

www.tunnel-online.info

tunnel

7

November

Offizielles Organ der STUVA · Official Journal of the STUVA

2014

Hybrid TBM takes on Australian Decline Tunnel | 14
Gotthard Base Tunnel: The Tunnel Control System | 22
Axis Deviations when producing Diaphragm Walls | 28



bau | | | verlag

Wir geben Ideen Raum

21 x EPB

Together for Qatar's transport infrastructure. Qatar Rail, four joint ventures and 21 Herrenknecht EPB Shields are creating a high-quality metro system in Doha. Team spirit and TBM power for over 100km of new tunnels.

Full Support

A Herrenknecht subsidiary in Doha provides a **full range of services on site.**

Consistent

Leading the way with **highest standards of quality, technology, and delivery reliability** for TBMs, additional equipment, and services for successful projects.

Contractors:

- › Red Line North: Salini Impregilo S.p.A. /SK Engineering & Construction Co. Ltd./Galfar Al Misnad Engineering & Contracting W.L.L. JV
- › Red Line South: QDVC/GS Engineering & Construction Corp./ Al-Darwish Engineering W.L.L. JV
- › Green Line: PORR Bau GmbH/Saudi Binladin Group Company Ltd./ Hamad Bin Khalid Contracting Co. W.L.L. JV
- › Gold Line: Aktor S.A./Larsen & Toubro Limited/Yapi Merkezi Insaat ve Sanayi Anonim Sirketi/Sezai Turkes Feyzi Akkaya Marine Construction/ Al Jaber Engineering LLC JV

Pioneering Underground Technologies

› www.herrenknecht.com



tunnel 7/14

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



Das Tunnelleitsystem in den Tunnel-Control-Centern des Gotthard-Basistunnels bildet sämtliche elektrischen Anlagen ab und ermöglicht deren Bedienung, ohne vor Ort sein zu müssen

The control system in the Tunnel Control Centres of the Gotthard Base Tunnel displays all electrical facilities and enables them to be operated without on-the-spot attendance
(Seite/page 22)

Quelle/credit: Siemens

Title

Für den Schrägtunnelbau der Grosvenor-Kohlemine in Moranbah, Australien, wurde eine spezielle Hybrid-EPB-/Hartgesteins-TVM konzipiert, die auch in einer möglichen Methan-gasumgebung betrieben werden kann

For the excavation of decline tunnels for the Grosvenor coalmine in Moranbah, Australia, a unique Dual Mode EPB/Rock TBM was designed, that can operate even in the presence of potentially hazardous methane gas
(Seite/page 14)

Quelle/credit: The Robbins Company

Nachrichten / News

2

Hauptbeiträge / Main Articles

Neue Hybrid-TVM für den Schrägtunnelbau in Australien

14

Unique Tunnel Boring Machine tackles Decline Drives in Australia
Desiree Willis, Martino Scialpi

Tunnelleittechnik im Gotthard-Basistunnel

22

Tunnel Control Technology in the Gotthard Base Tunnel
Dr.-Ing. Eckart Pasche

Achsabweichungen bei der Herstellung von Schlitzwänden

28

Axis Deviations when producing Diaphragm Walls
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Mähner, B. Eng. Jacob Lengers

Linie 1 der Metro in Panama Stadt

42

Panama City's Metro Line 1
Mauro Nogarin

STUVA-Nachrichten / STUVA-News

46

Brandschutz / Fire Protection

Bahnprojekt Stuttgart-Ulm:

58

Kreislaufatemschutzgeräte für Tunnelwehren

Stuttgart-Ulm Rail Project:
Closed Circuit Breathing Equipment for Tunnel Fire Brigades

Technische Ausstattung / Technical Equipment

Kö-Bogen-Tunnel in Düsseldorf wird komplett mit LED beleuchtet

60

Kö-Arch Tunnel in Düsseldorf completely lit by LED Technology

Buchbesprechung / Book Review

ÖBV-Merkblatt: Tunnelbeschichtungen

62

ÖBV Technical Bulletin: Tunnel Coatings

Informationen / Information

Veranstaltungen / Events

63

Inserentenverzeichnis / Advertising List

64

Impressum / Imprint

64

Deutschland

Züblin und Hochtief bauen Hafentunnel in Bremerhaven

Germany

Züblin and Hochtief build Harbour Tunnel in Bremerhaven



Quelle/credit: Seestadt Bremerhaven

Bei dem Hafentunnel Cherbourger Straße handelt es sich um einen oberflächennahen, in offener Bauweise hergestellten Tunnel. Der zweispurige Tunnel wird zum größten Teil (1195 m) in einer Röhre im Gegenverkehr betrieben. Im östlichen Bereich teilt sich der Tunnel in zwei Röhren mit Richtungsverkehr auf

The Cherbourger Straße Port Tunnel is a cut-and-cover structure produced close to the surface. The two-lane tunnel is largely operated (1195 m) as a single bore with two-way traffic. In its eastern section the tunnel splits into two bores with directional traffic

Die BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH hat eine Arbeitsgemeinschaft (Arge) bestehend aus der Ed. Züblin AG (techn. federführend/Arge-Anteil 37 %), Hochtief Solutions AG (kfm. federführend/Arge-Anteil 33 %) und Züblin Spezialtiefbau GmbH (Arge-Anteil 30 %) mit dem Bau des Hafentunnels Cherbourger Straße in Bremerhaven beauftragt. Der Tunnel verläuft in Ost-West-Richtung südlich der Cherbourger Straße und dient zur leistungsfähigen Anbindung des Überseehafens und der hafennahen Gewerbegebiete an die Autobahn A 27. Das Auftragsvolumen von rund 122 Millionen Euro (netto) umfasst die Erstellung des zweispurigen Straßentunnels in offener Bauweise samt Ein- und Ausfahrampen, zwei Betriebsgebäuden und zehn Fluchttreppenhäusern. Auch die Ausführungsplanung erfolgt zum Großteil durch die Arge. Das Bauwerk, das auf einer Strecke von 1195 m aus einer Tunnelröhre mit Gegenverkehr besteht und sich am östlichen Ende in zwei separate Röhren mit Richtungsverkehr aufteilt, wird eine Gesamtlänge von 1848 m (Nordseite) bzw. 1659 m (Südseite) haben.

Die Ausführungsplanung ist im Gange, die Herstellung der komplexen Schlitzwandbaugrube mit Unterwasserbetonsohle beginnt noch 2014. Die Gesamtfertigstellung des Tunnels, der für eine deutliche Reduzierung der örtlichen Verkehrsbelastung sorgen wird, ist für Ende Juni 2018 vorgesehen.

BIS Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH has commissioned a joint venture (JV), consisting of Ed. Züblin AG (technical leader/JV share 37 %), Hochtief Solutions AG (commercial leader/JV share 33 %) and Züblin Spezialtiefbau GmbH (JV share 30 %), to build the Cherbourger Straße harbour tunnel in Bremerhaven.

The tunnel is to run from East to West and will be located south of Cherbourger Straße. It will serve as an efficient road link, connecting the international port and business parks located close to the port with the motorway A 27. The order volume of around 122 million euros (net) includes the construction of the two-lane road tunnel, using an open cut construction method, and shall also include all entrance and exit ramps, two operation buildings and ten escape staircases. The JV will also be responsible for most of the construction planning. The structure will be 1195 m long and will consist of a tunnel tube with two-way traffic. At the eastern end it will divide into two separate tubes where the respective traffic flows in one direction. The total length will be 1848 m (North side) and 1659 m (South side).

The construction planning is already in full progress, and the building of the complex membrane wall construction pit with underwater concrete floor will already commence this year. The tunnel is scheduled to be completely built by the end of June 2018, and it will considerably reduce the traffic volume around Cherbourger Straße.

Dänemark

Erweiterung des U-Bahnnetzes in Kopenhagen

Die Erweiterung des U-Bahnnetzes in Kopenhagen ist Teil des Cityrings der dänischen Hauptstadt. Dabei werden zwei Tunnel von 1800 und 1600 m Länge nacheinander maschinell aufgeföhren, sowie außerdem neben der 80 m langen U-Bahnstation Nordhavn noch ein kleiner Tunnel zur benachbarten, bereits bestehenden S-Bahnstation Nordhavn hergestellt. Den Auftrag erhielt eine Arbeitsgemeinschaft aus Hochtief und Züblin; die Übergabe des 150-Millionen-Euro-Projekts ist 2019 geplant.

G.B.



Denmark

Extending the Metro Network in Copenhagen

Extending the Copenhagen Metro network constitutes part of the Danish capital's City Ring. Towards this end, two tunnels – 1800 and 1600 m in length – are to be driven one after the other by mechanized means. Furthermore apart from the 80 m long Nordhavn Metro stop a small tunnel will be driven towards the neighbouring, already existing Nordhavn tram line station. The contract was awarded to a JV comprising Hochtief and Züblin; it is planned to hand over the 150 million euro project in 2019.

G.B.



Deutschland

Ausbau der U-Bahn in Nürnberg

Nach Inbetriebnahme von zwei neuen U-Bahnstationen in Nürnberg Mitte 2008 waren ursprünglich zwei weitere Bauabschnitte zur Verlängerung geplant. Einer dieser beiden Abschnitte – BBA 2.1 von Gustav-Adolf-Straße bis Großreuth bei Schweinau – wurde nun im Zuge eines Klageverfahrens vor dem bayerischen Verwaltungsgericht überarbeitet und angepasst sowie anschließend mit einem Auftragsvolumen von 51 Millionen Euro ausgeschrieben. Den Zuschlag erhielt Bilfinger Construction. Die Baumaßnahme soll 2015 begonnen und 2019 abgeschlossen werden.

G.B.



Germany

Expanding the Nuremberg Metro

After commissioning two new Metro stations in Nuremberg, Germany, in mid-2008, two further construction sections for an extension were originally planned. One of these two sections – BBA 2.1 from Gustav Adolf Straße to Großreuth near Schweinau – has now been revised and adapted following legal proceedings before the Bavarian Administrative Court prior to being subsequently put on offer for a contract volume of 51 million euros. The contract was awarded to Bilfinger Construction. The project is due to begin in 2015 and should be completed in 2019.

G.B.



Shaft installation,
Wientalsammler,
Austria

Rolling Stock,
Yamanli,
Turkey



Maschinen
und Stahlbau



Dresden
Branch of Herrenknecht AG

Specialist for
tunnelling equipment
and handling systems

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

Österreich

Brenner Basistunnel: Bisher größte Vergaben

Die Brenner Basistunnel-Gesellschaft (BBT SE) hat ihren bisher größten Auftrag, das Baulos Tulfes-Pfons, unter anderem mit 38 km Tunnel, an eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus der österreichischen Strabag und der italienischen Salini Impreglio vergeben. Dabei beträgt der Investitionsumfang rund 380 Millionen Euro. Die Vortriebsarbeiten wurden am 19. September 2014 gestartet, und die Bauzeit soll etwa viereinhalb Jahre betragen. Herzustellen sind der 9 km lange Rettungstollen für die Umfahrung Innsbruck und die beiden Verbindungsröhren vom Brenner Basistunnel zur Umfahrung Innsbruck, wobei auch die ersten kurzen Abschnitte des zweiröhriigen Basistunnels aufgeföhren werden sollen. Zusätzlich soll der Erkundungstollen Ahrental bis nach Steinach am Brenner weitergeföhrt werden; mit dem maschinellen Aufföhren des 15 km langen Stollenabschnitts wird im Herbst 2015 begonnen.

G.B.



Austria

Brenner Base Tunnel: largest Contracts awarded so far

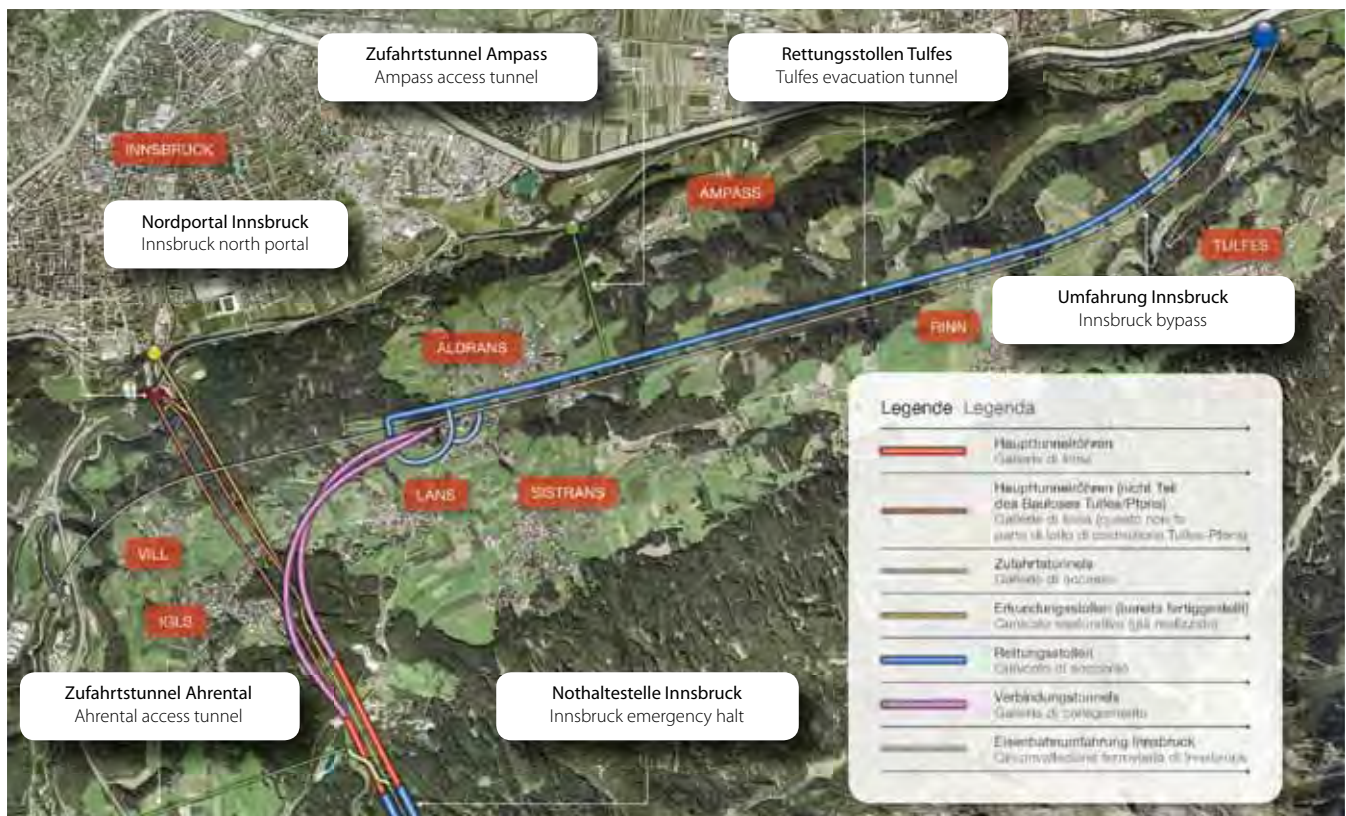
The Brenner Basistunnel Gesellschaft (BBT SE) has commissioned a JV comprising Strabag Austria and the Italian Salini Impreglio Company to build the biggest contract section awarded so far, the Tulfes-Pfons section including 38 km of tunnel. The amount of investment involved is some 380 million euros. Driving operations were embarked on on September 19, 2014 with the construction period estimated to last roughly 4½ years. The 9 km long evacuation tunnel for the Innsbruck Bypass and the two connecting tunnels from the Brenner Base Tunnel to the Innsbruck Bypass, also involving the excavation of the first short sections of the two-bore Base Tunnel have to be produced. In addition, the Ahrental exploratory tunnel is to be continued to reach Steinach at the Brenner. The mechanized drive for the 15 km long tunnel section is due to start in autumn 2015.

G.B.



Literatur/References

- [1] Brenner Congress 2014: Aktueller Stand am BBT. Tunnel 3/2014, pp. 40–45
- [2] Bergmeister, K.; Töchterle, A.: Brenner Basistunnel: Wichtigkeit der Vorerkundung. Tunnel 1/2013, pp. 12–23
- [3] Brenner Basistunnel: Fensterstollen Ampass. Tunnel 7/2012, p. 8 und 4/2012, p. 4
- [4] Bergmeister, K.: Brenner Basistunnel im Bau. Tunnel 1/2012, pp. 18–30 und 5/2012, pp. 45–47




Quelle credit: BBT SE

Das Baulos Tulfes-Pfons in der Übersicht

Overview of the Tulfes-Pfons contract section


Türkei

Terratec liefert TBM für die Metro nach Istanbul

Terratec gab Ende August nach erfolgreichem Abschluss der Werkstatttests bekannt, dass das Unternehmen eine neue Tunnelbohrmaschine für die Metro ins türkische Istanbul liefern wird. Die offizielle Feier fand in Anwesenheit von Vertretern des Kunden, einer Arge der Unternehmen Gülermak, Kolin und Kalyon (GKKJV), statt. Die Arge hat sich zum Ziel gesetzt, dem Metrosystem im europäischen Teil Istanbuls eine 17,5 km lange Schnellbahnlinie zwischen Mecidiyekoy und Mahmutbey hinzuzufügen, die 2017 in Betrieb gehen soll. Die TBM wurde den Projektanforderungen entsprechend konstruiert und ist mit einem EPB-Schild mit 6,56 m Durchmesser ausgestattet. Sie besitzt einen vielseitigen Bohrkopf, der für die vorhandene Mischgeologie einschließlich Felsformationen konstruiert wurde, und kann mit Funktionen aufwarten wie dem variablen Frequenzantrieb (VFD) des elektrischen Schneidkopfs, einer variantenreichen Anordnung der Schneidwerkzeuge, die sich durch 17"-Schneidrollen austauschen lassen, oder dem aktiven Gelenk für das Schild. Die TBM soll noch vor Jahresende in der Türkei mit dem Bohren beginnen. 

Turkey

Terratec delivers TBM for Istanbul Metro

Terratec has announced a new Tunnel Boring Machine delivery for Istanbul Metro in Turkey at the end of August after the successful performance of the workshop testing. The official ceremony was held on Terratec's facilities in the presence of representatives from the client, a joint venture amongst the parties of Gülermak, Kolin and Kalyon (GKKJV). The JV targets to build a rapid transit line on top of the existing Istanbul Metro system between Mecidiyekoy and Mahmutbey in the east and west respectively of the European side of the Eurasian megalopolis. The new line will be 17.5 km in length and consist of 15 stations. It is expected to be in service by 2017. The customized Tunnel Boring Machine is an EPB Shield TBM with 6.56 m diameter. The TBM has a versatile cutterhead designed to excavate Istanbul's mixed geology which includes rock formations and includes state-of-the-art features such as the VFD (Variable Frequency Drive) electric driven cutterhead, a versatile design of the cutting tools that are interchangeable with 17" roller disc cutters or the active type articulation for the shield. The TBM will be transported to Turkey and commence boring at site before end of the year. 

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
 Gewerbestrasse 4
 CH-8162 Steinmaur
 Telefon 044 857 11 11
 Telefax 044 857 11 00
 info@rascor.com

Brenner-Basistunnel

Spritzbetonarbeiten im Baulos Tulfes-Pfons

Die Arbeiten an den Stollen des Brenner-Basistunnels, der eines der weltgrößten unterirdischen Infrastrukturbauwerke darstellt, sind nunmehr voll im Gang. Es wird an mehreren Fronten gearbeitet, und am vergangenen 18. September wurde der Aushub des neuen Loses Tulfes-Pfons in Beisein von Pat Cox, dem europäischen Koordinator für die TEN-Achse offiziell eingeweiht. Das neue Los, das einen Wert von etwa 380 Millionen Euro hat, wurde einer Arge, bestehend aus der österreichischen Strabag (51%) und der italienischen Salini-Impregilo (49%), zugeschlagen.

Das Los Tulfes-Pfons sieht den Bau eines Rettungsstollens (im Los enthalten sind auch die Verbindungstunnel, die Nothaltestelle Innsbruck und der Erkundungsstollen Ahrental-Pfons) für den Brenner-Basistunnel mit einem Querschnitt von rund 35 m² auf eine Gesamtlänge von 9 km vor. Der Rettungsstollen wird im Sprengvortrieb an drei Fronten gleichzeitig ausgehoben: Von Tulfes wird gegen Westen vorgetrieben, vom Zugangstunnel von Ampass sowohl nach Westen als auch nach Osten. Diese Arbeiten sollen im Laufe des Sommers 2017 beendet sein.



Für den Zementguss hat die technische Leitung der Arge Strabag/Salini-Impregilo die Spritzbetontechnologie von Cifa gewählt

The technical department of the JV of Strabag and Salini-Impregilo selected Cifa shotcreting technology for the cement casting

Brenner Base Tunnel

Shotcreting at the Tulfes-Pfons section



Quelle/credit (2): Cifa S.p.A.

Der Spritzbeton wird über das gesamte Profil des Tunnels aufgetragen

The shotcrete is applied along the entire profile of the tunnel

Work on the tubes of the Brenner Base Tunnel, one of the largest underground infrastructure works in the world, is in full swing on different fronts. Excavation of the new Tulfes-Pfons section officially began on 18 September in the presence of Pat Cox, EU Coordinator for the TEN Axis. The new section, worth around 380 million euro, was assigned to a joint venture made up of the Austrian company Strabag (51%) and the Italian company Salini-Impregilo (49%).


The construction of a rescue tunnel for the Brenner Base Tunnel, with a cross section of 35 m² on average and a total length of 9 km, is planned for the Tulfes-Pfons section, in addition to the interconnecting tunnels, the Innsbruck emergency stop and the Ahrental-Pfons exploratory tunnel. The rescue tunnel will be excavated using the drill+blast method on three fronts at the same time: from Tulfes going westward and from the Ampass access tunnel going both westward and eastward. Construction work is scheduled to be completed sometime during the summer of 2017.

The Shotcreting Equipment


Approximately 50 m of tunnel have been excavated in 20 days. The soil is highly fragmented, which requires the casting of a layer of cement reinforcement on an electric welded metal net using shotcrete technology. The casting is made in very short drive sections (about two metres long) along the entire profile of the tunnel – not only in the upper arch, but in the lower section as well.

Die Spritzbeton-Ausrüstung

Nach 20 Tagen Aushub wurden etwa 50 m Tunnel fertiggestellt, da auf einem sehr unzusammenhängenden Terrain gearbeitet wird, was den Auftrag einer Konsolidierungsschicht aus Zement auf einem elektrisch verschweißten Metallgitter mit Spritzbetontechnik erfordert. Der Auftrag wird für sehr kurze Vorschubabschnitte (etwa 2 m) über das ganze Profil des Tunnels ausgeführt.

Für den Zementguss hat die Arge Strabag/Salini-Impregilo die Spritzbetontechnologie von Cifa gewählt, die dem Konsortium fünf Maschinen liefert, drei CST 8.20 und zwei CSS3. Vor Kurzem der ersten gelieferten CST 8.20 eine zweite hinzugefügt, die an der Ortsbrust des Sicherheitstunnels Tulfes-Pfons arbeitet. Die CST 8.20 kann sich in Tunneln mit mittleren und kleinen Abmessungen (bis zu 10 m Höhe) wendig bewegen. Mit einem großen Abstand vom Boden (sowohl vorne, als auch hinten) kann sie sich auf dem klüftigen Gelände des Tunnels Tulfes-Pfons manövrieren, auch dank Allradantriebs und hydrostatischer Transmission. Die Maschine hat einen neu konzipierten Arm, der geöffnet und geführt positioniert werden kann, sobald die Arbeitsposition erreicht ist.. Der neue horizontale Drehring ermöglicht mit einer Bewegung des Steuer-Joysticks, dem gesamten Querschnitt des Tunnels von der Sohle bis zur maximalen Höhe zu folgen. 

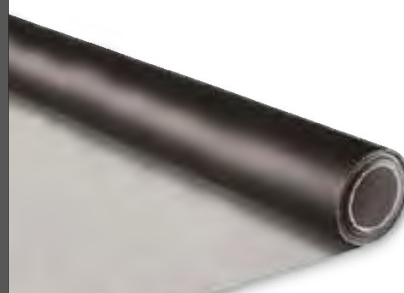
The technical department of the JV of Strabag and Salini-Impregilo selected Cifa shotcreting technology for the cement casting. Cifa will supply the consortium five next-generation shotcrete machines: three CST 8.20 and two CSS3. Two of the new machines are already at work on the faces of the Brenner tunnel. Just recently, a second CST 8.20 was added to the one already delivered and is working on the face of the Tulfes-Pfons rescue tunnel. The new CST 8.20 was specially designed to nimbly move about in medium-size and small tunnels (up to 10 m in height). With its high clearance from the ground (on both the front and back), it can easily move about on very bumpy soil like that of the Tulfes-Pfons tunnel also thanks to its four-wheel drive and efficient hydrostatic transmission.

The machine is fitted with a newly-designed boom than can be opened and positioned in driving mode once the machine is in the working position. The new horizontal slewing ring is interesting: with just one single movement of the control joystick, the machine follows the entire tunnel section, from the base up to the maximum height. 

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

Kroatien

World Tunnel Congress 2015 in Dubrovnik

Vom 22. bis zum 28. Mai 2015 lädt der Gastgeber des World Tunnel Congress (WTC) 2015, die kroatische Vereinigung für Untertagebau – ITA Croatia, die Tunnelbauwelt nach Dubrovnik ein, eine wunderschöne Stadt an der Südküste Kroatiens.

Förderung des Tunnelbaus in Südosteuropa


Der WTC 2015 ist thematisch ausgerichtet auf die Entwicklung der Nutzung von unterirdischem Raum in Südosteuropa. Ziel ist es den Teilnehmern neue und zeitgemäße Methoden und Technologien vorzustellen, die zu einem Ausbau im Gebiet der Nutzung von unterirdischen Räumen und Tunnels in Kroatien und der Region Südosteuropa beitragen können.

Straßenverkehr und Infrastruktur sind unentbehrliche Bestandteile eines Landes, und was den Umweltschutz betrifft ist die Nutzung unterirdischen Raumes ein internationaler Trend und eine zeitgemäße Form der Entwicklung in Ballungsgebieten. Es wird erwartet, dass der bedeutende Kongress die Möglichkeiten der Entwicklung in diesem Bereich des Baus zum Vorteil des Berufszweigs und der Bevölkerung erweitern wird. Desweiteren soll die Veranstaltung dazu beitragen, die Anerkennung kroatischer Fachkräfte im Bereich des Untertagebaus sowie die Beziehungen und die Kooperation mit anderen Ländern festigen. Der Kongress bietet zudem eine großartige Gelegenheit für Ingenieure, Unternehmer und Investoren, sich sowohl über Möglichkeiten neuer Methoden als auch über Vorteile aktueller Produktentwicklungen in technischer und finanzieller Hinsicht zu informieren. Nachdem die Frist zur Einreichung von Kurzbeiträgen am 1. November abgelaufen war, konnte das wissenschaftliche Komitee des Kongresses 602 Vortragsbewerbungen verbuchen – eine Gesamtzahl, die das große Interesse am WTC 2015 unterstreicht.

Registrierung und Reservierungen

Der World Tunnel Congress wird im Valamar Lacroma Hotel von 22. bis zum 28. Mai 2015 abgehalten, und die Veranstalter rechnen mit einer Teilnehmerzahl von bis zu 1500 Fachleuten aus der ganzen Welt.

Die Registrierung für den Kongress sowie die Reservierung in den schönsten Hotels in Dubrovnik ist bereits seit Anfang September möglich. Nach ihrer Anmeldung erhalten alle Teilnehmer Unterlagen zum WTC sowie Buchungsoptionen für Transfer, Ausflüge und anderweitig notwendige Informationen.

Als Stadt mit einem reichen historischen und kulturellen Erbe wurde Dubrovnik in die Liste der Weltkulturerben der UNESCO eingetragen und bietet eine breite Palette an Touristenattraktionen. Die unmittelbare Nähe des Flughafens Dubrovnik, der Flüge zu einer großen Anzahl europäischer Flughäfen anbietet, macht den Veranstaltungsort einfach erreichbar. 

Croatia

World Tunnel Congress 2015 in Dubrovnik

From May 22 –28 2015 the host of the World Tunnel Congress 2015, the Croatian Association for Underground Construction – ITA Croatia, invites the international tunnelling community to Dubrovnik, which is regarded the most beautiful city on the southern coast of the country.

Promoting Tunnelling in South-East Europe

The topic of the 2015 World Tunnel Congress is dedicated to the development of using underground space in South-East Europe. The goal is to introduce participants to contemporary and new methods and technologies which can contribute to the development in the field of underground use and tunneling in Croatia as well as in the wider region of South-East Europe.

Traffic and infrastructure are indispensable parts of each country and in terms of environmental protection, the use of underground space is an international trend and a suitable form of development in urban areas. It is expected that this important exhibition will expand the possibilities of development in this part of construction for the benefit of the profession and the wider community and will also strengthen the recognition of Croatian builders in the area of underground structures and the relationships and cooperation with countries around the world. The WTC 2015 will certainly be a great opportunity for engineers, designers, contractors and investors to learn about the technical possibilities and financial advantages of new methods and products.

After the deadline for submitting abstracts on November 1 has passed, the Scientific Committee received a total of 602 submissions, indicating a great interest in the WTC 2015.




Registration and Reservations

The congress will be held at the Valamar Lacroma hotel from May 22 –28 2015 with an estimated turnout of up to 1500 participants from all over the world.

Registration for the conference is open since September as well as reservations for the most beautiful hotels in Dubrovnik provided for the participants. After the registration, participants will not only receive complete, detailed information but also booking options for transfers, excursions and other related content.

Being a city with a rich historical and cultural heritage and preserved monumental architecture Dubrovnik was included in the UNESCO world heritage site and can, therefore, offer a vast range of attractions. Its many churches, the city walls, fortresses and the museums with their rich historical exhibitions impress every visitor.

The immediate vicinity of the Dubrovnik airport which offers flights to a large number of European cities, makes the congress location easily available for participants from all over the world. 

Großbritannien

Crossrail-TVM Ellie fährt 900 m Tunnel in sechs Wochen auf




Quelle/Credit: Crossrail

Durchbruch der TVM Ellie am Victoria Dock Portal Ende Oktober 2014

TBM Ellie breaks through in Victoria Dock Portal at the end of October 2014

Die Crossrail-Tunnel in den Docklands und Londons Südosten sind komplett aufgeföhren, nachdem Ende Oktober der Durchbruch der Tunnelbohrmaschine Ellie am Victoria Dock Portal gefeiert werden konnte. Ellie hatte ab dem 11. September von der Limmo Halbinsel aus eine Strecke von 900 m in nur sechs Wochen zurückgelegt, mit einem Bestwert von 46 m innerhalb eines Tages. Ellie hat damit eine der kürzesten aber auch anspruchsvollsten Vortriebsstrecken hinter sich gebracht, in unmittelbarer Nähe zu den Flussläufen Themse und Lea, der Docklands-Light-Railway-Strecke und der Jubilee U-Bahn-Linie. Somit sind die Tunnel von Plumstead nach Whitechapel und von Stepney Green nach Stratford komplett.


Der Vortrieb Richtung Victoria Dock war Ellies zweiter Einsatz, die zuvor eine 2,7 km lange Strecke von Pudding Mill Lane nach Stepney Green aufgeföhren hatte. Die TVM wird demontiert und dem Hersteller Herrenknecht übergeben; Teile der Maschine können so für zukünftige Projekte erneut zum Einsatz kommen. 

United Kingdom

Crossrail TBM Ellie finished journey at Victoria Dock Portal

Crossrail's train tunnels in Docklands and southeast London are now structurally complete, following the breakthrough by tunnel machine Ellie at Victoria Dock Portal in east London at the end of October 2014. Started on 11th September, Ellie completed her 900 m journey in just six weeks, travelling as far as 46 m per day.

Tunnel machine Ellie had one of Crossrail's shortest but most complex drives, from Limmo Peninsula, near Canning Town, to Victoria Dock Portal. Ellie successfully navigated the Docklands Light Railway, Jubilee line and utilities, all in close proximity to the River Thames and River Lea. She completes a set of Crossrail tunnels in east and southeast London that stretch from Plumstead to Whitechapel, with an additional spur between Stepney Green and Stratford.

It is Ellie's second drive, having already completed a 2.7 km stretch from Pudding Mill Lane to Stepney Green. She will now be dismantled and returned to manufacturer Herrenknecht, with the parts recycled for future projects. 

BENTONIT optimal lagern

mit den wirtschaftlichen Bentonit-Lagerbehältern von FARMATIC

- Durch geschraubte Segmentbauweise jederzeit umsetz- und erweiterbar
- Kürzeste Bauzeit • Höchste Qualität • Variable Ausführungen von 100 - 20.000 m³

Nutzen Sie unseren effektiven Montage- und Umsetzservice.



EuroTier
Halle 21
Stand H24

farmatic[®]

50 JAHRE KNOW-HOW
IM BEHÄLTERBAU

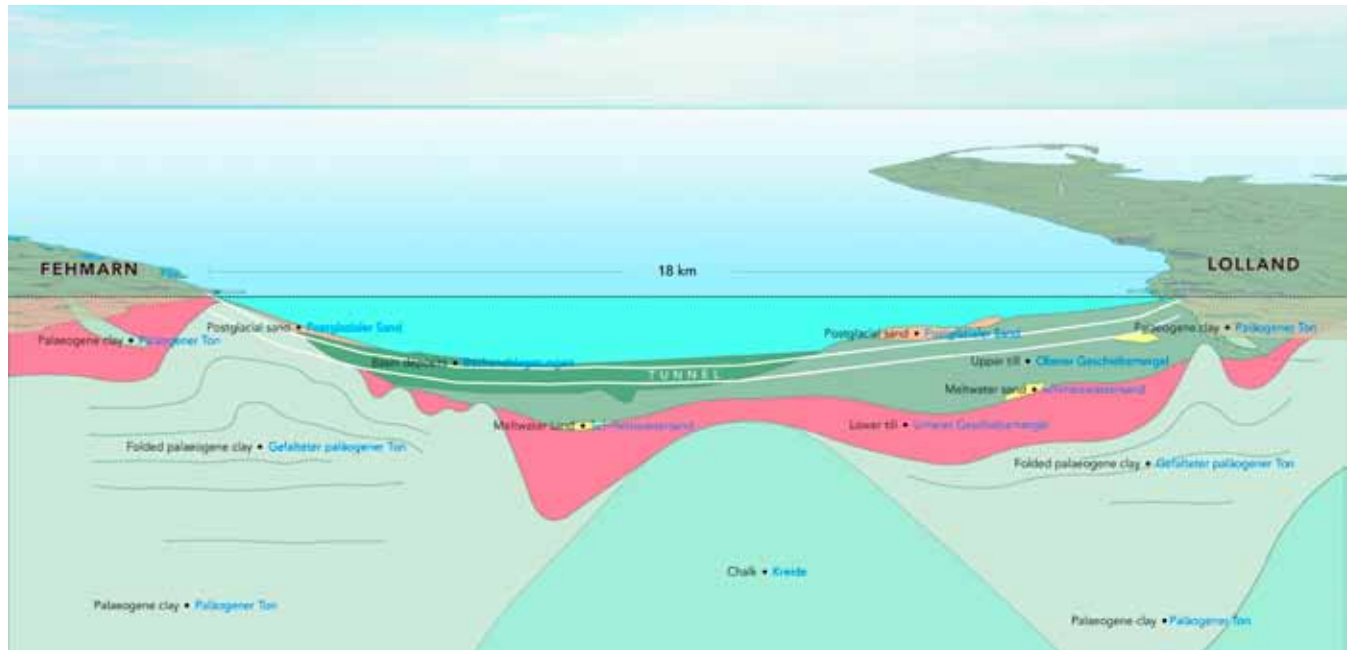
© 04392/9177-131
www.farmatic.com

Dänemark/Deutschland

Fehmarnbelt-Tunnel: Ausschreibung für Baugrunduntersuchungen

Denmark/Germany

Fehmarnbelt link: New tender for geological surveys




Quelle/Credit: Femern A/S

Geologisches Profil im Fehmarnbelt

Geological profile under the Fehmarnbelt


Femern A/S hat europaweit einen Auftrag zur Bodenuntersuchung im Fehmarnbelt ausgeschrieben. Interessierte Auftragnehmer können sich seit Mitte Oktober für die Präqualifizierung bewerben. „Der Auftrag beinhaltet detaillierte Untersuchungen der Baugrundbedingungen“, erläutert Jens Kammer, Leiter der Abteilung Geotechnik. „Femern A/S führt seit 2009 umfassende geologische Untersuchungen durch. Die zu erhebenden Daten verfeinern vorhandene Analysen der Baugrundbedingungen und werden von den Baukonsortien verwendet, um ihre künftigen Arbeiten im und um den Fehmarnbelt genauer zu planen.“

Die Baugrunduntersuchungen bestehen aus einer Reihe von Bohrungen im Meeresgrund vor Fehmarn und Lolland. Diese sollen im Sommer 2015 im Bereich der zukünftigen Deiche, Halbinseln sowie der Arbeitshäfen und Molen stattfinden und bis Dezember 2015 abgeschlossen sein. Auf Fehmarn finden die Untersuchungen östlich des Fährhafens Puttgarden statt. Zur Analyse der genauen Bodenbeschaffenheit werden Bohrungen in einer Wassertiefe von 3–10 m vorgenommen. Insgesamt werden 84 Bohrungen durchgeführt die jeweils 10–40 m unter den Meeresboden reichen. Nach Entnahme der Bohrspalten werden diese im Labor analysiert. Die Arbeiten werden von Arbeitsplattformen sowie Versorgungsschiffen aus durchgeführt.

Femern A/S geht davon aus, die Präqualifizierung geeigneter Unternehmen bis Jahresende vorzunehmen und die entsprechenden Verträge voraussichtlich im Frühjahr 2015, nach Verabschiedung des Baugesetzes im dänischen Parlament, zu unterzeichnen. 

In just over a year, contractors are expected to commence construction of the Fehmarnbelt link. As result, a number of detailed surveys of the seabed off the shores of Fehmarn and Lolland need to be carried out. The studies will concentrate on the future working harbours and piers and on where the future dykes on the peninsulas are to be. Femern A/S has been conducting extensive studies of the soil conditions since 2009. The new surveys will add to the existing knowledge of the Fehmarnbelt area. The work has been posted in October at EU procurement where Femern A/S is asking potential contractors to prequalify.

“Quite detailed studies are needed to validate the soil conditions where the contractors will be working. The major contractors will use this data to refine their design and carry out their work,” explains Jens Kammer, Geotechnical Manager at Femern A/S.

During the summer of 2015 borings of between 3 and 10 m deep will be carried out just off the coastline. Some 84 borings of between 10 and 40 m below the seabed will be undertaken, adding up to a total of nearly 2 km of borings. After the samples have been taken, they will then be tested in the laboratory. This work will be carried out using two to three smaller platforms as well as supply vessels. Femern A/S expects to prequalify suitable contractors by the end of the year and to award the contract as soon as the Construction Act is passed in Denmark. This is expected to happen in the spring of 2015 and the assignment has to be completed by December 2015. 


Fachveranstaltung

Spritzbeton-Tagung 2015

Am 29. und 30. Januar 2015 findet die 11. Spritzbeton-Tagung im Congress Centrum Alpbach in Tirol statt; Tagungsleiter ist Prof. Wolfgang Kusterle. Die Themenschwerpunkte lauten:

- Tunnelerneuerung mit Spritzbeton
- Spritzbetonapplikationen bei hohen Bewehrungsgehalten und Bewehrungsdurchmessern
- Leistungsfähigkeit und Prüfung von Faser-Spritzbeton
- Spritzbeton mit extrem hohem Temperatur- und Explosionswiderstand
- Dichtigkeit von Spritzbetonschalen mit spritzbarer Abdichtung
- Regelwerke für Spritzbeton in Deutschland und deren Anwendung
- Spritzbeton mit reduziertem Versinterungspotential
- Optimale Düsenführung und Düsenabstand
- Tunnelbeschichtungen aus weißem Spritzbeton

Die Konferenzsprache ist vorwiegend Deutsch, einige Vorträge werden in Englisch präsentiert. Sämtliche Vorträge werden in einer englischen Zusammenfassung verfügbar sein. Begleitend zur Tagung gibt es eine Fachausstellung.

Das vollständige Programm ist online verfügbar. 


Special Event

2015 Shotcrete Conference

On January 29 and 30, 2015, the 11th Shotcrete Conference will be staged at the Alpbach Congress Centre in Tyrol; the conference will be chaired by Prof. Wolfgang Kusterle. The main aspects relate to:

- Renovating Tunnels with Shotcrete
- Applying Shotcrete given high Reinforcement Contents and Reinforcement Diameters
- Performance Capacity and Testing of Fibre Shotcrete
- Shotcrete with extremely high Temperature and Explosion Resistance
- Tightness of Shotcrete Shells with sprayable Seal
- Codes of Practice for Shotcrete in Germany and their Application
- Shotcrete with reduced Sintering Potential
- Optimal Nozzle Guidance and Nozzle Gap
- Tunnel Coatings made of white Shotcrete

The conference language is mainly German although several papers will be presented in English. All lectures will be available in English as abstracts. An exhibition will accompany the conference.

The complete programme is available online. 

www.spritzbeton-tagung.com



fermacell[®]
AESTUVER

fermacell AESTUVER

Tailor-made solutions specifically for underground and overground transport systems.

- Reliable protection for concrete against effects of fire loads of up to 1350 °C
- Frost and water resistant
- Painting and coating options for customized finishes



Download our
PDF brochure.

Deutschland

Testbetrieb auf der Neubau-Strecke Erfurt–Leipzig/Halle

Zur Verwirklichung der Nord-Süd-Magistrale Berlin–München–Verona verfolgt die Deutsche Bahn AG den rund 10 Milliarden Euro teuren Aus- und Neubau der 500 km langen Strecke Berlin–Leipzig/Halle–Erfurt–Ebensfeld–Nürnberg als Verkehrsprojekt Deutsche Einheit (VDE) Nr. 8.

Der Abschnitt VDE 8.2, die 123 km lange Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle soll 2015 in Betrieb gehen, wodurch die Fahrzeit zwischen Erfurt und Leipzig von 70 auf 39 Minuten verkürzt wird. Das ergibt insgesamt mit der bereits fertiggestellten Aus- und Neubaustrecke Nürnberg–München eine Halbierung der Fahrzeit zwischen München und Berlin auf weniger als vier Stunden. Die Neubaustrecke Erfurt–Leipzig/Halle ist auf eine Entwurfsgeschwindigkeit von 300 km/h ausgelegt; sie beinhaltet neben großen Talbrücken drei größere Tunnelbauwerke mit jeweils zwei eingleisigen Röhren in gegenseitigem Abstand von 20 bis 25 m und Querschlägen alle 500 m:

- der 6970 m lange Finnetunnel (250 Millionen Euro) [1], überwiegend maschinell mit zwei Tunnelbohrmaschinen (Durchmesser 10,87 m) aufgeföhren und einschalig mit Stahlbetontübbingen (45 cm dick und 2 m breit, Ringteilung: 6+1/2 Tübbinge) [2] ausgebaut, insgesamt 18,5 m Tunnel/Tag,
- der 6466 m lange Bibratunnel (240 Millionen Euro) [3], davon 126 m in offener Bauweise im Portalbereich, ausgeföhrt im Sprengvortrieb in Teilausbrüchen (Kalotte, Strosse und Sohle) in Spritzbetonbauweise und mit wasserundurchlässiger Ortbetoninnenschale (35 cm), insgesamt 15,8 m/Tag und
- der 2082 m lange Osterbergtunnel in gleicher Bauweise wie der Bibratunnel

Der Neubauabschnitt VDE 8.2 ist jetzt soweit fertiggestellt, dass im Herbst 2014 mit dem Testbetrieb begonnen werden kann. Die Oberleitung steht bereits seit August unter Strom. Um den Zugverkehr ohne örtliche Signale abwickeln zu können, kommt das neueste rechnergesteuerte Zugbeeinflussungssystem European Train Control System (ETCS) Level 2 [4] zur Anwendung. Damit der Triebfahrzeugführer die Fahrhinweisungen über Funk erhalten kann, wird die lückenlose Versorgung der Strecke – insbesondere auch ihrer drei insgesamt rund 15 km langen Tunnel – mit dem digitalen Zugfunk GSM-R gewährleistet. Die Inbetriebnahme dieser Neubaustrecke ist für Dezember 2015 vorgesehen, der anschließende Abschnitt Erfurt–Nürnberg dann 2017. G.B.



Germany

Trials on the new Erfurt-Leipzig/Halle Rail Route

The Deutsche Bahn AG is engaged in building the new and up-graded Berlin–Leipzig/Halle–Erfurt–Ebensfeld–Nuremberg rail route costing some 10 billion euros as Germany Unity Transport Project (VDE) No. 8 to realize the Berlin–Munich–Verona north-south artery. Section VDE 8.2, the 123 km long new Erfurt–Leipzig/Halle line, is due to become operational in 2015 so that the travelling time will be cut from 70 to 39 min. This will result in halving the time needed to cover the distance between Munich and Berlin to less than four hours in conjunction with the already completed new and upgraded Nuremberg–Munich route.

The new Erfurt–Leipzig/Halle route is designed for speeds of up to 300 km/h; in addition to major valley bridges it involves three big tunnel projects each with two single bores at gaps of between 20 and 25 m and cross-passages set every 500 m:

- The 6970 m long Finne Tunnel (250 million euros) [1], largely produced by mechanized means with two tunnel boring machines (10.87 m diameter) with a monocoque lining involving reinforced concrete segments (45 cm thick and 2 m wide, ring distribution: 6 + ½ segments) [2] altogether 18.5 m of tunnel/day,
- The 6466 m long Bibra Tunnel (240 million euros) [3], 126 m of which in the portal area is produced by cut-and-cover, constructed by drill+blast in part-excavations (crown, bench and floor) through shotcreting provided with watertight in situ inner shell (35 cm). altogether 15.8 m/day and
- The 2082 m long Osterberg Tunnel produced by the same method as the Bibra Tunnel

The new rail route VDE 8.2 has been completed to such an extent that trials can commence in autumn 2014. The overhead line has been electrified since August. The latest computer-controlled European Train Control System (ETCS) Level 2 [4] is being used so that train services can be operated without local signals. The entire route will be equipped – particularly the three tunnels with a total length of 15 km – with the digital train radio system GSM-R. The new route is due to open in December 2015 with the follow-up Erfurt–Nuremberg section being commissioned in 2017.

G.B.



Literatur/References

- [1] Finnetunnel: Vortriebsarbeiten erfolgreich. Tunnel 1/2009, pp. 18–24, 4/2009, p. 9 und 1/2010, p. 18
 [2] Kirschke, D. u.a.: Finnetunnel: Innovative gezielte Fugennachdichtung in Tübbingröhren. Tunnel 3/2013, pp. 50–58 und 4/2013, pp. 30–40
 [3] Hagen, H.; Maidl, R.; Handke, D.: Analyse der Vortriebserfahrungen beim Bibra- und Finnetunnel. BauPortal 12/2012, pp. 18–22 und Tunnel 7/2010, pp. 19–32
 [4] Böhm, J.-P. u. a. Die Ausrüstung der deutschen ICE-Hochgeschwindigkeitszüge mit ETCS. ETR 5/2014, pp. 49–57



ITA CROATIA
Croatian Association for
Tunnels and Underground
Structures



ASSOCIATION
INTERNATIONALE DES TUNNELS
ET DE L'ESPACE SOUTERRAIN
AITES

ITA

INTERNATIONAL TUNNELLING
AND UNDERGROUND SPACE
ASSOCIATION



ITAWTC 2015

41st General Assembly and Congress of
International Tunnelling and Underground
Space Association ITA-AITES



SEE TUNNEL

PROMOTING TUNNELLING IN SEE REGION

LACROMA VALAMAR CONGRESS CENTER
DUBROVNIK, CROATIA

MAY 22-28, 2015



www.wtc15.com

Zugang zum Kohleflöz: Neue Hybrid-TVM für den Schrägtunnelbau

Als in einem entlegenen Areal im Nordosten Australiens nahe Moranbah ein neuer Kohlebergwerkstandort ausgewiesen wurde, war für die Kohleabbaugesellschaft Anglo American, die Eigentümerin der Mine, insbesondere die Projektplanung und die bis zur Abbauphase benötigte Zeit von Bedeutung. Es galt, innerhalb eines engen Zeitfensters über Schrägtunnel zu einem tiefgelegenen Kohleflöz vorzudringen. Die Gesellschaft entschied sich für den Einsatz einer TVM – etwas komplett Neues im Bergbau der Provinz Queensland.

To Access the Coal: Unique TBM tackles Decline Drives

When a location in remote Northeastern Australia near the town of Moranbah was designated as a new, "greenfield" site for a coal mine, the owner – the mining company Anglo American – was concerned about the project schedule and the necessary time to access the coal. A deep coal seam required access via decline tunnels within a quick time frame. To achieve this, the mine opted for the use of a tunnel boring machine, marking the first use of TBM technology in the Queensland coal industry.

Desiree Willis, Technische Redakteurin/Technical Writer; **Martino Scialpi**, Projektleiter/Project Manager
The Robbins Company, Kent, WA/USA; www.therobbinscompany.com



Quelle/Credit (2): Robbins

Die Hybrid-EPB-/Hartgesteins-TVM der Firma Robbins wurde im speziell entwickelten OFTA-Verfahren (Onsite First Time Assembly) vor Ort montiert: Die TVM wurde optimiert für den Vortrieb in wechselnden Geologien und den sicheren Einsatz auch bei Methangasvorkommen

The 8 m Robbins Dual Mode EPB/Rock TBM was built using Onsite First Time Assembly (OFTA). The TBM was designed for mixed ground and to safely operate in conditions containing methane gas



Die Vor-Ort-Montage mit dem OFTA-System wurde erfolgreich auf der Grosvenor-Baustelle durchgeführt. Die TBM konnte ihre Arbeit am ersten Tunnel im Dezember 2013 aufnehmen

The method of Onsite First Time Assembly (OFTA) proved successful at the remote Grosvenor jobsite, allowing the machine to be launched in December 2013

Die TVM sollte zwei Stollen vortreiben und so zur Tunnelstabilität, -sicherheit und Einhaltung des Zeitplanes beitragen. Für den Tunnelbau war jedoch die Konzeption einer speziellen Hybrid-EPB-/Hartgesteins-TVM vonnöten, die zudem auch in einer möglichen Methangasumgebung betrieben werden konnte.

Ausbau der Kohlemine

Der Grosvenor-Decline-Tunnel ist ein 1,95 Milliarden australische Dollar teures Teilprojekt, mit dem Anglo American ihre Kohlefördermenge bis zum Jahr 2020 auf 20 Millionen Tonnen verdreifachen will. Mit der neuen Mine wird der Gonyella-Middle-Kohleflöz abgebaut werden. Über die kommenden 26 Jahre sollen dort jährlich 5 Millionen Tonnen Kohle im Strebbau gefördert werden. Für den Zugang zur Flözoberseite in 130 m Tiefe sind zwei Schrägtunnel geplant worden. Die im Strebbau abzutragende Lagerstätte sollte 300 m breit und maximal 6200 m lang sein. Durch den ersten Schrägtunnel (ein Förderstollen) soll die Kohle vom Streb zu den oberirdischen Halden gefördert werden. Der zweite Schrägtunnel (ein Zugangstollen) dient der Beförderung des Personals und der Ausrüstung nach Inbetriebnahme der Mine. Da die zwei Schrägtunnel unterschiedlichen Zwecken dienen, unterschieden sich auch ihre Gradienten: 16,7 % beim Zugangstollen und 12,5 % beim Förderstollen.

Ende 2016 soll mit dem Strebbau begonnen werden. Die Minengesellschaft verlädt die so gewonnene Kohle über ihre eigene Zugstation, um sie in ihrer bereits installierten Anlage in Moranbah North aufzuarbeiten.

Die Bauarbeiten am Grosvenor-Decline-Tunnel begannen im Juli 2012. Bisher haben 700 Arbeiter im ununterbrochenen Dreischichtbetrieb über 3 000 000 m³ Erde abgetragen und mehr als 13 000 m³ Stahlbeton vergossen.

Komplexe Geologie

Anglo American untersuchte die komplexen Böden entlang der zwei Schrägtunnel per Oberflächenkernbohrungen. Die Stollen müssen durch unterschiedliche Boden- und Gesteinsgeologien getrieben werden: Die Weichgesteinsschicht besteht aus Sand, sandhaltigem Ton, Ton und Tonkonglomerat. Schluffstein, Kohle,

The TBM would develop both drifts, contributing positively to stability, safety, and schedule. The tunnels, however, called for a highly unique Dual Mode EPB/Rock TBM design, and a machine that could operate even in the presence of potentially hazardous methane gas.

Coal Mine Construction

The Grosvenor Decline Tunnel is a 1.95 billion Australian dollar coal project and is part of an initiative aimed at tripling Anglo American's metallurgical output to 20 million metric tons by the year 2020. The new mine targets the Gonyella Middle coal seam, and is expected to produce five million tonnes of coal per annum from its underground long wall operation over the next 26 years.

Two decline tunnels are required for mine access to the coal seam at the shallowest depth of 130 m. Longwall panels are planned to be 300 m in width with lengths up to 6200 m. The first decline tunnel (a Conveyor Drift) will transport the coal from the long wall to the stockpiles area on the surface; the second decline tunnel (a Transport Drift) is designed for people and equipment to access the underground once the mine is operational. Due to the differences in use of the two decline tunnels, the grades vary from 1:6 for the transport drift to 1:8 for the conveyor drift.

Commissioning of the long wall is targeted for late 2016 and the coal will be processed through an existing Moranbah North coal handling and preparation plant and train loading facilities owned by Anglo American.

Construction on the Grosvenor project started in July 2012, with more than 3 000 000 m³ of earthmoving, more than 13 000 m³ of reinforced concrete and a team of 700 people at work on a 24/7 schedule.

Complex Geology

Anglo American determined the complex ground conditions of each decline tunnel from surface core drillings. Geology along both drifts' alignments consists of varying soil and rock conditions. The soft ground portion consists of sand, sandy clay, clay and conglomerate. The mixed face/rock portions consist of siltstone, coal, sandstone and basalt. Rock hardness ranges from 20 to 120 MPa with an average of 90 MPa UCS in the sandstone portions. Both decline tunnels are approximately 1000 m in length, though this may change based



Quelle/credit: Robbins

Die Bohrung des ersten Schrägtunnels war im Mai 2014 beendet. Im Anschluss musste die TVM aus dem „blinden Vortrieb“ geborgen werden
 The TBM completed boring of the first decline tunnel in May 2014, and began its retraction back up from the blind heading

Sandstein und Basalt finden sich in den Wechsel-/Hartgesteinschichten. Die Gesteins Härte in den Sandsteingeologien reicht von 20–120 MPa bei einer durchschnittlichen einaxialen Gesteinsfestigkeit von 90 MPa.

Die Länge der beiden Schrägtunnel beträgt rund 1000 m. Abhängig davon, wo genau der Kohleflöz verläuft, kann sich dies noch ändern. Sobald die Förderanlage Kohle ans Tageslicht bringt, erfolgt zur Überprüfung eine Inspektion an der Ortsbrust. Füllt der Kohleflöz dann zirka 50 % des Tunneldurchmessers aus, werden die Bauarbeiten an diesem Schrägzugang als beendet betrachtet. Mit Ausnahme der vertikalen Kurve zwischen dem oberirdischen Montagebereich und der Startröhre (Radius: 400 m) sind keine Kurven entlang der beiden Stollen eingeplant. Die Geologie entlang der Tunneltrassen wechselt von weichen Ton- und Bodenarten (auf den ersten 300 m) zu Sandstein und Basalt im weiteren Verlauf der Schrägen. Entlang der Trassen wird mit Methangas gerechnet, wobei in einigen Kohlezwischenschichten und an den Schachtsohlen höhere Konzentrationen erwartet werden. Mit Wassereintrüben rechnet man nur in geringem Umfang. Nach Ende der Tunnelarbeiten werden beide Stollen einen Innendurchmesser von je 7,0 m aufweisen und mit Stahlfaserbetonübbings verkleidet sein (Ringteilung: 5+1).

Ein spezieller, flacher Sohlübbing in der Sohle der Innenschale wird den Einsatz von Multi-Service-Fahrzeugen (MSV) im Tunnel möglich machen. Nach Ende der Bauarbeiten wird eine zusätzliche, 2,1 m dicke Betondecke auf den flachen Sohlübbings vergossen, um die Sohle zu erhöhen und den Fahrbereich auf etwa 6,4 m zu erweitern. So können im Abbaubetrieb auch größere Produktions- und Arbeitsfahrzeuge eingesetzt werden.

on where the coal seam is located. As soon as the crew observes coal coming out of the conveyor, a face inspection is conducted for verification. Once the coal seam takes up approximately 50% of the tunnel diameter, then tunneling for that access decline will be considered complete.

Except for the vertical curve between the assembly area on surface and the launching tunnel (400 meters radius) there are no curves along both drifts' alignments. The geology along the alignment changes from soft clays and soil (in the first 300 m) to sandstone and basalt as the tunnels extend down the decline. Methane gas is present along the alignments with higher concentration in some intermediate coal layers and at the pit bottom. Water inflows are expected to be minimal.

Once complete, each drift will have an internal diameter of 7.0 m and consist of a steel-fiber-reinforced concrete segmental lining (universal ring in 5+1 segments).

A special flat segment placed on the I.D. of each ring, at the invert level, will allow Multi Service Vehicles (MSVs) to transit along the tunnel. After completion, an additional 2.1 m of concrete will be cast on top of the flat invert to raise its level and increase the width of the road to approximately 6.4 m meters. This will allow transit of larger production and service vehicles during the coal production stage.

Use of TBM opens up a “new chapter” for Australia’s coal industry

Anglo American made the novel choice of a Tunnel Boring Machine over other more commonly used methods, such as roadheaders, for several reasons. Speed of excavation was a major factor – swift TBMs have proven to be about ten times faster than a roadheader (50 m per week for a TBM versus 5 m per week for a roadheader).

TVM-Einsatz: „Ein neues Kapitel“ für die australische Kohleindustrie

Anglo American gab aus mehreren Gründen einer neuartigen TVM den Vorzug vor z. B. Teilschnittmaschinen, die im Schrägtunnelbau üblicherweise eingesetzt werden. Die Vortriebsgeschwindigkeit spielte hierbei eine zentrale Rolle – schnelle TVM kommen mit 50 m Wochenleistung rund zehnmal schneller voran als Teilschnittmaschinen. Auch bei der Wartungsfrage bietet der Einsatz von TVM Vorteile: „Die Stollen müssen über die gesamte Betriebszeit des Grosvenor-Decline-Tunnel, also etwa 40 Jahre, mit einer Zementauskleidung einsatzbereit und wartungsfrei sein“, so Adam Foulstone, verantwortlicher Tiefbauingenieur bei Anglo American. „Bei der Wahl der Tunnelbaumethode war dies der wichtigste Punkt auf der Liste. In einer komplett geschlossenen TVM, die einen Tunnel gleich mit Beton auskleidet, sind die Gefahren für die Crew geringer als beim Einsatz von Teilschnittmaschinen“, ergänzt Foulstone.

Auf den Vergleich der beiden Vortriebsmethoden angesprochen, antwortet Foulstone: „TVMs bieten die bessere Abbautechnik. Der Einsatz einer TVM schlägt ein neues Kapitel bei Anglo American auf – und für die ganze Kohleindustrie in Australien. Nun können

Another reason was maintenance: „The final tunnels need to remain intact for the life of the Grosvenor Mine [about 40 years], and be maintenance-free with cement linings“, said Adam Foulstone, Underground Construction Manager at Anglo American. „This was the biggest factor when determining our tunneling method.“ Foulstone continued: „Risks to personnel are also less in a fully enclosed TBM inside a concrete tunnel, as the operators are not working while exposed to the tunnel like they would be in a roadheader operation.“ When asked to compare the two methods, Foulstone replied of TBMs: „This is the better methodology. [Use of TBMs] opens up a new chapter not just with Anglo American, but with the whole coal industry in Australia. Now we can draw up a new coal mine in less than a year, compared with two to three years if we use roadheaders.“ Foulstone also noted that there are few limitations for TBMs in mines. „Anywhere we need to get men and materials into an underground environment is an opportunity to use a TBM,“ he said. With the construction methodology choice made, Anglo American opted for an 8 m diameter Robbins Dual Mode EPB/Rock TBM and continuous conveyor system, to be assembled on location using Onsite First Time Assembly (OFTA) in 2013.

Your Reliable Partner for Slurry Treatment Worldwide



Project: Metro Kuala Lumpur, Malaysia
Separation Plant: 6x MAB 1000



SCHAUENBURG
Maschinen- und Anlagen-Bau GmbH

Schauenburg MAB GmbH
Weseler Str. 35
45478 Mülheim a. d. Ruhr
Germany
website: www.schauenburg-mab.com
e-mail: sales@schauenburg-mab.com
phone: +49 (0)208 - 9991 - 0
fax: +49 (0)208 - 59 24 09

wir Bergwerke in weniger wie einem Jahr Bauzeit errichten – und nicht mehr in zwei bis drei Jahren, wie beim Einsatz von Teilschnittmaschinen“. Laut Foulstone gibt es praktisch keine Einschränkungen für den TVM-Einsatz im Minenbau: „Überall, wo Personal und Ausrüstung im Untertagebau benötigt werden, kann eine TVM eingesetzt werden“.

Nach Klärung der Bautechnik entschied sich Anglo American für eine Hybrid-EPB-/Hartgesteins-TVM der Firma Robbins mit einem Durchmesser von 8 m und Tunnelförderband. Die Maschine wurde 2013 im von Robbins speziell entwickelten OFTA-Verfahren (Onsite First Time Assembly) vor Ort montiert.

Anpassungsfähige EPB-/Hartgesteins-TVM

Die Hybrid-TVM von Robbins kann als (Erddruck-)Schild- und (drucklose) Einfachschild-TVM betrieben werden, um sich durch die stark wechselnden Geologien vorzuarbeiten. Aufgrund der Vorgabe, schnellstmöglich bei permanentem vollem Kontakt mit der Sohle (eine Vorschrift in Australien) zwei Blindtunnel zu erstellen, wurde die TVM von Beginn an für einen zügigen Auf- und Abbau konzipiert.

Die TVM wurde für Hartgesteinsvortrieb optimiert (Einfachschild), da nur die ersten 300 m der zwei Stollen durch Wechselgestein führen. Eine im Zentrum montierte, zweistufige Förderschnecke kann in Hart- wie auch Weichgestein betrieben werden. Weiterhin kann der Bohrkopf wahlweise mit Diskenschneidrollen für den Hartgesteinsvortrieb oder mit Schneidzähnen und Kratzern für EPB-Betrieb, in beiden Fällen von der Bohrkopfrückseite, besetzt werden.

Ausbauarbeiten in grubengasführenden Stollen

Da die Geologien von Weich- bis hin zu Hartgestein mit Wechselgesteins- und Grubengasabschnitten reichen, wurde eine EPB-TVM ausgewählt, um die Möglichkeit permanenter Ortsbruststützung sicherzustellen und die Ausbreitung von Methangas durch Verdünnung oder Extraktion am Bohrkopf einzudämmen. Zu Beginn der Konstruktionsphase (August 2012) führten die beteiligten Parteien eine umfassende Risikoanalyse der geplanten TVM-Auslegung durch, um mögliche Bereiche zu ermitteln, in denen Methan einströmen und sich ansammeln könnte. Auf Basis der in Queensland geltenden Kohlegrubenvorschriften wurden diese Bereiche wie folgt klassifiziert:

- NERZ (Negligible Explosion Risk Zone, d. h. Bereich mit vernachlässigbarer Explosionsgefahr) mit einer Methankonzentration < 0,5 %;



Unter Verwendung speziell konzipierter Transportkarren wurde der TVM-Kern zurück an die Oberfläche geholt und für die Arbeit am zweiten Tunnel vorbereitet

Transport dollies moved the inner core of the TBM out of its first bored tunnel to excavate a second decline tunnel

Quelle/credit: Robbins

Adaptable EPB/Rock Machine Design

The Robbins Dual Mode TBM is capable of conversion between a pressurized, EPB mode, and a non-pressurized, Single Shield mode in order to excavate the widely varying geology. Because of the requirement to swiftly build two blind tunnels while maintaining full ground support (a regulation in Australia), the machine was also designed for quick disassembly so that it could be re-launched on a second tunnel. The machine is optimized towards hard rock (Single Shield) excavation, as only the first 300 m (984 ft) of each tunnel are in mixed ground. A two-stage, center mounted screw conveyor works in both hard and mixed ground conditions, and the cutterhead can be outfitted with back-loading cutters in hard rock mode, as well as knife bits and scrapers in EPB mode.

Excavation in gassy Conditions

As the geology consists of soft soils to hard rock with sections of mixed face and potential gassy conditions, an EPBM type machine was chosen in order to maintain a positive face pressure for the excavation of the soft material and also to contain the methane gas where it could then be diluted or removed from the heading. At the very beginning of the design process (August 2012) an extensive risk assessment was conducted by all parties involved on the proposed machine layout, to determine the potential areas (zones) of accumulation and flow of methane gas. In accordance with Queensland Coal Mine Standards, these zones were classified as:

- NERZ (Negligible Explosion Risk Zone) with methane concentration <0.5%;
- ERZ1 (Explosion Risk Zone) with methane concentration between 0.5 and 2.0%;
- ERZ 0 with methane concentration >2.0%.

The coal mine-compliant machine was therefore designed as NERZ-ERZ1, Class 1 Division 2 Explosion proof. To ensure worker safety and avoid explosions, gas levels must therefore be kept under 2% at all times. If any methane leakage is detected, a snuffing box evacuation

- ERZ1 (Explosion Risk Zone, d. h. explosionsgefährdeter Bereich 1) mit einer Methankonzentration zwischen 0,5 % und 2,0 %; und
- ERZ0 mit einer Methankonzentration > 2,0 %.

Die Grosvenor-TVM wurde als NERZ-ERZ1, Klasse 1, Unterklasse 2, explosionsgeschützt ausgeführt. Um die Sicherheit der Crews zu gewährleisten und Explosionen zu verhindern, darf die Gaskonzentration nie 2 % übersteigen. Sobald in den Stollen Methan gemessen wird, evakuiert eine Schnüffelanlage das Gas aus dem funkensicheren Schneckenförderer und leitet es direkt in das Entlüftungssystem. Ein NERZ-/ERZ1-Dichtblock wurde ca. 1 m hinter den Penetrationen für die Sondierbohrgeräte im Frontschild angebracht, um eine weitere Erhöhung der Gaskonzentration zu unterbinden. Diese Lösung hat sich als sehr effektiv erwiesen. Im ersten Tunnel stieß man auf Methan auf den ersten 300 m. „Die Schnüffelanlage war sehr effektiv“, so Foulstone. „Wir konnten so die Ortsbrust überwachen. Mit dem Dichtblock blieb die Konzentration im NERZ-Bereich unter 0,5 %“.

Schnelles Auf- und Abbaukonzept

Bei den Schrägtunneln der Grosvenor-Mine handelt es sich um „blinde Vortriebe“, d. h., die Arbeiten werden bei Erreichen des Flözes eingestellt. Dann gilt es, die TVM über die mit Tübbings

system draws the methane out of the spark-resistant screw conveyor and directly into the ventilation system. An NERZ/ERZ1 boundary was set up approximately 1 m behind the probe drill ports in the forward shield to ensure methane gas did not reach higher concentrations in the rest of the tunnel. The setup proved very successful. In the first tunnel, methane was detected within the first 300 m. “The snuffing box was very useful,” said Foulstone. “It allowed us to monitor the tunnel face, plus a boundary sensor ensured we didn’t go above 0.5% methane content in the NERZ zone.”

Quick Removal System

The TBM decline tunnels at Grosvenor Mine are both “blind headings”, i.e., excavation ceases when the TBM reaches the coal seam. Then, the TBM must be retracted back up the slope through the segment-lined tunnel it has just completed (7 m I.D.). The TBM must be retracted quickly so that continuous mining machines can access the coal seam to begin the follow-on mine development work. And, the TBM is needed immediately to begin excavation of the second drift. In order to accomplish this type of quick removal while adhering to the mine’s strict requirements for continuous roof support in disassembly chambers, Robbins developed a unique “Quick Removal System.” All components were designed as bolt-only, so as not to

BGL Online

Baumaschineneinsätze schnell und sicher berechnen



Mit der BGL Online Datenbank haben Bauunternehmer Zugriff auf einen **ständig aktualisierten Bestand** technisch-wirtschaftlicher Baumaschinendaten. So lassen sich **Baumaschineneinsätze für Projekte aller Größenordnungen** mit einem einzigen übersichtlichen Tool von der ersten Planung bis hin zur endgültigen Kostenabrechnung kalkulieren.

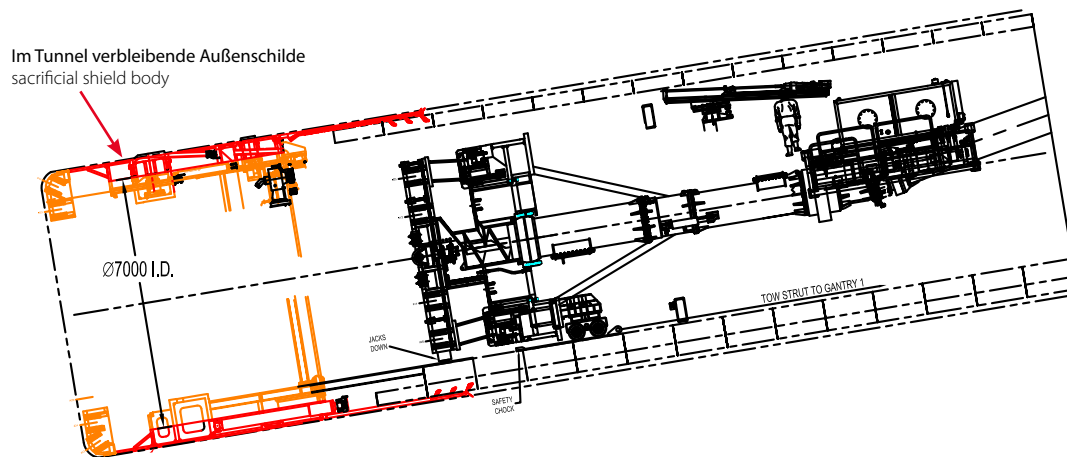
BGL Online
EUR 299,- pro Lizenz p.a.
(Abonnement endet automatisch nach einem Jahr)

BGL Buch
Hrsg: Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
ISBN 978-3-7625-3619-2
EUR 179,-

Weltweit
größter
Katalog mit
allen gängigen
Gerätedaten


Jetzt online bestellen bei
www.profil-buchhandlung.de

Weitere Infos auf:
www.bgl-online.info
oder telefonisch unter:
05241 80 88 957
Profil –
Buchhandlung im Bauverlag



Eine vereinfachte Darstellung des Quick Removal Systems: Während der TVM-Kern rückwärts aus dem Schrägtunnel transportiert wird, werden die Außenschilder in die Ortsbrust eingelassen, um über die Betriebszeit der Mine für zusätzliche Abstützung der Firste zu sorgen


A simplified illustration of the Quick Removal System: The TBM's inner core is transported backwards out of the decline tunnel. The outer shield bodies are grouted in place to provide "life of mine" roof support for the final length of the tunnel

verkleidete Gefällstrecke zurückzufahren (Innendurchmesser: 7 m). Die TVM muss dann schnell zurückbewegt werden, um den Flöz für die dauerhaft betriebenen Erschließungs- und Abbaugerätschaften zugänglich zu machen. Vor allem aber wird die TVM umgehend benötigt, um den zweiten Stollen vorzutreiben. Um die TVM unter Einhaltung der strengen Bauvorschriften (permanente Firstsicherung beim TVM-Abbau) schnellstens zurückzufahren, entwickelte Robbins das neue „Quick-Removal-System“. So wurden alle Komponenten auf Bolzenbasis konzipiert, um Schweißarbeiten in einer möglicherweise gasführenden Grube zu vermeiden. Der Bohrkopf wurde als Innen-/Außenbolzenkonstruktion realisiert, um einen zügigen Ab- und Aufbau zu ermöglichen. Dasselbe Prinzip wurde auch bei den Schilden angewandt. Bei der TVM-Demontage können so die äußeren Bohrkopfelemente abgebaut werden. Von der Ortsbrust aus wird dann das „Herz“ der TVM, das durch den ausgekleideten Tunnel passt, zurückgezogen. Als nächstes werden die Innenschilder für die anstehende zweite Bauphase demontiert. Die Außenschilder werden in die Ortsbrust eingelassen, um über die Betriebszeit der Mine für zusätzliche Abstützung der Firste zu sorgen. Die Außenschilder mit einem Durchmesser von über 7,0 m würden ohnehin nicht mehr durch den fertiggestellten Stollen passen. Der erste Schrägstollen wurde von Dezember 2013 bis Mai 2014 mit einem maximalen Vortrieb von 90 m pro Woche erstellt. Mit dem „Quick-Removal-System“ konnte der TVM-Kern erfolgreich unter Verwendung speziell konzipierter Transportkarren aus 160 m Tiefe zurück zur Oberfläche verbracht werden. Im zweiten Stollen wird die TVM nun mit neuen Schilden ausgerüstet. Nach Abschluss der Bauarbeiten verbleiben auch diese in der Ortsbrust. Um die TVM zu dem 2 km entfernten neuen Bohrstandort zu bringen, musste sie in zwei Teile zerlegt werden, was den Einsatz eines Großkrans (Hebekraft: 600 Tonnen) erforderte. Die TVM soll planmäßig mit dem Bau des zweiten Stollen nach ihrem Zusammenbau im November 2014 beginnen und im März 2015 die Arbeiten mit dem Durchstich vollenden. 



Mit Tunnelförderbändern wird das Ausbruchsmaterial abtransportiert
Continuous conveyors operate behind the TBM for muck removal

require welding in the potentially gassy environment. The Grosvenor TBM cutterhead was designed with an inner/outer bolted construction to allow for swift assembly and disassembly. Shield bodies were likewise designed with an inner/outer bolted construction. During disassembly the outer cutterhead pieces would be removed. At the end of the drift, the TBM "core", which would fit back through the 7000 mm ID of the lined tunnel, would then be retracted from the heading. Then, the inner shield bodies would be unbolted and recovered from the heading. The outer shield bodies would be grouted in place to provide "life of mine" roof support for this final length of the tunnel. The outer shield bodies would not intrude into the 7000 mm ID of the finished tunnel.

The first of the decline tunnels was excavated between the end of December 2013 and the beginning of May 2014, after achieving advance rates of up to 90 m per week. The Quick Removal System was a success, allowing the TBM inner core to be retracted back to the surface from a 160 m depth using specially designed transport dollies. At the second tunnel, a new set of shields will be assembled onto the machine. Upon completion of the second tunnel, these shields will also be left in place. In order to transport the machine to the next tunnel 2 km away, it had to be split into two sections and required a large 600 metric ton lift. The machine is expected to begin boring the second tunnel in November 2014 following reassembly, and reach its final breakthrough in March 2015. 



SIEMENS



[siemens.ch/mobility](https://www.siemens.ch/mobility)

Wir überwachen alle Systeme, damit Sie sicher durch den Gotthard-Basistunnel kommen.

Weitere Informationen und 360-Grad-Tunnelansicht unter:
www.siemens.com/innovation/de

Mobility

Tunnelleittechnik im Gotthard-Basistunnel

In der Schweiz baut die Neue Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT) unter anderem den Gotthard-Basistunnel. Hier wurde Siemens mit der Realisierung des Tunnelleitsystems beauftragt. Herzstück für die Überwachung und Steuerung der elektromechanischen Anlagen ist die Tunnelleittechnik im Tunnel-Control-Center, aus dem die Führung und Abwicklung aller betrieblichen Prozesse erfolgt. Das elektronische System soll für Effizienz und Sicherheit im Tunnel sorgen. So hat der Operator im TCC jederzeit einen kompletten Überblick über den Status der Betriebsanlagen. Darüber hinaus leitet das Maintenance Management Tool die Planung von Instandhaltungsarbeiten.

Gotthard Base Tunnel: Control Technology

In Switzerland the Gotthard Base Tunnel is being built as part of the new rail routes crossing the Alps (NEAT). Towards this end, Siemens was commissioned to provide the tunnel control system. The technology in the Tunnel Control Centre (TCC) represents the beating heart for monitoring and controlling the electro-mechanical systems and is responsible for all operational processes. The electronic system caters for efficiency and safety in the tunnel. Thus the operator in the TCC receives a complete overview of the status of operational systems at any given time. In addition, the Maintenance Management Tool controls how maintenance operations are planned.

Dr.-Ing. Eckart Pasche, Freier Fachjournalist/freelance specialized journalist, Willich, Deutschland/Germany

Der Gotthard-Basistunnel besteht aus zwei parallelen, 57 m langen Einspurröhren, die alle 325 m mit einem rund 40 m langen Querschlag verbunden sind. Insgesamt misst das Tunnelsystem des Gotthard-Basistunnels mit allen Strecken, Schächten und Stollen 151,8 km. Der Tunnel ist ein Jahrhundertprojekt: Bereits Ende der 1940er-Jahre gab es erste Pläne für eine Flachbahn Eisenbahn-Magistrale, um die Scheitelstrecke mit ihren engen Kurven und 27 ‰ Steigungen zu ersetzen. Im Jahre 1999 wurde mit dem Bau im jetzigen Layout begonnen, 2010 wurde die Oströhre durchstochen. Die Schweiz forciert die Verlagerung des Schwerverkehrs auf die Schiene. Dazu ist der Tunnel ein wichtiger Schritt. Geplant sind Transporte von 40 Millionen t/a. Güterzüge sollen mit bis zu 160 km/h rollen, Personenzüge mit bis zu 250 km/h. Da aber das Verkehrsaufkom-



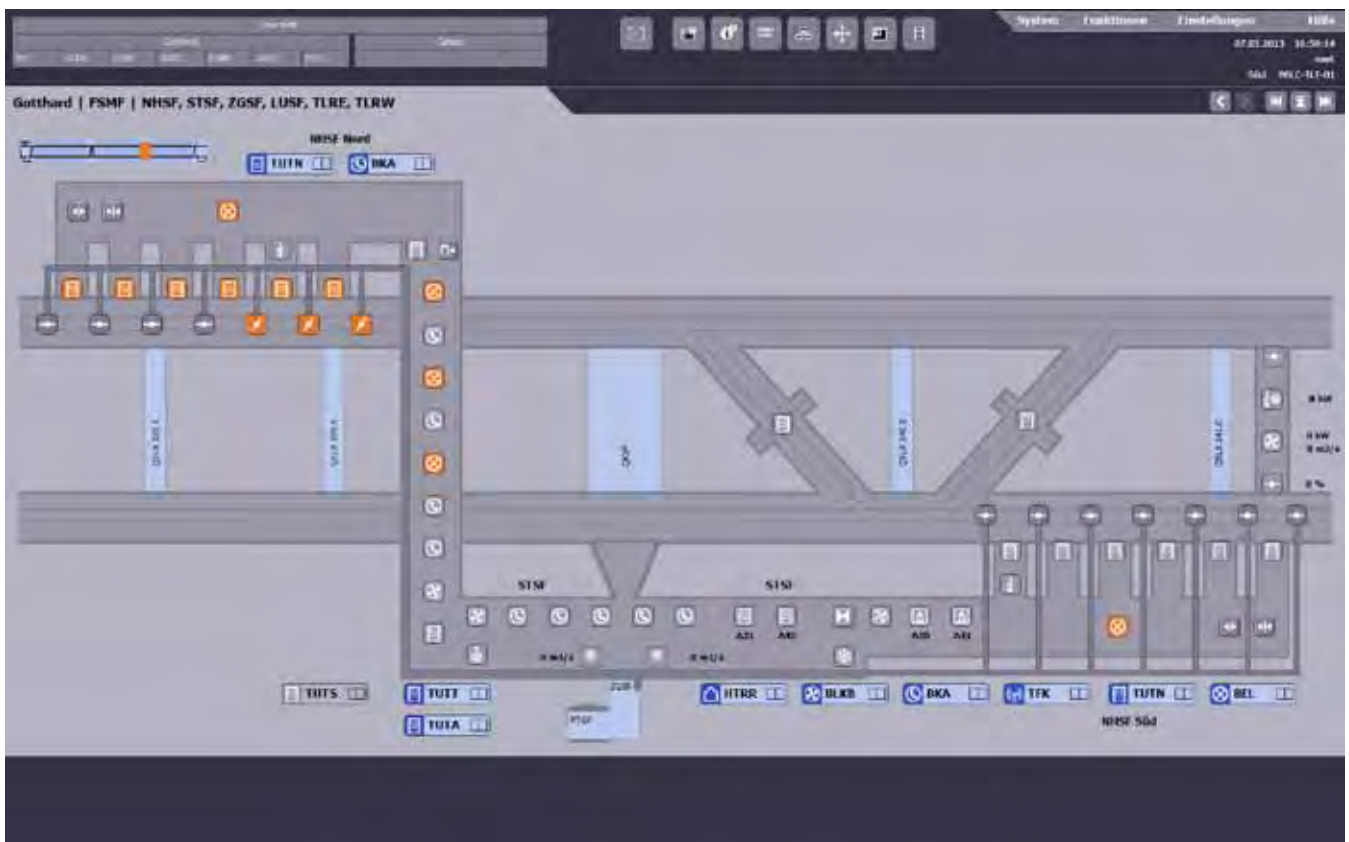
Das Tunnelleitsystem in den Tunnel-Control-Centern bildet sämtliche elektrischen Anlagen ab und ermöglicht deren Bedienung, ohne vor Ort sein zu müssen. Im Falle einer Fehlermeldung stellt der Technische Operator den Betrieb sicher

The control system in the Tunnel Control Centres displays all electrical facilities and enables them to be operated without on-the-spot attendance. Should there be an error indication the Technical Operator ensures that everything functions properly

The Gotthard Base Tunnel consists of two parallel, 57 km long single-track bores, which are linked to each other by means of 40 m long cross-passages at 325 m gaps. Altogether, the tunnel system with all its routes, shafts and tunnels is 151.8 km in length. The tunnel

represents a true project of the century: initial plans for a flat trajectory rail artery already existed back in the late 1940s devised to replace the high mountain route with its narrow curves and 27 ‰ gradients. Work on the GBT in its present form commenced in 1999. The eastern bore was broken through in 2010.

Switzerland is set on transferring heavy traffic from road to rail. The GBT represents an important step in attaining this goal. Transports involving some 40 million tonnes/year are planned. Freight trains are to travel at speeds of up to 160 km/h; passenger trains at up to 260 km/h. However, these speeds will never actually



Mit der grafischen Benutzeroberfläche des Tunnelleitsystems – hier der Blick auf die Multifunktionsstelle Faido – behält der Operator jederzeit den Überblick
 The Operator at all times is in the picture thanks to the Tunnel Control System's graphic user surface – here a view of the Faido Multi-Function Station

men immer größer wird, werden diese Geschwindigkeiten wohl nie erreicht werden. Doch stellen sie hohe Anforderungen an die Sicherheit. Wegen der unterschiedlichen Geschwindigkeiten zwischen Güter-, Personenfern- und -regionalzügen kommt es besonders tagsüber auf die richtige Taktung an, damit alle den Tunnel reibungslos passieren können. Nachts ist dies weniger problematisch, weil dann die Güterzüge die Röhren für sich allein haben.

Im Tunnel-Control-Center laufen alle Leittechnikinformationen zusammen

Für den Bau des Gotthard-Basistunnels wurden von der Alptransit Gotthard AG (ATG) in der Ausschreibung die Arbeiten in rund 50 unterschiedliche Lose, respektive Leistungspakete (LP), unterteilt. Ein Teil der Leistungspakete wird von ATG direkt beziehungsweise von deren Sublieferanten ausgeführt. Das Konsortium Transtec Gotthard (TTG) wurde mit der Ausführung der Bahntechnik beauftragt. Die Bahnsicherungstechnik LP8x wird innerhalb des Konsortiums von Thales ausgeführt. Thales hat dabei die Bahnleittechnik LP82 an die Siemens Schweiz AG untervergeben. Das LP6x/70 ist das Gewerk Telecom, mit Tunnelleittechnik, Netzwerk und Funk, das innerhalb des TTG von Alcatel Lucent ausgeführt wird. Alcatel Lucent hat die Tunnelleittechnik LP60 ebenfalls an die Siemens Schweiz AG untervergeben.

be achieved as the volume of transport is constantly growing. At the same time, major demands are placed on safety. On account of the different speeds of goods, passenger and regional trains, proper frequencies are essential particularly during daytime so that all these modes of transport can pass through the tunnel without any problem. This is less problematic during the night hours as then the tunnel system is only used by freight trains.

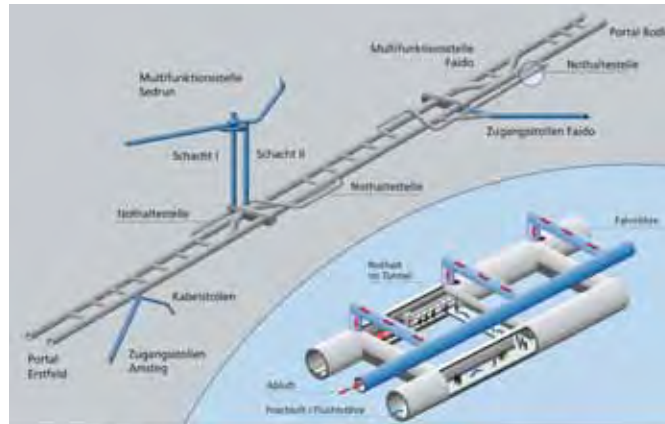
All control technology data are collected in the Tunnel Control Centre

At the tendering stage the AlpTransit Gotthard AG (ATG) split up the work into some 50 different contract sections or performance packages (LP) for constructing the Gotthard Base Tunnel. Some of these packages were undertaken directly by the ATG or by one of its subcontractors. The Transtec Gotthard JV (TTG) was commissioned to carry out the rail technology. The rail safety technology LP8x is undertaken within the JV by Thales. Thales for its part subcontracted the rail control technology LP82 to Siemens Schweiz AG. LP6x/70 is Telecom's responsibility involving the tunnel control technology, network and radio, executed by Alcatel Lucent within the TTG. Alcatel Lucent for its part also subcontracted the tunnel control technology LP60 to Siemens Schweiz AG.

The rail control technology is a superordinated, safety-relevant control system for rail technology. The Swiss Federal Railways (SBB) have

Die Bahnleittechnik ist ein übergeordnetes, sicherheitsrelevantes Leitsystem für die Eisenbahntechnik. Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) setzen seit Jahren netzweit die Siemens Iltis-Bahnleittechnik ein. Bedient wird das System durch einen Fahrdienstleiter. Das zweite Leitsystem überwacht alle nicht Eisenbahnrelevanten Systeme, wie Beleuchtung, Lifte etc. auf der Strecke und vor allem in den Bahnhöfen. Die Bedienung erfolgt durch den technischen Operator. Diese Trennung des Eisenbahnverkehrs und der Infrastrukturüberwachung hat sich bewährt. Die beiden Systeme sind weitgehend autonom. Am Süd- und am Nordportal

des Tunnels befinden sich die beiden Tunnel-Control-Center (TCC). Herzstück der Überwachung ist das in den TCC installierte Tunnelleitsystem. Dieses System steuert und überwacht sämtliche elektrische Anlagen – zum Beispiel Türen, Tore, Belüftung und Beleuchtung – und zeigt sie auf Bildschirmen zentral an. So hat der Operator jederzeit einen kompletten Überblick über den Status der Betriebsanlagen. Unregelmäßigkeiten können umgehend analysiert und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Das TCC-Süd ist das Bedienzentrum der SBB für die Strecke Arth-Goldau bis Chiasso. Die Überwachung des Tunnels über das Tunnelleitsystem erfolgt ebenfalls vom TCC-Süd aus. Das TCC-Süd wird rund um die Uhr bedient, während das TCC-Nord als Rückfallebene konzipiert ist; dort befindet sich daher normalerweise kein Personal. Die gesamte IT-Infrastruktur ist redundant. Es stehen je ein Bahnleittechnik- und ein Tunnelleittechnik-Arbeitsplatz zur Verfügung. Im Notfall kann der Betrieb aus dem TCC-Nord aufrechterhalten werden.



Wenn ein Zug stehen bleibt, ermöglichen die Querschläge zwischen den beiden Tunnelröhren sowie zwei Multifunktionsstellen mit speziellen Nothaltestellen im Berginneren die Evakuierung von bis zu 1000 Personen. Rettungskräfte gelangen über mehrere über die Tunnellänge verteilte Zugangsstellen schnell an eine Unfallstelle

Should a train be stranded, the cross-passages between the two tunnel bores as well as two Multi-Function Stations with special emergency stops in the interior of the mountain facilitate the evacuation of up to 1000 persons. Emergency services reach the site of the incident quickly via a number of access points distributed throughout the GBT

Quelle/Credit: AlpTransit Gotthard AG

used the Siemens Iltis rail control technology for years now. The system is operated by a traffic regulator. The second control system monitors all non rail-relevant systems such as lighting, lifts etc. along the route and first and foremost in the stations. A technical operator is responsible for operating this system. Separating rail traffic from monitoring the infrastructure has proven itself. The two systems are largely autonomous.

The two Tunnel Control Centres (TCC) are located at the north and south portals. The Tunnel Control System installed in the TCC represents the core of the monitoring set-up. This system controls and monitors all electric facilities – for example doors,

gates, ventilation and lighting – and displays the results centrally on screens. In this way, the operator possesses a complete overview of the status of the operating equipment at all times. Irregularities can be analysed immediately to introduce the appropriate counter-measures.

The TCC-South is the SBB operations centre for the route Arth-Goldau to Chiasso. The tunnel is also monitored via the Tunnel Control System from the TCC-South. The TCC-South is manned 24 h/day whereas the TCC-North is devised as a back-up; as a result it is not usually manned. The entire IT system is redundant. There is one working place for the rail control technology and another for the tunnel control technology. In case of emergency, operations can be maintained from the TCC-North.

In order to ensure that such an emergency does not occur, Siemens has equipped the tunnel with numerous sensors, monitoring devices and control units. They are linked with the two Tunnel Control Centres via thousands of km of fibre glass cables.

Mögliche Ereignisse, in denen das Einsatzleitsystem Unterstützung bietet

Durch Zug

- Entgleisung, Zusammenstoß, Defekt
- Freisetzung Gefahrgut
- Brand im Zug

Durch Infrastruktur

- Brand in der Infrastruktur
- Meldung Leittechnik

Durch Dritteinwirkung

- Bombendrohung
- Gewaltanwendung
- Vorfall auf der Baustelle während Erhaltungsbetrieb
- Unwetter, Wassereinbruch

Possible incidents, for which the assignment control system offers support

Caused by trains

- Derailment, collision, defect
- Release of hazardous goods
- Fire in a train

Caused by infrastructure

- Fire in the infrastructure
- Control technology report

Caused by third party

- Bomb threat
- Use of force
- Incident on-site during maintenance work
- Bad weather, ingressing water



Quelle/credit: Siemens

Peter Müller, Siemens Projektleiter für das Tunnelleitsystem (links) und Raoul Harlacher, Projektleiter bei Transtec Gotthard (rechts) vor einem Notausgang in der Multifunktionsstelle Faido des Gotthard-Basistunnels

Peter Müller, Siemens Project Manager for the Tunnel Control System (left) and Raoul Harlacher, Project Manager of Transtec Gotthard (right) in front of an emergency exit in the Gotthard Base Tunnel's Faido Multi-Function Station

Damit dieser Ernstfall gar nicht erst eintritt, hat Siemens die Tunnelanlage mit unzähligen Sensoren, Überwachungseinrichtungen und Steuerungen bestückt. Sie sind über tausende Kilometer Glasfaserkabel mit den beiden Tunnel-Control-Centern verbunden.

Notfallszenarien

Im Gotthard-Basistunnel kommt den Notfall-Szenarien eine besondere Bedeutung zu. Hierfür ist der Ausgangspunkt die Überwachung des Zugverkehrs durch die Bahnleittechnik. Auftretende Störungen im Bahnbetrieb werden von der Bahnleittechnik detektiert und als „Tunnelreflexe“ an alle relevanten Anlagen kommuniziert. Diese leiten automatisch die notwendigen Szenarien zur Ereignisbewältigung ein.

So werden zum Beispiel die Ereignislüftung aktiviert, das Licht in der dem Ereigniszug am nächsten liegenden Nothaltestelle eingeschaltet und die Türen der jeweiligen Nothaltestelle geöffnet. Falls nötig, sorgen weitere Aktivitäten dafür, dass beispielsweise Wasser aus den Rückhaltebecken im Norden bzw. Süden entleert wird, um anschließend verschmutztes Löschwasser aufnehmen zu können. Oder es wird die Belüftung der technischen Räume im Tunnel so umgestellt, dass keine verbrauchte Abluft die Anlagen beschädigt. In solchen Notfallszenarien übernimmt die Tunnelleittechnik die Überwachung der korrekten Abwicklung der Notfallprozeduren. Dazu startet sie eine Zeitkontrolle und verfolgt die einzelnen Schritte. Werden diese nicht automatisch und korrekt ausgeführt, wird der Bediener über entsprechende Fehler informiert.

Emergency Scenarios

The emergency scenarios in the Gotthard Base Tunnel play a special role. For this purpose, the starting point involves the monitoring of train traffic by the rail control technology. Any faults in rail services that occur are detected by the rail control technology and passed on to all relevant systems as “tunnel reflexes”. The necessary scenarios to cope with incidents are then automatically introduced.

Thus for instance the affected ventilation is activated, the lights in the emergency stop nearest to the affected train switched on and the doors of the pertinent emergency stop opened. Should it be necessary, further activities ensure that for example water is emptied from the retention basins in the north or south so that polluted extinguishing water can subsequently be accepted. Or the ventilation in the technical rooms in the tunnel is modified in such a way that no smoke-laden exhaust air can damage the facilities. In such emergency scenarios the tunnel control technology takes over the monitoring of the correct handling of emergency procedures. Towards this end, it initiates a time check and pursues the individual steps. Should these not be executed automatically in a correct manner the Operator is informed about corresponding errors. The other measures needed to overcome an emergency are also triggered by the assignment control facility integrated in the Tunnel Control System. Depending on the type of incident they relate to the corresponding data and decision processes. They support the Director of Operations so that he is able to alert the proper emergency services such as police, fire brigade or paramedics in the event of

Mit dem im Tunnelleitsystem enthaltenen Einsatzleitsystem werden auch die übrigen Maßnahmen ausgelöst, um einen Notfall zu bewältigen. Je nach Art des Zwischenfalls sind darin entsprechende Informations- und Entscheidungsschritte hinterlegt. Diese unterstützen den Einsatzleiter, um bei einer Notsituation die richtigen Rettungskräfte wie Polizei, Feuerwehr oder Sanitäter zu alarmieren. Zudem ermöglicht das System eine einfache Überwachung der Interventionsbereiche.

Die Multifunktionsstellen: Rettungsstationen für den Notfall

An den Drittelpunkten, in Faido und Sedrun, befinden sich Multifunktionsstellen, die als Nothaltestellen sowie zum Spurwechsel dienen. Diese Multifunktionsstellen haben im Normalbetrieb keine großen Aufgaben. Einige der Tunneleinrichtungen, wie Zuleitungen von Strom und Wasser, sind dort untergebracht. Bei der Instandhaltung eines Tunnelstückes oder bei betrieblichen Störungen können die Züge über einen Spurwechsel in die andere Tunnelröhre geleitet werden, um dadurch den Betrieb aufrecht zu erhalten.

Doch im Ereignisfall halten Personenzüge an diesen Multifunktionsstellen an, um Passagiere zu evakuieren, falls die Weiterfahrt bis zum Tunnelportal nicht möglich ist. Über separate Stollen können Personen auf die andere Tunnelseite geführt werden und dort in einen Evakuierungszug umsteigen. Zudem sind die Belüftungssysteme speziell für Ereignisse mit Rauchentwicklung ausgerüstet.

In den Querschlägen sind einige der elektrischen Anlagenteile des Tunnels verteilt. Im Normalbetriebsmodus des Tunnelsystems sind die Querschlagstüren geschlossen. Im Ereignisfall, wenn zum Beispiel ein Zug nicht mehr bis zu einer der beiden Multifunktionsstellen fahren kann, erfolgt die Evakuierung der Passagiere durch die Querschläge in die andere Tunnelröhre.

Mit Übertage ist die Multifunktionsstelle Sedrun durch zwei Saigerschächte verbunden; Faido verfügt über einen Zugangstollen. Die Schächte bei Sedrun sind vor allem Zu- und Abluftschächte. In einem der Schächte ist eine Inspektionsplattform eingebaut, welche für die Inspektion und Wartung der im Schacht installierten Kabel und Leitungen dient. Eine Evakuierung von Personen ist durch die Schächte im Ereignisfall nicht vorgesehen. Der Zugangstollen Faido wird auch zu Belüftungszwecken benötigt sowie als Zufahrt für Instandhaltung. Auch hier ist keine Evakuierung von Personen beabsichtigt.

an emergency. In addition, the system facilitates straightforward monitoring of the intervention areas.

The Multifunction Stations: Evacuation Stations for Emergencies

At the third-of-the-way points in Faido and Sedrun, Multifunction Stations (MFS) are set up, which are used as emergency stops as well as for switching tracks. During normal operations these MFS have no particular functions. Some of the tunnel facilities such as cables for electricity and water are installed there. Should a part of the tunnel have to be serviced or if operational disturbances occur trains can be switched to the other running tunnel via a system of points so that services can be maintained.

However in the event of an emergency passenger trains stop at the MFS so that passengers can be evacuated should it not be possible for the train to continue its journey to the tunnel portal. People can be conducted through separate passages to reach the other side of the tunnel in order to board an evacuation train. Furthermore the ventilation systems are specially equipped for incidents involving smoke development.

Some of the tunnel's electrical parts are housed in the cross-passages. The doors to the cross-passages are closed when the tunnel system is operating in standard mode. Should there be an emergency, if for instance a train can no longer reach one of the two MFS, passengers are evacuated through the cross-passages into the other tunnel bore.

The Sedrun Multifunction Station is connected to the surface by means of two vertical shafts. Faido possesses an access tunnel. The shafts at Sedrun are first and foremost for air intake and extraction. An inspection platform is incorporated in one of the shafts, which serves for inspecting and servicing the cables and lines installed in the shaft. The shafts are not intended for evacuating people in the event of an emergency. The Faido access tunnel is also required for ventilation purposes as well as entering the tunnel for maintenance



Auch das Lüftungssystem (im Bild: das System der Multifunktionsstelle Faido) wird über das Tunnelleitsystem gesteuert


The ventilation system (the Faido MFS system is shown) is also controlled by the Tunnel Control System

Ausgeklügelte Instandhaltungsmechanismen

Ein Eisenbahntunnel in der Größe des Gotthard-Basistunnels erfordert ein weitreichendes Unterhaltskonzept. Zur zentralen Planung der Instandhaltungsarbeiten dient – als weiterer Bestandteil des Tunnelleitsystems – das Maintenance Management Tool. Darin sind alle verbauten Anlagenteile, die instandgehalten werden müssen, erfasst. Das System weiß, wer der Lieferant der Bauteile ist, wo entsprechende Ersatzteile gelagert sind, welche Werkzeuge für einen Ersatzteiltausch benötigt werden oder wo das passende Instandhaltungshandbuch zu finden ist. Treten an den elektromechanischen Anlagen der Tunnelleittechnik Störungen auf, werden diese automatisch dem Maintenance Management Tool gemeldet und dienen als Basis für die Unterhaltsplanung.

Das komplette Tunnelleitsystem, bestehend aus Tunnelleittechnik, Einsatzleitsystem, Maintenance Management Tool und der erforderlichen IT-Infrastruktur, wird umfassend getestet. Dazu findet in der Weströhre zwischen Faido und Bodio ein halbjähriger Versuchsbetrieb statt. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse ermöglichen es, noch vor dem Vollausbau Optimierungen vorzunehmen.

Gotthard-Bergstrecke wird weiterhin bedient

Mit der Eröffnung des Gotthard-Basistunnels am 11. Dezember 2016 wird die große Mehrheit der Bahnpassagiere von und nach dem Tessin auf die schnellen, im Halbstundentakt verkehrenden Züge der neuen Strecke umsteigen. Doch das regionale Angebot auf der pittoresken alten Bergstrecke wird mit einem stündlichen Zug in beiden Richtungen aufrechterhalten. Die SBB betrachten den Gotthard weiterhin als eine Einheit aus Basistunnel und Bergstrecke. 



Um den einwandfreien Eisenbahnbetrieb des Gotthard-Basistunnels sicherzustellen, ist eine permanente Verfügbarkeit des Gesamtsystems unabdingbar. Die dafür notwendigen Tunnelleitsysteme sind in den zwei Tunnel-Control-Centern (TCC) am Süd- und Nordportal untergebracht. Im Bild: Die „Centrale d'esercizio di Pollegio“, kurz CEP, am Südportal des Gotthard-Basistunnels

Permanent availability of the entire system is imperative to ensure that the GBT functions perfectly. The tunnel control systems needed for this purpose are housed in the two Tunnel Control Centres (TCC) at the south and north portals. In the photo: the "Centrale d'esercizio di Pollegio" – CEP for short – at the GBT's south portal

purposes. No evacuation of passengers is foreseen here either.


Clever Maintenance Mechanisms

A railway tunnel the size of the GBT requires a comprehensive maintenance concept. The Maintenance Management Tool – as a further element of the Tunnel Control System – serves central planning purposes for the maintenance operations. It contains all installed parts, which have to be serviced. The system is aware of just which supplier provides the components, where corresponding spare parts are stored, which tools are needed for replacing parts or where the related service manual is located. Should faults occur that affect the tunnel control technology's electromechanical installations, these are automatically reported to the Maintenance Management Tool and serve as the basis for maintenance plans.

The complete Tunnel Control System consisting of tunnel control technology, assignment control system, Maintenance Management Tool and the required IT infrastructure has to be comprehensively tested. A six month long trial operation is being carried out in the western bore between Faido and Bodio

towards this end. The findings gained in this way will make it possible to undertake optimizations prior to completion.

Gotthard Mountain Route to remain operational

The vast majority of rail passengers from and to Ticino will plump for the fast trains travelling at half-hour intervals over the new route once the Gotthard Base Tunnel opens on December 11, 2016. At the same time, regional services will still be available on the picturesque old mountain line with a train every hour in both directions. The SBB still regard the Gotthard as a combination of Base Tunnel and mountain route. 

Achsabweichungen bei der Herstellung von Schlitzwänden

Dieser Artikel behandelt die Herstellgenauigkeiten von Schlitzwandlamellen. Dazu wurden auf diversen Baustellen die Herstellgenauigkeiten in Bezug auf die Achsabweichungen der Schlitzwandlamellen untersucht. Als Achsabweichung ist dabei der Versatz zwischen Kopf- und Fußpunkt orthogonal zur Lamellenrichtung definiert. Nach Auswertung verschiedener Messreihen konnte die Normalverteilung nach Gauß als geeignetes mathematisches Modell zur Beschreibung der Häufigkeitsverteilung bestimmt werden. Unter ähnlichen Randbedingungen liefern die ermittelten Parameter gegebenenfalls die Möglichkeit, die zu erwartenden Achsabweichungen bereits im Vorfeld einer Baumaßnahme abzuschätzen.

Axis Deviations when producing Diaphragm Walls

This report deals with the production accuracies of diaphragm wall lamellae. For this purpose, the production accuracy regarding the axis deviations of the lamellae was investigated at various construction sites. The axis deviation is defined here as the displacement between the top and bottom points orthogonally to the direction of the lamella. After evaluating different series of measurements the normal distribution in accordance with Gauß was established as the suitable mathematical method for describing the frequency distribution. Under similar general conditions the determined parameters can provide the possibility for working out the anticipated axis deviations prior to executing a construction scheme.

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Mähner, B. Eng. Jacob Lengers, Fachhochschule Münster, Institut für unterirdisches Bauen (IuB)/
Münster University of Applied Sciences, Institute for Underground Construction (IuB), Münster, Deutschland/Germany

1 Einleitung

Schlitzwände gehören zu den anspruchsvollen geotechnischen Arbeiten des Spezialtiefbaus. Neben der reinen Gründungsfunktion bieten Schlitzwände auch vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Spezialanwendungen. So werden im maschinellen Tunnelbau mit Schlitzwänden unter anderem wasserdichte Start- und Zielschächte sowie Haltestellen und Notausstiege hergestellt. Auch Dichtblöcke für Ein- und Ausfahrten der Tunnelvortriebsmaschine werden in zunehmendem Maße in der Schlitzwandbauweise ausgeführt.

Bei Bauwerken mit hohen statischen Belastungen oder Anforderungen an die Dichtigkeit fordert der Bauherr unter Umständen eine geometrische Schlitzwandvermessung. Diese Vermessung verfolgt überwiegend das Ziel, den Lamellenüberschnitt, also den stoffschlüssigen Verbund der Lamellen untereinander, und die vertraglich geschuldete Einhaltung der Herstellungstoleranzen nachzuweisen. Neben den vertraglichen Anforderungen gelten auf europäischer Ebene die Regelungen der DIN EN 1538 [1] in ihrer gültigen Fassung vom Dezember 2010. Diese begrenzt die vertikalen Abweichungen von Schlitzwänden bezogen auf die

1 Introduction

Diaphragm walls are numbered among the most sophisticated geotechnical structures in specialized foundation engineering. Apart from their basic function as a foundation, diaphragm walls also offer diverse opportunities for being used for special purposes. Thus in mechanized tunnelling for example, diaphragm walls are used for producing watertight starting and target shafts as well as stations and emergency exits. Sealing blocks for accesses and exits for tunnel boring machines are also being produced to an increasing extent by the diaphragm wall construction method.

In some cases, the client calls for geometric diaphragm wall measuring for structures with high static loads or demands on tightness. This kind of measurement is largely aimed at verifying the lamella overcut, in other words, the positive bonding of the lamellae with one another – and the contractually required adherence to the production tolerances. Apart from the contractual demands, the DIN EN 1538 [1] regulations in their valid version dating from December 2010 apply at European level. These restrict the vertical deviations relating to diaphragm walls with regard to their depth to + 1 % both in a longitudinal as well as a crosswise direction.



Quelle/credit: FH Münster, IuB

1 Hydroseilbagger bei der Erstellung einer Schlitzwandlamelle
Hydraulic Rope Excavator producing a diaphragm wall lamella

Tiefe sowohl in Längs- als auch in Querrichtung auf $\pm 1\%$. Die Fachhochschule Münster führte zusammen mit der Bilfinger Berger GmbH und der Spiekermann AG ein vom EFRE (Europäischer Fonds für regionale Entwicklung) gefördertes FuE-Kooperationsprojekt mit dem Thema „Herstellertoleranzen von Bohrpfählen und Schlitzwänden“ durch. Ziel dieses Forschungsvorhabens ist die Erarbeitung von Empfehlungen für die in der Praxis erreichbaren Toleranzvorgaben von Bohrpfählen und Schlitzwänden. Die zentrale Fragestellung war die Herstellgenauigkeit bei der Ausführung von Schlitzwandlamellen.

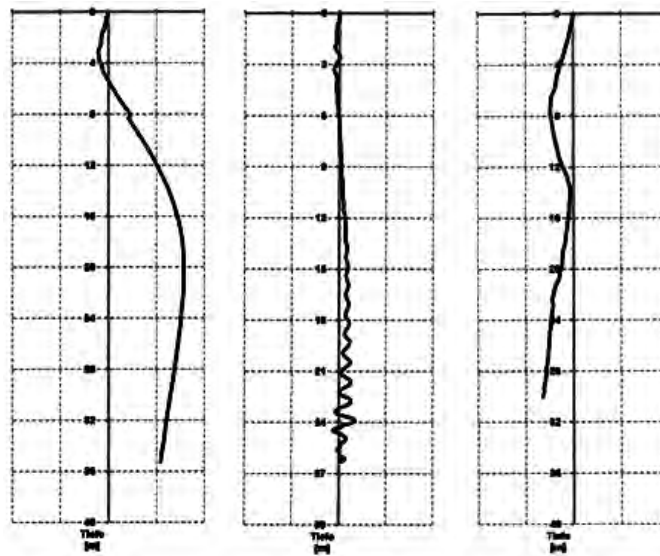
Es wurde unter anderem der Frage nachgegangen, wie oft ein frei definierbarer Grenzwert der Achsabweichung bei der Ausführung überschritten wird. Ein entsprechendes Bauchgefühl mag ein erfahrener Bauleiter oder Maschinenführer zwar besitzen, eine verifizierte Methode, die unter Berücksichtigung der Randbedingungen zur Abschätzung der zu erwartenden Achsabweichungen herangezogen werden kann, liegt jedoch bislang noch nicht vor. Ergebnis des Vorhabens ist ein Referenzkatalog, mit dessen Hilfe diese Abschätzung besser möglich ist. So kann ein zu erstellendes Bauvorhaben mit den Referenzbaustellen des Kataloges verglichen werden, um die Voraussetzungen zur Bestimmung der Verteilung der Achsabweichung abzuleiten. Auf diese Weise lassen sich bei der Vertragsgestaltung erreichbare Toleranzvorgaben definieren. Ferner kann die ausführende Firma einen realistischeren Ansatz für mögliche Nacharbeiten bei Überschreitung der Toleranzvorgaben abschätzen.

2 Datengrundlage

2.1 Datengewinnung

Von zehn Baustellen der Kooperationspartner wurden rund 1500 Messungen zur Verfügung gestellt. Von den größeren Bauvorhaben standen bis zu 180 Messungen zur Verfügung. Die Messdaten stammen von verschiedenen auf dem Markt etablierten Messsystemen. Einzelne Messungen wurden über trigonometrische Zusammenhänge zwischen Auslegerhöhe und Abweichung aus der Schlitzmitte bestätigt. Die Schlitzlamellen wurden in Misch- und Reinformen von Kies, Sand oder Mergel und mit einer Tiefe zwischen 16 und 40 m hergestellt. Zur Anwendung kamen, soweit bekannt, ausschließlich Liebherr Hydroseilbagger der Serie HS (855, 875 und 883).

Die zur Verfügung gestellten Daten wiesen unterschiedlichste Formate auf. So wurden neben den Rohdaten der Messsysteme



2 Nicht plausible Verläufe der Achsabweichung
Illustration of implausible axis deviations

The Münster University of Applied Sciences undertook a R+D cooperation project captioned “Production Tolerances of drilled Piles and Diaphragm Walls” sponsored by the European Regional Development Fund (ERDF) in conjunction with the Bilfinger Berger GmbH and the Spiekermann AG. The objective of this research project is to devise recommendations for attainable tolerance standards for drilled piles and diaphragm walls. The central issue related to production accuracy when creating diaphragm wall lamellae. One of the questions examined was just how often a freely defined limit value for the axis deviation

was exceeded during execution. Admittedly an experienced construction manager or machine operator may possess a corresponding gut feeling, but a verified method that can be applied for estimating the expected axis deviations, has so far not been available. The results in a reference catalogue with the help of which estimates can be made more easily. Thus a future construction project can be compared with the reference construction sites in the catalogue in order to derive the prerequisites for establishing the distribution of the axial deviation. In this way, attainable tolerance parameters can be defined when the contract is drawn up. Furthermore, the responsible company can estimate a more realistic approach for possible re-working should the tolerance parameters be exceeded.

2 Data Basis

2.1 Collating Data

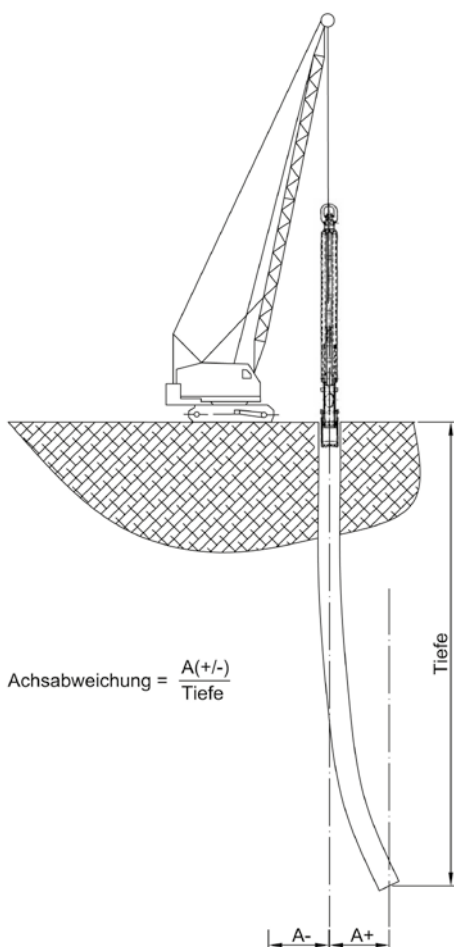
Roughly 1500 measurements were made available from 10 construction sites belonging to the cooperating partners. Up to 180 measurements were available from the major construction projects. The measurement data are obtained from various measuring systems established on the market. Individual measurements were confirmed by means of trigonometric interrelationships between the boom height and the deviation from the diaphragm centre. The diaphragm lamellae were produced as mixed or pure forms of gravel, sand or marl with a depth ranging from 16 to 40 m. As far as is known only Liebherr Hydraulic Rope Excavators – Series HS (855, 875 and 883) were used.

The data obtained possess the most varied formats. In addition to the rough data of the measurement systems straightforward reports with three or more measurement values in PDF format were provided. In order to facilitate simple handling and the application of search and filter algorithms all measurement values as well as the general on-site conditions were incorporated in a data bank.

auch einfache Protokolle mit drei oder mehr Messwerten übermittelt. Um eine einfache Handhabung und die Anwendung von Such- und Filteralgorithmen zu ermöglichen, wurden alle Messwerte sowie die Randbedingungen der Baustelle in eine Datenbank eingepflegt.

2.2 Datenaufbereitung

Bereits während der ersten Durchsicht der Protokolle zeigten sich einige nicht plausible Achsverläufe. Diese ergeben sich zum Teil aus offensichtlichen Fehlmessungen sowie aus geologisch oder anders begründeten Sondereinflüssen, die in der Gesamtauswertung nicht berücksichtigt werden können. Da die Untersuchung eine Aussage über die wahrscheinlich zu erwartenden Abweichungen machen soll, wurden diese vollkommen unvorhersehbaren Randeinflüsse herausgefiltert. **Bild 2** zeigt die Achsabweichung rechtwinklig zur Lamellenrichtung, aufgetragen auf die Tiefe. Die Verläufe zeigen zum Teil mehrfache Richtungswechsel. Ein solcher Verlauf wird auf die Ablenkung an einem Hindernis oder sonstige Sondereinflüsse zurückgeführt, denn ein Schlitzwandgreifer wird nicht ohne weiteres die Richtung der Achsabweichung ändern. Im Normalfall liefert die Darstellung der Achsabweichung einen stetig gekrümmten Verlauf ähnlich **Bild 3**.



3 Definition der Achsabweichung

Definition of the axis deviation

2.2 Data Preparation

A number of implausible axis alignments were revealed when the reports were initially scanned. These result on the one hand from what are evidently false measurements as well as from geological or other reasonable special influences, which cannot be taken into consideration in the overall appraisal. As the investigation is supposed to come up with a reason for the probable deviations that are anticipated, these completely unforeseeable special influences were disregarded. **Fig. 2** shows the axial deviation at right angles to the lamella direction, related to the depth. The alignments display in some cases a number of changes in direction.

Such an alignment can be attributed to a deflection resulting from an obstacle or some other special influences, for a diaphragm wall gripper does not necessarily alter the direction of the axis deviation. Usually a presentation of the axis deviation possesses a consistently warped alignment as is shown in **Fig. 3**.

2.3 Definition of the Axis Deviation




In the following the considered parameter, the axis deviation of the bottom point orthogonally to the lamella direction is described as the axis deviation and defined according to **Fig. 3**. In this connection, the positive axis deviations (A+) are those which veer away from



Innovativer – Kompetenter – Zuverlässiger

Gemeinsam stärker
im Tunnelbau

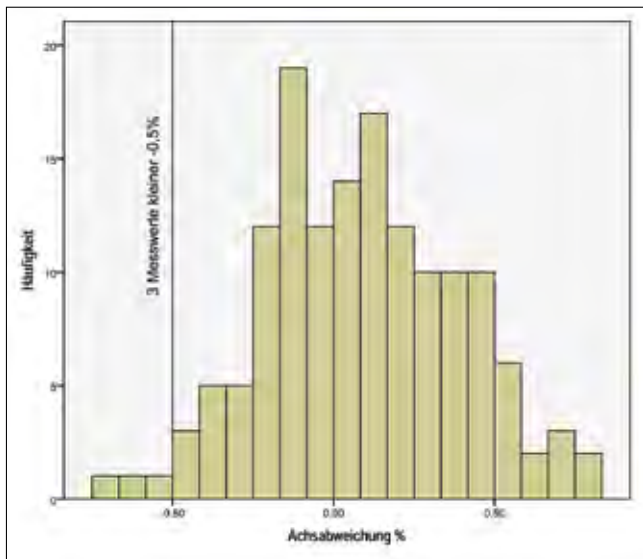
Schläuche · Armaturen · Zubehör für:
hoses · fittings · equipment for:

-  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

 **TechnoBochum**



Quelle/credit: FH Münster, IuB

4 Histogramm des Datensatzes DS1

Histogram of the dataset DS1

2.3 Definition der Achsabweichung

Im Folgenden wird die betrachtete Größe, die Achsabweichung des Fußpunktes orthogonal zur Lamellenrichtung, als Achsabweichung bezeichnet und gemäß **Bild 3** definiert. Dabei sind die positiven Achsabweichungen (A+) diejenigen, welche von der Solllage ausgehend vom Trägergerät weg zeigt. Die Achsabweichung wird, ähnlich der DIN EN 1538, auf die entsprechende Tiefe bezogen und als prozentualer Wert angegeben.

3 Modell zur Beschreibung der Achsabweichung

Die nachfolgende Einführung soll den Leser in die Lage versetzen, eigene Messungen auszuwerten und aufzubereiten.

Ein gebräuchliches, aber im Sinne des Forschungsvorhabens ungeeignetes Modell zur mathematischen Beschreibung und Erfassung der Achsabweichungen ist der arithmetische Mittelwert. Der arithmetische Mittelwert ist nach [2] als Summe aller Beobachtungen geteilt durch die Anzahl dieser Beobachtungen definiert.

Zur exemplarischen Auswertung wird an diese Stelle ein Datensatz über Auswertungen von einer Baustelle mit der Bezeichnung DS1 eingeführt. Er besteht aus realen Messwerten der Achsabweichung von insgesamt 145 Lamellen einer Schlitzwand. Die Lamellen wurden in einem sandigen Baugrund in eine Tiefe von 16 m abgeteuft. Ferner sei nun ein fiktiver Grenzwert für die Achsabweichung von -0,5 % vorgegeben. Nach der oben genannten Formel ergibt sich für den Datensatz DS1 ein Mittelwert von 0,087 %. Die Aussage, dass die Achsabweichungen im Mittel sehr klein (0,087 %) sind, ist zwar mathematisch richtig, im Sinne der Fragestellung jedoch irreführend, da sich größere positive und negative Achsabweichungen gegenseitig aufheben. Mit Hilfe des Mittelwertes lässt sich daher keine Aussage über die Einhaltung eines vorher definierten Grenzwertes machen.

Weiterhin ist es von primärem Interesse, wie häufig ein bestimmtes Merkmal (Achsabweichung) einen zulässigen Wert überschreitet.

the carrier unit starting from the desired position. The axis deviation is related to the corresponding depth and given as a percentage value, in accordance with DIN EN 1538.

3 Model for Describing the Axis Deviation

The following introduction is intended to enable the reader to evaluate and prepare his own measurements.

The arithmetic mean value represents a common albeit unsuitable model for the purpose of the research project for the mathematical description and collation of the axis deviations. According to [2] the arithmetic mean value is defined as the sum of all observations divided by the number of these observations.

At this point a dataset of evaluations from a construction site – DS1 – is introduced as an example for evaluation purposes. It consists of real measurement values of the axis deviation of a total of 145 lamellae of a diaphragm wall. The lamellae were sunk at a depth of 16 m in sandy subsoil. In addition, a fictitious limit value for the axis deviation of -0.5 % was provided. According to the above-mentioned formula a mean value of 0.087 % results for the DS1 dataset. The conclusion that the axis deviations are on average very small (0.087 %) is admittedly correct in mathematical terms, however, it is misleading as far as the issue in hand is concerned as greater positive and negative axis deviations mutually invalidate each other. As a result, the mean value is unable to provide proper indication of adherence to a previously defined limit value.

Furthermore, it is of primary interest to determine how often a certain characteristic (axis deviation) exceeds a permissible value. This information is provided by the absolute frequency distribution. It supplies the absolute frequency of the measurement values within a defined class. The graphic presentation is described as a histogram or frequency curve. **Fig. 4** displays the histogram of the DS1 dataset, marking the limit value at -0.5 %. The number of times the limit value is exceeded can be established here. In the case of DS1, three lamellae possess impermissibly large axis deviations. The histogram, however, also provides the decisive indication for a mathematical model, which greatly simplifies evaluation. It resembles the bell curve for normal or Gaussian distribution.

4 Normal Distribution

Normal or Gaussian distribution depends among other things on the central limit theorem, which maintains that the sum of a large number of independent random variables follows stable distribution. This means that one can regard random variables as being distributed normally providing they result from the superimposition of a large number of largely independent influences, whereby each individual factor of influence supplies an insignificant contribution in relation to the overall sum [2].

4.1 Advantages of Normal Distribution according to Gauß

With the aid of the distribution function the probability for the occurrence of an event (realization of a random variable) can be determined in the range of $-\infty$ up to a freely definable upper limit value. If the distribution function $F(x)$ for a construction site is known

tunnel eMagazine



TO ORDER

CALL US

+49 5241 80-90884

OR SEND US AN EMAIL

customer-service@bauverlag.de

Subscribe
NOW!

tunnel

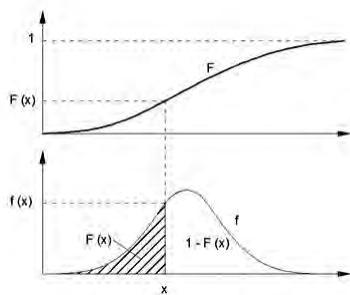
Official Journal of the STUVA

Verteilungsfunktion

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2} dv$$

Dichtefunktion

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)^2}$$



5 Zusammenhang zwischen Verteilungsfunktion und Dichtefunktion
 μ = Erwartungswert, σ = Standardabweichung, π = Kreiszahl $\approx 3,1416$ und e = Eulersche Zahl $\approx 2,7183$

Relation between the distribution and density function
 μ = expectation value, σ = standard deviation, π = circle constant ≈ 3.1416 and e = Euler's number ≈ 2.7183

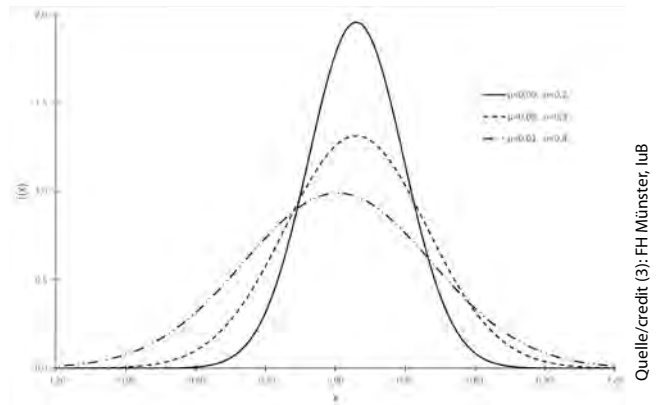
Diese Information liefert die absolute Häufigkeitsverteilung. Sie gibt die absolute Häufigkeit der Messwerte in einer definierten Klasse an. Die graphische Darstellung wird als Histogramm oder Häufigkeitskurve bezeichnet. **Bild 4** zeigt das Histogramm des Datensatzes DS1 und die Markierung des Grenzwertes bei -0,5%. Hier lässt sich die Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes bestimmen. Im Falle des DS1 weisen drei Lamellen unzulässig große Achsabweichungen auf. Das Histogramm liefert jedoch auch den entscheidenden Hinweis auf ein mathematisches Modell, das die Auswertung deutlich vereinfacht: Es ähnelt der Glockenkurve der Normal- oder Gauß-Verteilung.

4 Normalverteilung

Die Normal- oder Gauß-Verteilung beruht unter anderem auf dem zentralen Grenzwertsatz, der besagt, dass die Summe einer großen Zahl von unabhängigen Zufallsvariablen einer stabilen Verteilung folgt. Das bedeutet, dass man Zufallsvariablen dann als normalverteilt ansehen kann, wenn sie durch Überlagerung einer großen Zahl von weitgehend unabhängigen Einflüssen entstehen, wobei jede einzelne Einflussgröße einen im Verhältnis zur Gesamtsumme unbedeutenden Beitrag liefert [2].

4.1 Vorteile der Normalverteilung nach Gauß

Mit Hilfe der Verteilungsfunktion kann die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Ereignisses (Realisation einer Zufallsvariable) im Bereich von $-\infty$ bis zu einem frei definierbaren oberen Grenzwert bestimmt werden.



6 Dichtefunktion bei unterschiedlichen Parametern
 Density functions with varying parameters

Quelle/credit (3): FH Münster, IuB

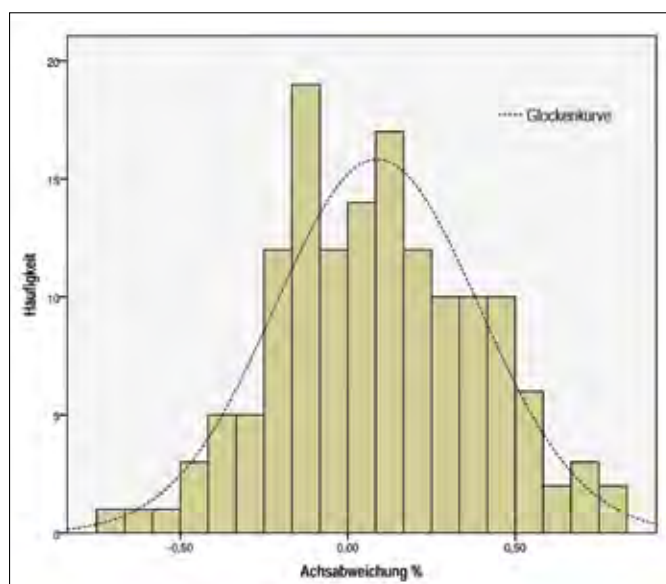
then the probability for the occurrence of axis deviations, exceeding a permissible limit value x , can be determined.

The density function $f(x)$ as such does not provide any probabilities. In similar fashion to the histogram, it describes the frequency distribution of the individual axis deviations over the value range. The density function's integral, however, in similar fashion to the distribution function, can be assessed as probability for the occurrence of axis deviations. The interrelationship between distribution function and density function are shown in **Fig. 5**.

The distribution and the density functions of a normal distribution are completely described by the two parameters μ und σ . The expectation value μ governing the position of the distribution and the standard deviation σ the form of the curve. **Fig. 6** shows the density function of three normal distributions with varying parameters [2]. If the expectation value and the standard deviation are determined, the distribution or the density function can be directly assessed.

In this case, it makes sense to apply a statistical programme. However, other table calculation programmes or modern pocket calculators also enable assessments to be carried out.

The DS1 dataset possesses an expectation value μ of 0.087 and a standard deviation σ of 0.304. In **Fig. 7** a bell curve (density function) was added to the histogram for the DS1 dataset. The histogram and bell curve conform well. Thus it would appear that the axis deviations at the bottom point of a diaphragm wall orthogonally to the lamella direction are distributed normally. The thesis of normal distribution is examined in the following.



7 Histogramm von DS1 und Glockenkurve
 Histogram of the DS1 dataset including bell curve

Ist die Verteilungsfunktion $F(x)$ für eine Baustelle bekannt, so kann die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Achsabweichungen, die einen zulässigen Grenzwert x beschreiten, ermittelt werden. Die Dichtefunktion $f(x)$ als solche liefert keine Wahrscheinlichkeiten. Sie beschreibt, ähnlich wie das Histogramm, die Häufigkeitsverteilung der einzelnen Achsabweichungen über den Wertebereich. Das Integral der Dichtefunktion kann jedoch analog zur Verteilungsfunktion als Wahrscheinlichkeit für das Eintreten von Achsabweichungen ausgewertet werden. Den Zusammenhang zwischen Verteilungsfunktion und Dichtefunktion zeigt **Bild 5**. Die Verteilungs- und die Dichtefunktion einer Normalverteilung sind durch die beiden Parameter μ und σ vollständig beschrieben. Der Erwartungswert μ bestimmt die Lage der Verteilung und die Standardabweichung σ die Form der Kurve. Im **Bild 6** ist die Dichtefunktion von drei Normalverteilungen mit variierenden Parametern dargestellt [2].

Sind der Erwartungswert und die Standardabweichung bestimmt, so kann die Verteilungs- oder die Dichtefunktion direkt ausgewertet werden. Sinnvoll ist hierbei die Anwendung eines Statistikprogramms. Jedoch liefern auch die üblichen Tabellenkalkulationsprogramme oder moderne Taschenrechner die Möglichkeit zur Auswertung.

Die Datenreihe DS1 hat einen Erwartungswert μ von 0,087 und eine Standardabweichung σ von 0,304. Dem Histogramm der Datenreihe DS1 wurde im **Bild 7** eine Glockenkurve (Dichtefunktion) nach Gauß hinzugefügt. Eine gute Übereinstimmung zeigt sich zwischen Histogramm und Glockenkurve. Somit liegt also die These nahe, dass die Achsabweichungen am Fußpunkt einer Schlitzwand orthogonal zur Lamellenrichtung normal verteilt sind. Nachfolgend wird die These der Normalverteilung überprüft.

5 Überprüfung auf Normalverteilung

Für die Überprüfung auf Normalverteilung gibt es, wie in der Statistik häufig, keine allgemein definierte Vorgehensweise. Grundsätzlich stehen jedoch zwei Ansätze zu Verfügung. Die grafische Analyse und die statistischen Signifikanztests. Auf Grund des großen Stichprobenumfangs wurden sowohl die graphischen als auch die statistischen Signifikanztests mit dem Programm PASW Statistics Version 18.0.3 (09.2010) durchgeführt. Hierbei handelt es sich um eine leistungsstarke Statistiksoftware.

5.1 Grafische Analyse

Zu den wichtigsten grafischen Analysen gehört das bereits im **Bild 7** erläuterte Histogramm. Das Histogramm von DS1 liefert keine größere Abweichung von der Glockenkurve. Neben dem Histogramm werden häufig noch das sogenannte Q-Q-Diagramm und das Boxplot angewandt. **Bild 8** zeigt das Q-Q-Diagramm der Datenreihe DS1. Im Diagramm wird jeder beobachtete Messwert (\pm Achsabweichung) der Datenreihe mit seinem unter Normalverteilung zu erwartenden Wert gepaart. Bei exakter Normalverteilung liegen alle Punkte auf einer Geraden [3].

Auch das Q-Q-Diagramm deutet mit seiner guten Anpassung an die Gerade auf eine Normalverteilung hin. Eine weitere wichtige

5 Examination of Normal Distribution

No generally defined approach for examining the normal distribution exists as is often the case with statistics. Essentially, however, two approaches are available: graphic analysis and the statistical significance tests. On account of the large number of random samples both the graphic as well as the statistical significance tests were applied with the Programme PASW Statistics Version 18.0.3 (09.2010), a powerful statistics software.

5.1 Graphic Analysis

The histogram already explained in **Fig.7** is numbered among the most important graphic analyses. The DS1 histogram does not display any major deviation from the bell curve. Apart from the histogram, the so-called Q-Q plot and the Boxplot are frequently applied. **Fig. 8** displays the Q-Q plot for the DS1 dataset. In the plot each observed measurement value (\pm axis deviation) of the dataset is paired with the value anticipated under normal circumstances. Given exact normal distribution all points would be located along a straight line [3].

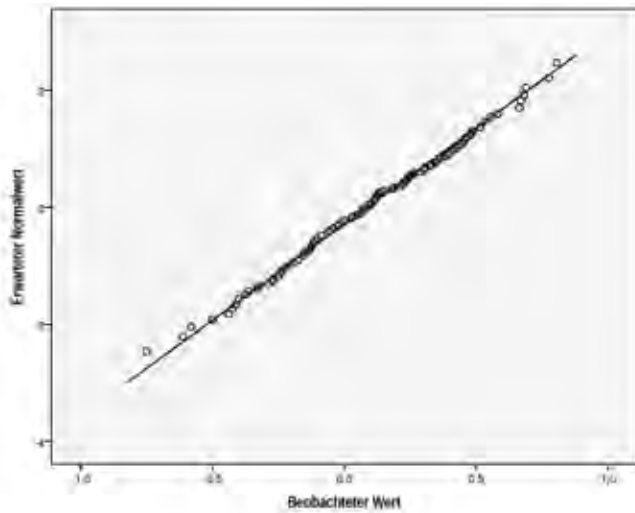
With its good adaptation to the straight line the Q-Q plot also points to normal distribution. A further important prerequisite for assuming normal distribution is the symmetry in conjunction with an expectation value. The Boxplot in **Fig. 9** provides a quick insight here. The continuous line in the middle of the Box describes the position of the median. A further 25 % of the measurement values [2] are located in each case above and below the Box. As the median in the Boxplot is approximately located centrally, the dataset is distributed symmetrically around the median.

All graphic analyses indicate that normal distribution prevails. However, visual examination is in a certain way subjective as ultimately the observer decides whether concordance between the histogram and the bell curve can be assessed as good or bad. The same applies

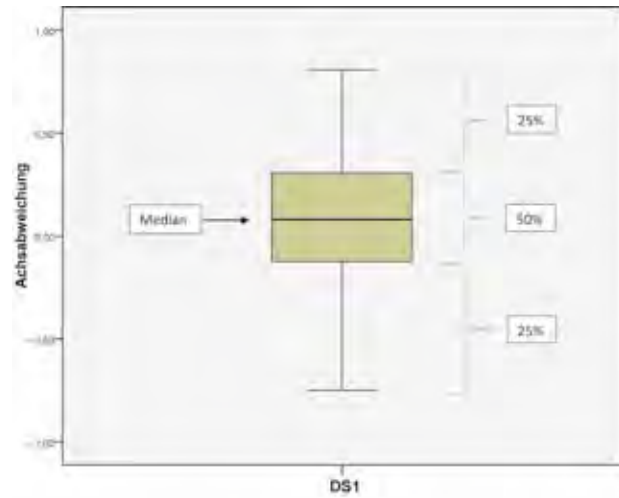
ELA Container GmbH, Zeppelinstraße 19–21, 49733 Haren (Ems)
Tel +49 5932/506-0 Fax +49 5932/506-10
info@container.de www.container.de



ela[container]



8 Q-Q-Diagramm der Messreihe DS1
Q-Q-Plot of the DS1 dataset



9 Boxplot der Datenreihe DS1
Boxplot of the DS1 dataset

Voraussetzung für die Annahme der Normalverteilung ist die Symmetrie um einen Erwartungswert herum. Einen schnellen Überblick liefert hier das Boxplot im **Bild 9**. Die Box spiegelt den Bereich, in dem 50 % der Messwerte liegen wieder. Der durchgehende Strich in der Mitte der Box kennzeichnet die Lage des Median. Oberhalb und unterhalb der Box liegen jeweils weitere 25 % der Messwerte [2]. Da der Median im Boxplot der Datenreihe DS1 annähernd mittig liegt, ist die Datenreihe symmetrisch um den Median verteilt.

Alle grafischen Analysen lassen die Annahme der Normalverteilung zu. Die visuelle Überprüfung ist jedoch in gewisser Weise subjektiv, da der Betrachter letztendlich entscheidet, ob die Übereinstimmung zwischen Histogramm und Glockenkurve als gut oder schlecht zu bewerten ist. Gleiches gilt für das Q-Q-Diagramm und die Lage des Median. Eine Betrachtung nach objektiven Maßstäben hingegen liefert der statistische Test nach Shapiro-Wilk.

5.2 Statistischer Test

Der Shapiro-Wilk-Test ist ein statistischer Signifikanztest mit sehr hoher Teststärke. Wenn der Test ergibt, dass eine Normalverteilung vorliegt, so ist die Irrtumswahrscheinlichkeit sehr gering. Weitere Tests mit hoher Teststärke sind u.a. Shapiro-Francia, Ryan-Joiner, Anderson-Darling und Cramér-von Mises [4]. Der Test liefert

to the Q-Q plot and the position of the median. The statistical test according to Shapiro-Wilk on the other hand provides an observation in keeping with objective standards.

5.2 Statistical Test

The Shapiro-Wilk Test is a statistical significance test that possesses great reliability. Should the test reveal that normal distribution is present then the probability of error is extremely low. Further very reliable tests are e.g. Shapiro-Francia, Ryan-Joiner, Anderson-Darling and Cramér-von Mises [4]. The test provides a sole digit for testing for normal distribution, the significance. The smaller this value is, the less probable it is that the series of measurements is distributed normally. Usually the safety probability is established at 95 %. This entails a minimum value of 0.05 for the significance.

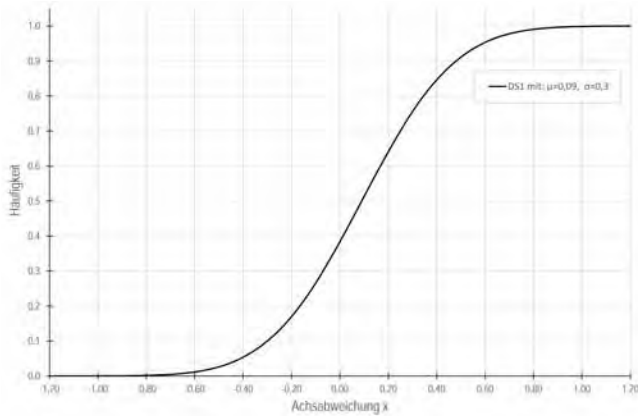
The statistical test was also executed using the PASW Statistics Programme. Apart from the Shapiro-Wilk Test, PASW always also carries out the Kolmogorov-Smirnov Test. The Kolmogorov-Smirnov Test is numbered among the most common significance tests. Its reliability however is not undisputed (please see [4]). As a result the Shapiro-Wilk Test is accorded preference. It has, however, been shown that both tests always provided sufficient significance for all test series in hand. **Table 1** displays the PASW readout for the normal distribution test. The calculated significance for the test according

Tests auf Normalverteilung

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Signifikanz	Statistik	df	Signifikanz
SR11_16m	,043	145	,200	,995	145	,890

a. Signifikanzkorrektur nach Lilliefors

Tab. 1 Auszug aus PASW, Ergebnis der statistischen Tests
Extract from the PASW statistical test results



10 Verteilungsfunktion der Datenreihe DS1

Distribution function of the DS1 dataset

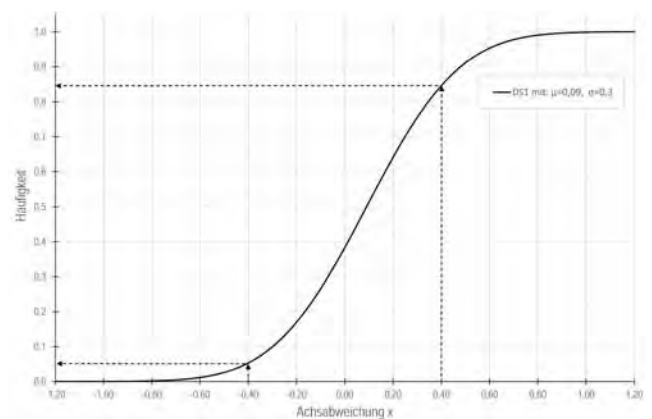
eine einzige Zahl zur Überprüfung auf Normalverteilung, die Signifikanz. Je kleiner dieser Wert ist, desto unwahrscheinlicher ist es, dass die Messreihe normalverteilt ist. Üblicherweise wird die Sicherheitswahrscheinlichkeit auf 95 % festgelegt. Daraus folgt ein Mindestwert von 0,05 für die Signifikanz.

Auch der statistische Test wurde mit dem Statistikprogramm PASW Statistics durchgeführt. PASW führt neben dem Shapiro-Wilk-Test immer auch den Test nach Kolmogorov-Smirnov durch. Der Kolmogorov-Smirnov gehört zu den gängigsten Signifikanztests, seine Teststärke ist jedoch umstritten (siehe [4]). Daher wird der Shapiro-Wilk-Test bevorzugt. Es hat sich jedoch gezeigt, dass bei allen Messreihen beide Tests stets eine ausreichende Signifikanz aufwiesen. **Tabelle 1** zeigt die PASW Ausgabe für den Test auf Normalverteilung. Die errechnete Signifikanz für den Test nach Shapiro-Wilk liegt mit 0,89 deutlich oberhalb des Mindestwertes von 0,05. Gleiches gilt auch für den Test nach Kolmogorov-Smirnov. Die weiteren Werte der Ausgabe sind zur Interpretation des Ergebnisses nicht von Bedeutung.

Auch der statistische Test lässt die Annahme einer Normalverteilung zu. Es kann also mit großer Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass die Messreihe DS1 normalverteilt ist.

5.3 Bedeutung des Modells

Die statistische Auswertung ergab, dass die Achsabweichungen bei der Referenzbaustelle DS1 durch eine Normalverteilung mit den Parametern Erwartungswert $\mu = 0,087$ und Standardabweichung $\sigma = 0,304$ abgebildet werden kann. Wie bereits erwähnt, ermöglicht die Normalverteilung eine pragmatische Auswertung. Neben μ und s sind keine weiteren Werte nötig, um eine Aussage über die zu erwartenden Achsabweichungen treffen zu können. Mit Hilfe der Parameter lässt sich nun die Verteilungsfunktion nach Kapitel 4.1 darstellen, siehe **Bild 10**. Mit dieser Darstellung kann die Wahrscheinlichkeit (Häufigkeit) für die Einhaltung eines beliebig wählbaren Grenzwertes für die Achsabweichung direkt bestimmt werden.



11 Verteilungsfunktion mit Hilfspfeilen bei $\pm 0,4\%$

Distribution function complemented with marking arrows at $\pm 0,4\%$

to Shapiro-Wilk amounting to 0.89 is substantially in excess of the minimal value of 0.05. The same applies to the test in accordance with Kolmogorov-Smirnov. The further read-out values are not significant for interpreting the result. The statistical test also permits a normal value to be assumed. Thus it can be presupposed with great probability that the DS1 test series is distributed normally.

5.3 Significance of the Model

The statistical evaluation revealed that the axis deviations for the reference construction site – DS1 – can be displayed by normal distribution with the parameters expectation value $\mu = 0.087$ and standard deviation $\sigma = 0.304$. As already mentioned the normal distribution caters for a pragmatic evaluation.

Apart from m and s no further values are required to be in a position to come up with a statement on the anticipated axis deviations. Thanks to the parameters it is now possible to present the distribution function in keeping with Chapter 4.1, please see **Fig. 10**. With this presentation the probability (frequency) for adhering to a randomly selected limit value for the axis deviation can be directly ascertained.

6 Example of Application

The fact that the distribution of the axis deviations can be described with the aid of the normal distribution possesses a direct practical use: should the permissible axis deviations have to be regulated contractually in advance of a construction project, or if one wishes to estimate the degree of probability with which the parameters can be adhered to, this information can be gleaned directly from the distribution function.

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

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

6 Anwendungsbeispiel

Die Tatsache, dass sich die Verteilung der Achsabweichungen mit Hilfe der Normalverteilung beschreiben lässt, hat einen direkten praktischen Nutzen: Sind im Vorfeld eines Bauvorhabens die zulässigen Achsabweichungen vertraglich zu regeln, oder möchte man abschätzen mit welcher Wahrscheinlichkeit die Vorgaben eingehalten werden können, so kann diese Information unmittelbar aus der Verteilungsfunktion entnommen werden.

Zur Erläuterung ein fiktives Beispiel:

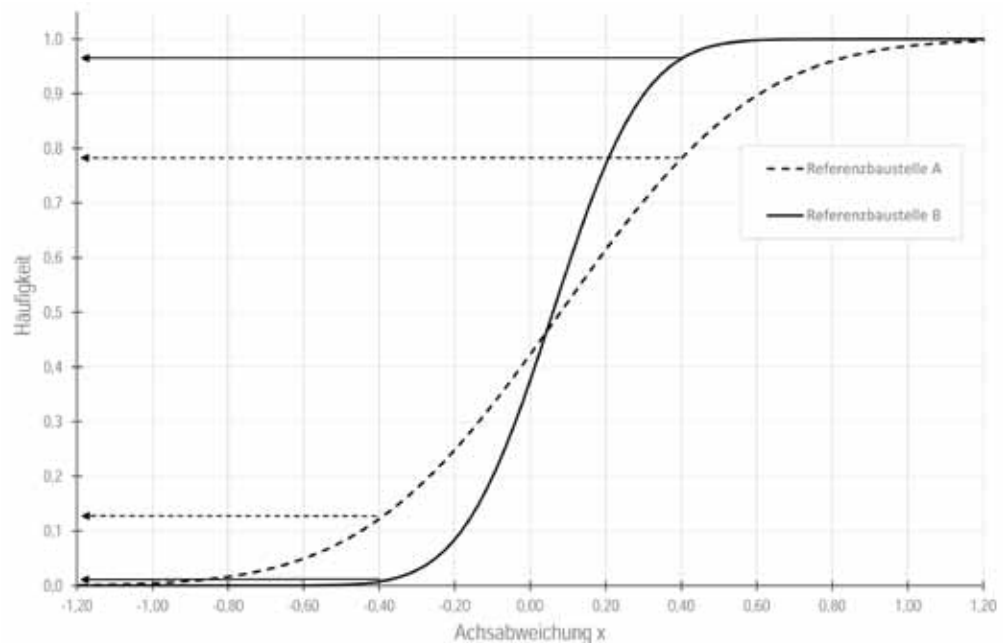
Für ein Bauvorhaben wurde eine maximal zulässige Achsabweichung von $\pm 0,4\%$ vorgegeben. Ein Abgleich zwischen

den Randbedingungen des Bauvorhabens und den erfassten Randbedingungen der Referenzbaustelle DS1 ergab eine gute Übereinstimmung. Mit Randbedingungen sind hierbei alle verfahrenstechnischen sowie örtlichen Gegebenheiten (Geologie, Greifer-Parameter, Teufe, Erfahrung des Maschinenführers, Grundwasserstand, Leitwandhöhe usw.) zu verstehen. Die Parameter (Standardabweichung und Mittelwert) der Referenzbaustelle DS1 wurden für das Bauvorhaben übernommen. Die zugehörige Verteilungsfunktion entsprechend den Zusammenhängen nach Kapitel 4.1 ist im **Bild 11** dargestellt. Um das Ablesen der Häufigkeit zu erleichtern, werden die vertraglich zugelassenen Werte der Achsabweichungen und deren Häufigkeiten durch Hilfslinien gekennzeichnet. Die Auswertung der Verteilungsfunktion kann nun grafisch oder mit Hilfe vorgefertigter Excel Funktionen durchgeführt werden.

Für die Überschreitung des Grenzwertes von $+0,4\%$ lässt sich aus **Bild 11** die Häufigkeit von 0,85 bzw. 85 % herauslesen. Dies bedeutet, dass 85 % aller Schlitzwände eine Achsabweichung zwischen $-\infty$ und $+0,4\%$ ausweisen. Für die Überschreitung des Grenzwertes von $-0,4\%$ lässt sich die Häufigkeit von 0,05 bzw. 5 % ermitteln. Dies bedeutet, dass 5 % aller Schlitzwände eine Achsabweichung zwischen $-\infty$ und $-0,4\%$ aufweisen.

Der gesuchte Bereich liegt im Intervall zwischen $-0,4\%$ und $+0,4\%$. Die Häufigkeit von Achsabweichungen für das gesuchte Intervall liegt bei $85\% - 5\% = 80\%$. Die Auswertung der Verteilungsfunktion ergibt somit, dass 80 % aller Schlitzlamellen Achsabweichungen zwischen $-0,4\%$ und $+0,4\%$ aufweisen werden. Rund 20 % der Lamellen werden demnach außerhalb der Toleranzvorgabe liegen.

Erwartungsgemäß stellen sich bei unterschiedlichen Randbedingungen auch unterschiedliche Erwartungswerte ein. **Bild 12** ist



12 Vergleichende Darstellung unterschiedlicher Verteilungsfunktionen

Comparison of different distribution functions

A fictitious example for explanatory purposes:

A maximal permissible axis deviation of $\pm 0,4\%$ is laid down for the construction project. A comparison of the general conditions for the construction project and the general conditions determined for the reference construction site DS1 concurred well. In this case, general conditions represent all process technological or local conditions (geology, gripper parameters, depth, machine operator's experience, groundwater level, guiding wall height, etc.). The parameters (standard deviation and mean value) of the DS1 reference construction site were taken over for the construction project. The relevant distribution function in keeping with the interrelationships in accordance with Chapter 4.1 is presented in **Fig. 11**. In order to facilitate reading the frequency the contractually permitted values for the axis deviations and their frequencies are marked by reference lines. Now the evaluation of the distribution function can be undertaken graphically or with the aid of predetermined Excel functions.

For exceeding the limit value of $+0,4\%$ the frequency of 0.85 or 85 % can be derived from **Fig. 11**. This means that 85 % of all diaphragm walls possess an axis deviation ranging from $-\infty$ and $0,4\%$. The frequency of 0.05 or 5 % can be derived for exceeding the limit value of $-0,4\%$. This signifies that 5 % of all diaphragm walls possess an axis deviation of from $-\infty$ to $-0,4\%$.

The required area is located in the interval between $-0,4\%$ and $+0,4\%$. The frequency of axis deviations for the required interval amounts to $85\% - 5\% = 80\%$. Thus the evaluation of the distribution function indicates that 80 % of all diaphragm lamellae possess axis deviations ranging from $-0,4\%$ to $+0,4\%$. Around 20 % of the lamellae will accordingly lie outside the tolerance parameter.

As anticipated, different expectation values are also recorded given varying general conditions. **Fig. 12** shows a comparative presentation of the distribution function of two different reference construction

eine vergleichende Darstellung der Verteilungsfunktion von zwei unterschiedlichen Referenzbaustellen. Die erzielte Teufe lag jeweils bei zirka 30 m. Die sonstigen Randbedingungen variierten. Für die Auswertung und Darstellung wurde eine zulässige Achsabweichung von $\pm 0,4\%$ festgelegt.

Die Dichtefunktionen der zwei Referenzbaustellen unterscheiden sich signifikant voneinander. Bei der Referenzbaustelle A haben ca. 34 % (100-(78-12)) der Lamellen die Vorgabe von maximal $\pm 0,4\%$ Achsabweichung nicht eingehalten, wohingegen bei

sites. The attained depth in each case amounted to roughly 30 m. The other general conditions varied. A permissible axis deviation of $\pm 0.4\%$ was determined for the evaluation and presentation.

The density functions for the two reference construction sites differ significantly from one another. In the case of reference construction site A roughly 34 % (100-(78-12)) of the lamellae failed to adhere to the parameter of maximal $\pm 0.4\%$ axis deviation, whereas in the case of reference construction site B only 5 % (100-(96-1)) of the lamellae exceeded the parameter. The practical effect of evaluation is demonstrated here



Quelle/credit (2): FH Münster, IuB

13 Schlitzwände eines Startschachtes beim Tunnelbau für die Wehrhahnlinie in Düsseldorf


Diaphragm walls at a launch site for the „Wehrhahnlinie“ in Düsseldorf

der Referenzbaustelle B lediglich 5 % (100-(96-1)) der Lamellen die Vorgabe überschritten. Hier zeigt sich der praktische Nutzen der Auswertung, denn bereits im Vorfeld eines Bauvorhabens abschätzen zu können, welche Größenordnung die Achsabweichungen voraussichtlich aufweisen werden, kann entscheidend zum wirtschaftlichen Erfolg des Vorhabens beitragen.

7 Diskussion/Ausblick

Im durchgeführten FuE-Projekt wurden in Bezug auf Schlitzwände ausschließlich die Achsabweichungen des Fußpunktes orthogonal zur Lamellenrichtung untersucht. Die Achsabweichung des Fußpunktes in Lamellenlängsrichtung, die Toleranzen des Ansatzpunktes sowie die Verdrehung um die Lamellenachse waren nicht Gegenstand der hier vorgestellten Untersuchung. Dieser Beitrag ist somit nicht geeignet, um den Lamellenüberschnitt abzuschätzen oder nachzuweisen.

Auf Grund des Umfangs des Referenzkataloges von derzeit 10 Baustellen konnte noch nicht abschließend geklärt werden, inwieweit ähnliche Randbedingungen auch zu ähnlichen Parametern der Verteilungsfunktion führen, oder welche die vorherrschende Randbedingung ist. Die Übertragbarkeit der Parameter einer Referenzbaustelle auf ein Bauvorhaben kann somit nicht garantiert werden. Das Institut für unterirdisches Bauen (IuB) der Fachhochschule Münster ist bestrebt, künftige Messergebnisse zu sammeln, um dieser Problematik Abhilfe zu schaffen.

Es kann weiterhin auch keine absolute Aussage darüber getroffen werden, welche Achsabweichungen im Einzelfall erreicht werden können. Geologische Sondereinflüsse oder unerfahrenes Personal lassen sich statistisch nicht erfassen und somit auch nicht vorhersagen. Bei üblichen Randbedingungen und unter der Annahme, dass bei gleichen Randbedingungen auch ähnliche Achsabweichungen zu erwarten sind, lässt sich jedoch anhand der empirischen Untersuchungsergebnisse eine Größenordnung der zu erwartenden Achsabweichungen abschätzen. 

Das Projekt wurde vom Land NRW sowie der Europäischen Union, Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, „Europa – Investition in unsere Zukunft“ gefördert.

The project was funded by the state of North Rhine-Westphalia (NRW), Germany and the European Union, European Regional Development Fund, "Europe – Investing in your future".




EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

for being able to estimate in the run-up to a construction project the magnitude the axis deviations will probably possess, can decisively contribute towards ensuring the economic success of the project.

7 Discussion/Outlook

In the executed R+D project only the axis deviations of the bottom point orthogonally to the direction of the lamella were investigated with respect to diaphragm walls. The axis deviation of the bottom point in the direction of the lamella, the tolerances at the point of application as well as distortion around the lamella axis were not targets of the investigation presented here. Thus this report is not suitable for estimating or verifying the lamella overcut.

On account of the extent of the reference catalogue involving a current 10 construction sites, it could not be established conclusively to what extent similar general conditions also lead to similar parameters for the distribution function or which general condition predominates. Thus it cannot be guaranteed that the parameters of a reference construction site can be transferred to a construction project. The Institute for Underground Construction (IuB) at Münster's University of Applied Sciences is attempting to collect future measurement results in order to remedy this problem complex. Furthermore no absolute statement can be provided with regard to which axis deviations can be attained in individual cases. Geological special influences or inexperienced staff cannot be assessed statistically so that they are thus not predictable. Given normal general conditions and under the assumption that similar axis deviations are to be expected with the same general conditions prevailing, it can be expected however that a scale for the anticipated axis deviations can be estimated based on the empirical investigation results. 

Literatur/References

- [1] DIN EN 1538: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Schlitzwände, Berlin, Beuth-Verlag, 2010.
- [2] Sachs, Lothar: Angewandte Statistik, 9. Auflage, Springer Verlag, Berlin 1999.
- [3] Plate, Erich J.: Statistik und angewandte Wahrscheinlichkeitslehre für Bauingenieure, Berlin 1993.
- [4] Edith Seier: Comparison of Tests for Univariate Normality, Department of Mathematics, East Tennessee State University, 2002.

Analyse Ihrer Datensätze/Analysis of your datasets

Das Institut für unterirdisches Bauen (IuB) bietet Ihnen die Möglichkeit Ihre Datensätze zu analysieren. Übermittelte Daten werden auf Normalverteilung untersucht und anschließend werden Ihnen die ermittelten Parameter (Erwartungswert und Standardabweichung) mitgeteilt. Langfristig soll so ein umfangreicher Referenzkatalog mit breiter Datengrundlage entstehen. Bei Interesse nehmen Sie bitte Kontakt mit dem IuB auf: iub@fh-muenster.de.

The Institute for Underground Construction (IuB) provides you with the chance to analyse your datasets. Transferred data are examined for normal distribution and subsequently the parameters (expectation value and standard deviation) are passed on to you. In this way, in the long term, it is intended to establish an extensive reference catalogue with a well-founded data base. Should you be interested please get in touch with the IuB at: iub@fh-muenster.de.

Alle Vorteile eines Abonnements + einen iPod als Geschenk.

4
Ausgaben
testen!



4 Ausgaben tunnel im Kennenlern-Paket:
Sie sparen 14,50 EUR im Vergleich zum Einzelheftkauf
und erhalten

1 x iPod Shuffle 2 6B kostenlos dazu!

Jetzt ausfüllen und Prämie sichern

Firmenschrift

Privatschrift

Firmenname

Branche

Vorname, Name

Straße

PLZ, Ort

Telefon

eMail

Datum/Unterschrift

2011TUA02V0

[] Ja, ich lese die nächsten 4 Ausgaben der Fachzeitschrift tunnel zum Vorzugspreis von nur 73,50 EUR statt 88,00 EUR im Einzelverkauf. Mein Geschenk erhalte ich direkt nach Zahlungseingang. Das Abonnement läuft nach vier Ausgaben automatisch aus.

[] Ja, ich bin damit einverstanden, dass mich der Bauverlag und die DOCUgroup per E-Mail über interessante Zeitschriftenangebote informieren. Diese Einwilligung kann ich jederzeit widerrufen. Ich kann der Verarbeitung und Nutzung meiner Daten für Zwecke der Werbung jederzeit beim Verlag widersprechen.

Noch mehr Infos unter: www.tunnel-online.info

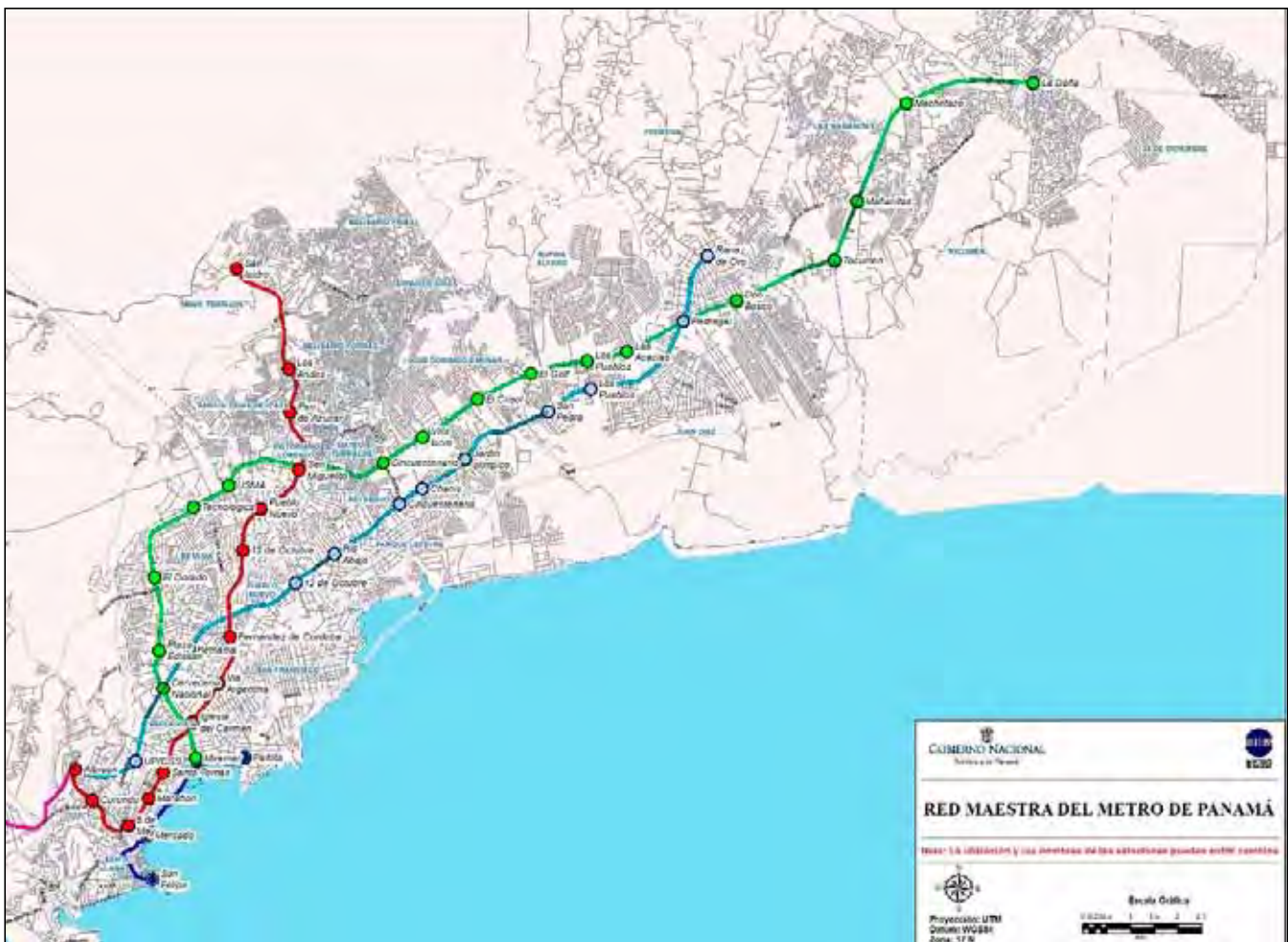
Linie 1 der Metro in Panama-Stadt

Das Verkehrssystem Panamas hat in den letzten drei Jahren einige Veränderungen durchgemacht. Das Hauptaugenmerk der Regierung lag dabei auf dem Bau der Linie 1 für die Metro in Panama-Stadt. Die Realisierung dieses Projekts dauerte 20 Monate. Die Linie nahm Anfang April 2014 ihren Betrieb auf und hat eine Gesamtlänge von 14 km, wobei knapp 7 km unterirdisch verlaufen.

Panama City's Metro Line 1

The Panamanian transportation system has gone through several stages of transformation in the last three years. Government efforts focused on the construction of Line 1 of Panama City's Metro, a project that took 20 months of implementation and came into operation at the beginning of April 2014, covering a total distance of 14 km with almost 7 km running underground.

Mauro Nogarin, Journalist, Bolivien



Übersicht des geplanten Metronetzes für Panama-Stadt. Rot: Linie 1 (Fertiggestellt von der Station Albrook bis Los Andes im April 2014); Grün: Linie 2 (Fertigstellung für 2017 vorgesehen); Violett: Linie 3 (in Planung), Hellblau: Linie 4 (in Planung)

Overview of the future Panama Metro Network. Red: Line 1 (construction completed in April 2014 from the station Albrook to Los Andes); green: Line 2 (completion scheduled for 2017); purple: Line 3 (planning stage), light blue: Line 4 (planning stage)



Der Bau der Metrolinie 1 von Panama-Stadt dauerte 20 Monate. Das neue Transportsystem wurde Anfang April 2014 in Betrieb genommen

The construction of Line 1 of the Panama City's Metro took 20 months of implementation. The new transport system came into operation at the beginning of April 2014

Nach Schätzungen transportieren die Bahnen der Linie 1 während der Stoßzeiten 15 000 Pendler pro Stunde und Richtung. Ihre Fahrtroute verläuft vom Busbahnhof Albrook (Gran Terminal Nacional de Transportes) bis zum Los Andes Einkaufszentrum. Die Linie 1 verbindet derzeit 12 Metrostationen miteinander, davon sechs im unterirdischen Teil, eine ebenerdig und fünf im Hochbahnabschnitt.

Hochbahnabschnitt

Der Hochbahnabschnitt, der sich von der Kreuzung zwischen den Straßen Transístmica und Avenida de la Paz bis zum Einkaufszentrum Los Andes erstreckt, verläuft auf einem Viadukt. Dieser besteht aus 171 Pylonen mit einem Durchmesser von je 1,65 m, die in Tiefen von 20 m bis 32 m im Boden verankert sind. Auf die 10 m breiten Pylonenköpfe aus Stahlbeton wurden vorgefertigte U-förmige Träger als Unterkonstruktion für die Gleise montiert.

Bau des unterirdischen Abschnitts

Die Firma Herrenknecht baute in ihrem Werk in Schwanau, Deutschland, zwei Tunnelbohrmaschinen EPB S-680 und S-681, die jeweils einen Durchmesser von 9,73 m besitzen und speziell auf die durch geologische Gutachten ermittelten Bodenverhältnisse in Panama-Stadt ausgelegt wurden.

Der Vortrieb erfolgte zeitgleich aus zwei Richtungen: Die TBM S-680, genannt „Marta“, startete am Busbahnhof Albrook im Süden von Panama-Stadt, während die TBM S-681, genannt „Carolina“, am Trassenabschnitt Transístmica im Norden ihre Arbeit aufnahm. Während der Bauzeit des Panamaer Metrotunnels durch die heterogenen und äußerst anspruchsvollen geologischen Formationen, wie Sandstein, Tuff, Agglomerat und Basalt, erreichten die Arbeitsteams Vortriebsraten von 30 m bis 32 m pro Tag bzw. 142 m bis 152 m pro Woche.



Bauarbeiten Albrook Terminal – Startpunkt der TBM S-680 „Marta“ im Januar 2012

Construction work Albrook Terminal – starting point of the TBM S-680 „Marta“ in January 2012

It is expected that the rail cars of Line 1 transport 15 000 commuters per hour each way during the peak traffic hours in the city. The route of Line 1 of the Metro covers the area near the Albrook Terminal (Gran Terminal Nacional de Transportes) to the area adjacent to the Los Andes Shopping Center. The Line 1 of the Panama Metro currently connects 12 passenger stations, six for the underground section, one at-grade and five for the elevated section.

Elevated Section

The elevated section is supported by a viaduct that runs from the area near the intersection of Transístmica and Avenida de la Paz and continues to the area of the Los Andes Shopping Mall. It consists of 171 pylons with a diameter of 1.65 m, which are anchored in the ground at depths ranging between 20 and 32 m. Their upper extremities consist of capitals of reinforced concrete 10 m wide upon which prefabricated U-shaped beams for the rail tracks were mounted.

Construction of the Underground Section

Two tunneling machines EPB S-680 and S-681, each with a diameter of 9.73 m, were built by Herrenknecht at their factory in Schwanau, Germany, with specifications adapted to the soil conditions that exist in Panama City according to the geological studies conducted. The excavation work was conducted from two directions simultaneously: the TBM S-680 tunneling machine named „Marta“ began excavating from the Albrook Terminal, located in the south of Panama City, while the TBM S-681, named „Carolina“ began excavating in the north side of the city at the Transístmica location.

In the construction of the Panama Metro tunnel, work teams achieved maximum yields of up to 30 and 32 m per day, or 142 and 152 m per week, across heterogeneous and highly demanding geological formations such as sandstone, volcanic tuff, agglomerated rocks and basalt.



Quelle/credit: Metro de Panama

Bauarbeiten an der Metrostation 5 de Mayo

Construction work at the underground station Estación 5 de Mayo

Die Auskleidung des Tunnels auf der Gesamtlänge von 6512 m erfolgte mit 28 500 Tübbing, die jeweils 1,60 m lang sind. Jeder Ring besteht aus sechs Tübbing und einem Schlussstein. Insgesamt wurden 4070 komplette Ringe eingebaut.

Marta startete den Tunnelvortrieb am 23. Januar 2012, als sie den südlichen Startschacht in Albrook verließ. Auf der gesamten Strecke platzierte die Maschine 2361 Ringe in Tiefen zwischen 25 m und 30 m. Nach 3,8 km erreichte die TBM Marta ihren Zielpunkt an der Station Iglesia del Carmen. Die TBM Carolina wurde am 4. Juni 2012 in der nördlichen Startgrube (Transístmica) in Bewegung gesetzt und beendete ihr Mission am 19. Dezember 2012 ebenfalls an der Station Iglesia del Carmen, nachdem sie sich durch 2,8 km vorgearbeitet und dabei 1709 Ringe platziert hatte. Auf ihrer geplanten Route bauten Marta und Carolina rund 800 000 m³ Boden ab, der über Schneckenförderer und anschließend auf Förderbändern an die Oberfläche transportiert wurde. Dafür arbeiteten 300 Menschen in drei Schichten 24 Stunden täglich und sieben Tage pro Woche Hand in Hand.

Nachdem die beiden TVM den Vortrieb abgeschlossen hatten, begannen die nachfolgenden Bauarbeiten an der Station Iglesia del Carmen. Dazu zählte auch der Einbau einer Zwischendecke, die als Auflager für die Rolltreppen dient, über die man von der Eingangshalle der Metrostation zur Bahnsteigebene gelangt. Der Tunnel selbst wurde mit einer bis zu zwei Meter dicken Betonschicht ausgekleidet und im Anschluss daran wurden die Gleise verlegt.

Verlegung vorhandener Strom- und Wasserleitungen

Wegen des Tunnelbaus musste die Regierung von Panama einen „Ersatz- und Umverlegungsplan für öffentliche Versorgungslei-

The lining of the Metrotunnel, on a total length of 6512 m, consists of some 28 500 segments, each with a length of 1.60 m. Each ring consists of six segments and a keystone. 4070 complete rings were installed in total.

Marta began excavating the tunnel on January 23, 2012, when it left the south launch site at Albrook. During its entire route, this machine placed a total of 2361 rings at a depth of between 25 and 30 m. After 3.8 km of excavating the TBM Marta had reached its destination at the Church of El Carmen station. The TBM Carolina, starting from the north launch site (Transístmica) on June 4, 2012, ended its journey on December 19, 2012 at the Church of El Carmen Station after excavating 2.8 km of tunnel and having placed 1709 rings.

Thus along the plotted route, Marta and Carolina excavated about 800 000 m³ of earth which were removed by screw conveyor and then by conveyor belts to the surface at a rate of 24 hours a day, seven days week, with the technical collaboration of 300 people in three shifts.

Once the excavation process was completed by the TBMs, other construction began at the Church of El Carmen Station. These works consisted of the construction of the intermediate slab that serves as support for the mechanical escalators that give access to the lobby of the station and the boarding platform for the trains. The inside of the tunnel was lined with up to two meter thick concrete followed by the laying of train rails.


Relocation of power lines and water pipes

The construction of the tunnel also caused the government of Panama to implement a "Replacement and Relocation Plan for Public Services", a parallel undertaking which was very complex. The objective was to relocate all the electric and telephone wires as well




Ein großes Ereignis für Bauarbeiter und Öffentlichkeit: Der Durchbruch der TBM „Marta“ an der Station 5 de Mayo
A big event for the construction workers and the public: Breakthrough of the TBM “Marta” at the Estación 5 de Mayo

tungen“ erstellen. Dieses Parallelvorhaben war sehr komplex und hatte zum Ziel, die Linienführung aller Strom- und Telefonkabel sowie der Wasser- und Abwasserleitungen, die den Tunnelverlauf der Metrolinie 1 kreuzten, zu verändern.

Diese Arbeiten schlossen neben der Verlegung der Stromleitungen in den Baustellenbereichen der späteren Stationen auch den Austausch und die Umlegung von Wasser- und Abwasserrohren sowie Erneuerungen von Teilen des unterirdischen Abwassersystems ein. Um an den Stationen die Lage der Strom- und Telefonkabel zu verändern, wurden diese in PVC-Rohre eingehüllt. Während der gesamten Projektlaufzeit wurde kein einziges Mal die Stromversorgung unterbrochen. Somit konnten mögliche Unannehmlichkeiten für die Endnutzer, seien es Privathaushalte oder Industrie, vermieden werden. Das Projekt beinhaltete außerdem den Austausch der veralteten 54-Zoll-Stahlbetonrohre gegen neue Gusseisenrohre derselben Größe, aber mit höherer Druckkapazität. 

as the water and sewage pipes that were in the path of the tunnel excavated for the Metro Panama Line 1.

This work included the relocation of power lines in areas where the stations were built, changing out and rerouting water and sewage lines, as well as improvements to the underground sewage system. In order to move the electric and telecommunication wires at the different stations PVC pipes were utilized to encase the electric lines. All the while these civil engineering projects were underway the electricity supply was never cut off, thus avoiding inconvenience to end users, be they residential or commercial. This Project also entailed replacing the antiquated 54” reinforced concrete pipes, for new ductile iron pipes of the same dimension but with higher pressurization capacity. 

CUTTER

SEAMLESS HOT ROLLED IN PROFILED SHAPE

"forge more - machine less"

- improved mechanical properties
 - less machining cost
 - less charge weight
 - sizes from 14" - 20"

RIFOCA
www.rifoca.com

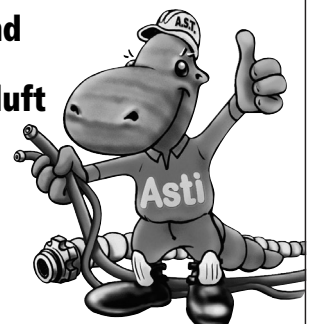
A.S.T. Bochum

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



Studie für das Land NRW

Vollständige Barrierefreiheit im ÖPNV

Mit Novellierung des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) zum 1. Januar 2013 ergaben sich bezüglich der barrierefreien Ausgestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) wichtige Änderungen. Der Gesetzgeber (Bund) hat festgelegt, dass für den ÖPNV in Deutschland mit Stichtag 1. Januar 2022 eine „vollständige Barrierefreiheit“ zu erreichen ist (§ 8 Abs. 3 PBefG i. d. F. v. 7.8.2013). Der bis dahin geltende Begriff einer „weitreichenden Barrierefreiheit“ wurde somit abgelöst. Eine Definition über die konkrete Ausgestaltung einer „vollständigen Barrierefreiheit“ erfolgte im Personenbeförderungsgesetz jedoch nicht. Den jeweiligen Rahmen für die Entwicklung des ÖPNV vor Ort bilden Nahverkehrspläne. Einzelheiten über deren Aufstellung und Inhalte, so zum Beispiel über die Barrierefreiheit, regeln die Länder. Aber auch hier fehlt konkretes Wissen, um beispielsweise Ausnahmetatbestände zu formulieren.

Die STUVA ist vom Land Nordrhein-Westfalen unter Leitung des Ministeriums für Bauen, Wohnen, Stadtentwicklung und Verkehr (MBWSV NRW) und des Ministeriums für Arbeit, Integration und Soziales (MAIS NRW) beauftragt worden, die im PBefG festgeschriebene Definition zu konkretisieren. Unterstützt wird die STUVA dabei von der Agentur Barrierefrei NRW am Forschungsinstitut Technologie und Behinderung (FTB) in Wetter (Ruhr).

Mindeststandards und Ausnahmen

Die STUVA analysiert in dieser Studie die technischen und organisatorischen Voraussetzungen und Möglichkeiten für die Umsetzung einer vollständigen Barrierefreiheit auf Seiten der Verkehrsunternehmen; die Agentur Barrierefrei NRW ermittelt die funktionalen Anforderungen der Menschen mit unterschiedlichen Behinderungen. Die Analyse soll zur Festlegung von Mindeststandards führen und begründete Ausnahmetatbestände definieren. An der Studie sind verschiedene Menschen mit Behinderungen beziehungsweise deren Vertreter beteiligt. Die Studie wird von einer Arbeitsgruppe, die sich aus dem Inklusionsbeirat des Landes Nordrhein-Westfalen konstituiert hat, begleitet.

Eine Definition einer vollständigen Barrierefreiheit im ÖPNV besitzt insofern eine hohe Relevanz, als das Bundesgesetz den Ländern als Aufgaben- und Finanzverantwortliche für den ÖPNV die Möglichkeit einräumt (§62 Abs. 2 PBefG), aufgrund technischer und wirtschaftlicher Aspekte

- Ausnahmetatbestände zu formulieren, die eine Einschränkung der Barrierefreiheit rechtfertigen, oder
- den Zeitpunkt der Zielerreichung abweichend festzulegen.

Ausnahmen und Abweichung vom gesetzlich vorgegebenen Ziel der Umsetzung einer vollständigen Barrierefreiheit müssen jedoch benannt und nachweislich begründet sein, beispielsweise im Landesnahverkehrsgesetz oder in den Nahverkehrsplänen. Um Ausnahmetatbestände festzulegen oder die Fristen für die Umsetzung

Study for the Land of NRW

Complete Accessibility in Public Transport

Important changes relating to accessibility in public transport (ÖPNV) resulted when the amendment to the law governing the transportation of passengers (PBefG) came into force on January 1, 2013. The legislator (the state) determined that public transport in Germany will attain “complete accessibility” by a fixed date namely January 1, 2022 (§ 8. Section 3 PBefG as of 7.8.2013). This signifies that the term “extensive accessibility”, which applied so far, was replaced. However, the pertinent legislation does not define the meaning of “complete accessibility” as such. In each case, public transport plans provide the appropriate framework for developing public transportation locally. The Länder – the regions – regulate the details relating to how this is drafted and the content, regarding accessibility for example. Here too, however, there is a lack of exact knowledge in order to formulate possible exceptions.

The STUVA has been commissioned by the Land of North Rhine Westphalia under the direction of the regional Ministry for Building, Housing, Urban Development and Transport (MBWSV NRW) and the Ministry of Labour, Integration and Social Affairs (MAIS NRW) to properly define the term laid down in public commuter transport legislation (PBefG). In this connection, the STUVA is being assisted by the North Rhine Westphalian Agency for Accessibility at the Research Institute Technology and Disability (FTB) at Wetter (Ruhr).


Minimum Standards and Exceptions


In this study, the STUVA analyses the technical and organizational prerequisites and possibilities for applying complete accessibility on the part of the transport companies; the North Rhine Westphalian Agency for Accessibility establishes the functional requirements of persons with different handicaps. The analysis is intended to set up minimum standards and define genuine cases of exception. Various people with handicaps or their representatives are participating in the study. The study is to be accompanied by a working group, derived from the Land of North Rhine Westphalia’s Advisory Council on Inclusion.

A definition of complete accessibility in public transportation possesses high relevance in so far as the federal law enables the Länder, which are responsible for dealing with the various tasks including financial matters for public transportation, to accordingly (§62 Section 2 PBefG):

- formulate cases of exception, which justify restricting accessibility or
- establish an alternative point in time to reach the target based on technical and economic aspects.

Exceptions and deviations from the legally prescribed target for putting complete accessibility into practice must, however, be cited and verified for instance by inclusion in the regional legislation governing transportation of passengers or in the public transport plans. Concrete knowledge of the functional requirements of users of a

der vollständigen Barrierefreiheit für bestimmte Bereiche neu zu fassen, ist konkretes Wissen über die funktionalen Anforderungen der Nutzer an einen vollständig barrierefreien ÖPNV sowie die technischen und wirtschaftlichen Hemmnisse zur Umsetzung erforderlich. Die Übereinstimmungen und Abweichungen dazu sollen daher in einem partizipativen Prozess erarbeitet werden. Ergebnisse der Studie werden Anfang des Jahres 2015 erwartet. Die Ergebnisse können als Grundlage für eine bundesweite Diskussion über die Ausgestaltung eines vollständig barrierefreien ÖPNV dienen. 

completely accessible public transport system as well as the technical and economic obstacles precluding application are necessary for establishing cases of exception or redefining the periods for applying complete accessibility for certain areas. The relevant concordances and discrepancies are thus to be tackled in a participative process. The results of the study are expected in early 2015. These results can be taken as the basis for a nationwide discussion on what form a completely accessible public transport system should take. 




Quelle/Credit: Messe Berlin GmbH

Präsentation des Buchs „Stadtbahnsysteme“ (v. l.): Siim Kallas (Vize-Präsident der EU-Kommission, EU-Kommissar für Verkehr), Alexander Dobrindt (Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur), Dr.-Ing. Dieter Klumpp (Vorsitzender, VDV-Industrieforum e. V.), Jürgen Fenske (Präsident, VDV), Oliver Wolff (HGF, VDV)

Presentation of the book on "Urban Transit Systems" (from the left): Siim Kallas (Vice-President of the EU Commission, EU Commissioner for Transport), Alexander Dobrindt (Federal Minister for Transport and digital Infrastructure), Dr.-Ing. Dieter Klumpp (Chairman, VDV Industrial Forum Inc.), Jürgen Fenske (President, VDV), Oliver Wolff (CEO, VDV)


InnoTrans 2014

Blaues Buch für Bundesverkehrsminister und EU Verkehrskommissar

Pünktlich zur InnoTrans ist eine neue Veröffentlichung in der sogenannten „Blauen Reihe“ des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) erschienen. Das Buch wurde dem Bundesverkehrsminister Alexander Dobrindt und EU-Verkehrskommissar Siim Kallas beim Eröffnungsrundgang vom VDV-Präsident Jürgen Fenske, Vizepräsident Herbert König, Hauptgeschäftsführer Oliver Wolff und dem Vorsitzenden des Industrieforums Dr. Dieter Klumpp überreicht. Die Publikation mit dem Titel „Stadtbahnsysteme“ behandelt mit Grundlagen, Technik, Betrieb und Finanzierung zentrale Aspekte dieses wichtigen Verkehrssystems und gibt Einblick in die aktuellen gesetzlichen Grundlagen auf europäischer und nationaler Ebene. Die Gesamtbearbeitung erfolgte durch die STUVA und mit Förderung des BMVI und des VDV/VDV Industrieforums. 

InnoTrans 2014

Blue Book for Federal Transport Minister and EU Transport Commissioner

A new publication in the so-called "Blue Series" from the Association of German Transport Companies (VDV) appeared punctually marking the InnoTrans. The book was handed over to Federal Minister of Transport Alexander Dobrindt and EU Transport Commissioner Siim Kallas during the opening tour by VDV President Jürgen Fenske, Vice-President Herbert König, CEO Oliver Wolff and the Chairman of the Industrial Forum Dr. Dieter Klumpp. The book captioned "Urban Transit Systems" deals with central aspects of this important sector providing principles, technology, operation and financing and supplies an insight into current legal principles at European and national level. The STUVA was responsible for editing the contents of the publication which was sponsored by the Federal Ministry for Transport, Building and digital Infrastructure and VDV/VDV Industrieforum. 

Tunnelforen

Unterirdisches Bauen auf der InnoTrans 2014 in Berlin

Tunnel Forums

Underground Construction at the InnoTrans 2014 in Berlin



Quelle/credit: Messe Berlin GmbH

Eröffnungspressekonferenz InnoTrans 2014 (von links): Andreas Dienemann, Pressereferent, Messe Berlin GmbH; Philippe Citroën, Generaldirektor des Verbandes der Europäischen Eisenbahnindustrie (UNIFE); Prof. Dr. Ronald Pörner, Hauptgeschäftsführer des Verbandes der Bahnindustrie in Deutschland e.V. (VDB); Herbert Zimmermann, Geschäftsführer im Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI); Dr. Christian Göke, Vorsitzender der Geschäftsführung der Messe Berlin GmbH; Dr. Martin Henke, Geschäftsführer im Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V. (VDV); Dr.-Ing. Roland Leucker, Geschäftsführer der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA); Matthias Steckmann, Direktor, KompetenzCenter MS Mobility & Services, Messe Berlin GmbH

InnoTrans 2014 opening press conference (from the left): Andreas Dienemann, press officer, Messe Berlin GmbH; Philippe Citroën, director-general of the Association of the European Rail Industry (UNIFE); Prof. Dr. Ronald Pörner, CEO of the Rail Industry in Germany Inc. (VDB); Herbert Zimmermann, managing-director German Electrical and Electronics Manufacturers Association Inc. (ZVEI); Dr. Christian Göke, board chairman of the Messe Berlin GmbH; Dr. Martin Henke, managing director of the Association of German Transport Companies Inc. (VDV); Dr.-Ing. Roland Leucker, CEO of the Research Association for Underground Transportation Facilities Inc. (STUVA); Matthias Steckmann, director, KompetenzCenter MS Mobility & Services, Messe Berlin GmbH

Im Rahmen der Eröffnungspressekonferenz zur InnoTrans 2014, der weltgrößten Messe für Verkehrstechnik, stellte Dr.-Ing. Roland Leucker, Geschäftsführer der STUVA, heraus, dass Tunnel nur ein kleiner aber dennoch sehr wichtiger Teil der Infrastruktur sind. Denn Tunnel machen die effiziente Nutzung von Hochgeschwindigkeitsstrecken oftmals erst möglich. Er verschaffte den anwesenden Journalisten mit anschaulichen Beispielen zur Steigerung des Mobilitätsbedarfs und Verkürzung von Fahrzeiten einen Überblick über die Vorteile, die sich ergeben, wenn notwendige Infrastruktur unter die Erde verlegt wird.

Forum: „Sind neue Tunnel noch finanzierbar?“

Daraus ergibt sich aber auch die Fragestellung, die in einem der beiden Tunnelforen der InnoTrans Convention die zentrale Rolle spielte: „Sind neue Tunnel noch finanzierbar?“. Zu dieser Thematik tauschten sich Dipl.-Ing. (ETH) Heinz Ehrbar, Leiter Großprojekte DB Netz AG, Hilmar von Lojewski, Beigeordneter für Stadtentwicklung,

Within the scope of the opening press conference marking the InnoTrans 2014, the world's largest fair for transport technology, Dr.-Ing. Roland Leucker, the STUVA CEO, emphasized that tunnels only represent a small part of the infrastructure but nonetheless a highly important one. After all, tunnels often make the efficient use of high-speed routes possible. He provided the journalists present an overview of the advantages, which result if the required infrastructure is placed underground with lucid examples for increasing the need for mobility and cutting down on travelling times.

Forum: „Are new Tunnels still financially viable?“

This was the question posed at one of the two tunnel forums at the InnoTrans Convention: „Are new Tunnels still financially viable?“ It was tackled by Dipl.-Ing. (ETH) Heinz Ehrbar, in charge of major projects for the DB Netz AG, Hilmar von Lojewski, responsible for urban development, building, housing and transport with the German Association of Cities and the North-Rhine Westphalian Association


Bauen, Wohnen und Verkehr, Deutscher Städtetag und Städtetag Nordrhein-Westfalen, Dr.-Ing. Ludger Speier, Geschäftsführender Gesellschafter der Zerna Planen und Prüfen GmbH, und Dipl.-Ing. Dietmar Zielr aus. Zielr ist bei der ÖBB-Infrastruktur AG zuständig für Streckenmanagement und Anlagenentwicklung und gleichzeitig Koordinator für den Brenner Basistunnel.

Forum: Instandhaltung und Sanierung im Tunnelbau

„Instandhaltung und Sanierung – die zukünftigen Aufgaben im Tunnelbau?“ Diese Frage scheint berechtigt, angesichts der Tatsache, dass wir gerade das 175-jährige Bestehen der Eisenbahn feiern konnten und auch zahlreiche U-Bahnstrecken mittlerweile schon über 100 Jahre alt sind.

Die Instandhaltungs- und Sanierungsaufgaben würden zukünftig im Tunnelbau immer wichtiger; der Bau von neuen Strecken werde sich dagegen auf einzelne Lückenschlüsse im bestehenden Netz beschränken – das war übereinstimmend die Meinung der hochrangigen Diskussionspartner des zweiten Tunnel-Forums auf der diesjährigen InnoTrans. Zudem müssten rechtzeitig Unterhaltungsarbeiten ausgeführt werden, damit es nicht zu Unterbrechungen im Netz komme.

Der Expertenkreis, bestehend aus Jörn Schwarze, Vorstandsmitglied der Kölner Verkehrs-Betriebe AG, Julien Peeters, Head of Area Center der Infrabel S.A., Rolf Gabriel, Abteilungsleiter Untertagebau der IUB Engineering AG, und Dipl.-Ing. Josef Heßling, Leiter Vertrieb und technische Beratung, GTA Maschinensysteme GmbH, stellten bei der Diskussion insbesondere die Finanzierung dieser Aufgaben in den Vordergrund. „Es darf nicht sein, dass in Deutschland durch den Bund nur der Neubau von U-Bahntunneln finanziell gefördert wird. Die Mittel müssen auch in die Sanierung gesteckt werden, damit nicht eine ähnliche Situation wie bei den maroden Straßenbrücken entsteht“, so Leucker.

Die Foren werden bereits zum fünften Mal von der STUVA in Kooperation mit der Messe Berlin durchgeführt. Sie begleiten das Ausstellungssegment Tunnel Construction inhaltlich. 


of Cities, Dr.-Ing. Ludger Speier, CEO of Zerna Planen und Prüfen GmbH and Dipl.-Ing. Dietmar Zielr. Zielr is responsible for route management and developing facilities with the ÖBB-Infrastruktur AG and at the same time coordinator for the Brenner Base Tunnel.

Forum: Maintenance and Renovation in Tunnelling

“Maintenance and Renovation – the future Tasks in Tunnelling?” This question appears justified in view of the fact that we have just been able to celebrate the 175th anniversary of the setting up of the railways and that numerous Metro rail routes are also well over 100 years old by now.

Maintenance and renovation tasks will become ever more important in tunnelling in future; the building of new routes on the other hand will be restricted to filling individual gaps in the existing network – this was the unanimous view of the leading experts taking part in the second Tunnel Forum at this year’s InnoTrans. In addition, maintenance jobs must be carried out promptly in order to avoid breakdowns in the system.

The circles of experts involved, consisting of Jörn Schwarze, board member of the Kölner Verkehrs-Betriebe AG, Julien Peeters, head of area centre of the Infrabel S.A., Rolf Gabriel, divisional head for underground construction at IUB Engineering AG and Dipl.-Ing. Josef Heßling, marketing and technical consulting manager, GTA Maschinensysteme GmbH all placed the financing of these tasks in the forefront of their discussions. According to Leucker: “It mustn’t be the case that in Germany the state simply finances the building of new Metro tunnels. Funds must also be allocated for redevelopment purposes in order to avoid the same sort of situation that prevails with ramshackle road bridges”.

The forums were held for the fifth time by the STUVA in conjunction with the Messe Berlin. They accompany the Tunnel Construction exhibition segment in terms of content. 



Diskussionspartner im Forum „Sind neue Tunnel noch finanzierbar?“

Panelists at the “Are new Tunnels still financially viable?” Forum



Diskussionspartner im Forum „Instandhaltung und Sanierung – die zukünftigen Aufgaben im Tunnelbau?“

Panelists at the “Maintenance and Renovation – the future Tasks in Tunnelling?” Forum

Jubiläum**Prof. Günter Girнау,
Ehrenmitglied des STUVA-
Vorstandes, zum 80. Geburtstag**

Nichts an diesem 8. Februar 1960 wies darauf hin, dass sich bald etwas ändern sollte. Die rapide wachsende Blechlawine des Wirtschaftswunders verstopfte die schmalen Kopfsteinpflasterstraßen der Düsseldorfer Innenstadt und der Umbau zur „autogerechten Stadt“ schien landauf, landab beschlossene Sache. An diesem Tag machte sich ein 25-jähriger Student des Bauingenieurwesens der RWTH Aachen namens Günter Girнау, mitten im Diplom und mit einem ausgeprägten Interesse am Verkehrswegebau gesegnet, auf den Weg nach Düsseldorf zum Vorstellungsgespräch bei der gerade gegründeten STUVA. Zwar wusste der Student nicht, dass die STUVA weder Geld noch Mitarbeiter und erst recht keine eigenen Räumlichkeiten hatte, aber dafür hatte sie eine begeisterte Idee: den drohenden Verkehrsinfarkt des besonders betroffenen Ruhrgebiets durch Planung und Bau eines gigantischen U-Bahnsystems zu vermeiden.

**Die STUVA – genau das Richtige für den
angehenden Ingenieur ...**

Das war genau das Richtige für den angehenden Ingenieur, denn alles, was für ein solches Projekt an Tunnelbautechnik nötig ist, steckte noch in den Kinderschuhen. Was gab es da nicht alles zu forschen, entwickeln und planen! Und so kam es, wie es kommen musste: Die STUVA und der mittlerweile frischgebackene Diplomingenieur Girнау fanden zusammen, und er wurde zum Juli 1960 eingestellt. Genau das sollte die Verkehrspolitik und den Verkehrswegebau des nächsten halben Jahrhunderts maßgeblich beeinflussen, die Wende hin zu einem leistungsfähigen ÖPNV und letztendlich die Rettung vor dem Autotod für die Städte bedeuten.

Zunächst galt es, die STUVA und ihre Idee „gesellschaftsfähig“ zu machen, den Städtetag von der Wichtigkeit des ÖPNV zu überzeugen, für eine solide Finanzierung zu sorgen und nach Möglichkeit neue fähige Mitarbeiter einzustellen. Keine leichte Aufgabe, aber dieser Jungingenieur war nicht nur fachlich kompetent, sondern auch ein überzeugender Redner und glühender Verfechter seiner Ziele. Getreu seinem ersten Lebensprinzip, einmal ins Auge gefasste Ziele stets konsequent weiter zu verfolgen, ging Günter Girнау die Sache ebenso charmant wie hartnäckig an – so gut, dass er mit gerade einmal 29 Jahren die Geschäftsführung übertragen bekam. Mit seiner Fähigkeit, andere Menschen zu überzeugen und zu Höchstleistungen anzutreiben, brachte er die STUVA auf den Weg hin zu der weltweit anerkannten Forschungs-, Entwicklungs- und Beratungsgesellschaft, die sie heute ist.

Lenker und Wissensvermittler

Doch eine Studiengesellschaft, das war ihm schnell klar, ist nicht der Ort an dem die große Verkehrspolitik gemacht wird. Und so

Anniversary**Prof. Günter Girнау,
STUVA Board Honorary Member
turns 80**

Nothing on this February 8, 1960 indicated that things were soon about to change. The Economic Miracle's ever growing stream of traffic congested the narrow cobblestone-lined roads of downtown Düsseldorf and conversion to a "car-dominated city" seemed to be the trend throughout the country. On this day a 25-year old civil engineering student from the RWTH Aachen called Günter Girнау, still engaged in his studies and highly interested in highway construction was travelling to Düsseldorf to present his credentials to the newly established STUVA. At the time the student was unaware that the STUVA possessed neither funds nor staff nor did it have premises of its own although it did have a well worthwhile idea: avoiding the threatened collapse of traffic in the particularly affected Ruhr District by planning and building a gigantic Metro system.

**The STUVA – Just the right Thing for an
aspiring Engineer...**

That was just the right thing for the aspiring engineer for everything needed with regard to tunnelling technology for a project of this kind was still in its infancy. There was simply so much to research, develop and plan! Thus things turned out as they inevitably had to: the STUVA and the now newly qualified engineer Girнау came together and he was taken on as from July 1960. This factor greatly influenced transport policy and highway construction over the next half a century, turning towards an efficient public transportation system and veering away from the cities being stifled by cars. First of all, it was essential to get people to accept STUVA and its idea, to convince the German Association of Cities of the importance of public transportation, to provide for proper funding and to recruit new capable members of staff as far as possible. No easy task, however, the young engineer was not simply professionally competent, he was also a convincing speaker and a fierce champion of his goals. In keeping with his key life principle of consistently following up on targets once they were established, Günter Girнау set about tackling things with charm and perseverance – so well that he was appointed managing director when he had just turned 29. With his ability to convince others and spur them on to the highest performances, he was able to set the STUVA on its way to becoming the internationally recognized research, development and consulting association that it is today.


Leader and Imparter of Knowledge

He soon recognized though that a research association is not the place where major transport policy is created. This is where Girнау's life principle No. 2 bore fruit: "If I'm not sure where the train's travelling, then at least I want to be in the engine". And he proceeded to follow this principle with every train that he could possibly steer in the direction he desired: thus for many years he was a member and chair-

kam das Girnausche Lebensprinzip Nr. 2 zum Tragen: „Wenn ich nicht weiß wohin der Zug fährt, dann will ich wenigstens mit auf der Lok sitzen.“ Und das tat er dann mit jeder Lok, die sich vielleicht in die von ihm gewünschte Richtung lenken lassen könnte: So war er lange Jahre Mitglied und Vorsitzender im DAUB, Vizepräsident des Deutschen Verkehrssicherheitsrates, ITA-Präsident von 1980 bis 1983, Professor für das Lehrgebiet „Unterirdisches Bauen“ an der RWTH Aachen, Ehrevizepräsident des Internationalen Verbandes für öffentliches Verkehrswesen UITP, Hauptgeschäftsführer und Ehrenmitglied des Verbandes Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV). Und das ist nur ein kleiner Ausschnitt aus seinem Lebenslauf. Ob Fahrzeugbau, Telematik, Brandschutz oder Barrierefreiheit – sein stetig wachsendes Wissen hat er in all den Jahren als Autor zahlreicher Fachbücher der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Neben zahlreichen anderen Auszeichnungen erhielt er 1995 die Ehrendoktorwürde der TU Braunschweig und 1998 als Anerkennung für seine ehrenamtlichen Tätigkeiten im Sinne der Verkehrswissenschaft und Verkehrswirtschaft das Verdienstkreuz am Bande des Verdienstordens der Bundesrepublik Deutschland.

Das nächste Gipfelkreuz fest im Blick

15 Jahre nach seiner Pensionierung hat Prof. Girnaue jetzt anlässlich seines 80. Geburtstags alle Ämter bis auf die Tätigkeit in der STUVA niedergelegt. Aber nicht etwa, weil er müde geworden wäre. Nach eigenen Worten treibt ihn die Sorge an, einer von diesen alten Männern zu werden, die dummes Zeug reden und den Jungen im Wege stehen. Aber da braucht er sich wohl noch lange keine Sorgen zu machen, denn sein riesiges Wissen, sein Ideenreichtum und seine Fähigkeit, Andere zu motivieren, sind in der STUVA immer geschätzt. Und wer weiß schon, was ihm noch alles einfallen wird, wenn er jetzt vielleicht ein wenig mehr Zeit für seine geliebten Bergwanderungen im Berner Oberland hat. Das nächste Gipfelkreuz fest im Blick, kommen ihm in der klaren Bergluft schließlich immer die besten Ideen.

Die ganze STUVA-Familie ist jedenfalls mächtig stolz auf das Lebenswerk dieses außergewöhnlichen Menschen und wünscht ihrem Mitarbeiter der ersten Stunde von ganzem Herzen alles Gute zum 80. Geburtstag. Ad multos annos, lieber Herr Girnaue! 



Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Günter Girnaue


Quelle/Credit: STUVA

man of the DAUB – the German Tunnelling Society, vice-president of the German Traffic Safety Council, ITA president from 1980 to 1983, professor teaching “Underground Construction” at the RWTH Aachen, honorary vice-president of the International Association of Public Transport – UITP, CEO and honorary member of the Association of German Transport Companies (VDV). And this is only a small excerpt from his CV. Whether the automobile industry, telematics, fire protection or accessibility – he has passed on his ever growing font of knowledge over the years as the author of numerous publications to the general public. Apart from many other awards, he was presented with an honorary

doctorate from the Technical University of Brunswick in 1995 and in 1998 in recognition of his honorary activities on behalf of transport science and the transport industry he received the Cross of Merit on Ribbon of the Order of Merit of the Federal Republic of Germany.

The next Summit Cross in Sight

15 years after retiring Prof. Günter Girnaue has finally given up all his offices with the exception of his activities at the STUVA on the occasion of his 80th birthday. But not because he has grown tired. He himself says that he was worried about becoming one of these old men, who talk a lot of nonsense and get in the way of the younger generation. But he certainly has no need to worry for his enormous knowledge, his profusion of ideas and his ability to motivate others will always be appreciated by the STUVA. And who knows what might still occur to him when he has more time to enjoy his beloved mountain rambles in the Berner Oberland. The next summit cross is in view and after all the best ideas always occur to him in the fresh mountain air.

The entire STUVA family is certainly really proud of the life's work of this extraordinary person and wish their associate from the outset all the very best on the occasion of his 80th birthday. Ad multos annos, dear Herr Girnaue! 

Junges Forum

STUVA-Nachwuchspreis 2013 – eine Reise nach Toronto



Quelle/credit: privat

Gewinnerin des STUVA-Nachwuchs-Preises 2013: Mag. (FH) Susanne Fehleisen

Winner of the 2013 STUVA Young Scientist Prize: Mag. (FH) Susanne Fehleisen

Im Rahmen der STUVA-Tagung 2013 gewann Mag. (FH) Susanne Fehleisen, ÖBB Infrastruktur AG, als Siegerin des Vortragswettbewerbs im „Jungen Forum“ den Preis für ihren Beitrag „Koralmtunnel: Die Umsetzung des Rettungs- und Brandschutzkonzeptes für komplexe Untertagebaustellen am Beispiel des Hauptbauleses“. Die Endauswahl erfolgte aufgrund einer Bewertung durch das Publikum der Vortragsveranstaltung, wobei der Vortragsinhalt, die Art der bildlichen Darstellung und die Vortragsweise in

die Beurteilung eingingen. Susanne Fehleisen überzeugte dabei auf allen Gebieten. Der Preis bestand aus einer Reise nach Toronto zu einer außergewöhnlichen Tunnel-Baustelle. Nachfolgend fasst die Preisträgerin ihre Erlebnisse in ihrem Reisebericht zusammen.

Toronto und die Tunnel-Infrastruktur – Verbindungen für die Gegenwart

Sieben Uhr abends.

Eigentlich drei Uhr morgens, zumindest nach Heimatzeit. Dort, wohin mich Air Canada gerade wieder bringt – nach Europa, nach Graz.

Young Forum

2013 Young Scientist Prize – A Trip to Toronto

Within the scope of the 2013 STUVA Conference, Mag. (FH) Susanne Fehleisen, ÖBB Infrastruktur AG, came out on top at the “Young Forum” competition winning the prize for her contribution “Koralmtunnel: Applying the Rescue and Fire Protection Concept for complex Underground Construction Sites taking the Example of the Main Contract Section”. The final choice took place based on an assessment by the audience attending the event with the contents of the paper, the illustrations and the nature of presentation all contributing. Susanne Fehleisen was highly convincing on all these sectors. The prize involved a trip to Toronto to a rather unique tunnelling site. In the following the prizewinner sums up her impressions of the journey.

Toronto and the Tunnel Infrastructure – Links for the Present Day

Seven in the evening.

In actual fact, 3 o'clock in the morning taking the time back home. Back to where Air Canada is taking me – to Europe, to Graz.

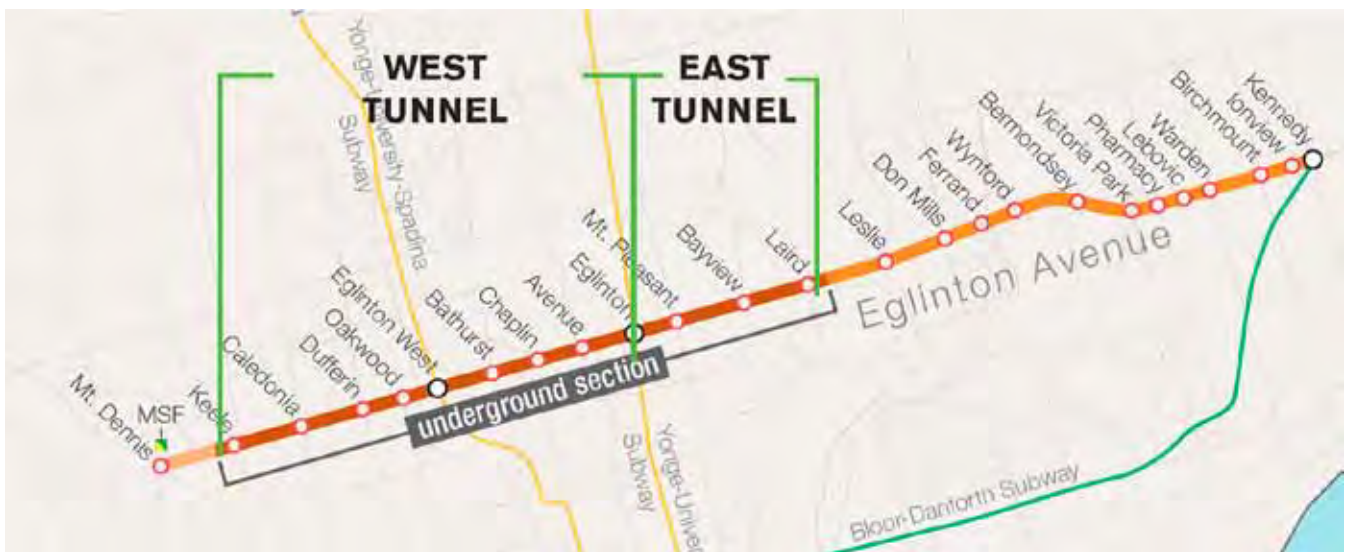
I'm crossing the “big pond” at a height of several thousand metres, flying towards the East, whereby it must be said that roughly a week ago this phrase has taken on a different meaning for me: Lake Ontario with “its” Toronto is the largest fresh water lake that I've ever encountered. A few months passed until it was time to take-off following the STUVA Conference and the joyous young scientist prize award combined with the invitation to visit the Toronto tunnelling site. Now the trip has come and gone – like a flick of the eye, my backpack filled with all sorts of memories, colourful pictures in my head. An impression is rendered in the following lines.



Quelle/credit: privat

Die Skyline von Toronto mit dem CN-Tower

The Toronto skyline with the CN Tower



Schema der zukünftigen, 19 km langen Crosstown-Strecke, die zur Hälfte unterirdisch verlaufen wird

Plan of the future, 19 km long Crosstown line, half of which will run underground

In einigen tausend Metern Höhe überquere ich den „großen Teich“ Richtung Osten, wobei dieser Begriff seit knapp acht Tagen eine andere Bedeutung für mich erhalten hat: Lake Ontario mit „seinem“ Toronto ist der größte Süßwassersee, an dessen Ufer ich bis dato gestanden habe.

Seit der STUVA-Tagung und der freudvollen Nachwuchspreis-Verleihung mit Einladung zur Tunnelbaustelle nach Toronto, mussten bis zum Abflug noch einige Monate vergehen. Heute ist diese Reise bereits Vergangenheit – gefühlt ein Wimpernschlag, im Rucksack eine Menge an Eindrücken, bunte Bilder im Kopf. Die folgenden Zeilen sind ein Auszug daraus.

Toronto – eine Stadt breitet sich aus

Als Herzstück der Greater Toronto Area und Hauptstadt der Region of Ontario beherbergt Toronto 2,7 Millionen Einwohner und gilt damit als größte Stadt Kanadas. Die Recherche im Nachhinein gibt meinen Eindrücken Recht: es ist auch die derzeit populärste Stadt Kanadas; Entwicklung und Wachstum stehen im Vordergrund. Das gilt auch für die gesamte Großregion, in der weitere 4 Millionen Menschen leben.

Alleine Toronto Downtown beansprucht ein Viertel aller derzeitigen Neubau-Büroflächen in Kanada für sich. Turmdrehkräne, Baugruben, unzählige Trucks prägen unübersehbar das Stadtbild. Es gibt (fast) keinen Blickwinkel ohne bautechnisches Motiv.

Mit Toronto's Official Plan beabsichtigt die Stadtregierung bis 2031 zusätzlichen Lebens- und Arbeitsraum für 600 000 Menschen zu schaffen. Gebaut wird dabei in die Höhe; 75 % der grünen Stadtflächen sollen erhalten bleiben. Wolkenkratzer prägen bereits heute das Stadtbild; die eindrucksvolle Skyline wird durch das Wahrzeichen der Stadt komplettiert: den Canadian National Tower (CN-Tower).

Der CN-Tower hatte mit seinen 553 m den Titel „Höchster Turm der Welt“ inne, bis dieser 2009 an China verloren ging. Spannenderweise, gerade für mich als Mitarbeiterin der Österreichischen

Toronto – a growing Metropolis

Toronto as the core of the Greater Toronto Area and the capital of the Region of Ontario has 2.7 million inhabitants making it Canada's most populous city. Some research that followed the trip justified my impressions: it is also Canada's most popular city at present; everything is geared to development and growth. This also applies to the entire greater region, where a further 4 million people live. Downtown Toronto itself accounts for no less than a quarter of all current new office building areas in Canada. Rotary cranes, excavation pits, innumerable trucks dominate the city panorama in a highly visible manner. There is (practically) no corner without some structural motif or other.

By enforcing Toronto's official plan, the municipal government intends creating living and working quarters for 600 000 persons by 2031. Work is proceeding upwards; it is intended to retain 75 % of the green urban areas. Skyscrapers already dominate the urban panorama; the impressive skyline is rounded off by the city's landmark: the Canadian National Tower (CN Tower).

The 553 m CN Tower was once renowned as the "world's highest tower" until it lost this title to China in 2009. It was particularly interesting for me as a member of staff of the Austrian Federal Railways that the Canadian National Railways had commissioned the TV tower. Another form of elevated construction for a rail company.

Developing the Infrastructure

While on the subject of infrastructure: it really is limping along behind Toronto's growth. The road network, public transport as well as the supply and disposal system currently represent the second focal point for development in the entire region (in addition to jobs). In comparison to Vienna though, with its "only" 1.7 million inhabitants, Toronto only occupies 2nd place in terms of numbers of passengers in public transportation.

The situation in road traffic can be summed up in a nutshell: congestion.



Quelle/credit: privat

Abwasserstollen „Southeast Collector“: Herstellung eines Verbindungsschachtes im vereisten Untergrund

“Southeast Collector” sewage tunnel: producing a connecting shaft in frozen subsoil

Bundesbahnen, waren die Canadian National Railways Auftraggeber des Fernsehturms. Eine andere Art des Hochbaus für eine Eisenbahngesellschaft.

Ausbau der Infrastruktur

Apropos Infrastruktur: diese keucht dem überbordenden Wachstum Torontos hinterher. Das Straßennetz, der öffentliche Verkehr wie auch die Ver- und Entsorgungssysteme sind derzeit (neben den Arbeitsplätzen) der zweite Ausbauswerpunkt der gesamten Region. Im Vergleich mit Wien und dessen „nur“ 1,7 Millionen Einwohnern ist Toronto, was die Fahrgastzahlen im öffentlichen Verkehr betrifft, dahinter lediglich auf Platz zwei.

Beim Straßenverkehr lässt sich die Situation sehr kurz beschreiben: Stau.

Gerade die Verteilung des Individualverkehrs als beliebteste Fortbewegungsart rund um Toronto leidet und bedingt tägliche Übung in stoischer Gelassenheit. Gleichzeitig ist der Zustand der Straßen teilweise tragisch. Die Stadtautobahn Gardiner Expressway ist gekennzeichnet von großflächigen Betonabplatzungen und freiliegendem Bewehrungsstahl. Sanierungen sind jedoch nur peu à peu möglich; die Vermeidung eines kompletten Verkehrskollapses steht im Vordergrund.

Im Fokus der Infrastruktur stehen auch die beiden Projekte, die ich im Zuge der Reise kennenlernen durfte. Gastgeber für beide Bauvorhaben war das Bauunternehmen Strabag, das mir interessante Projekt-Einblicke ermöglicht und weitere Ideen zur Tunnelsicherheit mitgegeben hat.

In Planung:

Die Eglinton Crosstown-Stadtbahn

Bereits an meinem ersten Tag in Toronto führte mich die Einladung in die Ein-Millionen-Nachbarstadt Torontos, Mississauga. Im Projektbüro traf ich auf die Wienerin Julia Karl und den Vorarlberger Auswanderer Simon Koch. Beide gaben mir Einsichten in die Charakteristika des Projekts, das sich derzeit in der Angebotsphase befindet.



Quelle/credit (2): Strabag

Die vier EPB TBM des SeC-Projekts

The 4 EPB TBMs for the SeC project

The distribution of private motoring in particular as the most popular form of travel in and around Toronto suffers accordingly and calls for a great deal of patience on a daily basis. At the same time, the state of the roads is disastrous in some cases. The Gardiner Expressway urban motorway is marked by large-scale concrete spalling and exposed reinforcing steel. Redevelopment work however can only be carried out gradually with attention primarily being directed at avoiding a complete traffic collapse.

The two projects, which I was able to familiarize myself with during the course of my trip, are also focused in infrastructural terms. My host for the two construction projects was the contractor Strabag, providing me with interesting insights and further ideas relating to tunnel safety.

At the Planning Stage:

The Eglinton Crosstown Urban Railway

On my very first day in Toronto my invitation took me to the city's neighbour Mississauga with its one million inhabitants. There in the project office I came across Julia Karl from Vienna and Simon Koch, who originally hails from Vorarlberg. Both provided me with insights into the project characteristics, currently at the tendering stage. It relates to developing public transport, part of “The Big Move” 25-year plan for the Ontario Region. The Eglinton Crosstown project is a 19 km long urban rail link, almost half of which runs underground. The contractor is particularly concerned with the associated Public-Private-Partnership project. The project entails the building of the 25 stations, more than half of which are scheduled to be underground, as well as maintaining the route for a 30-year period. It is estimated that the costs for the partially privately financed project will amount to between 5 and 6 billion dollars (around 3.4 to 4.1 billion euros). Whereas the tunnel is already under construction, the details of the PPP project are at the planning stage. The route is due to be opened in 2020. It will carry up to 5400 passengers per hour. A challenge which a large number of experts are already tackling. The city is imposing severe restrictions in particular on maintaining the flow of road traffic during the production of the 25 stations. A further

Es handelt sich dabei um den Ausbau des öffentlichen Verkehrs, der Teil des 25-Jahres-Plans „The Big Move“ der Region Ontario ist. Das Projekt Eglinton Crosstown ist ein 19 km langer Stadtbahnkorridor der knapp zur Hälfte untertage verlaufen wird. Im Blickpunkt des Interesses für das Bauunternehmen ist ein damit verbundenes Public-Private-Partnership-Projekt. Projektinhalt ist nicht nur der Bau der 25 Stationen, von welchen mehr als die Hälfte untertage geplant sind, sondern auch die 30-jährige Instandhaltung der Strecke. Die Kostenschätzung für das teilweise privat finanzierte Projekt liegt zwischen 5 und 6 Milliarden Dollar (umgerechnet 3,4 bis 4,1 Mrd. Euro).

Während der Bau des Tunnels bereits im Gange ist, steckt das PPP-Projekt mitten in seinen Detailplanungen. Die Inbetriebnahme der Strecke ist 2020 geplant. Auf ihr sollen bis zu 5400 Fahrgäste pro Stunde befördert werden. Eine Herausforderung, der sich schon heute eine große Anzahl an Experten widmet. Insbesondere die Aufrechterhaltung des Straßenverkehrs während der Errichtung der 25 Stationen wird seitens der Stadt durch strenge Auflagen eingefordert. Erschwerend kommt hinzu, dass in diesen Bereichen sämtliche Leitungen und Straßenverläufe – teilweise provisorisch – umgelegt werden müssen. Neben den bautechnischen Besonderheiten müssen bereits heute ebenfalls die Details für die 30-jährige Betriebs- und Erhaltungsphase berücksichtigt werden und in die Planungen einfließen.

Im Bau: Der Southeast-Collector des „Trunk Sewer“-Projekts

Der zweite Tag stand im Zeichen des SeC-Projekts – ein 15 km langer Abwasserstollen für die York Region im Großraum Toronto. Vom Baubüro ging es mit dem Münchner Oberbauleiter Sebastian Grülich auf die Strecke entlang des Tunnelprojekts. Dieser Abwasserkanal ist eines der Projekte, die dem starken Zuzug in die Region Rechnung tragen. Er ist Teil des überregionalen Abwasserkanalsystems der Regionen York und Durham, durch das weitere (Wohnbau-) Bauvorhaben erst ermöglicht werden.

Der Auftraggeber Regional Municipality of York nimmt dafür in Summe 230 Millionen Euro in die Hand. Eher ungewöhnlich dabei ist, dass der Bauherr die vier Erddruckschildmaschinen wie auch die fertigen Tübbinge bereitstellt. Seit 2011 errichtete Strabag 17 Schächte, die Tiefen von 4 m bis 60 m aufweisen sowie die 15 km lange Tunnelröhre. Teilweise musste vor dem Abteufen der Schächte der Boden mittels Vereisung stabilisiert werden.

Im Tunnelvortrieb kamen vier TVM von Caterpillar mit einem Durchmesser von 3,6 m zum

difficulty here is that in these areas all the lines and road alignments will have to be relaid – in some cases only provisionally. Apart from these technical provisions, the details for the 30-year long operating and maintenance phase must be taken into consideration and incorporated in the planning.

Under Construction: The Southeast Collector of the “Trunk Sewer” Project

The second day featured the SeC project – a 15 km long sewer for the York Region in the Greater Toronto Area. From the construction office the Munich senior manager Sebastian Grülich took me to the tunnel project route. This sewer is one of the projects catering for the enormous influx into the region. It is part of the supraregional sewer system for the York and Durham regions, which will enable further residential construction projects to be fulfilled.

The client the Regional Municipality of York has earmarked 230 million euros for this purpose. One unusual aspect here is that the owner is making available the four EPB machines as well as the cast segments. Since 2011 Strabag has produced 17 shafts with depths ranging from 4 to 60 m as well as the 15 km long tunnel bore. In some cases the ground had to be stabilized by freezing prior to sinking the shafts.

Four 3.6 m diameter Caterpillar tunnel boring machines were used for driving the tunnel. The maximal length of advance amounted to almost 4.7 km. The tunnel was driven in 1.2 m strokes. In this connection, a special feature was a 90 degree bend in the tunnel. Towards this end the cutterhead of a TBM had to be turned by this angle in a shaft bottom with 14 m diameter. The working space conditions were and are extremely constricted owing to the small external diameter, which was reduced further to 3 m after the segments were installed. At present the roughwork is forging ahead in the tunnel which is being connected to the existing sewerage system, which must be accomplished while “operational”. Furthermore, maintenance buildings with filter systems to control spent air and odours represent part of the contract in addition to the tunnel and the shafts until the project is completed in 2015.



90-Grad-Drehung eines Bohrkopfes beim Vortrieb des SeC Abwasserkanals (Februar 2013)

90 degree turn of a cutterhead when driving the SeC sewage tunnel (February 2013)

Safety, Rescue and Fire Protection

It goes without saying that I was especially interested in my specialized field “Safety, Rescue and Fire Protection”. The standard is extremely high particularly with regard to training measures and creating awareness. Obligations relating to documentation must also be applied most rigorously. In contrast to how we practice things in Austria, the foreman is involved to a greater extent in terms of responsibility and in applying instructions and industrial safety measures.



Quelle/credit (3); privat

Beengte Arbeitsverhältnisse: Verbindung eines Lüftungsschachts mit der SeC-Tunnelröhre
Constricted working conditions: connecting a ventilation shaft with the SeC tunnel bore

Einsatz. Die maximale Vortriebslänge lag bei knapp 4,7 km. In 1,2 m-Hüben wurde der Tunnel aufgeföhren, ein „Schmankerl“ dabei war ein 90-Grad-Knick des Tunnels. Dazu musste der Bohrkopf einer TBM in einem Schachtfuß mit 14 m Durchmesser um diesen Winkel gedreht werden. Durch den geringen Ausbruchdurchmesser, der sich nach dem Tübbing-Einbau auf 3 m weiter verringerte, waren und sind die Arbeitsplatzverhältnisse sehr beengt.

Derzeit wird der Tunnel im Rohbau fertig gestellt sowie der Anschluss an das bestehende Abwassersystem, welcher „unter Betrieb“ zu erfolgen hat, durchgeführt. Ergänzend zur Tunnelanlage und den Schächten sind zusätzlich Wartungsgebäude mit Filter-Anlagen zur Abluftreinigung und Geruchsbeseitigung Teil des Auftrags bis zur Projektfertigstellung in 2015.

Sicherheit, Rettung und Brandschutz

Besonderes Interesse hatte ich natürlich für mein Aufgabengebiet „Sicherheit, Rettung und Brandschutz“. Der Standard ist, vor allem in Bezug auf Schulungsmaßnahmen und Bewusstseinsbildung, sehr hoch. Auch die Dokumentationspflichten müssen akribisch umgesetzt werden. Anders als bei uns in Österreich ist der Foreman (Polier) stärker in der Verantwortung und intensiver in Unterweisungen und Arbeitssicherheitsmaßnahmen eingebunden. Der persönliche Kontakt und die Kommunikation über Risiken und Sicherheitsmaßnahmen ist mit den täglichen Safety Talks – ein Baustein des Internal Responsibility Systems – selbstverständlicher Teil des Baustellenalltags. Darüber hinaus wird die Kenntnis der Sicherheitsbelange auch sichtbar gemacht: eine Plakette am Schutzhelm bestätigt dies für alle erkennbar.

Personal contact and communication on risks and safety measures represent a key part of everyday life on-site through the daily “safety talks” – a component of the Internal Responsibility System. In addition, awareness of safety requirements is made visible: a sticker on the hardhat, apparent to all and sundry, provides confirmation. This appreciable approach is supported by the application of legislation dealing with “Workplace Violence & Harassment”. Towards this end, binding regulations have to be drawn up and practiced at every workplace. Seen from the Health & Safety Manager’s viewpoint this is an instrument devised to enforce an acceptable working environment as well as to minimize distractions from sophisticated activities and any safety risks resulting from them.

Altogether 55 different nations are involved on the construction site – a colourful bunch of various cultures certainly not without its attractions. The day on-site drew to a close with a joint evening meal with a view of Lake Ontario, remote from the urban hype of Toronto.

The City and Me

A different World but is it?

My views fluctuated during the days up until my departure. From the highly impressive brand-new skyscrapers in the financial district to the small decrepit houses in Chinatown. The entertainment district in between, where you can go without sleep: high life and shopping 24/7. The Toronto Islands before the gates of the city, the municipal recreation area, on the other hand are an oasis. Although the weather was lousy – but still. From the natural oasis to the natural spectacle providing ecstasy: a visit to the Niagara Falls was a must. A view shared by thousands of other travellers visiting Canada.

Dem wertschätzenden Umgang wird durch die Umsetzung der Gesetzesnovelle Workplace Violence & Harassment Rechnung getragen. Dazu sind an jedem Arbeitsplatz verbindliche Regelungen zu erstellen und zu schulen. Aus Sicht des Health & Safety Managers ist es ein Instrument um eine wertschätzende Arbeitsumgebung zu forcieren sowie Ablenkungen von den anspruchsvollen Tätigkeiten und den daraus resultierenden Sicherheitsrisiken zu minimieren. Insgesamt waren 55 verschiedene Nationen auf der Baustelle vertreten – ein bunter Strauß an unterschiedlichen Kulturen, der auch seine Aufmerksamkeit forderte. Den Abschluss nach dem kanadischen Baustellentag bildete ein gemeinsames Abendessen mit Blick auf den Ontario-See, abseits vom innerstädtischen Rummel Torontos.

Die Stadt und ich

Eine andere Welt, und doch nicht.

Zwischen diesen Polen war ich in den Tagen bis zu meiner Abreise hin- und hergerissen. Von den beeindruckenden nigelnagelneuen Wolkenkratzern im Financial District bis zu den kleinen, bereits gezeichneten Häusern in China Town. Dazwischen der Entertainment District, der den Schlaf entbehrlich macht: High-Life und Shopping rund um die Uhr, sieben Tage die Woche.


Welche Oase sind hingegen die vorgelagerten Toronto Islands, das städtische Naherholungsgebiet. Allerdings nur bei miesem Wetter – immerhin. Von der Naturoase zur Naturschauspiel-Ekstase: ein Besuch der Niagara-Fälle war obligatorisch, was sich auch tausende andere Kanada-Reisende dachten.

Zurück in Toronto Downtown begab ich mich auf Erforschung des städtischen Tunnelsystems – eines für Fußgänger! Ein Untertage-Wegenetz, der sogenannte PATH, verbindet auf 27 km Länge Teile der Innenstadt und 1200 Geschäfte miteinander. Die Vorsicht hielt mich die ersten Tage davon ab, den PATH zu erforschen, hatte ich doch Bilder unserer städtischen Unterführungen im Kopf. Jedoch weit gefehlt: Marmor, Hochglanz, Business People prägen die Szene dieser „Untergrundstadt“. Must Have: ein „Cup of Coffee“ in der Hand, eiligen Schrittes schreitend.

Ein paar Meter weiter, direkt an der Waterfront, ließ ein Löschboot-Einsatz der Toronto Fire Services mein eigenes Feuerwehr-Herz höher schlagen. Ein Abfalleimer musste „bekämpft“ werden, ein mir bekanntes Szenario.

Unvergessen bleibt – neben all den anderen Eindrücken in diesen „meinen“ Toronto-Tagen – der nächtliche Blick von 447 m Höhe auf die Unendlichkeit dieser Lichter-Stadt. Der CN-Tower machte es möglich: den Eindruck über die Stadt zu fliegen mit dem Gefühl der Stille. Spätnachts zur Sperrstunde.

Mit diesen Eindrücken bedanke ich mich bei der STUVA, für die Einladung zu einer außergewöhnliche (Tunnel-) Reise, insbesondere bei Stefanie Posch für die Abwicklung.

Für die Organisation und das Programm seitens Strabag danke ich Gerhard Urschitz, Managing Director Strabag Canada herzlichst, genauso wie all jenen vor Ort, die mich herzlich empfangen und mir ihre Zeit gewidmet haben. 



Vorbereitungen zum Anschluss an den bestehenden Abwasserkanal

Preparatory work to link up with the existing sewerage system




Ausblick vom CN-Tower: Torontos Financial District bei Nacht

View from the CN Tower: Toronto's financial district at night

Back in Downtown Toronto I decided to inspect the municipal tunnel system – one for pedestrians! An underground network of pathways, known as PATH, links parts of the downtown area and 1200 shops over a length of 27 km. Initially I played it safe and stayed away from exploring the PATH mindful of our own urban underpasses. But I was wrong: marble, high-gloss, business people are the order of the day in this “underground city”. A must: armed with a cup of coffee, you quickly get on your way. A few metres further on, directly on the waterfront, a Toronto Fire Service fireboat in action saw my own fire service heart beat faster. A garbage bin had to be “tackled”, a familiar scenario as far as I am concerned.

One thing I shall never forget – apart from all the other impressions during these “my” days in Toronto – the view at night from a height of 447 m of the never-ending lights of the city. The CN Tower enabled you to imagine flying over the city with a tranquil feeling. Late at night after hours.

With these impressions I should like to thank the STUVA for the invitation to embark on an extraordinary (tunnel) journey, especially Stefanie Posch for arranging everything.

For the organization and programme provided by Strabag I would like to thank Gerhard Urschitz, Managing Director Strabag Canada as well as all those on the spot, who welcome me with open arms and devoted their time to me. 

Bahnprojekt Stuttgart–Ulm

Kreislaufatemschutzgeräte für die Tunnelwehren

Das Bahnprojekt Stuttgart–Ulm mit der Neubaustrecke Wendlingen–Ulm zählt zu den größten Ausbaukonzepten für den öffentlichen Schienenverkehr in Deutschland. Auf der 117 km langen Strecke werden insgesamt 20 Tunnelbauwerke erstellt. Der Technische Händler Schöffler & Wörner aus Karlsruhe liefert für zahlreiche Tunnelbau-Arbeitsgemeinschaften Kreislaufatemschutzgeräte mitsamt dazugehörigen notwendigen Dienstleistungen.

Baustelleneigene Rettungswehren sind Pflicht

Jede Tunnelbau-Arbeitsgemeinschaft (Arge) muss gemäß den deutschen gesetzlichen Richtlinien eine baustelleneigene Rettungswehr ausbilden. Rein rechtlich handelt es sich bei den Wehren der Argen nicht um Grubenwehren nach Bergbaurecht. Die Notwendigkeit der Ausbildung von Tunnelwehren oder Rettungswehren ist das Ergebnis eines Beschlusses des deutschen Innenministeriums. Feuerwehren dürfen nur noch bis 200 m zur Brandbekämpfung in Tunnelbaustellen eindringen. Die baustelleneigene Rettungswehr wird daher in Zusammenarbeit mit den örtlichen Feuerwehren die Brandbekämpfung übernehmen und/oder koordinieren. Die Hauptstellen für das Grubenrettungswesen haben hier zwar stark bei der Ausbildung unterstützt, sind aber diesbezüglich nur als Berater und Dienstleister tätig.

Diese Regelung kommt auch schon beim Bau der Tunnel zum Tragen. Mehrere Tunnelbau-Argen des Projekts Stuttgart–Ulm haben sich für die Ausstattung ihrer Tunnelwehren die KO_2 -Kreislaufatemschutzgeräte AirElite 4h von MSA Auer ausgesucht, die sich bereits bei Einsätzen in Tunneln bewährt haben. Mit der integrierten Kontrolleinheit nutzt das AirElite 4h alle Vorteile des Kaliumhyperoxid (KO_2)-Prinzips auch für Langzeiteinsätze bis zu vier Stunden. Es benötigt keine Zusatzlogistik, wie zum Beispiel teure Prüfgeräte, Sauerstoffumfüllpumpen oder Kühlgeräte und ist auch bei

Stuttgart–Ulm Rail Project

Closed-Circuit Breathing Equipment for Tunnel Fire Brigades

The Stuttgart–Ulm rail project with the new Wendlingen–Ulm route is numbered among the biggest development schemes for public rail transportation in Germany. Altogether 20 tunnels are being produced along the 117 km long line. The technical supplier Schöffler & Wörner from Karlsruhe provides closed-circuit breathing equipment for many tunnel joint ventures.

On-Site Fire Rescue Brigades are compulsory

Each tunnelling JV must train its own on-site fire rescue service in keeping with German legal regulations. Essentially the brigades belonging to the joint ventures are not mine fire brigades in accordance with mining law. The need to train tunnel fire brigades or rescue units represents the outcome of a resolution passed by the German Ministry of the Interior. Fire brigades are only permitted to move up to 200 m into tunnelling sites in order to combat fire. As a result the on-site fire rescue unit takes over and/or coordinates fire-fighting in conjunction with local fire services. The central offices for mine fire rescue services have admittedly provided enormous support in

training terms in this connection but are only active in the role of consultants and service providers. This ruling has also been applied in conjunction with building the tunnels. A number of tunnelling joint ventures for the Stuttgart–Ulm project have selected KO_2 AirElite 4h closed-circuit breathing equipment produced by MSA Auer, which has proved itself when used in tunnels, for their tunnel fire and rescue units. With its integrated control unit the AirElite 4h makes use of all the advantages of the potassium hyperoxide (KO_2) principle also for long-term assignments of up to 4 hours. No additional logistics are required such as for instance expensive test units, oxygen transfer pumps or cooling systems and it also remains operational should the electronics fail. Optical and acoustic signals inform the user when 50, 20 and 5 % of the residual capacity is reached.



Tunnelwehr mit Kreislaufatemschutzgeräten im Einsatz

Tunnel fire and rescue service with closed-circuit breathing appliances in action

Ausfall der Elektronik betriebssicher. Optische und akustische Signale informieren den Anwender bei 50, 20 und 5 % der Restkapazität.

Notfall-Gerätelager und Einsatzcheckliste

Zusammen mit MSA Auer hat Schöffler & Wörner ein Gerätelager für Notfälle eingerichtet, auf das die beteiligten Feuer- und Tunnelwehren in den Bundesländern Saarland, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern zugreifen können. Für die Tunnelbau-Argen hat das Unternehmen eine Checkliste für sogenannte „Emergency Procedures“ mit einer 24-Stunden-Erreichbarkeit erarbeitet, um den Betrieb der Geräte zu jedem Zeitpunkt sicherzustellen.

Regelmäßige Wartung

Laut den gesetzlichen Vorschriften haben die Mitarbeiter der Tunnelwehr monatlich mindestens eine Trainingseinheit mit den Geräten zu durchlaufen. Gesamttrainings, an denen die Tunnelwehren mehrerer Argen teilnehmen, finden auch in regelmäßigen Abständen statt. Die Termine dazu erhält der Dienstleister im Vorfeld.

Sowohl die Trainingsgeräte als auch die Einsatzgeräte müssen regelmäßig gewartet werden. Das bedeutet, dass diese auseinandergelöst werden müssen und die Einzelteile komplett zu reinigen, zu prüfen und zu desinfizieren sind. Danach werden sie wieder zusammengesetzt und die Funktionen überprüft. Regelmäßig tauscht das Unternehmen auch Verschleißteile aus. Dazu holt das Unternehmen die Kreislaufatemschutzgeräte nach jedem Training ab, führt die Wartung durch und bringt diese danach wieder auf die Tunnelbaustellen. Dieselbe Prozedur durchlaufen die Einsatzgeräte, wenn sie bei einem Brandereignis verwendet worden sind. ☺

Emergency Equipment Storage and procedural Checklist

Schöffler & Wörner has set up an equipment store for emergencies in conjunction with MSA Auer, which the involved fire and tunnel rescue services in the federal Lands of Saarland, Rhineland-Palatinate, Baden-Württemberg and Bavaria can fall back on. The company has also worked out a checklist for emergency procedures available 24 h per day so that the operational capability of the equipment is ensured at all times.

Regular Maintenance

In accordance with legal provisions the members of the tunnel fire and rescue service must undertake at least one training unit per month with the equipment. Major training schemes involving the tunnel fire and rescue units from a number of joint ventures are also held at regular intervals. Service providers are informed in advance about corresponding dates for such drills.

Both the training equipment as well as the equipment used for assignments must be serviced regularly. This signifies that equipment must be regularly stripped so that the individual parts can be properly cleaned, checked and disinfected. They are then put together again and tested to see if they are functioning correctly. Worn parts are also regularly replaced by the company. Towards this end the company picks up the closed-circuit appliances after each training session, carries out servicing and then returns them to the tunnelling sites. The same procedure is applied to the apparatus needed for assignments should they have been used in a fire incident. ☺

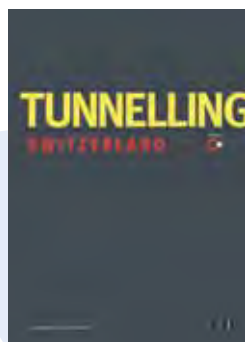
Heike Blödorn, freie Fachjournalistin/ Freelance specialized journalist,
Karlsruhe, Deutschland/Germany
www.swwweb.de
www.MSAafety.com

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 Untertagebaus 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 Bauherrschaft, Projektierungsbüros und Unternehmerschaft.

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

Beleuchtung**Kö-Bogen-Tunnel in Düsseldorf wird komplett mit LED beleuchtet**

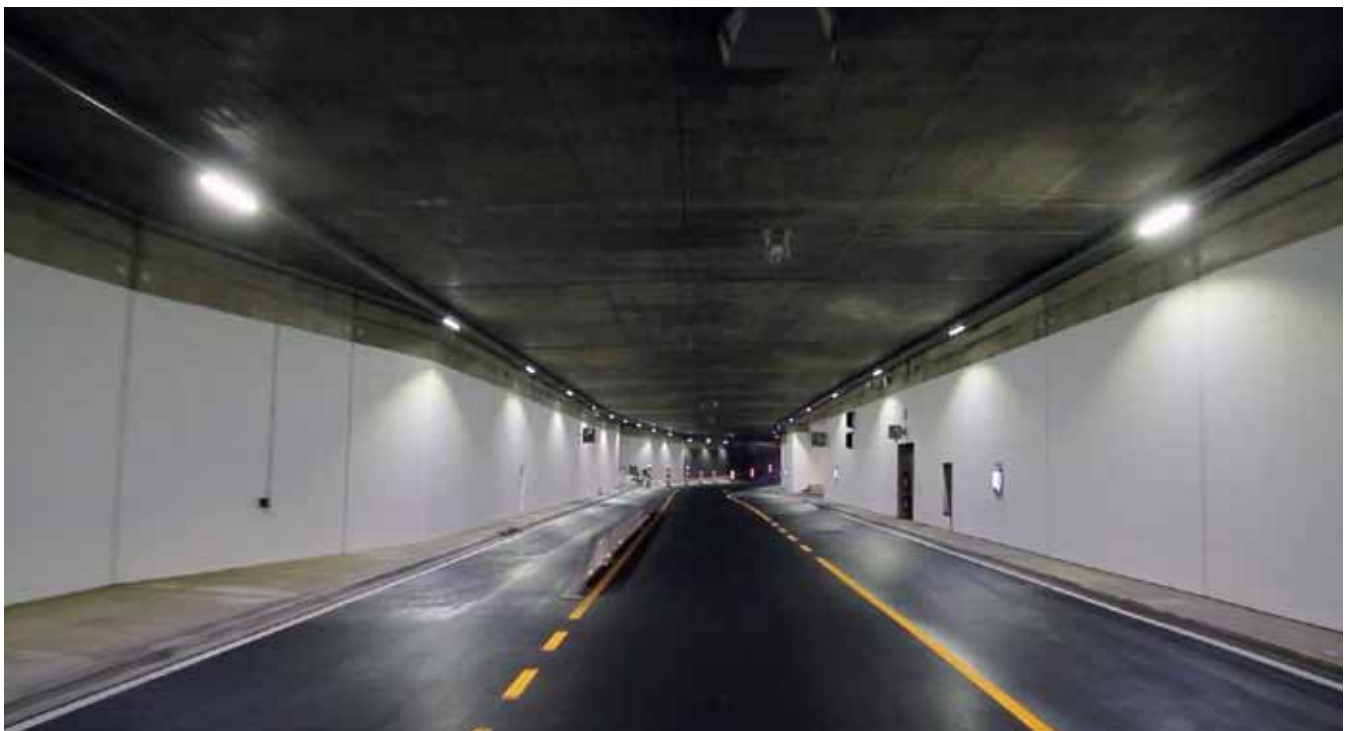
Der Kö-Bogen-Tunnel in Düsseldorf ist der erste Tunnel Deutschlands, der komplett mit LED-Technologie beleuchtet ist. Die Unterquerung ist Teil des komplexen städtebaulichen Konzepts „Kö-Bogen“, das den Verkehr im Stadtzentrum zugunsten von Grünflächen und Fußgängerwegen unterirdisch umleitet. Der erste Bauabschnitt unterhalb der Daniel-Libeskind-Bauten von der Hofgartenstraße bis zur Heinrich-Heine-Allee konnte bereits neun Monate früher als geplant in Betrieb genommen werden, ohne die veranschlagten Baukosten zu überschreiten. Die Bauabschnitte 2 und 3 sind ebenfalls bereits fertiggestellt. Ende 2015 soll dann das gesamte Tunnelbauprojekt abgeschlossen sein.

Die komplette LED-Beleuchtung des Kö-Bogen-Tunnels wurde von der österreichischen Firma Swareflex umgesetzt. Über 150 Tunneleinfahrtsleuchten der Serie Swarotube beleuchten mit einem Lichtstrompaket von jeweils 20 000 Lumen Fahrbahn und Tunnelwände und erfüllen so die Anforderungen an hohe Leuchtdichten im Tunneleinfahrtsbereich. Im Durchfahrtsbereich erhellen weitere 230 linear angeordnete LED-Leuchten den Tunnel. In den Kreuzungspunkten des Tunnels wurde die doppelte LED Anzahl installiert, um dort höhere Leuchtdichten zu erreichen. An der Tunnelausfahrt sorgen Swarorail Module im Edelstahlhandlauf für eine zusätzliche Leitführung und erhöhen so auch die Attraktivität des Bauwerkes im populären Innenstadtbereich Kö-Bogen.

Lighting**Kö-Arch Tunnel in Düsseldorf completely lit by LED Technology**

The Kö-Arch Tunnel in Düsseldorf is the first tunnel in Germany to be completely illuminated by LED technology. The tunnel is part of the complex "Kö-Arch" urban construction concept, which diverts traffic in the city centre underground in favour of green areas and pedestrian routes. The first construction section beneath the Daniel Libeskind Buildings of the Hofgartenstraße to the Heinrich Heine Allee was actually opened nine months earlier than originally planned without exceeding the projected construction costs. Construction sections 2 and 3 have also been finished. The entire tunnelling project at Düsseldorf's Kö-Arch is due to be completed by the end of 2015.

The complete LED lighting system for the Kö-Arch Tunnel was provided by the Austrian Swareflex Company. More than 150 tunnel access lights of the Swarotube series each with a light density package of 20 000 lumen illuminate the carriageway and tunnel walls thus fulfilling the requirements for high light intensities in the tunnel access zone. A further 230 linearly installed LED lights illuminate the tunnel passage. Twice the number of LEDs were installed at the tunnel intersection points in order to attain the higher light intensities needed there. At the tunnel exit, Swarorail modules in the stainless steel handrail provide additional guidance and in this way enhance the structure's attractiveness in Düsseldorf's popular Kö-Arch inner urban area.



Die Montage der Swarotube-Leuchten erfolgte an seitlich angebrachten Kabeltrassen an der Tunneldecke

The Swarotube lamps were mounted to cables attached to the tunnel ceiling at the side



Quelle/Credit: Swareflex


Fortsetzung der Tunnelbeleuchtung durch die beleuchteten Handläufe außerhalb des Tunnels

Continuing the tunnel lighting by means of the illuminated handrails outside the tunnel

Homogene Lichtverteilung, niedrige Betriebskosten

Die neu entwickelte Tunnelbeleuchtung zeichnet sich durch homogene Lichtverteilung und Blendfreiheit aus. Mit dieser Technologie wurde eine Längsgleichmäßigkeit von zum Teil über 80 % realisiert. Für den Auftraggeber war neben der Beleuchtungsqualität die Wirtschaftlichkeit der LED-Lösung ausschlaggebend. „Durch die Trennung von elektronischen Steuerungskomponenten und Leuchtmitteln werden keine aufwändigen Wartungsmaßnahmen im Tunnel notwendig. Die Steuereinheit befindet sich samt elektronischer Vorschaltgeräte in einem Verteilerschrank im Betriebsgebäude. Dadurch kann ohne Beeinträchtigung des Verkehrsflusses jederzeit auf die elektronischen Komponenten zugegriffen werden“, erläutert Franz Josef Richrath vom Düsseldorfer Amt für Verkehrsmanagement.


LED Lösung für die Tunneleinfahrtsstrecke

Gerade im Bereich der Tunneleinfahrt ist erhöhte Aufmerksamkeit der Autofahrer gefordert. Durch langsames Absenken der Leuchtdichte wird dem Fahrzeuglenker Gelegenheit gegeben, das Auge an die Lichtverhältnisse im Tunnel zu gewöhnen. Dabei ermöglicht eine intelligente Steuerung die stufenlose Nachführung der Leuchtdichte an das Außenhelligkeitsniveau. Bei hoher Helligkeit im Außenbereich sind auch in der Tunneleinfahrt sehr hohe Leuchtdichten gefordert. Hierfür wurde das erste Drittel der Einfahrtsstrecke mit der leistungsstarken 20 000-Lumen-Variante der Swarotube ausgestattet. Den übrigen Streckenverlauf leuchtet eine 6600 Lumen starke Version aus. 

Homogeneous Light Distribution, low Operating Costs

The newly developed tunnel lighting is distinguished by its homogeneous light distribution and lack of glare. Thanks to this technology in some cases longitudinal uniformity in excess of 80 % was attained. Apart from the lighting quality the economy of the LED solution was the determining factor for the client. "By separating the electronic control components from the lamps no extensive maintenance work is necessary in the tunnel. The control unit is housed together with the necessary electronic equipment in a distributor cabinet in the operating building. As a result, the electronic components can be accessed at any time without affecting the flow of traffic", is how Franz Josef Richrath from the Düsseldorf Office for Traffic Management explained things.

LED Solution for the Tunnel Access Section

Increased attentiveness on the part of the motorist is essential when accessing the tunnel. By slowly reducing the luminance the motorist is given the opportunity to accustom himself to the light conditions in the tunnel. Intelligent control in gradually adapting the luminance to the external brightness level affords a major contribution in this respect. Given a high degree of brightness in the external area extremely high luminances are also required in the tunnel entrance. Towards this end, the first third of the access route was fitted with the powerful 20 000 lumen version of the Swarotube. The remainder of the route is illuminated by the 6600 lumen strong version. 

ÖBV-Merkblatt

Tunnelbeschichtungen


Das Merkblatt Tunnelbeschichtungen ist durch Aktualisierung des Merkblattes „Anstriche für Tunnelinnenschalen“ (2004) entstanden. Besondere Berücksichtigung findet das neue europäische Normenwerk beispielsweise im Bereich der Beurteilung des Brandverhaltens von Baustoffen. Aktuelle Erkenntnisse aus der Anwendungspraxis finden sich ebenfalls in dem Merkblatt. Zu den wesentlichen Neuerungen zählen die Einführung eines baustellentauglichen Abnahmekriteriums der lichttechnischen Eigenschaften der Tunnelbeschichtung (LRV-Wert) und die erstmalige Beschreibung von Sondersystemen (zum Beispiel zementgebundene Beschichtungssysteme). Zur Klassifizierung von Produktsystemen bezüglich ihres Brandverhaltens ist die Beschreibung einer Systemprüfung aufgenommen worden.

Näher eingegangen wird auf die Anforderungen an den Untergrund (gegebenenfalls mit zusätzlicher Untergrundvorbehandlung), die Spachtelung und den Tunnelanstrich sowie Qualitätssicherung, Sondersysteme, Normen, Richtlinien und Vorschriften. Die Anhänge beinhalten Einzelheiten über Verfahren zum Nachweis der Reinigungsfähigkeit, zur Ermittlung der Rautiefe, Bestimmung der Taupunkttemperatur und des Reflexionsgrades sowie Muster-, Kontroll- und Gewährleistungsflächen.

Das Merkblatt „Tunnelbeschichtungen“ ermöglicht dem Planer und Ausschreibenden wie auch den Ausführenden dauerhafte Beschichtungen für Tunnelschalen, Galerien, Unterflurtrassen und Straßenunterführungen unter geregelten Voraussetzungen herzustellen.

G.B.

Tunnelbeschichtungen

Merkblatt der Österreichischen Bautechnik Vereinigung (öbv), August 2014. 30 Seiten DIN A4 mit 12 Abb./Tab. und Quellen. 45,- Euro (online erhältlich) 

ÖBV Technical Bulletin

Tunnel Coatings

The technical bulletin on tunnel coatings was created by updating the „Coatings for Tunnel Inner Shells“ (2004) bulletin. The new European code of practice is lent particular consideration for instance in assessing the fire behaviour of construction materials.


Topical examples from practical use are also contained in the new bulletin. Essential novelties include the introduction of an approval criterion for on-site application of the technical properties of the tunnel coating (LRV – Light Reflection Value) and for the first time a description of special systems (for example cement-bonded coating systems). A description of a system test is included in order to classify product systems with regard to their fire behaviour.

Requirements on the subsurface are also examined in more detail (also if necessary in conjunction with prior treatment of the subsurface), filling and the tunnel coating as well as quality assurance, special systems, standards, guidelines and regulations. The appendices contain details on methods proving the cleansing capacity, for establishing the roughness depth, determining the dew point temperature and the reflection value as well as sample, control and verification areas.

The „Tunnel Coatings“ code of practice enables planners and clients as well as contractors to produce sustainable coatings for tunnel shells, galleries, underground routes and road underpasses through applying standardized conditions.

G.B.

Tunnel Coatings

Technical Bulletin from the Austrian Society for Construction Technology (ÖBV), August 2014, 30 pp. DIN A4 with 12 Ill. /Tables and Sources. 45.- euros (available online) 

www.bautechnik.pro

 **PROFIL**
BUCHHANDLUNG IM BAUVERLAG
fachbuch Tipp

Profil –
Buchhandlung im Bauverlag

Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Str. 55
33311 Gütersloh
Tel: +49 (0) 5241/80-88 957
Fax: +49 (0) 5241/80-60 16

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



Taschenbuch für den Tunnelbau 2014

Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.
Gebunden, 422 S., 187 SW-Abb., 9 Tab., 14,8 cm, 345 g
2013 Ernst & Sohn
ISBN 978-3-433-03055-4
EUR 39,90

- Seit fast vier Jahrzehnten als Kompendium des Tunnelbaus etabliert
- Stets wechselnde Themen zu hochaktuellen Aufgabenstellungen
- Große Praxisnähe

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

Forum Injektionstechnik 2014

Der aktuelle Stand der Injektionstechnologie in der Bauwerksabdichtung – Das neue ABI-Merkblatt
Hotel Maritim Düsseldorf
27.11.2014
Veranstalter:
Bauverlag BV GmbH,
STUVA e. V. und
IBE-Ingenieure GmbH+Co.KG
Anmeldung und Information:
Tel.: +49 5241 8045517
Wiebke.Gertheinrich@bauverlag.de
www.bauverlag.de/
injektionsforum

Mena Railway

Middle East North Africa International Exhibition & Conference
CICC, Cairo, Egypt
18.–21.01.2015
Tel.: +202 24 55 11 77
Fax: +202 24 55 11 88
info@pyramidsfaireg.com
www.pyramidsfaireg.com
www.railwaymena.com

Spritzbeton-Tagung 2015

+Ausstellung
Shotcrete 2015 – Conference and Exhibition
Congress Centrum Alpbach/
Tirol, Austria
29.–30.01. 2015
Konferenzsprache: deutsch,
z. T. englisch
Conference Language:
German, some presentations
in English
English Summaries of all pre-
sentations will be available
Kontakt/Contact:
Prof. Wolfgang Kusterle
Tel.: +43 650/82 44 610
spritzbeton@kusterle.net
www.spritzbeton-tagung.com

2015 Microtunneling Short Course

+ *Pilot Tube Microtunneling Seminar*
Colorado School of Mines,
Golden, Colorado, USA
09.–12.02.2015
Kontakt/Contact:
James Rush, Benjamin Media,
Inc., Ohio
Tel.: +1 330/467 7588
jrush@benjaminmedia.com
www.microtunneling.com

Tunnelling Asia 2015

Underground Space Development for a better Environment
India Habitat Centre, New
Delhi, India
18.–20.02.2015
Kontakt/Contact:
Central Board of Irrigation
& Power
Tel.: +91 11 2611 5984
Fax: +91 11 2611 6347
cbip@cbip.org
www.cbip.org

Mikrotunnelbau, Rohrvortrieb und HDD

TAE –Technische Akademie
Esslingen
Ostfildern-Nellingen,
Deutschland
27.02.2015
Leitung: Prof. Dr.-Ing. Carola
Vogt-Breyer
Tel.: +49 711/34008-23
Fax: +49 711/34008-27
anmeldung@tae.de
www.tae.de

22. Darmstädter Geotechnik-Kolloquium

Justus Liebig-Haus,
Darmstadt, Deutschland
12.03.2015
Kontakt/Contact:
Technische Universität Darm-
stadt
Tel.: 06151/16 22 49
Fax: 06151/16 66 83
fischer@geotechnik.
tu-darmstadt.de
www.geotechnik.
tu-darmstadt.de/aktuelles_1

30. Christian Veder Kolloquium

mit Fachausstellung
Technische Universität, Graz,
Austria
09.–10.04.2015
Entwurf und Ausführung
geotechnischer Maßnah-
men zur Unterfangung und
Erweiterung bestehender
Bauwerke
Design and execution of
geotechnical methods to
underlay and expand existing
constructions
Institut für Bodenmechanik
und Grundbau, TU Graz
Tel.: +43 316 873-6234
Fax: +43 316 873-6232
cvk.tugraz.at

Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium

Fachhochschulzentrum (FHZ),
Münster, Deutschland
07.05.2015
Leitung:
Prof. Dr.-Ing. Dietmar Mähner,
FH Münster, Fachbereich
Bauingenieurwesen
www.fh-muenster.de/tunnel

Eurock 2015

ISRM Regional Symposium Eurock 2015 & 64. Geomechanik Kolloquium
Kongresshaus, Salzburg,
Austria
07.–10.10.2015
Call for Papers:
Einreichung der Kurzfass-
ungen/Submission of
Abstracts: 01.12.2014
Annahme der Kurzfassungen/
Acceptance of Abstracts:
15.01.2015
Abgabe der Beiträge/
Submission of full papers:
15.03.2015

Kontakt/Contact:
Österreichische Gesellschaft
für Geomechanik
Tel.: +43 662/87 55 19
Fax: +43 662/88 67 48
info@Eurock2015.com
www.Eurock2015.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

Inserentenverzeichnis / Advertising list

Advertisers	Internet	Page
A.S.T. Bochum GmbH, Bochum/D	www.astbochum.de	45
AGRU Kunststofftechnik GmbH, Bad Hall/A	www.agru.at	07
ELA GmbH, Haren/D	www.ela-container.de	35
Farmatic Anlagenbau GmbH, Nortorf/D	www.farmatic.com	09
Fermacell GmbH, Duisburg/D	www.aestuver.de	11
Herrenknecht AG, Schwanau/D	www.herrenknecht.de	U2
Maschinen- und Stahlbau Dresden AG, Dresden/D	www.msd-dresden.de	03

Advertisers	Internet	Page
Rascor International AG, Steinmaur/CH	www.rascor.com	05
Rifoca, Freiburg/D	www.rifoca.com	45
Schauenburg Maschinen- und Anlagenbau GmbH, Mülheim an der Ruhr/D	www.schauenburg-mab.com	17
Siemens Schweiz AG, Wallisellen/CH	www.siemens.ch	21
Sika Schweiz AG, Aliva Equipment, Widen/CH	www.aliva-equipment.com	U4
TechnoBochum, Bochum/D	www.techno-bochum.de	31
WTC Dubrovnik, Kroatien	www.wtc15.com	13

bau | | verlag

We give ideas room to develop

www.bauverlag.de

tunnel 33. Jahrgang / 33rd 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 Anzeigen und Vertrieb / Director Advertisement Sales:
Dipl.-Kfm. Reinhard Brummel
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:
Mercur Druck, D-32758 Detmold

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



FORUM Injektions technik



Das neue STUVA ABI-Merkblatt:
Der aktuelle Stand der Injektionstechnologie
in der Bauwerksabdichtung

JETZT ANMELDEN

27. November 2014,
Maritim Hotel Düsseldorf

Jeder Teilnehmer erhält ein Exemplar
des neuen STUVA ABI-Merkblattes.



Teilnahmegebühren:

345,- € inkl. ABI-Merkblatt (zzgl. gesetzl. MwSt.)

Kontakt:

Wiebke Gertheinrich

Eventmanagement

Tel.: +49 5241 80-42517

E-Mail: wiebke.gertheinrich@bauverlag.de

Das vollständige Fachprogramm und alle
weiteren Informationen finden Sie unter:

www.bauverlag.de/injektionsforum

Mit dem Forum Injektionstechnik 2014 wird
die in wichtigen Teilen überarbeitete dritte
Neuaufgabe des ABI-Merkblattes im Rahmen
einer Fachveranstaltung erstmals vorgestellt.

Die Forum Injektionstechnik richtet sich an

- Planer und Architekten
- Sachverständige
- Generalunternehmer
- Ausführende Unternehmen
- Wohnungsbaugesellschaften
- Verkehrsunternehmen
- Baubehörden

Veranstalter:



Das Forum wird unterstützt von:





CONCRETE SPRAYING WITH RELIABLE MACHINES

ALIVA EQUIPMENT KNOWN FOR QUALITY AND FUNCTIONALITY

The Aliva Equipment product range varies from rotary machines, concrete and dosing pumps, telescopic arms and special injection systems for TBMs to customized design, manufacturing and technical advice. Our in-house engineering team also develops special and innovative machine versions, always in high quality and serving the needs of our clients and the machine operators. Thanks to our worldwide dealer network and a central spare parts warehouse in Switzerland, we are able to support our regional and global customers quickly.