announced at its Open Session in Iguassu (Brazil) that it intended to tackle the topic of “Underground Space and natural Resources” over a three-year period. After the topic of mining was tackled in Brazil, this year the regenerative production of energy from hydropower was highlighted. The focus was on dialogue among internationally recognized experts as well as the exchange



Piergiorgio Grasso, Vize-Präsident der ITACET-Stiftung

Piergiorgio Grasso, vice-president of the ITACET Foundation



Koichi Onos Ehefrau Masako nahm den ihm posthum verliehenen ITACET-Award entgegen

Koichi Ono's widow Masako accepting the ITACET Award bestowed posthumously



Claude Berenguier nahm für die EPFL Lausanne den ITACET-Award entgegen

Claude Berenguier accepting the ITACET Award on behalf of the EPFL Lausanne



Ruth Haug leitete die Diskussion zur Wasserkraft

Ruth Haug chaired the discussion on hydropower

### Öffentliche Fachsitzung

Zu Beginn der öffentlichen Fachsitzung der ITA am Dienstag stellten die **Arbeitsgruppen und Komitees** ihre Ergebnisse einem größeren Publikum vor. Dabei wurden die im vergangenen Jahr veröffentlichten acht neuen ITA-Berichte präsentiert:

- Übersicht über bestehende Vorschriften und anerkannte Empfehlungen zu Betrieb und Sicherheit von Straßentunneln (ITA-COSUF; Originaltitel: „Survey of existing Regulations and recognized Recommendations on Operation and Safety of Road Tunnels“)
- Leitfaden zur Messhäufigkeit beim innerstädtischen Tunnelbau (ITAtch; Originaltitel: „Monitoring Frequencies in Urban Tunnelling“)
- Leitfaden für Systeme zur Fernüberwachung (ITAtch; Originaltitel: „Remote Measurements Monitoring Systems“)
- Leitfaden zur Bemessung von faserbewehrten Tübbings (ITAtch; Originaltitel: „Design Guidance for precast fibre-reinforced Concrete Segments“)
- Leitlinien für die Wiederverwendung und Aufarbeitung von gebrauchten Komponenten beim maschinellen Tunnelvortrieb (ITAtch; Originaltitel: „Guidelines on Rebuilds of Machinery for Mechanized Tunnel Excavation“)
- Empfehlung für Baugrunduntersuchungen zur Vorbereitung von Untertagearbeiten (Arbeitsgruppe 2; Originaltitel: „Strategy for Site Investigation of Tunnelling Projects“)
- Leitfaden für Arbeiten unter Druckluft (Arbeitsgruppe 5; Originaltitel: „Guidelines for Good Working Practice in high-pressure compressed Air“)
- Leitfaden für Eigentümer von Unterwassertunneln (Arbeitsgruppe 11; Originaltitel: „An Owners' Guide to Immersed Tunnels“)

2014 hatte die ITA in der öffentlichen Fachsitzung in Iguassu (Brasilien) bekannt gegeben, sich über einen Zeitraum von drei

of knowledge and experiences. The introductory film “Underground Space Use in Hydropower Projects” can be viewed online by accessing [youtu.be/47cycz9Pyg](http://youtu.be/47cycz9Pyg).

Seven experts spearheaded by Ruth Haug discussed the subjects of sustainability, feasibility as well as financing and insurance: Jon Ulrik Håheim (Statkraft, Norway), Dorji Phuntshok (Drukgreen, Bhutan), Hartmut Reiner (MunichRe, Germany), Gérard Seingre (Nant de Drance, Switzerland), Zvonimir Sever (HEP, Croatia), Harald Wagner (Thailand) and Jenny Yan (CREC, China). The experts unanimously concluded that: tunnelling with its progressive technologies exerts a decisive influence on the feasibility of hydropower plants and in many cases is required to enable a sustainable solution for the construction scheme to be achieved. Hydropower plants afford the possibility in many parts of the world to provide energy in a reliable, economic and long-term manner. At the same time, they can serve flood protection, drinking water supply, the transportation of goods or irrigation. In this way, they represent the basis for the social and economic development of a country or even a whole continent.

## 2 General Assembly Development of Membership

President Søren Degn Eskesen chaired the General Assembly. He informed the delegates about how membership had developed. Compared with the previous year the number of member countries has increased by two to 73; Guatemala and Qatar have been accepted as new members. Although 16 corporate and 5 individual members joined, the overall number has dropped slightly owing to cancellations and exclusions. Currently taking all new registrations and cancellations into account, the ITA has 73 member nations, 191 corporate and 91 individual members (altogether 282 associated members as opposed to 286 last year). Three companies have joined as prime sponsors whilst one company has renounced this role. In addition, twelve new supporters were obtained; five failed to renew their support. Thus in total, the ITA can rely on 17 prime sponsors and 57 supporters.

Jahren mit dem Thema „Unterirdischer Raum und Bodenschätze“ beschäftigen zu wollen. Nachdem in Brasilien das Thema Bergbau behandelt wurde, rückte in diesem Jahr die regenerative Energieerzeugung aus Wasserkraft in den Fokus. Dabei standen der Dialog zwischen weltweit anerkannten Fachleuten sowie der Austausch von Wissen und Erfahrungen im Vordergrund. Der zur Einleitung gezeigte Film „Underground Space Use in Hydro Power Projects“ ist online unter [youtu.be/47cycz9Pyg](https://youtu.be/47cycz9Pyg) abrufbar. Sieben Experten diskutierten unter Leitung von Ruth Haug über die Themen Nachhaltigkeit, Machbarkeit sowie Finanzierung und Versicherung: Jon Ulrik Håheim (Statkraft, Norwegen), Dorij Phuntshok (Drukgreen, Bhutan), Hartmut Reiner (MunichRe, Deutschland), Gérard Seingre (Nant de Drance, Schweiz), Zvonimir Sever (HEP, Kroatien), Harald Wagner (Thailand) und Jenny Yan (CREC, China). Im Ergebnis waren sich die Experten einig: Der Tunnelbau hat mit seinen fortschrittlichen Technologien einen ganz entscheidenden Einfluss auf die Machbarkeit von Wasserkraftanlagen und ermöglicht in vielen Fällen erst die nachhaltige Lösung der Bauaufgabe. Wasserkraftanlagen bieten in vielen Teilen der Welt die Möglichkeit, die Energieversorgung zuverlässig, wirtschaftlich und langfristig sicherzustellen. Gleichzeitig können sie auch dem Hochwasserschutz, der Trinkwasserversorgung, dem Transport von Gütern oder der Bewässerung dienen. Sie stellen damit die Grundlage für eine soziale und wirtschaftliche Entwicklung eines Landes und sogar ganzer Erdteile dar.

## 2 Mitgliederversammlung

### Mitgliederentwicklung

Die Leitung der Mitgliederversammlung oblag Präsident Søren Degn Eskesen (Dänemark). Zu Beginn informierte Eskesen die Delegierten über die Mitgliederentwicklung. Die Zahl der Mitgliedsländer hat sich gegenüber dem Vorjahr um zwei auf nunmehr 73 erhöht; neu aufgenommen wurden Guatemala und Katar. Obwohl 16 korporative und 5 persönliche Mitglieder neu hinzugekommen sind, ist die Gesamtanzahl aufgrund von Kündigungen und Ausschlüssen leicht zurückgegangen. Die ITA verfügt unter Berücksichtigung aller Zu- und Austritte aktuell über 73 Mitgliedsnationen, 191 korporative und 91 persönliche Mitglieder (in Summe also 282 assoziierte Mitglieder gegenüber 286 im Vorjahr). Drei Firmen haben ihre Unterstützung als „Prime-Sponsor“ neu zugesagt, eine ihre Unterstützung zurückgezogen. Ergänzend konnten

### Tasks and Targets of the ITA – current Status

Within the framework of last year's General Assembly the ITA's tasks and targets for the years ahead were redefined by the ITA Executive Council with the guiding theme also being established: "ITA, the leading international organization promoting the use of tunnels and underground space through knowledge-sharing and application of technology". Seven strategic goals have been defined:

1. Consolidate/Activate Member Nations – particularly newly joined Member Nations
2. Improve Communication and Functioning of Working Groups and Committees
3. Expand Industry Relations
4. Encourage Knowledge-Sharing through Education and Training
5. Create and develop an ITA Young Members Group
6. Promote the Use of Underground Space
7. Improve Communication towards Member Nations, Industry and Public

At the assembly Eskesen reported on how and to what extent these aims had been achieved within the course of the past year. In addition, the Executive Council had commissioned an external institute to undertake a survey among the ITA associates and members in order to determine the general satisfaction factor and obtain suggestions for improvements. Some 30 % of the almost 400 persons and institutions, who were contacted, replied. Their responses indicated that the ITA's image is generally extremely good although sometimes certain things were described as too bureaucratic. Around 60 % of the replies testified that the ITA exercised a major influence on accomplishing tunnel projects and the vast majority approved the above mentioned guiding theme and the strategic goals. The greatest benefit is seen as profiting from technical knowledge and professional networks. In summing up, the following recommendations for the future were made: expanding the exchange of knowledge through training courses, implementing clear standards for staging the World Tunnel Congresses as well as support for the Working Groups and Committees.

### ITA Study on the worldwide Tunnelling Market

For the first time, the STUVA has commissioned a study on developments on the worldwide tunnelling market. This is to be updated every three years. Its results were distributed among the prime sponsors prior to the General Assembly. The most important results can be summed



Yann Leblais (rechts) überreichte die ins Kroatische übersetzte AFTES-Empfehlung

Yann Leblais (on the right) handing over the AFTES recommendation translated into Croatian



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Verbandsvertreter aus 57 Nationen nahmen an der Mitgliederversammlung der ITA teil  
Representatives from 57 nations attended the General Assembly of the ITA

weitere zwölf neue Förderer gewonnen werden; fünf haben ihre Förderzusage nicht erneuert. Insgesamt wird die ITA damit von 17 Prime-Sponsoren und 57 Förderern unterstützt.

#### **Aufgaben und Ziele der ITA – Stand der Dinge**

Im Rahmen der letztjährigen Vollversammlung wurden durch den ITA-Vorstand die Aufgaben und Ziele der ITA für die kommenden Jahre und auch das Leitmotiv des Verbandes festgelegt: „ITA ist die führende internationale Organisation zur Förderung der Nutzung von Tunneln und des unterirdischen Raums, durch Austausch von Wissen und Anwendung von Technologie“. Die anzustrebenden sieben strategischen Ziele lauten:

1. Zusammenführen und Ansprechen der Mitgliedsländer – besonders derer, die neu beigetreten sind
2. Verbesserung der Kommunikation und Schaffung besserer Arbeitsbedingungen für Arbeitsgruppen und Komitees
3. Ausweitung der Beziehungen zur Industrie
4. Förderung des Wissensaustauschs durch Ausbildung und Training
5. Gründung und Weiterentwicklung einer Gruppe für junge Mitglieder („ITA Young Members Group“)
6. Förderung der Nutzung des unterirdischen Raums
7. Verbesserung der Kommunikation mit den Mitgliedsländern, der Industrie und der Öffentlichkeit

In der Versammlung berichtete Eskesen darüber, wie und in welchem Umfang die Ziele innerhalb des letzten Jahres erreicht worden sind. Darüber hinaus hatte der Vorstand eine Umfrage unter den Akteuren und Mitgliedern der ITA durch ein externes Institut durchführen lassen, um die allgemeine Zufriedenheit zu ermitteln und Anregungen zur Verbesserung zu erhalten. Rund

up as follows: in 2013, the market for underground construction was worth 90 billion US dollars worldwide.

Compared with 2012 and 2011 this signified an increase of 3.5 % resp. 7.5 %. On average, between 4500 and 4700 km are built throughout the world per year. During the period between 2000 and 2013 the total length of the tunnels completed annually in Europe doubled from 250 to 500 km/year. However in Asia the total increased 15-fold from 250 to 3750 km/year. On other continents developments have if anything been more moderate: in North America namely from 65 to 75 km/year, in South America from 25 to 20 km/year and in the rest of the world from 20 to 50 km/year: With respect to the total length of the tunnels, Asia thus accounted for around 86 % of the tunnelling market in 2013, with Europe placed second with 11 % and the rest of the world contributing only 4 %. Measured in US dollars the distribution is slightly different (78 %, 17 % and 5 %), however the general trend remains the same. Even although China represented the largest market in 2013 (seen worldwide 75 % of all tunnels were produced in China), according to the ITA Europe still remains a substantial and interesting market for the tunnelling industry.

#### **ITA Award**

After the ITA had supported the “NCE Tunnelling Awards” (NCE = New Civil Engineers) for a number of years, the ITA Executive Council decided to introduce independently the so-called “ITA Tunnelling Award” to be presented in 2015 for the first time. The prize is intended to honour outstanding achievements and developments in the field of underground construction. The prize is to be awarded on an annual basis in nine categories:

- Outstanding Project of the Year – up to 50 million euros
- Tunnelling Project of the Year – between 50 million and 500 million euros
- Major Project of the Year – more than 500 million euros

30 % der fast 400 angeschriebenen Personen und Institutionen haben geantwortet. Aus den Antworten ergibt sich, dass das Image der ITA durchweg sehr gut ist, auch wenn einige Dinge als zu bürokratisch bemängelt wurden. Ungefähr 60 % der Antwortenden bescheinigten der ITA einen großen Einfluss auf Entscheidungen hinsichtlich der Realisierung von Tunnelprojekten, und die große Mehrheit befürwortet das oben wiedergegebene Leitmotiv und die strategischen Ziele. Der größte Nutzen wird im Zugewinn an technischem Wissen und an beruflichen Netzwerken gesehen. Im Ergebnis werden folgende Empfehlungen für die Zukunft gegeben: Erweiterung des Wissensaustauschs durch Trainingskurse, Implementierung klarerer Standards für die Durchführung von Welt-Tunnelkongressen sowie Unterstützung der Arbeitsgruppen und Komitees.

### ITA-Studie zum weltweiten Tunnelbaumarkt

Erstmals wurde von der ITA eine Studie zur Entwicklung des weltweiten Tunnelbaumarkts in Auftrag gegeben, die zukünftig alle drei Jahre aktualisiert werden soll und deren Ergebnisse bereits vor der Mitgliederversammlung an die Primesponsoren verteilt wurden. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Der Markt für unterirdisches Bauen hatte in 2013 weltweit gesehen ein Volumen von 90 Milliarden US-Dollar. Im Vergleich zu 2012 bzw. 2011 ergab sich damit ein Zuwachs von 3,5 % bzw. 7,5 %. Im Mittel wurden pro Jahr weltweit zwischen 4500 und 4700 km gebaut. Im Zeitraum von 2000 bis 2013 hat sich die Gesamtlänge der jährlich fertiggestellten Tunnel in Europa von 250 auf 500 km/a verdoppelt, in Asien jedoch von 250 auf 3750 km/a verfünfehnfach. In anderen Erdteilen sind die Veränderungen dagegen eher moderat: in Nordamerika von 65 auf 75 km/a, in Südamerika von 25 auf 20 km/a und im Rest der Welt von 20 auf 50 km/a. Im Bezug auf die Tunnellänge repräsentierte Asien daher in 2013 rund 86 % des Tunnelbaumarktes, Europa steht mit 11 % an zweiter Stelle und der Rest macht nur 4 % aus. Gemessen in US-Dollar ergibt sich zwar eine leicht andere Verteilung (78 %, 17 % und 5 %), die generelle Tendenz bleibt aber gleich. Auch wenn China in 2013 der größte Markt war (weltweit gesehen wurden

- Renovation/Upgrading Project of the Year
- Technical Innovation of the Year
- Environmental Initiative of the Year
- Safety Initiative of the Year
- Innovative Use of Underground Space
- Young Tunneller of the Year

Proposals can be put forward online until August 14, 2015 by accessing [awards.ita-aites.org](http://awards.ita-aites.org). The prize will be awarded on Nov. 19, 2015 in the Hagerbach Test Gallery (Switzerland) during the gala evening at a one-day lecture event. It is intended to hold the award ceremony in future at alternating venues throughout the world.

### ITA Young Members Group

The "Young Members Group" intended for up-and-comers in tunneling was set up in accordance with the resolution approved at the previous General Assembly. It will provide a network platform for young professionals and students (up to the age of 35) thus bridging the (supposed) gap between the generations. It is designed to promote the exchange of experience in the industry at all levels and create greater awareness for the up-and-coming generation. It will ensure that young professionals and students have a voice in the ITA and its Working Groups as well as passing on the goals and ideals of the ITA to the next generation. The Young Members Group

now stages events for exchanging experiences and transferring knowledge at regular intervals. Within the framework of the WTC, which young members can attend at a reduced rate, the Young Members Group organized a General Assembly and a network evening. In conjunction with the WTC the first issue of a special journal called "Breakthrough" was brought out by the group. The group is headed by Jurij Karlovsek (Australia) with Petr Salak (UK) acting as his deputy.

### Communication

The ITA has commissioned a press agency to improve communication externally as well as internally. In addition it regularly issues the email newsletter "ita@news" free of charge. ITA members can also obtain the ITA's scientific organ, the journal "Tunnelling and Underground Space Technology" (TUST) in electronic form.



Jurij Karlovsek (links), der Vorsitzende der Young Members Group, überreichte dem ITA-Präsidenten die erste Ausgabe des Magazins „Breakthrough“

Jurij Karlovsek (on the left), the chairman of the Young Members Group presented the first issue of the magazine "Breakthrough" to the ITA president



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Davorin Kolić (rechts), Präsident des kroatischen ITA-Landesverbandes, übergab die ITA-Flagge an Mike Smithson (links; Vorsitzender des Organisationssteams für den WTC 2016 in San Francisco) und William Edgerton (Vorsitzender UCA of SME)

From Dubrovnik to San Francisco: Davorin Kolić (on the right), president of ITA Croatia, handed over the ITA flag to Mike Smithson (on the left; WTC 2016 Chair) und William Edgerton (UCA of SME Chair)

75 % aller Tunnel in China gebaut), bleibt Europa nach Aussage der ITA dennoch weiterhin ein großer und interessanter Markt für die Tunnelbauindustrie.

#### ITA-Award

Nachdem die ITA über einige Jahre die Verleihung der Tunnelbaupreise „NCE Tunneling Awards“ (New Civil Engineers) unterstützt hat, hat der Vorstand beschlossen, nun unabhängig den „ITA Tunneling Award“ ins Leben zu rufen und 2015 erstmals zu verleihen. Mit dem Preis sollen herausragende Leistungen und Entwicklungen aus dem Bereich des unterirdischen Bauens ausgezeichnet werden. Der Preis soll jährlich in neun Kategorien vergeben werden:

- Tunnelbau-Projekte bis zu 50 Millionen Euro
- Tunnelbau-Projekte von 50 bis 500 Millionen Euro
- Tunnelbau-Großprojekte über 500 Millionen Euro
- Sanierungs- bzw. Modernisierungsprojekte
- Technische Innovationen
- Umweltinitiativen
- Sicherheitsinitiativen
- Innovative Nutzung des unterirdischen Raums
- Junge Tunnelbauer

Vorschläge können bis zum 14. August 2015 online über **awards.ita-aites.org** eingereicht werden. Die Preisverleihung erfolgt am 19. November 2015 im Versuchsstollen Hagerbach (Schweiz) während des Festabends einer eintägigen Vortragsveranstaltung. Es ist geplant, die Verleihung des Preises zukünftig an weltweit wechselnden Orten stattfinden zu lassen.

Furthermore, the ITA website is available as a source of information. The homepage is devised for decision makers and the general public explaining for example how underground spaces can be utilized and the appropriate construction methods. It cites specific advantages and provides information on planning, construction and operation. The second section, the “corporate website”, provides details about how the ITA is organized, its member countries, the corporate members, publications, Committees and Working Groups as well as events relating to underground construction.

At the General Assembly details were provided on the contacts that the ITA maintains with various international affiliated organizations and UN organizations (please see info box on p. 53). Two of them reported on their cooperation at the General Assembly: PIARC and ACUUS. The report dealing with the activities of the various ITA Working Groups took up a considerable portion at the Assembly. Details will be provided in issue 6/2015 of tunnel.

#### WTC 2016–2018

The General Assembly was also able to decide on the venue for the 2018 Annual Meeting. The cities of Dubai (United Arab Emirates) and New Delhi (India) had applied. Dubai received the required absolute majority (29) of the votes cast (53). The dates and venues for forthcoming WTCs are as follows:

- April 22 to 28, 2016, 42<sup>nd</sup> ITA Annual Meeting in San Francisco (USA); with the slogan “Uniting our Industry”
- June 9 to 16, 2017, 43<sup>rd</sup> ITA Annual Meeting in Bergen (Norway): bearing the caption “Surface Problems – Underground Solutions
- April 20 to 26, 2018, 44<sup>th</sup> Annual Meeting in Dubai (United Arab

### ITA Young Members Group

Gemäß dem Beschluss in der letzten Mitgliederversammlung wurde die „ITA Young Members Group“ für Nachwuchskräfte im Tunnelbau gegründet. Sie will eine Netzwerksplattform für junge Berufstätige und Studenten (bis 35 Jahre) sein und die (vermeintliche) Kluft zwischen den Generationen überbrücken. Sie will den Erfahrungsaustausch in der Branche über alle Ebenen fördern und ein stärkeres Bewusstsein für die jüngere Generation schaffen. Sie soll jungen Fachkräften und Studenten in der ITA und in ihren Arbeitsgruppen eine Stimme geben sowie die Ziele und Ideale der ITA in die nächste Generation tragen. Die Young Members Group will regelmäßig Veranstaltungen zum Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer organisieren. Im Rahmen des WTC, an dem junge Mitarbeiter zu vergünstigten Konditionen teilnehmen konnten, hat die Young Members Group eine Mitgliederversammlung und einen Netzwerkabend veranstaltet. Zum WTC wurde auch die erste Ausgabe eines speziellen Magazins namens „Breakthrough“ von dieser Gruppe veröffentlicht. Der Vorsitzende der Gruppe ist Jurij Karlovsek (Australien) und sein Stellvertreter ist Petr Salak (Großbritannien).

### Kommunikation

Die ITA hat zur Verbesserung ihrer Kommunikation nach außen und innen eine Presseagentur beauftragt. Daneben versendet sie regelmäßig den kostenlosen E-Mail-Newsletter „ita@news“. Auf das wissenschaftliche Organ der ITA, die Zeitschrift „Tunnelling and Underground Space Technology (TUST)“, haben die ITA-Mitglieder in elektronischer Form Zugriff.

Daneben steht die ITA-Website als Informationsquelle zur Verfügung. Die Startseite wendet sich an Entscheidungsträger und an die allgemeine Öffentlichkeit und erläutert beispielsweise, wie unterirdische Räume genutzt werden können und welche Bauverfahren es gibt. Sie nennt spezifische Vorteile und gibt Information zu Planung, Bau und Betrieb. Der zweite Teil, die „Corporate Website“, gibt Information zur Organisation der ITA, den Mitgliedsländern, den korporativen Mitgliedern, zu den Publikationen, den Komitees und Arbeitsgruppen sowie zu Veranstaltungen zum unterirdischen Bauen.

Bei der Mitgliederversammlung wurde auch über die von der ITA unterhaltenen Kontakte zu verschiedenen internationalen Schwesterorganisationen und UN-Organisationen berichtet (siehe Infokasten auf Seite 53). Zwei davon haben in der Mitgliederversammlung über die Zusammenarbeit berichtet: PIARC und ACUUS.

Der Bericht über die Tätigkeiten der verschiedenen ITA-Arbeitsgruppen hat, wie auch in den Vorjahren, einen wesentlichen Raum in der Versammlung eingenommen. Einzelheiten hierzu finden Sie in der tunnel-Ausgabe 6/2015.

### WTC 2016–2018

Für die Jahrestagung 2018 legte die Mitgliederversammlung schließlich den Tagungsort fest. Beworben hatten sich Dubai (Vereinigte Arabische Emirate) und Neu Delhi (Indien). Dubai erhielt die geforderte absolute Mehrheit (29) der Stimmen (53). Die Daten und Austragungsorte der nächsten Jahrestagungen lauten:

Emirates) with the slogan: “Smart Cities: Managing the Use of Underground Space to enhance the Quality of Life”

### 3 ITA Executive Council

No new members were invited to join the ExCo this year. Following the 2015 WTC, Davorin Kolic (Croatia) is no longer an ExCo member. For the 2016 WTC in the USA, vice-president Amanda Elioff is the appropriate contact person, with Ruth Haug responsible for the WTC in 2017 in Norway. The ITA Executive Council will be able to rely on Maged Farouck Hanna (UAE) during the run-up to the event in Dubai, 2018.

The ITA Executive Council lines up as follows:

**Søren Degn Eskesen**, Denmark, president until 2016

**In-Mo Lee**, Korea, past-president until 2016

**Rick P. Lovat**, Canada, first vice-president until 2016

**Tarcísio B. Celestino**, Brazil, vice-president until 2016

**Amanda Elioff**, USA, vice-president until 2016

**Daniele Peila**, Italy, vice-president until 2016

**Alexandre Gomes**, Chile (until 2016)

**Ruth G. Haug**, Norway (until 2016)

**Nikolaos Kazilis**, Greece (until 2016)

**Eric Leca**, France (until 2016)

**Jinxiu Yan**, China (until 2016)

**Anna Lewandowska**, Poland (until 2017)

**Felix Amberg**, Switzerland, treasurer (until 2016)

**Maged Farouck Hanna**, United Arab Emirates (until 2018)

The General Assembly re-appointed Sorin Calinescu, Romania, as internal auditor for a further year. Since 2009, Olivier Vion as executive director has backed up the ExCo.

#### Kontakte der ITA zu Schwesterorganisationen und UN-Organisationen ITA Contacts with Sister Organizations and UN Organizations

ACUUS	Associated Research Centers for the Urban Underground Space
FIDIC	International Federation of Consulting Engineers
IAEG	International Association for Engineering Geology and the Environment
ICLEI	International Council for Local Environmental Initiatives
IFME	International Federation of Municipal Engineering
IRF	International Road Federation
ISOCARP	International Society of City and Regional Planners
ISRM	International Society of Rock Mechanics
ISSMGE	International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering
ITIG	International Tunnelling Insurance Group
PIARC	World Road Association
UN-Habitat	United Nations Human Settlements Programme
UN-ISDR	United Nations International Strategy for Disaster Reduction
Weltbank/World Bank	

- 22. bis 28. April 2016, 42. ITA-Jahrestagung in San Francisco (USA); das Rahmenthema lautet: „Vereinigung der Industrie“
- 9. bis 16. Juni 2017, 43. ITA-Jahrestagung in Bergen (Norwegen); das Rahmenthema lautet: „Oberirdische Probleme – Unterirdische Lösungen“
- 20. bis 26. April 2018, 44. ITA-Jahrestagung in Dubai (Vereinigte Arabische Emirate), das Rahmenthema lautet: „Intelligente Städte: Nutzung des unterirdischen Raums zur Verbesserung der Lebensqualität“

### 3 ITA-Vorstand

In der diesjährigen Vollversammlung sind keine neuen Mitglieder in den Vorstand gewählt worden. Nach Abschluss des Kongresses 2015 ist Davorin Kolić (Kroatien) nicht mehr Mitglied im Vorstand. Für den WTC 2016 in den USA sind Vizepräsidentin Amanda Elioff und für den WTC 2017 in Norwegen Ruth Haug die jeweiligen Ansprechpartner. Für den World Tunnel Congress 2018 in Dubai wird dem ITA-Vorstand bis zur Veranstaltung Maged Farouck Hanna (VAE) zur Seite gestellt.

Damit setzt sich der ITA-Vorstand wie folgt zusammen:

- **Søren Degn Eskesen**, Dänemark, Präsident bis 2016
- **In-Mo Lee**, Korea, Altpräsident bis 2016
- **Rick P. Lovat**, Kanada, Erster Vizepräsident bis 2016
- **Tarcísio B. Celestino**, Brasilien, Vizepräsident bis 2016
- **Amanda Elioff**, USA, Vizepräsidentin bis 2016
- **Daniele Peila**, Italien, Vizepräsident bis 2016
- **Alexandre Gomes**, Chile (bis 2016)
- **Ruth G. Haug**, Norwegen (bis 2016)
- **Nikolaos Kazilis**, Griechenland (bis 2016)
- **Eric Leca**, Frankreich (bis 2016)
- **Jinxu Yan**, China (bis 2016)
- **Anna Lewandowska**, Polen (bis 2017)
- **Felix Amberg**, Schweiz, Schatzmeister (bis 2016)
- **Maged Farouck Hanna**, Vereinigte Arabische Emirate (bis 2018)

Sorin Calinescu, Rumänien, wurde durch die Mitgliederversammlung für ein weiteres Jahr als interner Rechnungsprüfer bestätigt. Daneben unterstützt seit 1. Januar 2009 Olivier Vion als hauptamtlicher Geschäftsführer der ITA den Vorstand.

Innerhalb des Vorstandes sind folgende Zuständigkeiten definiert:

- **Allgemeine Angelegenheiten:** Amanda Elioff und Eric Leca
- **Entwicklung der Arbeitsgruppen:** Tarcísio B. Celestino und Alexandre Gomes
- **Entwicklung der Komitees:** Daniele Peila und Nikolaos Kazilis
- **Industriekontakte und Sponsoren:** Rick P. Lovat, Ruth G. Haug und Jinxu Yan
- **Entwicklung und Vertiefung der Beziehung zu allen Mitgliedsländern:** Søren Degn Eskesen; im Einzelnen:  
Mittlerer Osten: Søren Degn Eskesen und Eric Leca  
Lateinamerika: Tarcísio B. Celestino und Alexandre Gomes  
China: Jinxu Yan  
Russland und GUS-Staaten: Mikhail Belenkiy (externer Experte)  
Süd-Ost-Asien: Zaw Zaw Aye (externer Experte)



The following responsibilities are defined within the ExCo:

- **General Affairs:** Amanda Elioff and Eric Leca
- **Development of the Working Groups:** Tarcísio B. Celestino and Alexandre Gomes
- **Development of the Committees:** Daniele Peila and Nikolaos Kazilis
- **Industry Relations and Sponsorship:** Rick P. Lovat, Ruth G. Haug and Jinxu Yan
- **Member Nation Development and Consolidation in all Countries:** Søren Degn Eskesen; specifically:  
Middle East: Søren Degn Eskesen and Eric Leca  
Latin America: Tarcísio B. Celestino and Alexandre Gomes  
China: Jinxu Yan  
Russia and CIS Countries: Mikhail Belenkiy as external expert  
South-East Asia: Zaw Zaw Aye as external expert
- **Representative of the Prime Sponsors, Industry Contacts and Sponsors:** Timo Laitinen as external expert (2015 until 2018, previously Tom Melbye)
- **Relations with the World Bank:** Harald Wagner as external expert

### 4 Outlook

A report on the activities of the Working Groups and Committees will be published in issue 6/2015 of tunnel. Those groups substantially contribute to the positive way the ITA is regarded from the outside. This is mainly because they bring together people from different countries thus enabling an important exchange of experiences. In tunnel 6/15 you will learn more about the progress reached and the activities planned for the WGs and the four Committees in the months ahead. Further details on the WTC and the 2015 ITA Annual Meeting in Dubrovnik as well as on the most important resolutions passed at the General Assembly and the activities of the WGs are to be found on the [www.ita-aites.org](http://www.ita-aites.org) website, in the [ita@news](mailto:ita@news) (can be subscribed



Quelle/Credit: Marvin Klostermeier

Der unveränderte ITA-Vorstand bei der Mitgliederversammlung in Dubrovnik  
The unchanged ITA Executive council at the General Assembly in Dubrovnik

- Vertreter der Prime-Sponsoren, Industriekontakte und Sponsoren: Timo Laitinen als externer Experte (2015 bis 2018; bisher Tom Melbye)
- Verbindung zur Weltbank: Harald Wagner als externer Experte

#### 4 Ausblick

In tunnel 6/2015 folgt ein Bericht über die Arbeitsgruppen und Komitees, die maßgeblich zur positiven Außendarstellung der ITA beitragen, weil gerade hier die Zusammenarbeit von Personen aus verschiedenen Ländern realisiert und so der wichtige Erfahrungsaustausch ermöglicht wird. Dort erfahren Sie mehr über den Stand der Arbeiten und die für die kommenden Monate geplanten Aktivitäten der Arbeitsgruppen und der vier Komitees. Auskünfte über den Kongress und die ITA-Jahrestagung 2015 sowie über Beschlüsse der Mitgliederversammlung und Aktivitäten der Arbeitsgruppen sind auf [www.ita-aites.org](http://www.ita-aites.org), in den [ita@news](mailto:ita@news) (kostenlos zu abonnieren über [www.ita-aites.org](http://www.ita-aites.org)) sowie im Tagungsband und dem USB-Speichermedium zum WTC zu finden. Weitere Auskünfte über die ITA und die Jahrestagungen erteilen: **Geschäftsstelle des Deutschen Ausschusses für unterirdisches Bauen e. V. – DAUB**

Mathias-Brüggen-Str. 41, D-50827 Köln  
[www.daub-ita.de](http://www.daub-ita.de)

#### **Sekretariat der ITA – International Tunnelling and Underground Space Association**

(c/o EPFL), GC D 1 402 (Bât. GC), Station 18, CH-1015 Lausanne  
[www.ita-aites.org](http://www.ita-aites.org)

sowie die Sekretariate der nationalen Tunnelbaugesellschaften in den verschiedenen ITA-Mitgliedsländern. 

free-of-charge via [www.ita-aites.org](http://www.ita-aites.org)) as well as in the Proceedings and on the corresponding USB stick for the World Tunnel Congress. Further information relating to the ITA and future ITA Annual Meetings is available from:

**The Secretariat of the German Tunnelling Committee Inc. – DAUB**  
Mathias-Brüggen-Str. 41, D-50827 Cologne  
[www.daub-ita.de](http://www.daub-ita.de)

#### **Secretariat of the ITA – International Tunnelling and Underground Space Association**

(c/o EPFL), GC D 1 402 (Bât. GC), Station 18, CH-1015 Lausanne  
[www.its-aites.org](http://www.its-aites.org)

as well as from the secretariats of the national tunnelling committees in the various ITA member countries. 

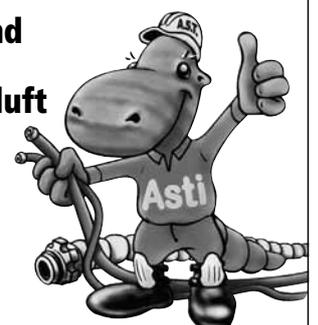
## A.S.T. Bochum

**Armaturen- Schlauch- und Tunneltechnik**

**Armaturen- Schlauch- und Tunneltechnik für Beton, Wasser und Pressluft**

**A.S.T. Bochum GmbH**  
Kolkmannskamp 8  
D-44879 Bochum

fon: 00 49 (0) 2 34/5 99 63 10  
fax: 00 49 (0) 2 34/5 99 63 20  
e-mail: [info@astbochum.de](mailto:info@astbochum.de)



## Schweiz

**Swiss Tunnel Congress 2015**

Vom 10. bis zum 12 Juni 2015 veranstaltete die Swiss Tunnelling Society – Fachgruppe Untertagbau (FGU) des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) – den 14. Swiss Tunnel Congress im Kultur- und Kongresszentrum Luzern. Knapp 800 Besucher nahmen an einem hochklassigen Vortragsprogramm teil, das flankiert wurde durch das Swiss Tunnel Colloquium für Studierende, junge Ingenieure und Praktiker am Vortag, eine parallele Fachausstellung sowie durch Exkursionen zu aktuellen Schweizer Tunnelbauprojekten am Abschlusstag, die diesmal zum Galgenbuck-Tunnel, Ceneri-Basistunnel, Tunnel Visp und zum Giessbachtunnel führten

**Eröffnung**

Luzi Gruber, Präsident der STS, begrüßte als Eröffnungsrednerin Prof. Dr. Sarah Springman, die seit Anfang des Jahres als neue Rektorin die Leitung der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich übernommen hat. Sie hob einerseits die Bedeutung weit-sichtiger Vorausschau hervor, die zur Überwindung technischer Grenzen, flächendeckender Erreichbarkeit des Alpenlandes und in diesem Zusammenhang zur Exzellenz im Schweizerischen Tunnelbau geführt habe. Desweiteren richtete sie ihren Blick in die Zukunft und auf den Beitrag, den die ETH zur weiteren Entwicklung im Untertagbau leisten kann, national und international. „Den Tunnelbauingenieuren wird die Arbeit nicht ausgehen“, erklärte Springman und fügte eine klare Zielsetzung hinzu: „Ich will Schweizer Ingenieure an allen großen Bauprojekten weltweit sehen.“

Das Vortragsprogramm des Swiss Tunnel Congress war, wie in den Vorjahren, in zwei Sektionen unterteilt: Der Vormittag stand ganz



Luzi Gruber, Präsident der Swiss Tunnelling Society übergab das Wort zum Einführungsreferat an Prof. Dr. Sarah Springman, Rektorin der ETH Zürich

Luzi Gruber, president of the Swiss Tunnelling Society, introducing Prof. Sarah Springman, rector of the Zurich ETH, who held the opening lecture

## Switzerland

**Swiss Tunnel Congress 2015**

From June 10 to 12, 2015 the Swiss Tunnelling Society, a specialist association of the Swiss Engineers and Architects Association (SIA), staged the 14<sup>th</sup> Swiss Tunnel Congress at the Lucerne Culture and Congress Centre (KKL). Around 800 visitors participated in the high-grade lecture programme. It was accompanied by the Swiss Tunnel Colloquium for students, young engineers and practitioners, a parallel exhibition and excursions to topical Swiss tunnelling projects on the final day. On this occasion they included the Galgenbuck Tunnel, Ceneri Base Tunnel, Visp Tunnel and the Giessbach Tunnel.

**Opening**

Luzi Gruber, the STS president, welcomed Prof. Sarah Springman, the new rector in charge of the Swiss TU in Zurich (ETH) since the beginning of this year, as the opening speaker. On the one hand she emphasized the significance of clear-sighted vision, designed to overcome technical limits, enabling every inch of Switzerland to become reachable and in this connection, excellence in Swiss tunnelling. In addition, she looked to the future and the contribution the ETH can afford to further develop underground construction at national and international level. Springman stated that “tunnelling engineers will not be short of work” adding a defined objective: “I wish to see Swiss engineers involved in all major construction projects throughout the world”.

The lecture programme at the Swiss Tunnel Congress was split up into two sections as in previous years. The morning session was devoted to Swiss Tunnelling, with comprehensive and in depth presentations of seven recent national projects. In the afternoon the topics dealt with were international ones involving eight exemplary completed, current or future construction schemes.



Philippe Zimmer erläuterte den Vortrieb des Tunnel Pinchat im Kalotte/Strosse-Verfahren

Philippe Zimmer explained how the Pinchat Tunnel is driven by applying the crown/bench method

im Zeichen des Schweizer Tunnelbaus, der anhand von detaillierten Ausführungen zu sieben aktuellen Projekten näher beleuchtet wurde. Am Nachmittag richtete sich der Blick über die Grenzen hinaus auf den internationalen Tunnelbau mit acht beispielhaften fertiggestellten, laufenden oder zukünftigen Bauvorhaben.

### Tunnelbauprojekte in der Schweiz

Dr. Stefan Moser eröffnete die Schweizer Vortragssektion mit einer tiefgehenden Analyse des Bauablaufs beim Abschnitt 3 der Durchmesserlinie Zürich, mit dem Weinbergtunnel und der bergmännischen Unterquerung des Südtraktes des Hauptbahnhofs Zürich. Sein Blick richtete sich insbesondere auf aktives Ereignismanagement und die Nutzung der Chancen zur Projektoptimierung, auch im laufenden Bauverfahren, mit der Methode des „Value Engineering“.

### Tunnelling Projects in Switzerland

Dr. Stefan Moser opened the Swiss lecture session with an in-depth analysis of progress achieved in section 3 of the Zurich Cross-City Link, with the Weinberg Tunnel and the mined underpassing of the south wing of Zurich Central Station. He touched particularly on active incident management and the utilization of chances of project optimization, including within the ongoing construction, by means of “value engineering”. Marco Ceriani provided an insight into the current rate of construction progress attained by the Ceneri Base Tunnel and the future planning for its execution (you can read the complete article starting on p. 12 of this issue).

Further reports examined driving the Pinchat Tunnel employing the crown/bench method under the continuous protection of a canopy roof and planning the Biel west artery within the scope of building the



Quelle/credit (3): Marvin Klostermeier

Der Swiss Tunnel Congress 2015 wurde erneut im Kultur- und Kongresszentrum Luzern abgehalten

The 2015 Swiss Tunnel Congress was again held at the Lucerne Culture and Congress Centre (KKL)

Marco Ceriani gab einen Überblick über den gegenwärtigen Baufortschritt des Ceneri Basistunnels und die zukünftige Bauablaufplanung (den vollständigen Artikel können sie ab Seite 12 in diesem Heft lesen). Weitere Berichte befassten sich mit dem Vortrieb des Tunnels Pinchat im Kalotte/Strosse-Verfahren unter dem durchgängigen Schutz eines Schirmdachs und der Projektierung des Bierler Westasts im Rahmen des A5-Autobahnbaus, der auf einer Strecke von 5 km zu 90 % in Tunneln verlaufen wird.

Als Kernelement der Nord-Süd

Achse des Schweizerischen Nationalstraßennetzes war auch die Sanierung des Belchentunnels Vortragsthema. Dieser muss nach einer Betriebszeit von 40 Jahren umfassend erneuert werden, was unter Berücksichtigung der verantwortlichen Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs zur Entscheidung geführt hat, eine dritte Röhre als sogenannten Sanierungstunnel ab 2016 in Angriff zu nehmen. Schließlich folgten Vorträge über den Bau der Sicherheitsstollen Chüebalm und Giessbach im Rahmen des Erhaltungsprojekts A8 Interlaken-Ost-Brienz sowie über den Neubau des zweiten Albulatunnels und den folgenden Umbau des Albulatunnels von 1903 als Sicherheitstunnel.

### Internationaler Tunnelbau

Die Vorträge zu internationalen Projekten wurden von Manfred Leger, Vorsitzender der Geschäftsführung DB Projekt Stuttgart-Ulm, eröffnet, der auseinandersetzte, wie die Planänderung von der Spritzbetonbauweise zu einem innovativen Auffahrkonzept mit maschinellem Vortrieb einen „Neustart“ für die stockenden Planung des Fildertunnels einläutete.

Prof. Dr. Konrad Bergmeister brachte dem Publikum die lebenszyklusorientierte Planung des Brenner Basistunnels näher, bei dem das anspruchsvolle Ziel einer technischen Lebensdauer von 200 Jahren erreicht werden soll mit Hilfe von umfassenden Berechnungen, Simulationsmodellen und einer Abstimmung von Monitoring, Erhaltungszyklen unter laufendem Betrieb und technischen Lebenszyklen der Baustoffe bereits in der Planungsphase. Die weiteren internationalen Projektberichte befassten sich mit den Fortschritten beim Ausbau der Mailänder Metro für die Expo 2015, den Herausforderungen beim Tunnelbau im innerstädtischen Bereich anhand des Beispiels der Straßenbahnlinie 2 in Nizza und der Modellierung von ober- und unterirdischen Erdbewegungen bei Baustellen im freien Feld, erläutert am EPB-Vortrieb unter dem Londoner Hyde Park für das Crossrail-Großprojekt. Mit dem Liefkenshoek-Eisenbahntunnel in Antwerpen wurde der Bauablauf für die längsten maschinellen Tunnelvortriebe



Das Podium beantwortete Publikumsfragen (von links): Davor Simic, PhD; Giovanna Cassani; Xavier Roulet; Manfred Leger; Johan Mignon; Dr. Marco Ramoni und Alejandro Sanz

The panel responded to questions from the audience (from the left): Davor Simic, PhD; Giovanna Cassani; Xavier Roulet; Manfred Leger; Johan Mignon; Dr. Marco Ramoni and Alejandro Sanz

A5 motorway, 90 % of which will run in tunnels over a 5 km section. Redeveloping the Belchen Tunnel as a core element for the north-south axis on the Swiss national highway network was a further topic that was examined. The tunnel must be thoroughly renovated following a 40-year long service life. Taking the fact into consideration that traffic must continue running during the redevelopment scheme, it was decided to build a third tube as a so-called redevelopment tunnel as from 2016.

This was followed by papers concerned with producing the Chüebalm and Giessbach safety tunnels within the framework of the A8 Interlaken-East-Brienz maintenance project as well as building the new Albula Tunnel and the consequent conversion of the existing tunnel there built back in 1903 as a safety tunnel.

### International Tunnelling

The series of lectures on international projects was opened by Manfred Leger, the board chairman of DB Projekt Stuttgart-Ulm, who explained how the change of plan involving switching from the shotcreting method to an innovative driving concept with mechanized means signified a “new start” for the stalled planning of the Filder Tunnel. Prof. Konrad Bergmeister introduced the audience to the life cycle oriented planning of the Brenner Base Tunnel, in the case of which the ambitious target of a 200 year long technical service life is to be attained with the help of comprehensive calculations, simulation models and coordinating monitoring, maintenance cycles while still operational and technical life cycles for the construction materials already at the planning stage.

Further international project reports were devoted to progress made in developing the Milan Metro for the Expo 2015, challenges posed by tunnelling in central urban areas taking the example of tramline 2 in Nice and modelling surface and underground earth movements at construction sites in the open, in conjunction with an EPB drive below Hyde Park in London for the major Crossrail project.

The paper about the Liefkenshoek railway tunnel in Antwerp related to how Belgium’s longest mechanized tunnel drives progressed.



Manfred Leger zeichnete die Entwicklung der Planung zum Bau des Fildertunnels nach

Manfred Leger described how plans to build the Filder Tunnel evolved



Prof. Dr. Konrad Bergmeister erklärte die lebenszyklusorientierte Planung für den Brenner Basistunnel

Prof. Konrad Bergmeister explained life cycle oriented planning for the Brenner Base Tunnel

Quelle/Credit (3): Marvin Klostermeier

in Belgien dargelegt. Dem Ulriken Tunnel in Norwegen wurde besondere Beachtung gewidmet, weil dessen zweite Röhre der erste norwegische Bahntunnel ist, der mit einem TBM-Vortrieb aufgeföhren wird (ab November 2015) und der zugleich mit 9,3 m auch den größten Bohrdurchmesser in Norwegen aufweisen wird. Für das Confederation Line Light Rail Transit Projekt in Ottawa wurden schließlich die Vorzüge einer bergmännischen Lösung im innerstädtischen Bereich gegenüber der offenen Bauweise dargestellt, die insbesondere in einer deutlich geringeren nachteiligen Beeinflussung und Störung des städtischen Umfelds während der Bauphase ausgemacht wurden.

### Colloquium

Das Colloquium am ersten Kongresstag befasste in diesem Jahr in insgesamt sechs Vorträgen mit dem Themengebiet der Nutzungsdauer in Bezug auf Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit. Als Schwerpunkte waren unter anderem Fragen der Projektierung und Qualitätsanforderungen ausgewählt worden. Zwei Vorträge widmeten sich in diesem Zusammenhang ganz dem Baustoff Beton, und auch die rechtlichen Rahmenbedingungen zur Gewährleistung

Norway's Ulriken Tunnel received particular attention as its second bore represents the country's first rail tunnel to be driven by a TBM (as from November 2015) and at the same time will be Norway's largest bored diameter at 9.3 m.

The advantages of a mined solution as opposed to cut-and-cover in a central urban area were presented for the Confederation Line Light Rail Transit Project in Ottawa. These were particularly evident as the urban environment is far less influenced and disturbed during the construction phase.

### Colloquium

The Colloquium on the first day of the Congress this year involved a total of six papers relating to service life in terms of serviceability and durability. Issues relating to design planning and quality requirements were tackled. In this connection, two lectures were devoted to concrete as a construction material; in addition the legal framework conditions to assure serviceability and durability were targeted. Richard Kocherhans from the Swiss Federal Road Office (FEDRO/ASTRA) referred to the close interrelationships between service life, maintenance and financing requirements of infrastructure projects and examined the challenges posed by increasing maintenance needs of existing structures. He examined this in conjunction with the required conceptional demands posed by tunnels in order to arrive at an as small as possible discrepancy between projected and effective service life.

Prof. Eugen Brühwiler from the EPFL Lausanne explained the appropriate measures to assure the durability of concrete structures. Among other things, his paper concentrated on the damage mechanisms of reinforcement corrosion and alkali aggregate reaction. Furthermore, he dealt with the possibilities afforded by cement-bonded ultra high performance fibre compounds.

ELA Container GmbH, Zeppelinstraße 19–21, 49733 Haren (Ems)  
Tel +49 5932/506-0 Fax +49 5932/506-10  
info@container.de www.container.de



**ela[container]**

der Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit wurde in den Fokus gerückt.

Richard Kocherhans vom Schweizer Bundesamt für Strassen (ASTRA) stellte die engen Zusammenhänge zwischen Nutzungsdauer, Unterhaltungs- und Finanzierungsbedarf von Infrastrukturbawerken dar und ging auf die Herausforderungen des steigenden Unterhaltsbedarfs bestehender Bauwerke ein. Er brachte dies in Zusammenhang mit den notwendigen konzeptionellen Anforderungen von Tunnelbawerken, um eine möglichst geringe Abweichung zwischen geplanter und effektiver Nutzungsdauer zu erzielen.

Prof. Eugen Brühwiler von der EPFL Lausanne erläuterte entsprechende Maßnahmen zur Gewährleistung der Dauerhaftigkeit von Betonbauten. Ein Schwerpunkt seines Vortrags lag auf den Schädigungsmechanismen von Bewehrungskorrosion und Alkali-Aggregat-Reaktion. Zudem befasste er sich mit den Möglichkeiten, die zementgebundene Ultrahochleistungs-Faserverbundbaustoffe (UHFB) bieten können. Peter Wellauer, Holcim (Schweiz) AG und Jürg Schlumpf, Sika Services AG, erörterten das Spannungsfeld, das sich zwischen den technischen Möglichkeiten bezüglich der Dauerhaftigkeitsanforderungen an Beton und der praktischen Machbarkeit ergibt. Dazu zogen sie verschiedenen Bauprojekte als Beispiele heran (u. a. Metro Doha, Belchen-Straßentunnel, Pumpspeicherwerk Nant de Drance), um die unterschiedlichen, herausfordernden Ansprüche zu verdeutlichen, die die projektspezifischen Vorgaben und Randbedingungen mit sich bringen.

## Tagungsband

Weitere Einzelheiten zu allen Themen lassen sich dem Tagungsband entnehmen:

### Swiss Tunnel Congress 2015,

#### Fachtagung für Untertagbau, Band 14,

279 Seiten, mit zahlreichen Bildern und Quellen, deutsch/englisch/franz./ital.;

ISBN 978-3-033-05025-9, gebunden zum Preis von 120 CHF und die CD dazu für 50 CHF, zu beziehen beim Sekretariat der Fachgruppe Untertagbau/Swiss Tunnelling Society oder im Online-shop auf [www.swisstunnel.ch](http://www.swisstunnel.ch).

Der nächste Swiss Tunnel Congress mit Colloquium wird vom 15. bis zum 17. Juni 2016 in Luzern stattfinden.

Marvin Klostermeier



Mehr als 700 Gäste besuchten die Fachvorträge und die begleitende Ausstellung im KKL

Around 800 guests visited the programme of lectures and the accompanying exhibition at the KKL

Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Peter Wellauer, Holcim (Switzerland) AG and Jürg Schlumpf, Sika Services AG, examined the field of conflict posed by the technical possibilities relating to durability requirements on concrete, and practical feasibility. Towards this end, they referred to various construction projects (including the Doha Metro, Belchen road tunnel, Nant de Drance pump storage plant) in order to clarify the different requirements resulting from the project-specific parameters and surrounding conditions.

## Proceedings

Further details on the various topics can be gleaned from the Proceedings:

### Swiss Tunnel Congress 2015,

#### Congress for Underground Construction, Vol. 14,

279 pp. with numerous Ills. and Refs.,

German/English/French/Italian; ISBN 978-3-033-05025-9, bound, priced 120 CHF with the corresponding CD costing 50 CHF, available from the Secretariat of

the Swiss Tunnelling Society or from the online shop at [www.swisstunnel.ch](http://www.swisstunnel.ch).

The next Swiss Tunnel Congress with Colloquium will take place from June 15 to 17, 2016 in Luzerne.

Marvin Klostermeier



## Mago-Tunnelbau-Dämmplatten Lastverteilungsplatten für den Tunnelbau



In folgenden Objekten erfolgreich eingesetzt:

**Katzenberg-Tunnel, Efringen-Kirchen,**  
**City-Tunnel, Leipzig**  
**Finne-Tunnel, Weimar**  
**Kaiser-Wilhelm-Tunnel, Cochem**  
**U-Bahn-Linie 4, Hamburg**  
**Brenner-Zulaufstrecke Nord**  
**Sluiskil-Tunnel, Terneuzen (NL)**  
**Stadtbahn-Tunnel, Karlsruhe**  
**Boßlertunnel, Wendlingen-Ulm**  
**Koralmtunnel KA T3, Steiermark**

Fordern Sie Prüfzertifikate und Zeugnisse an:  
[www.holz michael.de/info@holz michael.de](http://www.holz michael.de/info@holz michael.de)  
Telefon: (+49) 0441/88591-98 Fax: -99

## Deutschland

## Drittes Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium

Am 7. Mai fand das Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium an der Fachhochschule Münster unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Dietmar Mähner vom Institut für unterirdisches Bauen (IuB) statt. Rund 200 Ingenieure, Bauausführende, Gutachter, Hersteller und Studierende besuchten die Veranstaltung. „Der Zuspruch war enorm“, freute sich Organisator Prof. Mähner. Zu den Schwerpunkten des Kolloquiums gehörte die Konstruktion von Tunnelinnenschalen einschließlich ihrer Abdichtung, hinsichtlich der Planung, Baustofftechnologie

und der Umsetzung in die Praxis. Dabei war auch die Qualitätssicherung ein wichtiger Bestandteil, wie z. B. mit zerstörungsfreier Prüfung (RI-ZFP-TU), sowie ein Bericht über erste Erfahrungen bei Rezeptur und Einsatz von Polypropylen (PP)-Fasern aus Brandschutzgründen für die Innenschale des Bühlertunnels in Siegen. Andere Vorträge berichteten über den Einsatz der Maschinenteknik, wie über die Vortriebstechnik im Boßlertunnel (7000/8450 m TVM-Vortrieb) der Eisenbahn-Neubaustrecke Stuttgart-Ulm, über Planung und Ausführung von Sprengarbeiten im Tunnelvortrieb (erschütterungsarmes und profilgenaues Sprengen, Messungen im Tunnel und außerhalb) und den Schildvortrieb beim 4,27 km langen Eisenbahntunnel Rastatt im Bereich von Vereisungsstrecken bei geringer Überdeckung. Beantwortet wurden auch Fragen, was bei Problemen der Ortsbruststabilität durch Einsturz oder Ausbläser unternommen werden kann (u. a.: Zugabe von Füllstoffen in die Bentonitsuspension, Injektion von selbst erhärtendem Kunstboden, spritzbare Membranen).

Ein weiterer Themenblock behandelte die Instandsetzung von Tunneln, erläutert am Beispiel des 945 m langen aus vierspurigen Absenkelementen bestehenden Emstunnels (Verdrehung infolge Setzung; Abdichtung der Sohlfuge und Instandsetzung der Fahrbahn). Auch die Anforderungen an Betriebsraum- und Notausgangtüren in Eisenbahntunneln (Drehflügel- oder Pendeltüren; selbstschließend, feuerhemmend, rauchdicht, zum Tunnel hin aufschlagend) wurden thematisiert. Weiter wurde über den Stand der Forschung bei Lebensdaueraussagen von Kunststoffdichtungsbahnen und die Durchführung von risikoorientierten Sicherheitsbetrachtungen einer Tunnelkette auf der A46 bei Düsseldorf berichtet.

Gunther Brux



## Germany

## Third Tunnelling Colloquium in Münster



Rund 200 Besucher informierten sich beim dritten Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium

Some 200 visitors turned up for the Third Münster Tunnelling Colloquium

On May 7, the Münster Tunnelling Colloquium took place at the Münster University of Applied Sciences, chaired by Prof. Dietmar Mähner from the Institute for Underground Construction (IuB). Around 200 engineers, contractors, consultants, manufacturers and students attended the event. "The demand was great", organizer Prof. Mähner was pleased to say. The Colloquium dealt with topics like designing tunnel inner shells and lining with regard to planning, construction material technology and practical application. Quality assurance was a further

significant parameter as e.g. in conjunction with non-destructive testing (RI-ZFP-TU), as well as a report on initial findings with the recipe and application of polypropylene (PP) fibres used for fire protection for the inner shell of the Bühl Tunnel at Siegen. Other papers dealt with applying engineering technology as for instance, driving technology in the Boßler Tunnel (7000/8450 m of TBM excavation) on the new rail route from Stuttgart to Ulm, planning and executing drill+blast operations to drive tunnels (low-vibration and precise blasting, measurements inside and outside the tunnel) and the shield drive for the 4.27 km long Rastatt rail tunnel in conjunction with freezing zones given shallow overburden. Responses were also provided to questions relating to how to deal with face stability problems following cave-ins or blow-outs (for example the addition of fillers to the bentonite suspension, injecting self-setting artificial soils, sprayable membranes).

A further block of subjects dealt with the topic of refurbishing tunnels, taking the example of the 945 m long Ems Tunnel comprising four-lane immersed elements (contorted by settlement; waterproofing the base joint and restoration of the carriageway). Furthermore, the demands placed on service room and emergency exit doors in rail tunnels (swing or hinged doors; self-closing, fire-resistant, smoke-tight, opening towards the tunnel) were examined. In addition, the stage reached by research relating to establishing the life cycle of plastic sealing membranes and undertaking risk-related safety assessments for a chain of tunnels on the A46 near Düsseldorf was scrutinized.

Gunther Brux



### ÖBV-Richtlinie I

## Verwendung von Tunnelausbruch

Der Gründruck dieser Richtlinie beschreibt den technisch sinnvollen und rechtskonformen Umgang mit Tunnelausbruchmaterial. Das Bauwesen ist eines der wichtigsten Arbeitsgebiete hinsichtlich ökonomischer, ökologischer und soziokultureller Auswirkungen und hat in den meisten Volkswirtschaften einen wesentlichen Anteil am Bruttoinlandprodukt. Es hat einen Anteil von rund 40 % am Energiebedarf und über 50 % am Abfallaufkommen. Tunnelausbruchmaterial und dessen möglichst hochwertige und vollständige Verwertung stellt in diesem Zusammenhang einen wichtigen Beitrag zur Gestaltung eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems dar. Die Verwertung wirkt sich sowohl lokal und regional im Umfeld des Tunnelbaus als auch global durch Einsparung oder Austausch von stofflichen und energetischen Primärressourcen aus.

Die ÖBV will mit dieser Richtlinie zum Ausgleich unterschiedlicher Handlungsweisen in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union und den EFTA-Ländern beitragen. Die Richtlinie beinhaltet Einzelheiten über die allgemeinen rechtlichen

Rahmenbedingungen (Abfallwirtschaftsplan, Deponieverordnung und Altlastensanierungsgesetz), den Ablauf (Vor-, Haupt- und Kontrolluntersuchungen), mögliche Verwertungs- und Entsorgungswege (Gesteinskörnungen für Betonprodukte, Ring-spaltmörtel, Tragschichten, Schüttmaterialien, Untergrundverfüllung usw.) bau- und umwelttechnische Qualitätssicherung und dazu Normen, Richtlinien und Vorschriften. Die Literaturangaben ermöglichen weitere Vertiefung.

Bis Herbst 2015 soll die Richtlinie in ihrer endgültigen Fassung erschienen sein.

G.B.



### Verwendung von Tunnelausbruch

Richtlinie (Gründruck), Mai 2015

57 Seiten DIN A 4 mit 10 Abb./Tab. und 28 Quellen; 21 Euro (ausschließlich als Download)

Österreichische Bautechnik Vereinigung (öbv)

### ÖBV-Richtlinie II

## Baulicher Brandschutz: Unterirdische Verkehrsbauwerke aus Beton

Brandereignisse in Tunneln der Verkehrsinfrastruktur haben die ÖBV veranlasst, eine entsprechende Richtlinie zur Anhebung der Widerstandsfähigkeit der Betonkonstruktionen zu verfassen. Die nun vorliegende überarbeitete ÖBV-Richtlinie gilt für den baulichen Brandschutz von unterirdischen Verkehrsbauwerken aus Beton und ersetzt die ÖVBB-Richtlinie „Erhöhter Brandschutz mit Beton für unterirdische Verkehrsbauwerke“ von Mitte 2005. Das wurde notwendig, weil für die Bemessung und die Einwirkungen im Brandfall mittlerweile neue Normen geschaffen worden sind; außerdem liegen für Beton mit Polypropylen-Fasern inzwischen neue Erkenntnisse vor, die nun berücksichtigt wurden.

In der vorliegenden neuen Richtlinie werden die Grundlagen der Berechnung (Einwirkungen, Abplatzungen usw.), der Konstruktion und Bemessung (Temperaturentwicklung und -verteilung im Tunnelquerschnitt, konstruktive Durchbildung und Bewertung der Resttragfähigkeit) erläutert, auf die Herstellung und den Einbau von Beton näher eingegangen und Empfehlungen für die

Ausschreibung baulicher Brandschutzmaßnahmen gegeben. Zur Unterstützung finden sich desweiteren Hinweise auf Normen, Richtlinien, Vorschriften und Literatur. In den Anhängen werden Einzelheiten erläutert (Temperatureindringung, Ermittlung des notwendigen Fasergehalts und besonders des PPU-Fasergehalts am Frisch- und Festbeton sowie Ermittlung der Luftgehaltszunahme im Beton aufgrund der Faserzugabe) und der Zusammenhang zwischen Nachweiszeit, Bauwerksbesonderheiten und Modellannahmen thematisiert.

G.B.



### Erhöhter baulicher Brandschutz für unterirdische Verkehrsbauwerke aus Beton

Richtlinie, April 2015

50 Seiten DIN A4 mit 15 Abb./Tab. und 52 Quellen; 54 Euro (ausschließlich als Download)

Österreichische Bautechnik Vereinigung (öbv)

**2<sup>nd</sup> Tunnel Expo Turkey**

Istanbul Expo Center,  
Yeşilköy, Turkey  
27.–29.08.2015  
Tel.: +90 212 288 02-06  
Fax: +90 212 288 02-10  
info@demosfuvar.com.tr  
www.demosfuvar.com.tr

**International Forum on Subsea Tunnels**

*Future of subsea tunnels as transnational and transregional passages*  
COEX (Convention & Exhibition), Seoul, Korea  
02.–03.09.2015  
KTA – Korean Tunnelling and Underground Space Association  
SSTC – Subsea Tunnelling Technology Center  
Tel.: +82 2/3465-3665  
Fax: +82 2/3465-3666  
tu.seoul2015@gmail.com  
www.tu-seoul2015.org

**Underground Design and Construction Conference 2015**

Harbour Grand Kowloon,  
Hong Kong, China  
11.–12.09.2015  
The Institute of Materials, Minerals and Mining, Hong Kong branch  
secretary@iom3.org.hk  
www.udcc2015.com

**Roads. Bridges. Tunnels**

Design, construction and operation of transport infrastructure facilities  
Mikhailovsky Manege,  
St. Petersburg, Russia  
23.–25.09.2015  
Contact:  
Restec Exhibition Company  
Oksana Nikulushkina  
Tel./Fax: +7 812 303 88 66  
transcon@restec.ru  
en.mostdor.com

**11. Hans Lorenz Symposium für Baugruddynamik & Spezialtiefbau**

Technische Universität Berlin  
(Campus Humboldthain),  
Deutschland  
24.09.2015  
Leitung:  
Univ.-Prof. Dr.-Ing. S.A. Savidis,  
Fachgebiet Grundbau und Bodenmechanik – Degebo  
Kontakt:  
Fabian Remspecher, M. Eng.  
Tel.: +49 30 314-72345/-72341  
www.grundbau.tu-berlin.de/  
symposium

**Eurock 2015 und 64. Geomechanik Kolloquium**

Kongresshaus, Salzburg,  
Austria  
07.–10.10.2015  
Österreichische Gesellschaft für Geomechanik  
Tel.: +43 662/87 55 19  
Fax: +43 662/88 67 48  
info@Eurock2015.com  
www.Eurock2015.com

**Convention Expotunnel Milano**

*Good use of the soil and subsoil in the prevention of environmental instabilities*  
Museo Nazionale della Scienza e della Tecnologia "Leonardo da Vinci", Milan, Italy  
08.–09.10.2015  
Contact:  
Conference Service srl  
Tel.: +39 051/42983-11  
Fax: +39 051/42983-12  
info@expotunnel.it  
www.expotunnel.it

**Shotcrete for Underground Support XII**

New Developments in Rock Engineering, TBM tunnelling, Deep Excavation and Underground Space Technology

11.–13.10.2015  
Grand Copthorne Waterfront Hotel, Singapore, China  
Contact:  
Engineering Conferences International  
Tel.: +1 212/514-6760  
Fax: +1 212/514-6030  
info@engconfintl.org  
www.engconf.org

**23. Darmstädter Geotechnik-Kolloquium/ 23<sup>rd</sup> Conference on Geotechnics in Darmstadt**

Technische Universität Darmstadt, Germany  
10.03.2016

**Call for Papers:**

Beitragsanmeldungen mit Beschreibung des Inhalts bitte einsenden bis zum/Please send abstracts of the paper contents until:  
**28.10.2015**

Technische Universität Darmstadt  
Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik  
Franziska-Braun-Straße 7  
64287 Darmstadt  
Germany  
Kontakt/Contact:  
Tel.: +49 6151/16 22 49  
Fax: +49 6151/16 66 83  
fischer@geotechnik.  
tu-darmstadt.de  
www.geotechnik.  
tu-darmstadt.de

**11<sup>th</sup> Iranian and 2<sup>nd</sup> Regional Tunnelling Conference**

Olympic Hotel, Tehran, Iran  
02.–05.11.2015  
IRTA – Iranian Tunnelling Association  
Tel.: +98 21/88 63 04 95  
Fax: +98 21/88 00 87 54  
info@itc2015.ir  
www.itc2015.ir

**Tunnels and Underground Construction 2015**

Holiday Inn Hotel, Žilina,  
Slovak Republic  
11.–13.11.2015  
Slovak Tunnelling Association  
tps2015@guarant.sk  
www.tps2015.sk

**ITA Tunnelling Awards 2015**

Versuchsstollen Hagerbach/  
Hagerbach Test Gallery, Flums  
Hochwiese, Switzerland  
19.11.2015  
Kontakt/Contact:  
ITA-AITES Secrétariat  
Tel.: +41 21 693 23 10  
awards@ita-aites.org  
awards.ita-aites.org

**3<sup>rd</sup> Arabian Tunnelling Conference & Exhibition**

Dubai, United Arab Emirates  
23.–25.11.2015  
Contact:  
MCI Middle East  
Tel.: +971 4 311 6300  
Fax: +971 4 311 6301  
atc@mci-group.com  
www.atcita.com

**STUVA-Tagung 2015/ STUVA Conference 2015**

Westfalenhallen Dortmund,  
Germany  
01.–03.12.2015  
Kontakt/Contact:  
Tel.: +49 221/59795-0  
info@stuva.de  
www.stuva-conference.com

**2. Fachmesse bui – Brünig Untertag Innovation**

Brünig Park Lungern, Schweiz  
04.–05.02.2016  
Tel.: +41 41/679 77-99  
Fax: +41 41/679 77-75  
bui@bruenigpark.ch  
www.bui-expo.ch

## Inserentenverzeichnis / Advertising list

Advertisers	Internet	Page
A.S.T. Bochum GmbH, Bochum/D	www.astbochum.de	55
BASF SE, Ludwigshafen/D	www.ugc.basf.com	U3
Brugg Contec AG, Romanshorn/CH	www.bruggcontec.com	40
CREG TBM Germany GmbH, Erkelenz/D	www.creg-germany.com	U4
Desoi GmbH, Kalbach/D	www.desoi.de	11
EAB Elektroanlagenbau, Reinhausen/D	www.eabreinhausen.de	41
ELA GmbH, Haren/D	www.ela-container.de	59

Advertisers	Internet	Page
Maschinen- und Stahlbau Dresden AG, Dresden/D	www.ms-dresden.de	25
Michael GmbH, Oldenburg/D	www.holz-michael.de	60
Schwenk Zement KG, Ulm/D	www.schwenk.de	37
TechnoBochum, Bochum/D	www.techno-bochum.de	39
The Robbins Company, Kent/USA	www.TheRobbinsCompany.com	U2
Tunnel EXPO Turkey, Istanbul/TR	www.tunnelexpoturkey.com	23

### bau | | verlag

We give ideas room to develop

www.bauverlag.de

**tunnel** 34. Jahrgang / 34<sup>th</sup> Year  
www.tunnel-online.info

Internationale Fachzeitschrift für unterirdisches Bauen  
International Journal for Subsurface Construction  
ISSN 0722-6241  
Offizielles Organ der STUVA, Köln  
Official Journal of the STUVA, Cologne

Bauverlag BV GmbH  
Avenwedder Straße 55  
Postfach/P.O. Box 120, 33311 Gütersloh  
Deutschland/Germany

**Chefredakteur / Editor in Chief:**  
Eugen Schmitz  
E-Mail: eugen.schmitz@bauverlag.de

**Verantwortlicher Redakteur / Responsible Editor:**  
Marvin Klostermeier  
Phone: +49 5241 80-88730  
E-Mail: marvin.klostermeier@bauverlag.de

**Redaktionsbüro / Editors Office:**  
Ursula Landwehr  
Phone: +49 5241 80-1943  
E-Mail: ursula.landwehr@bauverlag.de  
Gaby Porten  
Phone: +49 5241 80-2162  
E-Mail: gaby.porten@bauverlag.de

**Layout:**  
Nicole Bischof  
E-Mail: nicole.bischof@bauverlag.de

**Anzeigenleiter / Advertisement Manager:**  
Erdal Top  
Phone: +49 5241 80-2179  
E-Mail: erdal.top@bauverlag.de  
(verantwortlich für den Anzeigenteil/  
responsible for advertisement)  
Rita Srowig  
Phone: +49 5241 80-2401  
E-Mail: rita.srowig@bauverlag.de  
Fax: +49 5241 80-62401  
Maria Schröder  
Phone: +49 5241 80-2386  
E-Mail: maria.schroeder@bauverlag.de  
Fax: +49 5241 80-62386

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 32 vom 1.10.2013  
Advertisement Price List No. 32 dated 1.10.2013 is currently valid

**Auslandsvertretungen / Representatives:**  
Frankreich/France:  
16, rue Saint Ambroise, F-75011 Paris  
International Media Press & Marketing,  
Marc Jouanny  
Phone: +33 (1) 43553397,  
Fax: +33 (1) 43556183,  
Mobil: +33 (6) 0897 5057,  
E-Mail: marc-jouanny@wanadoo.fr

Italien/Italy:  
Vittorio Camillo Garofalo  
ComediA di Garofalo, Piazza Matteotti, 17/5,  
I-16043 Chiavari  
Phone: +39-0185-590143,  
Mobil: +39-335 346932,  
E-Mail: vittorio@comediast.it  
USA/Canada:  
Detlef Fox, D. A. Fox Advertising Sales, Inc.  
5 Penn Plaza, 19<sup>th</sup> Floor, New York, NY 10001  
Phone: 001-212-896-3881,  
Fax: 001-212-629-3988,  
E-Mail: detleffox@comcast.net

**Geschäftsführer / Managing Director:**  
Karl-Heinz Müller  
Phone: +49 5241 80-2476

**Verlagsleiter / Publishing Director:**  
Markus Gorisch  
Phone: +49 5241 80-2513

**Abonnentenbetreuung & Leserservice / Subscription Department:**  
Abonnements können direkt beim Verlag oder bei jeder Buchhandlung bestellt werden. Subscriptions can be ordered directly from the publisher or at any bookshop.

Bauverlag BV GmbH  
Postfach/P.O. Box 120, 33311 Gütersloh  
Deutschland/Germany  
Phone: +49 5241 80-90884  
E-Mail: leserservice@bauverlag.de  
Fax: +49 5241 80-690880

**Marketing & Vertrieb / Subscription and Marketing Manager:**  
Michael Osterkamp  
Phone: +49 5241 80-2167  
Fax: +49 5241 80-62167

### Bezugspreise und -zeit / Subscription rates and period:

Tunnel erscheint mit 8 Ausgaben pro Jahr/  
Tunnel is published with 8 issues per year.  
Jahresabonnement (inklusive Versandkosten)/  
Annual subscription (including postage):  
**Inland / Germany** € 161,00  
**Studenten / Students** € 97,00  
**Ausland / Other Countries** € 171,00  
**Einzelheft / Single Issue** € 26,00  
(inklusive Versandkosten / including postage)  
**eMagazine** € 98,50

**Mitgliedspreis STUVA / Price for STUVA members**  
Inland / Germany € 121,00  
Ausland / Other Countries € 129,00

**Kombinations-Abonnement Tunnel und THIS jährlich inkl. Versandkosten:**  
€ 212,20 (Ausland: € 218,80)

**Combined subscription for Tunnel + THIS including postage:**  
€ 212,20 (outside Germany: € 218,80).

(die Lieferung per Luftpost erfolgt mit Zuschlag/with surcharge for delivery by air mail)  
Ein Abonnement gilt für ein Jahr und verlängert sich danach jeweils um ein weiteres Jahr, wenn es nicht schriftlich mit einer Frist von drei Monaten zum Ende des Bezugszeitraums gekündigt wird. The subscription is initially valid for one year and will renew itself automatically if it is not cancelled in writing not later than three months before the end of the subscription period.

### Veröffentlichungen:

Zum Abdruck angenommene Beiträge und Abbildungen gehen im Rahmen der gesetzlichen Bestimmungen in das alleinige Veröffentlichungs- und Verarbeitungsrecht des Verlages über. Überarbeitungen und Kürzungen liegen im Ermessen des Verlages. Für unaufgefordert eingereichte Beiträge übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Die Rubrik „STUVA-Nachrichten“ liegt in der Verantwortung der STUVA. Die inhaltliche Verantwortung mit Namen gekennzeichnete Beiträge übernimmt der Verfasser. Honorare für Veröffentlichungen werden nur an den Inhaber der Rechte gezahlt. Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung oder Vervielfältigung ohne Zustimmung des Verlages strafbar. Das gilt auch für das Erfassen und Übertragen in Form von Daten. Die allgemeinen Geschäftsbedingungen des Bauverlages finden Sie vollständig unter www.bauverlag.de

### Publications:

Under the provisions of the law the publishers acquire the sole publication and processing rights to articles and illustrations accepted for printing. Revisions and abridgements are at the discretion of the publishers. The publishers and the editors accept no responsibility for unsolicited manuscripts. The column "STUVA-News" lies in the responsibility of the STUVA. The author assumes the responsibility for the content of articles identified with the author's name. Honoraria for publications shall only be paid to the holder of the rights. The journal and all articles and illustrations contained in it are subject to copyright. With the exception of the cases permitted by law, exploitation or duplication without the content of the publishers is liable to punishment. This also applies for recording and transmission in the form of data. The general terms and conditions of the Bauverlag are to be found in full at www.bauverlag.de

### Druck/Printers:

Merkur Druck, D-32758 Detmold

Kontrolle der Auflagenhöhe erfolgt durch die Informationsgemeinschaft zur Feststellung der Verbreitung von Werbeträgern (IVW) Printed in Germany  
**H7758**



SAFE, EFFICIENT, RELIABLE, DURABLE, PERFORMING  
SUSTAINABLE, ECONOMICAL, GROUND SUPPORTING  
GROUND CONSOLIDATING, WATERPROOFING, DESIGN  
OPTIMIZING, FLEXIBLE, STRONG, WORKABLE, LOW  
REBOUND, WATER STOPPING, GROUND SUPPORTING  
SAFE, PERFORMING, EFFICIENT, STRONG, WORKABLE  
RELIABLE, FLEXIBLE, DESIGN OPTIMIZING, DURABLE  
ECONOMICAL, WATER STOPPING, WATERPROOFING  
SUSTAINABLE, GROUND CONSOLIDATING, WATERPROOFING  
RELIABLE, FLEXIBLE, DESIGN OPTIMIZING, LOW REBOUND  
ECONOMICAL, WATER STOPPING, WATERPROOFING  
SUSTAINABLE, GROUND CONSOLIDATING



## I NEED SAFE AND EFFICIENT TUNNELING.

Safety and performance are BASF's first priorities in tunneling. This calls for specialized engineering support, application know-how and state of the art chemistry. BASF can fulfill your needs with its Master Builders Solutions. Whether you are looking for ground support & consolidation, an efficient TBM or waterproofing, our leading global expertise in sprayed concrete, injection, mechanized tunneling solutions and membrane technology will help you build your tunnel safely and economically.

For more information please visit [www.ugc.basf.com](http://www.ugc.basf.com)

 **BASF**

The Chemical Company



# CREG (China Railway Engineering Equipment Group Co., Ltd.), A world leader in manufacturing TBMs and the largest supplier in China

CREG, your one-hand tunnelling solutions provider with:

- Full range of TBMs (EPB, Slurry, Single/Double Shield, Open Gripper, Box Jacking and Pipe Jacking) and auxiliary equipment
- Vast experience in undertaking prestigious and complex tunnelling projects
- Commitment for full after-sales services



Celebration on CREG's Acquisition of Wirth TBM & Shaft Boring IP and Right to Use Wirth Brand



## + China:

Contact: [cregoverseas@crectbm.com](mailto:cregoverseas@crectbm.com)  
Phone: +86 371 60608837  
Address:  
No. 99, 6th Avenue  
National Economic & Technical Development Area  
Zhengzhou 450016, Henan Province  
People's Republic of China

## + Asia & Africa:

Contact: [enquiries@cte-limited.com](mailto:enquiries@cte-limited.com)  
Phone: +603 7954 0314  
Address:  
Unit 908, Block B, Phileo Damansara II  
No. 15, Jalan 16/11 off Jalan Damansara  
Section 16, 46350 Petaling Jaya  
Selangor, Malaysia

## + Europe & America:

Contact: [info@creg-germany.com](mailto:info@creg-germany.com)  
Phone: +49 2431 9011 538  
Address:  
CREG TBM Germany GmbH  
Juelicherstrasse 10-12  
41812 Erkelenz  
Germany

Website: [www.crectbm.com](http://www.crectbm.com)