

www.tunnel-online.info

tunnel

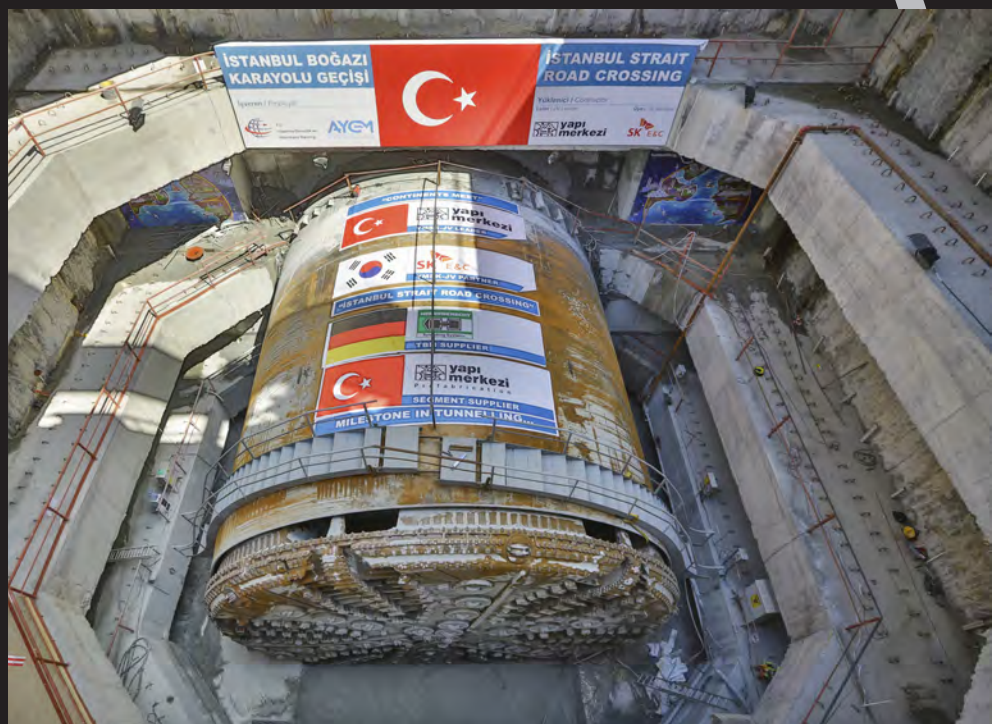
6

October

Offizielles Organ der STUVA · Official Journal of the STUVA

2015

Steinbühl Tunnel: Karst and other special Features | 22
Istanbul: Breakthrough at the Eurasia Tunnel | 40
ITA Working Groups and Committees | 56



bau || || **verlag**

Wir geben Ideen Raum

Ultimate

The Eurasia Tunnel – an unparalleled milestone in tunnelling: 13,7 m TBM diameter, enormous 11 bar water pressure, **connecting Asia with Europe** in up to 106 m depth, through a highly variable and abrasive geology.

Pioneer

Final breakthrough on August 22, 2015 – **after 16 months of extreme tunnelling**, a dream came true.

Success

A cooperation that led to success: Yapı Merkezi, SK E&C and Herrenknecht mastered the Bosphorus crossing with an **unshakeable will and team spirit**.

Contractors:

- › Yapı Merkezi İnşaat ve Sanayi A.Ş. (Leader)
- › SK Engineering & Construction Co., Ltd.

Pioneering Underground Technologies

› www.herrenknecht.com



tunnel 6/15

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



Seit März 2014 sind die Tunnelbauarbeiten an der neuen Metrolinie Mecidiyeköy–Mahmutbey in Istanbul im Gange. Die *tunnel*-Redaktion hat der Baustelle im August einen Besuch abgestattet

Since March 2014 work on the new Mecidiyeköy–Mahmutbey Metro line is in progress. In August *tunnel* visited the jobsite of the project

Quelle/credit: Marvin Klostermeier

(Seite/page 51)

Title

Am 22. August 2015 hat ein Herrenknecht-Mixschild mit einem Bohrdurchmesser von 13,7 m millimetergenau die Zielschachtwand des Eurasia-Tunnels auf der europäischen Landseite Istanbuls durchstochen

On August 22, 2015 a Herrenknecht Mixshield with an excavation diameter of 13.7 m pierced the target shaft wall of the Eurasia Tunnel on Istanbul's European side exactly to plan

Quelle/credit: Yapı Merkezi

(Seite/page 40)

Nachrichten / News

2

Hauptbeiträge / Main Articles

Online-Überwachung maschineller Vortriebe

12

Online Supervision of mechanised Tunnelling

Dipl.-Ing. Dennis Edelhoff MBA, Dr.-Ing. Felix Nagel, Dr.-Ing. Dieter Handke, Dipl.-Ing. Joachim Meyer

Karst und andere Besonderheiten beim Bau des Steinbühl-Tunnels

22

Karst and other special Features of the Construction of the Steinbühl Tunnel

Dipl. Ing. Matthias Breidenstein, Dipl. Ing. M. Eng. Michael Frahm, M. Sc. Larissa Langer

STUVA Expo

Firmen und Produkte

32

Companies and Products

Sonderteil Türkei / Turkey Special

Durchschlag beim Eurasia-Tunnel

40

Breakthrough at the Eurasia Tunnel

Tunnel Expo Turkey 2015 in Istanbul

45

Tunnel Expo Turkey 2015 in Istanbul

Tunnelbau in der Türkei: Prof. Dr. Nuh Bilgin im Interview

48

Tunneling in Turkey: Interview with Prof. Dr. Nuh Bilgin

Tunnelvortriebe der Metro Mecidiyeköy–Mahmutbey

51

Metro Tunnel Drives Mecidiyeköy–Mahmutbey

Marvin Klostermeier

World Tunnel Congress 2015

41. ITA-Jahrestagung: Arbeitsgruppen und Komitees

56

41st ITA Annual Meeting: Working Groups and Committees

Dr.-Ing. Roland Leucker

Informationen / Information

Veranstaltungen / Events

71

Inserentenverzeichnis / Advertising List

72

Impressum / Imprint

72

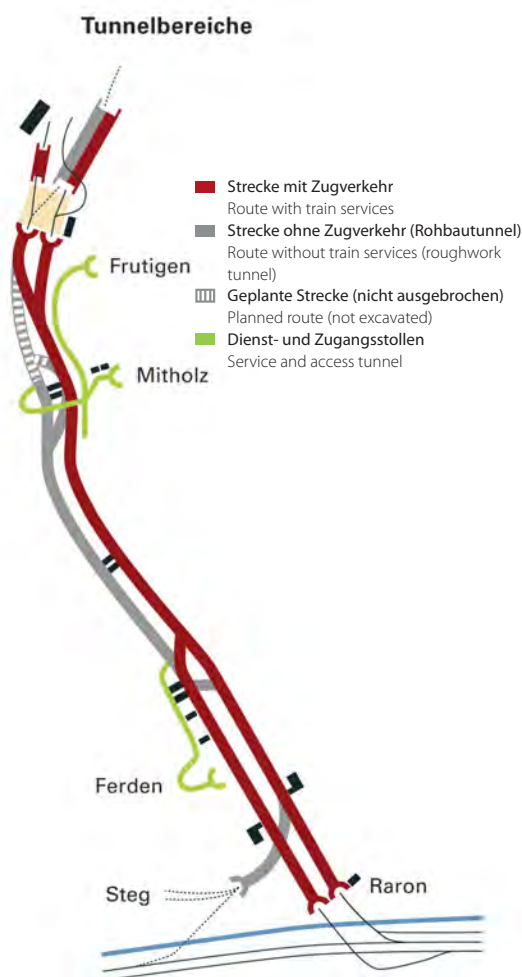
Schweiz

Planungsausschreibung für Doppelspur-Ausbau des Lötschberg-Basistunnels

Die BLS AG hat am 17. August 2015 den Auftrag für die Planung des Weiterausbaus des Lötschberg-Basistunnels öffentlich ausgeschrieben. Die Planungsarbeiten sollen 2016 beginnen und umfassen den Doppelspurausbau Ferden–Mitholz sowie als Option den Vollausbau Ferden–Frutigen.

Notwendige Kapazitätserweiterung

Der Lötschberg-Basistunnel wurde aus finanzpolitischen Überlegungen in einer ersten Etappe nur reduziert gebaut und 2007 in Betrieb genommen. Von den 34,6 Tunnelkilometern sind heute 21 km im Abschnitt Frutigen–Ferden lediglich einspurig befahrbar. Auf 15 km zwischen Mitholz und Ferden besteht eine zweite



Streckenverlauf des Lötschberg-Basistunnels mit zukünftiger Ausbaustrecke (grau) im Abschnitt Ferden–Mitholz und optionaler Vollausbauvariante

Route alignment of the Lötschberg Base Tunnel with future development section (grey) in the Ferden–Mitholz section and optional complete development alternative

Switzerland

Planning Tendering Procedure for Double-Track Development of the Lötschberg Base Tunnel

The BLS AG invited tenders for planning the further development of the Lötschberg Base Tunnel on August 17, 2015. The planning work is due to start in 2016. It will embrace the double-track development from Ferden–Mitholz and the complete development of Ferden–Frutigen as an option.

Necessary Extension of Capacity

In its first phase the Lötschberg Base Tunnel was built in abbreviated form for financial political reasons and began operating in 2007. Of the 34.6 tunnel km, 21 km in the Frutigen–Ferden section are only single-track. Over 15 km between Mitholz and Ferden there is a second tunnel bore completed in its rough state without rail technology. According to the BLS the long single-track rail section causes high operating costs while at the same time restricting the scope for timetabling services quite apart from preventing the extension of the capacity for passenger and goods trains, which has already reached its limits.



Quelle/credit (2): BLS

Blick in den 15 km langen Rohbautunnel bei Mitholz–Ferden. Der Rohbautunnel ohne bahntechnische Ausrüstung wird zu Unterhaltszwecken von Straßenfahrzeugen befahren


View of the 15 km long roughwork tunnel at Mitholz–Ferden. This carcass tunnel without rail technical engineering is accessed by road vehicles for service purposes

Tunnelröhre im Rohbau ohne bahntechnische Ausrüstung. Die lange einspurige Streckenführung verursacht laut BLS nicht nur hohen Betriebskosten, sondern engt dabei auch gleichzeitig den Spielraum für die Fahrplangestaltung ein und behindert die Ausweitung der bereits heute ausgereizten Kapazität für Personen- und Güterzüge.

Finanzierung für Planung gesichert

Im Rahmen der FABI-Vorlage (FABI = Finanzierung und Ausbau der Bahninfrastruktur), Ausbauschritt 2025, hat die Bundesversammlung bereits Mittel für die Planung der bahntechnischen Ausrüstung des Abschnittes Ferden–Mitholz bereitgestellt. Die entsprechenden Arbeiten werden von der BLS vorbereitet und sollen 2016 beginnen.


Halbstundentakt ins Wallis

Der Halbstundentakt im Fernverkehr vom Mittelland ins Wallis wird erst möglich, wenn zumindest die 15 Rohbaukilometer bahntechnisch ausgebaut werden. Ein Vollausbau hat zusätzliche Vorteile: Er schafft beispielsweise mehr Spielraum bei der Fahrplangestaltung und ermöglicht erhebliche Einsparungen durch die Redimensionierung der Bergstrecke, die vom Güterverkehr weitgehend entlastet würde. 

Financing for Planning assured

Within the framework of the FABI (= financing and development of the rail infrastructure) submission, development section 2025, the Federal Assembly has already made funds available for planning the rail engineering equipment for the Ferden-Mitholz section. The corresponding activities are being prepared by the BLS and are due to start in 2016.

Half-hourly Cycle to Valais

The half-hourly cycle in mainline traffic from Mittelland to Valais will first become possible when a minimum of 15 roughwork kilometres have been provided with rail technology. A complete development possesses additional benefits: for instance, it creates more scope for timetabling services and facilitates substantial time savings as a result of redimensioning the mountain route, which would largely be relieved of freight traffic. 

rascor®



Wer richtig plant, bleibt trocken.

Als Pioniere in der Abdichtungstechnik entwickeln wir Produkte für die höchsten, trockensten Ansprüche Ihrer Tunnelprojekte – denn Trockenheit heisst auch Sicherheit! Problemorientierte und massgeschneiderte Abdichtungskonzepte sichern den Erfolg! **RASCOR - Pioniere der Bauabdichtung.**


Rascor International AG
Gewerbstrasse 4
CH-8162 Steinmaur
Telefon 044 857 11 11
Telefax 044 857 11 00
info@rascor.com

Bangladesch

Unterirdischer Wirtschaftsförderer: Karnaphuli Straßentunnel in Chittagong ab Dezember im Bau

Ende Juni hat das Verkehrsministerium von Bangladesch mit dem Unternehmen China Communication Construction Company Ltd (CCCCCL) einen Vertrag über den Bau eines 3,5 km langen zweispurigen Straßentunnels zur Unterquerung des Flusses Karnaphuli in der Stadt Chittagong geschlossen, dessen Gesamtvolumen sich auf 705 Mio. US-Dollar beläuft. Nach Aussage des Ministeriums ist Chittagong die größte Handelsstadt in Bangladesch. Über den Hafen Chittagong, der sich an der Mündung des Karnaphuli befindet, werden die meisten Export- und Importgeschäfte des Landes abgewickelt. Drei bestehende Brücken über den Fluss sind durch das enorme Verkehrsaufkommen bereits stark überlastet. Darüber hinaus stellt die Versandung des Flussbettes ein großes Problem für den Betrieb des Hafens von Chittagong dar und beeinträchtigt den Bau weiterer Brücken.

Der Karnaphuli-Tunnel wird die Hafenstadt von Chittagong mit einem Schwerindustrialgebiet auf der anderen Seite des Flusses verbinden. Er soll außerdem das Autobahnnetz zwischen Dhaka, Chittagong und Cox's Bazar verbessern. Zukünftig kann er auch an das geplante asiatische Fernstraßennetz angeschlossen werden, das Straßenverbindungen mit Myanmar und Indien herstellt.

Der Verkehrsminister Obaidul Quader sagte, der Karnaphuli-Tunnel sei ein Wunschprojekt für die gesamte Region um Chittagong mit ihren rund 3,7 Mio. Einwohnern. Nicht nur die Wirtschaft von Chittagong selbst, sondern die des gesamten Landes werde dank dieses Projekts einen Aufschwung erleben. Der Bau des Tunnels soll im Dezember 2015 beginnen und bis 2019 abgeschlossen sein. 

Bangladesch

Road Tunnel under the Karnaphuli River expected to boost the economy of Chittagong

At the end of June the Road Transport and Bridges Ministry of Bangladesh signed a 705 million US dollar deal with China Communication Construction Company Ltd (CCCCCL)

to build a 3.5 km long two lane road tunnel beneath the Karnaphuli River in

Chittagong. According to the Road Transport and Bridges Ministry of Bangladesh, Chittagong is the largest commercial city of Bangladesh. Most of the country's export and import activities are being carried out through Chittagong Port situated in the mouth of the Karnaphuli River. Three bridges have already been constructed over the river, which are not sufficient to accommodate the huge traffic. Moreover heavy siltation on the riverbed is a major problem for proper functioning of Chittagong Port and an obstruction for building new bridges.

The Karnaphuli tunnel will connect the Chittagong Port City with an area of heavy industry on the other side of the river. The tunnel is also expected to improve the Dhaka-Chittagong-Cox's Bazar highway network. It can later be linked to the planned Asian Highway Network, enabling road connections with Myanmar and India. Road Transport and Bridges Minister Obaidul Quader said, the Karnaphuli Tunnel is a dream project for the Chittagong region with a population of approximately 3.7 million people. The economy of Chittagong as well as the economy of the country would have a boost once the project is implemented. The construction of the tunnel is scheduled to begin in December 2015 and to be completed in 2019. 

Katar

Doha-Metro: Mitte 2015 waren 30 km Tunnel fertiggestellt

Am 11. Juni 2015 hat die Qatar Railways Company (Qatar Rail), die den Bau des integrierten Schienenverkehrsnetzes von Katar überwacht, den erfolgreichen Durchbruch einer Doha-Metro-TBM an der Station Msheireb bekanntgegeben. Der Durchbruch war der erste an dieser wichtigen Metro-Station, die der Hauptknotenpunkt der zukünftigen Roten, Grünen und Goldenen Linie sein und dadurch als zentrales Drehkreuz für Dohas öffentliches Verkehrssystem dienen wird.

Die TBM mit dem Namen Al Mayeda, die der Roten Metrolinie von Doha zugeordnet ist, wurde im November 2014 von der Station Al Corniche aus auf den Weg geschickt und erreichte nach 2,3 km

Qatar


Doha Metro: 30 km of Tunnels have been completed by mid-2015

On June 11 2015 Qatar Railways Company (Qatar Rail), the company overseeing the construction of the Qatar's integrated railway network, announced the successful breakthrough of one of its Doha Metro tunnel boring machines (TBM) at Msheireb station. The breakthrough was the first at this main metro station which will be the major interchange for the future Red, Green and Gold Metro Lines and thus serves as the central hub of Doha's public transportation system.

The TBM named Al Mayeda, belonging to the Doha Metro Red Line, was launched at Al Corniche station in November 2014 and achieved breakthrough at Msheireb, having excavated 2.3 km of


ihren Zielpunkt im Stadtteil Msheireb. Gegen Ende ihrer Reise durch den Untergrund kam es zu einigen Tagen Verzögerung, weil Al Mayeda auf eine unerwartete Wasserquelle gestoßen war, die zunächst umfassend gesichert werden musste. Nach ihrer Rückkehr an die Corniche Station besteht die nächste Aufgabe der TBM nun darin, entgegengesetzt in Richtung des Doha Exhibition and Convention Centre zu bohren.

Al Mayeda ist eine von 21 EPB-TBM des Doha-Metroprojekts, die alle vom deutschen Hersteller Herrenknecht stammen. Sämtliche TBM von Qatar Rail sind derzeit in Betrieb und liegen im Zeitplan, um die Tunnelvortriebsarbeiten bis 2017 abzuschließen. Bis Mitte 2015 waren von insgesamt 115 Tunnelkilometern bereits 30 km geschafft.

Das Doha-Metrossystem wird in zwei Phasen errichtet: In der ersten Phase werden drei der vier Linien (Rot, Gold und Grün) sowie 37 Stationen gebaut. Diese Linien sollen gegen Ende 2019 eröffnet werden. Die zweite Phase wird planmäßig 2026 fertiggestellt und umfasst die Erweiterung der Linien aus der ersten Phase, den Bau einer weiteren Blauen Linie und zusätzliche 72 Stationen. 

tunnel. The progress of Al Mayeda was subject to a few days delay at the end of its journey as the machine encountered an unexpected water source that had to be dealt with properly and safely prior to the breakthrough. After being transported to the Corniche station again, the TBMs next task is to drive in the other direction heading to Doha Exhibition and Convention Centre station.

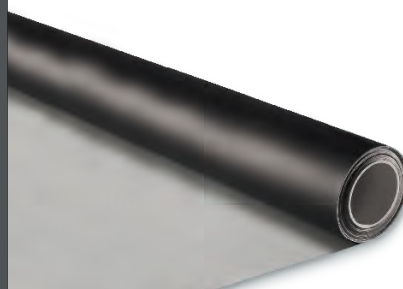
Al Mayeda is one of 21 EPB-TBMs assigned for the Doha Metro project, all of them constructed by the German manufacturer Herrenknecht. All Qatar Rail TBMs are currently operational and on track to complete the tunneling phase by 2017. By mid-2015 30 km of tunnel had been completed out of a total of 115 km.

The Doha metro system is built in two phases: the first will see the construction of three out of the four lines (Red, Gold, and Green) and 37 stations. These lines are expected to be open to the public in late 2019. The second phase is planned to be completed by 2026, and will involve the expansion of the phase one lines, the construction of the additional Blue Line and another 72 stations. 

Tunnel liner

MADE OF
ENVIRONMENTALLY
FRIENDLY POLYOLEFINES

- high flexibility and elongation at break
- long life expectation
- calendered with a bright signal layer
- project-optimised widths from 2 up to 4 m
- no toxic fumes in case of fire
- simple installation with hot air



 **agru**
Competence
in Plastics

AGRU Kunststofftechnik GmbH
Ing.-Pesendorfer-Straße 31
4540 Bad Hall, Austria

T. +43 7258 7900
F. +43 7258 3863
ads@agru.at


www.agru.at

Libanon

CREG liefert zwei Gripper-TBM für Wasserversorgungstunnel in Beirut

Am 17. Juli 2015 unterzeichneten der italienische Baukonzern CMC und der TBM-Hersteller CREG einen Vertrag über die Bereitstellung von zwei Gripper-TBM mit einem Durchmesser von je 3,5 m für das Wasserversorgungsprojekt im Großraum Beirut im Libanon. Das Entwicklungsziel dieses Projekts ist es, die Bewohner im Großraum Beirut, einschließlich der einkommensschwachen südlichen Stadtteile, zuverlässiger mit fließendem Wasser zu versorgen und die Versorgungskapazität der Wasserbehörde von Beirut und der Mount-Libanon-Region insgesamt zu erhöhen. Das Projekt umfasst drei Tunnel mit einer Gesamtlänge von 23,9 km. Die geologischen Gegebenheiten sind sehr komplex und stellen hohe Anforderungen an die Planung und Konstruktion der TBM, z. B. enge Kurvenradien, rückwärtig ausbaubare Schneidrollen, 360-Grad-Einsatz von Ankerbolzen, Gesteinsfestigkeiten bis zu 170 MPa, Tunnelgefälle von 3,3 % bis 4,97 % und automatischer Spritzbetonauftrag.

Baustellenabnahme am Jilin-Yinsong-Tunnel in China

Fast zeitgleich konnte CREG einen weiteren Meilenstein feiern, als die erste Gripper-TBM des Unternehmens (mit 7,93 m Durchmesser) am 3. August 2015 den Vortrieb der ersten 1086 m für den Tunnel der Jilin-Yinsong-Wasserversorgung in China nach nur zwei Monaten und damit zehn Tage vor dem Plan abschloss. Die TBM war am 30. Mai 2015 gestartet. Während der ersten beiden Monate des Vortriebs durchquerte sie mehrere schwere geologische Verwerfungszonen und musste mit großen Grundwasserzuflüssen an der Ortsbrust zurechtkommen. Trotz der schwierigen Geologie erreichte der Auftragnehmer einen Schichtrekord von 28,1 m und einen Tagesrekord von 52,3 m. Die TBM wird eine Vortrieblänge von insgesamt 22 km absolvieren. 



Im August erfolgte die Abnahme der ersten von CREG hergestellten Gripper-TBM am Wasserversorgungstunnel Jilin-Yinsong in China

In August the first Gripper TBM manufactured by CREG received job site acceptance at the Jilin-Yinsong water supply tunnel in China



Quelle/credit (2): CREG

Im Juli unterzeichneten der italienische Baukonzern CMC und der chinesische TBM-Hersteller CREG einen Vertrag über die Bereitstellung zweier Gripper-TBM für ein Wasserversorgungsprojekt in Beirut


In July the Italian construction company CMC and Chinese TBM manufacturer CREG signed a procurement contract for two Gripper TBMs for the Greater Beirut Water Supply Project in Lebanon

Libanon

CREG signed two Gripper TBMs to Beirut Water Supply Tunnel Project

On July 17, 2015, the Italian construction contractor CMC and TBM manufacturer CREG signed a procurement contract of supplying two Gripper TBMs with a diameter of 3.5 m each for the LB-Greater Beirut Water Supply Project in Lebanon. The project development objective is to increase the provision of potable water to the residents in the project area within the Greater Beirut region, including those in the low-income neighborhoods of Southern Beirut, and to strengthen the capacity of the Beirut Mount Lebanon Water Establishment in utility operations. The project includes three tunnels with a total length of 23.9 km. The geological conditions are very complex and result in challenging requirements for TBM design and manufacturing, such as: small curve radius, back loading for disc cutters, 360 ° rock bolt supporting, rock strength of up to 170 MPa, tunnel gradient ranging from 3.3 % to 4.97 %, and an automatic shotcrete system.

Job Site Acceptance at Jilin-Yinsong Tunnel in China

Almost at the same time, CREG could celebrate a milestone as the company's first Gripper TBM (7,93 m in diameter) successfully finished boring the first 1086 m of tunnel within two months for the Jilin-Yinsong water supply tunnel in China on August 3, 2015 – ten days earlier compared to the contract schedule. The TBM had started to bore on May 30, 2015. During the first two months of excavation, the TBM passed several demanding geological fault zones and encountered large quantity ground water inflow at the working face. Despite the difficult geology, the contractor has reached a shift record of 28,1 m, and a daily record of 52,3 m. The total boring length for this TBM will be 22 km. 

Schweiz

Neuer Bözberg-Eisenbahntunnel: Baubeginn im Frühjahr 2016

Um die Verlagerung der alpenquerenden Gütertransporte von der Straße auf die Schiene weiter zu steigern, soll die Gotthard-Achse zu einem 4-Meter-Korridor ausgebaut werden (sodass zukünftig auch Sattelaufleger mit einer entsprechenden Eckhöhe von 4 m transportiert werden können). Das größte Teilprojekt dieses Vorhabens ist der Ersatz des bestehenden 2,16 km langen, zweigleisigen Bözbergtunnels im Kanton Aargau durch einen neuen 2,6 km langen, ebenfalls zweigleisigen Tunnel. Die Hauptarbeiten haben die SBB im Juli an Implenia vergeben, das Auftragsvolumen beläuft sich auf 145 Millionen Schweizer Franken.

Das nördliche Portal der neuen Röhre liegt bei Effingen und das südliche bei Schinznach-Dorf. Vom Südportal aus soll der Hauptvortrieb mit einer Tunnelvortriebsmaschine erfolgen und ebenso der Abtransport des Ausbruchmaterials von einer dafür eingerichteten Bahnverladung, zur Vermeidung von nahezu 57 000 Lastwagen-Fahrten über die Kantonstraßen. Baubeginn ist im Frühjahr 2016, die Inbetriebnahme für 2020 vorgesehen. Zum Bauauftrag gehört außer der Fahrbahn auch die Bahntechnik; dazu kommt der Umbau des bestehenden, zweiseitigen und nicht 4-m-tauglichen Tunnels in einen Dienst- und Rettungsstollen mit fünf Querschlägen zum neuen Tunnel. Die Umbauarbeiten sollen bis Ende 2022 abgeschlossen sein. G. B. 



Nah dem Südportal des bestehenden Tunnels bei Schinznach-Dorf soll ab Frühjahr 2016 der Tunnelvortrieb für den Bau des neuen Bözberg-Eisenbahntunnels starten


The tunnel excavation for building the new Bözberg Tunnel is due to commence in spring 2016 near the southern portal of the existing tunnel at Schinznach-Dorf

Switzerland

New Bözberg Rail Tunnel: Start of Construction in Spring 2016

The Gotthard axis is to be extended to become a 4 metre corridor, so that in future semi-trailers with a corresponding 4-m corner height can also be transported. This will assist freight traffic crossing the Alps to be relocated from road to rail. The biggest part-project of this scheme is to replace the existing 2.16 km long, two-track Bözberg Tunnel in the Canton of Aargau with a new 2.6 km long tunnel also possessing two tracks. The main job was awarded by the SBB to Implenia in July. The contract is worth some 145 million Swiss francs.

The new tunnel's northern portal is located at Effingen and the southern portal at Schinznach-Dorf. The main drive will take place from the southern portal using a tunnel boring machine. The tunnel muck will also be removed from a rail loading station set up there – in order to avoid the need for almost 57 000 lorry loads of material being

carried via the cantonal roads. Building is scheduled to start in spring 2016 and the tunnel is intended to open in 2020 following a construction period of around four years. Apart from the track, the contract also includes the rail technology. In addition, the existing, two-track tunnel, which is not capable of accommodating a 4-m corner height, will be converted into a service and rescue tunnel with five cross-passages leading from the new to the old tunnel. The redevelopment scheme is scheduled to be completed by late 2022. G. B. 

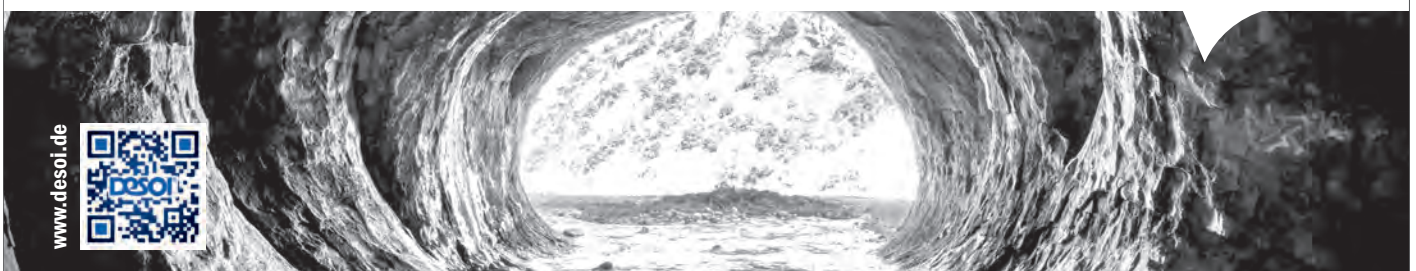
Quelle/credit: Stefan Wulischleger

DESOI GmbH
Gewerbestraße 16
D-36148 Kalbach/Rhön

Tel: +49 6655 9636-0
Fax: +49 6655 9636-6666
info@desoi.de | www.desoi.de

DESOI[®]
Hersteller von Injektionstechnik

INJEKTIONSTECHNIK IM TUNNELBAU



www.desoi.de




Indien

Tunnelprojekt Chenani-Nashri: Durchbruch im Juli gefeiert

Am 13. Juli 2015 feierte IL & FS Transportation Networks Limited (ITNL) den Durchbruch des letzten Abschnitts von Indiens längstem Straßentunnel im Bundesstaat Jammu und Kaschmir zwischen Chenani (im Süden) und Nashri (im Norden). Das Tunnelprojekt Chenani-Nashri ist Teil des ambitionierten 286 km langen, vierspurigen Ausbaus des Jammu-Srinagar National Highways und wird die Strecke zwischen der Winter- und der Sommerhauptstadt von Jammu und Kaschmir um fast 30 km verkürzen.

Es umfasst die Planung und den Bau eines 9 km langen, zweispurigen Haupttunnels mit einem parallelen Rettungstunnel, zweier kleinerer Brücken und vierspuriger Zufahrtsstraßen an beiden Tunnelenden. Die Röhren werden alle 300 m durch insgesamt 29 Querstellen miteinander verbunden. Sie befinden sich auf einer Höhe von 1200 m über dem Meeresspiegel, haben eine Überdeckung von bis zu 1 km und wurden in Spritzbetonbauweise hergestellt. Nach Aussage von ITNL wird der Chenani-Nashri-Tunnel landesweit der erste sein, in dem ein integriertes Tunnelkontrollsystem (ITCS) mit automatischer Belüftung, Brandschutzeinrichtung, Signalen, Kommunikations- und Elektrosystemen zum Einsatz kommt.

Im Juni 2010 vergab die National Highways Authority of India (NHAI) das Projekt auf DBFOT-Basis (Planung, Bau, Finanzierung, Betrieb und Transfer) an ITNL. Bis zum Herbst 2014 wurden die Bauarbeiten von Leighton India ausgeführt. Doch aufgrund von Abrechnungsstreitigkeiten musste ITNL den Bau übernehmen und führte ihn in eigener Verantwortung fort. Das Unternehmen schloss den Vortrieb des 19 km langen Tunnels ab, der insgesamt weniger als vier Jahre dauerte. Laut Plan ist der Chenani-Nashri-Tunnel im Juli 2016 betriebsbereit.

Zu den größten Vorteilen, die dieser Tunnelbau mit sich bringt, zählt die Zeitersparnis für Kraftfahrer auf dem National Highway 1A zwischen Jammu und Srinagar, wo infolge von Erdbeben, Schnee und engen Kurven, Pannenfahrzeugen und Unfällen häufig lange Staus entstehen. 


India

Chenani Nashri Tunnel Project: Breakthrough celebrated in July

On July 13, 2015 IL & FS Transportation Networks Limited (ITNL) celebrated the breakthrough in the last section of India's longest road tunnel between Chenani (South End) and Nashri (North End) in the state of Jammu and Kashmir. The Chenani Nashri Tunnel Project, a part of the ambitious 286 km long four-lane widening of the Jammu-Srinagar National Highway, will reduce the distance between the winter and summer capital cities of Jammu and Kashmir by nearly 30 km.

The Project involves design and construction of the 9 km long two-lane main tunnel with a parallel escape tunnel, as well as two minor bridges and four-lane approach roads on both ends of the tunnel. The two tubes are connected by 29 cross passages at intervals of 300 m. The tunnels are located at an elevation of 1200 m with an overburden of up to 1 km and have been constructed using the shotcrete method. According to ITNL the Chenani Nashri Tunnel will be the country's first tunnel with an Integrated Tunnel Control System (ITCS) with automatic operation of ventilation, fire control, signals, communication and electrical system.

The Project had been awarded to ITNL by the National Highways Authority of India (NHAI) on a DBFOT (Design, Build, Finance, Operate, Transfer) basis in June 2010. Originally the construction was undertaken by Leighton India until autumn 2014. Due to a billing dispute ITNL eventually had to take over the construction works and lead the execution on its own authority. They completed the excavation of 19 km of tunnel, which all in all required less than four years' time. The Chenani Nashri Tunnel is expected to be operational by July 2016.

The key benefits arising from the development of this tunnel include time savings for motorists travelling along National Highway 1A between Jammu and Srinagar which is prone to frequent and long traffic jams due to landslides, snow and sharp curves, breakdowns of vehicles and accidents. 

BRUGG  **CONTEC**
Strong fibers.

Concrix


THE alternative to steel fibers: more than 1'000 Joule with less than 4 kg/m³
Reduces reinforcement costs. No corrosion. No creeping. With structural calculation.

www.bruggcontec.com



Österreich/Slowenien**Vollausbau des Karawankentunnels**

Auf der Grundlage des Staatsvertrages zwischen Österreich und dem früheren Jugoslawien aus dem Jahr 1977 haben die österreichischen und slowenischen Autobahnbetreiber ASFINAG und DARS Mitte April 2015 die gemeinsame Finanzierung und Ausführung des Vollausbaus des knapp 7,9 km langen Karawankentunnels auf der Karawankenautobahn (A11) beschlossen. Im ersten Ausbauschnitt soll der Tunnel eine zweite Röhre erhalten, im Anschluss daran ist die Sanierung der bestehenden Röhre geplant. Der Vollausbau des Karawankentunnels mit zwei Tunnelröhren soll bis 2023 abgeschlossen sein. Dazu muss mit den Bauarbeiten bereits im Herbst dieses Jahres begonnen werden. Die ASFINAG muss für den Tunnelneubau zuerst den Bereich vor dem künftigen Portal errichten, etwa 600 m, davon fast 350 m Brücke. Die Tunnelanschlüsse sind beidseitig für Dezember 2017 vorgesehen. Von den Gesamtbaukosten von rund 325 Millionen Euro bringt die österreichische Seite etwa 185 Millionen Euro auf, der slowenische Abschnitt schlägt mit rund 140 Millionen Euro Investitionskosten zu Buche.

Seit 2006 wird laufend in die sicherheitstechnische Ausstattung der Bestandsröhre des Karawankentunnels investiert. So erneuerte die ASFINAG bis zum Frühjahr 2015 die Lüftung und Lüftungssteuerung. Die slowenische DARS verbesserte auf ihrer Seite die Videodetektion und ließ sämtliche Türen und Tore austauschen.
G. B./M. K. 

Austria/Slovenia**Karawanken Tunnel Redevelopment**

Based on the state treaty between Austria and former Yugoslavia dating from 1977, the Austrian and Slovenian motorway operators, ASFINAG and DARS agreed in mid-April 2015 to jointly finance and execute the complete redevelopment of the almost 7.9 km long Karawanken Tunnel on the Karawanken Motorway (A11). In the first development phase the tunnel will be provided with a second bore, subsequently it is planned to redevelop the existing tube. The complete redevelopment of the Karawanken Tunnel featuring two tunnel tubes is due to be finished in 2023. As a result, construction work must be embarked on in autumn this year. The ASFINAG must first complete the area in front of the future portal, some 600 m including almost 350 m of bridge. The tunnel start-ups are scheduled at both sides for December 2017. Austria will contribute about 185 million euros of the total costs of 325 million euros with the Slovenian section accounting for an investment of roughly 140 million euros. Since 2006 money has been constantly invested in the safety technical equipping of the Karawanken Tunnel's existing tube. For example, up until spring 2015 the ASFINAG renewed the ventilation and ventilation control system. The Slovenian DARS improved the video detection system on its side and replaced all doors and gates.

G. B./M. K. 



InnoTrans 2016

20. – 23. SEPTEMBER · BERLIN

Internationale Fachmesse für Verkehrstechnik
Innovative Komponenten · Fahrzeuge · Systeme

innotrans.de



THE FUTURE OF MOBILITY

Kontakt

Messe Berlin GmbH
Messedamm 22 · 14055 Berlin
T +49 30 3038 2376
F +49 30 3038 2190
innotrans@messe-berlin.de


 Messe Berlin

Schweden

Stadtumfahrung Stockholm: Implenia baut Johannelund-Tunnel

Am Rande der schwedischen Hauptstadt Stockholm entsteht mit der Stadtumfahrung „Förfart Stockholm“ eine neue Nord-Süd-Verbindung. Für den ersten Bauabschnitt, das Los FSE 403, hat der Schweizer Baukonzern Implenia nun den Zuschlag erhalten; die Verträge mit der schwedischen Vergabebehörde Swedish Transport Administration (Trafikverket) wurden Mitte August 2015 unterzeichnet. Der Auftrag im Wert von 2,1 Milliarden Schwedischen Kronen (rund 223 Millionen Euro) beinhaltet die Ausführung und teilweise auch die Planung des Projekts.

Das Baulos umfasst die beiden dreispurigen Haupttröhen des Johannelund-Tunnels mit einer Länge von je 3,6 km. Zum Auftrag gehören überdies vier einspurige Zu- und Ausfahrtsrampen, vier Zugangstunnel, mehrere Querstollen sowie Strom- und Entlüftungsstationen. Baustart für das Los FSE 403 ist im Oktober 2015. Nach einer Bauzeit von rund sechs Jahren soll der Johannelund-Tunnel für den Verkehr geöffnet werden.

Dieses Los ist der erste von sechs Tunnelaufträgen, die im Zusammenhang mit der Umfahrungsstraße vergeben werden. Insgesamt umfasst die Umfahrung 21 km Autobahn; 17 km dieser Strecke werden in bis zu 70 m Tiefe verlaufen. Die Swedish Transport Administration rechnet mit einer Investitionssumme von insgesamt 27,6 Milliarden Kronen (rund 2,9 Milliarden Euro). 

Sweden

Stockholm Bypass: Implenia will build the Johannelund Tunnel

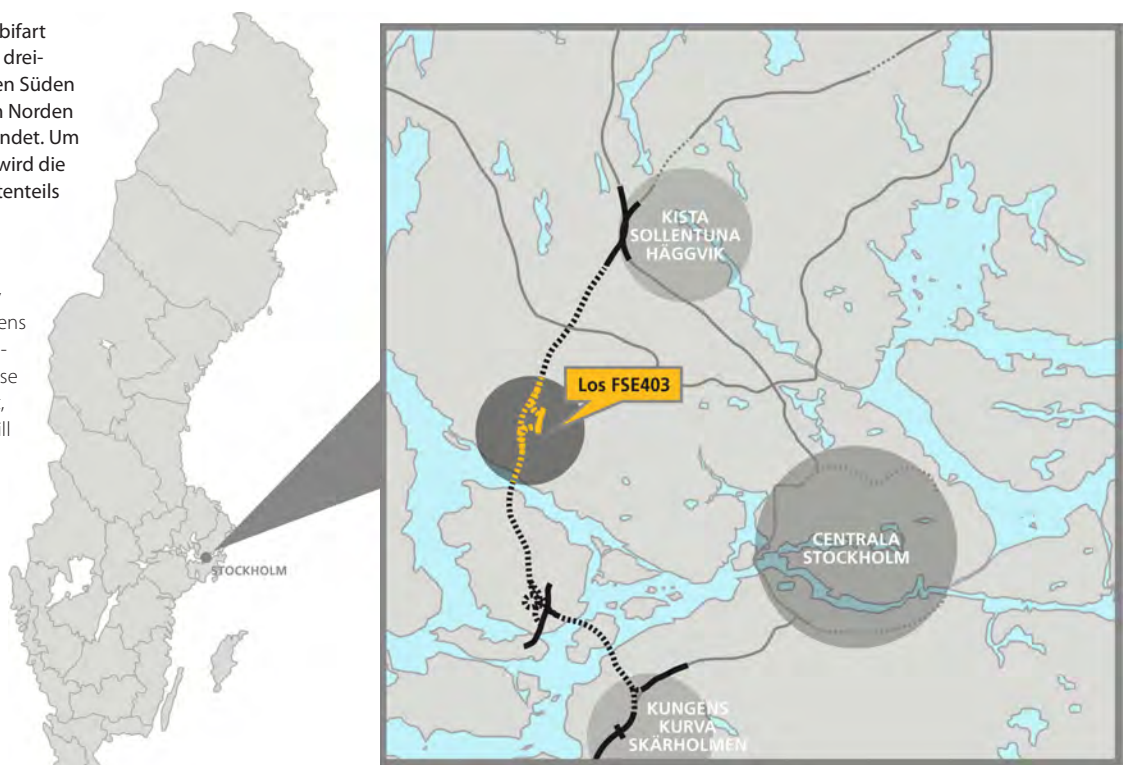
The “Förfart Stockholm” bypass is creating a new north-south link on the edge of Sweden’s capital. The Swiss construction and construction services company Implenia is to handle the first construction section, Lot FSE 403. Contracts were signed in mid-August 2015 with the awarding body, the Swedish Transport Administration (Trafikverket). The order, which includes execution of the project as well as some of the planning, is worth around 2.1 billion Swedish krona (223 million euros).

The section awarded to Implenia includes the two three-lane main tubes of the Johannelund Tunnel, with a length of 3.6 km each. The order also includes four single-lane entry and exit ramps, four access tunnels, several cross headings as well as electricity and ventilation stations. Construction work at Lot FSE 403 begins in October 2015. The Johannelund Tunnel is scheduled to be opened for traffic after a construction period of about six years.

This lot is the first of six tunnel construction jobs awarded in connection with the bypass. In total, the bypass includes 21 km of motorway, of which 17 km will be running up to 70 m underground. The Swedish Transport Administration expects to invest an overall sum of 27.6 billion Swedish krona (around 2.9 billion euros) in the project. 


Die Stadtumfahrung „Förfart Stockholm“ ist eine neue dreispurige Autobahn, die den Süden (Kungens Kurva) und den Norden (Häggvik) der Stadt verbindet. Um die Umwelt zu schonen, wird die 21 km lange Straße größtenteils unter der Erde verlaufen

The Stockholm bypass is a new three-lane motorway that links the south (Kungens Kurva) and the north (Häggvik) of the city. To minimise the environmental impact, most of the 21 km road will run underground




Österreich

STRABAG saniert den Oswaldibergtunnel

Im September 2015 hat die ASFINAG mit der Generalsanierung des 4,3 km langen Oswaldibergtunnels auf der A10 Tauern Autobahn begonnen. Im Juli hatte der österreichische Baukonzern STRABAG den Zuschlag für dieses Bauvorhaben erhalten; das Auftragsvolumen beträgt knapp 34 Millionen Euro. „Bis zum Sommer 2017 werden beide Tunnelröhren sowohl baulich als auch hinsichtlich der gesamten elektrotechnischen Ausstattung sowie der Sicherheitseinrichtungen an den modernsten Stand der Technik angepasst“, erklärt ASFINAG-Geschäftsführer Alexander Walcher. Die Generalsanierung beinhaltet auch die Errichtung zusätzlicher Querschläge (acht neue begehbare Fluchtwege) sowie die Installation des Tunnelsicherheitssystems AKUT, das so genannte akustische Tunnelmonitoring. In der ersten Phase bis Juni 2016 wird die Richtungsfahrbahn Salzburg erneuert, nach einer Sommerpause folgt die Richtungsfahrbahn Villach. Die Fertigstellung ist für Juni 2017 vorgesehen; die Gesamtkosten der Generalsanierung werden etwa 44,5 Millionen Euro betragen. 

Austria

STRABAG redevelops the Oswaldiberg Tunnel

In September 2015 the ASFINAG embarked on the general redevelopment of the Oswaldiberg Tunnel on the A10 Tauern Motorway. In July the Austrian contractor STRABAG had been commissioned to tackle this construction project worth nearly 34 million euros. "By summer 2017, the two tunnel tubes will have been brought up to date technically in terms of their electrical and safety facilities as well as structurally", ASFINAG CEO Alexander Walcher asserts. This general redevelopment scheme also embraces the setting up of additional cross-passages (eight new accessible escapeways) as well as the installation of the AKUT tunnel safety system, a form of acoustic tunnel monitoring. During the first phase lasting till June 2016 the carriageway leading to Salzburg will be renovated, prior to the section leading to Villach being executed after the summer break. Completion is scheduled for June 2017 with the total costs for the general redevelopment scheme amounting to around 44.5 million euros. 



- **Backfilling (one or two components)**
- **Pre-excavation grouting**
- **Post/consolidation grouting**



- High-Shear Mixers up to 2500 litres
- Grout pumps up to 200 bar
- Pressure and flow recording systems
- Compact grout plants
- Bentonite modules for microtunnelling
- Fully automated grout plants
- Backfill systems for one or two component grouts

GROUTING SYSTEMS 

Häny AG • Buechstrasse 20 • CH-8645 Jona/Switzerland
Tel. +41 44 925 41 11 • Fax +41 44 923 62 45 • info@haeny.com • www.haeny.com

Online-Überwachung maschineller Vortriebe

Beim maschinellen Tunnelvortrieb wird über die Sensorik der Tunnelvortriebsmaschine (TVM) und deren Steuerleitsystem (Navigation) sowie im Rahmen der Vermessung und bei der Herstellung der Tübbingfertigteile eine Vielzahl unterschiedlicher Informationen aufgezeichnet. Deren Analyse, Visualisierung und Überwachung stellt ein wichtiges Instrumentarium zur effizienten Kontrolle des Maschinenvortriebs dar.

Online Supervision of mechanised Tunnelling

In mechanised tunnelling, the sensor system on the tunnel boring machine (TBM) and its control system (navigation) as well as surveying and precast segment production all record a great amount of varied data. The analysis, visualisation and monitoring of this data represents an important instrument for efficient control of mechanised tunnelling.

Dipl.-Ing. Dennis Edelhoff MBA, IMM Maidl & Maidl Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG, Bochum, Deutschland/Germany

Dr.-Ing. Felix Nagel, ZERNA Planen und Prüfen GmbH, Berlin, Deutschland/Germany

Dr.-Ing. Dieter Handke, IMM Maidl & Maidl Beratende Ingenieure GmbH & Co. KG, Bochum, Deutschland/Germany

Dipl.-Ing. Joachim Meyer, ZERNA Planen und Prüfen GmbH, Bochum, Deutschland/Germany

Der vorliegende Artikel beschreibt eine Online-Monitoring-Plattform zur ganzheitlichen Erfassung und Bearbeitung der während des Tunnelvortriebs aufgezeichneten Daten. Schwerpunkte der Plattform liegen in der bauteilbezogenen und georeferenzierten Erfassung der Daten sowie in der Aufbereitung und Bereitstellung der großen Datenmengen, die insbesondere über die Sensorik der TVM aufgezeichnet sowie im Rahmen der Vermessungsarbeiten generiert werden. Dabei ermöglicht die Echtzeiterfassung der TVM-Prozessdaten eine umfassende Abbildung der gesamten Vortriebsarbeiten mit verschiedenen Analysefunktionen. Hierzu zählen flexible Mittelwertbildungen, diverse Korrelationsoptionen sämtlicher Einzeldaten, frei definierbare Range-Vorgaben (Warn- und Grenzwerte) inklusive der Möglichkeit der Alarmierung in verschiedenen Stufen und adaptiver Berechnungsalgorithmen.

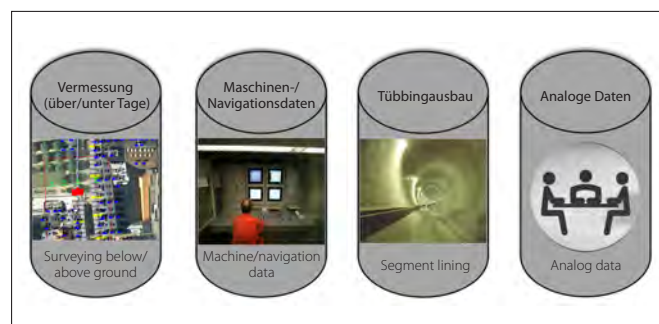
Ganzheitliche Prozessdatenanalyse

Die beim maschinellen Tunnelvortrieb aufgezeichneten Informationen umfassen die Tübbingproduktion und deren Einbau, die verschiedenen Sensorwerte und Navigationsdaten der TVM sowie die baubegleitende messtechnische Beobachtung der Geländeoberfläche, der Bestandsbebauung, des Baugrundes und der Tunnelröhre. Hinzu kommen Informationen,

The present article describes an online monitoring platform for the integrated recording and processing of the data recorded as a tunnel advances. The emphasis of the platform is the construction element-related and georeferenced recording of the data, and the processing and provision of the great quantities of data, which is recorded in particular by the sensors on the TBM and generated in the course of surveying. The real-time recording of this TBM process data enables a comprehensive reproduction of the entire tunnelling works with various analysis functions, including flexible averaging, various correlation options and single pieces of data for freely definable ranges (warning and limit values) including the capability of alarming in various stages and adaptive calculation algorithms.

Integrated Process Data Analysis

The information recorded in mechanised tunnelling covers segment production and installation, the various sensor values and navigation data from the TBM as well as surveying of the ground surface, existing buildings, surrounding ground and tunnel structure as the tunnel progresses. Information is also gathered in the form of documentation, reports, protocols or photographs. The recorded data and information is normally digital. It is recorded regularly (e.g. from surveying) or in real time (e.g. the machine data) and sometimes possesses



1 Mehrsäulenprinzip der Prozessdatenanalyse beim maschinellen Vortrieb
Multiple column principle of process data analysis in mechanised tunnelling

Quelle/Credit: IMM



Quelle/Credit: www.zpp.de

2 Einsatz der Online Plattform auf der Baustelle AKE BA 40

Use of the online platform in the tunnel of the Emscher Interceptor, section 40

die in Form von Dokumentationen, Berichten, Protokollen oder fotografisch erfasst werden. Die aufgezeichneten Daten und Informationen liegen in der Regel digital vor, werden turnusmäßig (z. B. für die Vermessung) oder in Echtzeit (z. B. die Maschinendaten) erfasst und verfügen teilweise bereits über eine Georeferenzierung (z. B. Fotos). Im Rahmen der Kommunikation zwischen den am Bau Beteiligten entstehen darüber hinaus sogenannte analoge Daten, die sich insbesondere aus planerischen und baubetrieblichen Aspekten zusammensetzen.

Sofern sie in ihrer Gesamtheit und in einer für die Auswertung geeigneten Form zur Verfügung stehen, vermitteln diese Daten zusammen ein umfassendes Bild der Baumaßnahme und gewähren einen tiefen Einblick in die Mechanismen des Bauprozesses. Die ganzheitliche Beurteilung des Vortriebsgeschehens unter Nutzung sämtlicher Daten und Informationen stellt das Mehrsäulenprinzip der Prozessdatenanalyse dar (**Bild 1**). Auf diese Weise können die Informationen etwa beim fortlaufenden Vortrieb genutzt werden, um das Wissen über die Wechselwirkungen zwischen Baugrund, Vortrieb und Ausbau im konkreten Projekt zu verbessern.

Building Information Modeling

Die Bedeutung des Informations- und Kommunikationsflusses zwischen allen Beteiligten des Planungs- und Bauprozesses wird zurzeit immer wieder unter dem Stichwort „Building Information Modeling“ (BIM) hervorgehoben. Relevante Daten werden beim BIM direkt mit den entsprechenden Bauelementen eines virtuellen Bauwerksmodells bauteilbezogen verknüpft. Das gemeinsame Arbeiten an diesem Modell erleichtert das Erkennen

a geographical reference (e.g. photos). There is also analog data produced in the course of the communication between the contract parties, which relates in particular to design and construction operational aspects. If this collected data is made available in a suitable form for evaluation, it can offer a comprehensive picture of the construction measure and a detailed view of the mechanisms of the construction process.

The integrated evaluation of tunnelling events using all this data is represented by the column model of data analysis (**Fig. 1**). In this way, the data can be exploited as the tunnel advances in order to improve knowledge about the interactions of ground, tunnel and lining on the specific project.

Building Information Modeling

The significance of the flow of information and communication between the parties involved in the design and construction process is nowadays often described by the term “Building Information Modeling” (BIM). Relevant data is linked directly in the BIM with the corresponding construction element of a virtual model of the structure. Collective working on this model simplifies the detection of possible conflicts. For the thorough implementation of a BIM in the construction phase of a tunnelling project, the input data in such a model should ideally be integrated.

The system described here for the integrated recording and processing of the data of the tunnel drive has been applied successfully on the Emscher project (**Fig. 2**). It is currently being used on the construction part of the Emscher Interceptor being driven by a shield machine, construction section 40 (EPB TBM, two 10 km sewer bores: $D_1 = 2600$ mm, $D_2 = 3340$ mm being driven in parallel with a time

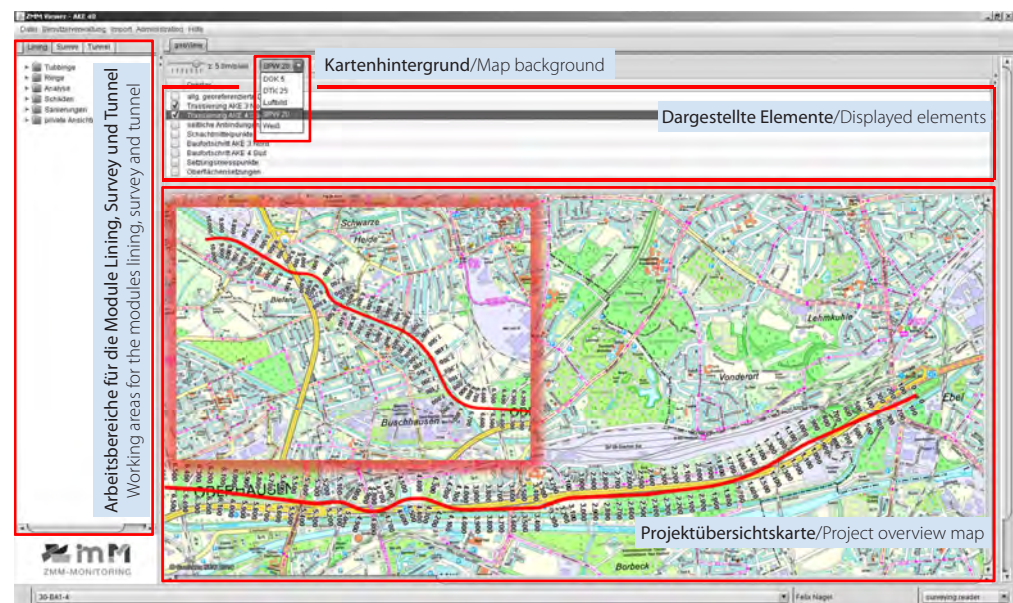
möglicher Konflikte. Zur konsequenten Umsetzung eines BIMs in der Vortriebsphase des Tunnelbaus sollten in ein solches Modell idealerweise die eingangs aufgeführten Daten integriert werden.

Das hier beschriebene System zur ganzheitlichen Erfassung und Bearbeitung der Daten des Tunnelvortriebs wird erfolgreich im Rahmen des Emscherumbaus angewendet (**Bild 2**). Es kommt aktuell zum Einsatz beim Bau der im Schildvortrieb aufgefahrenen Strecken des Abwasserkanals Emscher, Bauabschnitt 40 (EPB-TVM, zeitversetzt parallel, zweimal 10 km Kanalaröhre: $D_i = 2600$ mm, $D_a = 3340$ mm). Alle eingebundenen Informationen liegen mit Zeitstempel (Datum, Uhrzeit) sowie georeferenziert bzw. bauteilbezogen in einer Datenbank vor und können so in ein virtuelles Bauwerksmodell im Sinne eines BIM einfließen.

Systemaufbau und Datenschnittstellen

Die Online-Monitoring-Plattform dient der Visualisierung, Analyse, Dokumentation und Überwachung der während der Baumaßnahme anfallenden Daten. Die Daten werden auf einem zentralen Server in Form einer SQL-Datenbank gespeichert und den Nutzern entweder über eine Client-Software an den Arbeitsplatzrechnern oder über eine Mobile-App auf dem Smartphone oder Android-Tablet bereitgestellt (**Bild 3+ 4**). Die zu verarbeitenden Daten werden über eine Online-Verbindung bezogen und Änderungen bzw. Ergänzungen ebenfalls online zurückgespielt. So arbeiten sämtliche Nutzer auf Grundlage derselben Datenbasis; Inkonsistenzen werden bereits durch die Systemarchitektur verhindert. Die durch den Anwender ergänzten Hinweise und Kommentare sowie die individuellen Einstellungen zur Korrelation von Sensordaten und Visualisierungen sind persistent, d. h. dauerhaft gespeichert und auch nach erneutem Log-In verfügbar.

Alle Schnittstellen zur Übergabe der Daten können projektspezifisch angepasst werden. Beim Emscherprojekt stehen in der Client-Software für die Daten der Vermessung zum Beispiel sowohl Eingabemasken (die optional per Drag and Drop bedient werden können) als auch Importfunktionen für Excel- und csv-Dateien zur Verfügung. Die Übernahme der Daten der Tübbingproduktion erfolgt als täglicher Import aus der Datenbank des bauausführenden Unternehmens (AN Bau) über einen geschützten FTP-Zugang. Die zehntausendmal aufgezeichneten Daten der TVM-Sensorik werden mit einer Taktung von wenigen Minuten



3 Verlauf des Bauabschnitts 40 des Abwasserkanals Emscher auf der Übersichtskarte der Online-Plattform mit diversen Einstellungsmöglichkeiten zur Datendarstellung
Route of the Emscher Interceptor, construction section 40 on the overview map in the online platform, with various settings available for the display of the data

delay). All the integrated information is available in a database with time stamp (date, time) and georeferenced or related to construction components and can be imported into a virtual model of the structure as a BIM.

System Structure and Data Interfaces

The online monitoring platform serves to visualise, analyse, document and monitor the data gathered during the construction project. The data is saved on a central server in an SQL database and provided to the users either through a client program on their desktop computer or through a mobile app on a smartphone or Android tablet (Figs. 3 + 4). The data for processing is supplied over an online connection, and changes or additions are also played back online, meaning that all users work with the same data basis; inconsistencies are prevented by the system architecture. Notes and comments added by the users and the individual settings for the correlation of sensor data and visualisations are persistent, i.e. permanently saved and still available after a renewed login.

All interfaces for the transmission of data can be configured for each specific project. For example for the surveying data in the client software on the Emscher project, both input windows (which can optionally be operated by drag and drop) and also import functions for Excel and .CSV files are available. The data from segment production is obtained by daily import from the database of the contractor over a secured FTP access. The data recorded by the sensors on the TBM every 10 seconds is transmitted at a cycle rate of only a few minutes by the system running on site over an FTP access. Before the acquisition of data into the database of the online platform, there is a compatibility check according to certain defined criteria, in order to detect inconsistencies in advance and block them from

durch das bauseits eingesetzte System über einen FTP-Zugang eingespielt. Vor Übernahme der Daten in die Datenbank der Online-Plattform erfolgt eine Kompatibilitätskontrolle entsprechend vorab definierter Kriterien, um Inkonsistenzen im Vorfeld zu erkennen und für die Datenbank zu blocken. So ist eine konsistente Datengrundlage gewährleistet, und als unplausibel identifizierte Datensätze (falsche Zeitstempel, falsche Ringnummerierung, etc.) können korrigiert werden.

Zusätzlich zu den Schnittstellen lässt sich durch den modularen Aufbau der Software auch der Funktionsumfang projektspezifisch anpassen. Prinzipiell erfordert die Echtzeitanalyse von einem oder mehreren unabhängigen Standorten eine entsprechend dimensionierte Server-Datenbank sowie eine leistungsfähige Netzinfrastruktur, da ein ständiger Austausch von Datensätzen sichergestellt werden muss. Die nachfolgend für die Module Tübbingröhre und TVM beschriebene Dimensionierung des Monitoring-Systems entspricht dem beim Abwasserkanal Emscher, BA 40 installierten Umfang. Auf die Beschreibung des Vermessungsmoduls wird an dieser Stelle aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

Abwasserkanal Emscher, Bauabschnitt 40 – Qualitätsüberwachung des Maschinenvortriebs

Die Überwachung eines Maschinenvortriebs erfolgt im Allgemeinen sowie im Speziellen für das Projekt Abwasserkanal Emscher, BA 40 mit zwei sich ergänzenden Zielsetzungen. Zum einen ist das die lückenlose, dauerhafte Erfassung und Speicherung der zeitlich und örtlich korrelierten Maschinendaten. Hierüber sind im Nachgang zum Vortrieb Analysen zum Systemverhalten (Baugrund-Vortrieb-Ausbau) sowohl leistungsorientiert (Ausfallzeiten, Vortriebserschwerisse, o. ä) als auch mit Blick auf mögliche Schadensereignisse (Verbrüche, Beschädigungen des Tübbingausbaus, etc.) und die Beurteilung von Nachtragsforderungen (Verschleiß, von der Prognose abweichende Geologie) möglich. Die zweite Zielsetzung besteht darin, Indikatoren für kritische Vortriebsituationen frühzeitig zu erkennen und entsprechende Gegensteuermaßnahmen zu ergreifen. Dafür wird die Echtzeitanalyse als stetige, begleitende Beobachtung der Prozessdaten unter Berücksichtigung der projektspezifischen Randbedingungen genutzt.

Die Analyse der zeitlichen Veränderung der Einzelparameter und die Bildung von Korrelationen ermöglichen Plausibilitätsbetrachtungen mit dem Ziel, lokale Abweichungen und Auffälligkeiten in den Prozessdaten zu identifizieren. Desweiteren können Soll-Ist-Vergleiche des Gebirgsverhaltens und der Gebirgsqualität anhand der aufgezeichneten Daten durchgeführt werden. Zudem sind Analysen und laufende Aktualisierungen der Prognose des geologisch-geotechnischen Modells (Verformungsverhalten, Kennwerte, etc.) und der Ansätze der Standsicherheitsuntersuchungen im Sinne der Beobachtungsmethode nach Eurocode 7 möglich.

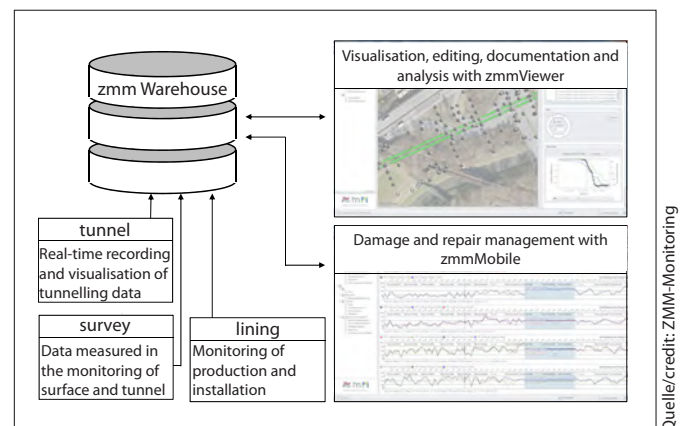
Insbesondere die Zuordnung von Störfällen in die Risikobereiche „Baugrund“ und „Maschinentechnik“ an der Schnittstelle der Verantwortlichkeiten von Auftraggeber und Auftragnehmer

the database. This ensures a consistent data basis, and data sets that have been identified as implausible (incorrect time stamp, ring numbering etc.) can be corrected.

In addition to the interfaces, the modular structure of the software also permits the function to be adapted for a specific project. In principle, the real-time analysis from one or more locations requires an appropriately dimensioned server database and a high-performance network structure, since continuous exchange of data sets has to be ensured. The dimensioning of the monitoring system described below for the modules segment tubes and TBM corresponds to the extent installed at the Emscher Interceptor, construction section 40. No further details are given here of the surveying module for reasons of clarity.

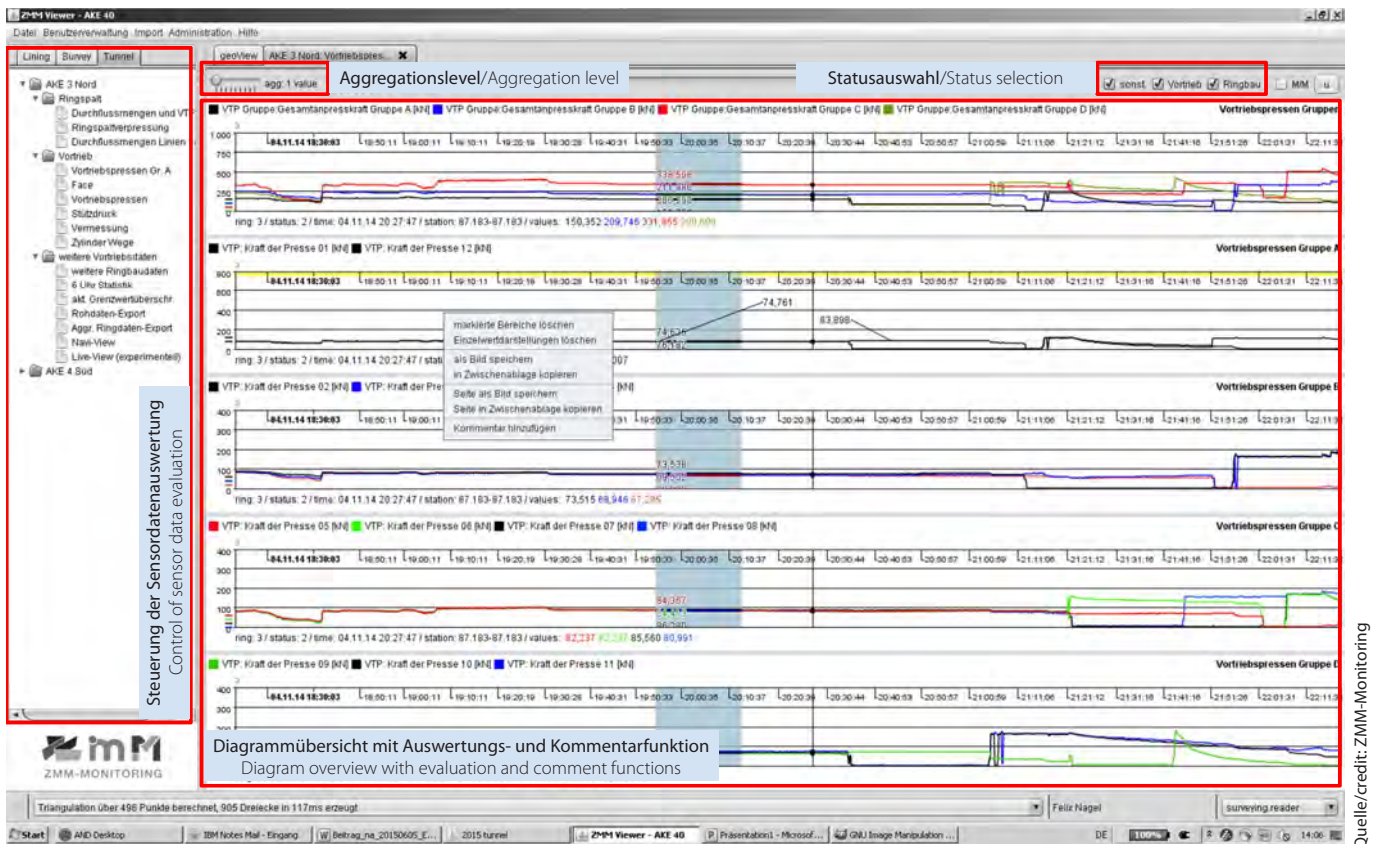
Emscher Interceptor, Construction Section 40 – Quality Supervision of the mechanised Tunnel Drive

The monitoring of a mechanised tunnel generally, and specifically in the case of the Emscher Interceptor section 40, has two objectives, which supplement each other. One is the complete, permanent recording and saving of the machine data correlated with time and location. After the completion of the drive, this allows for analyses of system behaviour (ground-tunnel-lining) and of performance factors (stoppage times, obstructions etc.) as well as investigation of any difficulties (collapses, damaged segment lining etc.) and the assessment of claims (wear, geology deviation from forecast). The second objective is to detect indicators for critical situations during tunnelling and take appropriate countermeasures, which makes use of the real-time analysis as a constant accompanying observation of the process data under the specific conditions on the project. Analysis of changes in the individual parameters with time and the derivation of correlations enable plausibility considerations with the aim of identifying local deviations and abnormalities in the process data. In addition, the recorded data can be used to compare



- 4 Aufbau der Online Plattform mit zentraler Datenbank. Der Zugriff auf die Daten ist über eine Desktop-Client-Software und eine mobile App möglich

Architecture of the online platform with central database. Access to the data is possible with desktop client software or in an online app



Quelle/credit: ZMM-Monitoring

5 Arbeitsbereich zu den Daten der Tunnelvortriebsmaschine mit thematisch geordneten Diagrammen sowie diversen Auswertefunktionalitäten im Diagramm

Working area with data from the tunnel boring machine, thematically assigned diagrams and various evaluation functions in the diagram

kann durch eine kontinuierliche Datenüberwachung und Analyse deutlich vereinfacht werden. Das begünstigt auch die zeitnahe Problemlösung bei Störfallsituationen im Vortrieb.

Prozessdaten im Maschinenvortrieb

Als Prozessdaten werden definitionsgemäß sämtliche Datensätze der speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) auf der TVM verstanden; deren Umfang beläuft sich in der Regel auf 300–500 Sensorwerte. Aufgrund der sich hieraus ergebenden Vielzahl an Einzeldaten wird unter Berücksichtigung ingenieurtechnischer Aspekte eine Datenaggregation durchgeführt, die die relevanten Maschinenbereiche im Vortriebsprozess strukturiert darstellt und analysiert (Bild 5). So werden beispielsweise dem Bereich „Vortriebsparameter“ die wesentlichen Sensorwerte für den Löseprozess, wie Penetration, Drehzahl, Drehmoment, Vortriebsgeschwindigkeit, Vortriebspressendrucke etc., sowie dem Bereich „Ringspaltfüllung“ die Sensorwerte zur Beurteilung der Tübbingbettung, wie Verpressdrücke, Verpresshübe (Kolbenpumpen) bzw. Kubaturen (Schneckenpumpen), Mischungsverhältnisse (2K-Verpressmaterial), Soll-Ist-Vergleiche etc., zugeordnet. Über die Verknüpfung der einzelnen Sensoren untereinander und/oder im Rahmen mathematischer Operationen können beliebige sogenannte virtuelle Sensoren generiert werden.

the rock mass behaviour and quality against design assumptions. Analyses and continuous updating of the forecasts of the geological-geotechnical model (deformation behaviour, characteristics etc.) and the use of standard safety tests according to the observation method of Eurocode 7 are also possible.

In particular the assignment of interruptions into the risk zones “ground” and “machinery” at the interface of the responsibilities of client and contractor can be greatly simplified by continuous data monitoring and analysis. This is helpful for the prompt solution of problems when the drive is interrupted.

Process Data in mechanised Tunnelling

Process data is defined as all data sets from the programmable logic controller (PLC) on the TBM; their extent is normally 300–500 sensor values. Considering the huge number of individual data items resulting from this, data aggregation is performed under consideration of the engineering aspects, which is intended to display and analyse the relevant machine areas in the tunnelling process in a structured way (Fig. 5). For example the significant sensor values for the excavation process like penetration, rotation speed, torque, advance rate, thrust force etc. are assigned to the area “tunnelling parameters”, and sensor values for the evaluation of the segment bedding like grouting pressure, grouting stroke (piston pumps), or

Grundsätzlich werden standardisierte Diagramme zur Analyse (z. B. Stützdruck in der Firste, Verpressdruck Ringspaltmörtel o. ä.) vorgesehen sowie die Option, individuelle Konfigurationen durchzuführen und Ansichten zu generieren.

Aggregationsstufen der Sensordaten

Innerhalb der Visualisierung können die verschiedenen Betriebszustände der TVM und unterschiedliche Aggregationsstufen der Sensordaten gewählt und dargestellt werden. Dabei werden die sogenannten „states“ (Betriebszustände) in Vortrieb, Ringbau und Stillstand unterschieden, so dass eine vortriebspezifische Analyse und Darstellung der Prozessdaten möglich wird. Beispielsweise sind i. d. R. Verpressmengen der Ringspaltfüllung nur im Vortriebszustand relevant, da eine vollständige Füllung während des Vorschubs erfolgen muss, wohingegen die Ortsbruststützung in jeder Phase ein entscheidendes Qualitätskriterium für einen sicheren Vortrieb darstellt.

Über verschiedene Aggregationsstufen kann zwischen den Momentanwerten (Einzelwerte der Prozessdaten bzw. eines Sensors der TVM-SPS) und aggregierten Werten, d. h. Mittelwertrechnungen innerhalb eines Bauwerkings, gewechselt werden. Dabei

quantities (screw pumps), mixing ratio (2K grout), target/actual-comparison are assigned to the area “annular gap filling”.

By linking individual sensors to each other and/or with the use of mathematical operations, so-called virtual sensors can be generated as required. In principle, standardised diagrams are provided for analysis (e.g. support pressure in the crown, grouting pressure in the annular gap etc.) with the additional option of performing individual configuration and generating views.

Aggregation Levels of the Sensor Data

In the display, the various operational states of the TBM and different aggregation levels of the sensors can be selected and displayed. The operational states are differentiated into advance, ring installation and stoppage to make analysis and display of the process data possible for the specific tunnel drive. For example, grout quantities for the filling of the annular gap are normally only relevant in the advance state (complete filling while the machine advances), while face support is a decisive quality criterion for safe tunnelling during every phase.

With the various aggregation levels, it is possible to switch between momentary values (single values from the process data or one sensor

Tunnelling Logistics

Services

Equipment

rowa 

Schneller, sicherer und wirtschaftlicher bauen

sind Aggregationen von z. B. einem „value“ (ein Einzelwert á 10 Sekunden) über acht Minuten (42 x 1 value) bis hin zu einem Ring möglich, so dass in Abhängigkeit der Anzeige- und Analysegenauigkeit eine sinnvolle Darstellung gefunden werden kann. Über die Aggregationsstufen hinausgehend können Mittelwerte nach Zeit (z. B. 1. Juni bis 17. Juni 2015) oder Mittelwerte nach Bauwerksringen (z. B. Ring 524 bis Ring 602) angezeigt werden und stehen somit zu Analyse Zwecken und Abbildung von Tendenzen zur Verfügung. Insbesondere können über die Betrachtung verschiedener Mittelwertbereiche (zur Abschwächung von Ausreißern bzw. Reduzierung des Messrauschens) gehaltvolle Aussagen zum Systemverhalten, wie etwa zu Veränderungen innerhalb der geotechnischen Prognose (Festigkeiten, Verklebungseffekte, o. ä.), oder zu Leistungsschwankungen in Abhängigkeit der Vortriebsmannschaften getroffen werden.

Alarmierungssystem

Das installierte Alarmierungssystem ermöglicht die Einstellung individueller Grenzwerte für jeden Sensorwert, bei deren Überschreitung eine Alarmierung ausgeführt wird. Die Einstellparameter umfassen hierbei den Empfängerkreis der Alarmmeldung (z. B. per E-Mail) und die Alarmierungssensitivität, d. h. die Vorgabe, ob bereits nach einer singulären Über-/Unterschreitung eines Wertes eine Meldung generiert werden soll oder ob erst innerhalb eines definierten Zeitraumes (z. B. 1 Minute) eine Mindestanzahl von Über-/Unterschreitungen auftreten muss, damit eine Alarmierung ausgelöst wird. Unabhängig davon, welche Sensitivität eingestellt wurde, werden die Über-/Unterschreitungen in einem Datenlogger gespeichert.

Analoge Daten

Grundsätzlich sollten während der Prozessdatenanalyse auch die aktuellen analogen Daten der Baustelle, wie Schichtprotokolle und Erkenntnisse aus Baubesprechungen, für die Beurteilung des Vortriebs und Bauablaufs einbezogen werden. Dies gilt insbesondere, da teilweise die Sensorik auf der TVM bzw. die Einbaurandbedingungen zu Verzerrungen der Ergebnisse beitragen können. Beispielsweise ist hier die Massenbilanzierung der Ausbruchtonnage bei EPB-Maschinen zu nennen, die standardmäßig über zwei unabhängige Bandwaagen im Nachläuferbereich der Vortriebsanlage erfolgt, deren hohe Sensitivität gegenüber den Einflüssen der Vortriebsarbeiten (Kurvenfahrt, Verrollung, Längsneigung, etc.) jedoch zu falschen Messergebnissen führen kann (z. B. erhöhte Tonnagewerte). Die Erkenntnisse aus den analogen Daten können im System daher ebenfalls georeferenziert, projekt- oder bauteilbezogen mit Zeitstempel hinterlegt werden.

Qualitätssicherung der Tunnelschale

Über die Online-Plattform können die Daten jedes Tübbingsegments sowie jedes Tübbingrings abgerufen werden (**Bild 6**). Die Datenerfassung beginnt mit der Betonage jedes einzelnen Segments im Fertigteilwerk und reicht von den Daten der Lieferung der Ausgangsmaterialien über die diversen Transport- und

of the TBM PLC) and aggregated values, e.g. averaged values in one ring of the structure. Aggregations are possible from, for example one value (an individual value for 10 seconds), to 8 minutes (42 x 1 value), to one ring, so that an appropriate display can always be found depending on the display and analysis accuracy. In addition to the aggregation levels, averages over a time period (e.g. 1 June to 17 June 2015) or averages for the rings of the structure (e.g. ring 524 to ring 602) can be displayed and are thus also available for purposes of analysis or the derivation of tendencies. In particular, the consideration of various averaged ranges (and thus the damping of various outliers or reduction of measuring noise), permits valuable statements to be made about system behaviour such as, for example, changes in the geological forecast (strengths, sticking effects etc.) or about performance fluctuations depending on the tunnel crew.

Alarm System

The installed alarm system permits the setting of individual maximum or minimum thresholds for each sensor value, with an alarm being activated when this is exceeded. The configurable parameters include the recipients of the alarm (e.g. by email) and the alarm sensitivity, which denotes whether an alarm is generated after the threshold is exceeded just once or after the threshold is exceeded a minimum number of times in a defined period (e.g. 1 minute). Independent of the sensitivity setting, thresholds being exceeded is always saved in a data logger.

Analog Data

In general, current analog data such as shift protocols and decisions from site meetings should also be included in the analysis of process data for the assessment of the tunnel advance and construction progress. This applies in particular since the sensor system on the TBM or the installation conditions can sometimes contribute to distortions of the results. One example of this would be the mass balancing of the excavated tonnage with EPB machines, which is normally measured by two belt weighers in the backup of the tunnelling machine whose high sensitivity can lead to false measurement results (e.g. increased tonnage figures) under the effects of tunnelling work (negotiating curves, rolling, longitudinal inclination, etc.). Inclusion of the information from analog data can therefore be provided in the system, also georeferenced and related to the project or construction element and provided with a time stamp.

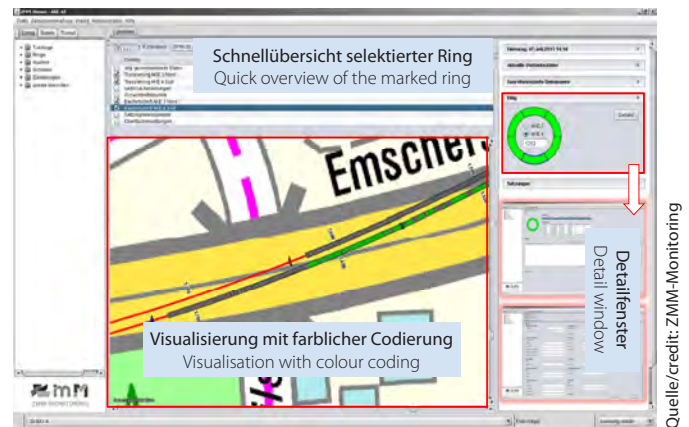
Quality Assurance of the Tunnel Lining

Each segment and each ring can be called up in the online platform (**Fig. 6**). Data recording starts with the concreting of each segment in the precast concrete works and extends from the delivery of the raw material through the various transport and storage processes to the installation of the segment in the tunnel. During this process, all production data is recorded covering the loading on the segment from the construction process (machine data about annular gap grouting, thrust forces etc.), the acceptance of the complete segment ring including remediation and repair of any defects found.

Lagerprozesse bis zum Einbau des Tübbings im Tunnel. Während dieses Prozesses werden sämtliche Fertigungsdaten, die Beanspruchungen des Tübbings durch den Bauprozess (Maschinendaten zur Ringspaltverpressung, zu Pressenkräften, etc.) sowie die Abnahme der kompletten Tunnelröhre inklusive Erhebung und Sanierung festgestellter Mängel erfasst. Mittels dieser Daten kann über das Online-System bereits vor Einfahrt der Tübbingsegmente in den Tunnel ein Qualitätscheck, beispielsweise hinsichtlich des Betonalters, durchgeführt werden.

Zur lückenlosen Verfolgung der Tübbings wurden diese beim Abwasserkanal Emscher, BA 40 durch den AN Bau mit Barcodes versehen. Die Tübbings werden bei wichtigen Produktions- und Lieferschritten über das Einscannen der Codes identifiziert und zusätzliche Informationen werden erfasst. Die Barcodes sind auch mit der App der Online-Plattform einlesbar, so dass nach Identifizierung des Tübbings alle verbundenen Informationen bereit stehen und neue eingegeben werden können. Dies betrifft auch Fotos, die über die Kamera des mobilen Endgerätes aufgenommen werden.

Besonderer Wert wurde bei der Entwicklung der Plattform auf das Schadens- und Sanierungsmanagement der Tunnelröhren gelegt.



- 6 Darstellung der bereits verbauten Tübbingringe mit farblicher Codierung des Einbauszustandes sowie Schnellübersicht des in der Karte ausgewählten Rings mit Mängeldarstellung am Segment. Die Darstellung weiterer Daten zu Tübbings und Ringen erfolgt über zusätzliche Fenster

Display of already installed segment rings with colour coding of the installation state and quick overview of the rings marked in the map with display of defects on the segment. Display of further data about the segments and the rings is available in further windows



VARIOKIT, the engineering construction kit with rentable, standardised components, is the solution for numerous requirements in tunnel construction.

- Maximum reduction in the number of special parts
- Perfect adjustment to project requirements
- Wide range of system components
- Open system for numerous other applications

PERI Formwork and Scaffolding Solutions for all Tunnel and Cross-Sections

PERI® Formwork
Scaffolding
Engineering

www.peri.com



Quelle/Credit: www.zppp.de

7 Abwasserkanal Emscher BA 40: Rückbau der Tübbingschale nach Durchfahrt der TVM im Bereich eines Schachtbauwerkes

The Emscher Interceptor, section 40: removal of lining segments after the arrival of the TBM in a shaft

Durch die im System hinterlegten, segment- und ringbezogenen Daten und ihre Abrufbarkeit über die App im Tunnel, wird die Plattform im Sinne einer „augmented reality“ angewendet. Die Dokumentation von Mängeln oder die Abnahme von Sanierungen kann gemeinsam vor Ort erfolgen. Durch die Übernahme in die zentrale Datenbank stehen die Informationen allen Beteiligten zur Verfügung.

Fazit


Computergestütztes Informations- und Kommunikationsmanagement mit dem Ziel einer Optimierung von Planungs- und Bauprozessen, auch im Sinne eines BIM, erlangt zunehmend Bedeutung – hinsichtlich der Reduzierung von Bauzeiten und -kosten sowie hinsichtlich einer Steigerung der Qualität und einer Minimierung der mit der Baumaßnahme verbundenen residualen Risiken. Zu diesem Informationsmanagement gehören beim Tunnelbau zwingend die während des Bauprozesses in Echtzeit aufgezeichneten Daten über den Vortrieb, die Umgebung und das zu erstellende Bauwerk. Die Daten sind durch den Einsatz einer zentralen Datenbank, über die alle Informationen internetbasiert ausgetauscht werden können, überall verfügbar und jederzeit konsistent. Über die verfügbaren Funktionalitäten kann sowohl ein schneller Überblick über die wesentlichen Informationen des Projektes als auch ein detaillierter Einblick in den Bauprozess gewonnen werden. Die stetige und dauerhafte Verknüpfung und Korrelation zwischen den Prozessdaten der TVM, den Navigationsdaten sowie den Vermessungsergebnissen ermöglicht die

This data can be called up in the online system and used for quality checks, for example the concrete age, before a segment is transported into the tunnel. For complete tracking, the contractor at the Emscher Interceptor, section 40 has provided each segment with a bar code. The segments are identified at important production and delivery stages by scanning the bar code and additional information is recorded. The barcodes can also be read in the app of the online platform, so that all the saved information can be accessed or new information can be entered. This also includes photos, which can be taken with the camera of the phone or tablet.

In the development of the platform particular attention has been paid to the management of damage and repair works. With the data related to segments and rings saved in the system and the capability of calling these up with the app in the tunnel, the platform can be used as a form of “augmented reality”. The documentation of defects or the acceptance of repairs can be carried out collaboratively on site. Saving the information in the central database then makes it available for all involved parties.


Conclusion

Computer-supported information and communication management with the objective of optimising design and construction processes, also as part of a BIM, are achieving increasing significance – for the reduction of construction time and costs and in order to improve quality and minimise the residual risks associated with a construction project. This information management in tunnelling has to make use of the data recorded in real time

Erfassung, Darstellung und Analyse des gesamten Bauablaufs und bildet die Basis für kurze Entscheidungswege und die Identifizierung von Optimierungspotenzial. Durch die Arbeit aller Beteiligten an einem gemeinsam nutzbaren Informationspool wächst das Wissen über die Baumaßnahme praktisch mit jedem vorgetriebenen Tunnelmeter. 

Literatur/References

- [1] Nagel, F.; Edelhoff, D.; Suding, A.; Machentanz, C. (2015) – „Abwasserkanal Emscher: Online-Überwachung der schildvorgetriebenen Bauabschnitte“, Ernst & Sohn Special Kanal- und Rohrbau, März 2015
- [2] Handke, D. (2014) – „Anwendung der ganzheitlichen Beobachtungsmethode bei Schildvortrieben als Mittel zur präventiven Streitvermeidung und Konfliktreduzierung bei Störsituationen“, Geomechanics and Tunneling 7 (2014), No. 4
- [3] Nagel, F; Spohr, I; Speier, L. (2012) – Beobachtungsmethode in der Geotechnik – Verknüpfung von Messung und Simulation“, tunnel 3/2012
- [4] Handke, D.; Matt, R.; Wilfinger, N. (2011) – „Maschinen- und verfahrenstechnische Charakterisierung des Gebirges unter dem Einfluss des Interaktionsverhaltens Maschine-Baugrund“, tunnel 6/2011

during the construction process concerning the advance of the tunnel, the surroundings and the structure to be constructed. The data is accessible from anywhere and always consistent due to the use of a central database, through which all information can be exchanged over the Internet. The available information can offer either a quick overview of the essential information on the project or a detailed view of the construction process. The continuous and durable linking and correlation between the process data of the TBM, the navigation system and the results of surveying work enable the recording, display and analysis of the entire construction progress and offers the basis for short decision paths and the identification of optimisation potential. Since all parties involved in the project work from a communal information pool, the state of knowledge about the construction measure grows with every driven metre. 



SOLVING ISSUES ALONG THE BELT LINE

At Flexco, we take your system's productivity as seriously as you do.

That's why we offer comprehensive solutions to your conveyor belt issues. From conveyor belt cleaning systems, belt trackers, belt plows, and fasteners, to impact beds, rollers, and maintenance tools – we can help you maximize your uptime, keep your output high, and help your employees work safer.

Flexco Europe GmbH
Leidringer Strasse 40-42
D-72348 Rosenfeld
Tel. +49/7428-94060
Fax +49/7428-9406260
europe@flexco.com



Partners in Productivity

www.flexco.com



Groundwater Management in Tunneling Projects

Dewatering, Groundwater Control, Water Treatment,
Online Monitoring and Well Drilling.



Nord Zuid Lijn Amsterdam

80 wells for depressurisation of an aquifer in a depth of 43 m



Metro Bucharest Line 5

25 million m³ of groundwater to be pumped



Cityring Copenhagen

1.100 wells for 21 metro shafts.
Re-infiltration rate of 95%



A2 Maastricht

600 dewatering wells. 2.300 m³/h re-infiltration via hw-DSI system

www.hoelscher-wasserbau.de · info@hoelscher-wasserbau.de

Hölscher Wasserbau GmbH
Haren, Germany

Branch offices in:
Austria · Denmark · Poland · Qatar · Romania
The Netherlands · United Kingdom

1 Der komplette Vortrieb im Steinbühl-Tunnel wird in zyklischer Spritzbetonbauweise ausgeführt. Der Durchschlag soll im Herbst 2015 erfolgen, sechs Monate früher als ursprünglich geplant

The complete construction of the Steinbühl Tunnel is being carried out by the cyclical shotcrete method. The breakthrough is scheduled for autumn 2015, six months earlier than originally planned



Steinbühl-Tunnel: Karst und andere Besonderheiten

Der 4,8 km lange Steinbühl-Tunnel, der in Spritzbetonbauweise herzustellende Teil des Alaufstiegs auf der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm, wird noch in diesem Jahr den Durchschlag seiner Hauptvortriebe erleben. Über die tunnelbautechnischen Besonderheiten in diesem Abschnitt kann nach 86 % vorgetriebener Strecke berichtet werden (Stand: Juni 2015). Es wird das Konzept der Umluftbewetterung vorgestellt sowie die Erfahrungen mit dem Phänomen Karst und der Karsterkundung beschrieben. Durch das schnellere Vorankommen der Vortriebsarbeiten kann die Ausführung der Innenschale vorgezogen werden. Im Rahmen dieser Optimierung wurde für die vorbereitende Planung die Last Planner Methode, ein Element des Lean Managements im Bauwesen, angewendet.

Steinbühl Tunnel: Karst and other special Features

The 4.8 km long Steinbühl Tunnel, which is being constructed by the shotcrete method for the Alb ascent Alaufstieg on the new railway line from Wendlingen to Ulm, will see the breakthrough celebrations of its main drives this year. With more than 86 % completed as of June 2015, it is now possible to report on the special features of the tunnelling works. The concept of recirculating ventilation is presented, as well as experience with the karst phenomenon and a description of karst investigation. Thanks to the quicker tunnelling progress, the construction of the inner lining can be brought forward. As part of this optimisation, the last planner method, an element of lean management, has been used for the preparatory design processes.

1 Einleitung

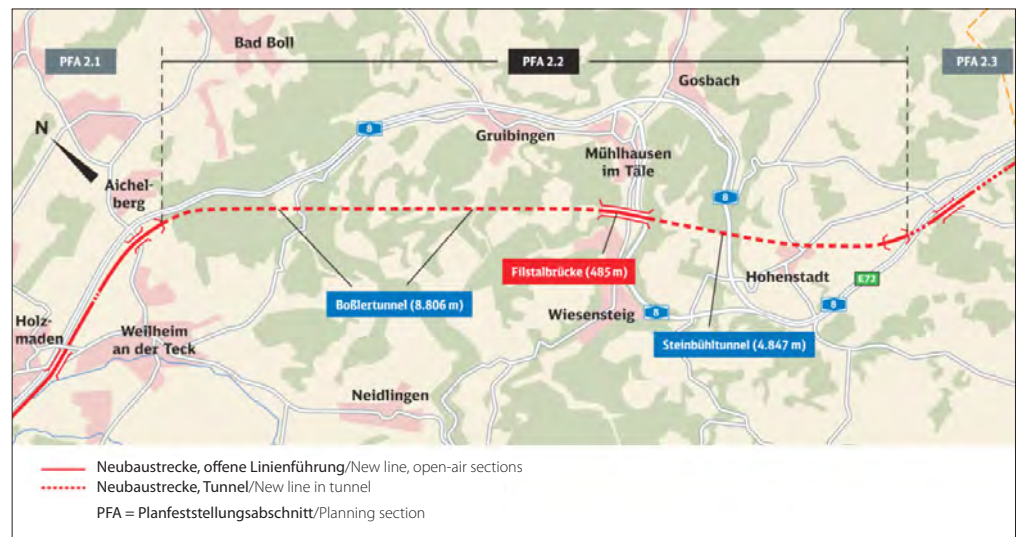
Der Alaufstieg, Planfeststellungsabschnitt 2.2 zählt mit seinen 15,77 km Länge zum Herzstück der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm. Mit den zwei jeweils 8,8 km langen Röhren des Boßlertunnels, der 485 m langen Filstalbrücke und dem 4,8 km langen, zweiröhri-gen Steinbühl-tunnel werden ca. 300 Höhenmeter überwunden. Während sich die Trasse aktuell über Umwege die Alb hinauf windet, wird die zukünftige Strecke eine Fahrtzeit von lediglich vier Minuten in Anspruch nehmen. Damit trägt der Abschnitt Alaufstieg zwischen Aichelberg und Hohenstadt wesentlich zu einer Halbierung der aktuellen Fahrtzeit zwischen Stuttgart und Ulm bei (**Bild 2**). Während der Boßlertunnel größtenteils maschinell aufgeföhren wird, erfolgt der Vortrieb im Steinbühl-tunnel aufgrund der Geologie im Sprengvortrieb [1]. Der vorliegende Artikel gibt einen Einblick in die geologischen, tunnelbautechnischen Besonderheiten, wie den Umgang mit Karst in Planung und Ausführung. Auch die baubetrieblichen Besonderheiten werden thematisiert, darunter die vertragliche und tatsächliche Anwendung des Vortriebskonzeptes, die Umsetzung des Bewetterungsverfahrens mit einer Umluftbewetterung und die Verwendung neuer Managementmethoden bei der Durchführung von Planungsprozessen zur Herstellung der Innenschale.

2 Rahmenbedingungen

Der Steinbühl-tunnel ist entsprechend der sicherheitstechnischen Standards als Zweiröhrentunnel konzipiert. Das Rettungskonzept sieht sowohl für den Bau als auch für den Betrieb im Notfall die jeweils andere Röhre als sicheren Bereich vor. Um diesen zu erreichen werden insgesamt neun Verbindungsbauwerke in einem maximalen Abstand von jeweils 500 m errichtet.

Der gesamte Steinbühl-tunnel kommt im Weißjura und damit in verkarstungsfähigem Gestein zu liegen. Aufgrund dieser Tatsache wurde die Spritzbetonbauweise bereits in der frühen Planungsphase als die geeignete Vortriebsmethode ausgewählt. Auflagen aus der Umweltverträglichkeitsprüfung verbieten ein Aufföhren des Steinbühl-tunnels vom Filstal aus. Die beiden Hauptvortriebe in Nordrichtung mit einer Länge von je ca. 4220 m werden daher fallend aus der Baugrube Pfaffenäcker heraus betrieben. Von dort aus werden auch die 430 m bzw. 440 m langen Südvortriebe bis zum Portal Hohenstadt hergestellt, in deren Bereich die geringste Überdeckung von 17 m auftritt.

Beim fallenden Vortrieb muss in besonderem Maß auf die Entwässerung im Baubetrieb geachtet werden, zumal beim Antreffen von



2 Übersicht Alaufstieg

Overview of the Alaufstieg

1 Introduction

The Alaufstieg, planning section 2.2, with a length of 15.77 km is the key part of the new line from Wendlingen to Ulm. The two bores of the Boßler Tunnel, each 8.8 km long, the 485 m long Filstal bridge and the 4.8 km long, twin bore Steinbühl Tunnel altogether overcome a height difference of about 300 m. While the existing line winds slowly up the Alb, trains on the future line will cover the section in only 4 minutes. The Alaufstieg section between Aichelberg and Hohenstadt will thus make a major contribution to halving the current journey time between Stuttgart and Ulm (**Fig. 2**).

While the Boßler Tunnel is mostly being bored mechanically, the Steinbühl Tunnel due to its geology is being excavated by drill and blast [1]. The present article gives an overview of the special geological and tunnelling features such as dealing with the karst in design and construction. Special features of the construction operations are also described, such as the tunnelling concept according to contract and as actually carried out, the implementation of ventilation with a recirculating system and the application of new methods of management for the design processes for the construction of the inner lining.

2 Local Conditions

The Steinbühl Tunnel has been designed with two bores according to current safety technology. The escape and rescue concept makes use of the other bore as a safe area, both in the construction and operating phases. In order to achieve this, altogether nine cross passages are being built at a maximum spacing of 500 m.

The entire Steinbühl Tunnel lies in the Weißjura white Jurassic limestone, which is susceptible to karst formation. Due to this fact, the shotcrete method was already chosen early in the design phase as the most suitable method of tunnelling. Conditions of the environmental impact assessment forbid the driving of the Steinbühl Tunnel from the Filstal valley. The two running tunnels heading northward, each with a length of 4220 m, are therefore being driven downhill

Abmessung/Lage Dimension/location	Typ/Type S ≤ 1 m ² bzw./ or Typ/Type S ≤ 1 m ³	1 m ² < Typ/Type M ≤ 25 m ² bzw./ or 1 m ³ < Typ/Type M ≤ 125 m ³	25 m ² < Typ/Type L ≤ 100 m ² bzw./ or 125 m ³ < Typ/Type L ≤ 500 m ³
Firstbereich (F) / Crown (F)	Typ/Type S – F	Typ/Type M – F	Typ/Type L – F
Ulmenbereich (U) / Bench (U)	Typ/Type S – U	Typ/Type M – U	Typ/Type L – U
Sohlbereich (S) / Invert (S)	Typ/Type S – S	Typ/Type M – S	Typ/Type L – S
Prognose Anzahl SteinbühlTunnel [2] Forecast number in Steinbühl Tunnel [2]	115	76	19

Tabelle 1: Typisierung von Karststrukturen und prognostizierte Anzahl im SteinbühlTunnel

Table 1: Type categorisation of karst structures and forecast number in the Steinbühl Tunnel

wassergefüllten Karsthohlräumen mit schlagartig großen Zutrittsmengen zu rechnen ist. Die Entwässerungssysteme des Tunnels müssen auf 150 l/s je Tunnelröhre dimensioniert und vorgehalten werden. In Ermangelung verfügbarer natürlicher Vorfluter werden anfallende Wässer versickert. Hierfür und für die im Bereich der Baustelleinrichtungsfläche anfallenden Wässer wurden für die Dauer der Bauphase Versickerbecken angelegt. Aufgrund des Verkarstungspotentials im gesamten Abschnitt des SteinbühlTunnels kommt diesem Phänomen planerisch eine große Bedeutung zu (siehe dazu auch Textabschnitt 3). Neben den bereits erwähnten hohen Wassermengen, die in Verbindung mit Karst im Vortrieb auftreten können, wurden auch bautechnische Maßnahmen entwickelt, die zur Anwendung kommen, wenn die Vortriebsmannschaft auf Karststrukturen trifft. Auf der Grundlage einer schematischen Einteilung dieser Strukturen nach Größe und Lage zum Tunnelquerschnitt (**Tab. 1**) wurde im Rahmen der Ausschreibungsplanung je eine zugehörige „Maßnahme Karst“ zur Struktursanierung entwickelt. Entsprechend der Ausschreibungsplanung ist ein mehrstufiges Erkundungsprogramm vorgesehen. Phase 1 sichert mittels direkter Vorauserkundung die Arbeitssicherheit während der Vortriebsarbeiten. An Erkundungsbohrungen, die 8 m in Vortriebsrichtung erstellt werden, wird ein Measurement-While-Drilling-System (MWD) angeschlossen, das relevante Parameter (z. B. Bohrwiderstand) aufzeichnet. Hierüber lässt sich ermitteln, wie stabil das vorausliegende Gestein ist. So kann auf Verkarstungs- und Störungszonen frühzeitig, etwa durch Reduzierung der Abschlagslänge, reagiert werden.

Phase 2 erkundet vor Einbau der Innenschale den Bereich bis 10 m um den Tunnel herum. Hierfür kommt die geophysikalische Methode des Bohrloch-Georadars zum Einsatz sowie Strossensohlbohrungen, die per MWD-System bewertet werden. Als Redundanz zu dieser direkten Erkundung des Bereichs unterhalb der Sohle wird das auf dem Prinzip von Schwereanomalien beruhende Verfahren der Gravimetrie angewendet. Ziel ist es Hohlräume im Tunnelumfeld festzustellen und gegebenenfalls zu ertüchtigen. Damit wird ein sicherer Zustand des Tunnels für den Bahnbetrieb gewährleistet.

3 Geologische Besonderheit Karst

So wie jeder Tunnel seine spezifischen geologischen Herausforderungen mit sich bringt, ist eine Besonderheit beim Tunnelbau durch die Schwäbische Alb das Auftreten von Karst. Karst ist ein Lösungs- und Verwitterungsprozess, der an Karbonatgesteinen einsetzt. Dabei wird Kalk durch Kohlensäure im Wasser

from the starting excavation in Pfaffenäcker, from where the 430 m and 440 m long southward drives are also being driven to the portal in Hohenstadt, where the cover is shallowest at 17 m.

When tunnelling downhill, particular attention has to be paid to dewatering during construction, especially as sudden large amounts of water have to be expected when water-bearing karst cavities are encountered. The drainage system in the tunnel has to be designed and kept ready for inflows of 150 l/s in each bore. In the absence of available natural rivers for discharge, this water has to be soaked away. For this purpose, seepage basins have been constructed on the site facilities area for the water collected during the construction phase.

Due to the karstification potential along the entire length of the Steinbühl Tunnel, the design work paid great attention to this phenomenon (see also chapter 3). In addition to the already mentioned water quantities that can pour out of karst structures encountered during tunnelling, construction measures have also been developed for use when the tunnel crew encounters karst. An appropriate “karst measures” section was included in the tender design, with treatment measures based on a schematic categorisation of these structures according to size and location related to the tunnel section (**Tab. 1**). The tender design also specified a multi-stage programme of karst investigation. Phase 1 is direct probe drilling to ensure working safety as the tunnel advances. The probe drillings, which are drilled 8 m ahead of the tunnel, are equipped with a Measurement While Drilling (MWD) system, which records relevant parameters (e.g. drilling resistance), from which it is possible to determine the stability of the rock mass ahead of the tunnel and thus enables early reaction to karstified or fault zones such as a reduction of the round lengths. Phase 2 investigates up to 10 m around the tunnel before the installation of the inner lining. The geophysical method of borehole georadar is used as well as drilling into the invert of the bench, with evaluation by the MWD system. As a backup for this direct investigation of the rock mass beneath the invert, gravimetry is also used, based on the principle of detecting gravitational anomalies: the objective is to detect cavities in the vicinity of the tunnel and treat them if necessary to ensure a safe condition of the tunnel for rail operations.

3 Geological Feature Karst

Every tunnel has its specific geological challenges and the speciality of tunnelling through the Schwäbische Alb is the occurrence of karst. Karst is a solution and weathering process that affects carbonate rocks. Lime is dissolved by carbonic acid in the water, which can lead

gelöst, was die Bildung von Hohlstrukturen zur Folge hat. Solche Strukturen können im kleinen Maßstab Klüfte sein, an denen die Verkarstung im Rahmen von Wasserführung angesetzt hat, oder große Höhlen, wie sie auch auf der Schwäbischen Alb zu finden sind (wo sie teilweise als Besucherhöhlen zugänglich gemacht wurden).

Für den gesamten Steinbühl-Tunnel wurden, nach statistischer Auswertung von Kernbohrungen, im tunnelbautechnischen Gutachten 210 Karststrukturen unterschiedlicher Größe prognostiziert, die, wie **Tabelle 1** zeigt, nach Abmessung und Lage klassifiziert werden [2].

3.1 Ausführung Karsterkundung

Nach ca. 86 % abgeschlossenem Vortrieb in beiden Röhren zeigen die Prognose und die angetroffene Geologie eine allgemein gute Korrelation. Allerdings wurden große Hohlräume des Typs L bis dahin weniger angetroffen als prognostiziert, Strukturen größer als Typ L überhaupt nicht. Auch prognostiziertes schwebendes Grundwasser und wassergefüllte Karsthohlräume traten nicht auf. Die Mehrzahl der Karststrukturen ist lehmgefüllt und entspricht dem Typ M. Hier kommt es im Vergleich zur Prognose zu einer

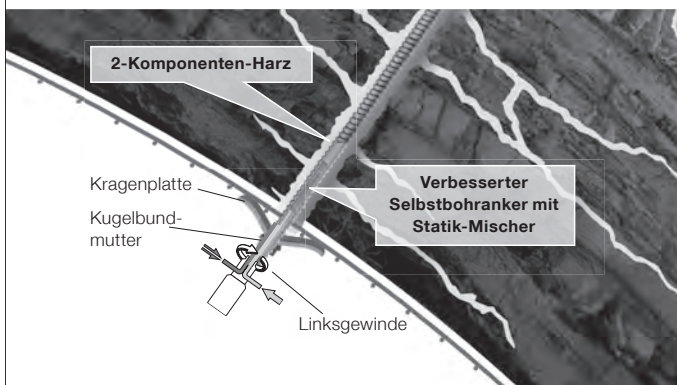
to the formation of cavities. The structures can be small-scale cracks where the karstification has occurred during water transport, or large cavities or even caves, which can also be found on the Schwäbische Alb (where caves are sometimes opened for visitors).

For the entire Steinbühl Tunnel, 210 karst structures of various sizes were forecast in the tunnelling report after statistical evaluation of core drillings. These are shown in Table 1, classified according to dimension and location [2].

3.1 Performance of Karst Investigation

After the completion of about 86 % of the tunnelling works in both bores, the forecast has shown a good overall correlation with the geology actually encountered. Less large cavities of type L have, however, been encountered than forecast, structures larger than type L not at all, and the perched groundwater table and water-filled cavities in the forecast have not been encountered either. Most of the karst structures are filled with loam and correspond to type M, which occurs in considerably higher numbers than forecast. S type structures do not have an effect on tunnelling works or on the structure and are thus not documented, which explains the lower number of S type structures than forecast in the karst documentation [3].

Bohrloch instabil? Kein Problem! IQ – Quickset Roofbolt



- Schnell aushärtendes Silikatharz füllt Klüfte und Hohlräume
- Ideale Alternative zu Klebpatronen und Reibbohrankern
- Arbeiten aus dem gesicherten Bereich: sicher und effizient
- Einfache Kopplung der Stahltragglieder
- Sofortiges Aushärten = Anker kann sofort belastet werden

Weitere Infos: www.ischebeck.de

FRIEDR. ISCHEBECK GMBH

Loher Str. 31-79 | DE-58256 Ennepetal

ISCHEBECK
TITAN



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)234/58873-73
Fax +49 (0)234/58873-10
info@techno-bochum.de
www.techno-bochum.de

T TechnoBochum

deutlichen Überschreitung der Anzahl S-Typ Strukturen haben weder auf die Vortriebsarbeiten Einfluss noch auf die Statik und werden darum nicht dokumentiert. So erklärt sich eine, laut „Dokumentation Karst“ Unterschreitung der S-Typen im Vergleich zur Prognose [3]. Die Erkundungsphasen haben sich als funktionierendes System erwiesen. Die Phase 1 gibt gute Informationen über die vorausliegenden Meter und ermöglichte schon vielfach die frühzeitige Anpassung des Vortriebs. Die Phase 2 ist noch nicht abgeschlossen und wird sukzessive im Nachgang fortgeführt. Für den bereits erkundeten Südvortrieb (insgesamt 870 m) kann folgendes Resümee gezogen werden:

Die Phase 2 spiegelt das Bild, das sich aus Phase 1 ergeben hat, wider. Bohrloch-Georadar, Gravimetrie und Strossenohlböhrungen decken den 10-m-Bereich um den Tunnel herum ab und weisen eine gute Korrelation auf. Die Erkenntnisse aller Erkundungsphasen sind Grundlage für die statische Untersuchung der Innenschale. Eine zusammenfassende Dokumentation und Bewertung der Karsterkundung ergänzt das Blockbuch (bzw. Blockliste) zur Innenschale.

4 Baubetriebliche Besonderheiten

4.1 Aufbau und Umsetzung des Vortriebskonzeptes

Die Tunnelbauarbeiten wurden im Oktober 2012 vergeben; im Januar 2013 wurde mit den Arbeiten begonnen. Der Tunnelanschlag fand am 6. Juni 2013, die offizielle Anschlagfeier im Tunnel am 19. Juli 2013 statt. Nach gut zwei Jahren Tunnelbau und 8200 Tunnelmetern in allen Vortrieben waren 86 % der Sprengvortriebsarbeiten geschafft. Der Durchschlag wird für Herbst 2015 erwartet.

Der komplette Vortrieb im Steinbühl-Tunnel wird in zyklischer Spritzbetonbauweise ausgeführt. Das Spektrum der Vortriebsklassen (VKL) umfasst 4er, 6er und 7er-Klassen in Anlehnung an die DIN 18312. Die prognostizierte Verteilung der Vortriebsklassen gemäß Bauvertrag lässt sich in **Tabelle 2** ablesen.

Im Rahmen der Ausschreibungsplanung entschied man sich für Vortriebsklassen mit sogenannten „Von/Bis-Werten“, d. h. ein und dieselbe Vortriebsklasse beinhaltet variierende Vortriebsparameter wie z. B. Abschlagslänge oder Stützmittel. Im Rahmen der Ausschreibungsplanung wurden sowohl die Von- als auch die Bis-Werte statisch nachgewiesen. Diese Konzeption diente nicht der Risikoübertragung, sondern der Möglichkeit, dem Auftragnehmer (AN) als Hauptverantwortlichem bei der Wahl der

Vortriebsklasse (VKL) Tunnelling class (VKL)	Prognose der Verteilung VKL [%] Forecast distribution of VKL [%]						
4	-	50	40	50	40	Baugrube	-
6	80	45	40	45	40	Pfaffenäcker / Starting excavation Pfaffenäcker	20
7	20	5	20	5	20		80
Homogenbereich [m] Homogeneous sections [m]	260	1150	390	780	1620	140	430

Tabelle 2: Prognostizierte Verteilung der Vortriebsklassen je Homogenbereich im Steinbühl-Tunnel [2]

Table 2: Forecast distribution of the tunnelling classes for homogeneous sections of the Steinbühl Tunnel [2]

Vortriebsklasse (VKL) Tunnelling class (VKL)	4 A-1	4 A-2	6 A-0	6 A-1	6 A-K	7 A-K	7 A-KR
Leistung [m/KT] Advance [m/day]	7	6	4,91	4,3	2,79	2,24	1,70

Tabelle 3: Prognostizierte durchschnittliche Tagesleistung (Vollausbruch) fallender Vortrieb im Steinbühl-Tunnel [4]

Table 3: Forecast average daily advance (full face) for downhill driving in the Steinbühl Tunnel [4]

The investigation phases have proved to be a functioning system. Phase 1 gives good information about the metres ahead of the face and often permits early adaptation of tunnelling work. Phase 2 is still not complete and is being continued successively behind the tunnel. For the already investigated south drive (altogether 870 m), the following summary can be given:

Phase 2 reflects the same picture as Phase 1. Borehole georadar, gravimetry and bench invert drilling cover a zone 10 m around the tunnel and show good correlation. The findings of all investigation phases provide the basis for the structural analysis of the inner lining. Summarising documentation and evaluation of the karst investigation complements the block book (or block list) of the inner lining.

4 Special Features of Construction Operations

4.1 Organisation and Implementation of the Tunnelling Concept

The contract for the tunnelling works was awarded in October 2012 and works started in January 2013. Tunnelling started on 6 June 2013, and the official ground-breaking ceremony took place on 19 July 2013. After more than two years of tunnelling and 8200 tunnel metres in all drives, 86 % of the drill and blast working had been completed. The breakthrough is expected in autumn 2015.

All of the Steinbühl Tunnel is being carried out using a cyclical shotcrete construction method. The range of tunnelling classes (VKL) covers classes 4, 6 and 7 according to DIN 18312. The forecast distribution of the tunnelling classes according to the contract can be seen in **Table 2**.

In the course of the production of the tender design, "from/to values" were chosen, i.e. one and the same tunnelling class includes varying tunnelling parameters such as round length or support measures. As part of the tender design, both the "from" and the "to" values were structurally verified. This concept was not intended as risk transfer, but as a way of giving the contractor as one of the main responsible

Vortriebsklasse eine größere Anzahl an sicheren und wirtschaftlichen Handlungsspielräumen zu geben. Logische Konsequenz dieser Vorgehensweise war, die Vortriebsklassen als Laufmeter-Pauschale auszuschreiben. Dies wurde auf Grundlage sehr hoch verdichteter Kosten- und Zeitkalkulationen durchgeführt.

Vertraglich fixiert ist die Vortriebsleistung je Klasse, wie in **Tabelle 3** dargestellt. Angewendet wurde bisher ausschließlich die 6er Klasse – hierbei vor allem eine während der Ausführung neu kreierte Klasse 6 A-0 (A: gestaffelte Ortsbrust), die angelehnt an die VKL 6 A-1 eine größere Abschlagslänge von 1,60 m in der Kalotte zulässt. Ein Wechsel von der 6er Klasse auf eine 4er Klasse hätte unter anderem den Wegfall der Selbstbohr (SB)-Spieße zur Folge. Diese haben sich jedoch beim Vortrieb im Steinbühl-Tunnel als notwendige Sicherung für den Vortriebsbereich erwiesen. Auch dort, wo sich das Gebirge standfest zeigt, neigt der Firstbereich oft zu kleineren Nachbrüchen. Um das Herabstürzen von Felsbrocken im kritischsten Moment, nämlich während der Sicherung der Ortsbrust, zu vermeiden, werden 32 Spieße je 4 m Länge im Abstand von 30 cm aus dem Ausbaubogen heraus nach vorne und schräg oben gebohrt. Vor allem in verkarsteten Bereichen, in denen Karststrukturen häufig mit einer Lehm-Felsblock-Matrix gefüllt sind, die aus dem Firstbereich nachrutschen kann, wird die Arbeitssicherheit im Vortriebsbereich durch den Einsatz der Spieße erhöht.

Dort, wo Karst die Vortriebsarbeiten beeinflusst, wird von der überwiegend verwendeten VKL 6A-0 in die ursprüngliche VKL 6A-1 gewechselt. Dabei wird die Abschlagslänge häufig auf den minimalen „Von-Wert“ von 1 m reduziert.

Nach 86 % vorgetriebener Strecke ausschließlich in 6er Klassen, wird davon ausgegangen, dass, abgesehen vom Durchschlagsbereich, kein Wechsel in eine andere Klasse mehr erfolgen wird. Während die Prognose in etwa von einer Verteilung auf 41 % 4er Klasse, 41 % 6er Klasse und 18 % 7er Klasse ausgeht, kommt es durch die Anwendung von 100 % 6er Klasse zu einer Verschiebung. Da die 7er Klasse pro Meter teurer als eine 6er Klasse ist, hat diese Verschiebung keine Mehrkosten zur Folge. Die im Vergleich zur 6er Klasse günstigere 4er Klasse wiegt bei dieser Verschiebung nicht so schwer. Insgesamt entstehen durch die ausschließliche Anwendung der 6er Klasse Minderkosten.

Hinzu kommt, dass im Vergleich zu den erwarteten durchschnittlichen Tagesleistungen für den Vollausbruch die tatsächlichen Vortriebsleistungen bereichsweise übertroffen werden. Bisherige Spitzenleistungen für den fallenden Vortrieb pro Tag liegen in der Kalotte bei 13,40 m/Kalendertag (KT), in der Strosse bei 41,60 m/KT und in der Sohle bei 57,60 m/KT. Über die gesamte Vortriebszeit betrachtet liegt die Leistung für den Vollausbruch bei 4,7 m/KT. Der Vortrieb wird, mit voraussichtlichem Durchschlag im Herbst 2015, im Vergleich zur Prognose rund sechs Baumonate (BM) früher erfolgen.

parties more safe and economic options in the selection of a tunnelling class. The logical consequence of this procedure was to tender the tunnelling classes as lump sums per running metre, based on very dense cost and time estimations.

The advance performance for each class is laid down in the contract, as shown in **Table 3**. Until now, only class 6 has been used, above all the class 6 A-0 (A: stepped face), which was newly created during the construction phase and is based on class 6 A-1 but permits a longer round length of 1.6 m in the top heading.

A change from class 6 to class 4 would have meant changes such as omission of self-drilling spiles. These have however proved to be a necessary temporary support measure in the headings of the Steinbühl Tunnel. Even in places where the rock mass seems stable, small rock falls tend to occur from the crown. In order to avoid large blocks falling at a critical moment, especially while the face is being supported, 32 spiles each 4 m long are drilled at a spacing of 30 cm from the support arch in a direction forward and inclined upward. Above all in karstified zones, where the karst structures are often filled with a loam-rock block matrix that can slide out of the crown, working safety in the unsupported area is improved by the use of spiles. In areas where karst affects the excavation of the tunnel, the tunnelling class is changed from the predominantly used class 6A-0 back

bui | Brünig
Untertag
Innovation

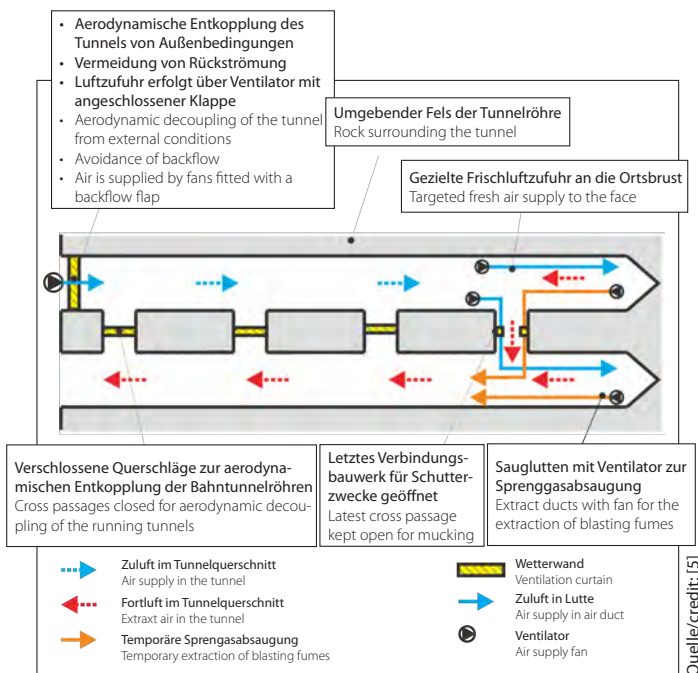
Gipfeltreffen der Untertagbauer

Fachmesse bui – Brünig Untertag Innovation
im Brünig Park Lungern, Schweiz

Donnerstag, 4. Februar 2016
Freitag, 5. Februar 2016

Jetzt als Aussteller anmelden

Bestellung der
Anmeldeunterlagen
www.bui-expo.ch



3 Schematische Übersicht Umluftsystem Steinbühl-Tunnel

Overview diagram of the recirculating ventilation system in the Steinbühl Tunnel

4.2 Umsetzung des Bewetterungssystem

„Der AG [Auftraggeber] legt bei diesem sehr großen Tunnelbauprojekt großen Wert auf die Arbeitssicherheit“ – so steht es in den Allgemeinen Technischen Vorbemerkungen zum Bauvertrag Albaufstieg [4]. Ähnliche Passagen finden sich durchgehend im ganzen Tunnelbauvertrag und spiegeln die sensible Haltung der Deutschen Bahn gegenüber dem Thema Arbeitssicherheit im Allgemeinen und auf Untertagebaustellen im Speziellen wider. Aus diesem Grund wurde bereits im Rahmen der Entwurfs- und Ausschreibungsplanung eine vertiefte Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Planung mit detailliertem Bewetterungskonzept und verschiedenen Variantenuntersuchungen (drückend/saugend, Umluft) unter Beteiligung spezialisierter Ingenieurbüros analysiert und mit den Vertretern der Aufsichtsbehörde abgestimmt. Eingang in den Bauvertrag fanden nachfolgende technische Anforderungen:

- Die Bewetterung ist so einzurichten, dass bereits in der Bauphase eine verunfallte Röhre und eine Röhre als sicherer Bereich auszuweisen ist, um Fluchtwege und Einsatzwege für die Rettungswehr zu minimieren. Die Verbindungsbaupunkte und die sichere Röhre sind durch geeignete Maßnahmen rauchfrei zu halten (z. B. Wetterschotts).
- Die Bewetterung muss bis zur Ortsbrust drückend ausgebildet werden. Der Einsatz einer Umluftbewetterung ist bei Nachweis der Gleichwertigkeit und Zustimmung der Prüfinstitutionen möglich.
- Die Bewetterung ist durch eine saugende Belüftung zur Reduzierung der Sprengschwaden zu ergänzen. Dabei muss die Luftqualität kontinuierlich durch automatisch aufzeichnende Geräte dokumentiert werden.

to the original 6A-1. In this case the round length is often reduced to the original “from” value of 1 m.

After driving 86 % of the total distance solely in class 6, it is now assumed that there will be no change into another class, except perhaps for the breakthrough. While the forecast assumes a distribution of 41 % class 4, 41 % class 6 and 18 % class 7, the use of 100 % class 6 is a change, although since class 7 is more expensive per metre than class 6, this change does not result in any extra costs. Class 4, which is cheaper than class 6, does not have such an effect on the change. Overall, the exclusive use of class 6 results in reduced costs. In addition, the actual advance rates for excavation of the full face have exceeded the expected average daily performance in some areas. The best advance rates so far for the falling drive have been 13.40 m/day in the top heading, 41.60 m/day in the bench and 57.60 m/day in the invert. Over the entire tunnelling period, the daily advance is 4.7 m/day. The expected breakthrough in autumn 2015 will be about six months earlier than forecast.

4.2 Implementation of Ventilation System

„The client places great importance on occupational safety on this very large tunnel project“ – is the wording in the general technical preliminaries to the Albaufstieg construction contract [4]. Similar passages can be found right through the tunnelling contract and reflect the sensitive attitude of Germany Railways DB to the subject of occupational health and safety in general and in particular on underground construction sites.

For this reason, the tender design and the outline planning already included detailed health and safety planning with detailed ventilation concepts with various variants (positive/negative pressure, recirculation) being analysed with the involvement of specialist consultants and discussed with the supervisory authorities.

The final contract included the following technical requirements:

- The ventilation is to be laid out so that already in the construction phase, one bore is designated as the accident bore and one as the safe bore in order to minimise escape distances and rescue distance for emergency services. The cross passages and the safe bore are to be kept free of smoke by suitable measures (e.g. ventilation curtains).
 - The ventilation must apply positive pressure up to the face. The use of a recirculation ventilation system is possible if it is verified as equivalent and approved by testing institutes.
 - The ventilation is to be supplemented by negative pressure ventilation to reduce propagation of blasting fumes. The air quality must be continuously documented by automatically recording devices.
- In the course of the tendering process, the basic possibility of a recirculating ventilation system was permitted as long as the requirements of the contract were fulfilled. It was also made clear that negative pressure ventilation also had to be provided and used in order to extract blasting fumes. The ventilation concept was finally produced by the contractor as part of the design for construction and offered for approval. With regard to the approval, a written procedure proved successful. The contractor decided in the course of their investigations for a recirculating process. The reasons for this were:

Im Zuge des Vergabeverfahrens wurde die grundsätzliche Möglichkeit einer Umluftbewetterung bei Erfüllung der vertraglichen Anforderungen eingeräumt. Ergänzend wurde darauf hingewiesen, dass in jedem Fall eine saugende Bewetterung zur Absaugung der Sprengschwaden vorzuhalten und einzusetzen ist. Das Bewetterungskonzept wurde anschließend vom Auftragnehmer Bau (AN Bau) im Rahmen der Ausführungsplanung aufgestellt und zur Genehmigung gebracht. Im Hinblick auf die Genehmigung stellte sich ein schrittweises Vorgehen als erfolgreich dar. Der AN Bau entschied sich im Rahmen seiner Untersuchungen für ein Umluftverfahren. Gründe dafür waren:

- ein wirtschaftlicher Transport der Wetter über weite Strecken im Tunnelquerschnitt (z. B. weniger Druckverluste in den Lutten)
 - Bedarf an einem freien Querschnitt (Keine Störung durch Lutten) – insbesondere im Zusammenhang mit der nachlaufenden Karsterkundung, Abdichtung und Innenschalenarbeiten
- Die Umsetzung erfolgt durch Axialventilatoren und Lutten in der Zulufröhre bis zum jüngsten Verbindungsbauwerk (**Bild 3**). Dort wird die Zuluft in die parallele Röhre geführt und mit Sekundärventilatoren verstärkt. Die Abluft kann über die Ablufröhre zurück in Richtung Austrittsportal strömen. Bereits erstellte Verbindungsbauwerke werden durch befahrbare Wetterschotts verschlossen. Durch eine Schleuse/ein Wetterschott am Portal wird das Zurückströmen der Frischluft aus dem Tunnel verhindert. Ein Luftkurzschluss im Portalbereich zwischen Frisch- und Abluft wird durch Positionierung der Zuluftventilatoren und ausreichenden Abstand zwischen den Portalen (30 m) vermieden [5]. Die Überwachung der Luftgüte unter Tage wird durch automatische Messgeräte in verschiedenen Bereichen des Tunnels durchgeführt. Darüber hinaus werden sowohl vom Baustellenpersonal (Sprengmeister, Bauleiter) des AN Bau als auch von der Bauüberwachung zusätzliche händische Messungen zur Einschätzung von Schwadenbildung und -ausbreitung vorgenommen. Hinzu kommen Gefahrstoffmessungen von einer unabhängigen akkreditierten Stelle sowie durch die BG Bau und die Landesbergdirektion im Rahmen ihrer Aufsichtsführung. Durch konsequente Planung vom Entwurf bis zur Ausführung kann ein gutes Niveau an Arbeitssicherheit im Bereich der Bewetterung



4 Kooperierender Phasenplan (KPP) – Last Planner Methode am Beispiel Innenschale

Cooperative phase plan (KPP) – last planner method through the example of the inner lining

- economic transport of ventilation air along long stretches of tunnel section (e.g. lower pressure losses in the air ducts)
- the need for a free cross-section (no obstruction by air ducts), particularly considering the subsequent karst investigation, water-proofing and inner lining construction works

This was implemented with axial fans and air ducts in the air supply bore as far as the latest cross passage (**Fig. 3**), where the air supply is fed into the parallel bore and supported with secondary fans. The extract air can flow back along the air extract bore in the direction of the outlet portal. Already constructed cross passages are closed by temporary ventilation curtains, and an air lock/ventilation curtain at the portal prevents fresh air flowing back out of the tunnel. An air short circuit between fresh and extract air near the portal is prevented by the positioning of the air supply fans and sufficient spacing between the portals (30 m) [5].

The quality of the air below ground is monitored by automatic measuring instruments in various parts of the tunnel. In addition, the staff (master blaster, site manager) of the contractor and also the site supervision take manual measurements to estimate the formation and propagation of fumes. Dangerous pollutants are also measured by an independent accredited body, by the construction industry accident insurer BG Bau and the state authority as part of their supervision.

Thorough planning from design to construction of the ventilation has resulted in a good level of occupational health and safety. Notwithstanding this, safety is in the opinion of the authors one of the



Quelle/credit: DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH

5 Betonage erster Sohlblock, Steinbühl Tunnel Süd, Oströhre
 Concreting of the first invert block, Steinbühl Tunnel South, east bore

sichergestellt werden. Ungeachtet dessen ist die Arbeitssicherheit nach Ansicht der Autoren eines der höchsten Güter auf der Baustelle und muss somit ständig in außerordentlichem Maße überprüft und verbessert werden.

4.3 Last Planner Methode beim Start der Innenschale

Im Steinbühl Tunnel erfolgt der Einbau einer Ortbetoninnenschale mit einer Wanddicke von 40 cm und einer Betongüte von C 30/37 im Regelbereich. Im Bereich der Verbindungsbauwerke wird die Wanddicke der Hauptröhre auf 50 cm (C35/45) aufgeweitet. Das Abdichtungssystem ist auf Grundlage der Richtlinie (Ril) 853 konzeptioniert und besteht zu großen Teilen aus einer Wasserundurchlässigen Betonkonstruktion (WUBK) und Kunststoffdichtungsbahnen (KDB; einlagig, 3 mm); im Bereich der Portalhauben wird nur WUBK eingesetzt. Zur Abdichtung der Fugen kommt ein außenliegendes Fugenband mit integrierter Möglichkeit zur Nachinjektion zum Einsatz. Der grundsätzliche Bauablauf sieht eine Herstellung der Innenschale auf Lücke vor, wobei zuerst die Sohle hergestellt wird und dann das Gewölbe nachläuft.

Geplant war der Beginn der Innenschalenarbeiten am Südabschnitt im BM 05/2016. Aufgrund des guten Vorankommens im

most important matters on the construction site and must therefore be continuously checked and improved more than is usual.

4.3 Last Planner Method at the Start of the Inner Lining

In the Steinbühl Tunnel, an in-situ concrete inner lining is being installed with a wall thickness of 40 cm and a concrete grade of C 30/37 as standard. At the cross-passages, the lining of the main bores is thickened to 50 cm (C35/45). The waterproofing system is designed on the basis of the guideline (Ril) 853 and mostly consists of a waterproof concrete construction and plastic waterproofing membranes (single layer 3 mm); at the portal hood only waterproof concrete construction is used. The joints are waterproofed with external waterstops with integrated provision for subsequent grouting. The basic construction sequence intends concreting every second block of the inner lining and then filling the gaps, with the invert being concreted first and the vault following.


The start of inner lining work at the southern section was planned for 05/2016. Due to the good progress in the Steinbühl Tunnel, however, the contractor proposed to optimise the construction schedule and start this works earlier in 06/2015. The client approved this proposal. In order to implement the acceleration quickly, particularly the preparatory design and construction planning processes, the

Steinbühlentunnel hat der AN jedoch vorgeschlagen das Bauprogramm zu optimieren und mit den Arbeiten bereits 06/2015 zu beginnen. Der AG entsprach dem Vorschlag. Zur schnellen Umsetzung der Beschleunigung insbesondere der vorbereiteten Planungs- und Bauprozesse wurde die sogenannte Last Planner Methode, ein Element des Lean Managements im Bauwesen, angewendet.

Der AG arbeitet im gegenständlichen Abschnitt bereits seit 2008 mit den Methoden des Lean Management im Bauwesen (LMB). Dabei wurden die Methoden in vielen Planungsphasen angewendet – von der Entwurfsplanung (2008) bis zur Ausführungsplanung (seit 2012). Darüber hinaus hat man das LMB auch als eigenes Kapitel in den Bauvertrag Alaufstieg einfließen lassen. Wie zuvor erwähnt, ist eine dieser Methoden die Last Planner Methode, welche sich als agiles Instrument auf Planungs- und Bauprozesse anwenden lässt. Grundgedanke dieser Methode ist es, die letzte verantwortliche Institution eines Prozesses von Beginn an einzubinden. Bei Vorbereitung von Ausführungsprozessen sind das beispielsweise Poliere, bei Planungsprozessen die genehmigenden bzw. freigebenden Institutionen, wie der EBA Prüfenieur.

Kernelement unserer Last-Planner-Vorgehensweise ist der Kooperierende Phasenplan (KPP; **Bild 4**). Einige maßgebliche Unterschiede zur klassischen Terminplanung sind dabei:

- Der KPP wird mit allen verantwortlich Beteiligten gemeinsam aufgestellt und produktionsorientiert fortgeschrieben.
- Der sogenannte Letzte Planer ist von Anfang an dabei.
- Man beginnt die Planung vom Endtermin: Pull (Ziehen) statt Push (Drücken).


Bei wöchentlichen Last-Planner-Treffen zum Thema Innenschale wurden bei Rück- und Vorschau die Vorgänge angepasst. Durch diese verdichtete Abstimmung erhielten wir einen stabilen, transparenten und mit aktuellen Zusagen hinterlegten Prozess. Der erste Sohlblock der Innenschale wurde am 1. Juni 2015 betoniert (**Bild 5**). Die Anwendung der Methode wird mittlerweile gut angenommen und als effiziente Möglichkeit sogar eingefordert. 

last planner method, an element of lean management, was used. The client has already been working with the lean management in construction method on the present section since 2008. The method has already been used in several design phases, from the basic design (2008) to the design for construction (since 2012). Lean management in construction also has been given its own section in the Alaufstieg construction contract.

As already mentioned, part of this is the last planner method, which can be used as an agile method for design and construction processes. The basic idea of the method is to involve the last responsible body of a process from the start. In the preparation of construction processes, for example, this is general foremen, and for design processes the body responsible for approving or release such as the supervisory engineer from the Federal Railway Authority.

The key element of our last planner procedure is the cooperative phase plan (KPP; **Fig. 4**). Some essential differences from conventional scheduling are:

- The KPP is produced by all responsible involved parties together and is updated with and for production.
- The so-called last planner is involved from the start.
- Planning is started from the last deadline: Pull instead of Push

At the weekly last planner meetings on the subject of inner lining, the procedures were adapted with reviews and previews. This dense discussion and agreement lead to a robust and transparent process backed up by current agreements. The first block of the invert was poured on 1 June 2015 (**Fig. 5**). The application of the method has meanwhile been well accepted and is even demanded as an efficient way of working. 

Literatur/References

- [1] <http://www.bahnprojekt-stuttgart-uhl.de/details/nbs-neubaustrecke-wendlingen-uhl/die-bauabschnitte-pfa/albaufstieg/>, 26.06.2015 um 10:00 Uhr
- [2] WBI, Steinbühlentunnel Tunnelbautechnisches Gutachten, 2012
- [3] Frahm M., Langer L.: Herausforderung Karst am Beispiel des Steinbühlentunnels – Herangehensweise und Erfahrungen beim Tunnelbau durch die Schwäbische Alb, Der Eisenbahningenieur 04/2015, 28–32
- [4] Deutsche Bahn AG (DB), PFA 2.2 Alaufstieg, Bauvertrag/ Ausschreibungsunterlagen, 2012
- [5] Esslinger C., Kainrath-Raumayer S., Aldunger M.: Bewetterung – eine Herausforderung beim Bau des Steinbühlentunnels, BauPortal 3/2015, 2–11

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]

Aussteller**STUVA-Expo 2015: Neue Technik, neue Dienstleistungen**

Vom 1. bis 3. Dezember 2015 findet die nächste STUVA-Tagung in Dortmund statt – fast schon ein Pflichttermin im Kalender des engagierten Tunnelbauers. Mehr als 1500 Fachleute aus mehr als 20 Nationen machen dieses internationale Forum für Tunnel und Infrastruktur zum wichtigen Branchentreffpunkt für das unterirdische Bauen.


Den Rahmen der Tagung bildet eine umfangreiche Fachausstellung, die von in- und ausländischen Unternehmen als professionelle Marketingplattform genutzt wird und eine Gesamtfläche von mehr als 6000 m² einnimmt. Mit 159 angemeldeten Ausstellern und rund 2550 m² netto Ausstellungsfläche verzeichnet die STUVA-Expo in diesem Jahr eine neue Rekordbeteiligung und ist nahezu restlos ausgebucht.

Auf den folgenden Sonderseiten stellen wir Ihnen einige auf den Tunnelmarkt spezialisierte Unternehmen, die an der STUVA-Expo teilnehmen, und ihre Neuheiten und Angebote vor. Jeder Kurzartikel enthält die Standnummer sowie die Internet-Adresse der jeweiligen Firma. 

Exhibitors**STUVA Expo 2015: New Technology, new Services**

The STUVA Conference has really become a must on the agenda of committed tunnellers and tunnel operators. The next STUVA Conference will be staged in Dortmund from December 1 to 3, 2015. More than 1500 experts from over 20 countries will ensure that this international forum for tunnels and infrastructure will once again prove to be an important get-together for underground construction.

The Conference comes with an extensive exhibition, which provides domestic and foreign companies with a professional marketing platform occupying a total area exceeding 6000 m². With 159 already confirmed exhibitors and about 2550 m² net exhibition space, STUVA Expo has reached a record participation and is almost fully booked.

On the following pages we introduce new developments and ideas of companies specialised in tunnelling, who will be present at the STUVA Expo 2015. The portraits include stand numbers as well as the companies' website information. 

www.stuva-conference.com

Internationales Forum für Tunnel und Infrastruktur · International Forum for Tunnels and Infrastr

STUVA-Tagung 2015

STUVA Conference 2015

1.–3. Dezember 2015
Dortmund


December 1–3, 2015
Dortmund, Germany

**Neues Segment Tunnelbetrieb!
New focus on tunnel operation!**



Babendererde

Tunnelsoft hat mit TPC eine Software für den Tunnelbau entwickelt, die alle wesentlichen Daten in Echtzeit zusammenfasst und jederzeit mit aussagekräftigen Grafiken und Diagrammen auswerten kann. TPC ist in der Lage das regelmäßige Routine-Berichtswesen vollautomatisch abzuarbeiten. Mit flexiblen Tools können Ursachen und Zusammenhänge ermittelt werden und ergeben dadurch die entscheidende Hilfestellung zum effektiven technischen Projekt-Management.

Auch mit TPC-Mobile stehen wichtige Information wie die TBM-Schlüsselindikatoren, Watch Dog Status, GIS und Statistiken jederzeit per Smartphone zur Verfügung. Und TPC-ST (Segment Tracker) ist ein allumfassendes Werkzeug zur Dokumentation von Tübbingens für ein effizientes QM von Fertigung bis Einbau. TPC spart Zeit und Geld in jeder Projektphase. 

With TPC, Tunnelsoft has developed the all-in-one solution for your tunnelling project. TPC consolidates all essential data in real time and produces clear graphs and diagrams on demand. TPC is designed to take control of routine reporting that is easily automated. It determines causes and correlations, providing effective support for technical management decisions – regardless of the actual location of the user.

With TPC-Mobile, just as with TPC, important information – such as TBM key performance indicators, Watch Dog status, GIS and statistic – is available, but now at your fingertips. And TPC-ST (Segment Tracker) is an important tool for documenting segments and for efficient quality management, from the production plant to final tunnel lining.

TPC saves time and money in every project phase. 


STUVA Conference 2015 | Stand No. G118 | tpc.tunnelsoft.com

BASF

BASF's commitment is to contribute to the construction of safe, robust and sustainable underground structures, in addition to providing specialty chemicals for underground construction; BASF is also providing expert technical advice at every stage of a project. Master Builders Solutions offers a wide range of admixtures for addition during concrete batching and on site:

MasterRoc SA alkali-free set accelerators to accelerate the setting and hardening of the sprayed concrete, providing high early strength gain and long-term strength development, as well as reducing dust and rebound levels.

MasterGlenium water-reducing superplasticizer for lower accelerator consumption minimized bleeding and reduced levels of segregation of sprayed concrete.

MasterRoc HCA cement hydration control system to maintain the open time of sprayed concrete for up to 72 hours. 



STUVA Conference 2015 | Stand No. G 119 | www.master-builders-solutions.basf.com


Bekaert Maccaferri

Bekaert Maccaferri Underground Solutions ist Ihr internationaler Partner für fortschrittliche Bewehrungslösungen im Untertagebau.

Bei Bekaert Maccaferri Underground Solutions steht ein Team von auf den Untertagebau spezialisierten Experten bereit. Unsere beeindruckende Erfolgsbilanz umfasst eine lange Liste mit internationalen Referenzen. Bekaert Maccaferri Underground Solutions bietet Ihnen einen Komplettservice: Technische Beratung, Machbarkeitsstudien, zuverlässige Lieferung und Unterstützung vor Ort.

Wir optimieren Ihr Projekt, indem wir innovative, kostengünstigere und sicherere Lösungen anbieten.




Dank einer starken lokalen Präsenz unserer Mitarbeiter und weltweit verteilten Produktionsstandorten kann unser hochqualifiziertes technisches Team schnell auf Ihre Bedürfnisse und Anforderungen eingehen. 

Bekaert Maccaferri Underground Solutions, your global partner for smart reinforcement of your tunnelling and mining project.

At Bekaert Maccaferri Underground Solutions, we have a team of technical experts avail-

able, especially dedicated to the underground construction world. Our proven track record results in a global reference list, giving you the trust & know-how you need. Our high quality product portfolio is unique and sets a new standard. Bekaert Maccaferri Underground Solutions offers you a full service: technical guidance, project feasibility, reliable delivery, on-site assistance, customized equipment and consistent flow of high-quality products.

We optimize your project, by providing innovative, more costeffective and safer solutions.


Via an increased local presence and global production capacity, our highly skilled technical team can respond quickly to your needs and requirements. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. G115 | www.bm-underground.com


Belloli

Das Unternehmen BELLOLI SA (BSA) in Grono/Schweiz liefert weltweit Materialien für Tunnelbau und allg. Bauarbeiten. Zu den meistverkauften BSA-Produkten zählen Felsanker in verschiedenen Ausführungen. Felsanker werden im Tunnel- und Stollenbau, zur Sicherung von Felsen, Mauern, Böschungen, etc. eingesetzt. BSA fertigt und liefert verschiedene Ankertypen: mittels Hochdruckpumpe mit Wasser expandierter Reibrohranker BELLEX, Selbstbohranker BELBOR für schwierigen Untertagebau und Lockergestein, auch für Rohrschirmdecken, korrosionsgeschützte PERMANENT BOLTS mit Spreizkopf, versetzt



mit Injektion von Mörtel oder Harzen, verlängerbar, oder das komplette V-BOLTS-System für schnelles Versetzen ohne Mörtel oder Harze zum Bsp. zur Aufhängung von Tunnel-Zwischendecken. Weitere Ankertypen auf Anfrage. 

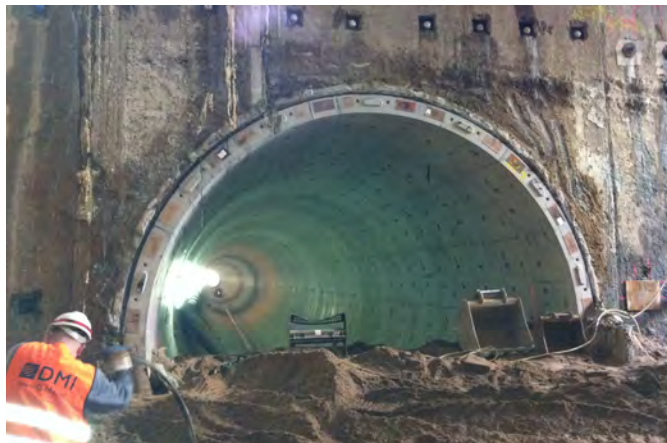
The company BELLOLI SA (BSA) in Grono/Switzerland produces and supplies material for tunnelling and construction in general. Among BSA's worldwide best-sellers are rock-bolts of various types. Anchor bolts are used in tunnel and gallery construc-


tion, in safeguarding rocks, walls, slopes etc. Available rock-bolts are among others: BELLEX friction-bolt, expandable through water injected under high pressure, BELBOR self-drilling anchor, even for difficult grounds, used for pipe screens, corrosion-protected PERMANENT BOLTS with expansion shell, application with injection of mortar or resins, can be extended through connection of several bars or the V-BOLTS-system for fast application without mortar or resins, used for hanging inserted tunnel-ceilings. Many other types of rock bolts on request. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. E130 | www.belloli.ch


DMI Injektionstechnik GmbH

Die DMI Injektionstechnik GmbH ist ein international tätiges Unternehmen mit Sitz in Berlin, in Bayern und den Niederlanden. Sie gehört zu gleichen Teilen dem niederländischen Baukonzern Strukton Civiel und Walter Münch. Durch die immer größeren Tiefen, die Geologie und die schwierige Herstellung kommt es hauptsächlich bei den Anschlüssen Sohle/Wand, den Fugen und den Anschlüssen an Altbeständen zu Fehlstellen und Undichtigkeiten in Baugruben. DMI Injektionstechnik GmbH hat sich darauf spezialisiert, Undichtigkeiten und Wassereinbrüche abzudichten. Dafür werden hauptsächlich PU-Harze mit Zwei-Komponenten-Injek-



tionspumpen eingesetzt. Die DMI führt u. a. aus: Injektionen im Tunnelbau, Bauwerksabdichtung, Bodenverfestigung, Hebungsinjektionen, Bohrungen- und Vereisungsbohrungen. 

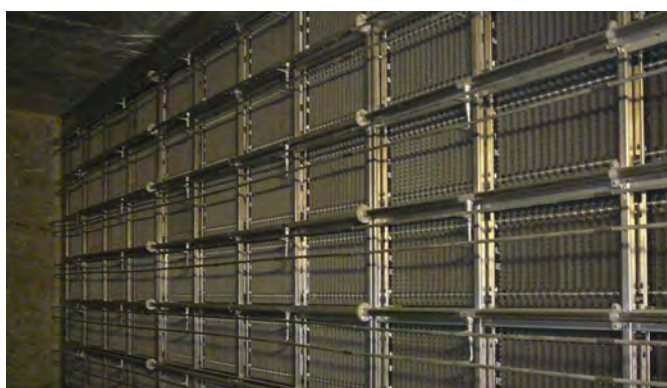
DMI Injektionstechnik is a company geared to the international markets with its headquarter based in Berlin and further offices located in Bavaria and in the Netherlands. The equal shares of the company are owned by the Dutch construction com-


pany Strukton Civiel and Walter Münch. The connections between the sole and the wall as well as the connection joints of older constructions often are affected by malpositions and leaks, which are mainly caused by great depths, by geological conditions and due to a difficult procedure of production. DMI Injektionstechnik GmbH specializes in the remedial of leakages and in the water sealing by mainly using PU-resins with two component injection pumps. Among other things DMI executes the following works: injections for tunnel constructions, water sealing/water proofing of buildings, soil stabilization, compensation grouting, drillings and drillings for freezing. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. A110 | www.d-m-i.net

Filtrontec

Seit mehr als 15 Jahren entwickelt und installiert FILTRONtec Luftfilter zur Abscheidung von Feinstaub und Stickstoffdioxiden aus der Luft von Straßentunneln, die es heute ermöglichen, bis zu 90% der Partikel und 80% der Stickstoffdioxide aus der Tunnelabluft herauszufiltern. Die in das Tunnelbauwerk integrierten Luftfilter treten nach außen nicht in Erscheinung. Unsere Luftfilter sind seit Jahren im Einsatz und haben ihre Zuverlässigkeit und Effizienz bewiesen. Zwischen 2006 und 2011 hat FILTRONtec erfolgreich drei Abluftfilter für den Tunnel M30-RIO in Madrid und eine komplette Filteranlage für



den Tunnel M5-East in Sydney geliefert und installiert. Derzeit plant und liefert FILTRONtec im Auftrag der Regionalverwaltung Hongkong acht Abluftfilter für den Tunnel Central Wan Chai Bypass in Hongkong. 

Developing and improving its air filtration systems for more than 15 years, FILTRONtec is now in the position to offer proven elimination of more than 90% of the pollutant particles and more than 80% of nitrogen dioxide (NO₂) gas contained in the polluted air of road tunnels.


The air filtering installations are integrated in the tunnel building and do not appear outside, so that there are no more high unsightly and unwanted stacks impacting the resident neighborhood. Our tunnel air filters are in operation in road tunnels since years and proved their reliability and efficiency. In the last years FILTRONtec has successfully installed several air filtration plants for 3 tunnel sections at Madrid's Ring Road Calle30 (Spain) and Sydney's M5 East Tunnel (Australia) and we are currently contracted by the regional government of Hong Kong for the 8 air filtration plants in the tunnel Central-Wan Chai Bypass in Hong Kong. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. A101 | www.filtrontec.com


Hanning & Kahl

Neben dem Einsatz als Leitsystem zur Tunnelevakuierung wird GuideLight von Hanning & Kahl auch als Tunnelsicherheitsbeleuchtung eingesetzt. Im Ereignisfall werden entsprechende Flucht- und Rettungswege beleuchtet. Das Beleuchtungssystem wird in speziellen Montageprofilen so niedrig wie möglich auf dem Tunnelboden befestigt. Im Falle einer Ver Rauchung ist somit eine möglichst lange Ausleuchtung des Rettungsweges gewährleistet. Auch kann das Beleuchtungssystem in einem Handlauf integriert werden. Die eingesetzten LED-Lichtbänder können über zwei getrennte Stromkreise redundant versorgt werden.



So werden die Anschaffungs- und Installationskosten deutlich reduziert. Die eingesetzten Notlichtversorgungsgeräte versorgen und überwachen alle Komponenten der Tunnelsicherheitsbeleuchtung. 

In addition to its use as guiding system for tunnel evacuation, GuideLight by Hanning & Kahl is also used as tunnel emergency lighting. In an emergency situation the appropriate escape and rescue routes are illuminated.


The lighting system is attached as low as possible on the tunnel floor in special mounting profiles. When smoke builds up, the longest possible illumination of the escape route is thus ensured. Illumination can also be integrated into a handrail. The LED light strips can be supplied redundantly using two separate circuits. This way the purchase and installation costs for the cabling are significantly reduced. The availability of the whole system is substantially increased. The emergency lighting units used supply and monitor all components of the tunnel emergency lighting. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. B135 | www.hanning-kahl.com

Herrenknecht

Herrenknecht präsentiert sich auf der STUVA-Tagung als Pionier im maschinellen Tunnelbau. Weltweit werden mit Herrenknecht Tunnelvortriebstechnik moderne Tunnelbauwerke sicher und zuverlässig erstellt. Extrembedingungen: Ein 13,6m breites Mixschild erstellte in bis zu 106 Metern Tiefe erfolgreich den ersten Straßentunnel unter dem Bosphorus. Im Projekt Lake Mead Intake No.3 bohrte eine Herrenknecht Multi-Mode-TBM einen Zulauftunnel zur Wasserversorgung der Metropole Las Vegas unter 15 bar Wasserdruck – Weltrekord! Bei Crossrail, Europas größtem Bahnprojekt, vertrauten die Kunden ausschließlich auf Pioniertechnik aus Schwanau. Sechs EPB-



Schilde und zwei Mixschilde schafften eine durchgängige Eisenbahnverbindung durch die Megastadt London (Bild). Für die neue Bahnverbindung Stuttgart–Ulm, leisten aktuell zwei Herrenknecht TBM am Boßler- und Fildertunnel Vortrieb. 

On the occasion of the STUVA conference Herrenknecht presents itself as the pioneer in mechanized tunnelling. Using Herrenknecht Tunnelling Systems, modern tunnels worldwide are created safe and reliable. Extreme conditions: In

depths of up to 106 meters, a 13.6 m diameter Mixschild successfully created the first street tunnel beneath the Bosphorus. In the Lake Mead Intake No. 3 project a Herrenknecht Multi-mode TBM bored an intake tunnel for the water supply of Las Vegas under 15 bar water pressure – world record! For Europe's largest railway project Crossrail, contractors solely relied on the pioneering technology from Schwanau. Six EPB shields and two Mixshields created a continuous rail link through the mega city of London (picture). For the new railway connection Stuttgart–Ulm, two Herrenknecht tunnel boring machines make progress at the Boßler- and Fildertunnel. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. C130 | www.herrenknecht.com

ITC

ITC SA, located in the heart of the Alps in Martigny, Switzerland, is a tunnelling equipment designer and supplier. Its application areas are roadway, highway, railway and subway tunnels, and tunnels for hydroelectric schemes, tunnels for sewers as well as tunnels for mining.

Starting in 1971, ITC SA has been selling mining and tunnelling equipment to construction yards all over the world. Always looking for new solutions for customers' problems, ITC SA collaborated with Schaeff GmbH, a German manufacturer specialized in compact equipment for civil construction, to develop a continuous crawler excavator used for cleaning the invert.

After more than 45 years, ITC SA continues to have a very strong



presence in the business of supplying the highly unique product range of tunnel heading and loading machines, together with the specialised rail-track reconstruction rapid ballast loading machine.

With over 500 machines operating throughout the world, the crawler excavator became a tremendous success, mainly due to

an outstanding performance and an ever-evolving concept. Boasting exceptional advance in product development, the machine has achieved exceptional efficiency and a price-performance ratio that is off the charts.

The company's strength is the vast wealth of international experience in tailoring its product to match each customer's spe-

cific job-site requirement. Every tunnel excavation / loading and rail-track reconstruction is different and has its own specific requirements: this is where the ITC expertise, research and development comes into its own and excels.

The ITC offering is further enhanced by their strong partners Kaelble GmbH and Paus GmbH who add significant product flexibility & German quality. This, together with ITC's presence through its well-established worldwide dealer sales service structure, gives customers peace of mind in the knowledge that they will receive excellent quality support and problem solving. Whether in tunnels, in mines or on rails, the ITC team is ready to meet the next challenges. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. G124 | www.itcsa.com

SBM


Sonderlösungen für Beton- und Aufbereitungstechnik

Die SBM Mineral Processing GmbH ist Komplettanbieter für stationäre und mobile Betonmischanlagen, Aufbereitungs- und Förderanlagen. SBM Anlagen sind für einen robusten Ganzjahresbetrieb ausgelegt und bei extremen Einsatz- und Witterungsbedingungen in Verwendung.

Alles aus einer Hand für einen reibungslosen Betrieb

Den Anforderungen entsprechend, werden die Maschinen aus dem lückenlosen SBM Produktportfolio wie im Baukastensystem ausgewählt. Je nach zu verarbeitender Ge-




steinsart, dem nötigen Betonausstoß oder der Entfernung zur Baustelle wird die optimale Anlage individuell zusammengestellt. 

Special solutions for concrete technology and mineral processing

The company SBM Mineral Processing GmbH is a full-package

supplier for stationary and mobile concrete mixing plants, mineral processing plants and conveying plants. The plants made by SBM are designed for sturdy year-round operation and work under extreme operating and weather conditions.

Everything from one source to ensure smooth operation

Depending on the requirements the necessary machines can be chosen from the comprehensive SBM portfolio just like a modular system. The optimum plant will be assembled individually depending on the types of rock to be processed, the required concrete output or the distance to the site. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. G313 | www.sbm-mp.at


Sika

Sika bietet eine weitreichende Leistungspalette für Neubau oder Instandsetzungsmaßnahmen von unterirdischen Verkehrsbauwerken. Das Portfolio reicht von bauchemischen Produkten über Systemkonzepte für dauerhafte Abdichtung. Ankermörtel, Sicherheitsgunite und Entwässerungssysteme bieten Sicherheit beim Tunnelvortrieb. Für Beton und Spritzbetone liefern wir wirkungsstarke Zusatzmittel sowie Beschleunigerprodukte. Flexible Kunststoffdichtungsbahnen sorgen für eine wasserundurchlässige Abdichtung. Für den Ausbau mit Innenschalenbeton sowie Tübbingherstellung liefern wir passende Fließ-, Verzögerungs-



und Trennmittel. Fugenbänder, Injektions- und Abklebesysteme für vorschriftsmäßige Abdich-

tung erweitern das Portfolio. Oberflächenschutzbeschichtungen und Fahrbahnabdich-

tungen geben dem neuen Verkehrsbauwerk ein abschließendes Erscheinungsbild. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. D118 | www.sika.de

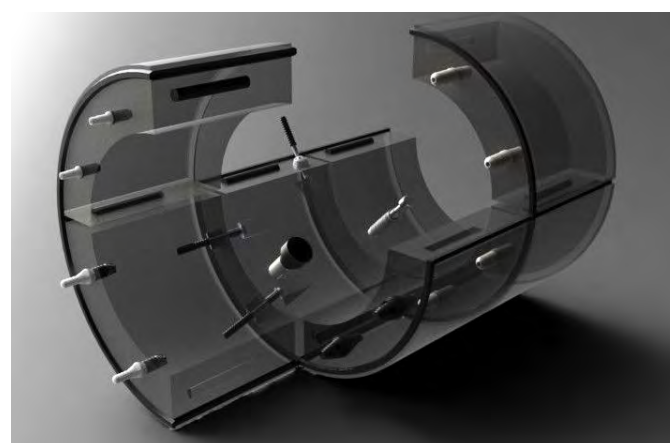
Optimas


OPTIMAS OE Solutions – Sofrasar Tunnel-Produkte

Tunnelbau ist eine hoch spezialisiertes Geschäft; jedes Tunnelprojekt hat seine einzigartigen Anforderungen.

Seit mehr als 20 Jahren vertrauen Auftraggeber von Tunnelprojekten weltweit Optimas, wenn es um Befestigungslösungen geht – von Dübeln, Bolzen und Injektionssystemen bis hin zu Verankerungen und Zubehörteilen.

Unsere Tunnel-Experten und Ingenieure verstehen Ihre besondere Bedürfnisse. Ob Sie Standard-Komponenten oder maßgeschneiderte Lösungen benötigen, wir unterstützen Sie mit:




- Bedarfsgesteuerter und effizienter Lieferung
- Ingenieurs- und Design-Leistungen
- Qualitätskontrollprozessen
- Prototypen 

OPTIMAS OE Solutions – Sofrasar Tunnel products

Tunnel building is a highly specialized form of construction. Each tunnel project has unique requirements and considera-

tions to be dealt with. For over 20 years, tunnel infrastructure project owners around the world have come to trust Optimas for their fastener solutions – from dowel, bolting and injection systems to anchors and accessories. Our tunnel experts and engineers understand your specific needs. Whether you require standard components or customized solutions, we can support you with:

- Responsive and efficient shipping
- Engineering design support
- Quality control processes
- Prototypes 


STUVA Conference 2015 | Stand No. D136 | www.optimas.com

AGRU


Die Anforderungen an Tunnelbauten sind extrem hoch und erfordern ein hohes Maß an Sorgfalt und Aufwand hinsichtlich Planung, Ausführung und Betrieb. Eine wichtige Voraussetzung ist ein ausreichender Feuchtigkeitsschutz gegen teils aggressive Bergwässer.

Die AGRU Abdichtungskomponenten für den Tunnelbau aus Polyethylen bestehen aus Tunnelbahn, Schutzbahn, Fugenband, Befestigungsrondellen, Drainagerohren und Zubehör. In Kombination mit einer fachgerechten Verlegung ermöglichen diese eine rundum dichte Abschottung gegen Feuchtigkeit im Tunnel. Die hohe Flexibilität, Widerstandsfähigkeit



und die gute Verarbeitbarkeit überzeugen bereits bei internationalen Projekten wie dem „Niagara Tunnel Facility Project“ in Kanada, dem Blessbergtunnel in Deutschland oder dem Koralmtunnel in Österreich. 

The requirements on tunnel constructions are extremely high and require careful and comprehensive planning, construction and operation of tunnels. An important prerequisite is the protection against moisture

and aggressive mountain water. The AGRU components for waterproofing of tunnels are made from polyethylene and consist of tunnel liners, protective sheets, water stop profiles, mounting discs, drainage pipes and accessories. These products ensure in combination with a professional installation a watertight tunnel. The high flexibility, resistance against chemicals and good process ability have been proven at international projects such as the „Niagara Tunnel Facility Project“ in Canada, the Blessberg Tunnel in Germany or the Koralmtunnel in Austria. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. E138 | www.agru.at


Atlas Copco

Die Atlas Copco Berg- und Tunnelbautechnik ist Teil des Geschäftsbereiches Mining & Rock Excavation Technique.

Der Geschäftsbereich entwickelt innovative Lösungen für nachhaltige Produktivität im Tage- und Untertagebau, Hoch- und Tiefbau sowie bei Infrastrukturprojekten.

Zu den Anwendungsbereichen gehören u. a. Explorations- und Sprenglochbohrgeräte, Tunnelbohrwagen, Bewetterungs- und Ladetechnik, Spritzbetontechnik und Zubehör für die Gebirgssicherung sowie Gesteinsbohrwerkzeuge. Unsere Produktpalette wird ergänzt durch den Bereich Service und Dienstleistungen. In enger Zusammenarbeit mit den Kunden und Ge-




schaftspartnern und mit mehr als 140 Jahren Erfahrung, sorgt Atlas Copco durch innovative Technik für hohe und nachhaltige Produktivität. 

The Atlas Copco Berg- und Tunnelbautechnik is part of the business area Mining & Rock Excavation Technique. The business area innovates for sustainable

productivity in surface and underground mining, infrastructure and civil works.

The applications include among other things exploration- and surface crawlers, hydraulic tunneling rigs, ventilation, loading, hauling dumping technique, shotcrete technique and accessories for rock reinforcement and rock drilling tools. Our product portfolio is completed by our business area service.

In close cooperation with our customers and business partners and with more than 140 years of experience, Atlas Copco innovates for high and sustainable productivity. 

STUVA Conference 2015 | Stand No. B117 | www.atlascopco.de

Durchschlag beim Eurasia-Tunnel – „Willkommen in Europa“

Als am Nachmittag des 22. Augusts 2015 ein Herrenknecht-Mixschild mit einem Bohrdurchmesser von 13,7 m millimetergenau die Zielschachtwand des Eurasia-Tunnels auf der europäischen Landseite Istanbuls durchstach, bestaunten die Gäste, darunter auch der türkische Premierminister Ahmet Davutoğlu, das Finale einer außergewöhnlichen Bauleistung. Nach 16 Monaten Vortrieb unter der Meerenge des Bosporus war das Auftauchen des Bohrriesen ein bedeutsamer Erfolg für das bauausführende türkisch-südkoreanische Joint Venture unter der Führung von Yapı Merkezi und SK Engineering & Construction: Noch nie zuvor ist ein so großer Tunnel unter derart komplexen Bedingungen unterirdisch gebaut worden.

Breakthrough at the Eurasia Tunnel – “Welcome to Europe”

In the afternoon of August 22, 2015 a Herrenknecht Mixshield with an excavation diameter of 13.7 m pierced the target shaft wall of the Eurasia Tunnel on Istanbul's European side exactly to plan. The invited guests, with Turkish Prime Minister Ahmet Davutoğlu among them, witnessed the finale of an exceptional construction achievement. After 16 months of tunnelling under the Bosphorus Strait, the emergence of the drilling giant was a significant success for the building contractors, Turkish-South Korean joint venture Yapı Merkezi as leader and SK Engineering & Construction: Never before has such a large tunnel been built underground under such complex and extreme conditions.



Das Schneidrad der 13,66 m großen TBM kurz nach dem Durchstich im Zielschacht des Eurasia-Tunnels auf der europäischen Seite des Bosporus

The cutting wheel of the 13.66 m diameter TBM briefly after the breakthrough in the target shaft of the Eurasia Tunnel on the European side of the Bosphorus

Vortrieb unter 11 bar Wasserdruck

Gestartet war die Mission zur 3,34 km langen Unterführung für den zweistöckigen Eurasia-Straßentunnel am 19. April 2014. Der in Schwanau speziell designte, 3300 t schwere und 120 m lange Tunnelbohrer legte in Haydarpaşa auf der asiatischen Seite Istanbuls am südöstlichen Ende des Bosphorus los. Bei einem Gefälle von fünf Prozent tunnelte sich der großformatige Mixschild bis zum tiefsten Punkt 106 m unter dem Bosphorus. Dort herrschen 11 bar Wasserdruck. Kombiniert mit einem sehr wechselhaften, verschleißintensiven Untergrund stellte das für die Abbaugeräte des riesigen Schneidrades einen gewaltigen Härtestest dar.

Noch schwieriger für Tunnelbauer und Tunnelbohrer war die Kombination der verschiedenen Herausforderungen. In vielen Tunneln stehen hohe Wasserdrücke an und in vielen begegnet man blockigem, geklüftetem, abrasivem und schwierigem Gestein. Viele Tunnel führen durch weichen Boden, einige müssen den Wechsel zwischen hartem und weichem Gestein meistern. Und manche Tunnel haben enorm große Durchmesser. Am Bosphorus kamen all diese Faktoren zusammen; dazu bestand ein hohes Erdbebenrisiko durch die große Marmara-Verwerfungszone direkt südlich von Istanbul.

Yapı Merkezi Prefabrication fertigte 15 048 wasserundurchlässige Stahlbetontübbinge mit je 600 mm Dicke und einer mittleren Druckfestigkeit von 70 MPa. Die aus je 9 Segmenten bestehenden 1672 Ringe wurden so ausgelegt, dass sie unter den Bedingungen am Meeresgrund über 127 Jahre beständig gegen Korrosion und Chloridinfiltation bleiben sollen. Um die seismischen Spannungen zu mindern, die durch die unbeständigen geologischen Strukturen entstehen können, wurden zwei flexible seismische Fugen eingebaut, die in Japan produziert und getestet worden waren.

Eine TBM für wechselhaften Untergrund und hohen Wasserdruck

Die Meerenge des Bosphorus entstand in einer früheren geologischen Epoche, als sich enorme Wassermengen, die schlagartig zwischen den Meeren ausgetauscht wurden, ihren Weg durch die Trakya-Formation, einen Komplex aus Sand- und Tonstein, bahnten. Obwohl sich in der Eiszeit in der Meerenge weiches Schwemmmaterial ablagerte, ist das Wasser an der Stelle, wo der Tunnel entlangführt, noch immer 62 m tief, und weitere

Tunnelling at a Water Pressure of 11 bar

The mission to implement the 3.34 km long underpass for the two-story Eurasia road tunnel was launched on April 19, 2014. The 3300 tonne tunnel boring machine with a length of 120 m had been specially designed in Schwanau and started in Haydarpaşa on the Asian side of Istanbul at the south-eastern end of the Bosphorus. With a gradient of five percent the large-format Mixshield tunneled down to the deepest point 106 m below the Bosphorus. There the water pressure was 11 bar. Combined with a very changeable, wear-intensive underground, this placed extreme demands on the giant cutting wheel's excavation tools.

Making the job more difficult for both, tunnellers and TBM, was the combination of challenges. Many tunnels face high water pressure and many tunnels face blocky, fractured, abrasive and difficult rock. Many tunnels have to go through soft ground and some have to make a transition between hard and soft. Some tunnels have very big diameters. For the Bosphorus all these factors came together at once. On top there was also a high seismic risk from the major Marmara fault line just to the south of Istanbul.

15 048 impermeable reinforced concrete segments, each 600-mm-thick and with an average compressive strength of 70 megapascal were produced by the Yapı Merkezi Prefabrication division. Consisting of 9 segments each, the 1672 rings are designed to resist corrosion and chloride infiltration for an intended service life of more than 127 years under subsea conditions. To decrease the seismic stresses that may arise due to variable geology, two flexible seismic joints were designed specially, produced and tested in Japan.



Am 22. August feierten die Tunnelbauer den Durchbruch des Istanbul Eurasia-Tunnels auf der europäischen Seite. Der erfolgreich abgeschlossene Vortrieb markiert neue Machbarkeits-Standards im Tunnelbau

On August 22 the tunnellers could celebrate the breakthrough of Istanbul's Eurasia Tunnel on the European side. The successfully completed drive marks new feasibility standards in tunnel construction



Schematischer Längsschnitt des Eurasia-Tunnels
Schematic longitudinal section of the Eurasia Tunnel

40 m darunter liegt Fels an. Der Tunnel passiert durchlässiges Sediment und stark geklüfteten Fels – beides Untergründe, die mit Meerwasser gesättigt sind. „Das bedeutete, dass eine TBM eingesetzt werden musste, die harten und weichen Boden unter großem Druck durchfahren kann“, sagt Gert Wittneben, Bauleiter für das Joint Venture YMSK, das verantwortlich für den Bau des Tunnels ist. „Es musste ein flüssigkeitsgestützter Schild vom Typ Mixschild sein.“

Sicherer Wechsel der Abbauwerkzeuge von innen

Das Schneidrad der TBM kann sowohl Schneidrollen für Festgestein an sechs sternförmig angeordneten Armen aufnehmen, als auch Schälmesser, Kübel und Öffnungen für die Flüssigkeitsstützung und den Abtransport des Aushubmaterials. Die gewählte TBM wurde aufgrund der vorherrschenden Bedingungen mit einigen Besonderheiten ausgestattet. Zum einen musste sie natürlich dem hohen Wasserdruck von möglicherweise bis zu 12 bar standhalten, was an sich schon eine große Herausforderung darstellte. Zum anderen musste sie weitestgehend Arbeitsbedingungen unter Atmosphärendruck erlauben.

„Die besondere Herausforderung bestand darin, ein Schneidrad zu entwickeln, das den Wechsel der Abbauwerkzeuge auch bei dem enormen Außendruck sicher von innen ermöglicht“, erklärt Werner Burger, Konstruktionsleiter bei Herrenknecht. Dafür wurde ein durch schmale Arbeitskammern von der Rückseite begehbare Schneidrad konstruiert. Dadurch ließen sich die Werkzeuge durch spezielle Schließensysteme vom Personal unter atmosphärischen Druckverhältnissen austauschen. Insgesamt wurden während des gesamten Vortriebs von der innenliegenden Seite der Schneidarme aus so rund 500 Werkzeugwechsel vorgenommen.

A TBM for changeable Ground and high Water Pressure

The Bosphorus Strait was carved through the local Trakya Formation, a complex of sandstones and mudstones, by sudden massive flows of water between the seas in the geological past. In the glacial period it was partly filled with soft alluvial deposits but the water is still 62 m deep where the tunnel crosses, with bedrock 40 m below that. The tunnel goes through the permeable sediment and highly fractured rock, each saturated with the seawater above. “That meant using a TBM that could handle hard and soft ground and at high pressure,” says Gert Wittneben, TBM construction manager for the YMSK joint venture building the tunnel. “It had to be a slurry machine, a Mixshield type.”

Safe Replacement of the Excavation Tools from the Inside

The TBM has a face provided with both hard rock discs cutters, mounted on six radial arms, scrapers and buckets and openings between for the slurry support and spoil removal. The chosen TBM was designed with some special features to tackle the conditions. Firstly of course it had to resist the very high pressure, up to possibly 12 bar, in itself a challenge. Then as far as possible it had to allow working conditions inside at atmospheric pressure.

“The particular challenge was to develop a cutting wheel that allows safe replacement of the excavation tools from the inside even with the huge external pressure,” explains Werner Burger, Head of Engineering at Herrenknecht. The result: a cutting wheel accessible from the rear through narrow working chambers. The tools can thus be changed by the crew through special lock systems under atmospheric pressure conditions. Overall, approximately 500 excavation tools were changed from within the cutter arms during the complete drive.

Überdruck-Reparaturen

Um die bis zu eine Tonne schweren Schneidrollen mit Gehäuse austauschen zu können, besitzt die TBM in ihrem Innern einen Schienenstrang mit Verschiebewagen und Hebezeug.

Auf denselben Gleisen kann auch eine mobile Druckkammer in die Druckkammer direkt hinter dem Schneidrad der TBM transportiert werden, falls Eingriffe erforderlich sind. Die mobile Kammer passt auf eine spezielle Luftschleuse im oberen Bereich der Schottwand und wird mittels einer Scherearbeitsbühne am Ende der Gleise angehoben.

Taucher nutzen die Kammer, um an die Oberfläche zurückkehren zu können, und begeben sich dafür in eine Dekompressionseinheit, wo sie bis zu drei Wochen nach dem Tauchgang verbleiben müssen. „Das TBM-Schott wurde auch mit einer Schleuse ausgestattet, die den Zugang zur zentralen Auflagerfläche ermöglicht“, sagt Burger. Beide Schleusen sind Teil der Spezifikation dieser Maschine und erlauben Eingriffe unter Überdruck, wodurch eventuell erforderliche Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchgeführt werden konnten, die andernfalls fast unmöglich gewesen wären.

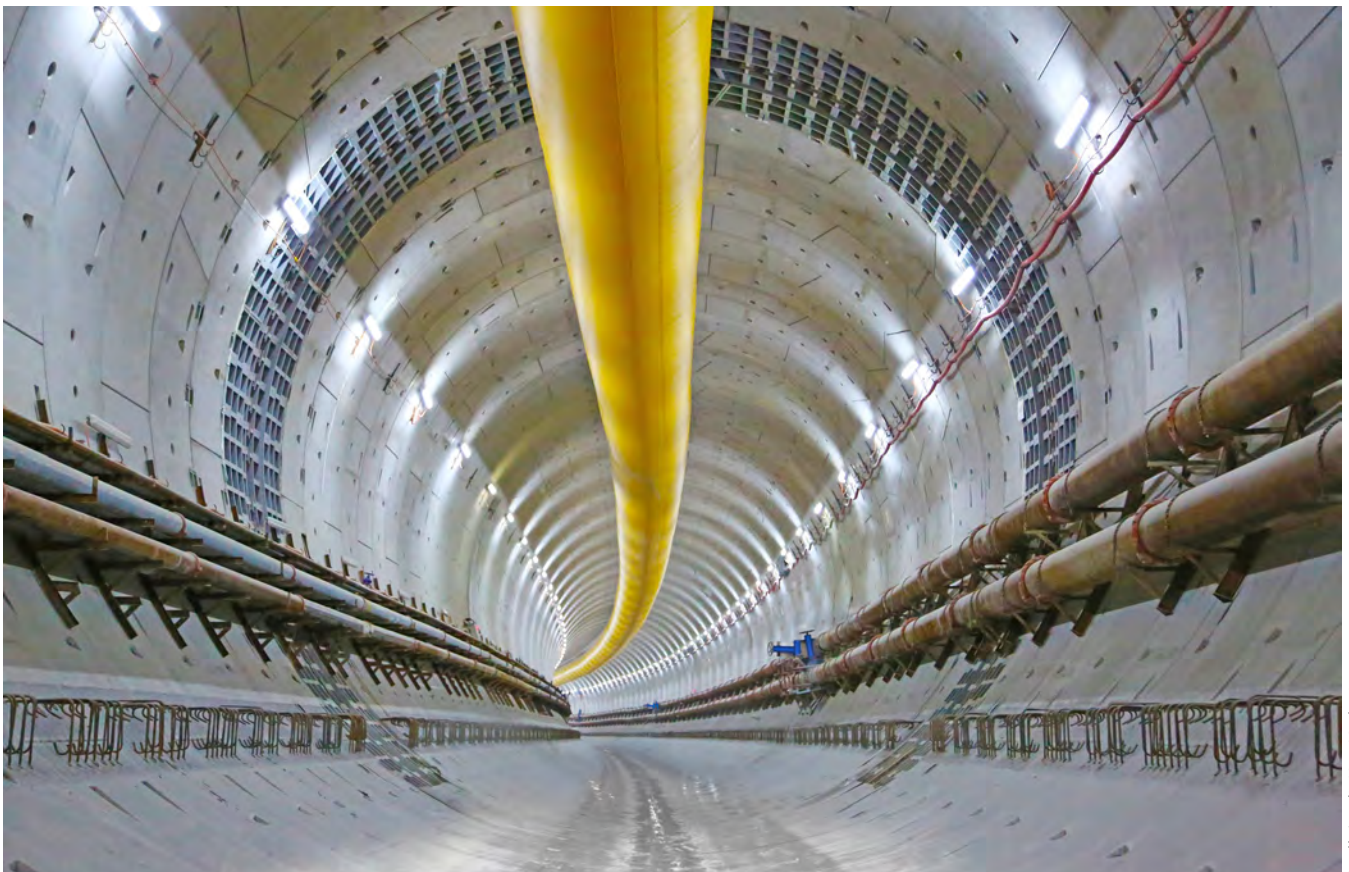
Das Taucherteam vor Ort hat diese Einrichtung mehrmals genutzt. Der Zugang von außerhalb bei gestoppter Maschine wäre bei 106 m Wassersäule ausgeschlossen gewesen.

Hyperbaric Interventions

To change the heavy disc cutters and housing units, weighing up to 1 tonne, the TBM is fitted with an internal railway with a carrying trolley and lifting equipment. If interventions are necessary, the same rail can also be used to transport a diving pressure transfer chamber into the pressure chamber behind the TBM cutting wheel. The pressure compartment fits onto a special airlock at the top of the bulkhead, lifted up by a scissor platform at the end of the rail. Divers use the chamber to return to surface and enter a decompression unit where they have to stay up to three weeks after a dive. „The TBM bulkhead is also provided with a central lock to allow access into the central bearing area“ says Burger. Both locks are part of a specification on the machine allowing for hyperbaric interventions, a feature to allow for possible maintenance or repair needs which would otherwise have been extremely difficult if not impossible. Several uses have been made by an onsite diving team. Access from outside the machine, if it had stopped, would have been impossible at 106 m water head.

A strong Signal for Tunnelling

According to the project partners the Eurasia Tunnel will have a signal effect in tunnelling because new feasibility standards have been established in the construction of tunnels under ex-



Quelle/Credit: Yapi Merkezi

Um die seismischen Spannungen zu mindern, die durch die unbeständigen geologischen Strukturen entstehen können, wurden zwei flexible seismische Fugen eingebaut

To decrease the seismic stresses that may arise due to variable geology, two flexible seismic joints were installed

Ab Ende 2016 sollen täglich rund 100 000 Fahrzeuge auf zwei übereinanderliegenden Fahrbahnen den Bosporus unterqueren können


From late 2016 around 100 000 cars a day are expected to use the crossing beneath the Bosphorus on two roadways one above the other

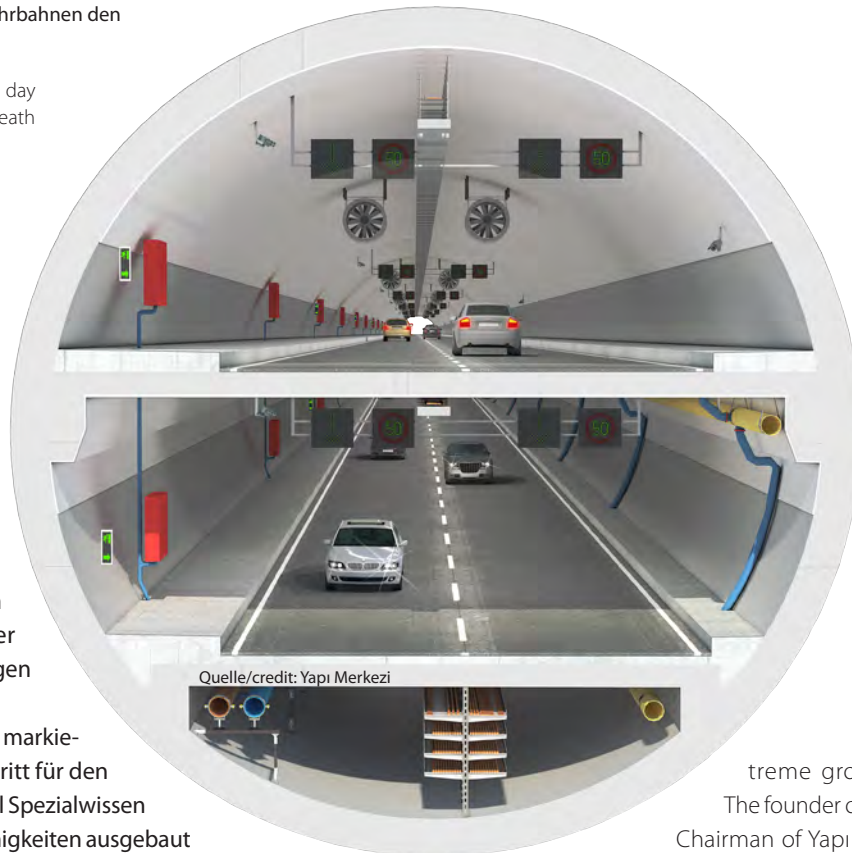
Signalwirkung für den Tunnelbau

Die Projektverantwortlichen sind überzeugt, dass der Eurasia-Tunnel Signalwirkung für den Tunnelbau haben wird. Denn damit gehen neue Machbarkeits-Standards beim Herstellen von Tunneln unter extremen Baugrundbedingungen einher.

Das Eurasia-Tunnelbauprojekt markiere einen bedeutenden Fortschritt für den internationalen Tunnelbau, weil Spezialwissen vertieft und technologische Fähigkeiten ausgebaut werden konnten, sagte Dr. Ersin Arıoğlu, Gründer von Yapı Merkezi und Vorstandsvorsitzender der Yapı Merkezi Holding: „Der Verlauf dieses Projekts wurde von der Tunnelbaufachwelt genauestens verfolgt. Es wird vielen anderen Bauvorhaben den Weg ebnen, die bisher als nicht realisierbar galten oder noch nicht in Angriff genommen wurden. Ich glaube, das heute abgeschlossene Pionierprojekt wird auch andere Tunnelbauer ermutigen, immer tiefer, weiter und größer zu denken.“ Gemeinsam mit ihrem Ingenieuren erlebten Ersin Arıoğlu und Dr.-Ing. E. h. Martin Herrenknecht, den finalen Projekt-Durchbruch; Jubel brach, aus als der Bohrkopf im Zielschacht sichtbar wurde.

Inbetriebnahme des Eurasia-Tunnels Ende 2016

Derzeit verbinden Fähren die geschäftigen Ballungsräume an verschiedenen Stellen miteinander und es gibt zwei große Straßenbrücken in der Mitte des Bosporus. Aber beide sind zu den Hauptverkehrszeiten stark überlastet. Der Eurasia-Tunnel wird die erste direkte Straßenverbindung zwischen dem historischen Golden Horn auf der europäischen Seite und dem Hafengebiet auf der asiatischen Seite sein. Ab Ende 2016 sollen durch die insgesamt 5,4 km lange Bosporusunterquerung täglich rund 100 000 Fahrzeuge auf zwei übereinanderliegenden Fahrbahnen zwischen den Kontinenten wechseln. Der neue Tunnel wird als Teil des insgesamt 14,6 km langen neuen Straßenabschnitts die Fahrzeiten auf der vielbefahrenen Strecke zwischen Kazlıçeşme und Göztepe von heute 100 auf nur noch 15 Minuten verringern und auch die Verkehrsbelastung auf den Brücken reduzieren. 




Quelle/credit: Yapı Merkezi

extreme ground conditions. The founder of Yapı Merkezi and Chairman of Yapı Merkezi Holding, Dr. Ersin Arıoğlu, said that the Eurasia Crossing represents a significant step forward for international tunneling by adding new dimensions to specific knowledge and technological ability: "Progress of the project has been closely followed by the world of tunneling. This project will pave the way for many others that may have been considered unfeasible or left untried until now. I believe, with today's results, this project will pioneer and encourage tunnelling circles to think deeper, farther and larger."

Ersin Arıoğlu and Dr.-Ing. E. h. Martin Herrenknecht experienced the final project breakthrough together with their engineers, cheering at the sight of the cutterhead in the target shaft.

Commissioning of the Eurasia Tunnel in late 2016

Currently ferries link the bustling conurbation at various points and there are two major road bridges at the mid-point of the Bosphorus. But both are clogged with traffic at rush hours. The Eurasia Tunnel will be the first direct road link between the historic Golden Horn peninsula on the European side and the port area on the Asian side. From late 2016 around 100 000 cars a day are expected to use the crossing between the continents beneath the Bosphorus totaling 5.4 km in length, on two roadways one above the other. The new tunnel section, and the overall 14.6 km long highway it is part of, will cut journey times on the very busy route between Kazlıçeşme and Göztepe from currently 100 to just 15 minutes and will also relieve traffic loads on the bridges. 

Fachmesse

Tunnel Expo Turkey 2015

Bei der Tunnel Expo Turkey im Istanbul Expo Center im Stadtteil Yeşilköy präsentierten 140 Aussteller aus 16 Ländern ihre Produkte und Tunnelbaulösungen auf einer Ausstellungsfläche von mehr als 2800 m². Nach Angaben der Veranstalter waren neben den türkischen Messebesuchern Gäste aus 19 weiteren Nationen vom 27. bis zum 29. August 2015 in Istanbul zu Gast: aus Albanien, Algerien, China, Deutschland, Frankreich, Georgien, Iran, Irland, Israel, Italien, Kasachstan, Kroatien, Österreich, Russland, Saudi Arabien, Sudan, Syrien, Usbekistan und der Tschechischen Republik. Die zweite Tunnel Expo nach der Auftaktveranstaltung 2014 wurde zusammen mit der Mining Expo Turkey veranstaltet, um die Überschneidungen der beiden verwandten Märkte auszunutzen, wie Prof. Dr. Nuh Bilgin, Präsident der Turkish Tunnelling Society (TTS), erklärte.

4. Tunnelling Short Course

Zeitgleich mit der Tunnelmesse fand im Expo Center auch der 4. „Tunnelling Short Course“ statt, eine dreitägige, praxisorientierte Seminarveranstaltung mit insgesamt 220 Teilnehmern. Am Eröffnungstag wurden die Präsentationen zweisprachig in Englisch und Türkisch präsentiert, während an den beiden Folgetagen ausschließlich türkische Vorträge ohne das Angebot einer englischen Simultanübersetzung gehalten wurden.

In seiner Eröffnungsansprache am ersten Seminartag zum Thema TBM-Tunnelbau stellte Prof. Bilgin das Potential des Tunnelbaus in der Türkei dar: Projekte im Wert von 35 Milliarden Euro seien hier in den nächsten vier bis fünf Jahren zu erwarten. Dabei lenkte er auch den Blick auf die dazu notwendige Entwicklung der Branche in seinem Heimatland durch einen Zugewinn an Fachkompetenz und die Ausbildung fähiger Ingenieure.

Dr. Nick Barton (Nick Barton & Associates, Norwegen) widmete sich dem Thema der Vorhersage von TBM-Vortriebsraten in langen Tunneln; er zog dabei unter anderem kritische Vergleiche zwischen den Momentaufnahmen der häufig angegebenen Leistungsbestwerte und den durchschnittlichen Vortriebsleistungen. Einen Schwerpunkt legte er auch auf die Bedeutung von

Trade Fair

Tunnel Expo Turkey 2015

140 exhibitors from no less than 16 countries presented their products and tunnelling solutions on an area exceeding 2800 m² at the Tunnel Expo Turkey in the Istanbul Expo Centre in the district of Yeşilköy. According to the organizers apart from Turkish trade visitors, guests from a further 19 nations were in Istanbul from August 27 to 29, 2015: Albania, Algeria, China, Germany, France, Georgia, Iran, Ireland, Israel, Italy, Kasachstan, Croatia, Austria, Russia, Saudi Arabia, Sudan, Syria, Uzbekistan and the Czech Republic. The second Tunnel Expo following up the initial event in 2014 was staged in conjunction with the Mining Expo Turkey to exploit the two intertwined markets as Prof. Nuh Bilgin, the chairman of the Turkish Tunnelling Society (TTS) explained.

4th Tunnelling Short Course

In conjunction with the tunnelling fair, the 4th „Tunnelling Short Course“ was also held at the Expo Centre, a three-day practice-related seminar series attended by a total of 220 participants. On the opening day, the presentations were held in Turkish and English whereas on the two following days, only papers in Turkish were provided without an English simultaneous interpretation.

In his opening address on the first day of the seminar series devoted to TBM tunnelling, Prof. Bilgin presented the potential of tunnelling in Turkey: projects worth 35 billion euros are anticipated here over the next four to five years. In this connection, he focused on the related necessary development of the industry in his home country through



Prof. Nuh Bilgin, der Vorsitzende der Turkish Tunnelling Society eröffnete die Messe vor rund 120 Gästen im Foyer der Expo-Hallen

Prof. Nuh Bilgin, the chairman of the Turkish Tunnelling Society opened the fair in the foyer of the Expo halls in front of some 120 guests



Eröffnungszereemonie der gemeinsamen Tunnel und Mining Expo in Istanbul

Opening ceremony for the joint Tunnel and Mining Expo in Istanbul

Erkundungsbohrungen und Vorbehandlung von Störzonen zur Verbesserung der Bodeneigenschaften. Der Auffassung, dass für lange Tunnel automatisch ein TBM-Vortrieb zu favorisieren sei, stellte er die Option einer Hybrid-Lösung gegenüber, bei der problematische, weniger erkundete Teilstrecken, wenn die Möglichkeit besteht, alternativ im Drill+Blast-Verfahren aufgeföhren werden. Özdemir Yurtaydin von der Herrenknecht AG beschäftigte sich mit neuen technologischen Trends im mechanisierten Tunnelbau und den Wachstumsmärkten im Nahen Osten, Asien, Süd- und Mittelamerika. Seine Projektvorstellungen beinhalteten unter anderem den Eurasiatunnel mit seinen extremen Wasserdruck-Bedingungen, die geplanten Suezkanal-Unterquerungen als perspektivreiche Infrastrukturentwicklung in Ägypten sowie die Metro-Projekte in Saudi-Arabien, Katar und Kuala-Lumpur. Doug Harding befasste sich für die Firma Robbins mit den gewachsenen Möglichkeiten der TBM-Technologie bei der wirtschaftlichen Herstellung tiefer Zugangsstollen für den Abbau von Bodenschätzen unter Tage.

Dr. Levent Özdemir (Özdemir Engineering, USA) erläuterte Fallbeispiele anspruchsvoller TBM-Projekte aus den USA, darunter das Niagara-Tunnel-Projekt mit einem Tunneldurchmesser von 14,4 m und extrem schwierigen geologischen Verhältnissen sowie das Projekt im Port of Miami, das die Unterföhren einer stark befahrenen Schifffahrtsroute in wenig stabilem Untergrund und unter hohem hydrostatischem Druck beinhaltete.

Dr.-Ing. Ergin Ariođlu, Leiter der Forschungs- und Entwicklungsabteilung des türkischen Baukonzerns Yapı Merkezi, berichtete ausführlich über die Planung und Ausführung des Eurasia-Tunnels unter dem Bosphorus – hochaktuell, nur fünf Tage nach dem erfolgreichem Durchbruch am 22. August (siehe auch den Bericht ab Seite 40 in diesem Heft).

Ehrungen der Turkish Tunnelling Society

Im Rahmen des Seminars vergab die Turkish Tunnelling Society zudem drei Preise für das Lebenswerk verdienter Experten: Prof. Dr. Nick Barton wurde ausgezeichnet für seine Leistungen auf

acquiring expert knowledge and training competent engineers. Dr. Nick Barton (Nick Barton & Associates, Norway) devoted his attention to the topic of predicting TBM rates of advance in long tunnels. In the process, he for instance drew critical comparisons between registering what are frequently regarded as the best performance values and average rates of advance. He placed special emphasis on the significance of exploratory drilling and prior treatment of fault zones in order to improve soil characteristics. He placed the option of a hybrid solution, by means of which problematic part-sections, which have not been so well investigated, can also be driven by possibly applying drill+blast, against the view that a TBM drive is automatically preferable for a long tunnel.

Özdemir Yurtaydin from Herrenknecht AG dealt with new technological trends in mechanized tunnelling and the growth markets in the Near East, Asia, South and Central America. His presentation of projects included the Eurasia Tunnel with its extreme water pressure conditions, the planned undertunnelling of the Suez Canal for infrastructural development in Egypt as well as the Metro projects in Saudi Arabia, Qatar and Kuala Lumpur.

Doug Harding on behalf of the Robbins Company preoccupied himself with growing opportunities of TBM technology in the economic creation of deep access tunnels for recovering underground resources.

Dr. Levent Özdemir (Özdemir Engineering, USA) tackled case examples of sophisticated TBM projects from the USA, including the Niagara Tunnel Project with a 14.4 m tunnel diameter and extremely tricky geological conditions as well as the Port of Miami Project, which involved undercutting a busy shipping route in poor subsoil given high hydrostatic pressure.

Dr.-Ing. Ergin Ariođlu, who heads the research and development department of the Turkish construction company Yapı Merkezi, reported at length on the planning and building of the Eurasia Tunnel beneath the Bosphorus. His report was highly topical as it was presented only five days after the successful breakthrough on August 22 (please also see the report appearing on p. 40 of this issue).



TTS-Ehrung: Prof. Levent Özdemir (links), Dr. Güner Gürtunca (2. v. l.) und Prof. Nick Barton (rechts) wurden für ihre langjährigen Leistungen in verschiedenen Bereichen des Tunnelbaus ausgezeichnet

TTS award: Levent Özdemir (otl), Dr. Güner Gürtunca (2nd from left) and Prof. Nick Barton (otr) were honoured for their long-standing services in various spheres of tunnelling



Quelle/credit (3): Marvin Klostermeier

Besucher aus 20 Nationen besuchten die dreitägige Tunnel Expo in Istanbul, die zusammen mit der Mining Expo in benachbarten Messehallen veranstaltet wurde

Visitors from 20 nations attended the three-day Tunnel Expo in Istanbul, which was staged in conjunction with the Mining Expo in the adjacent fair halls

dem Feld der Felsmechanik, Prof. Dr. Levent Özdemir für seine Arbeit im Bereich des mechanischen Tunnelbaus und Dr. Güner Gürtunca für seine Verdienste in den Bereichen Untertagebau, Gesundheit und Sicherheit.

3. Auflage der Tunnel Expo im September 2016

„Obwohl die politische und wirtschaftliche Situation in der Türkei aktuell nicht stabil ist, hat der Zuspruch der Aussteller und Besucher unsere Erwartungen dennoch erfüllen können“, resümierte Prof. Bilgin nach Abschluss der Tunnel-Messe. „Deshalb werden wir auch im nächsten Jahr am selben Ort eine Neuauflage der diesjährigen Veranstaltung erleben.“ 2016 wird die Tunnel Expo Turkey vom 2. bis zum 5. September stattfinden. Ein Verbesserungsvorschlag der im allgemein guten Feedback der Aussteller zur Sprache kann, wird dann ebenfalls umgesetzt werden: Der Short Course soll nicht mehr ganztägig stattfinden, sondern nur in den Vormittagsstunden, damit die Besucher an den Nachmittag ihren Fokus uneingeschränkt auf die Fachmesse richten können.

Marvin Klostermeier



Honours presented by the Turkish Tunnelling Society

Within the scope of the seminar series, the Turkish Tunnelling Society awarded three prizes to three well-deserving experts for their life's work: Prof. Nick Barton was honoured for his achievements in the field of rock mechanics, Prof. Levent Özdemir for his activities in conjunction with mechanized tunnelling and Dr. Güner Gürtunca for his services to underground construction, health and safety.

3rd Tunnel Expo scheduled for September 2016

After the tunnel fair concluded, Prof. Bilgin summed things up as follows: „although the political and economic situation in Turkey is not stable at present, the reception from exhibitors and visitors nonetheless fulfilled our expectations. He continued: „as a result, we shall follow-up this year's event with a re-run at the same venue next year as well“. In 2016, the Tunnel Expo Turkey will be held from September 2 to 5. A suggested improvement, which resulted from the generally good feedback from among the exhibitors, will mean that the Short Course will no longer be held for the whole day but only during the morning so that visitors have the chance to concentrate on the exhibition in the course of the afternoon.

Marvin Klostermeier



Tunnelbau in der Türkei

Prof. Dr. Nuh Bilgin im Interview

Die Turkish Tunnelling Society (TTS) wurde im August 2012 gegründet, weil der Wunsch nach einem solchen Verband innerhalb der nationalen Tunnelbaubranche sehr groß war. Seitdem wächst die TTS rasant. Der Verband hat 700 Einzelmitglieder und 47 Mitgliedsunternehmen.

Anlässlich der Tunnel Expo Turkey Ende August in Istanbul, hatte tunnel-Redakteur Marvin Klostermeier Gelegenheit, sich mit dem Vorsitzenden der TTS, Prof. Dr. Nuh Bilgin, über die Ziele des noch jungen Verbandes und die Aussichten des türkischen Tunnelbaus zu unterhalten.

Prof. Bilgin, welches sind die wichtigsten Instrumente und Aktivitäten, mit denen die TTS den türkischen Tunnelbau fördert?

Die TTS organisiert Konferenzen, Kurzlehrgänge, Seminare und Studienreisen. Darüber hinaus veröffentlichen wir alle zwei Monate die Zeitschrift „tünell“. Jeder, der sich dafür interessiert, kann die Zeitschrift als gedrucktes Exemplar beziehen oder sie von unserer Homepage herunterladen [www.tunelder.org.tr].

Außerdem empfehlen wir unseren Mitgliedern die Teilnahme an ITA-Konferenzen und organisieren Gruppenreisen. In diesem Jahr haben 60 unserer Mitglieder am Welttunnelkongress in Dubrovnik teilgenommen und 16 Beiträge eingereicht. Wir prämiieren die besten Bachelor- und Masterarbeiten. Wir haben gemeinsam mit der Demos Fair Company nun die zweite Tunnel Expo Turkey organisiert, die zu einer der weltweit größten Veranstaltungen für Aussteller aus der Tunnelbranche werden soll.

Wie viele Tunnelbauprojekte werden in der Türkei derzeit insgesamt geplant und gebaut?

Die Türkei plant, in unmittelbarer Zukunft 35 Milliarden Euro in Tunnelbauprojekte zu investieren. Hier hat eine Entwicklung eingesetzt, die eine unaufhaltsame Schubkraft besitzt.

Vor 2004 hatte die Metro in Istanbul eine Gesamtlänge von 45 km. Zwischen 2005 und 2013 wurden weitere 141 km Tunnel gebaut und gemäß Planung sollen zwischen 2014 und 2019 nochmals 400 km realisiert werden.

Derzeit sind darüber hinaus landesweit 1600 Wasserkraftprojekte in Arbeit und dafür werden 850 Tunnel geplant. In nächster Zeit werden in Istanbul Versorgungstunnel von rund 47 km Länge errichtet und rechnet man die anderen Städte hinzu, sind es insgesamt 80 km. Straßentunnel von 85 km Gesamtlänge und Eisenbahntunnel mit einer Gesamtlänge von 78 km sollen in naher Zukunft gebaut werden. Außerdem werden jährlich viele Hundert Kilometer befahrbare Bergwerksstollen hinzukommen.

Können Sie uns einen Überblick über die wichtigsten aktuellen Projekte geben?

Jeden Tag sind rund 14 Millionen Menschen in Istanbul unterwegs und mit dem Marmaray-Tunnel, das 2013 in Betrieb

Tunneling in Turkey

Interview with Prof. Dr. Nuh Bilgin

The Turkish Tunnelling Society (TTS) was established in August 2012 in response to a growing demand from the national tunnelling industry. Since then TTS has grown with tremendous speed: The society has 700 individual members and 47 cooperate members.

On occasion of the Tunnel Expo Turkey in late August, tunnel editor Marvin Klostermeier had the chance to talk with TTS chairman Prof. Dr. Nuh Bilgin about tasks and objectives of the young tunneling society and the prospects of tunneling in Turkey over the next few years.

Prof. Bilgin, which are the most important instruments and activities, with which the TTS is promoting Turkish tunnelling?

The TTS is organizing conferences, short courses, seminars and technical trips. We publish also a journal called "tünell" every two months. Anyone who is interested in the journal can get the hard copy or download it from our web page [www.tunelder.org.tr].

We also encourage our members to participate in ITA conferences and organize group trips. This year 60 of our members participated in the World Tunnel Congress in Dubrovnik, and we submitted 16 papers. We give rewards to the best undergraduate and graduate thesis.

In cooperation with Demos Fair company we just organized the second Tunnel Expo Turkey, aiming to eventually make it one of the biggest events in the world for exhibitors from the tunneling industry.

How many tunnelling projects are currently being planned and built in Turkey?

Turkey is planning to spend 35 billion Euros in near future in tunnelling – let me put it this way: 'It is like a bullet coming from a gun – you can't stop it until it reaches the target'.

Before 2004 the length of Metro Lines in Istanbul amounted to 45 km. Between 2005 and 2013, 141 km of metro tunnel were constructed, and 400 km of tunnels are planned to be realized between 2014 and 2019.

Currently there are 1600 hydropower projects statewide, and 850 tunnels are planned to be constructed for hydropower projects. Utility tunnels to be built in the near future in Istanbul will have a length of 47 km, and with other cities the number rises up to 80 km. Road tunnels to be built in the next years are expected to have a length of 85 km and for railway tunnels the number is 78 km. Many hundreds of kilometres per year of mine access tunnels are also expected to be constructed.

Can you give us an overview of the most important current projects?

Every day around 14 million people travel in Istanbul and the Marmaray Tunnel, operational since 2013, provides mass transit for the city's population. The Marmaray Project is one of the major transportation

genommen wurde, wird der öffentliche Nahverkehr für die Bewohner der Stadt ausgebaut. Das Marmaray Projekt ist momentan eines der größten Infrastrukturprojekte der Welt und ein großer Erfolg für die türkischen Bauunternehmen. Das Hauptprojekt umfasst einen Absenktunnel sowie weitere Tunnel, die in offener und geschlossener Bauweise hergestellt wurden.

Der Eurasia-Tunnel, der von Yapı Merkezi und SK Engineering & Construction Co. Ltd. errichtet wird, ist ein Straßentunnel in Istanbul, der unter dem Bosphorus verläuft. Das Bauvorhaben soll im Oktober 2016 fertiggestellt werden. Es wurde eine Hydroschildvortriebsmaschine von Herrenknecht mit einem Durchmesser von 13,7 m eingesetzt, um einem maximalen Wasserdruck von 12 bar unterhalb des Bosphorus standzuhalten. Der so vorgetriebene zweistöckige Tunnel besitzt eine Länge von 3,4 km, und weitere 2,0 km werden in Spritzbetonbauweise sowie in offener Bauweise erstellt. Außerdem möchte ich darauf hinweisen, dass schon bald die Ausschreibungsfristen für neue Metroprojekte auf den Linien Dudullu–Bostancı und Ümraniye–Ataşehir–Göztepe in Istanbul starten, für die 12 EPB-Tunnelbohrmaschinen erforderlich sein werden. Wir schätzen, dass zwischen 2016 und 2018 im Untergrund von Istanbul 25 EPB-TBM im Einsatz sein werden. Ein weiteres faszinierendes Projekt, das derzeit erwogen wird, ist der Bau eines dreistöckigen Tunnel unter dem Bosphorus mit 18,8 m Durchmesser, der eine Ebene für die Bahn und zwei Ebenen für den Autoverkehr zur Verfügung stellen würde.

Welche Rolle spielt der Tunnelbau in der Infrastrukturentwicklung der Türkei?

Die Bevölkerung der Türkei wächst sehr stark. Wir haben derzeit rund 78 Millionen Einwohner. Die meisten davon leben in Städten wie Istanbul, Ankara, Izmir, Bursa und Antalya, weshalb neue unterirdische Bauwerke, wie U-Bahn-Tunnel und Abwasserkanäle, benötigt werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt sind die großen Gebirgszüge und die vielen großen Flüsse.

Wie hat sich der Ausbau der Infrastruktur in Istanbul in den vergangenen Jahrzehnten im Bezug auf den Tunnelbau entwickelt? Istanbul war ein Vorreiter beim Bau von U-Bahn- und Versorgungstunneln. Der erste Metrotunnel wurde in Istanbul 1876



Prof. Dr. Nuh Bilgin (links), Vorsitzender der Turkish Tunnelling Society, im Gespräch mit *tunnel*-Redakteur Marvin Klostermeier

Prof. Dr. Nuh Bilgin (left), chairman of the Turkish Tunnelling Society, interviewed by *tunnel* editor Marvin Klostermeier

infrastructure projects in the world at present and a big success for Turkish contractors. The main project includes an immersed tube tunnel, bored tunnels, cut-and-cover tunnels.

The Eurasia Tunnel which is being constructed by Yapı Merkezi and SK Engineering & Construction Co. Ltd. is a road tunnel in Istanbul, crossing the Bosphorus strait undersea. The project is expected to be finished by October 2016. A slurry Herrenknecht TBM having a diameter of 13.7 m was used crossing the Bosphorus at an expected maximum of 12 bars hydrostatic pressure. The double-deck tunnel has a length of 3.4 km while another 2.0 km are constructed applying the shotcrete method and the cut-and-cover method.

I can also tell you that tenders will be open very soon for new metro projects covering Dudullu–Bostancı and Ümraniye–Ataşehir–Göztepe lines in Istanbul which will necessitate 12 EPB TBMs. Between the years 2016 and 2018 we are expecting 25 EPB TBMs to be running under the city of Istanbul.

Another fascinating project which is under consideration is a triple deck tunnel of 18.8 m diameter – one deck for railway and the other two decks for cars – passing under the Bosphorus in Istanbul.

Which role does tunnelling play in developing the Turkish infrastructure?

The population of Turkey with around 78 million people is growing very fast, and the majority of people lives in cities like Istanbul, Ankara, Izmir, Bursa and Antalya – which necessitates new underground facilities, metro tunnels, sewerage tunnels etc. The other important point is that there are big mountains with several big rivers.

zwischen Karakoy und Galatasaray eröffnet. Doch erst in den 1980er Jahren haben wir mit der Planung und dem Bau neuer Metrotunnel begonnen. Die Abwassertunnelprojekte starteten 1985 mit der Säuberung des Goldenen Horns in Istanbul. Das stellte den Wendepunkt für den maschinellen Tunnelvortrieb dar. Sechs Herrenknecht Teilschnittmaschinen mit Schrämen leisteten exzellente Arbeit in diesem Sedimentgestein. Das ehrgeizige Programm zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung, das 20 km eines ringförmigen Abwassersystems mit Durchmessern von 2,2 m bis 4,5 m umfasste, wurde von der Weltbank ins Leben gerufen, von der Istanbul Stadtverwaltung finanziert und von der Wasser- und Abwasserbehörde Istanbul (ISKI) geplant. Für den Abwasserstollen Baltalimanı kam 1987 zum ersten Mal eine TBM in Istanbul zum Einsatz. Dabei handelte es sich um eine offene TBM. Die Arbeiten waren ein Alptraum für Bauunternehmer und Auftraggeber: Extremer Verschleiß der Schneidrollen, Stützarbeiten und schlechte Bodenverhältnisse führten zu einer Maschinenauslastung von nur 7 %. Die spezielle Abstützung von Kavernen innerhalb von Trakya- Formationen, die aufgrund von Einstürzen erforderlich war, sorgte allein für 74 % der Stillstandszeit. Nach einer gewissen Strecke wurden die TBM schließlich durch Teilschnittmaschinen ersetzt. Um die Jahrhundertwende wurden schließlich EPB-TBMs der Standard beim Tunnelvortrieb in Istanbul.

Welche Segmente des Geschäfts kann die türkische Tunnelbauindustrie durch heimische Firmen selbst abdecken?

In unserem Land gibt es einheimische Projektunternehmen, die seit Jahren aktiv sind. Doch auch einige ausländische Firmen haben in der Entwicklung diverser Tunnelprojekte eine wichtige Rolle gespielt und sind noch immer an großen Projekten beteiligt. Die Tunnel werden hauptsächlich von türkischen Firmen gebaut, doch in etwa 20 % werden auch als Joint Venture von internationalen Unternehmen realisiert, wie zum Beispiel der Melen-Wassertunnel unter dem Bosphorus in Istanbul, der Moda-Abwassertunnel in Istanbul, der Bolu-Straßentunnel oder die Kartal-Kadıkoy-Metrotunnel. Es gibt einige gut entwickelte Firmen vor Ort, die technische Ausrüstung fertigen, aber wir importieren etwa 80 % der wichtigen Geräte.

Ist die Ausrichtung der türkischen Tunnelbauindustrie und der Planungsbüros eher auf nationale oder auch auf internationale Projekte fokussiert?

Türkische Baufirmen und Projektunternehmen konzentrieren sich eher auf nationale Projekte. Doch in den vergangenen fünf Jahren konnten auch große Erfolge in Polen, Bulgarien, Russland, Irak, Saudi-Arabien, Katar, Aserbaidschan, Äthiopien und anderen Ländern erzielt werden. Das führte dazu, dass türkische Firmen nun auch verstärkt am internationalen Markt interessiert sind.

Prof. Bilgin, wir danken Ihnen für dieses Gespräch.



How has the infrastructure in Istanbul developed in the course of recent years and decades with regard to tunnelling?

Istanbul was pioneering in metro and utility tunnel constructions. The first metro tunnel was opened in Istanbul in 1876 between Karakoy and Galatasaray. However we waited till the 1980s to start planning and construction new metro tunnels. Sewerage tunneling projects started in 1985 to clean up the Golden Horn in Istanbul. That was a turning point in favour of mechanized tunneling. Six Herrenknecht shielded roadheaders did excellent jobs in sedimentary rocks. The ambitious pollution abatement programme concerning 20 km of circular sewerage tunnels with diameters from 2.2 m to 4.5 m was founded by the World Bank, sponsored by the Istanbul Metropolitan Municipality and engineered by the Istanbul Water and Sewerage Administration (ISKI). The first TBM used in Istanbul in 1987 was for the Baltalimanı Sewerage tunnel, an open type TBM. The excavation turned out to be a nightmare for the contractor and the job owner. Excessive disc wear, supporting works and bad ground conditions were the reasons of machine utilization time as low as 7 %. Special supporting of the caverns in Trakya Formations due to the collapses took 74 % of the machine downtime. After a certain length of the excavated tunnel, the TBM was taken out of and replaced with shielded roadheaders. At the turn of the century EPB-TBMs became standard excavating machines in Istanbul.

Which business segments can the Turkish tunnelling industry cover by means of domestic companies?

There are domestic project companies which have been active for years. However several foreign companies have played an important role in developing some of the tunneling projects and are still continuing to take part in major projects. Tunnels are mainly constructed by Turkish companies, but several projects, about 20 %, are also realized by international companies in joint ventures like Melen Water Tunnel under the Bosphorus, the Moda Sewerage Tunnel in Istanbul, Bolu Highway Tunnel, Kartal-Kadıkoy Metro tunnels etc. They are some well developed local companies for manufacturing tunneling equipment, however still we are importing 80 % of the major equipment.

Are Turkish tunnelling firms and planning offices geared more to domestic or international projects?

Turkish contractors and project companies are focused more on domestic projects. However in the last five years several big achievements were obtained in Poland, Bulgaria, Russia, Iraq, Saudi Arabia, Qatar, Azerbaijan or Ethiopia .Eventually Turkish Tunneling Companies are becoming more interested in the international market.

Thank you very much for this interview, Prof. Bilgin.



Tunnelvortriebe der Metro Mecidiyeköy–Mahmutbey

Nordwestlich vom historischen Zentrum der türkischen Metropole Istanbul liegt der Stadtteil Gaziösmenpaşa. Von dort werden dem schnell wachsenden Metrosystem der 14-Millionen-Einwohner-Stadt weitere 17,5 U-Bahn-Kilometer und 15 Stationen hinzugefügt: Im März 2014 begannen die Arbeiten an der neuen Metrolinie Mecidiyeköy–Mahmutbey, geplant vom Ingenieurbüro Yuksel Proje und ausgeführt von einer Arge der türkischen Unternehmen Gülermak, Kolin und Kalyon (GKK).

Metro Tunnel Drives Mecidiyeköy–Mahmutbey

The district of Gaziösmenpaşa is located to the north-west of Istanbul's historic city centre. From there the quickly growing metro system for the city of 14 million will be augmented by a further 17.5 km of underground railway with 15 stations. Work on the new Mecidiyeköy–Mahmutbey Metro line began in March 2014 planned by the Yuksel Proje engineering office and executed by a joint venture comprising the Turkish companies Gülermak, Kolin and Kalyon (GKK).

Marvin Klostermeier, Redakteur/editor tunnel



Quelle/Credit: Erdal Top

Besuch auf der Tunnelbaustelle der Metro Mecidiyeköy–Mahmutbey im Istanbul Stadtteil Gaziösmenpaşa: Sinan Acun (links) verantwortlich für die Tunnelvortriebe des Metro-Projekts im Gespräch mit *tunnel*-Redakteur Marvin Klostermeier

Visiting the Mecidiyeköy–Mahmutbey Metro tunnelling site in the Istanbul district of Gaziösmenpaşa; Sinan Acun (on the left) responsible for the metro project's tunnel drives talking to *tunnel's* Marvin Klostermeier

Wenn alles nach Plan läuft, sollen die Vortriebsarbeiten, die die Stadt Istanbul voraussichtlich rund 300 Millionen Euro kosten werden, bis Januar/Februar 2017 beendet sein. Anfang September 2015, gut sieben Monate nach dem Beginn der ersten Vortriebsarbeiten, folgt der Arbeitsfortschritt dem vorgesehenen Kurs ohne nennenswerte Probleme, erläutert Sinan Acun, TBM Tunnel Chief des Metro-Projekts, der *tunnel*-Redaktion auf der Tunnelbaustelle. Diese war Startpunkt für alle drei Tunnelbohrmaschinen, die bei dem Projekt zum Einsatz kommen, und wird später zur zukünftigen Station Yeni Mahalle ausgebaut.

35 km im TBM- und Sprengvortrieb

Der 35-jährige Sinan Acun verantwortet den Vortrieb von 18 km der insgesamt 35 km langen Tunnelstrecke, die in zwei parallelen Röhren entsteht. Die übrigen rund 17 km werden seit Mitte März im Sprengvortrieb erstellt – dafür sind derzeit rund 1000 Tunnelbauer im Einsatz. Leidglich an zwei Stellen wird die neue Metrolinie für zusammengenommen knapp 500 m oberirdisch verlaufen. Für die TBM-Abschnitte der U-Bahn Mecidiyeköy–Mahmutbey sind weit weniger Kräfte im Einsatz – rund 300, wie uns Sinan Acun erklärt – dafür aber drei EPB-TBM, die seit Anfang des Jahres Stollen mit einem Durchmesser von 6,5 m in den Boden unter der dicht bebauten Stadt treiben. Nach der Platzierung der Tübbinge entstehen so Tunnelröhren mit einem Innendurchmesser von 5,7 m.

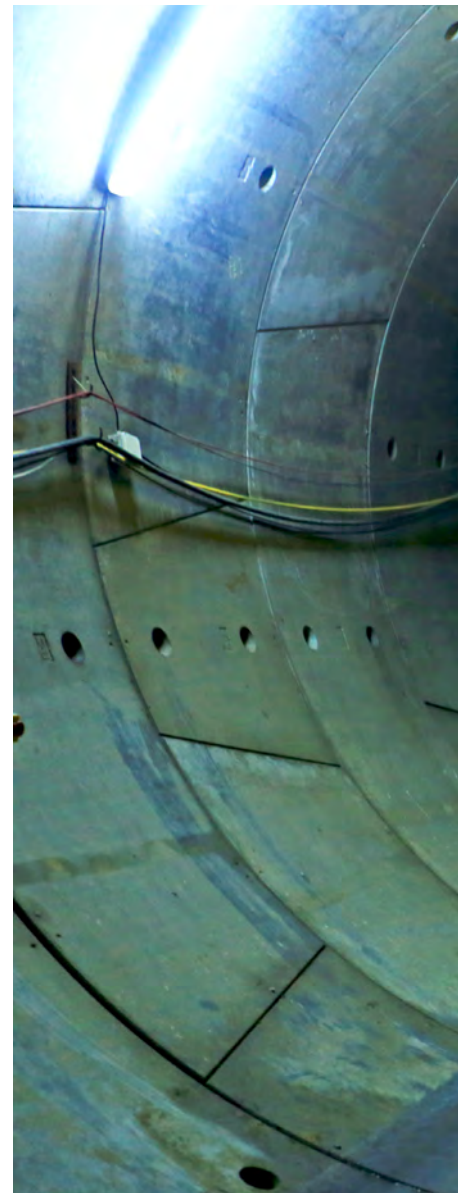
Fünf Tübbinge mit einer Breite von 1,4 m und ein Schlussstein bilden dabei einen vollständigen Ring, und wenn der maschinelle Vortrieb beendet ist, rechnet Acun vor, werden 11 497 von Gülermak produzierten Ringe die Röhren auf der TBM-Strecke auskleiden.

Should everything run according to plan, the driving operations, which will probably cost the City of Istanbul around 300 million euros, will be completed by January/February 2017. In early September 2015, a good seven months after the initial driving operations were embarked on, progress had been made as foreseen without any problems worth mentioning, Sinan Acun, TBM Tunnel Chief for the metro project, told *tunnel* on site. The site was the starting point for all three tunnel boring machines being used for the project. Later it will be developed to become the future Yeni Mahalle Station.

35 km produced by TBM and Drill+Blast

35-year old Sinan Acun is responsible for excavating 18 km of the altogether 35 km long tunnel route, which runs in two parallel tubes. The remaining 17 km are being built by drill+blast since mid-March – towards this end, a workforce of around 1000 is currently engaged. The new Metro line will only run on the surface at two places for altogether almost 500 m.

Far less manpower is involved – around 300 according to Sinan Acun – in the TBM sections where three EPB TBMs are at work. Since the beginning of the year they have been driving



Quelle/credit: JV GKK



Quelle/credit: Marvin Klostermeier

Verladung des Tunnelausbruchs zum Abtransport von der Baustelle per LKW

Loading the tunnel muck for removal from the site by lorry

Zwei gebrauchte und eine neue TBM

Während die Bandförderanlagen das Ausbruchmaterial an die Oberfläche verfrachten, das mit Lastwagen von der Yeni-Mahalle-Baustelle abtransportiert wird, hieven Lastkräne die nächste Tübbingladung auf die wartenden MSV (Multi Service Vehicles) am Grund der beiden 24 m tiefen Startschächte. So geht das in Zwölf-Stunden-Schichten rund um die Uhr seit Januar 2015, als die erste TBM, eine gebrauchte und sanierte Lovat-Maschine ihre Fahrt Richtung Mahmutbey antrat. Am 8. Februar folgte ihr eine ebenfalls sanierte Herrenknecht-TBM auf paralleler Strecke in dieselbe Richtung.

6.5 m diameter tunnels beneath the densely built-up city. Once the segments have been placed, in this way tunnel tubes with 5.7 m inner diameter will be created.

A complete ring is formed by five 1.4 m wide segments with a key-stone. Once the mechanized drive is finished, 11 497 rings produced by Gülermak will line the TBM route bores, explains Acun.

Two used TBMs and a new One

While the belt conveyor systems carry the muck to the surface, where it is then transported by lorries from the Yeni Mahalle construction site, cranes lower the next load of segments from the awaiting MSV



18 km der Gesamtstrecke von 35 Tunnelkilometern werden im maschinellen Vortrieb errichtet. Bis Ende August 2015 hatten die drei eingesetzten TBM und die Sprengvortriebsmannschaften zusammen 2150 m Tunnel ausgebrochen; Anfang 2017 sollen die Tunnel der Metro Mecidiyeköy–Mahmutbey im Rohbau fertiggestellt sein

18 km of the 35 tunnel kilometres will be accomplished by mechanized driving. By late August 2015 the three TBMs involved and the drill+blast crews had accomplished a total of 2150 m of tunnel; the tunnels for the Mecidiyeköy–Mahmutbey Metro are due to completed in their rough state by early 2017



Anlieferung von weiteren sechs Tübbinggen für den nächsten Ringbau der Terratec-TBM

Delivering a further six segments for building the next ring with the Terratec TBM

Beide Maschinen werden jeweils sechs Tunnelkilometer absolvieren. Dafür wurden sie vom türkischen Unternehmen E-Berk Tunnel & Foundation Technologies instandgesetzt und neu ausgerüstet. Die TBM waren zuvor für den Bau der Istanbuler Metrostrecke Otogar–Bağcılar im Einsatz gewesen. 2014 wurden innerhalb von vier Monaten unter anderem die Schneidräder beider Maschinen überarbeitet und den geologischen Anforderungen des neuen Projekts angepasst. Ebenso wurden die Schildschwänze angepasst sowie Schaum- und Schmiermittelleitungen, Schildschwanzbürsten und Federsätze erneuert. Die Umrüstung der TBM erstreckte sich darüber hinaus auf die Laufstege, Förderbandrollen und Nachläufer.

Rund 2,1 Tkm bis Ende August absolviert

Im gegenüberliegenden Startschacht war die Zeit für den Anschlag am 12. März 2015 gekommen. Seitdem fräst sich dort eine neue Terratec-TBM Richtung Veysel Karani 3 km durch den Untergrund. Bis Ende August hatten die drei TBM und die Sprengvortriebe gemeinsam 2150 m der vollständigen auszubrechenden Strecke von 35 km hinter sich gebracht. Dabei müssen die Maschinen sich durch drei wechselnde geologische Formationen arbeiten: die Trakya-Formation, bestehend aus Sandstein und Schluffstein, Abschnitte mit Lagen aus Tonstein, Schluff und Sand und Abschnitte bestehend aus Sand, Schluff und Mergel.



In der Steuerzentrale der Terratec EPB-TBM, mit der zwei jeweils 3 km lange, parallele Tunnelstrecken gebohrt werden

In the control centre of the Terratec EPB TBM, by means of which two 3 km long, parallel tunnel sections are to be excavated

(multi service vehicles) to the bottom of the two 24 m deep starting shafts. This is the way everything has progressed in 12-h shifts around the clock since January 2015 when the first machine, a used and revamped Lovat TBM, started up towards Mahmutbey. On February 8, a Herrenknecht machine that had also been reconditioned, started driving in the same direction on a parallel route.

Both machines are each to tackle six tunnel kilometres. For this purpose they were serviced and reequipped beforehand by the Turkish company E-Berk Tunnel & Foundation Technologies. The TBMs had previously been used for constructing the Otogar–Bağcılar metro-line in Istanbul. Within four months in 2014 the cutterheads of both machines were revised and adopted for the new project's geological conditions, housings were removed and re-measured, new dressing set were assembled. Tail skins were also remeasured, foam and grease lines, tail brushes and spring plates renewed. Furthermore walk ways, conveyor band rollers and gantries were modified.


2.1 km of Tunnel accomplished by late August

In the opposite starting shaft the launch commenced on March 12, 2015. Since then a new Terratec TBM has tackled 3 km underground in the direction of Veysel Karani. By the end of August the three TBMs and the drill+blast drives had jointly accomplished 2150 m of the 35 km that have to be completely excavated. In the process the machines had to penetrate three alternating geological formations:

Während die Fahrt für die beiden wiederaufbereiteten Bohrer an der westlichen Zielstation Mahmutbey endet, muss die Terratec-Maschine – übrigens die erste die in der Türkei bisher überhaupt zum Einsatz gekommen ist – gleich zweimal ran. Sobald sie Ziel erreicht hat, wird die 90 m lange TBM aus dem Zielschacht bei Veysel Karani gehoben, auseinandergelassen und zurück nach Yeni Mahalle transportiert, um die parallele, ebenfalls 3 km lange Tunnelröhre zu bauen.

Halbzeit beim Vortrieb Richtung Veysel Karani


Bis dahin ist aber noch etwas Zeit; Ende August war der Vortrieb in der ersten Röhre gerade bis auf die Hälfte vorgedrungen. Hierbei wurde auch erfolgreich eine der größten Herausforderungen der Strecke gemeistert, die neben einer maximalen Steigung von teilweise 4,8 % auf die Tunnelbohrmaschinen gewartet hat: eine 510 m lange Strecke mit einem Kurvenradius von nur 350 m – „eine sehr enge Kurve und eine schwierige Aufgabe für das Tunnelbauteam“, wie TBM Chief Acun bekräftigt.

Mit der geplanten Inbetriebnahme der U-Bahn Mecidiyeköy–Mahmutbey im Jahr 2018 werden sechs Istanbul Stadtteile von der neuen Metronetzanbindung profitieren, die über eine Kapazität von 70 000 Passagieren je Stunde und Richtung verfügen soll. 

the Trakya formation, consisting of sandstone and siltstone, sections with layers of claystone, slit and sand and sections comprising sand, silt and marl.

Whereas the drive for the two revamped machines ends up at the western target station Mahmutbey, the Terratec machine – incidentally the first ever to be used in Turkey – has a second job to accomplish. As soon as it reaches its target, the 90 m long TBM will be lifted from the target shaft at Veysel Karani, dismantled and carried back to Yeni Mahalle to tackle the parallel tunnel tube, which is also 3 km in length.

Halftime reached by the Drive towards Veysel Karani

There's quite some time till this happens; at the end of August only a half of the drive in the first tube had been accomplished. In this connection, one of the biggest challenges en route had been successfully tackled, which had awaited the tunnel boring machines in addition to a maximum gradient of in some cases 4.8 %: a 510 m long section with a curved radius of only 350 m – “an extremely narrow curve and a tricky task for the tunnelling team”, as TBM Chief Acun confirmed. When the Mecidiyeköy–Mahmutbey Metro line opens in 2018 six Istanbul suburbs will profit from the new Metro link, which is intended to have a capacity of 70 000 passengers per hour and direction. 



Vortrieb in Richtung Veysel Karani: Platzierung der Tübbinge im Tunnel

Drive towards Veysel Karani: placing the segments in the tunnel

41. ITA-Jahrestagung: Arbeitsgruppen und Komitees

In der Ausgabe 4/2015 von Tunnel haben wir Sie bereits über die wichtigsten Neuigkeiten der 41. Jahrestagung der International Tunnelling and Underground Space Association (ITA) und den World Tunnel Congress (WTC) 2015 informiert, die vom 22. bis 27. Mai 2015 in Dubrovnik, Kroatien, stattgefunden haben. In dieser Ausgabe erfahren Sie mehr über die Aktivitäten der 13 Arbeitsgruppen, der vier Komitees und der jungen Mitglieder der ITA.

41st ITA Annual Meeting: Working Groups and Committees

In tunnel issue 4/2015 we comprehensively informed you about the most important aspects of the 41st Annual Meeting of the International Tunnelling and Underground Space Association (ITA) and the 2015 World Tunnel Congress (WTC), held from May 22 to 27, 2015 in Dubrovnik, Croatia. In this issue of tunnel you can learn more about the activities of the 13 Working Groups the four Committees and ITA's Young Members.

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

1 ITA-Arbeitsgruppen

Im Folgenden sind die derzeitigen Arbeiten und die für die kommenden Monate geplanten Aktivitäten so wiedergegeben, wie die Vorsitzenden der jeweiligen Arbeitsgruppen in der Mitgliederversammlung am 27. Mai 2015 darüber berichtet haben.

1 ITA Working Groups

The current work and the activities planned for the months ahead are provided in the following in accordance with what the animateurs of the various Working Groups intimated to the General Assembly on May 27, 2015.



Im Rahmen der ITA-Mitgliederversammlung erhielten die Teilnehmer einen Überblick über die Aktivitäten der Arbeitsgruppen und Komitees
During the ITA General Assembly the participants received an overview of the activities of the various Working Groups and Committees

Arbeitsgruppe 2: Forschung

Leitung: Chung-Sik Yoo, Südkorea; stellvertretende Leitung: Elena Chiriotti, Frankreich; Tutor: Eric Leca, Frankreich

26 Fachleute aus 14 Ländern nahmen an den Beratungen der Arbeitsgruppe 2 teil. Die in den letzten Jahren bearbeitete Empfehlung für Baugrunduntersuchungen zur Vorbereitung von Untertagearbeiten¹⁾ konnte rechtzeitig vor dem WTC fertiggestellt und als „ITA-Report 15“ veröffentlicht werden. Zu Beginn der öffentlichen Fachsitzung wurde die Empfehlung der interessierten Fachöffentlichkeit vorgestellt.

In der Sitzung wurde der aktuelle Entwurf der Empfehlung zur Ortsbruststützung beim Schildvortrieb besprochen, der auf einer umfangreichen Zuarbeit der Ruhruniversität Bochum basiert. Die gruppeninterne Überarbeitung der Empfehlung soll Ende 2015 an den ITA-Vorstand zur finalen Durchsicht eingereicht werden. In der Sitzung wurde auch der Entwurf einer Empfehlung zu Stahl-faserbeton besprochen, der nach Durchsicht, sowohl durch die Arbeitsgruppe als auch durch ITA-TECH, bis Ende 2015 ebenfalls dem ITA-Vorstand vorgelegt werden soll.

Darüber hinaus wurde die Überarbeitung der Empfehlung zum Risikomanagement besprochen, die aus dem Jahr 2004 datiert und an den aktuellen Stand angepasst werden soll. Die interne und externe Durchsicht der Überarbeitung soll in Zusammenarbeit mit Arbeitsgruppe 3 bis Ende September erfolgt sein. In diesem Zusammenhang sollen auch Ergebnisse eines unter Fachleuten zirkulierten Fragebogens einfließen.

Im Weiteren beschäftigt sich die Arbeitsgruppe mit den verschiedenen Methoden zur Messung von Belastungen und häufig auftretenden Schäden bei Tübbinginnenschalen. Ferner will sich die Gruppe zukünftig mit Empfehlungen zur Bewertung von tunnelbaubedingten Schäden an Gebäuden und Rohrleitungen, zu Bemessungen von Tübbing, zu Auswahlkriterien geophysikalischer Erkundungsverfahren und der In-situ-Messung beim Tunnelbau befassen.

Arbeitsgruppe 3: Vertragspraxis beim unterirdischen Bauen

Leitung: Arnold Dix, Australien; stellvertretende Leitung: Martin Smith, Großbritannien; Tutor: Tarcísio Celestino, Brasilien

26 Personen aus 22 Ländern nahmen an den zwei Arbeitsgruppensitzungen teil. Der Leiter berichtete darüber, dass die bisher erarbeiteten Ergebnisse der Arbeitsgruppe von vielen anderen Institutionen – wie der International Federation of Consulting Engineers (FIDIC) – mitgetragen und deren Anwendung befürwortet wird. Insbesondere wird Checkliste für Verträge (2. Auflage) von ITA-COSUF und PIARC zur Nutzung empfohlen. Umgekehrt unterstützt die Arbeitsgruppe 3 die Anwendung der von anderen Institutionen erarbeiteten Regelungen, so z. B. den britischen Leitfaden für Risikomanagement im Tunnelbau, die Richtlinien zum Risikomanagement von Tunnelprojekten der International Tunnelling Insurance Group (ITIG), das Schweizer Ver-



Chung-Sik Yoo berichtete über die Arbeit der Arbeitsgruppe 2

Chung-Sik Yoo reporting on WG 2 activities



Arnold Dix, Leiter der Arbeitsgruppe 3

Reporting on WG 3: animateur Arnold Dix

Quelle/Credit (2): Dr.-Ing. Roland Leucker

Working Group 2: Research

Animateur: Chung-Sik Yoo, South Korea; vice-animateur: Elena Chiriotti, France; tutor: Eric Leca, France

26 experts from 14 countries attended the deliberations held by WG 2. The recommendation on strategies for site investigations of tunnelling projects was completed in time for the WTC and published as "ITA Report 15". The recommendation was introduced to interested experts at the start of the public session.

During the session the current draft of a recommendation for face support during shield drives was discussed, which is based on extensive groundwork by the Ruhr University in Bochum. The WG will appraise the guideline so that it is ready for final scrutiny by the ITA Executive Council in late 2015. The session also discussed a draft proposal on steel fibre reinforced concrete, which once appraised by the WG as well as ITA-TECH, will also be passed on to the ITA Executive Council by the end of 2015.

In addition, the revised recommendation on risk management was discussed, which dates back to 2004 and has to be updated. The revised proposal is to be examined internally and externally by the end of September in conjunction with WG 3. In this connection, results of a questionnaire circulated among experts are to be included. Furthermore, the WG is dealing with the various methods for measuring loads and frequently occurring damage affecting segment inner shells. In addition, in future, the WG intends to deal with recommendations for assessing damage to buildings and pipelines caused by tunnelling, dimensioning segments, selection criteria for geophysical exploratory methods and in situ measurements in tunnelling.

Working Group 3: Contractual Practices in Underground Construction

Animateur: Arnold Dix, Australia; vice-animateur: Martin Smith, UK; tutor: Tarcísio Celestino, Brazil

26 persons from 22 countries took part in the two WG sessions. The animateur intimated that the WG's results produced so far are supported by many other institutions – such as the International

¹⁾ Die Originaltitel der Veröffentlichungen der jeweiligen Arbeitsgruppen und Komitees können Sie der englischen Textversion entnehmen.

tragsregelwerk für Untertagearbeiten, das US-amerikanische Gold-Book zum tunnelbautechnischen Bericht und den Leitfaden GT25R3F1 zu wirtschaftlichen und vertraglichen Festlegungen des französischen Tunnelbaukomitees (AFTES). Darüber hinaus hat die Arbeitsgruppe eine Umfrage zu Vertragspraktiken erarbeitet und versendet.

Arbeitsgruppe 5: Gesundheit und Sicherheit im Tunnelbau

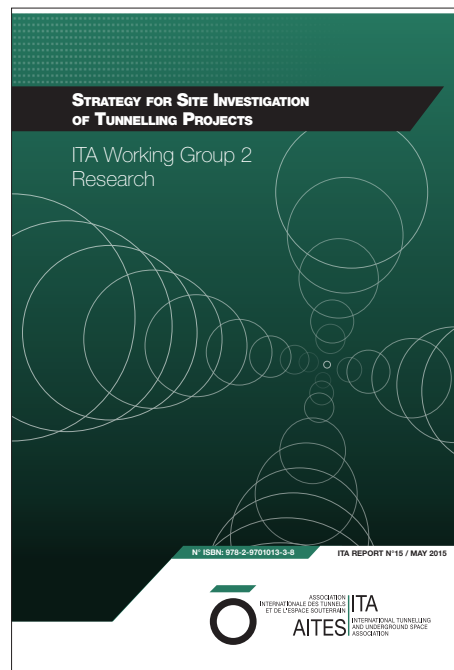
Leitung: Donald Lamont, Großbritannien; stellvertretende Leitung: Martin Vogel, Schweiz; Tutor: Ruth G. Haug, Norwegen

An den Beratungen nahmen dieses Mal 23 Fachleute aus 13 Ländern teil. Auch Vertreter von ITA-TECH waren beteiligt, um die Mitarbeit in CEN- und ISO-Gremien zu beraten und insbesondere eine Stellungnahme zu EN ISO/DIS 19296 (Bergbau- und Erdbaumaschinen – Mobile Maschinen für den Einsatz unter Tage – Maschinensicherheit) vorzubereiten. Die Teilnehmer befürworteten, dass in dieser Norm auch Tunnelbaumaschinen berücksichtigt werden und dass auf grundlegende Aspekte wie Brand, Sichtverhältnisse und Emissionen eingegangen wird. Darüber hinaus sollten für ausgewählte Geräte z. B. auch Fragen zum Personentransport und Spritzen von Beton aufgenommen werden. Die Überarbeitung der zweiten Fassung des ITA-Berichts 10 zu Arbeiten unter Druckluft wurde rechtzeitig vor dem WTC fertiggestellt und in der öffentlichen Fachsitzung vorgestellt. Der Entwurf dieses Dokuments war zuvor durch eine entsprechende Arbeitsgruppe der British Tunnelling Association (BTA) durchgesehen und anschließend dem ITA-Vorstand zur Schlussbegutachtung vorgelegt worden. Gegenüber der ersten Version wurde der Bericht um rund 30 % erweitert, insbesondere um Arbeiten unter Sättigung. Hinsichtlich des zum WTC 2014 fertiggestellten ITA-Berichts 14 für Flucht- und Rettungskammern im Tunnelbau stellte Donald Lamont fest, dass die Kammern in Tunnelvortriebsmaschinen (TVM) bereits vielfach Anwendung finden, im konventionellen Vortrieb aber nur selten zum Einsatz kommen. In der Sitzung wurde zudem beschlossen, den ITA-Report 1 „Leitlinien zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit beim Tunnelbau“ zu aktualisieren.

Arbeitsgruppe 6: Instandhaltung und Instandsetzung unterirdischer Bauwerke

Leitung: Henry Russell, USA; stellvertretende Leitung: René van den Bosch, Niederlande; Tutor: Tarcísio Celestino, Brasilien

An der Sitzung beteiligten sich Fachleute aus sechs Ländern. Die Beratungen betrafen im Wesentlichen den Leitfaden für baulichen Brandschutz bei Straßentunneln, der erstmalig 2004 veröffentlicht



Die Arbeitsgruppe 2 stellte den ITA-Bericht 15 mit Empfehlungen für Baugrunduntersuchungen zur Vorbereitung von Untertagearbeiten vor

WG 2 presented ITA Report 15 "Strategy for Site Investigations of Tunnelling Projects"

Federation of Consulting Engineers (FIDIC) – and their application advocated. ITA-COSUF and PIARC particularly approve the use of the checklist for contracts (2nd edition). For its part, WG 3 advocates the use of regulations worked out by other institutions, as e.g. the British guidelines for risk management in tunnelling, the guidelines for risk management for tunnel projects by the International Tunnelling Insurance Group (ITIG), the Swiss Contractual Code for Underground Activities, the American Gold Book on Geological Baseline Reports and the GT25R3F1 guideline on economic and contractual definitions from the French Tunnelling Committee (AFTES). Furthermore, the WG has drafted and dispatched a survey relating to contractual practices.

Working Group 5: Health and Safety in Tunnelling

Animateur: Donald Lamont, UK; vice-animateur: Martin Vogel, Switzerland; tutor: Ruth Gunlaug Haug, Norway

This time around, 23 experts from 13 countries attended the deliberations. Representatives from ITA-TECH were also present to discuss collaboration in CEN and ISO committees and in particular, to prepare a response to EN ISO/DIS 19296 (Mining and Earthmoving Machinery – Mobile Machines working Underground – Machine Safety). The participants advocate that tunnelling machines should also be incorporated in this norm and that basic aspects such as fire, visibility and emissions should be tackled. In addition, issues relating to transporting persons and spraying concrete should be included for selected machinery. The revision of the ITA Report 10 "Guidelines for good Working Practice in high-pressure compressed Air" was tabled prior to the WTC and presented at the public session. The draft of this document was first of all scrutinized by a British Tunnelling Association (BTA) working group and then set before the ITA Executive Council for final approval. The report was enlarged by some 30 % compared with the original version, in particular with regard to operation given saturation. Donald Lamont commented that with regard to ITA Report 14 completed for the 2014 WTC on "Guidelines for the Provision of Refuge Chambers in Tunnels under Construction", that chambers in tunnelling machines were actually being used in many cases although this was not necessarily the case in conventional excavation. It was also decided at the session that ITA Report 1 "Guidelines for good occupational Health and Safety Practice in Tunnel Construction" should be updated.

Working Group 6: Maintenance and Repair of Underground Structures

Animateur: Henry Russell, USA; vice-animateur: René van den Bosch, Netherlands; tutor: Tarcísio Celestino, Brazil



Donald Lamont, Leiter der Arbeitsgruppe 5
Donald Lamont, animateur of Working Group 5



Henry Russell berichtete über die AG 6
Henry Russell reporting on WG 6 activities



Giorgio Piaggio berichtete von der Arbeitsgruppe 9
Giorgio Piaggio reporting WG 9 activities

wurde. In der Sitzung wurden die Anmerkungen diskutiert, die nach dem WTC 2014 eingegangen sind. Es ist geplant, den Bericht nun bis zum WTC 2016 in San Francisco fertigzustellen.

Daneben wurde die Erarbeitung eines Papiers zum Grundwasserzutritt während der Betriebsphase begonnen. In diesem Dokument sollen Aspekte zu Inspektion, Reparatur und Datenmanagement beleuchtet sowie Empfehlungen für typische Reparaturen und zur Reduzierung des Wartungsaufwands gegeben werden.

Arbeitsgruppe 9: Seismische Effekte

Leitung: Giorgio Piaggio, Chile; stellvertretende Leitung: Wenge Qiu, China; Tutor: Daniele Peila, Italien

Die Arbeiten in dieser Gruppe waren nach einigen Jahren Passivität beim WTC in Brasilien wieder aufgenommen worden. An den Diskussionen beteiligten sich in diesem Jahr elf Fachleute aus sieben Ländern. Hauptziel ist der Informations- und Erfahrungsaustausch unter Ländern, in denen häufig Erdbeben auftreten. Außerdem soll das Interesse für die Bemessung und den Entwurf von erdbebensicheren Tunneln geweckt werden. Ein erstes Ziel wurde erreicht: es konnten Mitarbeiter aus den Regionen der Welt gewonnen werden, in denen häufig Erdbeben auftreten und in denen somit viele Erfahrungen mit diesbezüglichen Bemessungen von Bauwerken vorliegen.

Experts from six countries attended the session. The consultations were mainly concerned with guidelines for "Structural Fire Protection for Road Tunnels", first published in 2004. The amendments put forward after the 2014 WTC were discussed. It is now intended to complete the report by the 2016 WTC in San Francisco.

In addition, work started on preparing a report on "Control of Groundwater Intrusion in operating Tunnels". In this document aspects relating to inspection, repair and data management are to be highlighted and recommendations provided for typical repairs and for reducing the amount of maintenance.

Working Group 9: Seismic Effects

Animateur: Giorgio Piaggio, Chile; vice-animateur: Wenge Qiu, China; tutor: Daniele Peila, Italy

This group's activities were resumed at the WTC in Brazil following a passive period lasting several years. This time around, eleven experts from seven countries participated. The main goal is exchanging information and experience among countries, which are affected by frequent seismic activity. Furthermore, interest is to be aroused in dimensioning and designing tunnels better able to withstand earthquakes. An initial target was achieved: associates could be recruited from those regions of the world frequently affected by seismic activity, which in turn, means they possess a great deal of experience in

RELUX[®]

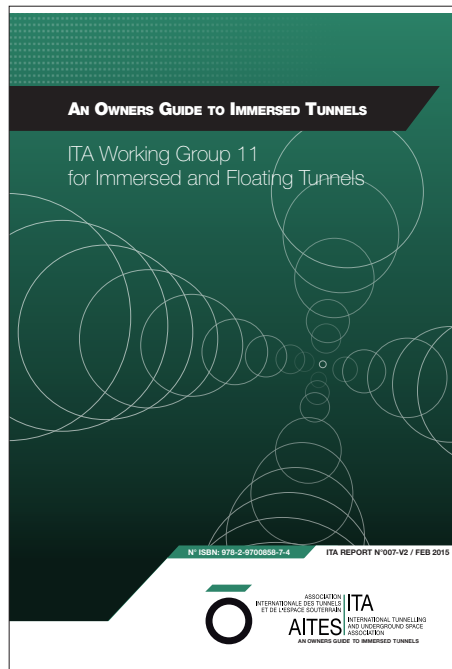
ReluxTunnel payware for professional tunnel lighting calculation and simulation www.relux.com

Für einen zu erarbeitenden Statusreport wurde ein Datenbank-Gerüst erstellt: Hier sollen Informationen zu Schäden an Tunneln erfasst werden, die durch Erbeben verursacht wurden. Diese Schäden sollen dann statistisch ausgewertet und in Schadensklassen eingeteilt werden. Dabei werden beispielsweise auch Daten zur Geometrie, Geologie, Art des Ausbaus sowie die Parameter des Erdbebens erfasst. Ferner werden die dazugehörigen, in den verschiedenen Ländern genutzten Bemessungsregeln dokumentiert.

Arbeitsgruppe 11: Unterwassertunnel

Leitung: Jonathan Baber, Großbritannien; stellvertretende Leitung: Eelco van Putten, Niederlande; Tutor: Davorin Kolić, Kroatien
Die Diskussionen in dieser Arbeitsgruppe wurden von 32 Experten aus zwölf Ländern geführt. Der Leitfadens für Eigentümer von Unterwassertunneln (ITA-Report 7) wurde nach dem letztjährigen WTC fertiggestellt und um acht neue Anhänge ergänzt. Diese nun veröffentlichte zweite Auflage des Leitfadens wurde in Dubrovnik vorgestellt.

Gleichzeitig wurde an der dritten Auflage weitergearbeitet, die 14 weitere Anhänge zu Ergänzung erhalten soll. Die Erstellung eines Dokuments über Umweltschutzgesichtspunkte von Unterwassertunneln wurde weiter vorangetrieben. Der erste Entwurf soll nun mit der Arbeitsgruppe 15 (Tunnelbau und Umwelt) koordiniert werden. Darüber hinaus soll der Katalog von Unterwassertunneln auch der Arbeitsgruppe 20 (innerstädtische Probleme, unterirdische Lösungen) zur Verfügung gestellt werden, damit die Projekte in der dort entwickelten Datenbank eingestellt werden können.



Die Arbeitsgruppe 11 stellte die Überarbeitung und Ergänzung vom Leitfadens für Eigentümer von Unterwassertunneln vor (ITA-Report 7)

WG 11 presented the revised edition of "Owner's Guide to Immersed Tunnels" (ITA Report 7)

dimensioning appropriate structures. A data bank framework was set up for completing a status report: information on damage to tunnels resulting from earthquakes is to be compiled. This damage will then be evaluated statistically and divided into damage categories. In this way, for example data relating to the geometry, geology, nature of support as well as parameters for the earthquake will be obtained. Furthermore the dimensioning regulations used in the various countries will thus be documented.

Working Group 11: Immersed and Floating Tunnels

Animateur: Jonathan Baber, UK; vice-animateur: Eelco van Putten, Netherlands; tutor: Davorin Kolić, Croatia

This WG's discussions attracted 32 experts from twelve nations. The "Owner's Guide to immersed Tunnels" (ITA-Report 7) was completed after last year's WTC and eight new appendices added. The Guide, now published in its second edition, was presented at the public session in Dubrovnik. At the same time work is forging ahead on the

third edition, which contains a further 14 appendices. The compilation of a document on environmental aspects of immersed tunnels is also being speeded up. The initial draft is now to be coordinated with Working Group 15 "Underground Works and the Environment". Moreover, the catalogue of immersed tunnels is also to be provided to Working Group 20 "Urban Problems – Underground Solutions" so that projects can be stored in the data bank developed there.

Working Group 12: Shotcrete Use

Animateur: Eivind Grov, Norway; vice-animateur: Stefan Bernard, Australia; tutor: Nikolaos Kazilis, Greece (substitute: Tom Melbye, Switzerland)
25 experts from 18 countries took part in this WG's discussions. Currently a report on fibre-reinforced shotcrete is being prepared, which was thoroughly examined during the session. The report is intended to show in a brief and precise manner why and for what purpose fibre-reinforced shotcrete can be used. It will also contain an extensive list of reference projects. In addition the draft of a report on the production and sustainability of shotcrete was discussed, and a quality control initiative embarked on last year followed up. Subsequently, the updating of a report from 2001 on using shotcrete as final tunnel support was dealt with. In order to avoid duplication, close technical collaboration with the ITA-TECH Committee and its sub-groups is strived for.

Working Group 14: Mechanization of Excavation

Animateur: Lars Babendererde, Germany; vice-animateur: Brian Fulcher, USA; tutor: Rick Lovat, Canada



Jonathan Baber, Leiter der Arbeitsgruppe 11

Jonathan Baber, animateur of Working Group 11



Eivind Grov berichtet über die Arbeit der Arbeitsgruppe 12

Eivind Grov reporting on WG 12 activities

Quelle/Credit (4): Dr.-Ing. Roland Leucker

Arbeitsgruppe 12: Anwendung von Spritzbeton

Leitung: Eivind Grov, Norwegen; stellvertretende Leitung: Stefan Bernard, Australien; Tutor: Nikolaos Kazilis, Griechenland (in diesem Jahr vertreten von Tom Melbye, Schweiz)

Aus 18 Ländern beteiligten sich 25 Experten an den Diskussionen dieser Arbeitsgruppe. Derzeit ist ein Bericht über faserbewehrten Spritzbeton in Bearbeitung, der in der Sitzung eingehend geprüft wurde. Der Bericht soll kurz und präzise aufzeigen, warum und wofür faserbewehrter Spritzbeton verwendet werden kann, sowie eine umfassende Liste von Referenzprojekten enthalten. Ferner wurde der Entwurf eines Papiers zur Herstellung und Dauerhaftigkeit von Spritzbeton diskutiert sowie eine Initiative zu Qualitätskontrollen aus dem letzten Jahr weitergeführt. Schließlich wurde auch die Aktualisierung eines Berichts aus dem Jahr 2001 zur Nutzung von Spritzbeton als endgültiger Tunnelausbau behandelt. Um Doppelarbeit zu vermeiden, wird eine enge fachliche Zusammenarbeit mit dem ITA-TECH-Komitee und dessen Arbeitsgruppen angestrebt.

Arbeitsgruppe 14: Mechanisierter Vortrieb

Leitung: Lars Babendererde, Deutschland; stellvertretende Leitung: Brian Fulcher, USA; Tutor: Rick Lovat, Kanada

An der Arbeitsgruppensitzung beteiligten sich 29 Personen aus 15 Ländern. Die Zusammenstellung von herausragenden Projekten, die die Möglichkeiten des maschinellen Vortriebs zeigen, konnte seit dem letzten Jahr um zwei auf insgesamt zehn Projekte erweitert werden. Die Arbeitsgruppe bittet um die Benennung weiterer Projekte. Daneben wurden Vorbereitungen zur Einrichtung eines Informationsbereichs auf der Webseite gestartet, von dem beispielsweise Dokumente zur Auswahl von Tunnelvortriebsmaschinen oder Richtlinien zur Anwendung von speziellen Techniken zum Download angeboten werden sollen. Diese Dokumente müssen nicht von der Arbeitsgruppe selbst erarbeitet worden sein, sondern sollen eine Zusammenstellung von weltweit verfügbaren Quellen werden.



Lars Babendererde, Leiter der Arbeitsgruppe 14

Lars Babendererde, animateur of WG 14



Yoshikazu Ota sprach über die Arbeit der Arbeitsgruppe 15

Yoshikazu Ota informed the assembly on WG 15 activities

29 persons from 15 nations attended the WG's session. Since last year the compilation of a list of outstanding projects, displaying the opportunities afforded by mechanized driving, has been increased by two more projects making a total of ten. The WG requests other projects to be put forward. In addition, preparations for setting up an information sector on the webpage were begun, from which for instance, documents on selecting tunnelling machines or guidelines on applying special techniques are to be provided for download. These documents do not necessarily have to be processed by the WG itself. They can be compiled from various sources available worldwide.

In conjunction with WG 19, "Guidelines to develop underground Projects while maintaining the Tunnelling Options" are being compiled. These guidelines are intended to assist clients in choosing the appropriate tunnelling method. It is planned to complete the draft by late December 2015 and publish the manual to mark the 2016 WTC.



Rolling stock,
Yamanli,
Turkey

Shaft installation,
Wientalsammler,
Austria



Maschinen
und
Stahlbau



Dresden
Niederlassung der Herrenknecht AG

Specialist for
tunnelling equipment
and handling systems

www.msd-dresden.de | info@msd-dresden.de



Magali Schivre berichtete über die Arbeit der Arbeitsgruppe 17

Magali Schivre reporting on WG 17 activities



Heinz Ehrbar, Leiter der Arbeitsgruppe 19

Heinz Ehrbar, animateur of Working Group 19

Quelle/credit (3): Marvin Klostermeier



Wout Broere berichtete von der Arbeitsgruppe 20

Wout Broere reporting on WG 20 activities



Martin Muncke erläuterte die Arbeit der AG 21

Martin Muncke reporting on WG 21 activities

Quelle/credit: Dr.-Ing. Roland Leucker

Darüber hinaus ist – in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe 19 – die Erstellung eines Leitfadens zur Anwendbarkeit der verschiedenen Vortriebstechnologien im Tunnelbau weiter vorangeschritten. Dieser Leitfaden soll Bauherren bei der Wahl der passenden Tunnelbauweise unterstützen. Es ist geplant, den Entwurf bis Ende Dezember 2015 fertigzustellen und das Dokument zum WTC 2016 zu veröffentlichen.

Arbeitsgruppe 15: Tunnelbau und Umwelt

Leitung: Jan Rohde, Norwegen; stellvertretende Leitung: Nikolai Bobylev, Russland; Tutor: Anna Lewandowska, Polen

Yoshikazu Ota (Japan) berichtete der Mitgliederversammlung von den Beratungen, an denen acht Experten aus sieben Mitgliedsländern in Dubrovnik teilnahmen. In Sitzung wurde der Entwurf eines Leitfadens mit Empfehlungen zur Verwendung und Behandlung von Aushubmaterial besprochen. Er soll bis Ende 2015 fertiggestellt und anschließend an den ITA-Vorstand zur Durchsicht eingereicht werden. Darüber hinaus ist ein weiterer Bericht zu Schall und Erschütterungen beim konventionellen Tunnelbau in Bearbeitung. Weitere Themen, denen sich die Arbeitsgruppe zukünftig widmen möchte, sind: Überprüfung der Wasserqualität, Nachhaltigkeitsaspekte in der Bauphase sowie Aufgaben, die aus dem Klimawandel resultieren.

Arbeitsgruppe 17: Lange Tunnel in großer Tiefe

Leitung: Gérard Seingre, Schweiz; stellvertretende Leitung: Magali Schivre, Frankreich; Tutor: Jinxiu (Jenny) Yan, China

An der Sitzung nahmen 20 Vertreter aus elf Ländern teil. Die Arbeitsgruppe hat den im letzten Jahr begonnenen Bericht zum Bau von Tunneln mit TVM in schwierigen Gebirgsverhältnissen (quellendes Gebirge, Störzonen, Gebirgsschläge, hohe Wasserdrücke etc.) weitergeführt. Dabei sollen die verschiedenen Phänomene definiert und die TVM-bezogenen Konsequenzen aufgezeigt sowie eine diesbezügliche Datenbank aufgebaut werden. In der Sitzung wurde die Datenbank vorgestellt; bei

Working Group 15: Underground Works and the Environment

Animateur: Jan Rohde, Norway; vice-animateur: Nikolai Bobylev, Russia; tutor: Anna Lewandowska, Poland

Yoshikazu Ota (Japan) reported to the General Assembly on consultations, which were attended by eight experts from seven member nations in Dubrovnik. The session dealt with the draft for guidelines containing recommendations on the application and utilization of excavated material. It is intended to be completed by late 2016 and then passed on to the ITA Executive Council for scrutiny. Moreover, a further report on noise and vibrations caused by conventional tunnelling is being prepared. Further topics, which the WG would like to tackle in future, are: examining the water quality, sustainability aspects during the construction phase as well as tasks resulting from climate change.

Working Group 17: Long Tunnels at great Depth

Animateur: Gérard Seingre, Switzerland; vice-animateur: Magali Schivre, France; tutor: Jinxiu (Jenny) Yan, China

20 representatives from eleven countries took part at the session. The WG continued with its report started last year on "The Use of TBM in long and deep Tunnels in difficult Rock (Squeezing, Buckling, Fault Zones, Rock Burst, high Water Pressure, etc.)" Towards this end, it is intended to define the various phenomena and display the consequences relating to TBMs. A relevant data bank will also be compiled. The data bank was presented during the session; when various projects were being discussed, TBM problems resulting from major tunnel depths took pride of place.

Working Group 19: Conventional Tunnelling

Animateur: Heinz Ehrbar, Switzerland; vice-animateur: Robert Galler, Austria; tutor: Alexander Gomes, Chile

20 experts from 16 countries were involved in the WG's consultations. On Day 2, Heinz Ehrbar took part in the WG 14 session to follow up on the process of finalizing the joint report on selecting suitable tunnelling technologies. The original working title

der Besprechung verschiedener Projekte standen jene Probleme bei TVM im Vordergrund, die aus der großen Tiefenlage der Tunnel resultieren.

Arbeitsgruppe 19: Konventioneller Tunnelbau

Leitung: Heinz Ehrbar, Schweiz; stellvertretende Leitung: Robert Galler, Österreich; Tutor: Alexander Gomes, Chile

20 Teilnehmer aus 16 Ländern beteiligten sich an den Beratungen dieser Arbeitsgruppe. Am zweiten Tag nahm Heinz Ehrbar an der Sitzung der AG 14 teil, um die Abstimmungen zu dem gemeinsamen Dokument zur Auswahl geeigneter Vortriebstechnologien im Tunnelbau weiterzuführen. Der ursprüngliche Arbeitstitel wurde von „Recommendations for Selection of Tunnel Excavation Methods“ nun auf „Guidelines to develop underground projects while maintaining the tunnelling options“ geändert. Das Dokument soll insbesondere Bauherren ansprechen, die mit dem Tunnelbau nicht so sehr vertraut sind und diesen zeigen, welche Auswirkungen gerade Entscheidungen in der Anfangsphase auf den späteren Bau haben. Es soll darüber hinaus aber auch Planern verdeutlichen, wie komplex die Prozesse beim Tunnelbau sind und welche hohe Verantwortung daraus resultiert. Es ist geplant, den Entwurf bis Ende Dezember 2015 fertigzustellen und das Dokument zum WTC 2016 zu veröffentlichen.

Daneben wurde besprochen, welche Themen zukünftig bearbeitet werden sollen. Hier steht der konventionelle Tunnelbau in schwierigen Gebirgsverhältnissen (insbesondere in Störzonen) im Vordergrund. Daneben ist eine enge Zusammenarbeit mit einer FIDIC Taskgroup und der Arbeitsgruppe 3 (Vertragspraxis beim unterirdischen Bauen) hinsichtlich vertraglicher Themen geplant. Darüber hinaus stehen die Mechanisierung des konventionellen Tunnelbaus sowie die Bemessung von Innenschalen im Fokus. Ferner will die Arbeitsgruppe der ITA-Datenbank zu herausragenden Tunnelprojekten entsprechende Projekte aus ihrem Arbeitsbereich zuliefern.

Arbeitsgruppe 20: Innerstädtische Probleme, unterirdische Lösungen

Leitung: Wout Broere, Niederlande; stellvertretende Leitung: Damian McGirr, Großbritannien; Tutor: In-Mo Lee, Südkorea

Aus neun Ländern nahmen zwölf Experten an den Beratungen dieser Arbeitsgruppe teil, deren Hauptaugenmerk darauf liegt, Entscheidungsträgern Argumente für unterirdische Anlagen an die Hand zu geben. In enger Zusammenarbeit mit ITACUS und ACUUS werden dazu Schlüsselargumente und Erfolgsfaktoren erarbeitet. Die Ergebnisse sollen einer möglichst breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der Sammlung von Fallbeispielen, die den Vorteil von unterirdischen Anlagen verdeutlichen. Um solche Beispiele systematisch verwalten zu können, wurde eine webbasierte Datenbank programmiert. Aufgabe für die Zukunft ist es nun, diese Datenbank sukzessive zu füllen. Der Leiter der Arbeitsgruppe bittet um Benennung bzw. direkte Eintragung bedeutsamer Projekte in die Datenbank.

“Recommendations for Selection of Tunnel Excavation Methods“ was changed to “Guidelines to develop underground Projects while maintaining the Tunnelling Options“. The report is particularly intended for clients, who are not so familiar with tunnelling. It is meant to show them the effects that decisions taken in the initial phase can later have on construction. It is also intended to show planners just how complex processes in tunnelling are and the high responsibility resulting from them. It is planned to complete the draft by late December 2015 and publish the guidelines to coincide with the 2016 WTC.

In addition, the topics to be tackled in future were agreed on. Attention is focused on conventional tunnelling in tricky rock conditions (especially fault zones). Moreover, close collaboration with a FIDIC task group and Working Group 3 “Contractual Practices in Underground Construction“ is planned relating to contractual topics. Moreover, focus will be placed on mechanization in conventional tunnelling as well as the dimensioning of inner shells. The WG will also provide the ITA data bank of outstanding tunnel projects with corresponding projects from among its activities.

Working Group 20: Urban Problems – Underground Solutions

Animateur: Wout Broere, Netherlands; vice-animateur: Damian McGirr, UK; tutor: In-Mo Lee, South Korea

Twelve experts from nine nations attended this WG's deliberations. Its main aim is to provide decision-makers with arguments favouring underground facilities. Towards this end, key arguments and success factors are evolved in close collaboration with ITACUS and ACUUS. The results are intended to be made available to a wide public as possible.

A further key sector relates to the collection of case examples, which demonstrate the advantages of underground facilities. A web-based data bank was programmed so that such examples can be systematically administered. It will be a task for the future to compile this data bank successively. The animateur of the WG requests that significant projects should be put forward or directly entered into the data bank.

Working Group 21: Life Cycle Asset Management

Animateur: Martin Muncke, Austria; vice-animateur: Laetitia d'Aloia-Schwartzentruber, France; tutor: Søren Degn Eskesen, Denmark

During the WG's second official session, twelve experts from eleven countries came together. They unanimously elected Laetitia d'Aloia-Schwartzentruber as vice-animateur. This WG is engaged in drafting a recommendation for tunnel owners to allow them to work out the life cycle costs thus enabling them to compare various options not solely based on the production costs. The session dealt with important factors such as e.g. maintenance, financial marginal conditions or social and ecological aspects. It is planned to complete an initial draft of the recommendation in time for the 2016 WTC.

2 ITA Committees and Young Members

Alongside the Working Groups major groups of topics of underground construction are bundled together in “Committees“. They also reported on their activities in the course of the year.



Quelle/credit: Dr.-Ing. Roland Leucker

Michel Deffayet berichtete über die Arbeit von ITACET

Michel Deffayet explained the ITACET activities

Arbeitsgruppe 21: Life Cycle Asset Management

Leitung: Martin Muncke, Österreich; stellvertretende Leitung: Laetitia d'Aloia-Schwartzentruber, Frankreich; Tutor: Søren Degn Eskesen, Dänemark

In der zweiten offiziellen Sitzung der Arbeitsgruppe trafen sich zwölf Fachleute aus elf Ländern. Sie wählten einstimmig Laetitia d'Aloia-Schwartzentruber als stellvertretende Leiterin. Der Schwerpunkt dieser Arbeitsgruppe liegt auf der Erarbeitung einer Empfehlung für Eigentümer von Tunneln, nach denen diese Lebenszykluskosten berechnen können und somit in die Lage versetzt werden, verschiedene Optionen nicht nur aufgrund der Herstellungskosten zu vergleichen. In der Sitzung wurde über wichtige Faktoren, wie u. a. Instandhaltung, finanzielle Randbedingungen oder soziale und ökologische Aspekte, diskutiert. Es ist geplant, einen ersten Entwurf der Empfehlung bis zum WTC 2016 fertigzustellen.

2 ITA-Komitees und Junge Mitglieder

Neben den Arbeitsgruppen sind größere Themenblöcke des unterirdischen Bauens in „Komitees“ zusammengefasst. Auch diese haben über ihre Arbeit im vergangenen Jahr berichtet.

ITA-CET – Committee on Education and Training

Leitung: Robert Galler, Österreich; stellvertretende Leitung: Michel Deffayet, Frankreich; Tutor: Daniele Peila, Italien

Das 2008 gegründete Komitee für Ausbildung und Training (ITA-CET) verfolgt das übergeordnete Ziel, Wissen zum unterirdischen Bauen zu verbreiten. Dies erfolgt einerseits durch die Zusammenarbeit und den fachlichen Austausch zwischen den beteiligten Hochschulen sowie andererseits über die Durchführung von Trainingskursen und die Erarbeitung von Ausbildungs- und Unterrichtsmaterialien. Darüber hinaus werden vom Komitee Rahmenbedingungen für Master-Studiengänge festgelegt, damit diese offiziell von der ITA unterstützt werden können. Die Über-

ITA-CET – Committee on Education and Training

Animateur: Robert Galler, Austria; vice-animateur: Michel Deffayet, France; tutor: Daniele Peila, Italy

The Committee on Education and Training (ITA-CET), set up in 2008, is geared to the dissemination of knowledge relating to underground construction. This is fulfilled on the one hand by collaboration and exchange among the involved seats of higher learning as well as by holding training courses and producing training and learning material. Furthermore, the committee determines general conditions for master study courses to enable them to be officially sponsored by the ITA. These conditions were revised during the sessions at the WTC. Study courses approved by the ITA-CET are provided at the following universities: Lyon (France), Turin (Italy), Warwick (UK), Madrid (Spain) and Boulder (Colorado, USA).

The committee leadership consists of the following WG officers (the tasks of the Working Groups are also presented) – in addition to the animateur, vice-animateur and tutor:

- WG1: “Training and Education for ITA Member Nations”; animateur: Michel Deffayet (France); task: Member nations network, review of the training courses, set-up of the programmes for the new topics
- WG2: “Training and Education for Professionals”; animateur: Volker Wetzig (Switzerland); task: New contacts to training organizations, relations to ITA-TECH
- WG3: “University Network”; animateur: Georg Anagnostou (Switzerland); task: Overview on courses offered by the universities
- WG4: “Development of E-learning and other didactic Materials”; animateur: Fulvio Tonon (USA); task: development of webinars

ITA-CET has currently 41 universities and 14 companies as members. Altogether 135 persons are available for presenting papers. The portfolio embraces 17 different training courses; further courses are being devised. In addition, courses are also on offer, which are intended especially for particular audiences.

ITACET Foundation

Chairman of the Foundation Council: Abdullah Al-Mogbel, Saudi-Arabia and Piergiorgio Grasso (deputy) Italy; executive officers: Michel Deffayet (technical director) and Claude Berenguier (executive director), both France

The establishment of a “Foundation for Education and Training on Tunnelling and Underground Space Use” (ITACET) was implemented in 2009. The Foundation serves the administrative and financial execution of educational and training measures. Its main objective is to promote education for persons involved in tunnelling especially in threshold countries. It is mainly engaged in financing, organising and sponsoring:

- Specialised training sessions for professional education
- Certificate courses in establishments of higher education
- Certified trainee programmes for professional development
- Creation of international recommendations, guidelines and standards in education and training actions.

Nine further events have been staged since the 2014 General Assembly. Altogether 42 training courses involving more than 4700



Von links: Dr.-Ing. Roland Leucker (Vorsitzender) und Ben van den Horn (Generalsekretär) bei der Pressekonferenz zum zehnjährigen Bestehen von ITA-COSUF

Chairman Dr.-Ing. Roland Leucker (left) and Secretary general Ben van den Horn at the press conference on the occasion of the 10th anniversary of ITA-COSUF

arbeitung dieser Bedingungen wurde in den Sitzungen während des WTC fertiggestellt. An folgenden Universitäten werden von ITA-CET zertifizierte Studiengänge angeboten: Lyon (Frankreich), Turin (Italien), Warwick (Großbritannien), Madrid (Spanien) und Boulder (Colorado, USA).

Das Leitungsgremium des Komitees setzt sich – neben Leiter, Stellvertreter und Tutor – im Wesentlichen aus den folgenden Arbeitsgruppenleitern zusammen (die Aufgaben der Gruppen sind ebenfalls dargestellt):

- AG1: „Weiterbildung und Training für ITA-Mitgliedsländer“; Leiter: Michel Deffayet (Frankreich); Aufgabe: Vernetzung zwischen Mitgliedsländern, Überprüfung und Überarbeitung von Trainingskursen, Erarbeitung neuer Kursinhalte
- AG2: „Aus- und Weiterbildung für Fachpersonal“; Leiter: Volker Wetzig (Schweiz); Aufgabe: Etablierung neuer Kontakte zu Bildungseinrichtungen, Kontakt zu ITA-TECH
- AG3: „Netzwerk mit Universitäten“; Leiter: Georg Anagnostou (Schweiz); Aufgabe: Erstellung und Aktualisierung einer Übersicht über Kurse, die von Universitäten angeboten werden
- AG4: „Entwicklung von E-Learning-Materialien und anderen didaktischen Konzepten“; Leiter: Fulvio Tonon (USA); Aufgabe: Entwicklung von Webinars

ITA-CET hat derzeit 41 Universitäten und 14 Firmen als Mitglieder. Insgesamt sind 135 Personen als Vortragende erfasst. Das Portfolio umfasst 17 verschiedene Trainingskurse; weitere werden erarbeitet. Darüber hinaus werden auch Kurse angeboten, die speziell auf die Zuhörer ausgerichtet sind.

ITACET-Stiftung

Vorsitzende des Stiftungsrats: Abdullah Al-Mogbel, Saudi-Arabien, und Piergiorgio Grasso (Stellvertreter), Italien; Geschäftsführung: Michel Deffayet (technisch) und Claude Berenguier (organisatorisch), beide Frankreich

participants have been organized worldwide so far. The course held in conjunction with the 2015 WTC involved 142 participants. It concentrated on issues frequently encountered in Croatia and was captioned “Soft Ground Urban Tunnelling & Rock Tunnelling in Karst”. Within the scope of its statutory obligations the Foundation has so far taken over the study fees and travelling expenses for students, providing they wish to take part in ITA-CET sponsored study courses. This year two students will participate in courses in France and the UK. In addition participants hailing from threshold countries are able to attend the training courses at reduced rates.

The ITACET Foundation decided in 2014 to present on an annual basis an award to a person or organization, making a particular contribution towards the Foundation’s objectives. This year awards were bestowed posthumously on Dr. Kolchi Ono and on the EPFL, Switzerland (please see tunnel 4/2015).

This year, the ITACET Foundation also decided to pass on its expert knowledge relating to education and training to the „International

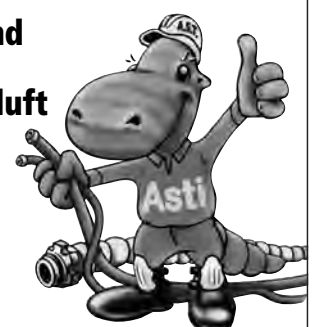
A.S.T. Bochum

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



Die 2009 gegründete „Stiftung für Ausbildung und Training im Tunnelbau und der Nutzung unterirdischer Räume (ITACET)“ dient zur administrativen und finanziellen Durchführung von Ausbildungs- und Trainingsmaßnahmen. Ihr Hauptziel ist es, insbesondere in Schwellenländern die Ausbildung von im Tunnelbau tätigen Personen zu fördern. Sie finanziert, organisiert und sponsert maßgeblich:

- Spezialisierte Schulungen zur beruflichen Weiterbildung
- Zertifizierte Kurse in Hochschulen
- Zertifizierte Trainee-Programme
- Erarbeitung von internationalen Empfehlungen, Leitlinien und Standards für Aus- und Weiterbildung.

Seit der letzten Mitgliederversammlung in 2014 wurden neun weitere Veranstaltungen durchgeführt. Insgesamt wurden bisher weltweit 42 Trainingskurse organisiert, an denen über 4700 Personen teilgenommen haben. Der im Rahmen des WTC 2015 durchgeführte Kurs mit 142 Teilnehmern trug den in Kroatien häufigen Aufgabenstellungen Rechnung und hatte das Thema „Städtischer Tunnelbau in Lockerböden und im Karst“.

Im Rahmen ihrer satzungsmäßigen Aufgaben kann die Stiftung auch für Studenten die Studiengebühren und Reisekosten übernehmen, wenn diese an ITA-CET-zertifizierten Studiengängen teilnehmen möchten. In diesem Jahr wird diesbezüglich zwei Studenten die Teilnahme an Kursen in Frankreich und in Großbritannien ermöglicht. Darüber hinaus können aus Schwellenländern stammende Teilnehmer an den Trainingskursen zu reduzierten Gebühren teilnehmen.

Die ITACET-Stiftung hatte 2014 beschlossen, zukünftig jährlich eine Auszeichnung an eine Person oder Organisation zu vergeben, die sich um die Ziele der Stiftung besonders verdient gemacht hat. In diesem Jahr wurden Auszeichnungen posthum an Dr. Koichi Ono und an die Eidgenössische Technische Hochschule in Lausanne (EPFL, Schweiz) verliehen (siehe tunnel 4/2015).

In diesem Jahr hat die ITACET-Stiftung entschieden, ihr Fachwissen hinsichtlich Ausbildung und Schulung auch der „International Road Federation“ (IRF) zur Verfügung zu stellen und zukünftig gemeinsam im Bereich Straßentunnelsicherheit aktiv zu werden. Die Zusammenarbeit ist naheliegend, da Abdullah Al-Mogbel in beiden Institutionen den Vorsitz innehat.

ITA-COSUF – Committee on Operational Safety of Underground Facilities

Leitung: Roland Leucker, Deutschland; stellvertretende Leitung: Max Wietek, Schweiz; Tutor: Felix Amberg, Schweiz

Das Komitee für betriebliche Sicherheit in unterirdischen Anlagen (ITA-COSUF) konnte in diesem Jahr das zehnjährige Bestehen feiern. COSUF wurde 2005 als erstes Komitee der ITA in Istanbul gegründet und versteht sich seither als eine Kommunikationsplattform, auf der alle Arten von sicherheitstechnischen Fragestellungen zu unterirdischen Anlagen beleuchtet werden. Dabei beschränkt sich COSUF nicht auf einzelne Transportmodi (wie z. B. Straßen), sondern umfasst übergreifend alle Typen von unterirdi-

Road Federation“ (IRF) and become jointly active in the sphere of tunnel safety in future. Collaboration of this nature is quite natural as Abdullah Al-Mogbel chairs both institutions.

ITA-COSUF – Committee on Operational Safety of Underground Facilities

Animateur: Roland Leucker, Germany; vice-animateur: Max Wietek, Switzerland; tutor: Felix Amberg, Switzerland

The Committee on Operational Safety of Underground Facilities (ITA-COSUF) was able to celebrate its 10th anniversary this year. COSUF was set up in Istanbul in 2005 as the first ITA committee. Since then it sees itself as a communication platform for providing explanations relating to all kinds of technical issues regarding safety of underground facilities. In this connection, COSUF does not confine itself to one mode of transportation (roads for example) but comprehensively examines all types of underground facilities. This Committee, which is worldwide unique, is harboured by the ITA in organisational terms – owing to the fact that it covers various modes of transportation – although it is also backed by the PIARC (World Road Association).

Currently COSUF has around 80 (corporate) members from 23 countries: some 70 % of the members are companies and engineering offices, 30 % are public institutions. COSUF sponsors the worldwide exchange of expert knowledge and information relating to safety of underground facilities. These four Activity Groups form the core of the Committee:

- AG 1: Interaction with European and international Activities
- AG 2: Regulation and Best Practice
- AG 3: Research and new Findings
- AG 4: European Forum of Road Tunnel Safety Officers.

COSUF stages a public workshop and an internal one each year. This year's public workshop took place on May 26 in conjunction with the WTC. It was captioned "Aging Tunnels – Safety in Operation and during Refurbishment". For the sixth time COSUF presented its annual prize for outstanding achievements in its own sphere. Karl Fridolf (28) received the award for his work "Evacuation in Rail Tunnels". The latest internal, non-public workshop for COSUF members took place on Oct. 28/29, 2015 in Copenhagen and involved a presentation as well as a visit to the Metro control centre and the new underground line that is being built. The next (internal) workshop is scheduled for the end of October in Hamburg. Furthermore the AG 4 held its third European Safety Officers Forum at the end of March 2014 in Hamburg. The next forum at which safety officials will be able to exchange experiences across borders will take place in March 2016.

COSUF opened its own new webpage to mark the beginning of the workshop in Dubrovnik. Topical information on COSUF and activity groups can be found by accessing www.ita-cosuf.org. In addition, the foils for the previously mentioned COSUF workshops are ready for download.

At the 2014 WTC, COSUF presented "An Engineering Methodology for performance-based Fire Safety Design of underground Rail

schen Anlagen. Das insofern weltweit einzigartige Komitee ist deshalb organisatorisch – wegen der modusübergreifenden Ausrichtung – bei der ITA angesiedelt, wird aber gleichfalls von der PI-ARC (Weltstraßenorganisation) unterstützt. COSUF hat derzeit fast 80 (korporative) Mitglieder aus 23 Ländern: Rund 70 % der Mitglieder sind Firmen und Ingenieurbüros; 30 % sind öffentliche Institutionen. COSUF fördert den weltweiten Austausch von Fachwissen und Informationen bezüglich Sicherheit in unterirdischen Anlagen. Der Kern des Komitees sind die vier Arbeitsgruppen:

- AG 1: Interaktion mit europäischen und internationalen Aktivitäten
- AG 2: Empfehlungen und bewährte Verfahren
- AG 3: Forschung und neue Erkenntnisse
- AG 4: Europäisches Forum für Sicherheitsbeauftragte von Straßentunneln

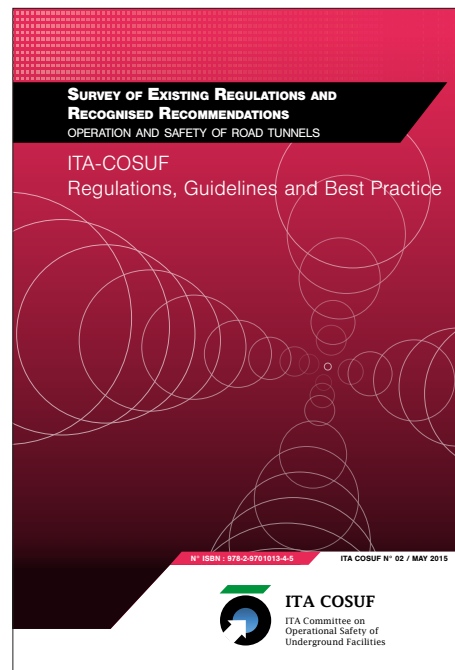
COSUF veranstaltet einmal jährlich einen öffentlichen und einen internen Workshop. Der diesjährige öffentliche Workshop hat am 26.05. im Zusammenhang mit dem WTC stattgefunden. Er war überschrieben mit „Alternde Tunnel – Sicherheit im Betrieb und während der Sanierung“. Zum sechsten Mal wurde der alljährlich verliehene Preis für herausragende Arbeiten im Arbeitsgebiet von COSUF vergeben. Karl Fridolf (28) erhielt den Preis für seine Arbeit zur Evakuierung von Eisenbahntunneln. Der letzte interne, nicht öffentliche Workshop für COSUF-Mitglieder fand am 28./29. Oktober 2014 in Kopenhagen statt und umfasste eine Präsentation sowie eine Besichtigung der Leitzentrale der U-Bahn und der in Bau befindlichen neuen unterirdischen Line. Der nächste (interne) Workshop wird Ende Oktober in Hamburg stattfinden. Ferner hat die AG 4 Ende März 2014 das dritte Forum

für Sicherheitsbeauftragte von europäischen Straßentunneln in Luxemburg durchgeführt. Das nächste Forum, auf dem die Sicherheitsbeauftragten über Ländergrenzen hinweg ihre Erfahrungen austauschen können, findet im März 2016 statt. COSUF hat zu Beginn des Workshops in Dubrovnik eine neue eigene Webseite freigeschaltet. Unter www.ita-cosuf.org sind aktuelle Informationen zu COSUF und den Arbeitsgruppen zu finden. Außerdem stehen dort die Folien der vorgenannten COSUF-Workshops zum Download bereit.



Han Admiraal sprach über die Arbeit von ITACUS

Han Admiraal talked about ITACUS activities



COSUF-Übersicht über bestehende Vorschriften und anerkannte Empfehlungen für den sicheren Betrieb von Straßentunneln

COSUF "Survey of existing Regulations and recognized Recommendations on Operation and Safety of Road Tunnels"

Systems". This year, the completely revised version of a "Survey of existing Regulations and recognized Recommendations on Operation and Safety of Road Tunnels" was published. Both reports are available for download on the above mentioned webpage free of charge.

ITACUS – Committee on Underground Space

Animateur: Han Admiraal, Netherlands; vice-animateur: Antonia Cornaro, Switzerland; tutor: Amanda Eliofo, USA

The Committee on Underground Space aims at conveying to the general public an awareness of the possibilities afforded by underground chambers and facilities. Towards this end various cooperation agreements were signed as for instance, at the end of 2012 with the International Society of City and Regional Planners (ISOCARP) involving collaboration in order to reinforce interaction between planners and

users of underground spaces.

An initial outcome of this cooperation saw a publication entitled "Think Deep: Planning, Development and Use of underground Space in Cities"²⁾. By means of five case studies it is shown how underground spaces in various cities throughout the world are used, which advantages this has and the resultant challenges to planning. The results, which were collated within two years, met with great interest leading to lively discussions.

A further part of the session was aimed at illustrating how urban areas with complex infrastructures can be upgraded through underground facilities. Current trends on using underground spaces from Stockholm, Paris, Helsinki and Singapore were analyzed in order to motivate politicians, exploit the advantages and create tailor-made projects. For this purpose, ITACUS has announced the following three initiatives:

- Joint activity group on urban underground resilience
- Joint activity group on urban underground freight
- Setting up of ICARUS, the International Centre for Applied Research Underground Space, an underground innovation lab dedicated to further develop and enhance the knowledge on creating habitable and safe underground environments.

²⁾ Download: isocarp.org/app/uploads/2015/05/FINAL_Think-Deep.pdf

Bereits zum WTC 2014 hat COSUF einen Leitfaden für die risikobasierte Festlegung des Brandschutzes bei unterirdischen Personenverkehrsanlagen veröffentlicht. In diesem Jahr wurde nun die vollständig überarbeitete Fassung einer Übersicht über bestehende Vorschriften und anerkannte Empfehlungen zu Betrieb und Sicherheit von Straßentunneln veröffentlicht. Beide Dokumente stehen auf der o. a. Webseite kostenfrei zum Herunterladen zur Verfügung.

ITACUS – Committee on Underground Space

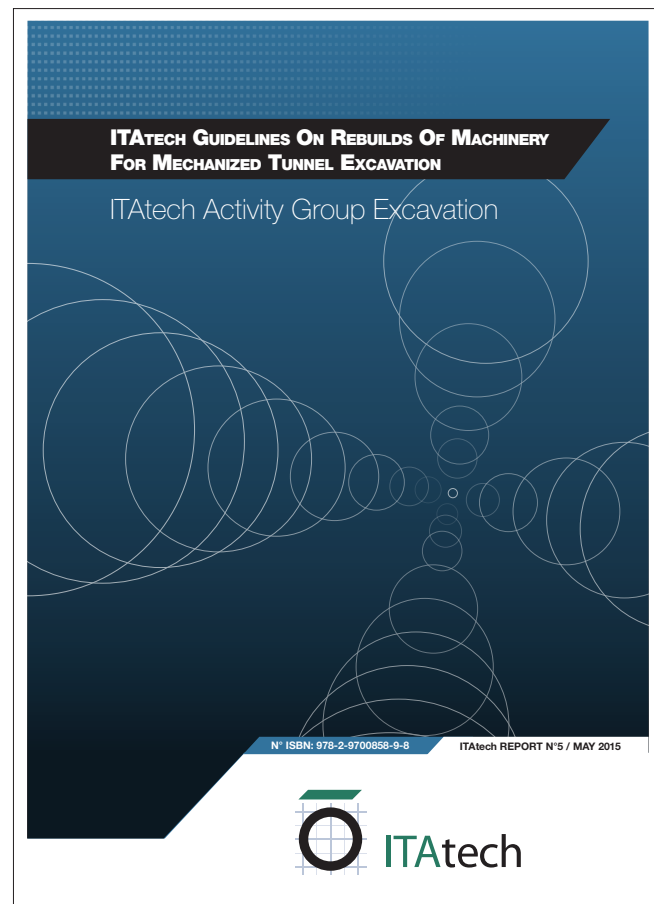
Leitung: Han Admiraal, Niederlande; stellvertretende Leitung: Antonia Cornaro, Schweiz; Tutor: Amanda Elioff, USA

Das Komitee zur Nutzung des unterirdischen Raumes hat sich die Aufgabe gestellt, in der Öffentlichkeit das Bewusstsein dafür zu schärfen, welche Möglichkeiten unterirdische Räume und Anlagen bieten. Hierzu wurden verschiedene Kooperationen eingegangen und so z. B. Ende 2012 mit der internationalen Gesellschaft für Stadt- und Regionalplanung ISOCARP (International Society of City and Regional Planners) eine Erklärung zur Zusammenarbeit unterzeichnet, um die Beziehung zwischen Planern und Nutzern unterirdischer Räume zu stärken.

Als ein erstes Ergebnis dieser Kooperation wurde zum WTC eine Publikation zur Planung, Entwicklung und Nutzung unterirdischer Räume in Städten veröffentlicht²⁾. Mit fünf Fallstudien wird illustriert, wie unterirdische Räume in verschiedenen Städten auf der ganzen Welt verwendet werden, welche Vorteile dies bringt und welche planerischen Herausforderungen daraus resultieren. Die Ergebnisse, die innerhalb von zwei Jahren entstanden sind, trafen auf reges Interesse und führten zu lebhaften Diskussionen. Ein weiterer Teil der Sitzung zielte darauf ab, wie innerstädtische Gebiete mit komplexen Infrastrukturen durch unterirdische Anlagen aufgewertet werden können. Um Politiker zu motivieren, diese Vorteile zu nutzen und maßgeschneiderte Projekte umzusetzen, wurden aktuelle Trends zur Nutzung unterirdischer Räume aus Stockholm, Paris, Helsinki und Singapur analysiert. Diesbezüglich hat ITACUS die folgenden drei Initiativen angekündigt:

- Gründung einer Arbeitsgruppe zur Nachhaltigkeit städtischer unterirdischer Anlagen
- Gründung einer Arbeitsgruppe zum unterirdischen innerstädtischen Gütertransport
- Gründung eines Internationalen Zentrums für angewandte Forschung zum unterirdischen Raum (ICARUS, International Centre for Applied Research Underground Space), das Wissen zu bewohnbaren und sicheren unterirdischen Umgebungen erarbeiten soll

Daneben hat ITACUS bei verschiedenen Veranstaltungen auf die Möglichkeiten des unterirdischen Raums hingewiesen. Dazu zählt beispielsweise der UN-Klimagipfel im September 2014 in New York, zu dem ITA-Präsident Eskesen und ITACUS-Leiter Admiraal



ITA-TECH-Bericht zur Wiederverwendung und Aufarbeitung von gebrauchten Komponenten beim maschinellen Tunnelvortrieb

ITA-TECH "Guidelines on Rebuilds of Machinery for mechanized Tunnel Exploration"

Apart from this ITACUS has pointed to the opportunities provided by underground spaces at various events. They include for example, the UN Climate Summit in New York in September 2014, to which ITA president Eskesen and ITACUS chairman Admiraal were invited, or a session of the UNISDR-UPA Group (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Urban Planning Advisory Group), of whose executive ITACUS is a member.

ITA-TECH – Committee on Technology and Development

Animateur: Pauli Arenram, Sweden; tutor: Rick Lovat, Canada

After Arthur Henniger (Switzerland), who first succeeded Daniel Ruckstuhl (Switzerland) during last year's WTC unexpectedly died on August 6, 2014, aged only 57, Pauli Arenram temporarily took over ITA-TECH. He was confirmed as the new animateur.

ITA-TECH pursues the aim of promoting new and improved construction technologies as well as encouraging the sustainable development of underground space. Thus technological developments are to be actively promoted in order to master the challenges posed by tunnelling. These challenges include for instance, the call to minimize risks, substantial pressure of time during projects, the demanded cost efficiency, intended

²⁾ Download: isocarp.org/app/uploads/2015/05/FINAL_Think-Deep.pdf

eingeladen waren, oder eine Sitzung der UNISDR-UPA-Gruppe (United Nations Office for Disaster Risk Reduction, Urban Planning Advisory Group), in der die Leitung von ITACUS Mitglied ist.

ITA-TECH – Committee on Technologies and Development

Leitung: Pauli Arenram, Schweden; Tutor: Rick Lovat, Kanada

Nachdem Arturo Henniger (Schweiz), der erst während des letztjährigen WTC die Leitung des Komitees von Daniel Ruckstuhl (Schweiz) übernommen hatte, unerwartet am 6. August 2014 im Alter von 57 Jahren verstorben war, hatte Pauli Arenram die Leitung von ITA-TECH kommissarisch übernommen. Er wurde nun als neuer Leiter bestätigt.

ITA-TECH verfolgt das Ziel, neue und verbesserte Bautechnologien voranzutreiben sowie die nachhaltige Entwicklung unterirdischer Räume zu fördern. So sollen insbesondere technologische Entwicklungen aktiv mitgestaltet werden, um die Herausforderungen des Tunnelbaus zu meistern. Dazu zählen beispielsweise die Forderung zur Verringerung der Risiken, der große Zeitdruck bei Projekten, die geforderte Kosteneffizienz, erweiterte Sicherheitsstandards sowie der Mangel an gut ausgebildetem technischem Personal. Nur Prime-Sponsoren (zurzeit 17) und Förderer der ITA (aktuell 57) können Mitglieder von ITA-TECH werden.

Von den geplanten acht ITA-TECH-Arbeitsgruppen, deren Ausrichtung an den Prozessen beim unterirdischen Bauen orientiert ist, sind bislang sechs gegründet worden:

- Aushub, mit den Untergruppen Qualitätssicherung im Sprengvortrieb und Nutzung gebrauchter Komponenten
- Ausbau (temporäre Sicherung), mit den Untergruppen Faserbewehrte Tübbings, Anker & Bögen und Umweltverträglicher Spritzbeton
- Innenausbau und Abdichtung
- Überwachung und Monitoring, mit den Untergruppen Messhäufigkeit, Fernmessung, Datenübertragungssysteme und Effizientes Datenmanagement
- Entwurf
- Instandhaltung und Sanierung

Zwei weitere Arbeitsgruppen sollen folgen:

- Erkundung
- Installation und Betriebstechnische Ausstattung

Zum WTC 2015 haben die Arbeitsgruppen vier neue Berichte erarbeitet: Einen zur Messhäufigkeit beim innerstädtischen Tunnelbau, einen für Systeme zur Fernüberwachung, einen zur Bemessung von faserbewehrten Tübbings und einen für die Wiederverwendung und Aufarbeitung von gebrauchten Komponenten beim maschinellen Tunnelvortrieb. Daneben arbeitet ITA-TECH derzeit Trainingsprogramme für Innenschalen und Abdichtungen von Tunneln aus.

ITAYM – Young Members Group

Leitung: Jurij Karlovšek, Australien; stellvertretende Leitung: Petr Salak, Großbritannien; Tutor: Alexandre Gomes, Chile



Pauli Arenram berichtet über die Arbeit von ITA-TECH

Pauli Arenram reporting on ITA-TECH activities



Jurij Karlovšek berichtet über die Arbeit der Young Members Group

Jurij Karlovšek reporting on Young Members Group activities

Quelle/Credit (2): Dr.-Ing. Roland Leucker

safety standards as well as the lack of well trained technical staff. ITA-TECH members can only be prime sponsors (17 at present) and supporters of the ITA (currently 57). So far six of the eight ITA-TECH Activity Groups, which are geared towards the processes of underground construction, have been formed:

- Excavation with the sub-groups Quality in Drill + Blast and Rebuilt Equipment
- Support with the sub-groups Fibre Reinforced Concrete Precast Segments, Bolts & Arches and Sustainable Sprayed Concrete
- Lining and Waterproofing
- Monitoring with the sub-groups Measurement Frequencies, Remote Measurements, Communication Systems and Effective Data Management in Tunnelling
- Design
- Rehabilitation

Two further Activity Groups are due to follow:

- Investigation
- Installation, Interior Works

The AGs produced four new reports for the 2015 WTC. One on "Monitoring Frequencies in Urban Tunnelling", one on "Remote Measurements Monitoring Systems", one on "Design Guidance for Precast Fibre Reinforced Concrete Segments" and another on "Guidelines on Rebuilds of Machinery for Mechanized Tunnel Excavation". Apart from this ITA-TECH is currently engaged in producing training programmes for inner shells and tunnel seals.

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
Telefon: (+49) 0441/88591-98 Fax: -99

Während der Mitgliederversammlung 2014 in Iguassu wurde die „ITA Young Members Group“ für Nachwuchskräfte im Tunnelbau (junge Berufstätige und Studenten bis 35 Jahre) neu gegründet. 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 diesjährigen WTC hat die Young Members Group ihre erste Mitgliederversammlung durchgeführt, an der insgesamt 45 Personen aus 20 Mitgliedsländern teilgenommen haben. Ferner hat ITAYM einen Netzworkeabend veranstaltet, der mit über 60 Teilnehmern sehr gut besucht war. Im Laufe des letzten Jahres haben sich die Young Members fast zwanzigmal in Videokonferenzen zusammengefunden und auch die erste Ausgabe eines speziellen Magazins namens „Breakthrough“ erarbeitet. Die Young Members Group hat während des WTC zu verschiedenen Arbeitsgruppen Kontakt aufgenommen, in denen sie sich künftig stärker engagieren will.

3 Weitere Auskünfte

Die Leiter der Arbeitsgruppen rufen Interessierte dazu auf, sich an der Arbeit ihrer Gruppe zu beteiligen und so künftige Empfehlungen der ITA durch ihre Erfahrungen und ihr Wissen mitzugestalten. Die Arbeitsgruppenleiter stehen für diesbezügliche Rückfragen gerne zur Verfügung.

Über die in der vorletzten und dieser Ausgabe von tunnel gegebenen Informationen hinaus finden Sie weitere Informationen auf den Webseiten www.ita-aites.org, www.ita-cosuf.org, www.itacet.org und in den ita@news (kostenlos zu abonnieren über www.ita-aites.org). 

ITAYM – Young Members Group

Chairman: Jurij Karlovšek, Australia; vice-chairman: Petr Salak, UK; tutor: Alexandre Gomes, Chile


The „ITA Young Members Group“ was founded during the 2014 General Assembly in Iguassu for up-and-comers in tunnelling (young professionals and students up to the age of 35). Its aim is to foster an exchange of ideas in the industry at all levels and create greater awareness of the younger generation. It is intended to provide young professionals and students a voice in the ITA and its Working Groups as well as pass on the goals and ideals of the ITA to the next generation. The Young Members Group wants to stage regular events to exchange experiences and transfer knowledge.

Within the framework of this year's WTC, the Young Members Group held its first General Assembly. It was attended by 45 persons from 20 states. In addition, the ITAYM organized a network evening, which attracted well over 80 participants. During the course of the past year the Young Members have joined up almost twenty times for video conferences and also produced the first issue of a special magazine captioned „Breakthrough“.

The Young Members Group contacted various WGs during the WTC, within which they intend to become more greatly involved in future.

3 Further Information

Those in charge of the Working Groups call on interested parties to take part in the activities of their WG thus contributing their experience and knowledge towards future ITA recommendations. They are readily available to respond to related questions.

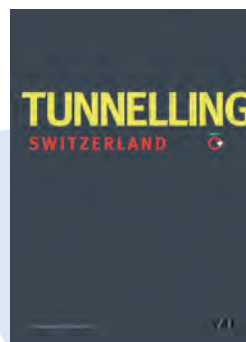
In addition to the details provided in issue 4/2015 of tunnel and this current one, you can find information on the webpages www.ita-aites.org, cosuf.ita-aites.org, www.itacet.org and in the ita@news (subscribe free-of-charge via www.ita-aites.org). 

 **PROFIL**
BUCHHANDLUNG IM BAUVERLAG
fachbuchtipp

Profil –
Buchhandlung im Bauverlag

Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Str. 55
33311 Gütersloh
Tel: +49 5241 8049161
Fax: +49 5241 806016

profil@bauverlag.de
www.profil-buchhandlung.de



Tunnelling Switzerland

Hrsg.: Georg Anagnostou, Heinz Ehrbar
Gebunden, 450 S., zahlr. Abb. u. Fotos, durchgehend farbig
30 cm, 1985 g, englisch
2013 vdf Hochschulverlag
ISBN 978-3-7281-3547-6
EUR 66,00

„Tunnelling Switzerland“ stellt die Errungenschaften der letzten 15 Jahre auf allen Gebieten des Untertagbaus anhand von mehr als 90 Projekten vor. Die einzelnen Bauwerke werden jeweils auf einer Doppelseite in Wort und Bild vorgestellt. Dazu kommen Informationen zur Geologie, zu Bauherrschafft, Projektierungsbüros und Unternehmerschaft.

Bestellen Sie online unter: www.profil-buchhandlung.de

11th Iranian and 2nd Regional Tunnelling Conference

Olympic Hotel, Tehran, Iran
02.–05.11.2015
Contact: 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
Contact: ITA-AITES Secrétariat
Tel.: +41 21 693 23 10
awards@ita-aites.org
awards.ita-aites.org

34. Baugrundtagung

*mit Fachausstellung
Geotechnik*
Stadthalle Bielefeld,
Deutschland
14.–17.9.2016
Call for Abstracts
bis 20.11.2015
i.piechottka@dggt.de
www.baugrundtagung.com

6th International Symposium of Tunnels and Underground Structures in South-East Europe

Urban Underground Structures in Karst
Radisson Blu Resort, Split, Croatia
16.–18.3.2016
Call for Papers

Submission of abstracts before:
15.11.2015

Symposium Secretariat:

Ms Sanela Kovačević
Tel.: +385-1-6130-063
Mobile: +385-99-6130-063
sanela.kovacevic@hubitg.com
www.itacroatia.eu

3rd 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

23. Darmstädter Geotechnik-Kolloquium/ 23rd Conference on Geotechnics in Darmstadt

mit Fachausstellung
Technische Universität
Darmstadt, Germany
10.03.2016
Tel.: +49 6151/16 22 49
Fax: +49 6151/16 66 83
fischer@geotechnik.tu-darmstadt.de
www.geotechnik.tu-darmstadt.de

7th International Symposium on Tunnel Safety and Security 2016

Montreal Marriott Chateau
Champlain, Montreal, Canada
16.–18.03.2016
Contact: AQTr
Josiane Lamarre
Tel.: +1 514/523 6444-326
logistique@AQTr.qc.ca
www.istss.se/en

Bauma 2016

*31st Trade Fair for Construction,
Building Material and Mining
Machines and Construction
Vehicles and Equipment*
Messe München/Munich,
Germany
11.–17.04.2016
Contact:
Aussteller/Exhibitors
Tel.: +49 89 949-20267
Fax: +49 89 949-20269
exhibiting@bauma.de
Besucher/Visitors
Tel.: +49 89 949-11348
Fax: +49 89 949-11349
info@bauma.de
www.bauma.de

2. Felsmechanik-Tag

Felsmechanische Fragestellungen beim Bahnprojekt Stuttgart–Ulm
WBI-Center, Weinheim (Bergstr.),
Deutschland
14.04.2016
Infos und Anmeldung:
Tel.: +49 6201/25990
wbi@wbionline.de
www.felsmechanik.eu

World Tunnel Congress 2016

Uniting the Industry
Moscone Center, San Francisco,
California, USA
22.–28.04.2016
Tel.: +1 303/948-4200
meetings@smentet.org
www.wtc2016.us

InnoTrans 2016

*International Trade Fair for
Transport Technology
(+ International Tunnel Forum,
STUVA)*
Messe Berlin, Germany
20.–23.09.2016
Tel.: +49 30/3038-2376
Fax: +49 30/3038-2190
innotrans@messe-berlin.de
www.innotrans.com

Expotunnel 2016

Bologna, Italy
18.–20.10.2016
Contact:
Conference Service srl
Tel.: +39 051/42983-11
Fax: +39 051/42983-12
info@expotunnel.it
www.expotunnel.it

Inserentenverzeichnis / Advertising list

Advertisers	Internet	Page
A.S.T. Bochum GmbH, Bochum/D	www.astbochum.de	65
AGRU Kunststofftechnik GmbH, Bad Hall/A	www.agru.at	05
Brugg Contec AG, Romanshorn/CH	www.bruggcontec.com	08
bui Brüning Untertag Innovation, Lungern/CH	www.bui-expo.ch	27
CREG TBM Germany GmbH, Erkelenz/D	www.creg-germany.com	U4
Desoi GmbH, Kalbach/D	www.desoi.de	07
ELA GmbH, Haren/D	www.ela-container.de	31
Flexco Europe GmbH, Rosenfeld/D	www.flexco.com	21
Friedr. Ischebeck GmbH, Ennepetal/D	www.ischebeck.de	25
Häny AG, Jona/CH	www.haeny.com	11

Advertisers	Internet	Page
Herrenknecht AG, Schwanau/D	www.herrenknecht.de	U2
Hölscher Wasserbau GmbH, Haren/D	www.hoelscher-wasserbau.de	21
InnoTrans, Berlin/D	www.innotrans.de	09
Maschinen- und Stahlbau Dresden AG, Dresden/D	www.msd-dresden.de	61
Michael GmbH, Oldenburg/D	www.holz-michael.de	69
Peri GmbH, Weißenhorn/D	www.peri.com	19
Rascor International AG, Steinmaur/CH	www.rascor.com	03
Relux Informatik AG, Münchenstein/CH	www.relux.com	59
Rowa Tunnelling Logistics AG, Wangen/CH	www.rowa-ag.ch	17
TechnoBochum, Bochum/D	www.techno-bochum.de	25

bau | | verlag

We give ideas room to develop

www.bauverlag.de

tunnel 34. Jahrgang / 34th 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@comediasrl.it
USA/Canada:
Detlef Fox, D. A. Fox Advertising Sales, Inc.
5 Penn Plaza, 19th 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



tunnel eMagazine



TO ORDER

CALL US

+49 5241 80-90884

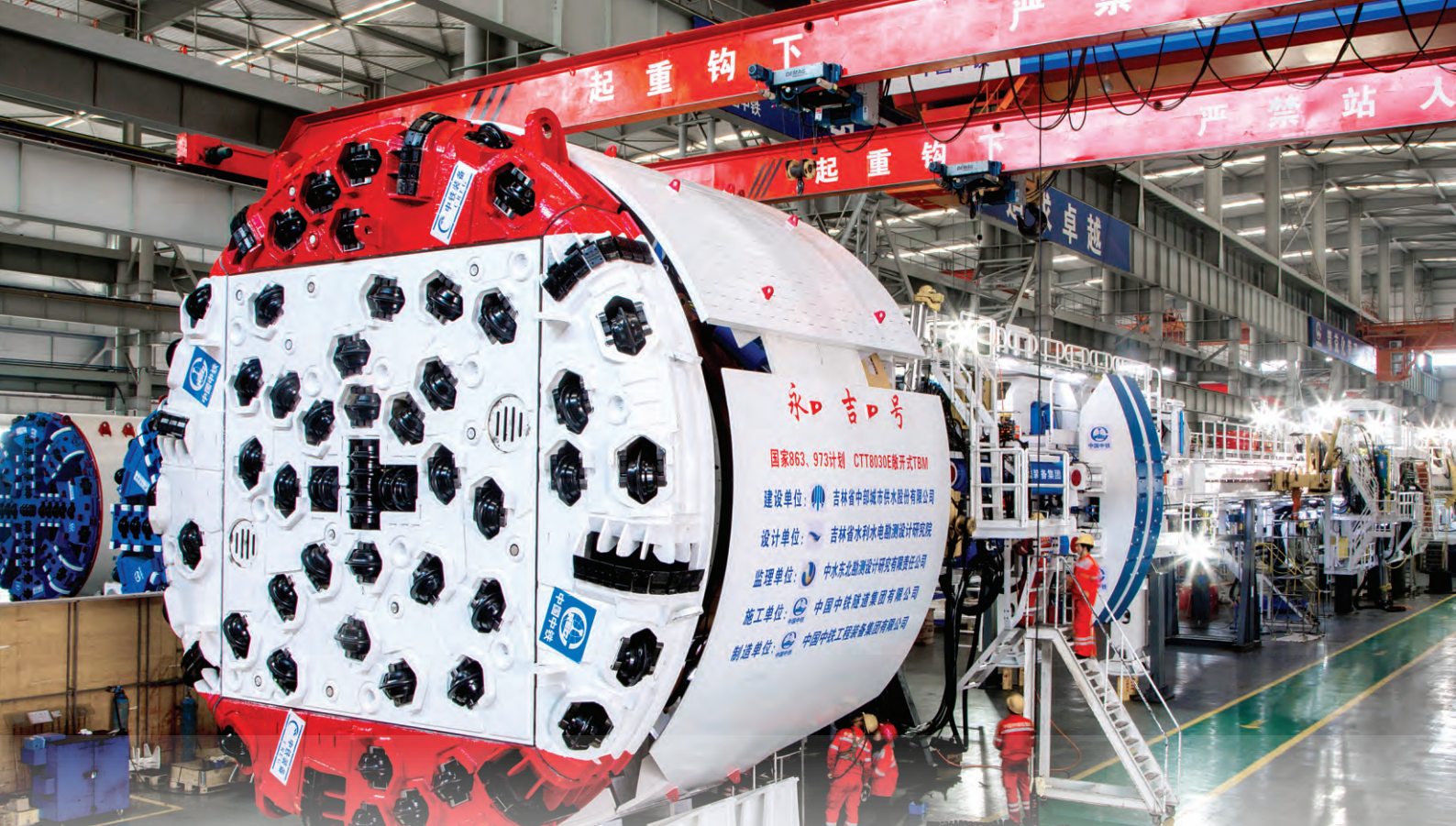
OR SEND US AN EMAIL

customer-service@bauverlag.de

Subscribe
NOW!

tunnel

Official Journal of the STUVA



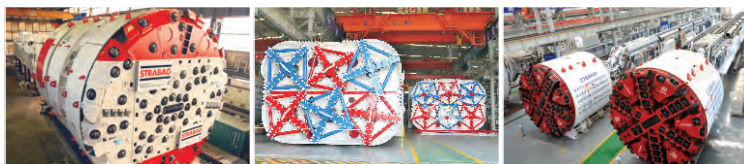
CREG (China Railway Engineering Equipment Group Co., Ltd.), A world leader in manufacturing TBMs and the largest supplier in China

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
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
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
Phone: +49 2431 9011 538
Address:
CREG TBM Germany GmbH
Juelicherstrasse 10-12
41812 Erkelenz
Germany