

www.tunnel-online.info

tunnel

1
February

Offizielles Organ der STUVA · Official Journal of the STUVA

2015

Scale Deposits from Tunnel Water Draining Systems | 18
Waterview Connection Tunnel: 2nd Drive started | 28
Work progresses at Hirschhagen Motorway Tunnel | 36



bau || || verlag

Wir geben Ideen Raum

Efficient

EPB Shield S-764 with an electrical drive and independent culvert gantry for laying the tunnel floor, from the start making continuous headway – up to **126 m a week**.

14.4 m

Intermediate breakthrough for 'Alice', whose large diameter makes it **one of the biggest TBMs** in the world.

Mega Project

Auckland Waterview Connection: New Zealand's largest-ever road project counts on the **reliability and expertise** of market leader Herrenknecht. Our 14 m+ diameter TBMs have completed more than **51 km** of road tunnels worldwide.

Contractors:

- › Fletcher Construction Ltd.
- › McConnell Dowell Constructors Ltd.
- › Obayashi Corporation

Pioneering Underground Technologies

› www.herrenknecht.com



tunnel 1/15

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



Semmering Basistunnel neu: Im Oktober 2014 wurden die Vorarbeiten am Baulos Gloggnitz abgeschlossen. Sofern alle dafür notwendigen Bescheide vorliegen, kann im Frühjahr 2015 von Gloggnitz aus der Tunnelvortrieb beginnen

New Semmering Base Tunnel: In October 2014 preliminary operations at the Gloggnitz contract section were concluded. Providing that all required permits are available, the tunnel drive from Gloggnitz will start in spring 2015 (Seite/page 2)

Quelle/credit: ÖBB

Title

Mechanisertes Betonspritzen im Dichtstromverfahren (Nassspritzbeton) unter Verwendung des Betonspritzsystems Sika PM -407 P mit teleskopierbarem Spritzarm

Mechanized spraying of concrete by the dense-flow method (wet shotcrete) making use of the Sika PM -407 P concrete spraying system with telescopic arm

Quelle/credit: Putzmeister Deutschland

Nachrichten / News

2

Hauptbeitrag / Main Article

Lokale Beseitigung von Versinterungen in Bergwasserdrainagen

18

Local Removal of Scale Deposits in Underground Water Drainage Systems
DI DI DI Dr. Michael Stur, Prof. Mag. Dr. Franz Ottner, DI Tobias Schachinger,
DI Dr. Karin Wriessnig

Vortriebstechnik / Driving Technology

Waterview Connection Projekt: TBM Alice hat zweiten Vortrieb begonnen

28

Waterview Connection Project: TBM Alice has started its second drive

Brandschutz / Fire Protection

Jagdbergtunnel: Brandbekämpfung mit Druckluftschaum

32

Jagdberg Tunnel: Combating Fire with compressed Air Foam

Tunnel Hirschhagen: Polypropylen-Faserbeton für erhöhte Brandbeständigkeit

36

Hirschhagen Tunnel: Polypropylene Fibre Concrete for enhanced Fire Resistance

Erfolgreicher Notfalltest im Virgl-Tunnel

40

Successful Emergency Test in the Virgolo Tunnel

STUVA-Nachrichten / STUVA News

42

Schalungstechnik / Formwork Technology

Schalungstechnik am Gmünder Einhorn-Tunnel

48

Formwork Technology at the Gmünder Einhorn-Tunnel

Fachtagungen / Conferences

Forum Injektionstechnik 2014, Düsseldorf

52

Forum on Injection Technology 2014 in Düsseldorf

Informationen / Information

Veranstaltungen / Events

55

Inserentenverzeichnis / Advertising List

56

Impressum / Imprint

56

Österreich

Semmering-Basistunnel neu: Vorarbeiten in Gloggnitz beendet

Austria

New Semmering Base Tunnel: Gloggnitz Preliminary Work finished



Quelle/credit: ÖBB

Schema des neuen Semmering-Basistunnels

Diagram of the Semmering Base Tunnel

Der 27,3 km lange Semmering Basistunnel neu (SBTn) ist Hauptbestandteil der neuen Österreichischen Südbahn. Seine zwei Röhren sollen alle 500 m durch Querschläge verbunden werden; etwa in der Tunnelmitte entsteht eine Nothaltestelle mit zwei Lüftungsschächten. Trotz des viermonatigen Baustopps bis Juni 2014 infolge Beschwerden von Anliegern und Umweltorganisationen halten die Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) an der geplanten Fertigstellung im Jahr 2025 fest; die Kosten sind nach Angaben der ÖBB auf 3,1 Milliarden Euro veranschlagt.

Nach Fertigstellung der neuen Südstrecke, die für eine schnellere Verbindung zwischen Wien und Graz sorgt, wird sich die Fahrtzeit zwischen diesen beiden Städten um eine halbe Stunde verkürzen, auch können dann schwere Güterzüge mit nur einem Triebfahrzeug den Semmering queren. Die Südstrecke ist ein wesentlicher Teil des Baltisch Adriatischen Korridors, der von Danzig (Polen) bis Ravenna (Italien) führt.

Baulos „Tunnel Gloggnitz“

Der Abschnitt „Tunnel Gloggnitz“ wird von der Portalbaustelle in Gloggnitz und einem Zwischenangriff in Göstritz (Gemeinde Schottwien) in bergmännischer Bauweise mit Spritzbeton gebaut. Da die seit 2012 laufenden Vorarbeiten am 10. Oktober 2014 abgeschlossen werden konnten, wird voraussichtlich im Frühjahr 2015 von Gloggnitz aus der Tunnelvortrieb beginnen, sofern alle dafür notwendigen Bescheide vorliegen. Mit dem Bau von zwei Eisenbahnbrücken und einer Straßenbrücke über die Schwarza sowie einer Unterführung Reichenauer Bundesstraße LB27 wurde sichergestellt, dass die Tunnelbauarbeiten ungehindert begonnen werden können. Die Brücken und Straßen in Gloggnitz verbindet dabei eine Besonderheit: Sie wurden von einem international und interdisziplinär besetzten Gestaltungs-

The 27.3 km long New Semmering Base Tunnel (SBTn) is a major element of the new Austrian southern rail route. Its two bores are to be linked every 500 m by cross-passages and an emergency halt with two ventilation shafts being created roughly at the centre of the tunnel. In spite of a four month long hold-up in construction lasting until June 2014 on account of objections by local residents and environmental organizations, the Austrian Federal Railways (ÖBB) still intend completing the project as scheduled in 2025. According to the ÖBB the costs will be in the region of 3.1 billion euros. After completion of the new southern rail link, which will provide a faster connection between Vienna and Graz, the travelling time between these two cities will be cut by half an hour. Heavy goods trains pulled by only one traction unit will then also be able to cross the Semmering. The southern route represents an important part of the Baltic-Adriatic Corridor, which runs from Danzig in Poland to Ravenna in Italy.

“Gloggnitz Tunnel“ Contract Section

The “Gloggnitz Tunnel” section is being produced from the portal construction site at Gloggnitz and an intermediate point of attack in Göstritz (municipality of Schottwien) by mining means using shotcrete. As the ongoing preliminary operations were concluded on October 10, 2014, the tunnel drive will probably start from Gloggnitz in spring 2015 providing that all required permits are available. Thanks to the building of two rail bridges and a road bridge over the Schwarza River as well as an underpass for the Reichenau federal trunk road LB27, it was ensured that tunnelling activities could commence without any hindrance. The bridges and roads in Gloggnitz are linked to a special aspect: they were at the centre of interest for an international and interdisciplinary advisory board, which assured that the structures were compatible with the existing Semmeringbahn world heritage site.

beirat begleitet, der die Verträglichkeit der Bauwerke mit dem bestehenden Weltkulturerbe Semmeringbahn sicherstellt.

Baulos „Tunnel Fröschnitzgraben“

Von den Tunnelbaulosen des SBTn ist das mittlere Baulos „Tunnel Fröschnitzgraben“ voll im Bau. Ende 2015 beginnt hier der Tunnelvortrieb; davor müssen zwei mehr als 400 m tiefe Schächte gebaut werden, mit zwei rund 30 m hohen Schachtabteufanlagen, die das Material ausbaggern und nach oben befördern.

Auf der Baustelle im Fröschnitzgraben wurden insgesamt 330 Bohrpfähle in Tiefen von bis zu 30 m unter der Erde gebaut: Sie stabilisieren den Untergrund für den Schachtbau. Mehr als 1000 Anker, die bis zu 40 m in den Berg reichen, sichern den Hang. Damit eine ebene Fläche entsteht, werden insgesamt 160 000 m³ Erde angeschüttet und stabilisiert. Diese „Bewehrte-Erde-Konstruktion“ ist an der höchsten Stelle bis zu 17 m hoch. Wenn die beiden Schächte abgeteuft sind, entsteht am Fuße dieser Schächte eine Kaverne. Von dort aus beginnt dann ab 2017 der eigentliche Vortrieb der Streckenröhren – in Richtung Mürzzuschlag im konventionellen Bagger- und Sprengvortrieb (ca. 4 km), in Richtung Gloggnitz kommen zwei Tunnelbohrmaschinen zum Einsatz (ca. 9 km).

Durch die beiden Schächte, die einen Durchmesser von nur rund 10 m haben, wird später der Tunnelausbruch abtransportiert, und alle Maschinen und Materialien Untertage gebracht. Auch die großen Tunnelbohrmaschinen können nur über diesen Zugang in Einzelteilen Untertage transportiert werden.

Der letzte Tunnelvortrieb für den SBTn startet im Zwischenangriff Grautschenhof 2016. Nach Abschluss der Vortriebsarbeiten ist ab 2021 der Tunnelausbau vorgesehen. G. B. / M. K. 

“Fröschnitzgraben Tunnel” Contract Section

The central “Fröschnitzgraben Tunnel” construction section is forging ahead among the SBTn tunnelling sections. The tunnel drive here will begin in late 2015, prior to this two more than 400 m deep shafts have to be produced by two roughly 30 m high shaft sinking installations, which will excavate the material and carry it to the surface. A total of 330 drilled piles will be set at depths of up to 30 m below the surface at the Fröschnitzgraben construction site: they will stabilize the subsurface for shaft construction. More than 1000 anchors, which will extend up to 40 m into the rock, secure the slope. Altogether 160 000 m³ of earth will be deposited and stabilized in order to produce an even surface. This “reinforced earth structure” will rise up to as much as 17 m at its highest point.

When the two shafts have been sunk, a chamber will be created at their base. The route bores will be driven from this point as from 2017 – in the direction of Mürzzuschlag by means of a conventional excavator and blast drive (ca. 4 km); two tunnel boring machines will be employed towards Gloggnitz (around 9 km).

The tunnel muck will subsequently be transported through the two shafts, which will possess a diameter of roughly 10 m. All machines and materials will be taken underground this way. The large tunnel boring machines will also have to be transported underground in individual parts through this means of access.

The final tunnel excavation for the SBTn will be carried out from the Grautschenhof intermediate point of attack in 2016. After the driving activities are concluded the tunnel will be furnished as from 2021. G.B. / M. K. 

Literatur/References

- [1] Neuer Semmering-Basistunnel: Erkundungsphase abgeschlossen. Tunnel 3/2010, S. 12
- [2] Semmering-Basistunnel: Bau genehmigt. Tunnel 7/2011, S. 14
- [3] Semmering-Basistunnel neu: Bau begonnen. Tunnel 7/2012, S. 12
- [4] Semmering-Basistunnel: Baustopp am Nordportal. Tunnel 02/2014, S. 8
- [5] Brux, Gunther: Koralmtunnel und neuer Semmering-Basistunnel: Stand der Dinge. Tunnel 02/2014, S. 56–60



Portalvoreinschnitt in Gloggnitz

Portal precut at Gloggnitz

Schweiz

Implenia will Bilfinger Construction übernehmen

Implenia plant, von Bilfinger SE die Einheit Bilfinger Construction GmbH zu übernehmen. Die Einheit mit einer Produktionsleistung von rund 650 Millionen Euro und 1850 Mitarbeitern bietet im deutschsprachigen Europa und in Skandinavien umfassende Dienstleistungen im Bereich Infrastrukturbau.

Als einer der führenden Anbieter im deutschen Markt ergänzt Bilfinger Construction das Angebot von Implenia. So verfügt die Einheit über ausgezeichnete Spartenkompetenzen im Infrastrukturbau und ist führend in den Bereichen Spezialtief-, Ingenieur- und Tunnelbau. Das Unternehmen ist in seinen Zielmärkten Deutschland, Österreich, Norwegen und Schweden regional gut verankert. Es verfügt über einen hohen Grad an technischem Know-how und ein attraktives Projekt- und Serviceportfolio. Bilfinger Construction umfasst zudem in lokalen Märkten stark verankerte regionale und technische Gesellschaften. Diese bieten in ihren Kernmärkten Deutschland und Österreich spezialisierte Leistungen, unter anderem in den Bereichen Tief-, Straßen-, Ingenieur-, oder Schalungsbau.

„Der Abschied vom langjährigen Traditionsgeschäft ist uns nicht leicht gefallen. Umso erfreulicher ist es, dass wir mit Implenia eines der renommierten Bauunternehmen in Europa als Käufer gefunden haben. Wir sind sicher, die Division Construction in gute Hände zu geben. Im neuen Konzernverbund verfügt sie über sehr gute Entwicklungsperspektiven“, betont Herbert Bodner, Vorstandsvorsitzender von Bilfinger.

Die komplementären und attraktiven Kernmärkte beider Unternehmen ermöglichen Implenia, von einem nachhaltig wachsenden Infrastrukturmärkte in Europa zu profitieren und das operative Wachstum der Gruppe nachhaltig zu steigern. Künftig verfügt Implenia in Deutschland, Österreich und Skandinavien über die kritische Größe, um in Verbindung mit dem eigenen Track-Rekord vermehrt komplexe Projekte zu akquirieren und auszuführen. Dass beide Unternehmen zusammenpassen, haben sie wiederholt bewiesen: In den vergangenen 15 Jahren haben Implenia und Bilfinger Construction mehrere Großprojekte erfolgreich gemeinsam abgewickelt, darunter den Gotthard Basistunnel oder die Durchmesserlinie Zürich.

Abschluss der Übernahme im 1. Quartal 2015 geplant

Die Bewertung der Bilfinger Construction beläuft sich auf einen Equity Value von ca. 110 Millionen Euro, abhängig von Jahresabschluss 2014. Das Zustandekommen der Transaktion ist vorbehaltlich der Zustimmung der Wettbewerbsbehörden. Der Abschluss der Übernahme ist für die Periode Anfang Februar/Anfang März 2015 vorgesehen. 

Switzerland

Implenia is acquiring Bilfinger Construction

Implenia is acquiring the Bilfinger Construction GmbH unit from Bilfinger SE. The unit, with production output of around 650 million euros and 1850 employees, offers extensive infrastructure construction services in German-speaking Europe and in Scandinavia. As one of the leading providers in the German market, Bilfinger Construction complements Implenia's offering. The unit has excellent industry expertise and is a leading player in foundation engineering, civil engineering and tunnelling. The company has strong regional footholds in its target markets, Germany, Austria, Norway and Sweden. It has a high level of technical know-how and an attractive project and service portfolio. Bilfinger Construction also includes regional and technical companies with strong local roots. In its core markets of Germany and Austria these offer specialist services including for civil works, roadbuilding, civil engineering and formwork.

“Parting with what has been our traditional business for such a long time is not easy for us. It is therefore all the more pleasing that we have found a buyer like Implenia, one of Europe's most renowned construction companies. We are certain that we are putting the Construction division in good hands. It will have very good development prospects in the new group of companies”, says Herbert Bodner, Chairman of the Executive Board at Bilfinger.

The two companies have complementary and attractive core markets, allowing Implenia to benefit from the long-term growth of the infrastructure market in Europe and increase the group's operational growth sustainably. In future, Implenia will have the critical mass in Germany, Austria and Scandinavia to leverage its track record and acquire and execute a greater number of complex projects. The two companies have already proved repeatedly that they are a good fit for each other. Over the last 15 years Implenia and Bilfinger Construction have successfully tackled numerous major projects together, including the Gotthard Base Tunnel, and the Zurich Cross-City Link.

Completion of the Acquisition is expected in the first quarter of 2015

Bilfinger Construction has been given an equity value of approximately 110 million euros, depending on 2014 financial statements. Completion of the transaction is subject to the approval of the competition authorities. Closing is scheduled for the period between the start of February/start of March 2015. 

Deutschland

Baubeginn beim Tunnel Imberg

Im November 2014 begann die Deutsche Bahn auf der 60 km langen Neubaustrecke Wendlingen–Ulm im Bereich der Albhochfläche mit dem Bau des Tunnels Imberg; dazu wurden zunächst an den beiden Enden Baugruben für den späteren Bau von Tunnelabschnitten in offener Bauweise hergestellt; ab April 2015 erfolgt zwischen den Geländevoreinschnitten durch die Baugruben der bergmännische Vortrieb des Tunnels in Spritzbetonbauweise. Der zweigleisige Tunnel Imberg zählt mit 499 m Länge zu den kürzesten Tunneln des Bahnprojektes Stuttgart–Ulm und liegt im zweiten Streckenabschnitt des rund 21 km langen Abschnitts Albhochfläche. Der Bau des Tunnels Imberg wurde Ende 2013 als Bestandteil eines Teilprojektes im PfA 2.3 Albhochfläche an eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus der Johann Bunte GmbH und der Stutz GmbH vergeben.

G. B.



Germany

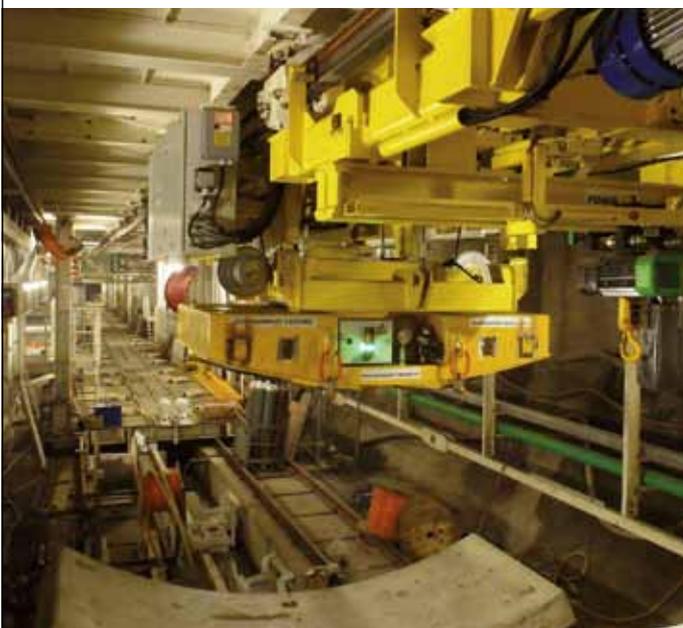
Construction starts on the Imberg Tunnel

In November 2014 the Deutsche Bahn commenced work on the Imberg Tunnel on the 60 km long new Wendlingen–Ulm rail route on the Alb Plateau. First of all construction pits were produced at both ends for the subsequent production of tunnel sections created by cut-and-cover. The tunnel will then be built by using the shotcrete method as from April 2015 onwards between the two cuttings produced by cut-and-cover. The two-track Imberg Tunnel is 499 m long, making it one of the shortest of the Stuttgart–Ulm rail project, and is located in the 21 km long Alb Plateau section's second route segment. Construction of the Imberg Tunnel was awarded to a JV consisting of the Johann Bunte GmbH and the Stutz GmbH at the end of 2013 as a component of a part-section of PfA (planning approval section) 2.3 Alb Plateau.

G.B.



Schneller, sicherer und wirtschaftlicher bauen



Rowa vereint hohe Kompetenz im Anlagenbau und langjährige Erfahrung im Untertagebau.

Intelligente Gesamtlösungen vom Vortrieb bis zur Deponie sind unser Markenzeichen: Sie garantieren eine überdurchschnittliche Betriebssicherheit und eine hohe Wirtschaftlichkeit.

Wir sind weltweit für Sie im Einsatz.

Rowa Tunnelling Logistics AG, Leuholz 15, CH-8855 Wangen SZ
Telefon +41 (0)55 450 20 30, Fax +41 (0)55 450 20 35
rowa@rowa-ag.ch, www.rowa-ag.ch

Frankreich/Saudi-Arabien

Acimex-Vakuumtechnologie für Riad Metro TVM



Der Tübbingerektor ist Teil eines hydraulischen Systems, das eine Rotation von bis zu 220 Grad ermöglicht

The segment erector is installed within a hydraulic device that allows for a rotation of 220 degrees

Die französische Firma Acimex, Spezialist im Bereich Vakuumhandling, liefert einen Vakuumerektor sowie einen Tübbingtransferwagen für eine Tunnelbohrmaschine mit Erddruckschild an den TVM-Hersteller NFM Technologies in Lyon. Aufgabe der TBM ist die Bohrung und Auskleidung von sechs unterirdischen Kilometern der Linie 3 der neuen Metro in Riad. Der Lieferumfang durch Acimex umfasst einen Tübbingerektor von 3,6 t und einen Tübbingtransferwagen von 4 t, die innerhalb der TVM mit ihrem Durchmesser von 10,16 m, die Anlieferung und das präzise Einsetzen der Tübbinge beim Ringbau sichern.

Der von Acimex konzipierte Tübbingwagen befindet sich mittig im vorderen Teil der 100 m langen TBM, dem Bohrkopf, und erlaubt sicheres Heben, Versetzen und Drehen von Stahlbetonsegmenten mit bis zu 8,5 t Gewicht. Die entsprechenden Bewegungen werden elektrisch erzeugt, und ihre Geschwindigkeit kann variiert werden. Der Transferwagen hebt die Betonteile durch Erzeugung eines Vakuums an und bewegt sich vorwärts, um sie am Erektorsystem abzulegen. Der Erektor ist Teil eines hydraulischen Systems, das eine Rotation von bis zu 220 Grad ermöglicht und so die sechs nötigen Standardsegmente und einen Schlussstein sicher zu einem kompletten Tunnelring mit einem inneren Durchmesser von 9 m zusammensetzt. Beide Geräte, Erektor und Transferwagen werden mehr als 23 000 Tübbinge bewegen und versetzen, bis ihr Job erfüllt sein wird.

Das Riad-Metroprojekt umfasst insgesamt sechs völlig automatisierte U-Bahnlinien mit einer Gesamtlänge von 177 km einschließlich 60 unterirdische Kilometer. Der Bau von Linie 3 war durch die Arriyadh Development Authority (ADA) dem Metro Riyadh Line 3 Ltd. Joint Venture zugesprochen worden, das aus Salini-Impreglio, Larsen & Toubro, Nesma & Partners Contracting Co. besteht. 

France/Saudi Arabia

Acimex supplies Vacuum Technology for Riyadh Metro



Der Tübbingtransferwagen erlaubt sicheres Heben, Versetzen und Drehen von Stahlbetonsegmenten mit bis zu 8,5 t Gewicht

The vacuum segment trolley allows safe uplifting, translation and rotation of concrete segments up to 8.5 t each

The French company Acimex, specialized in vacuum handling technology, announced its supply of a segment erector system as well as a segment trolley to the EPB TBM made by the French manufacturer NFM Technologies in Lyon. The TBM's task will be the excavation and lining of six subterranean kilometers for line 3 of the new Riyadh metro. The scope of supply by Acimex includes a vacuum segment erector of 3.6 tons and a segment trolley of 4 tons that will manage the feeding and precise positioning of concrete segments inside the TBM with a diameter of 10.16 m.

The vacuum trolley supplied by Acimex and installed in the middle part just behind the cutter head of the 100 m long TBM allows safe uplifting, translation and rotation of concrete segments up to 8.5 t each. Movements are electrically generated and their speed can be regulated. The segment trolley lifts the concrete pieces and moves them forward in order to feed the erector system. The erector is installed within a hydraulic device that allows for a rotation of 220 degrees to place six standard segments and one key segment which form the concrete ring of the tunnel with an inner diameter of 9 m. Both, trolley and erector, will have to move and place more than 23 000 segments to fulfill their job.

The Riyadh Metro project comprises six fully automated subway lines with a total length of 177 kilometers including 60 kilometers of underground excavation. The construction of line 3 had been awarded by the Arriyadh Development Authority (ADA) to the JV Metro Riyadh Line 3 Ltd. composed of Salini-Impreglio, Larsen & Toubro, Nesma & Partners Contracting Co. who opted for the Earth Pressure Balance TBM by NFM Technologies. 

Deutschland

Freie Fahrt am Jagdbergtunnel

Beim Aus- und Neubau der Bundesautobahn A4 in Thüringen nimmt das Teilstück mit dem 3,1 km langen, zweiröhri- gen Jagdbergtunnel zwischen den Anschlussstellen Magdala und Jena/Göschwitz eine Schlüsselrolle ein. Dieser Abschnitt ist Bestandteil des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit (VDE) Nr. 15, Eisenach-Görlitz/Kassel-Eisenach.

Sowohl im deutschen als auch im europäischen Verkehrsnetz ist die A4 eine der wichtigsten Verkehrsadern in West-Ost-Richtung; sie verbindet die Thüringer Städtekette mit dem Rhein-Ruhr-Raum bzw. dem Rhein-Main-Gebiet im Westen und den sächsischen Industriezentren im Osten. Durch ihre Erweiterung auf sechs Fahrspuren wird die Leistungsfähigkeit der Strecke gesteigert und die Verkehrssicherheit erhöht.

Nach sechsjähriger Bauzeit konnte im November 2014 der Tunnel Jagdberg für den Verkehr freigegeben werden. Mit 3,1 km ist er als viertlängster Autobahntunnel Deutschlands das Herzstück der neuen Autobahntrasse, die das ökologisch bedeutsame Leutratal bei Jena jetzt umgeht. Beide Tunnelröhren haben den Regelquerschnitt RQ 33t und wurden in bergmännischer Bauweise aufgeföhren; die Ausführung von umfangreichen Gebirgsinjektionen beim Bau des Tunnels dient der Erfassung und Ableitung betonaggressiver Bergwässer [1].

Der Jagdbergtunnel besitzt sieben Querschläge, drei Überfahrten, fünf Pannenbuchten je Tunnelröhre, einen 140 m hohen Entrauchungsschacht in der Tunnelmitte sowie an beiden Portalen ein Betriebsgebäude und ein Lüftergebäude oberhalb des Tunnels. Für die Fahrbahnoberfläche wurde ein lärmindernder Waschbetonbelag gewählt. Die Kosten für diese umfangreichen Baumaßnahmen in Höhe von rund 386 Millionen Euro trägt der Bund; das Bundesland Thüringen finanzierte mit weiteren 16 Millionen Euro die Brandbekämpfungsanlagen im Tunnel. Der vollständige Rückbau der alten Autobahntrasse ist nach der Inbetriebnahme des Neubauabschnitts umgehend in Angriff genommen worden.

G. B. 

Zum Thema „Automatische Brandbekämpfung im Jagdbergtunnel“ lesen Sie bitte den Artikel auf Seite 32 in dieser Ausgabe.

Please see the article on p 32 of this issue relating to “Automatic Combating of Fire in the Jagdberg Tunnel”.

Literatur/References

- [1] Angst, R. et al.: Jagdbergtunnel in Thüringen – Injektionsbauwerke. Tunnel 5/2013, S. 10–23
- [2] Sennhenn, S.: Betonier- und Überwachungskonzept beim Ausbau des Jagdbergtunnels. Beton-Informationen 5/6-2104, S. 71–77

Germany

The green Light for the Jagdberg Tunnel

The part-section with the 3.1 km long, two-bore Jagdberg Tunnel between the Magdala and Jena/Göschwitz hubs has a key role to play in the upgrading and new development of the federal motorway A4 in Thuringia. This section is part of the German Unity Transport Project (VDE) No. 15, Eisenach-Görlitz/Kassel-Eisenach.

The A4 is one of the most important arteries in the German and European transport network in a west-east direction. It links the Thuringian cluster of towns with the Rhine-Ruhr region and the Rhine-Main district in the west and the Saxon industrial centres in the east. By creating six lanes the route's capacity has been increased and traffic safety enhanced.

The Jagdberg Tunnel was opened for traffic in November 2014 following a six-year period of construction. With 3.1 km it is Germany's fourth longest motorway tunnel representing the core of the new motorway route, which now circumnavigates the ecologically significant Leutratal Valley near Jena. Both tunnel bores possess a RQ 33t standard cross-section and were driven by using mining techniques. The execution of extensive rock grouting during the construction of the tunnel served to collect and divert underground water reacting to concrete [1].

The Jagdberg Tunnel has seven cross-passages, three crossings, five breakdown bays per tunnel bore, a 140 m high smoke removal shaft at the centre of the tunnel as well as operating centres at both portals and a ventilation facility above the tunnel. A washed concrete coating that reduces noise was selected for the carriageway surface. The costs for these extensive construction measures amounting to around 386 million euros are borne by the state; the federal Land of Thuringia is financing the fire fighting installations in the tunnel to the tune of a further 16 million euros. Work started on completely dismantling the former motorway route once the new section was opened.

G. B. 

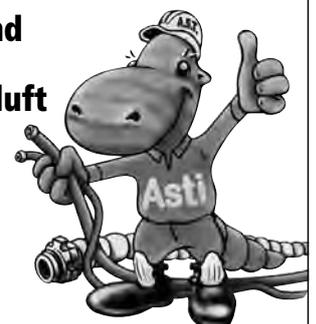
A.S.T. Bochum

Armaturen- Schlauch- und Tunneltechnik

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

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

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





Die Baugrube Pfaffenäcker und die Baustelleneinrichtungsflächen rund um das Portal Hohenstadt des Steinbühltunnels

The Pfaffenäcker construction pit and the construction site installation yards around the Steinbühl Tunnel's Hohenstadt portal

Quelle/credit: Armin Kilgus

Deutschland

Steinbühltunnel: Über die Hälfte ausgebrochen

Der 4847 m lange Steinbühltunnel und der 8806 m lange Boßlertunnel, beide mit zwei eingleisigen Röhren, gehören zum 14,5 km langen Planfeststellungsabschnitt 2.2, Alaufstieg, der Bestandteil der 59,6 km langen Neubaustrecke Wendlingen–Ulm ist. Davon verlaufen 30,4 km in neun Tunneln, von denen 27 km zweiröhrig ausgeführt werden. Die Kosten für die Neubaustrecke sind auf 3,26 Milliarden Euro veranschlagt. Ihre Inbetriebnahme ist nach Abschluss einer rund achtjährigen Bauphase für Dezember 2021 geplant.

Der Steinbühltunnel wird von der etwa 500 m vom Südportal des Tunnels entfernt liegenden 138 m langen Zwischenangriffs-Baugrube Pfaffenäcker in zwei Richtungen vorangetrieben: über die beiden kurzen, schon fertiggestellten rund 440 m messenden Röhren in Richtung Ulm und den 4224 m langen Hauptabschnitt Richtung Stuttgart, der am Portal Todsburg am Rande des Filstals endet. Das Teilstück des Steinbühltunnels Baugrube Pfaffenäcker wird nach Beendigung der Vortriebe in offener Bauweise erstellt und die jeweiligen Tunnelröhren miteinander verbunden.

Beim Hauptabschnitt des Steinbühltunnels zwischen der Baugrube Pfaffenäcker und dem Filstal waren im Herbst 2014 die Vortriebarbeiten in beiden Röhren auf halber Länge ausgeführt. Zusammen mit den beiden fertiggestellten kurzen Röhren Richtung Ulm am Steinbühltunnel waren damit über 500 000 m³ Gebirge für rund 5300 m Tunnel ausgebrochen worden. Für diese Arbeiten wurden 114 800 kg Sprengstoff verbraucht und 32 000 m³ Spritzbeton mit 4300 t Baustahl zur Herstellung und Sicherung des Tunnelhohlraums eingebaut. Anfang 2016 wird mit dem Durchschlag des Tunnels in das Filstal gerechnet. Nach Abschluss der Vortriebsarbeiten kann dann mit dem Einbau der Innenschale begonnen werden. 

G. B.

Germany

Steinbühl Tunnel: More than 50 % excavated

The 4847 m long Steinbühl Tunnel and the 8806 m long Boßler Tunnel, both with single-track bores, are part of the 14.5 km long Alaufstieg 2.2 planning approval section, which is an element of the 59.6 km long new rail route between Wendlingen and Ulm. 30.4 km of this total runs in nine tunnels, of which 27 km possesses two bores. The costs for the new route are earmarked at 3.26 billion euros. It is scheduled to become operational in December 2021 following eight years of construction.

The Steinbühl Tunnel is driven from the 138 m long Pfaffenäcker intermediate point of attack, located some 500 m from the tunnel's south portal, in two directions: via the two short, 400 m bores in the direction of Ulm (which are already completed) And the 4224 m long main section towards Stuttgart, which ends at the Todsburg portal at the edge of the Filstal valley. The Pfaffenäcker excavation pit will become a part of the Steinbühl Tunnel. Following the completion of driving it will be created by cut-and-cover to link the tunnel bores with one another correspondingly.

In autumn 2014 the driving activities in both bores were completed over half their length for the main section of the Steinbühl Tunnel between the Pfaffenäcker construction pit and the Filstal valley. Together with the two finished short bores towards Ulm at the Steinbühl Tunnel more than 500 000 m³ of rock for around 5300 m of tunnel had been excavated. Towards this end some 114 800 kg of explosives was used and 32 000 m³ of shotcrete along with 4300 t of structural steel installed to secure the tunnel cavity. The tunnel breakthrough at Filstal is scheduled for early 2016. After concluding driving operations work on installing the inner shell can start.

G. B. 

Schweden/Norwegen**NCC erhält Zuschlag für Bau des Bjørnegård Tunnels in Norwegen**

Das schwedische Bauunternehmen NCC wurde vom norwegischen Straßenverkehrsamt mit dem Bau des Bjørnegård Tunnels auf der Autobahn E16 zwischen Sandvika und Wøyen in Norwegen betraut. Das Auftragsvolumen beläuft sich auf rund 135 Millionen Euro. Die E16 ist einer der meistbefahrenen zweispurigen Schnellstraßen Norwegens und die wichtigste Verbindung zwischen Oslo und Bergen. Als Teil der neuen Autobahn trägt der Bjørnegård Tunnel dazu bei, die Anbindung zu verbessern sowie die Verkehrssicherheit zu erhöhen, und leistet zudem einen wichtigen Beitrag zur Entwicklung von Sandvika.

Fertigstellung für 2019 geplant

In dem 2,3 km langen neuen Tunnel werden zwei Fahrspuren je Richtung angelegt. Der Auftrag umfasst außerdem den Bau eines 290 m langen Verbindungstunnels sowie umfangreiche Straßenbauarbeiten an der Anschlussstelle der E16 an die E18. NCC hat während anspruchsvoller Tunnel- und Infrastrukturprojekte in Norwegen umfangreiche Erfahrungen gesammelt und realisiert momentan mehrere Großprojekte im Bereich Tunnel- und Brückenbau. Für dieses Vorhaben wird NCC sein firmeneigenes Green Construction Umweltkonzept für Hoch- und Tiefbau anwenden, das in vielen Bereichen strengere Anforderungen stellt als die von Behörden festgelegten Mindestanforderungen. Die Arbeiten haben im Januar 2015 begonnen und sollen bis Dezember 2019 abgeschlossen sein. 

Sweden/Norway**NCC commissioned to construct Norwegian Bjørnegård Tunnel**

The Swedish construction company NCC has been commissioned by the Norwegian Road Administration to construct the Bjørnegård Tunnel on the E16 expressway between Sandvika and Wøyen in Norway. The order amounts to approximately 135 million euros. The E16 is one of Norway's busiest two-lane highways and the primary link between Oslo and Bergen. The Bjørnegård Tunnel as a part of the new expressway will help to improve accessibility and enhance traffic safety, while also contributing to the development of Sandvika.

Completion scheduled for 2019

The 2.3 km long new tunnel will comprise a two-lane dual carriageway. The assignment also includes a 290 m long connecting tunnel, as well as extensive road works where the E16 joins the E18. NCC has solid experience of advanced tunnel and infrastructure projects in Norway, and is currently working on several large-scale tunnel and bridge projects. At the construction site, NCC will apply its proprietary Green Construction environmental concept for construction and civil engineering projects. It entails more stringent demands in a number of areas compared with the minimum requirements set by authorities. Work commenced in January 2015 and will continue until December 2019. 

Deutschland**Neuer Pforzheimer Tunnel**

Im November 2014 begann die Deutsche Bahn mit den ersten Maßnahmen für den Neubau eines Eisenbahntunnels zwischen Ispringen und Pforzheim der Strecke Karlsruhe–Mühlacker. Der vorhandene 903 m lange Tunnel entstand in den Jahren 1858 bis 1860, erhielt 1958 eine Oberleitung und wurde 1984 saniert. Nach eingehenden Untersuchungen wurde eine erneute Sanierung als weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll erachtet. Der neue Tunnel erhält wieder eine zweigleisige Röhre, diesmal mit einer Länge von 909 m; er soll in bergmännischer Bauweise neben dem bestehenden Tunnel erbaut werden. Mitte 2015 soll mit den Hauptbauarbeiten begonnen werden. Die Fertigstellung ist 2018 geplant. Nach Abschluss des Neubaus soll die alte Tunnelröhre verfüllt werden. 

G. B.

Germany**New Pforzheim Tunnel**

In November 2014 the Deutsche Bahn launched measures for building a new rail tunnel between Ispringen and Pforzheim on the route between Karlsruhe and Mühlacker. The existing 903 m long tunnel was produced between 1858 and 1860, provided with an overhead line in 1958 and renovated in 1984. Following extensive investigations it was decided that further redevelopment was not worthwhile either in technical or economic terms. The new tunnel will also possess a twin-track bore, now 909 m in length; it is to be built alongside the existing tunnel by employing mining techniques. The bulk of construction work is due to commence in mid-2015. Completion is planned for 2018. The old tunnel bore is to be filled in once the new one is finished. 

G. B.



Quelle/credit (3): Robbins

Auf engem Raum wurde die sanierte Robbins EPB-TBM zusammengesetzt. Vor dem Start im November 2014 montierte JCM North Link den Bohrkopf
 Onsite First Time Assembly was used for the refurbished Robbins EPB on a narrow jobsite. JCM North Link installed the cutterhead in November 2014

USA

Einsatz einer generalüberholten TBM für North Link Projekt Seattle

Etwas abseits auf einer kleinen Baustelle in einem ruhigen Stadtviertel Seattles und unweit einer viel befahrenen Interstate-Fernstraße wurde eine Robbins EPB-Tunnelbohrmaschine im OFTA-Verfahren (Onsite First Time Assembly) zusammengesetzt. Mit dieser Methode können TBM vor Ort montiert werden, und der Auftragnehmer spart dadurch Zeit und Kosten. Am 17. November 2014 wurde die 6,65 m lange TBM gestartet und trat ihre Reise Richtung Süden ins Zentrum von Seattle.

Die Maschine wird von JCM North Link LLC betrieben (ein Joint Venture aus den Unternehmen Jay Dee, Coluccio und Michels) und für das North Link Projekt eingesetzt, mit dem das Stadtbahnnetz von Seattle erweitert wird. Das Projekt umfasst den Bau zweier 5,8 km langer Tunnelröhren durch Geschiebemergel und Sandboden. JCM setzt für den ersten Tunnel eine generalüberholte Hitachi Zosen Maschine aus eigenem Bestand ein, die im Sommer 2014 die Arbeit aufnahm. Der zweite Tunnel wird von einer Robbins EPB-Tunnelbohrmaschine erstellt. Für die letztgenannte ist dies nicht das erste Projekt. Vor North Link hat sie bereits Tunnel für die Downtown Linie in Singapur durch Mischboden gegraben.

USA

North Link Project: Refurbished TBM tackles Urban Seattle Tunnel

Tucked away on a small jobsite in a quiet neighbourhood bordering a busy interstate highway, a Robbins Earth Pressure Balance (EPB) machine underwent Onsite First Time Assembly (OFTA). The OFTA method allows for TBMs to be initially assembled onsite, and results in time and cost savings to the contractor. On November 17, 2014 the 6.65 m (21.8 ft) TBM rumbled to life and began its journey south into the city of Seattle, Washington, USA.

The machine, for contractor JCM North Link LLC (a joint venture of Jay Dee, Coluccio, and Michels) is excavating for the North Link Project, which is an extension of Seattle's light rail system. The project requires twin 5.8 km (3.6 mi) tunnels through glacial till and sand. JCM utilized a refurbished Hitachi Zosen machine in its fleet for the first tunnel, which launched in summer 2014, and the Robbins EPB for the second. This isn't the Robbins machine's first project; prior to North Link, it bored mixed ground tunnels for Singapore's Downtown Line.

Urban Tunnelling Challenges

Urban tunnelling brings unique challenges to the project. The tunnel will travel under a university campus, where there is concern

Herausforderungen beim Tunnelbau im Stadtgebiet

Dieses Projekt stellt einzigartige Herausforderungen an den Tunnelvortrieb. Die Röhre wird unter einem Universitätscampus verlaufen, wo es Bedenken wegen des Lärms und der Vibrationen infolge der Maschinenbewegungen gibt. Um diese vorhersehbaren Probleme zu minimieren, wurden umfangreiche Recherchen und Vorarbeiten durchgeführt. Die beengte Baustelle erschwerte auch den Zusammenbau der Maschine, die relativ lang und schmal ist, was Einfallsreichtum bei der Lagerhaltung der Teile und Systemkomponenten erforderte.

Generalüberholte TBM mit Bandförderern

JCM ist überzeugt, dass generalüberholte Tunnelbohrmaschinen aufgrund des engen Projektzeitplans die beste Lösung sind. Da die Robbins EPB-Tunnelbohrmaschine für den Einsatz in diversen Tunnelbauprojekten durch Mischboden konstruiert wurde, besteht sie aus einem um 30 % schwereren Stahlrahmen als andere Maschinen auf dem Markt, und ihre Komponenten sind für eine Nutzungsdauer von 10 000 Stunden ausgelegt. „Noch vor zehn Jahren war der EPB-Tunnelvortrieb durch Mischboden unterhalb des Grundwasserspiegels nicht üblich. Dafür eine generalüberholte Maschine einzusetzen, hätte man als zu hohes Risiko angesehen. Heute gibt es viele EPB-Tunnelbohrmaschinen, die speziell für weitaus schwierigere Bedingungen konstruiert wurden. Viele von denen könnte man irgendwann sanieren lassen. Mit dieser Lösung können wir die Projekte früher starten und auch kosteneffektiver arbeiten“, sagt Glen Frank, Projektmanager bei JCM North Link über den Einsatz einer generalüberholten Maschine. Hinter beiden TBM laufen Robbins Bandförderer. Nach Aussage von Glen Frank hat JCM diese Förderer bereits bei früheren Projekten erfolgreich eingesetzt: „Sie verringern die Kosten, reduzieren Vibrationen und wir können für den Transport im Tunnel gummibereifte Fahrzeuge statt Schienenfahrzeuge verwenden.“

Tunnel planmäßig ab 2021 betriebsbereit

Beide Maschinen arbeiten sich vom Standort North Link im Norden Seattles Richtung Süden bis zur Roosevelt Station in der Nähe des Campus der University of Washington durch und verlängern so die erst kürzlich fertiggestellten University Link Tunnel. Alle Tunnel sind Teil eines großen Nahverkehrsprojekts des Betreibers Sound Transit, dessen Ziel es ist, eine schnelle Alternative zum veralteten Bussystem in Seattle anzubieten und die Straßenverkehrsbelastung der Stadt zu mildern. Die Tunnel werden voraussichtlich 2021 in Betrieb genommen. 

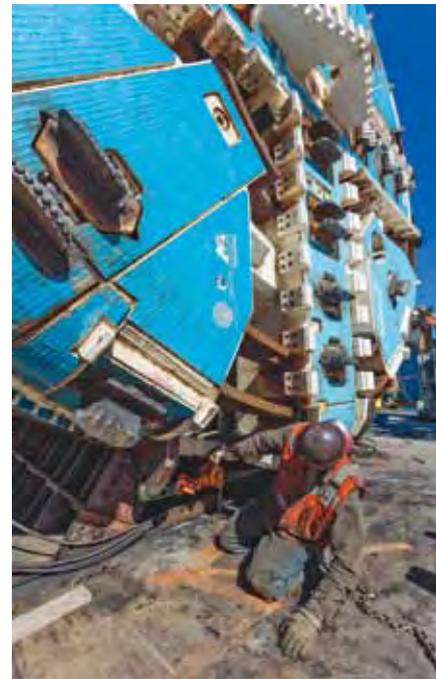


about noise and vibration from the machine's movements. Research and preparation have been done to mitigate these foreseeable issues. The compact jobsite also caused complications during assembly, with a long, narrow set-up that required creative storage methods for parts and systems.

Refurbished TBMs with Continuous Conveyors

JCM is confident that refurbished TBMs are the best solution given the tight project schedule. Designed for use on multiple tunnels in mixed ground, the Robbins EPB features a steel frame 30 % heavier than other EPBs on the market, with components intended for 10 000 hours of workable life.

“Ten years ago, EPB tunnelling in mixed ground below the water table was not that common... it would have been considered a big risk to use a refurbished machine. Now, many EPBs have been specified to deal with more challenging conditions, so there are quite a lot more out there to be refurbished. This [solution] increases our ability to get a TBM to launch sooner, and is also more cost-effective,” said Glen Frank, Project Manager for JCM North Link, on using a refurbished machine. Robbins continuous conveyors are running behind both TBMs. According to Glen Frank JCM has worked successfully with these conveyors on past projects: “They cut down on costs and vibration, and allow us to use rubber-tired vehicles, rather than trains, for transport in the tunnels.”



Montage des Bohrkopfes
Installation of the cutterhead

Tunnels scheduled to be operational in 2021

Both machines will travel from the North Link site in northern Seattle south to the Roosevelt station site near the University of Washington campus, adding length to the recently completed University Link tunnels. The tunnels are all part of a larger transit system scheme for project owner Sound Transit, intended to provide a quick and alternative transportation option to Seattle's outdated surface bus system, and to help alleviate the city's traffic congestion. The tunnels are expected to go online in 2021. 

Überwachung der Montagearbeiten beim OFTA-Verfahren

A crew member inspects the TBM during Onsite First Time Assembly

Schweiz

SBB vergibt Auftrag für Bau des Eppenbergtunnels

Die SBB (Schweizerische Bundesbahnen) hat im November 2014 das Hauptlos für das Bahnprojekt Vierspurausbau Olten–Aarau vergeben. Es geht an die Arge Marti Eppenbergtunnel. Der Auftrag im Wert von rund 274 Millionen Schweizer Franken umfasst den Rohbau des Eppenbergtunnels sowie dessen Zufahrten in der Wöschnau und in Gretzenbach. Anfang September 2014 hat die SBB die Vorarbeiten für den Tunnel und die Zufahrten aufgenommen. Die Hauptarbeiten beginnen im Frühling 2015 und dauern bis Ende 2020. Der Vierspurausbau wird im Rahmen des Großprojektes „Zukünftige Entwicklung der Bahninfrastruktur“ ZEB realisiert

Die Arge unter Führung der Marti Tunnelbau AG wird den zweispurigen, 3 km langen Tunnel mit einer Tunnelbohrmaschine ausbrechen. Die Angebote haben gezeigt, dass dies die wirtschaftlichste Variante ist. Ein Ausbruch mit einer TBM hat zudem für Anwohner und Umwelt geringere Emissionen zur Folge, als ein konventionelles Vorgehen mit Sprengungen. Die Ausschreibung für die Ausstattung von Tunnel und Zufahrten mit Bahntechnik (Gleise, Fahrleitung, Signale etc.) erfolgt separat, voraussichtlich im Sommer 2017.

Mit dem Vierspurausbau Olten–Aarau (Eppenbergtunnel) wollen Bund und SBB den Engpass Olten–Aarau bis Ende 2020 beheben. Das Projekt umfasst im Wesentlichen Ausbauten in der Zufahrt Olten, ein viertes, 2,5 km langes Gleis zwischen Dulliken und Däniken und als Herzstück den doppelspurigen, 3 km langen Eppenbergtunnel sowie umfangreiche Maßnahmen zu dessen Anbindung. Zudem sind auch Gleisbauten im Bahnhof Olten Teil des Projekts. Die Gesamtprojektkosten sollen 855 Millionen Schweizer Franken betragen. 

Schweiz

Gotthard-Basistunnel: Fahrbahneinbau abgeschlossen

Im Gotthard-Basistunnel (GBT) sind Ende Oktober 2014 die letzten Gleise verlegt worden; damit ist der längste Eisenbahntunnel der Welt auf seiner ganzen Länge von 57 km durchgehend auf Gleisen in beiden Röhren befahrbar. Dazu wurden innerhalb von 39 Monaten bei Arbeiten rund um die Uhr rund 131 000 m³ Beton verbaut, 380 000 Einzelblockschwellen im Tunnel platziert und 290 km Schienen verlegt. Mit dem Einbau der Festen Fahrbahn im GBT ist der erste große Bereich der Bahntechnik abgeschlossen und der Transport aller nachfolgenden Gewerke sichergestellt. Im Oktober und November 2014 erfolgten zudem die Messungen

Switzerland

SBB awards Contract to build the Eppenbergtunnel

The SBB (Swiss Federal Railways) awarded the main contract section for the four-track upgrading of the Olten–Aarau route in November 2014. The contract worth some 274 million Swiss francs was awarded to the Marti Eppenbergtunnel JV. It involves the roughwork for the Eppenbergtunnel as well as its accesses in the Wöschnau and in Gretzenbach. The SBB embarked on the preliminary work for the tunnel and its access sections in early September 2014. The main operations are scheduled to start in spring 2015 and will last until late 2020. The upgrade to create a four-track route is being accomplished within the scope of the ZEB major rail infrastructure project.

The JV headed by the Marti Tunnelbau AG will excavate the two-track, 3 km long tunnel with a tunnel boring machine. This emerged as the most economic approach. In addition a TBM drive results in fewer emissions for local residents and the environment than by tackling the scheme conventionally via drill+blast. The bids for furnishing the tunnel and the access sections with rail technology (tracks, overhead wire, signals etc.) will be undertaken separately, probably in summer 2017.

Thanks to upgrading the Olten–Aarau line (Eppenbergtunnel) to produce four tracks the state and the SBB intend removing the Olten–Aarau bottleneck by the end of 2020. By and large the project embraces developing the Olten access, a fourth, 2.6 km long track between Dulliken and Däniken and as the core, the twin-track, 3 km long Eppenbergtunnel as well as extensive connecting measures. There will also be new tracks laid at Olten Station as part of the scheme. The overall project will cost 855 million Swiss francs. 

Switzerland

Gotthard Base Tunnel: Track Installation completed

At the end of October 2014 the final sections of track were laid in the Gotthard Base Tunnel (GBT). This means that the world's longest rail tunnel can now be negotiated over its entire 57 km length on tracks in its two bores. Towards this end around 131 000 m³ of concrete was used, 380 000 individual block sleepers were laid and 290 km of rails installed in the tunnel. The tracks were laid within 39 months with work progressing 24 hours per day. By installing the solid slab track in the GBT the first major sector of rail technology has been accomplished and the transportation of all subsequent tasks assured.

für die Gesamthöhenüberwachung des Gotthard-Basistunnels. Die Gleislagekontrolle konnte abgeschlossen werden. Der Einbau der Axialventilatoren, Abschlussklappen und elektrischen Anlagen in der Schachtkopfkaverne Sedrun ist bis auf wenige Restarbeiten beendet.

Auch die übrigen Arbeiten auf der Gotthard-Achse sind im Plan, so auf der offenen Strecke Nord–Uri, Erstfeld/Amsteg–Uri, Sedrun–Graubünden, Faido–Tessin, Bodio–Tessin und der offenen Strecke Süd–Tessin. Die Installationsplätze entlang des GBT werden bereits zurückgebaut und rekultiviert. Im Herbst 2015 beginnt der Testbetrieb im gesamten GBT.

Am 2. Juni 2016 sollen die Eröffnungsfeierlichkeiten stattfinden und am 11. Dezember 2016 folgt dann die fahrplanmäßige Integration ins Netz der Schweizerischen Bundesbahnen (SBB). Damit ist man dem Ziel der schweizerischen Verkehrspolitik nähergerückt, den alpenquerenden Güterverkehr von der Straße auf die Schiene zu verlagern. G. B. 

Furthermore measurements for overall height surveillance in the Gotthard Base Tunnel were undertaken in October and November. Checks on track positioning were completed. The installation of the axial fans, closing flaps and electric equipment in the Sedrun shaft cavern has also been accomplished apart from some residual operations.

Other activities along the Gotthard axis are also on schedule along the open sections North–Uri, Erstfeld/Amsteg–Uri, Sedrun–Graubünden, Faido–Ticino, Bodio–Ticino and South–Ticino. The GBT installation yards are already being dismantled and recultivated. Trials on the entire GBT system are scheduled to start in autumn 2015.

On June 2, 2016 the opening ceremony will be held and scheduled services integrating the GBT in the Swiss Federal Railways (SBB) network are due to commence on December 11, 2016. In this way the aims of Swiss transport policy to relocate goods traffic crossing the Alps from road to rail will be further advanced. G. B. 

Literatur/References

[1] Gotthard-Basistunnel: Versuchsbetrieb begonnen. Tunnel 3/2014, S. 4

ERSATZTEILE GEGEN MINERALISCHEN VERSCHLEISS

Tunnel

U-Bahnen

Hochhäuser

Brückenbau

Talsperren



Betonpumpen

Nass- und Trockenspritzen

**Fahrmischer
(auch kpl. Aufbauten)**

Zwangsmischer

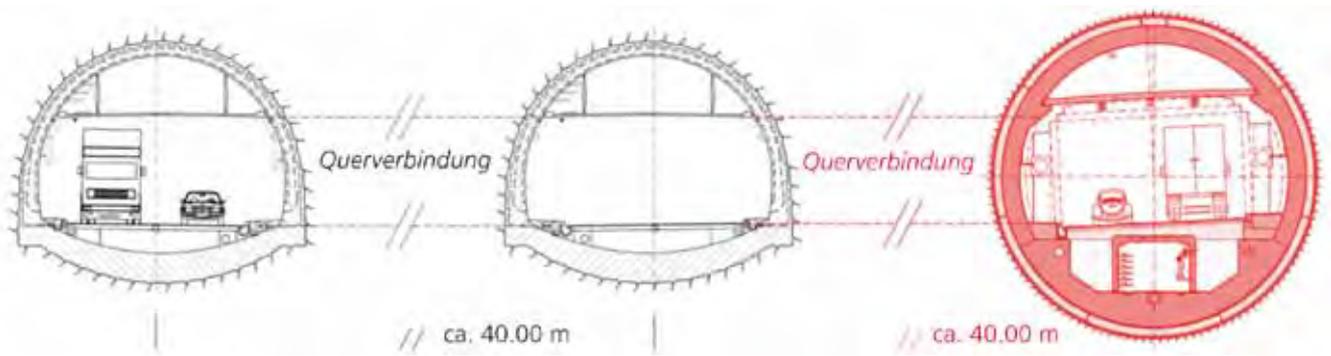
Becherwerk

www.ett-s.de

ETT Ersatzteil-Technik GmbH

info@ett-s.de

Benzstraße 5 · 71409 Schwaikheim · Tel. (071 95) 50 31 · Fax 5 70 24



Der neue 3,2 km lange STB (rechts) soll westlich der beiden bestehenden Tunnelröhren in gleicher Höhenlage angelegt werden
The new 3.2 km long STB (right side) is to be set up at the same altitude to the west of the two existing tunnel bores

Schweiz

Mehr Sicherheit für den Belchentunnel

Das Schweizer Bundesamt für Straßen (ASTRA) will die Sicherheit des 3,2 km langen Belchentunnels auf der Autobahn A2 erhöhen und hat seit 2008 dafür 128 Millionen Schweizer Franken investiert. Insbesondere wurden neue Lüftungsstollen gebaut, leistungsfähige Strahlenventilatoren installiert und die Betriebs- und Sicherheitssysteme erneuert. Bis Anfang 2015 wurden in den beiden zweispurigen Röhren beim Einsatz des aufgebockten Tunlift, einer selbstfahrenden Arbeitsbühne, Brandschutzplatten eingebaut, wobei jeweils eine Tunnelröhre gesperrt und der Gegenverkehr durch die zweite Röhre geleitet wurde.

Sanierungstunnel Belchen

Die laufenden Arbeiten zur Erhöhung der Tunnelsicherheit am Belchen sind jedoch erst der Beginn eines Sanierungsgroßprojektes: Für den Bau eines zusätzlichen Sanierungstunnels Belchen (STB) für die A2 zwischen Hägendorf im Kanton Solothurn und Eptingen im Kanton Basel-Landschaft in der Zeit von 2015 bis 2022 sollen 500 Millionen Schweizer Franken investiert werden. Der Sanierungstunnel erlaubt ab 2023, die beiden richtungsgetrenten Doppelspurröhren aus dem Jahr 1970 ohne Verkehrseinschränkungen nacheinander instand zu setzen. Täglich durchfahren im Mittel nicht weniger als 55 000 Fahrzeuge den Tunnel der wichtigen Nord-Süd-Achse. Eine Sanierung der bestehenden Tunnelröhre ist dringend notwendig, hat doch der im Juragestein enthaltene Gipskeuper durch Quellen Schäden in der Tragstruktur des Tunnels verursacht. Der neue 3,2 km lange STB soll westlich der beiden bestehenden Tunnelröhren in gleicher Höhenlage

Quelle/credit (3): ASTRA



Täglich durchfahren im Mittel nicht weniger als 55 000 Fahrzeuge den Belchentunnel

On average no less than 55 000 vehicles use the Belchen Tunnel on a daily basis

Switzerland

Increased Safety for the Belchen Tunnel

The Swiss Federal Roads Office (FEDRO/ASTRA) intends increasing safety in the 3.2 km long Belchen Tunnel on the A2 motorway. Towards this end it has invested 128 million Swiss francs since 2008. The focus has been on the construction of new ventilation tunnels, installing powerful axial fans and renovating the operating and safety systems. Fire protection plates were to be installed in both two-lane bores by early 2015 with one bore having to be closed with traffic diverted through the other one. The plates were installed using the Tunlift, a self-propelling working platform.

Redeveloping the Belchen Tunnel

The ongoing activities to enhance tunnel safety at the Belchen actually represent only the beginning of a major refurbishing programme: 500 million Swiss francs are earmarked for building an additional Belchen Tunnel (STB) for the A2 between Hägendorf in the Canton of Solothurn and Eptingen in the Basle-Land Canton in the period from 2015 to 2022. This will enable the two directionally-separate, twin-lane tunnels dating back to 1970 to be renovated one after the other without traffic being restricted. On average no less than

55 000 vehicles use this tunnel on the important north-south axis on a daily basis.

It is essential to renovate the existing tunnel bores for the gypsum keuper found in the Jura rock has caused damage to the tunnel's bearing structure on account of swelling. The new 3.2 km long STB is to be set up at the same altitude to the west of the two existing tunnel bores. Towards this end a tunnel boring machine will have to excavate 470 000 m³ of rock from the Jura mountain range, which will be deposited in the abandoned Fa-

angelegt werden. Dafür muss eine Tunnelbohrmaschine 470 000 m³ Gestein aus dem Jurahöhenzug ausbrechen, das in die stillgelegte Tongrube Fasiswald rund 1 km entfernt vom Südportal des STB verbracht wird. Dies soll vorwiegend mit Hilfe eines Förderbandes geschehen, das einen Höhenunterschied von 120 m zu überwinden hat. Die Überwindung der Distanz und des Höhenunterschieds stellt an die Konstruktion dieser Förderanlage hohe Ansprüche. Die Inbetriebnahme des STB ist für Ende 2022 vorgesehen. Ab

da fließt der Verkehr in Richtung Süden durch den STB, dessen zeitgemäße Betriebs- und Sicherheitsausrüstung die Lüftung und Branddetektion, aber auch Videoanlagen, Funksysteme, Signalisation, Türen und Tore sowie Verkehrszähler umfasst. Der Start der Sanierungsarbeiten in den beiden alten Röhren ist für 2023 vorgesehen. Nach dem Ende der Instandsetzung werden dem Verkehr weiterhin zwei Tunnelröhren beziehungsweise vier Fahrspuren zur Verfügung stehen. Es handelt sich also um keine Kapazitätserweiterung. G.B. 



Das ASTRA hat seit 2008 128 Millionen Schweizer Franken in die Sicherheit des Belchentunnels auf der Autobahn A2 investiert

The FEDRO has invested 128 million Swiss francs since 2008 to increase safety in the Belchen Tunnel on the A2 motorway

siswald clay quarry located 1 km from the STB. This will mainly be accomplished with the aid of a belt conveyor, which will have to overcome a 120 m difference in height. Mastering this distance and the difference in height poses a severe challenge on the design of this conveyor.

The STB is due to become operational in late 2022. Then traffic will flow towards the south in the STB, which will be equipped with the latest operating and safety facilities including ventilation and fire detection as well as video and radio systems, signalling, doors and gates as well

as traffic counting devices. Refurbishing the two old bores is due to commence in 2023. After completion of the redevelopment work two bores and four lanes will continue to be available for traffic. Thus an increase in capacity is not actually involved. G.B. 

Literatur/References

- [1] Sanierung des Belchentunnels. Tunnel 8/2001, pp. 54-56
- [2] Dritte Tunnelröhre am Belchen. Tunnel 7/2002, p. 2
- [3] Innenausbau des Belchentunnels. Tunnel 4/2003, p. 11
- [4] Größere Brandsicherheit im Belchentunnel. Tunnel 4/2009, p. 4
- [5] Neue Lüftung für Belchentunnel. Tunnel 7/2010, p. 6

Deutschland

ISV Industrie-Steck-Vorrichtungen in Marechal GmbH umbenannt

Zum 1. Januar 2015 wurde die ISV Industrie-Steck-Vorrichtungen GmbH in Marechal GmbH umbenannt. Diese Änderung bezieht sich ausschließlich auf die Namensgebung und das Logo. Das bekannte Team im Vertrieb, der technischen Beratung und der Produktion bleibt bestehen; auch alle anderen rechtlichen und organisatorischen Regelungen bleiben unberührt.

Der Name Marechal steht heute für Assemblierung und Vertrieb der international standardisierten Marechal Steckvorrichtungen. Nach der Gründung im Jahre 1969 und der Entwicklung des Vertriebs in Deutschland wurde das Vertriebsgebiet später auf Österreich, die Schweiz und auf Osteuropa ausgedehnt.

Die Muttergesellschaft Marechal Electric hat mit ihren hinzugekommenen Tochtergesellschaften in den USA, Südafrika, Australien, Singapur und Dubai eine erfolgreiche Entwicklung durchlaufen. Im Jahr 2013 wurde Technor, Spezialist für explosionsgeschützte

Germany

ISV Industrie-Steck-Vorrichtungen has been renamed Marechal GmbH

From Jan 1, 2015, ISV Industrie-Steck-Vorrichtungen GmbH has been renamed Marechal GmbH. This change only concerns the naming and the logo. The well-known sales, technical consulting and production team remains. All other legal and organizational regulations remain unchanged as well.

Nowadays the name Marechal relates to the assembly and distribution of internationally standardized Marechal sockets. After being founded in 1969 and the development of sales in Germany, the sales territory was later extended to Austria, Switzerland and Eastern Europe.

The parent company Marechal Electric has gone through a successful development with its subsidiary companies in the United States, South Africa, Australia, Singapore and Dubai. In 2013, Technor, the explosion-proof products specialist, joined the group. As the group grew, the challenge also emerged to make its global presence

Produkte, in die Gruppe integriert. Mit der gewonnenen Größe ist es für die Unternehmensgruppe nun zunehmend wichtig geworden, die globale Präsenz sichtbar werden zu lassen. Daher wurde im Zuge einer einheitlichen Darstellung der Marke und des Unternehmens auch die Tochter ISV in Marechal GmbH umbenannt. Im Tunnelbau werden Marechal-Steckvorrichtungen der Baureihen DS4, DS2, PF Quadra, DS9 und PFC genutzt. Sie finden unter anderem beim Betrieb von Vortriebsmaschinen und Bohrwagen oder bei der Stromversorgung für Beleuchtungs- und Signalanlagen Verwendung. Die Steckvorrichtungen kommen bei zahlreichen internationalen Tunnelbauprojekten zum Einsatz, etwa beim Gotthard-Basistunnel in der Schweiz, beim österreichischen Brenner-Basistunnel und Koralmtunnel oder beim Katzenbergtunnel in Deutschland. 

visible. This indicates why, in the course of a uniform representation of the brand and the company, the subsidiary ISV is being renamed Marechal GmbH.

Marechal sockets from series DS4, DS2, PF Quadra, DS9 and PFC are used in tunnelling. They are applied among other things for the operation of tunnel boring machines and jumbos or for supplying power for lighting and signal facilities. These sockets are in use for many international tunnelling projects for instance the Gotthard Base Tunnel in Switzerland, the Austrian Brenner Base Tunnel and Koralm Tunnel or the Katzenberg Tunnel in Germany. 

Belgien

Eisenbahntunnel Liefkenshoek seit Dezember 2014 in Betrieb

Der Hafen Antwerpen verfügt seit dem Fahrplanwechsel Ende 2014 über eine direkte Eisenbahnverbindung vom rechten auf das linke Ufer der Schelde. Die Strecke durch den Liefkenshoek-Eisenbahntunnel verbindet den Güterbahnhof Antwerpen-Nord mit dem Rangierbahnhof Süd. Bisher mussten die Güterzüge aus Deutschland, der Schweiz und Osteuropa den Distrikt Berchem im Norden der Stadt anfahren um von dort zurück durch den überlasteten Kennedy Eisenbahntunnel den Rangierbahnhof Süd anzusteuern – ein Umweg von rund 22 km und mehr als 40 Minuten. Nun können diese Züge von Antwerpen-Nord über den Liefkenshoek Rail Link, die neue, gut 16 km lange Eisenbahnverbindung, den Rangierbahnhof Süd direkt anfahren. Täglich erreichen und verlassen etwa 250 Güterzüge den Hafen; sie befördern rund 8 % der dort umgeschlagenen Container. Mit der Liefkenshoek-Strecke will der Betreiber Infrabel den Anteil des Schienentransports bis 2030 auf 15 % erhöhen.

Die beiden Röhren des Liefkenshoek Eisenbahntunnels machen 6,7 km der Gesamtstrecke aus; der Rest verläuft in tiefen Geländeinschnitten und durch den Beverentunnel. Die Strecke entspricht durch Ausrüstung mit ETCS Level 2 höchsten Sicherheitsstandards. In den Tunnelabschnitten gehört dazu auch ein automatisches Schaumlöschsystem sowie eine Entrauchungsanlage, die rund um die Uhr vom Kontrollzentrum Antwerpen Centraal Station aus überwacht wird. 

Belgium

Liefkenshoek Rail Tunnel in Service since December 2014

Since the new timetable came into force at the end of 2014 the Port of Antwerp possesses a direct rail link from the right to the left bank of the Schelde. The route through the Liefkenshoek rail tunnel connects Antwerp-North goods station with the marshalling yard south. Formerly freight trains from Germany, Switzerland and Eastern Europe had to reach the Berchem district in the north of the city and then travel back through the busy Kennedy rail tunnel to get to the southern marshalling yard – a detour of roughly 22 km taking more than 40 min. Now these trains can travel from Antwerp-North directly via the Liefkenshoek Rail Link over the roughly 16 km long new route to reach the south marshalling yard. Around 250 goods trains arrive at and depart from the Port daily; they carry some 8 % of the containers that are landed there. The operator Infrabel intends increasing the percentage of freight carried by rail to 15 % by 2030 via the Liefkenshoek route.

The two bores of the Liefkenshoek rail tunnel account for 6.7 km of the total route; the rest runs in deep cuttings and through the Beveren Tunnel. The route complies with the highest safety standards after being equipped with ETCS Level 2. The tunnel sections are also provided with an automatic foam extinguishing system as well as a smoke removal facility, monitored around the clock from the Antwerp Central Station control centre. 

Literatur/References

- [1] Boxheimer, S.; Mignon, J.: Eisenbahntunnel Liefkenshoek in Antwerpen. Tunnel 7/2009, S. 25–31
- [2] Boxheimer, S.; Mignon, J.: Halbzeit beim Bau des Eisenbahntunnels Liefkenshoek. Tunnel 3/2011, S. 41–48
- [3] Boxheimer, S.; Bruns, B.; Kuhn Ch.; Stahlmann, J.: Liefkenshoek-Eisenbahnverbindung in Antwerpen: Schildvortrieb und Bodenvereisung (Querschläge), Forschung+Praxis, STUVA-Tagung 2011, S. 63–70
- [4] Eisenbahntunnel Liefkenshoek in Antwerpen: Vortrieb beendet. Tunnel 7/2012, S. 13–16

Frankreich

Siemens erweitert erste fahrerlose Metrolinie in Paris

Siemens hat von den Pariser Verkehrsbetrieben RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens) den Auftrag erhalten, die Erweiterung der fahrerlosen U-Bahnlinie 14 in Paris signal- und betriebsleittechnisch auszurüsten. Bereits 1998 hatte Siemens die Stammstrecke der Linie 14 für den fahrerlosen Betrieb ausgestattet und realisierte damit die erste vollautomatisierte Strecke mit fahrerlosen Zügen in Paris. Das neue Teilstück verlängert die bestehende 9 km lange Strecke in Richtung Süden um vier Stationen und 6 km. Der Auftrag hat einen Wert von rund 45 Millionen Euro. Die Inbetriebnahme der Erweiterung ist für 2019 geplant. Siemens hat bereits rund 250 Streckenkilometer in aller Welt mit Signaltechnik für den fahrerlosen Betrieb ausgerüstet und ist damit Marktführer für diese Technologie. Für die Erweiterung der Linie 14 kommt das automatische Zugsicherungssystem Trainguard MT zum Einsatz, das durch die Communication Based Train Control-Technologie einen fahrerlosen Betrieb ermöglicht.

Die Kapazität einer U-Bahnlinie kann im fahrerlosen Betrieb um bis zu 50 Prozent gesteigert werden, weil Züge enger hintereinander fahren können. In Paris ermöglicht der automatische Betrieb eine Taktichte von 85 Sekunden. Bei hohem Passagieraufkommen können zusätzliche Züge eingesetzt werden. Diese gehen per Knopfdruck automatisch aus dem Depot oder den Abstellanlagen in den Betrieb und ermöglichen es, auch kurzfristig Züge in verfügbare Taktlücken einzuschieben.

Neben der bereits bestehenden Linie 14 rüstete Siemens 2011 auch die Linie 1 für den fahrerlosen Betrieb mit dem vollautomatischen Zugsicherungssystem Trainguard MT aus. Die Metrolinie 1 der französischen Hauptstadt ist die am stärksten frequentierte Linie. Sie verbindet auf rund 17 km den Osten und Westen der Stadt und befördert bis zu 725 000 Fahrgäste täglich. Mit ihr wurde erstmals eine Linie von dieser Bedeutung ohne Unterbrechung des Fahrgastbetriebs, also „unter rollendem Rad“, automatisiert. 



Quelle/Credit: RATP

Siemens hat von den Pariser Verkehrsbetrieben RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens) den Auftrag erhalten, die Erweiterung der fahrerlosen U-Bahnlinie 14 in Paris signal- und betriebsleittechnisch auszurüsten. Siemens hatte 2011 auch die Linie 1 (Foto) für den fahrerlosen Betrieb mit dem vollautomatischen Zugsicherungssystem Trainguard MT ausgestattet

Siemens has received an order from the Paris transit authority RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens) to supply the train control equipment and operational control system for the extension of the driverless metro line 14 in Paris. In 2011 Siemens had equipped Line 1 (photo) with the fully automatic Trainguard MT train protection system for driverless operation

France

Siemens extends first driverless Metro Line in Paris

Siemens has received an order from the Paris transit authority RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens) to supply the train control equipment and operational control system for the extension of the driverless metro line 14 in Paris. Siemens equipped the original stretch of Line 14 for automatic operation back in 1998 and thus established the first fully automated metro line with driverless trains in Paris. This new section will extend the existing nine-kilometer south-bound line by four stations and six kilometers. The order volume is worth around 45 million euros. The line extension is scheduled to be commissioned in 2019.

Siemens already has equipped about 250 km of metro lines all over the world with signaling technology for driverless operation, making it the market leader in this field. For the extension of line 14 the company will supply the Trainguard CBTC (Communication Based Train Control) type automatic train protection system, which enables driverless operation.

Driverless operation can increase the capacity of a metro line by up to 50 percent because the trains can run at shorter headways. In Paris, automatic operation will achieve a service interval of 85 seconds. If passenger volume suddenly rises additional trains can be deployed. These are automatically sent into operation straight from the depot or the sidings, enabling trains to be inserted at short notice into available gaps in the service schedule.

Beside the existing Line 14, Siemens had equipped Line 1 with

the fully automatic Trainguard MT train protection system for driverless operation in 2011. Metro Line 1 is the most heavily frequented underground line in Paris. Linking the east and west of the city along 17 km of track, it carries as many as 725 000 passengers every day. This was the first time that such an important metro line had been automated without disrupting revenue passenger service. 

Lokale Beseitigung von Versinterungen in Bergwasserdrainagen

Im Lainzer Tunnel in Wien stellten Versinterungen in einem Abschnitt einer Bergwasserdrainage ein erhebliches Problem dar. Der Einsatz von hydromechanischen Reinigungsverfahren war nicht mehr möglich und die Drainage hätte unter großem Aufwand baulich saniert werden müssen. Daher wurde dieser Drainageabschnitt zwischen November 2012 und April 2014 versuchsweise mit zehnpromzentiger Salzsäure behandelt. Dadurch konnten die Versinterungen ausreichend gelöst und in der Folge die Drainage konventionell gespült werden. Der Versuch wurde durch umfangreiches messtechnisches Monitoring, Kamerabefahrungen und Wasseranalysen überwacht. Dadurch konnte nachgewiesen werden, dass es zu keinen schädlichen Auswirkungen auf die Vorflut gekommen ist.

Removal of a local Scale Deposit in a Tunnel Drainage System

In the Vienna Lainzer Tunnel scale deposits were a substantial problem in a section of the underground water drainage system. The application of hydro-mechanical cleaning methods was no longer feasible and it would have been complicated to rebuild the drainage system. This section was thus treated with a 10% hydrochloric acid solution between November 2012 and April 2014. In this way, it was possible to remove the scale deposits to such an extent that the drainage system could be purged by conventional means. These tests were accompanied by extensive monitoring, camera inspections and water analyses. It was proved that the application of hydrochloric acid had no harmful effects on the runoff ditch.

DI DI DI Dr. Michael Stur^a, Prof. Mag. Dr. Franz Ottner^a, DI Tobias Schachinger^b, DI Dr. Karin Wriessnig^a

^aInstitut für Angewandte Geologie, Universität für Bodenkultur, Wien/ Institute for Applied Geology, University of Natural Sciences and Life Resources, Vienna

^bÖBB-Infrastruktur AG, Streckenmanagement und Anlagenentwicklung, Geschäftsfeld Engineering Services, Fachreferat Tunnelbau, Wien/ ÖBB-Infrastruktur AG, Route Management and Facility Development, Engineering Services Division, Department for Tunnelling, Vienna

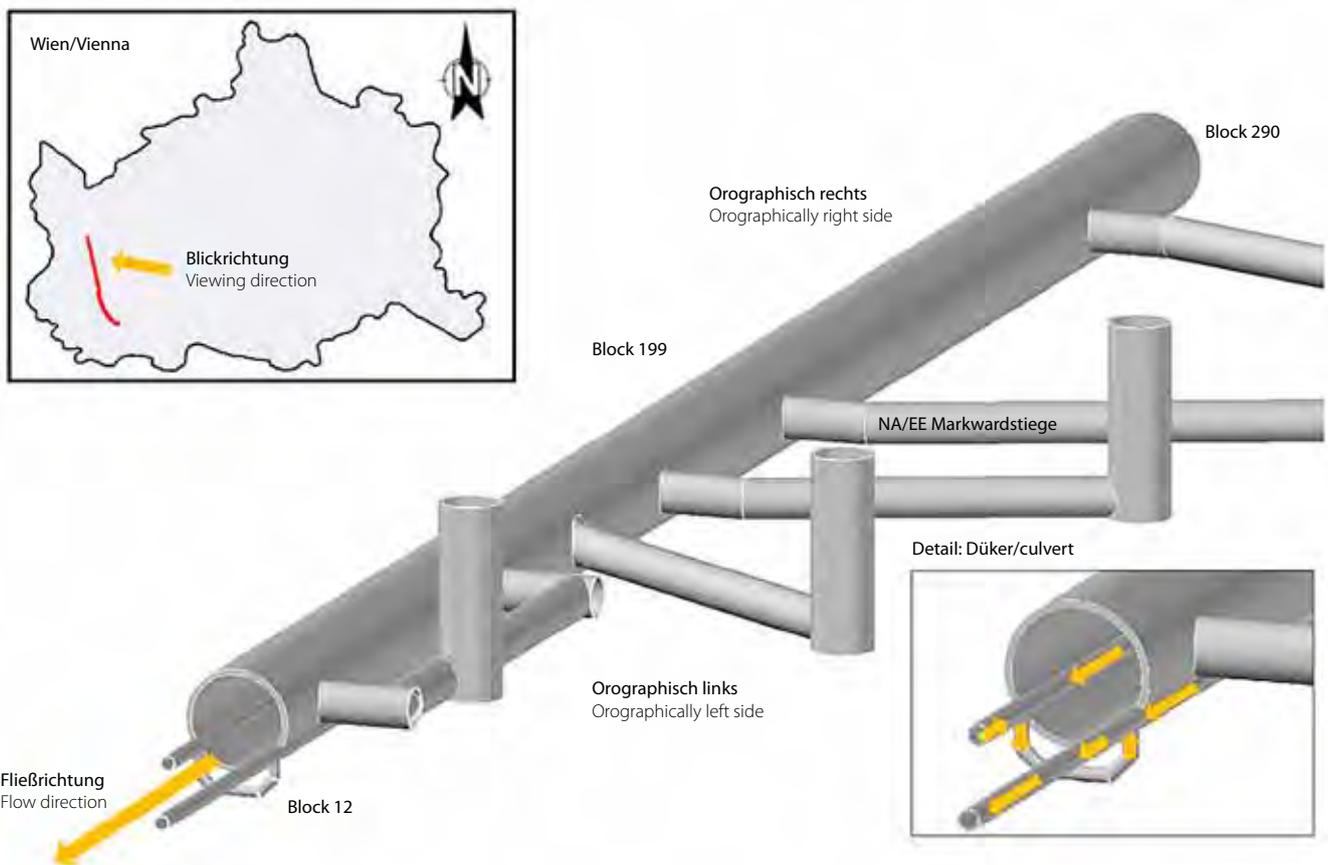
1 Rahmenbedingung

Teile des Lainzer Bahntunnels im Stadtgebiet von Wien sowie die zugehörigen Notausstiege (NA) wurden druckwasserentlastet ausgeführt, wobei die Entwässerung durch beidseits angeordnete Ulmendrainagen erfolgt. Die Bergwasserdrainagen wurden als Teilsickerrohre ausgeführt. Die Abdichtung im Gewölbe erfolgte mittels Kunststoffdichtungsbahn zwischen Innen- und Außenschale. In einem der Notausstiege, dem NA Markwardstiege (**Bild 1 + 2**), verursachten Versinterungen erhebliche Probleme in einem Bereich der Ulmendrainagen. Dabei war die Drainage auf eine Länge von circa 4 m bis auf ungefähr zwei Drittel der Höhe mit Calcit versintert (**Bild 3**), wobei diese Ablagerungen eine extreme Härte aufwiesen. Daher waren weder die üblichen hydromechanischen Reinigungsverfahren (Klopfdüse, Kettenschleuder und Rotierdüse) zum Lösen der Versinterungen noch durchgängige Kamerabefahrungen zur Zustandsfeststellung der Drainage möglich. Aus Sicht des Projektteams ist es zur Sicherstellung der dauer-

1 General conditions

Parts of the Lainzer Rail Tunnel in central Vienna including the emergency exits (EE) were designed relieved of pressurized water. This is made by tunnel drainage pipes at both sides of the tunnel tube. Plastic membranes lines are used for sealing the vault set between the inner and outer shells.

In one of the emergency exits, the EE Markwardstiege (**Figs. 1 + 2**), scale deposits caused considerable problems in one section of the tunnel drainage. The drainage system was filled to roughly two-thirds of its height with extremely hard calcite deposited over a length of some 4 m (**Fig. 3**). As a result, neither the usual hydro-mechanical cleaning methods (vibration nozzle, chain scraper and rotating nozzle) for loosening the scale deposits were feasible nor integrated camera inspections to determine the state of the drainage system were possible. To ensure sustainable structural safety and serviceability it is essential that all underground drainage systems are properly accessible and in a serviceable state.



1 Skizze des Lainzer Tunnels; Notausstiege auf der orographisch (d. h. in Fließrichtung) linken Seite

Diagram of the Lainzer Tunnel; emergency exits on the orographically left side (in other words in the direction of flow)

haften Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit des Tunnelbauwerks unumgänglich, dass sämtliche Bergwasserdrainagen durchgängig sind sowie in einem wartbaren Zustand vorliegen. Um auch im gegenständlichen versinterten Abschnitt wiederum ein durchgängiges Spülen möglich zu machen, wurden mehrere Lösungswege diskutiert: Als bauliche Lösung wurde überlegt, die Innenschale im Bereich der Drainage abzubrechen und das Drainagerohr als Ganzes zu ersetzen. Als besonders nachteilig an diesem Verfahren wurden der hohe bauliche Aufwand, die

In order to make sure that cleaning could be carried out again properly in the section affected by scale deposits, a number of possible solutions were considered. As a structural solution, it was considered removing the inner shell in the affected section and replacing the entire drain pipe there. However, the decisive disadvantage in this case was the high structural outlay, the destruction of the waterproofing level as well as associated tunnel closures. A further possibility that was discussed was treating the scale deposits with hardness stabilizers. During the building of the primary



Emergency container



Rolling stock



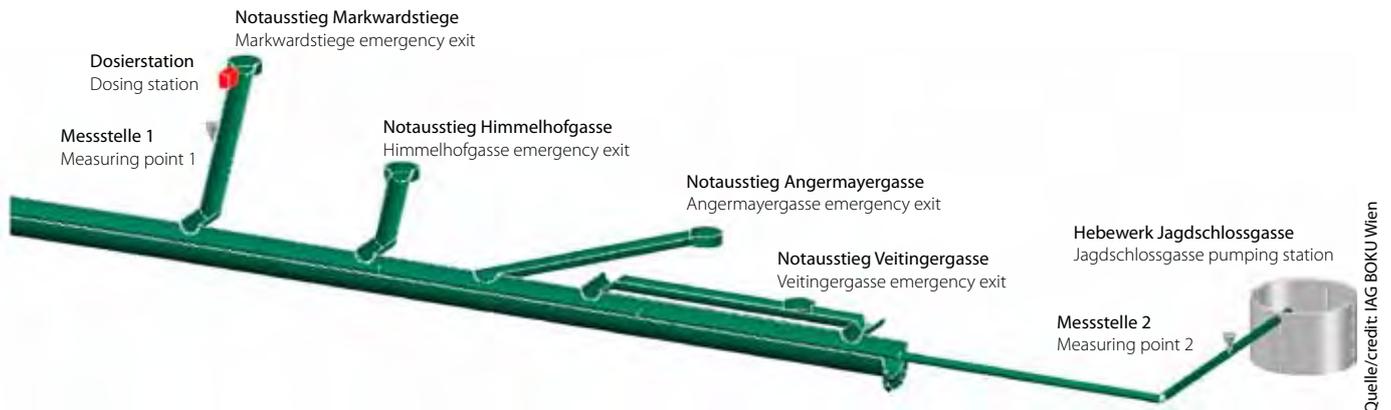
Maschinen
und Stahlbau



Dresden
Branch of Herrenknecht AG

Specialist for
tunnelling equipment
and handling systems

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



- 2 Systemskizze der Versuchsanordnung im Lainzer Tunnel: Die Dosierstationen für die Salzsäure befinden sich am höchsten Punkt des NA Markwardstiege; Messstelle 1 ca. 50 m unterhalb der Dosierstelle; Messstelle 2 im NA Jagdschlossgasse direkt vor dem Hebewerk Jagdschlossgasse

Diagram of the test set-up in the Lainzer Tunnel: the dosing stations for the hydrochloric acid are located at the highest point of the EE Markwardstiege; Measuring Point 1 some 50 m below the dosing station; Measuring Point 2 in the EE Jagdschlossgasse directly in front of the pumping station

Zerstörung der Abdichtungsebene sowie damit einhergehende Tunnelsperren eingestuft.

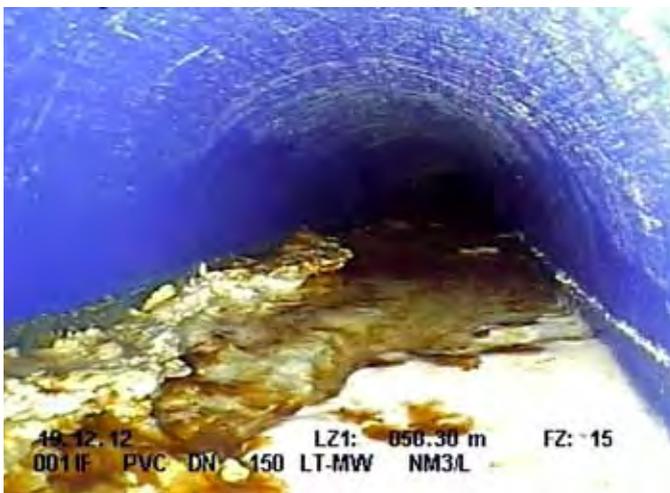
Als weitere Lösungsmöglichkeit wurde die Behandlung der Versinterungen durch Härtestabilisatoren diskutiert. Im primären Entwässerungssystem des Lainzer Tunnels wurden beim Bau Depotsteine aus Polysuccinimid eingesetzt, die jedoch anscheinend keine Wirkung auf die Versinterungen in der gegenständlichen Ulmendrainage zeigten. Von einer Flüssigdosierung mittels eines Härtestabilisators bestehend aus Polyasparaginsäure oder anderen organischen Säuren wurde abgesehen aufgrund bereits in anderen Abschnitten des Lainzer Tunnels gemachter negativer Erfahrungen mit starkem Bakterienwachstum.

Als zielführendste Lösung wurde erkannt, den betreffenden Drainageabschnitt mittels Flüssigdosierung von verdünnter – zehnpromzentiger – Salzsäure, anstelle der zuvor genannten organischen Säuren zu beaufschlagen. Dazu wurden im Vorfeld folgende Aspekte diskutiert:

drainage system for the Lainzer Tunnel polysuccinimide bricks were applied. Nevertheless, no obvious effect on the scale deposits in the tunnel drainage systems could be observed. Due to negative experiences previously encountered in other sections of the Lainzer Tunnel involving the pronounced growth of bacteria, no attempt was made to use a hardness stabilizer in liquid form consisting of polyaspartic acid or other organic acids in liquid form.

It was hypothesized that the most effective method would be to purge the affected drain section with a 10 % solution of hydrochloric acid instead of the above-mentioned organic acids. For that purpose, the following aspects were discussed in advance:

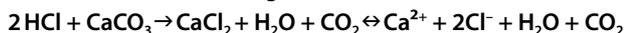
- Reaction products of hydrochloric acid and scale deposits:** with various analytical methods (x-ray diffraction and simultaneous thermoanalysis) it was proved that the scale deposits consisted of calcite (CaCO_3). When hydrochloric acid reacts with the scale deposits, the calcite is dissolved. This results in the production of the salt calcium chloride (CaCl_2) with the emission of CO_2 and the formation of H_2O . Calcium chloride is extremely water-soluble and splits up into the ions Ca^{2+} and 2Cl^- , in keeping with the following equation: $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \leftrightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$. Thus the addition of hydrochloric acid to the drainage water signifies the addition of chloride ions.
- Effects on the drainage water:** the drainage water containing hydrochloric acid flows from the EE Markwardstiege over a distance of some 3.5 km through the tunnel drainage systems before it is discharged into the runoff ditch at the Jagdschlossgasse pumping station. On the way between the admission point and the runoff ditch the acid is diluted when it encounters more underground water entering the drainage system, which results in a reduction of the chloride ion concentration. Furthermore additional calcium carbonate and consequently its carbonates and hydrogen carbonates are transported to the system, resulting in sufficient buffering in the drainage water. An approximate simulation of the water content in the entire drainage system indicated that no legal limit values of chloride ions or the pH-value would be exceeded by the proposed added amounts of hydrochloric acid.
- Effects on the tunnel:** the entire underground drainage system consists of PVC pipes, which are according to the manufacturer's



- 3 Aufnahme einer Kamerabefahrung der Ulmendrainage in der Markwardstiege; Blick in Fließrichtung; Verschluss der Drainage zu circa zwei Dritteln des Rohrdurchmessers

Image of a camera inspection of the tunnel drainage in the Markwardstiege; view in the direction of flow: roughly 2/3rds of the drainage system filled with scale deposits

- **Reaktionsprodukte von Salzsäure und Versinterungen:** Mit verschiedenen Analyseverfahren (Röntgendiffraktometrie und simultane Thermoanalyse) wurde im Zuge von Beprobungen nachgewiesen, dass es sich bei den Versinterungen um Calcit (CaCO_3) handelt. Die Reaktion der Salzsäure mit den Versinterungen führt zum Auflösen des Calcits. Bei dieser Reaktion entsteht unter Ausgasung von CO_2 und der Bildung von H_2O das Salz Calciumchlorid (CaCl_2), welches sehr gut wasserlöslich ist und in die Ionen Ca^{2+} und 2Cl^- zerfällt, entsprechend der nachstehenden Gleichung:



Der Eintrag von Salzsäure in das Drainagewasser bedeutet daher einen Eintrag von Chloridionen.

- **Auswirkungen auf das gesamte Drainagewasser:** Vom NA Markwardstiege fließt das mit Salzsäure beaufschlagte Drainagewasser noch auf einer Länge von rund 3,5 km durch Bergwasserdrainagen bevor es beim Hebewerk Jagdschlossgasse in die Vorflut geleitet wird. Am Weg zwischen der Eintropfstelle und der Vorflut findet eine Verdünnung mit weiterem zur Drainage zutretendem Bergwasser statt, wodurch die Chloridionenkonzentration gesenkt wird. Weiters werden durch das Bergwasser zusätzliches Calciumcarbonat und als Resultat dessen Karbonate und Hydrogencarbonate in das System transportiert, wodurch eine ausreichende Pufferung im Drainagewasser gegeben ist. Eine überschlägige Simulation des Wasserhaushaltes im gesamten Drainagesystem ergab, dass bei den geplanten Zugabemengen an Salzsäure keine gesetzlichen Grenzwerte von Chloridionen beziehungsweise des pH-Wertes überschritten werden.
- **Auswirkungen auf das Tunnelbauwerk:** Das gesamte Bergwasserdrainagesystem besteht aus PVC-Rohren, die gemäß den Produktdaten des Herstellers beständig gegenüber 37-prozentiger Salzsäure sind. Im Bereich der Putzschächte wurden während des Baus die Drainagerohre als Vollrohre durchgezogen und nachträglich aufgeschnitten. Somit besteht kein Kontakt zwischen Drainagewasser und der Schachtsohle aus Beton. Ein Kontakt zwischen Salzsäure und zementgebundenen Baustoffen findet an keiner Stelle im Drainagesystem statt.
- **Arbeitnehmerschutz:** Die Versuchsbetreuung wurde ausschließlich von eingeschultem Personal durchgeführt, sodass keine Gefährdungen aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes vorlagen. Für andere Arbeitnehmer, die Tätigkeiten im Tunnel verrichteten, wurden entsprechende Warnhinweise angebracht.
- **Notfall:** Hätten Passagiere oder Bahnpersonal den NA Markwardstiege im Falle eines Notfalls benutzen müssen, wäre es zu keinen Gefahrenmomenten im Bereich der Dosierstation gekommen, da ihre Position außerhalb des Fluchtweges festgelegt wurde. Ergänzend wurde auch noch der gesetzlich vorgeschriebene Stauraum gemäß der Richtlinie A12 des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbands im Bereich vor den Treppen und dem Personenaufzug eingehalten.

specifications resistant to a 37% solution of hydrochloric acid. During construction the drainage pipes were installed as full casings and later cut open at the cleaning shafts. As a result there is no contact between the drainage water and the shaft bottom made of concrete. Indeed there is no contact between the hydrochloric acid and cementitious materials at any point in the drainage system.

- **Industrial safety:** the tests were only handled by trained staff so that no danger from the aspect of occupational safety arose. For other members of staff, who were involved in working in the tunnel, corresponding warning signs were provided.
- **Case of emergency:** if passengers or rail staff would have needed to use the EE Markwardstiege in the case of an emergency this would not have resulted in any dangerous situation occurring at the dosing station as its position was fixed outside of the evacuation route. Furthermore the legally determined storage space in accordance with Guideline A12 of the Austrian Fire Service Association for stairways and passenger lifts was adhered to.

After positive assesment of the above-mentioned aspects the HCl test was commenced on Nov. 24, 2012. The addition of 10 % hydrochloric acid to the drainage water (initially 280 ml/h; a further 280 ml/h was added since Oct. 28, 2013) was carried out via a cleaning shaft of the tunnel drainage system. Two dosing pumps from



Innovativer – Kompetenter – Zuverlässiger

Gemeinsam stärker im Tunnelbau

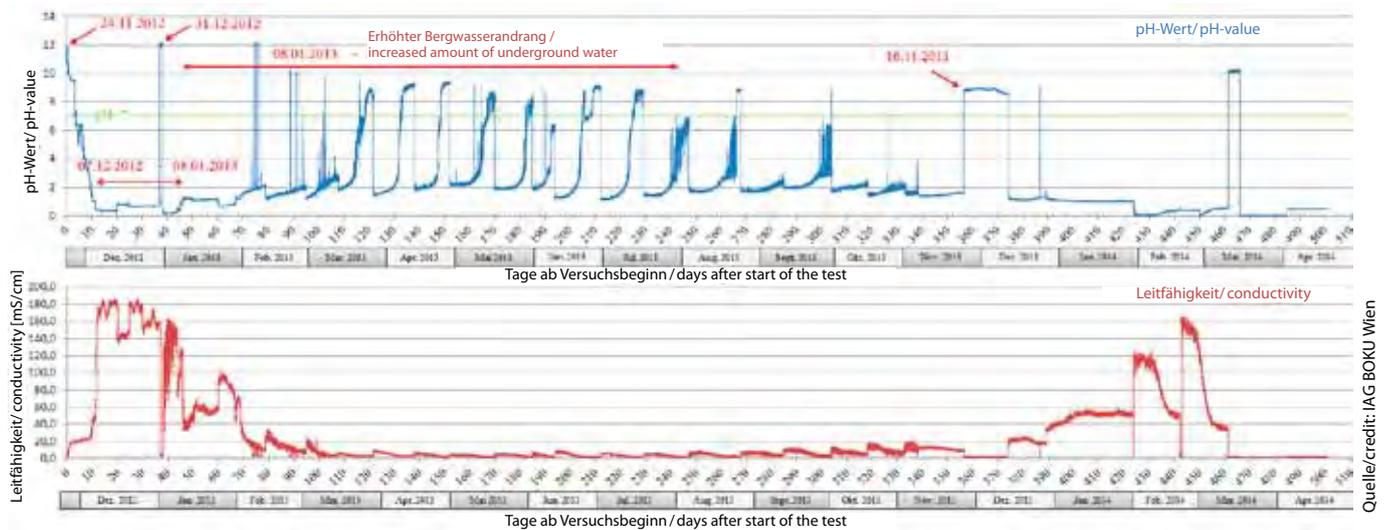
Schläuche · Armaturen · Zubehör für:
hoses · fittings · equipment for:

| | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
|  | 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: IAG BOKU Wien

4 Darstellung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit der Drainagewässer der Ulmendrainage des NA Markwardstiege, gemessen an der Messstelle 1

Presentation of the pH-value and the conductivity of the drainage water from the tunnel drainage system at the Markwardstiege emergency exit measured at Measuring Point 1

Nach positiver Prüfung der oben angeführten Aspekte wurde am 24. November 2012 mit dem HCl-Versuch begonnen. Die Zugabe der zehnpromzentigen Salzsäure zum Drainagewasser (Anfangs 280 ml/h; ab dem 28. Oktober 2013 wurden noch weitere 280 ml/h durch eine Zusatzdosierung zugeführt) erfolgte über einen Putzschacht der Ulmendrainage mittels Dosierpumpen aus je einem 140 l- und einem 500 l-Tank, jeweils mit eigenem Auffangbehälter. Sowohl 50 m unterhalb der Eintropfstelle (Messstelle 1) als auch in 3,5 km Entfernung, direkt vor Einleitung des Drainagewassers in die Vorflut beim Hebewerk Jagdschlossgasse (Messstelle 2) wurden während der gesamten Versuchsdauer Leitfähigkeit, pH-Wert und Temperatur des Drainagewassers alle zehn Minuten gemessen und aufgezeichnet. Vom Hebewerk Jagdschlossgasse wird das gesamte Drainagewasser aus einem Sammelbecken in das Kanalsystem, welches die Vorflut darstellt, abgepumpt.

2 Messergebnisse

2.1 Bergwassermenge

Im Verlauf des HCl-Versuchs wurden eindeutige Veränderungen im Bergwasserandrang festgestellt. Zwischen Januar 2013 und Ende Juli 2013 war ein deutlich höherer Bergwasserandrang in der betreffenden Drainage im Bereich des NA Markwardstiege (circa 150–200 ml/s) zu verzeichnen als während der restlichen Versuchsdauer (circa 20–50 ml/s). Im Hebewerk Jagdschlossgasse lag der Bergwasserandrang bei circa 1,5 l/s aus beiden Ulmendrainagen zusammen, wobei auch hier im Zeitraum zwischen Januar 2013 und Ende Juli 2013 ein höherer Bergwasserandrang erkennbar war (circa 3 l/s).

2.2 Wasseranalysen

In den Bildern 4–6 werden die elektrische Leitfähigkeit und der pH-Wert der beiden Messstellen sowie die Chloridionenkonzen-

tration von 140 l und einem 500 l Tank, jeweils mit eigenem Auffangbehälter, verwendet. Während der gesamten Dauer des Versuchs wurden die Leitfähigkeit, der pH-Wert und die Temperatur des Drainagewassers gemessen und alle 10 Minuten – 50 m jenseits des Eintrittspunktes (Messstelle 1) und 3,5 km entfernt, unmittelbar vor der Einleitung des Drainagewassers in die Vorflut beim Hebewerk Jagdschlossgasse (Messstelle 2) – registriert. Von dieser Pumpstation wird das gesamte Drainagewasser aus einem Sammelbehälter in das Kanalsystem, das die Vorflut darstellt, abgepumpt.

2 Measurement results

2.1 Underground Water Quantity

During the test evident changes in the amount of underground water were observed. Between January 2013 and the end of July 2013 a substantially higher amount of underground water was recorded in the affected drainage at the EE Markwardstiege (approx. 150–200 ml/s) than during the remaining part of the test (ca. 20–50 ml/s). The amount of underground water at the Jagdschlossgasse pumping station from both tunnel drainage systems rose to a total of roughly 1.5 l/s. A higher amount was recognizable here as well during the period between January 2013 and the end of July 2013 (approx. 3 l/s).

2.2 Water analyses

Figs. 4–6 display the electric conductivity and the pH-value for the two measuring points as well as the chloride ion concentration of the water shortly before the Jagdschlossgasse pumping station in the form of time series.

Markwardstiege Emergency Exit (Measuring Point 1)

Starting with a pH-value of 11.7 and a conductivity of 2.2 mS/cm on Nov. 24, 2012, the parameters changed swiftly within two hours after the 10 % solution of hydrochloric acid had been added. During the progression of the trial the pH-value dropped, the conductivity

tration der Wässer kurz vor dem Hebewerk Jagdschlossgasse in Form von Zeitreihen dargestellt.

Notausstieg Markwardstiege (Messstelle 1)

Beginnend bei einem pH-Wert von 11,7 und einer Leitfähigkeit von 2,2 mS/cm am 24. November 2012 setzte innerhalb von zwei Stunden, also rasch nach Beginn der Zugabe der zehnpromzentigen Salzsäure, eine Veränderung der Parameter ein. Der pH-Wert sank mit fortschreitender Versuchsdauer, die Leitfähigkeit stieg an. Ab 7. Dezember 2012 bildete sich ein Plateau aus (niedriger pH-Wert um 0,4 und hohe Leitfähigkeiten bis zu 180 mS/cm), welches mit geringen Schwankungen bis zum 8. Januar 2013 andauerte. Um den 31. Dezember 2012 ist ein kurzer Anstieg beim pH-Wert erkennbar. Ab dem 8. Januar 2013 entwickelte sich zeitgleich zum Anstieg des Bergwasserandranges über einen längeren Zeitraum ein dynamisches Verhalten des pH-Wertes und der Leitfähigkeit, welches nach dem 12. März 2013 in nahezu identische periodische Verläufe im pH-Wert und der Leitfähigkeit überging, die folgendes Muster zeigten:

- einen Anstieg des pH-Wertes auf bis zu 9,3 (ausgehend von pH=1,5–2,0)
- einen Abfall der Leitfähigkeit auf bis zu 1,8 mS/cm
- nach Erreichen des maximalen pH-Wertes und der minimalen Leitfähigkeit fand eine sprunghafte Veränderung auf das Ausgangslevel vor der jeweiligen Periode statt.

Diese regelmäßigen Schwankungsperioden dauerten bis zum 29. Juli 2013 an, wobei sich die Periodendauer ab diesem Zeitraum wieder sukzessive verlängerte. Zeitgleich zur Verlängerung der Periodendauer war eine Reduktion des Bergwasserandrangs zu verzeichnen. Am 16. November 2013 wurde die Zugabe der Salzsäure für einige Tage gestoppt.

Notausstieg Jagdschlossgasse (Messstelle 2)

Der Verlauf der Parameter der Drainagewässer zeigt ein deutlich homogeneres Bild als jener aus der Markwardstiege. Der pH-Wert bewegte sich im Bereich von $8,8 \pm 0,3$ und die Leitfähigkeit um 1,1 mS/cm (**Bild 5**).

Beginnend am 28. Januar 2013 zeigten fünf aufeinander folgende Peaks einen Anstieg des pH-Wertes auf 9,8 und der Leitfähigkeit auf Werte von 2,2 mS/cm. Die zeitlichen Abstände dieser Peaks betragen je sieben Tage. In den darauf folgenden Monaten wurden drei weitere Peaks dieser Art detektiert. Weiters waren zwei Abstürze der Datenkurven zwischen dem 25. und 30. April 2013 (pH-Wert und Leitfähigkeit) sowie zwischen dem 6. und 13. Mai 2013 beziehungsweise zwischen dem 1. und 9. April 2014 (nur bei der Leitfähigkeit) zu verzeichnen. Zwischen dem 11. und 23. Juli 2013 wurden abweichend hohe Werte der Leitfähigkeit gemessen. Im Zeitraum vom 2. bis 26. April 2013 und vom 30. September bis 25. Oktober 2013 zeigten die Datensätze ein leichtes "Rauschen".

Chloridionenkonzentration

Die Chloridionenkonzentration der Wasserproben der Messstelle 2 vor dem Hebewerk Jagdschlossgasse zeigten deutliche Schwankungen. Mit Versuchsbeginn stieg die Konzentration von 58 mg/l bis auf ein Maximum von 106 mg/l am 27. Februar 2013 an, wobei

rose. From Dec. 7, 2012 a level was reached (low pH-value of around 0.4 and high conductivities of up to 180 mS/cm), which lasted with slight fluctuations until Jan. 8, 2013. Around Dec. 31, 2012 a brief increase in the pH-value is recognizable. From Jan. 8, 2013 dynamic behavior of the pH-value and the conductivity developed at the same time as an increase in the incidence of underground water. After March 12, 2013 this transformed to practically identical periodic characteristics for the pH-value and the conductivity, which showed the following pattern:

- an increase of the pH-value up to 9.3 (based on a starting value of pH = 1.5–2.0)
- a drop in the conductivity down to 1.8 mS/cm
- after attaining the maximal pH-value and the minimal conductivity an abrupt change to the starting level prior to the given period occurred

These regular fluctuation periods lasted until July 29, 2013, with the duration of the periods once again extending successively as from this point-in-time. At the same time of this extension in the duration of the periods, a reduction in the incidence of underground water was registered. From Nov. 16, 2013, no hydrochloric acid was added for several days.

Jagdschlossgasse Emergency Exit (Measuring Point 2)

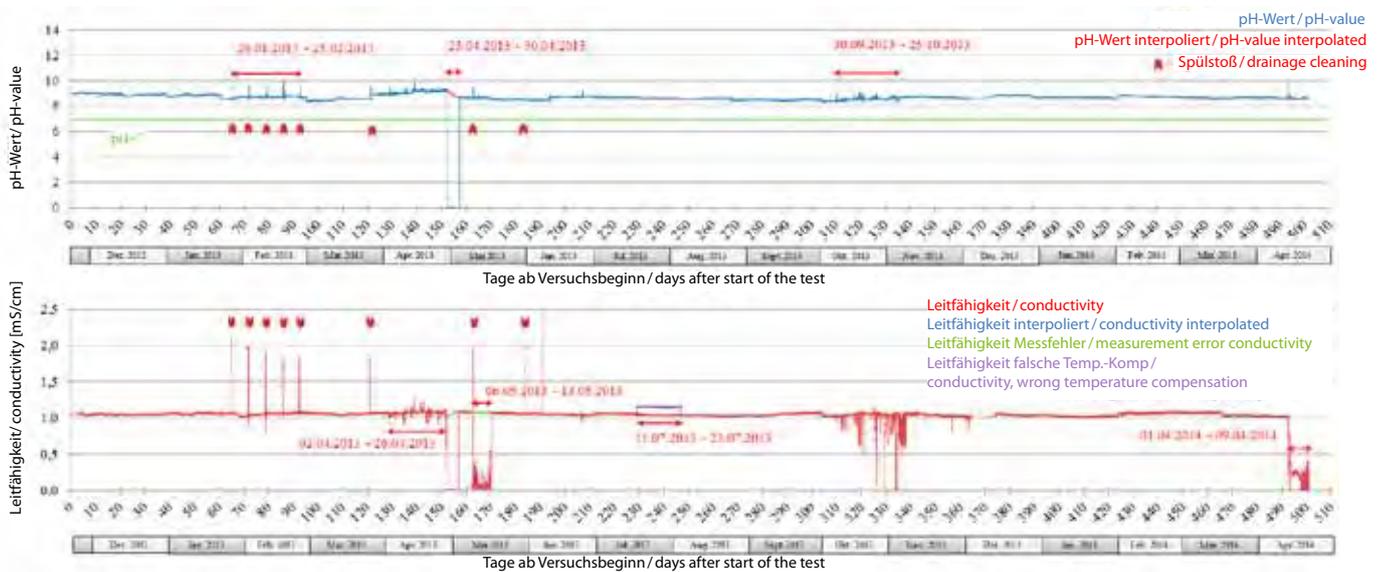
The course of the drainage water parameters displays a clearly more homogeneous picture than those from the Markwardstiege. The pH-value varied between 8.8 ± 0.3 and the conductivity around 1.1 mS/cm (**Fig. 5**).

From Jan. 28, 2013, five successive peaks revealed that the pH value had increased to 9.8 and the conductivity to values of around 2.2 mS/cm. These peaks occurred at intervals of seven days. During the following months, three further peaks of this behavior were detected. In addition two drops in the data curves were recorded between April 25 and 30, 2013 (pH-value and conductivity) as well as between May 6 and 13, 2013 and April 1 and 9, 2014 (only in the case of the conductivity).

Between July 11 and 23, 2013 varying high values for the conductivity were measured. During the period from April 2 to 26, 2013 and from Sept. 30 to Oct. 25, 2013 the datasets displayed slight "signal noise".

Chloride ion concentration

The chloride ion concentration of the water samples at Measuring Point 2 at the Jagdschlossgasse pumping station displayed clear fluctuations. At the start of the test the concentration rose from 58 mg/l to a maximum of 106 mg/l on Feb. 27, 2013, directly afterwards the concentration fell again. On Sept. 5, 2013 67 mg/l were measured. The amount of added 10 % hydrochloric acid solution in relation to the chloride ion concentration was not changed during the first year of the test. Nevertheless, the chloride ion concentration rose up to 106 mg/l between Jan. 2013 and the end of July 2013. But at the same time the incidence of underground water was increasing too. Although the amount of 10 % hydrochloric acid was doubled from Oct. 28, 2013 no change in the chloride ion concentration was recorded. During the progression of the HCl test the chloride ion



- 5 Darstellung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit der Drainagewässer der Sammelleitung vor dem Hebewerk Jagdschlossgasse, gemessen an der Messstelle 2. Mit Pfeilen markierte Peaks stellen Spülungen der Bergwasserdrainagen dar

Presentation of the pH-value and the conductivity of the drainage water in the collector in front of the Jagdschlossgasse pumping station, measured at Measuring Point 2. Peaks marked with arrows represent cleaning of the underground water drainage systems

direkt danach die Konzentration wieder absank. Am 5. September 2013 befand sich diese bei 67 mg/l.

Obwohl die Zugabemenge der zehnpromigen Salzsäure im ersten Jahr des Versuchs nicht verändert wurde, kam es also trotz eines gleichzeitig stattfindenden Anstiegs des Bergwasserandranges zwischen Januar 2013 und Ende Juli 2013 zu einem Anstieg der Chloridionenkonzentration auf 106 mg/l. Keine Veränderung der Chloridionenkonzentration zeigte sich durch die Verdopplung der Zugabemenge ab dem 28. Oktober 2013. Mit Fortdauer des HCl-Versuchs blieb die Chloridionenkonzentration konstant um den Bereich von 80 mg/l und veränderte sich bis zum Versuchsende nur minimal. Im Zeitraum von Anfang August 2013 bis zum Versuchsende im April 2014 zeigte der Bergwasserandrang keine sichtbaren Schwankungen mehr.

Dies bedeutet, dass die Konzentration der Chloridionen nur lokal, jedoch nicht vor Einleitung in die Vorflut durch den Versuch beeinflusst wurde.

2.3 Visuelle Kontrollen

Es ist eindeutig zu erkennen, dass die Versinterungen im Bereich der Drainagesohle im Verlauf des HCl-Versuchs abgenommen haben (**Bild 7**) und nach der Reinigung entfernt werden konnten. Somit konnte die Spülbarkeit für herkömmliche Methoden wieder ermöglicht werden.

3 Dateninterpretation

3.1 Notausstieg Markwardstiege

Mit Versuchsbeginn am 24. November 2012 hat ein langsames Auflösen der Karbonate oberhalb der Messstelle 1 begonnen. Die Salzsäure floss sukzessive über die vorhandenen Versinterungen

concentration remained constant at around 80 mg/l and changed only minimally until the test ended. From early August 2013 until the end of the test in April 2014 the incidence of underground water no longer displayed any noticeable fluctuations.

This signifies that the concentration of chloride ion is influenced only locally by the test and there is no influence on the chloride ion concentration of the whole drainage water before discharging it into the runoff ditch.

2.3 Visual checks

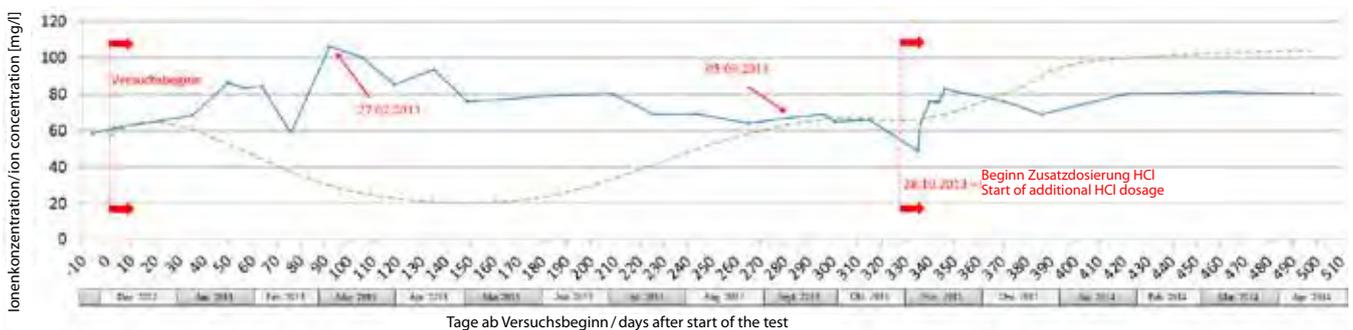
It is easy to see that the scale deposits at the base of the drainage system diminished during the course of the HCl test (**Fig. 7**) and could be removed after cleaning. In this way, conventional methods could be used again for cleaning purposes.

3 Data interpretation

3.1 Markwardstiege emergency exit (measuring point 1)

The carbonates above Measuring Point 1 slowly began to dissolve with the start of the test on Nov. 24, 2012. The hydrochloric acid flowed successively over the existing scale deposits thus being neutralized. This process lasted until Dec. 7, 2012. Subsequently there was no longer contact with the carbonates in front of Measuring Point 1 so that the hydrochloric acid could flow through to Measuring Point 1. This can be traced from the pH-value and the conductivity (**Fig. 4**).

On December 31, 2012, the continuous addition of hydrochloric acid was interrupted in order to find out how rapidly the system would react to the changed water chemistry. The data indicate an extremely quick increase in the pH-value and a decrease in conductivity beginning a few minutes after dosing ceased. The starting values were attained after some 30 minutes.



Quelle/credit: IAG BOKU Wien

- 6 Chloridionenkonzentration der Drainagewässer der Sammelleitung vor dem Hebewerk Jagdschlossgasse, gemessen an der Messstelle 2. Die grüne, gestrichelte Linie würde eine Verdünnung vereinfacht darstellen

Chloride ion concentration of the drainage water in the collector in front of the Jagdschlossgasse pumping station, measured at Measuring Point 2. The green, dotted line is a simplified representation of dilution

und wurde so neutralisiert. Dieser Prozess dauerte bis zum 7. Dezember 2012. Danach fand kein Kontakt mehr zu Karbonaten vor der Messstelle 1 statt und die Salzsäure konnte zur Messstelle 1 durchfließen. Dies ist am pH-Wert und der Leitfähigkeit zu erkennen (**Bild 4**).

Am 31. Dezember 2012 wurde die kontinuierliche Zugabe der Salzsäure unterbrochen, um zu testen, wie rasch das System auf die veränderte Wasserchemie reagieren würde. Die Daten zeigen einen sehr raschen Anstieg des pH-Wertes und einen Abfall der Leitfähigkeit beginnend wenige Minuten nach dem Dosierstopp und ein Erreichen der Ausgangswerte schon nach etwa 30 Minuten. Ab dem 8. Januar 2013 war ein starker Anstieg des Bergwasserandranges zu verzeichnen. Dadurch kam es zu einer Verdünnung der Salzsäure, der pH-Wert des Drainagewassers stieg und Leitfähigkeit sank. Der Anstieg des Bergwasserandranges Anfang Januar 2013 begann im Vergleich zum erhöhten Niederschlag erst mit etwa 1,5 Monaten Verzögerung. Als mögliche Ursache der periodischen Schwankungen von Leitfähigkeit und pH-Wert im Zeitraum zwischen 8. Januar und 29. Juli 2013 könnte ein unterirdisches Hohlraumssystem angenommen werden, das mit Bergwasser gefüllt ist und sich bei vermehrtem Bergwasserandrang periodisch entleert. Demzufolge würden diese Schwankungen eine zunehmende Verdünnung und schlagartiges Aufkonzentrieren nach dem jeweiligen „Versiegen“ dieser Quelle darstellen (**Bild 4**).

Ab Ende Juli 2013 nahm der Bergwasserandrang wieder ab. Demzufolge würde sich die Dauer, die für die Füllung des Hohlraumsystems erforderlich ist, verlängern, sichtbar in der verlängerten Dauer der Perioden bei den Schwankungen von pH-Wert und Leitfähigkeit.

3.2 Notausstieg Jagdschlossgasse

Das sprunghafte Ansteigen des pH-Wertes beginnend am 28. Januar 2013 (Pfeile in Bild 5; periodisch zu acht Zeitpunkten) ist zeitlich geplanten Spülungen der Bergwasserdrainagen zuzuordnen. Es weist auf einen Spülstoß hin, bei dem bereits ältere, alkalische Ablagerungen (Zementschlempe, Betonpartikel oder Portlanditversinterungen) der Drainagen des Haupttunnels ausgespült wurden und somit die pH-Werte ansteigen ließen. Das starke Absinken des pH-Wertes und der Leitfähigkeit zwischen

Beginning on 8 January 2013 a strong increase in the amount of drainage water was recorded. This resulted in the hydrochloric acid being diluted, the pH-value of the drainage water increased and the conductivity diminished. The increase in the amount of drainage water at the beginning of Jan. 2013 started with roughly 1.5 months delay in comparison to the increased precipitation. One possible explanation for the periodic fluctuations of the conductivity and pH-value in the period from Jan. 8 and July 29, 2013 would be an underground “vug system”. This system would be possibly filled with underground water, which empties itself from time to time given an increased incidence of drainage water. Consequently, these fluctuations would represent progressing dilution and a sudden rise in concentration following each ebbing of this “vug system” (**Fig. 4**). As from the end of July 2013, the incidence of underground water once again dropped. As a result, the amount of time needed for this possible “vug system” to fill itself grew, which is recognizable

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]



Quelle/credit (2): IAG BOKU Wien

7 Visuelle Kontrolle: Gegenüberstellung von Kamerabefahrungen bei 58,3 m.

a) ein Monat nach Versuchsbeginn; **b)** zehn Monate nach Versuchsbeginn; **c)** Aufnahme während der Endspülung nach dem HCl-Versuch, 16 Monate nach Versuchsbeginn

Visual check: comparison of camera inspections at 58.3 m.

a) One month after start of tests; **b)** 10 months after start of tests; **c)** Recording during the final cleaning phase following the HCl test, 16 months after tests started

25. und 30. April 2013 ist auf ein Verdrehen der Messzellen zurückzuführen. Nach Lagekorrektur zeigten beide Messzellen sofort wieder korrekte, den bisherigen Ergebnissen entsprechende Daten an. Gleiches gilt für den Zeitraum vom 6. bis 13. Mai 2013 bzw. vom 1. bis 9. April 2014 für die Daten der Leitfähigkeit. Die Inhomogenität der Datensätze vom 2. bis 26. April 2013 und vom 30. September bis 25. Oktober 2013 ist ebenfalls auf Drainagespülarbeiten zurückzuführen.

Im Zeitraum vom 11. bis 23. Juli 2013 wurden bei der Leitfähigkeit zu hohe Werte gemessen, da nach der Kalibrierung die falsche Temperaturkompensation eingestellt war. Nach Korrektur dieser Einstellung wurden den bisherigen Ergebnissen entsprechende Daten gemessen.

4 Diskussion

Die Verwendung von Salzsäure zur Lösung von Calciumkarbonat ist bekannt. Da nachgewiesen wurde, dass es sich bei den Versinterungen um Calcit handelt ist klar, dass diese von zehnprozentiger Salzsäure aufgelöst werden.

Auch wird in der Literatur mehrfach erwähnt, dass neben Calcit auch Brucit (Magnesiumhydroxid – $Mg(OH)_2$) [5][6][7] und Portlandit (Calciumhydroxid – $Ca(OH)_2$) Versinterungen in Ulmendrainagen bilden können [8][9][10].

Diese Verbindungen wurden im Bereich der Versinterungen der Markwardstiege nicht nachgewiesen. Verdünnte Salzsäure wäre jedoch geeignet auch diese Versinterungen zu lösen [11], was das

Einsatzspektrum für zukünftige Einsatzgebiete wesentlich erweitern würde.

Durch das konstante messtechnische Monitoring und die Wasseranalysen konnte nachgewiesen werden, dass keine gesetzlich festgelegten Grenzwerte vor der Einleitung in die Vorflut überschritten wurden.

from the extended durations of the periods for the pH-value and conductivity fluctuations.

3.2 Jagdschlossgasse emergency exit (measuring point 2)

The erratic increase of the pH-value starting on Jan. 28, 2013 (arrows in Fig. 5; periodically at eight points) show a good correlation chronologically to planned cleaning phases. It indicates drainage cleaning works where older, alkaline deposits (cement residue, concrete particles or scale deposits with a high amount of portlandite) were removed from the main tunnel's drainage systems thus causing the pH-values to rise. The pronounced drop in the pH-value and the conductivity between April 25 and 30, 2013 can be attributed to the measuring cells being distorted. When their position was corrected both measuring cells at once again provided correct data corresponding to the previous results. The same applies for the periods from May 6 to 13, 2013 and from April 1 to 9, 2014 for the data on conductivity. The inhomogeneity of the datasets from April 2 to 26, 2013 and from 30 Sept. to Oct. 25, 2013 can also be correlated with cleaning operations in the drainage systems.

During the period from July 11 to 23, 2013 excessively high values were measured for the conductivity as the wrong temperature compensation factor was applied following calibration. After this factor was rectified data corresponding to the previous results were measured.

4 Discussion

The use of hydrochloric acid to remove calcium carbonate is quite common practice. As it was proved that the concerned scale deposits consisted of calcite it is clear that these could be dissipated by a 10 % hydrochloric acid solution.

References are also several times made to the fact that apart from calcite, brucite (magnesium hydroxide – $Mg(OH)_2$) [5][6][7] and Portlandite (calcium hydroxide – $Ca(OH)_2$) can form scale deposits in tunnel drainage systems [8][9][10].

These compounds were not identified in the scale deposits at the Markwardstiege. Diluted hydrochloric acid would also have been suitable for dissolving such scale deposits [11], which would substantially enlarge the future ranges of application.

Mago-Tunnelbau-
Dämmplatten
Lastverteilungsplatten
für den Tunnelbau



In folgenden Objekten erfolgreich eingesetzt:
Boßlertunnel (Albaufstieg), Wendlingen-Ulm
Katzenberg-Tunnel, Efringen-Kirchen,
City-Tunnel, Leipzig
Finne-Tunnel, Weimar
Kaiser-Wilhelm-Tunnel, Cochem
U-Bahn-Linie 4, Hamburg
Brenner-Zulaufstrecke Nord
Sluiskil-Tunnel, Terneuzen (NL)
Stadtbahn-Tunnel, Karlsruhe
Boßlertunnel, Wendlingen-Ulm

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

Zusätzlich konnte festgestellt werden, dass eine ungünstige Beeinflussung der Chloridionenkonzentration des Drainagewassers bei der Einleitung in die Vorflut nicht vorzuliegen scheint, da im ersten Versuchsjahr trotz gleichbleibender Zugabe von Salzsäure und erhöhtem Bergwasserandrang keine Verringerung (**Bild 6**), sondern ein Anstieg der Konzentration stattgefunden hat. Nach der Verdopplung der Zugabemenge an Salzsäure im zweiten Versuchsjahr wurde kein Anstieg der Chloridionenkonzentration gemessen. Es ist daher ein Fremdeintrag von Chloridionen in das Drainagewasser wahrscheinlich; möglicherweise besteht hier ein verzögerter Eintrag durch die Verwendung von Streusalz im Winter an der Oberfläche. Würde die Konzentration der Chloridionen nur vom Versuch beeinflusst werden, müsste mit steigendem Wasserandrang eine Verringerung der Konzentration stattfinden. Durch das sukzessive Auflösen der Versinterungen konnte die Drainage freigelegt, spülbar und somit wieder wartbar gemacht werden (**Bild 7**), das Ziel des HCl-Versuchs wurde somit erreicht. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Anwendung zehnpromentiger Salzsäure das periodische Spülen der Drainagen nicht ersetzen kann, da die Rohrschlitze der Teilsickerrohre dennoch versintern können.

Weiters ist die Verwendung einer Säure – unabhängig ob es sich um eine organische Säure oder um Salzsäure handelt – nicht möglich, wenn zementöse Baustoffe damit in Berührung kommen. Zehnpromentige Salzsäure erscheint jedoch für lokale, zeitlich eingeschränkte Anwendungen mit intensivem Monitoring bei entsprechenden baulichen Gegebenheiten sinnvoll, um starke Versinterungen in Drainagen zu reduzieren. 

With the help of constant monitoring and water analyses it could be proved that no legally determined limit values were exceeded before being discharged into the runoff ditch. In addition, it could also be proved that there seems to be no unfavorable influencing of the drainage water's chloride ion concentration when transferring it to the runoff ditch (**Fig. 6**). Additional no increase in the chloride ion concentration took place during the first year of the test in spite of the amount of hydrochloric acid added staying the same during an increasing amount of underground water. After the amount of hydrochloric acid added was doubled during the second year of the test no increase in the chloride ion concentration was measured. Thus the input of chloride ions from an outside source seems probable, resulting possibly from the delayed input of the thawing salt used on the surface in winter. If the chloride ion concentration would have been influenced by the test only, the concentration would decrease when the incidence of water increased.

Due to the successive removal of the scale deposits the drainage system was cleared and subsequently easy to clean and service (**Fig. 7**), therefore the goal of the HCl test was attained. However, it is necessary to point out that the application of 10 % hydrochloric acid solution cannot replace periodic cleaning of the drainage systems as the casing slots of the partial drain pipes can still clog.

Furthermore the application of an acid – regardless whether the acid is organic or hydrochloric acid – is impossible if it comes into contact with cementitious building materials. However, 10 % hydrochloric acid seems to make sense for local, time-restricted applications in order to reduce heavy scale deposits in drainage systems. It is nevertheless important to point out that this is only possible with the use of intensive monitoring. 

Literatur/References

- [1] Dotzler B., Meinlschmidt A., Roschig F.H., Wüstefeld D. Härtestabilisation von Bergwässern. Eisenbahningenieur 7(54) (2003)
- [2] Duchesne R., Reardon E.J. Measurement and prediction of portlandite solubility in alkali solutions. Cement and Concrete Research 25(5) (1995), pp. 1043–1053
- [3] Galli M. Härtestabilisierung in kalkführenden Entwässerungen. Schweizer Ingenieur und Architekt 12 (2000), S. 249–253
- [4] Gamisch T., Girmscheid G. Versinterungsprobleme in Bauwerksentwässerungen. Berlin: Beuth, 2007
- [5] Dietzel M., Rinder T., Leis A., Reichl P., Sellner P., Draschitz C., Plank G., Klammer D., Schöfer H. Koralm Tunnel as a Case Study for Sinter Formation in Drainage Systems – Precipitation Mechanisms and Retaliatory Action. Geomechanik und Tunnelbau 1(4) (2008), S. 271–278
- [6] Rinder T., Dietzel M., Leis A. Calcium carbonate scaling under alkaline conditions – Case studies and hydrochemical modelling. Applied Geochemistry, 35 (2013), pp. 132–141
- [7] Dietzel M., Rinder T., Niedermayr A., Mittermayr F., Leis A., Klammer D., Köhler S., Reichl P. Ursachen und Mechanismen der Versinterung von Tunneldrainagen. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 10(153) (2008), p. 369–372
- [8] Stur M. Versinterungsproblematik in Tunneldrainagen. Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, 2011
- [9] Stur M., Ottner F., Schachinger T., Wriessnig K. Calcium hydroxide (Ca(OH)₂) as a component of scaled deposits in tunnel drainage systems. Proceedings of the 11th International Probabilistic Workshop, Brno, 2013
- [10] Stur M. Versinterungen in Tunneldrainagen. Dissertation, Universität für Bodenkultur, Wien, 2014
- [11] Rösler H. J. Lehrbuch der Mineralogie, 4. Auflage; VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1987

TBM Alice hat zweiten Vortrieb begonnen

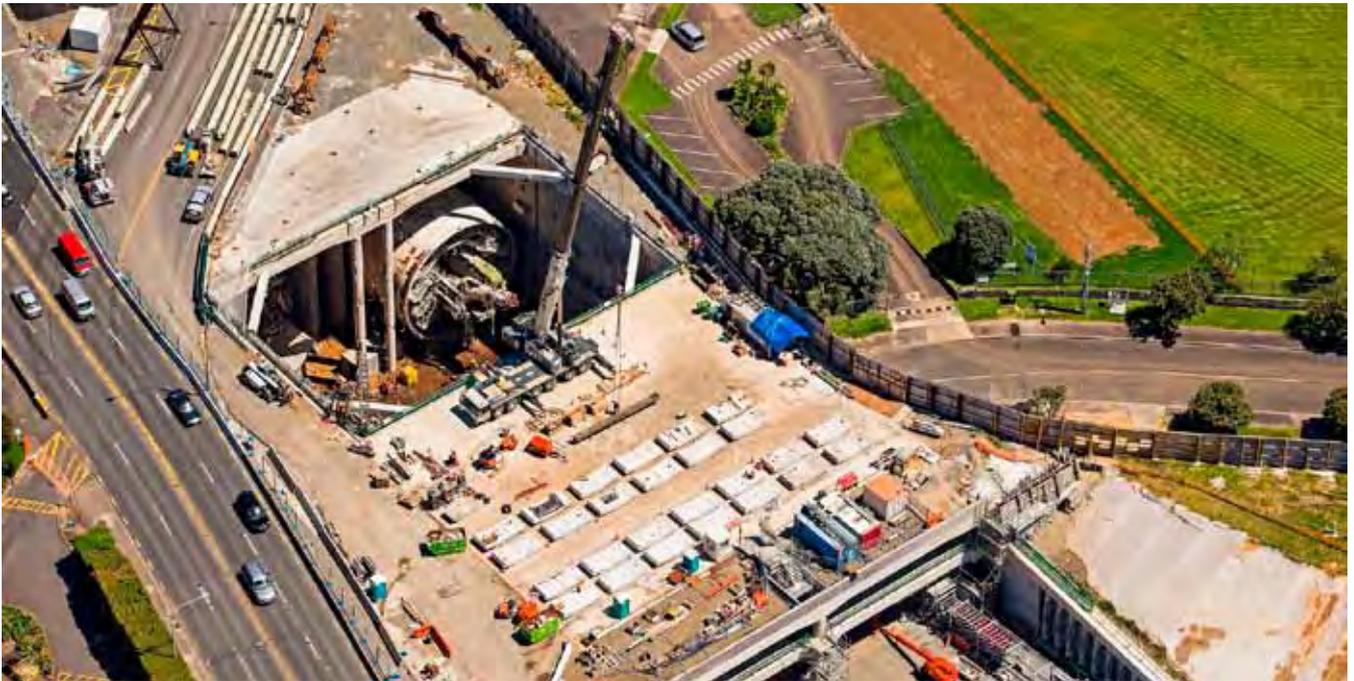
Im neuseeländischen Auckland ist Mitte Dezember 2014 eine der weltweit größten Tunnelbohrmaschinen für das Großprojekt „Waterview Connection“ mit ihrer zweiten Vortriebsstrecke gestartet. Der Herrenknecht EPB-Schild S-764 erstellt mitten in der Metropole den Rohbau für einen Straßentunnel, der zwei der wichtigsten State Highways miteinander verbinden wird. Herrenknecht lieferte die TBM im März 2013 an die Unternehmen Fletcher Construction, McConnell Dowell und Obayashi.

TBM Alice has started its second drive

In mid-December 2014, one of the world's largest tunnel boring machines started its second drive for the large-scale "Waterview Connection" project in Auckland, New Zealand. In the heart of the metropolis, the Herrenknecht EPB Shield S-764 is creating the shell for a road tunnel that will link two of the main State Highways together. In March 2013, Herrenknecht delivered the TBM to the companies Fletcher Construction, McConnell Dowell and Obayashi.



Ende September 2014 durchbrach der Bohrschild von TBM „Alice“ erstmals die Wand zum Zielschacht
At the end of September, the cutting wheel of TBM „Alice“ broke through the target shaft wall for the first time



Der Zielschacht im Norden liegt unmittelbar neben der später anzuschließenden Autobahn. Der Schild und der erster Nachläufer mussten daher nach dem Durchbruch auf einer nur 25 x 39 m großen Fläche gedreht werden

The target shaft in the north lies immediately adjacent to the motorway to be connected later. For this reason, after the breakthrough the shield and the first back-up had to be turned in a space of only 25 by 39 m

Zuvor hatte die Tunnelbohrmaschine Alice – benannt nach der Hauptfigur aus „Alice im Wunderland“ – die erste, 2,4 km lange Tunnelstrecke in nur elf Monaten aufgefahren, mit Bestleistungen von 126 m pro Woche bzw. 452 m pro Monat. Am 29. September durchbrach der Bohrschild mit 14,46 m Durchmesser schließlich die Wand zum ersten Zielschacht in Waterview.

„Das ist eine fantastische Leistung. Unsere bauausführenden Partner aus der Well- Connected Alliance haben den Durchbruch sicher und schneller als geplant erreicht“ sagte der Highway Manager der New Zealand Transport Agency, Brett Gliddon, im Anschluss. „Das ist eine große Ingenieurleistung für Neuseeland, die weltweit Aufmerksamkeit auf sich zieht. Es zeigt, dass wir mit lokaler und internationaler Erfahrung und Expertise eine Infrastruktur erstellen können, die sich auf Weltklasse-Niveau bewegt.“

Der längste Straßentunnel Neuseelands

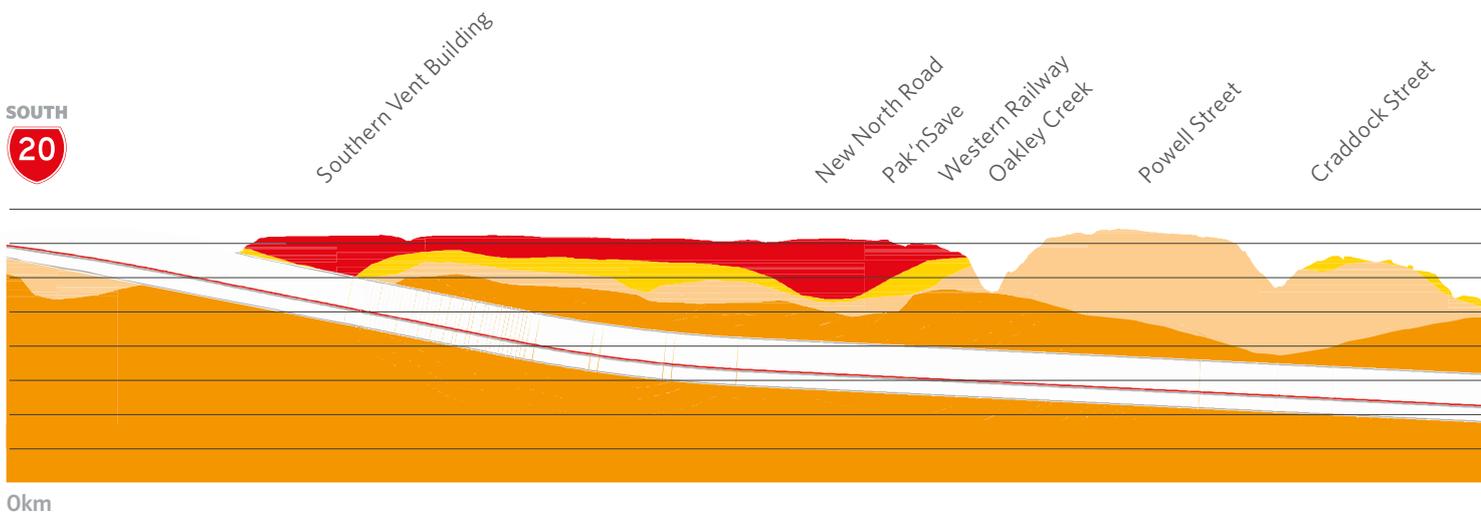
Das Tunnelprojekt „Waterview Connection“ zählt zu den größten Infrastrukturprojekten Neuseelands. Es bildet das Kernstück von insgesamt sechs zusammengehörigen Bauprojekten. Sie sollen die klaffende Lücke im Westen von Aucklands Ringautobahn schließen: Die beiden Röhren des Straßentunnels werden mit jeweils drei Fahrspuren die beiden landeswichtigen Autobahnen Highway 16 und Highway 20 verbinden. Die Tunneltrasse verläuft unterhalb eines dicht besiedelten Wohngebiets und mehrerer Parks. Die 2,4 km lange Verbindung zwischen Owairaka und Waterview wird damit zum längsten Straßentunnel Neuseelands. Premierminister John Key bezeichnete das Bauwerk während eines Besuchs im Mai 2014 als ein beeindruckendes Stück Ingenieurskunst. „Er wird eine

The tunnel boring machine Alice – named after the main character of „Alice in Wonderland“ – excavated the first 2.4 km long tunnel in just eleven months, with best performances of 126 m per week and 452 m per month. On September 29 the boring shield with a diameter of 14.46 m finally broke through the wall to the first target shaft in Waterview.

“This is a fantastic achievement. Our construction partners on the Well-Connected Alliance completed the breakthrough safely and ahead of schedule,” Brett Gliddon, New Zealand Transport Agency’s Highway Manager, said afterwards. “It is a huge engineering feat for New Zealand, one that is attracting worldwide attention. It demonstrates that with local and international experience and expertise, we can deliver infrastructure to equal the best in the world.”

The longest Road Tunnel in New Zealand

The “Waterview Connection” tunnel project is one of the largest infrastructure projects in New Zealand. It is the centerpiece of a total of six related construction projects. They are designed to close the glaring gap in Auckland’s Western Ring Road. With three lanes each, the two tubes of the road tunnel will connect the two nationally significant motorways Highway 16 and Highway 20. The tunnel alignment runs below a densely populated residential area and several parks. The 2.4 km long link between Owairaka and Waterview will become the longest road tunnel in New Zealand. During a visit in May 2014 Prime Minister John Key called the structure an amazing piece of engineering. “It is going to be a fantastic addition to the motorway network here in Auckland.” The tunnel creates a time-saving connection between the Central Business District and the International Airport.



0km

Längsschnitt des Waterview-Connection-Tunnelbauwerks
Waterview Connection tunnel longitudinal section

fantastische Bereicherung für das Straßensystem hier in Auckland.“ Der Tunnel schafft eine zeitsparende Verbindung zwischen dem Geschäftszentrum und dem Internationalen Flughafen.

Maschinenkonzept angepasst an die geologischen Bedingungen

Herrenknecht lieferte den Unternehmen Fletcher Construction, McConnell Dowell und Obayashi – als Teil der Well-Connected Alliance – für dieses Projekt ein den geologischen und baulichen Bedingungen exakt angepasstes Maschinenkonzept. Mit 14,46 m Bohrdurchmesser zählt der EPB-Schild S-764 zu einer der weltweit größten Tunnelbohrmaschinen seiner Art. Sein gigantisches Schneidrad wird von 24 Elektromotoren mit insgesamt 8400 Kilowatt Leistung angetrieben. Es besitzt relativ große Öffnungen zum optimalen Abtransport des Abraums und wurde speziell auf die zu erwartende Geologie ausgelegt. Die TBM durchfuhr im ersten Abschnitt hauptsächlich aus Sand- und Schluffstein bestehende Böden. Vom rückwärtigen Bereich aus konnten die zentralen Abbaugeräte des Schneidrads gewechselt werden. Die Stichelköpfe für weichere Geologien wurden so bei Bedarf gegen Schneidrollen für härteres Gestein ausgetauscht. Während sich die TBM von Owairaka nach Waterview und wieder zurück vorarbeitet, installiert sie die aus 2414 Stahlbetonringen bestehende Tunnelauskleidung. Jeder Ring ist 2 m breit, 50 cm stark und wird aus zehn vorgefertigten Stahlbetonsegmenten zusammengesetzt. Das Unternehmen Wilson Tunnelling hat in Kooperation mit der Well-Connected Alliance ein Fertigteilwerk eigens für die Produktion dieser Tübbing errichtet.

Selbständiger vierter Nachläufer

Neben der eigentlichen TBM mit drei Nachläufern, die den Tunnelrohbau erstellt, konzipierte und lieferte Herrenknecht einen selbständigen, vierten Nachläufer. Dieser folgte TBM Alice mit etwas Abstand schon auf der ersten Strecke. Seine Aufgabe ist es, einen „Tunnel im Tunnel“ zu verlegen. Er erstellt einen Teil der Tunnelsohle, durch welche später Versorgungsleitungen hindurch führen werden. Die vom TBM-Vortrieb komplett unabhängige



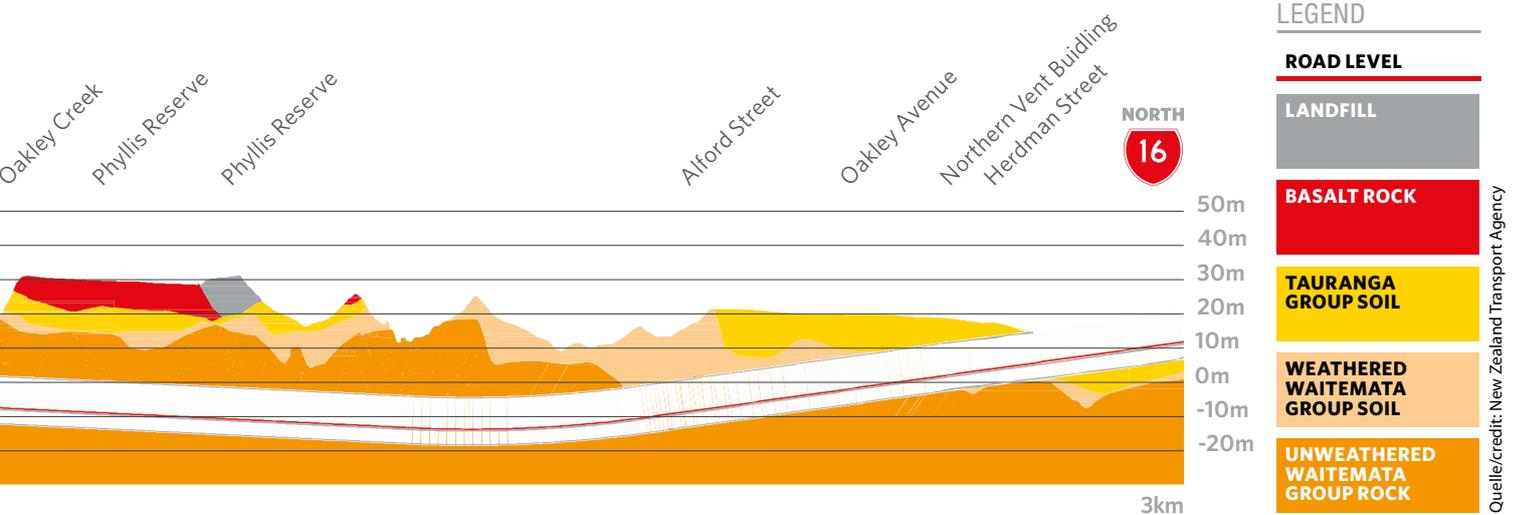
Quelle/credit: Herrenknecht

Neuseelands Premierminister John Key (Mitte) besuchte im Mai 2014 die Tunnelbaustelle

New Zealand Prime Minister John Key (center) visited the tunnel construction site in May 2014

Machine Concept adapted to the geological Conditions

For this project, Herrenknecht delivered to the companies Fletcher Construction, McConnell Dowell and Obayashi – as part of the Well-Connected Alliance – a machine concept specially adapted to the geological and structural conditions. With a boring diameter of 14.46 m, the EPB Shield S-764 is one of the world's largest tunnel boring machines of its kind. Its gigantic cutting wheel is driven by 24 electric motors with a total output of 8,400 kilowatts. It has relatively large openings for optimum removal of the excavated material and has been specifically designed for the expected geology. In the first section the TBM went through soils composed mainly of sandstone and siltstone. The cutting wheels' central cutting tools could be changed from the rear area. The ripper tools for softer grounds were thus replaced with disc cutters for harder rock when needed. As it bores its way from Owairaka to Waterview and back, the TBM will install 2414 rings of reinforced concrete to form the tunnel lining. Each ring is 2 m wide, 50 cm thick and comprises ten pre-cast reinforced concrete segments. A purpose-built precast factory has been established to manufacture the lining segments by local company Wilson Tunnelling in collaboration with the Well-Connected Alliance.



Quelle/credit: New Zealand Transport Agency

Arbeitsweise bietet einen entscheidenden Vorteil: Die Vortriebsleistungen der TBM und der Sohlausbau schränken sich nicht gegenseitig ein und können zeitsparend parallel ausgeführt werden.

800 000 m³ Aushubmaterial

Durch den Vortrieb der beiden Waterview Tunnel werden rund 800 000 m³ Aushub anfallen, der über Förderbänder aus den Tunneln zu einem überdachten Umschlagplatz am südlichen Ende des Baugeländes transportiert wird. Das Material wird für 24 Stunden in Halden zwischengelagert, damit überschüssiges Wasser abfließen kann, und danach zum stillgelegten Wiri Steinbruch in 18 km Entfernung gefahren. Dort wird es als Füllgut verwendet, um den Steinbruch für eine zukünftige Nutzung als Industrie- und Gewerbegebiet zu sanieren. Rund 6000 t bzw. 200 Lkw-Ladungen werden pro Tag an sechs Tagen pro Woche zur Deponie verbracht.

Drehung auf engstem Raum

Die TBM und der erste Nachläufer wurden nach dem ersten Durchbruch auf engstem Raum um 180 Grad gedreht und in die Startposition zum zweiten Andrehen verschoben. Aufgrund der beengten Platzverhältnisse wurde ein verkürzter, zweiter Nachläufer angedockt, der ebenfalls von Herrenknecht geliefert wurde. Er ist in der Anfangsphase zuständig für die Verlängerung der Ver- und Entsorgungsleitungen. Mit ihm bohrt Alice jetzt einen rund 300 Meter langen „Starttunnel“. Nachdem dieses erste Teilstück der zweiten Röhre aufgefahren ist, wird die Originalkonfiguration mit den längeren Nachläufern 2 und 3 wieder an die TBM angedockt. Dann nimmt Alice volle Fahrt auf.

Die zweite Tunnelröhre soll 2015 im Rohbau fertiggestellt werden. Die Eröffnung für den Verkehr ist für Anfang des Jahres 2017 geplant. Die Gesamtkosten für das Großprojekt „Waterview Connection“ sollen sich nach Angaben der New Zealand Transport Agency auf rund 940 Millionen Euro (1,4 Milliarden Neuseeländische Dollar) belaufen. 

Autonomous fourth Back-Up

In addition to the actual TBM with three back-ups, which creates the tunnel shell, Herrenknecht designed and delivered an autonomous, fourth back-up. This followed TBM Alice at a distance on the first section already. Its task is to lay a „tunnel within the tunnel“. It creates a part of the tunnel invert that supply lines will later pass through. This method of operation fully independent of the TBM advance offers an important advantage: advance performances of the TBM and the lining of the invert do not limit each other and can be done in parallel to save time.

800 000 m³ of excavated Spoil

Excavation of the Waterview tunnels will produce approximately 800 000 m³ of spoil, which is being transported by conveyor from the tunnels to a covered spoil handling facility on the southern construction site. It sits for 24 hours in „muck“ bins to allow surplus water to drain away and is then transported to the dis-used Wiri Quarry 18 km away. There it is being used as clean fill to rehabilitate the quarry for future industrial and commercial development. About 6000 t or 200 truckloads of spoil are delivered each day, six days a week, to the landfill.

TBM turned by 180 Degrees in a very tight Space

After the first breakthrough the TBM and the first back-up were turned by 180 degrees in a very tight space and moved to the starting position for the second drive. Because of the limited space, a temporary second back-up, also supplied by Herrenknecht, was docked onto the machine. In the initial phase it is responsible for the extension of the supply and disposal lines. With it, Alice is now boring an approximately 300 meter long „launch tunnel“. After this first part of the second tube has been driven, the original configuration with the longer back-ups 2 and 3 will be re-docked to the TBM. Then Alice will get going at full speed.

The shell of the second tube is due to be completed in 2015. The opening to traffic is scheduled for the beginning of 2017. According to the New Zealand Transport agency the overall cost of the „Waterview Connection“ project will amount to approximately 940 million euros (1.4 billion New Zealand dollars). 

Brandbekämpfung mit Druckluftschäum

Im November 2014 wurde der Tunnel Jagdberg der Autobahn A4 bei Jena eröffnet. In dem rund 3,1 km langen Tunnel wurde eine Druckluftschäum-Löschanlage zur Brandbekämpfung eingebaut. Im Vorfeld wurde die Funktionstüchtigkeit der Anlage aufwändig simuliert und im Mai 2014 bei Brandversuchen im Tunnel getestet.

Combating Fire with compressed Air Foam

The Jagdberg Tunnel on the A4 motorway near Jena was opened in November 2014. A compressed air foam extinguishing system was installed in the roughly 3.1 km long tunnel. Prior to installation the functionality of the system was simulated at length and tried out during fire tests in the tunnel in May 2014.

Achim Ühlin,

freier Journalist/freelance journalist, Heilbronn/D

Der Jagdbergtunnel ist Teil des Verkehrsprojektes Deutsche Einheit Nr. 15, das den Ausbau der A4 zwischen Eisenach und Görlitz umfasst. Die sechsspürige Erweiterung der 130 km langen Strecke liegt größtenteils in der Zuständigkeit des Freistaates Thüringen. Die Realisierung der Bauabschnitte, in denen das Tunnelbauwerk liegt, wurde der Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES) übertragen. Die ursprüngliche Trassierung der A4 erfolgte in den 1930er Jahren und entspricht nicht mehr dem heutigen Regelwerk. Extreme Steigungstrecken bis zu sechs Prozent, ungünstige Sichtverhältnisse in den Kurven sowie reduzierte oder fehlende Standstreifen führten dazu, dass man sich für den Tunnelbau entschied. Er ist Kernstück der neuen Leutratal-Umfahrung zwischen den Anschlussstellen Magdala und Jena/Göschwitz.

Gefährdungsanalyse

Mit der Planung und Umsetzung des Brandschutzes und der Sicherheitstechnik im viertlängsten Straßentunnel Deutschlands wurde nach einer Ausschreibung im Jahr 2012 die Dürr Group GmbH beauftragt. Im Vorfeld des Baus hatte das Land Thüringen zudem eine Gefährdungsanalyse für den Tunnel durchgeführt. Ein Fachgremium stellte auf der Grundlage der RABT 2006 fest, dass eine Brandbekämpfungsanlage eingebaut werden muss, wenn auch Lkw mit Gefahrstoffen den Tunnel passieren sollen. Immerhin soll Prognosen zufolge das Verkehrsaufkommen bis 2025 von durchschnittlich 60 000 auf bis zu 80 000 Fahrzeuge pro Tag ansteigen – jedes vierte davon ein Lkw.

Beim Einsatz der Brandbekämpfungsanlage sollte eine Schaum-Löschanlage zum Einsatz kommen. Nach einer Ausschreibung entschied man sich schließlich für eine Lösung der Firma One Seven of Germany. Seit 1995 beschäftigt sich das Unternehmen mit der Weiterentwicklung von Druckluftschäumsystemen und hat inzwischen mehr als 1000 mobile und stationäre Druckluftschäumsysteme weltweit geliefert und installiert. In Deutschland ist das System in ähnlicher Form seit 2010 im Pörzberg-Tunnel bei Rudolfstadt im Einsatz.

The Jagdberg Tunnel is part of the German Unity No. 15 Transport Project, which involves the upgrading of the A4 between Eisenach and Görlitz. The 130 km route which has been widened for six lanes largely lies in the jurisdiction of the Free State of Thuringia. The Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH (DEGES) was commissioned to build the contract sections containing the tunnel. The A4 was produced during the 1930s and no longer complies with modern standards. Extreme inclines of up to six per cent, unfavourable visibility conditions in bends as well as narrow shoulders or a lack of them led to a decision in favour of constructing the tunnel. It represents the core of the new Leutratal Valley Bypass between the Magdala and Jena/Göschwitz hubs.

Hazard Analysis

The Dürr Group GmbH was commissioned with the planning and installation of the fire protection system and the safety technology in Germany's fourth longest road tunnel following tendering in 2012. Prior to construction the Land of Thuringia undertook a hazard analysis. An expert commission established on the basis of the RABT 2006 that a firefighting system had to be installed if lorries carrying hazardous goods were also passing through the tunnel. According to predictions the volume of traffic will increase by 2025 from an average of 60 000 to as much as 80 000 vehicles per day – every fourth one a truck.

A foam extinguishing system was to be applied for firefighting purposes. Following submissions a solution offered by the One Seven of Germany Company was approved. Since 1995 the firm has preoccupied itself with the further development of compressed air foam systems and in the interim has supplied and installed more than 1000 mobile and stationary compressed air foam systems throughout the world. In Germany a similar system has been operating in the Pörzberg Tunnel near Rudolfstadt since 2010.

Compressed Air Foam System

The fire extinguishing system, which sees One Seven adding a foaming agent as well as compressed air to the water to create an extinguishing



Quelle/credit: One Seven of Germany GmbH

Tunnelinstallation der Brandbekämpfungsanlage
Fire extinguishing system installed in the tunnel

Druckluftschaum-System

Die Brandbekämpfungsanlage, bei der One Seven dem Löschwasser nicht nur ein Schaummittel, sondern gleichzeitig Druckluft zur Erzeugung von Löschschaum zusetzt, bietet mehrere Vorteile: Der Druckluftschaum lässt sich durch ein Leitungssystem mit gleichbleibenden Eigenschaften über sehr lange Strecken transportieren. Über Rotoren, die durch die kinetische Energie des Druckluftschaims selbst angetrieben werden, wird das Löschmittel direkt an der Brandstelle zielgerichtet ausgebracht. Alle 28 m sind schaumverteilende Löschbereichsinstallationen mit entsprechenden Austrittsdüsen (Rotoren) in den Leitungen enthalten. Über die Austrittsdüsen geht der Schaum schließlich schneeflockenförmig auf den Brandherd nieder.

Der Schaum hat eine Verschäumungszahl von 6,5; das heißt auf einen Teil Wasser kommen 5,5 Teile Luft. Er haftet zwar noch, läuft jedoch auch ab, sodass er auch unter Fahrzeuge gelangen und dort seine Löschwirkung entfalten kann. Das System benötigt vergleichsweise wenig Wasser; der Schaum wird außerhalb des Brandraumes hergestellt. In den Rohrleitungen selbst befindet sich nie stehendes Wasser. Die Wartung der Anlage ist ohne Tunnelsperrung möglich, da zum Testen nur Luft durch die Rohre gepresst wird. Drehen sich dann die Rotoren gleichmäßig, ist klar, dass die Ventile geschaltet haben und Auswurfvorrichtungen und Rohrleitungen in Ordnung sind.

foam, possesses several advantages: the compressed air foam can be transported over lengthy distances through a pipeline without changing its properties. Via rotors, which are self-propelled by the kinetic energy generated by the compressed air foam, the extinguishing agent is targeted directly on the seat of the fire. Extinguishing sector installations with corresponding rotors are contained in the lines set 28 m apart. The foam then reaches the seat of the fire in snowflake form. The foam possesses an expansion ratio of 6.5; i.e. there are 5.5 parts of air for every part of water. Although it is adhesive it also runs off so it also can work effectively underneath vehicles. The system needs comparatively little water; the foam is produced outside the fire zone. Water never actually accumulates in the pipelines. The system can be serviced without closing the tunnel, as all that is needed for testing purposes is to pass air through the lines. Once the rotors turn uniformly it is evident that the valves are functional and that the discharge devices as well as the pipelines are in working order.

Modelled in Advance

The Dürr Group first subjected the complete system to a temperature analysis with expansion coefficients prior to installation in order to find out how the specific expansion of the compressed foam reacts in the pipelines under fire conditions. Furthermore it was also essential to discover the effects of heat on fixtures for the stainless steel pipes and the statics of the complete firefighting system.



Test der Brandbekämpfungsanlage – der Schaum wird freigesetzt
The fire extinguishing system being tested – foam is released

Im Vorfeld modelliert

Die Dürr Group ließ im Vorfeld des Einbaus die ganze Anlage zunächst einer Temperaturanalyse mit Ausdehnungskoeffizienten unterziehen, um zu ermitteln, wie die spezifische Ausdehnung des Druckschaums in den Rohrleitungen unter Brandbedingungen aussieht. Zusätzlich sollte in Erfahrung gebracht werden, welche Auswirkungen die Hitze auf Fixierungen der Edelstahlrohre und die Statik der Brandbekämpfungsanlage insgesamt hat.

Außerdem war der Fall zu klären, ob die Anlage wie vorgesehen funktioniert, selbst wenn ein LKW bei 1000 °C in voller Ausdehnung brennt. Hierzu beauftragte die Firma die Wenger Engineering GmbH, ein Ulmer Ingenieurbüro, das sich auf Thermodynamik und Strömungsmechanik-Simulationen spezialisiert hat. Die Experten erstellten mithilfe der Stoffdaten als Berechnungsgrundlage Szenarien für Temperaturen zwischen 20 und 1200 °C auf. Insgesamt berechneten sie in 15 verschiedenen Fällen, wie sich die Umgebungstemperatur auf die Rohrleitungen und den Löschschaum auswirkt. Das System wurde schließlich so modifiziert und optimiert, dass innerhalb einer Minute nachdem die Brandmeldeanlage auslöst der Schaum an der entsprechenden Stelle ausgebracht werden kann.

Brandschutztests

Anschließend wurde die Brandbekämpfungsanlage installiert und montiert. Die Brandschutztests im Mai 2014 verliefen erfolgreich: Die automatische Branderkennung funktioniert in der nach RABT

In addition it had to be established whether the system functions as intended even when a lorry is burning completely at a temperature of 1000 °C. Towards this end the company commissioned the Wenger Engineering GmbH, an engineering office in Ulm, which specializes in thermodynamic and flow mechanical simulations. With the aid of physical properties which formed the basis for their calculations the experts devised scenarios for temperatures ranging from 20 to 1200 °C. Altogether they provided 15 different cases indicating



Verschäumungsmodul mit den darüber angeordneten Richtungsventilen. Links daneben ist eine Armaturengruppe zur Steuerluftversorgung der Löschbereichsventile in den Tunnelröhren zu sehen

Foam module with directional valves installed above. Left at the side is a group of fixtures for supplying air to control the valves in the extinguishing sector of the tunnel bores

geforderten Zeit von 60 Sekunden. Der Löschversuch eines Flüssigkeitsbrandes verlief ebenso reibungslos wie die Bekämpfung eines Fahrzeugbrandes im Motorraum, der sich im Wagen fortsetzte. Das auf Automatik gesetzte System erkannte in diesem Test den Brand selbständig und kontrollierte ihn entsprechend, sodass ein gefahrloser Einsatz der Feuerwehr zur Restablöschung ermöglicht wurde.

Die Brandbekämpfungsanlage, so wie das gesamte Tunnelgeschehen, wird von einer technischen Betriebszentrale im 60 km entfernten Zella-Mehlis mittels Video- und modernster Sicherheitstechnik überwacht. Die Brandbekämpfungsanlage wird durch eine Entrauchungsanlage ergänzt.

Die Gesamtkosten des A4-Streckenabschnitts AS Magdala-AS Jena/Göschwitz „Leutratal“ inklusive des Tunnels Jagdberg belaufen sich laut DEGAS auf rund 370 Millionen Euro. Die Auftragssumme für die Brandbekämpfungsanlage beträgt rund sieben Millionen Euro. 

how the surrounding temperature affects the pipelines and the extinguishing foam. The system was subsequently modified and optimized in such a way that the foam can be applied to the affected point within a minute after the fire alarm system is triggered.

Fire Protection Tests

Subsequently the fire extinguishing system was installed and assembled. The fire protection tests undertaken in May 2014 were successful: the automatic fire detection system functioned within the period of 60 seconds laid down in the RABT. The extinguishing test with a liquid fire ran just as successfully as the combating of a vehicle fire affecting the engine, which spread to the body of the vehicle. The system, running in automatic mode, detected the fire of its own accord in this test and controlled it successfully. Thus the fire service was able to approach to extinguish the residual blaze without being in any danger.

The fire extinguishing system as well as all activities in the tunnel is monitored via video and the latest safety technology from a technical control centre, which is based roughly 60 km away at Zella-Mehlis. The firefighting system is complemented by a smoke extraction system.

According to DEGAS the total costs for the A4 route section Magdala hub-Jena/Göschwitz hub „Leutratal“ including the Jagdberg Tunnel amounts to around 370 million euros. The sum earmarked for the fire extinguishing system is roughly 7 million euros. 

BUILDING THE FUTURE TOGETHER

E X P E R T I S E
I N N O V A T I O N
N E T W O R K I N G

20.-25. April 2015

Paris-Nord Villepinte - Frankreich

INTERMAT

Paris

Internationale Ausstellung von Maschinen und Technik für die Bau- und Baustoffindustrie



Ihr kostenloses Eintrittsticket unter www.intermatconstruction.com

code
PROMOBAUVERLAG

HOTLINE : +33 (0)1 43 84 83 86

www.intermatconstruction.com

      #intermatparis

an event by
comexposium
The World to Go

IMF GmbH - Ilona Wohra
Worringer Straße 30 - 50668 Köln
Tel: 0221/13 05 09 02 - Fax: 0221/13 05 09 01
i.wohra@imf-promosalons.de

Deutschland

Tunnel Hirschhagen: Polypropylen-Faserbeton für erhöhte Brandbeständigkeit

Der Tunnel Hirschhagen ist ein von Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement beauftragter Bauabschnitt im Rahmen des Neubaus der Bundesautobahn A 44 zwischen Kassel und Herleshausen. Er wird von Helsa nach Hessisch Lichtenau führen. Mit dem Bau des 4,2 km langen Autobahntunnels wurde Anfang Juni 2013 begonnen. Er erhält zwei zweispurige Röhren, die durch 15 zum Teil befahrbare Querschläge miteinander verbunden sind. Die Übergänge zwischen den Röhren werden mit Schleusen und Brandschutztüren ausgestattet, alle 600 m entsteht eine Pannenbucht mit Notrufsäule sowie etwa in Tunnelmitte ein 85 m tiefer Abluftschacht, der das Bauwerk mit der Geländeoberfläche verbindet.

Vortriebsarbeiten

Der Tunnel wird von der Baresel GmbH, Stuttgart, im Sprengvortrieb mit Spritzbetonsicherung aufgeföhren. Die Tunnelportale errichtet sie gemeinsam mit ihrem Schwesterunternehmen, der Osnabrücker Köster GmbH. Die Fertigstellung des dann zweitlängsten Straßentunnels Deutschlands ist für 2018 geplant und die Inbetriebnahme des 6 km langen Abschnitts Helsa-Ost bis Hessisch Lichtenau der A44 ein Jahr danach. Bis zur Fertigstellung des Tunnels werden fast 400 000 m³ Beton und gut 23 000 t Stahl verbaut. Die Gesamtbaukosten des Tunnels Hirschhagen sollen sich auf knapp 247 Millionen Euro belaufen. Zusätzlich zur Sicherung mit Spritzbeton, Bewehrungsmatten und Stahl kommen etwa eine halbe Million Anker und Spieße zum Einsatz, die eine erhöhte Stabilität gewährleisten.

Meter für Meter arbeitete sich der Bagger ab Mai 2013 am Ostportal durchs Gestein, bevor die Baresel GmbH zwei Monate später auch am anderen Tunnelende mit dem Vortrieb begann. Wegen des relativ weichen Gesteins waren Sprengungen erst tiefer im Felsen notwendig, dafür mussten die ersten Abschnitte aufwändig gesichert und die Abschlagslängen deutlich reduziert werden.

Insgesamt wird mit über 1 Million m³ Ausbruchmaterial gerechnet. Überschussmassen dieses Materials werden zur Renaturierung des ehema-

Germany

Hirschhagen Tunnel: Polypropylene Fibre Concrete for enhanced Fire Resistance

The Hirschhagen Tunnel, which was commissioned by Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanagement, is a construction section of the A44 federal motorway between Kassel and Herleshausen. It will run from Helsa to Hessisch Lichtenau. Work on building the 4.2 km long motorway tunnel commenced in early June 2013. It is to be provided with two twin-lane bores, which are connected by 15 cross-passages, some of which can be negotiated by vehicles. The passages between the bores are equipped with locks and fire protective doors. A breakdown bay with emergency call facility will be set up every 600 m and there will be an 85 m deep exhaust air shaft, linking the structure with the ground surface.

Driving Operations

The tunnel is being excavated by drill+blast with shotcrete supporting by the Baresel GmbH, Stuttgart. The company is building the tunnel portals together with its associate firm, the Köster GmbH, Osnabrück. Germany's second longest road tunnel is scheduled for completion in 2018 and the 6 km long section between Helsa and Hessisch Lichtenau of the A44 the following year. Almost 400 000 m³ of concrete and 23 000 t of steel will be installed until the tunnel is finished. The overall construction costs for the Hirschhagen Tunnel are earmarked at almost 247 million euros. In addition to the support work involving shotcrete, reinforcing matting and steel, around half a million anchors and spiles will be employed to assure enhanced stability.



Mit dem Bau des 4,2 km langen Hirschhagentunnels wurde Anfang Juni 2013 begonnen; die Fertigstellung des dann zweitlängsten Straßentunnels Deutschlands ist für 2018 geplant

Work on building the 4.3 km long Hirschhagen Tunnel commenced in early June 2013. It is planned to complete Germany's second longest road tunnel in 2018



Quelle/credit: Dyckerhoff GmbH

Blick auf die beiden Tunnelröhren sowie das Vorfeld aus Richtung Helsa nahe der Bundesstraße B7

View of the two tunnel bores and the access area from the direction of Helsa close to the federal highway B7

ligen Zechengeländes Hirschberg verwendet. Aufgrund einer Belastung mit Nitrotoluolen, die bei der TNT-Herstellung in der ehemaligen Sprengstofffabrik Hessisch Lichtenau bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges in den Boden gelangt waren, wird das angetroffene Grundwasser über die gesamte Bauzeit in kohlefilterbesetzten Reinigungsanlagen aufbereitet.

Von 8184 m geplanter Tunnelstrecke in zwei Röhren waren Ende Januar 2015 knapp 5200 m ausgebrochen. 3750 m entfallen davon auf die Vortriebe vom Ostportal aus, 1450 m sind bislang von den westlichen Tunnelzugängen aus absolviert worden.

Unterquerung des Lossetals

Insbesondere die westlichen Vortriebe hatten mit geologischen Bedingungen zu tun, die deutlich ungünstiger ausfielen, als es die Vorerkundungen hatten erwarten lassen. Die Unterquerung des Lossetals bei Eschenstruth stellt eine technische Herausforderung dar, denn unterhalb des Flusses musste das Gestein entwässert werden; ein etwa 100 m langer Abschnitt unter der Bundesstraße 7 und den Gleisen der Straßenbahnlinie 4 ist davon ebenfalls betroffen. Während des Baus muss dieser Abschnitt besonders überwacht werden, weil der sehr weiche Boden durch die Vortriebsarbeiten absinken könnte.

Bei der Unterquerung der Losse erforderte das poröse Ton-Sand-Gemisch einen vorsichtigen Fortschritt in Teilausbrüchen. Beim sogenannten Ulmenstollenvortrieb, der zur Erhöhung der Sicherheit vor allem bei Böden mit geringer Standfestigkeit ausgeführt

As from May 2013 the excavator progressed metre by metre from the east portal eating up the rock until two months later the Baresel GmbH also started driving from the other end of the tunnel. On account of the relatively soft rock, blasting was first required at a later stage with the initial sections having to be extensively secured and the lengths of advance considerably shortened.

Altogether more than 1 million m³ of excavated material is expected. Surplus material will be utilized to restore the former Hirschberg mine workings. Owing to the fact that the ground was contaminated by nitrotoluene, which seeped in from the former Hessisch Lichtenau explosives plant during the manufacture of TNT until the end of World War Two, the encountered groundwater is treated in preparation units with carbon filters throughout the entire construction period.

In late January 2015 almost 5200 m of the 8184 m planned in two bores had been excavated. 3750 m is accounted for by the drives from the east portal; 1450 m has so far been excavated from the two western tunnel accesses.

Underpassing the Lossetal Valley

The western drives in particular had to cope with geological conditions, which turned out to be considerably more unfavourable than indicated by the prior investigations. Undercrossing the Lossetal Valley at Eschenstruth represented a technical challenge for the rock under the river had to be drained. A roughly 100 m long section beneath the federal highway 7 and the tracks for the tram line 4 is

wird, brechen die Tunnelbauer nicht den vollen Querschnitt der Kalotte aus. Zunächst werden die seitlichen, nach oben spitz zulaufenden Ulmenstollen vorgetrieben, danach der obere und der mittlere Teil. Spritzbeton sichert dabei jeden neuen Hohlraum

Brandbeständiger PP-Faserbeton

Für längere Tunnelbauten wird für den Brandschutz ein Beton mit erhöhter Brandbeständigkeit gefordert. Deshalb verwendet man bei diesem Projekt einen Polypropylen-Faserbeton (PP-Faserbeton) auf Basis eines Zements der Güte CEM II/A-S 42,5 R aus dem DyckerhoffWerk in Deuna. Die



Absicherung der Vortriebsarbeiten durch den Einsatz eines Rohrschirms

Securing the driving activities by using a pipe umbrella

also affected. This section had to be carefully monitored during construction as the extremely soft ground could sink due to the driving activities.

Cautious progress involving part-excavation was necessary when undertunnelling the Losse on account of the porous clay-sand mixture. When applying so-called side wall drifting, which is used to enhance safety above all given less stable soils, the tunnellers do not excavate the full cross-section of the crown. First of all the side wall drifts are driven running sharply upwards, then the upper and central sections. In the process every new cavity is secured by shotcrete.



Ulmenstollenvortrieb im Hirschhagen Tunnel: Vorsichtiger Fortschritt in Teilausbrüchen

Side wall drifting in the Hirschhagen Tunnel: cautious progress with part-excavations

Kunststofffasern machen den Beton für Gase durchlässiger, indem sie die Bildung von Kanälen im Betonkörper fördern. Dadurch werden Rissbildungen im frischen Beton und Abplatzungen infolge sehr schnellen Aufheizens im Brandfall verhindert.

Entsprechend der besonderen Anforderungen entwickelten die Experten der Niederlassung Betontechnologie der Dyckerhoff Beton GmbH & Co. KG in Zusammenarbeit mit den Ingenieuren der Baresel GmbH sowie der MFPA Leipzig GmbH und dem IB Körner die Rezeptur eines PP-Faserbetons der Druckfestigkeitsklasse C35/45 für die Expositionsklassen XF2 und XD2. Die Klasse XF betrifft durchfeuchtete Betone, die einem erheblichen Angriff durch Frost-Tau-Wechsel ausgesetzt sind, und die Klasse XD Betone, die Bewehrung oder anderes eingebettetes Metall enthalten und chloridhaltigem Wasser (kein Meerwasser) sowie Taumitteln ausgesetzt sind. Die Belieferung der Baustelle erfolgt von einer mobilen Dyckerhoff-Mischanlage, in der Nähe der Baustelle. Umfangreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen umfassen sowohl die definierten Ausgangsstoffe als auch den fertigen Beton. ☀

Literatur/References

- [1] Tunnel Hirschhagen beschlossen. Tunnel 3/2010, S. 13

Fire-resistant PP Fibre Concrete

A concrete with enhanced fire resistance is required for longer tunnel structures for fire protection. As a result a polypropylene fibre concrete (PP fibre concrete) based on a cement – CEM II/A-S 42.5 R quality from the Dyckerhoff factory at Deuna is being used for this project. The PP fibres make the concrete more permeable for gases, by promoting the formation of channels in the concrete structure. In this way the formation of cracks in the fresh concrete and spalling resulting from excessive heat in the event of fire are avoided.

In keeping with the special requirements the experts at the branch office for concrete technology of the Dyckerhoff Beton GmbH & Co. KG in collaboration with the engineers from the Baresel GmbH as well as the MFPA Leipzig GmbH and the IB Körner developed a recipe for a PP fibre concrete of compressive strength class C35/45 for exposure classes XF2 and XD2. The class XF applies to moist concretes, which must be highly resistant to the changing effects of frost and thawing, and class XD concretes, which contain reinforcement or other embedded metal and are exposed to water containing chloride (no seawater) as well as thawing agents. A mobile Dyckerhoff mixing plant, close to the site, supplies the material. Extensive quality assurance measures embrace the defined starting materials as well the finished concrete. ☀



Quelle/credit: Hessen Mobil

Für die Innenschalung mit erhöhter Brandbeständigkeit wird beim Tunnel Hirschhagen ein Polypropylen-Faserbeton auf Basis eines Zements der Güte CEM II/A-S 42,5 R aus dem Dyckerhoff Werk in Deuna verwendet

A polypropylene fibre concrete of quality CEM II/A-S 42.5 R from the Dyckerhoff factory at Deuna is being used for the inner shell with enhanced fire resistance for the Hirschhagen Tunnel

Italien

Brennerautobahn: Erfolgreicher Notfalltest im Virgl-Tunnel



Im Rahmen einer großangelegten Notfallübung im Virgltunnel nahe Bozen wurde auch die Wassernebelanlage, die 2006 zur Brandbekämpfung installiert wurde, erfolgreich getestet

During a full scale emergency exercise in the more than 40 years old Virgolo tunnel near Bolzano, the water mist firefighting system, installed in 2006, was successfully tested

Die Fogtec-Brandbekämpfungsanlage (BBA) des Virgltunnels nahe Bozen wurde im Rahmen einer großangelegten Notfallübung getestet. Die Brennerautobahn AG überprüfte mit Hilfe eines simulierten Unfallszenarios im Oktober 2014 Notfallmanagement und Funktionstüchtigkeit der Sicherheitssysteme des 40 Jahre alten Tunnels. Mehr als 200 Beobachter, darunter die italienische Feuerwehr, die Polizei, der italienische Zivilschutz und Hersteller Fogtec, begleiteten die siebenstündige Übung, die bis 4 Uhr in der Früh durchgeführt wurde.

Das Szenario war drastisch, aber durchaus realistisch: Ein Lastkraftwagen gerät im Tunnel ins Schleudern und stellt sich quer zur Fahrbahn. Nachfolgende Autos prallen in das Hindernis. Zahlreiche Verletzte und eine schnelle Rauch- und Brandentwicklung innerhalb des Tunnels sind die Folgen. Im Zuge dieser ersten Kollision ereignet sich schließlich noch ein weiterer schwerer Unfall am Tunneleingang.

Anhand dieses fiktiven Ernstfalls testete die Brennerautobahn AG Ablauf und Wirksamkeit der für den Virgltunnel vorgesehenen Notfallmaßnahmen und Sicherheitssysteme. Die Brandbekämpfungsanlage (BBA) bewirkte nach ihrer Auslösung nicht nur die schnelle Kontrolle der Brand und Rauchentwicklung. Sie erhöhte auch die Sicht für die Rettungskräfte und gewährleistete eine rasche und sichere Evakuierung. Die Tunnelventilation beeinträchtigte den Wassernebel in keiner Weise. Die Wassernebelanlage wurde 2006 als erstes Brandbekämpfungssystem dieser Art überhaupt in einem Straßentunnel installiert. Beim Notfalltest untermauerte sie ihre wichtige Funktion innerhalb des Gesamtsicherheitskonzepts der Brennerautobahn AG. 

Italy

Successful Emergency Test in the Virgolo Tunnel

In October 2014, the Autostrada del Brennero S.p.A. carried out a full scale emergency exercise in the more than 40 years old Virgolo tunnel near Bolzano. Fogtec's fixed firefighting system (FFFS) was part of testing of the tunnel's emergency management and safety systems. More than 200 experts from police, fire brigades, civil defence, the Autostrada del Brennero S.p.A and manufacturer Fogtec attended the exercise that started at 21:00 and lasted until 4:00 in the morning

The nightmarish, yet realistic scenario unfolds after a van traveling in one line skids and blocks the carriageway inside the tunnel. The vehicles behind collide with the obstacle. The impact causes

several injuries, smoke and fire are quickly developing. As a result of the first crash another accident occurs near the tunnel's entrance.

The Autostrada del Brennero S.p.A had chosen this scenario to ensure emergency procedures and safety systems in the Virgolo Tunnel. Fogtec's fixed firefighting system had been installed in 2006 as the first high pressure water mist type in a road tunnel. With the emergency test the system underpinned its important role within the overall safety concept of the Autostrada del Brennero S.p.A. The FFFS not only helped to control fire and smoke but also ensured a safe evacuation by improving the quality of sight for the emergency services. Besides, the tunnel ventilation did not have any negative influence on the effectiveness of the water mist. 

Die Brandbekämpfungsanlage löst aus

The water mist based-FFFS is activated





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

Veranstaltung

STUVA-Tagung 2015 in Dortmund – „Familientreffen der Tunnelbauer“



Vom 1. bis zum 3. Dezember 2015 ist es endlich wieder soweit für die STUVA-Tagung 2015, das internationale Forum für Tunnel und Infrastruktur. Mehr als 1500 Teilnehmer aus über 20 Ländern treffen sich auf diesem wichtigsten Forum des unterirdischen Bauens zum intensiven Gedankenaustausch über Gegenwart und Zukunft der Branche. Zwei Tage vollgepackt mit Fachvorträgen (mit Simultanübersetzung deutsch/englisch und englisch/deutsch), die tagungsbegleitende Fachausstellung auf 6000 m², die Baustellen- und Betriebsbe-

sichtigungen am dritten Tag und natürlich der große Festabend am 1. Dezember werden erneut für das ganz besondere STUVA-Tagungsgefühl sorgen: Wohl nirgendwo sonst lassen sich auf so angenehme und effektive Weise Branchenkontakte knüpfen wie beim „Familientreffen der Tunnelbauer“.

STUVA-Tagung stellt sich neu auf mit Tunnelbetrieb-Vortragsreihe

Bewährtes verbessern und Neues wagen: In 2015 stellt sich die STUVA-Tagung neu auf. Erstmals wird es zusätzlich zur Vortragsreihe „Tunnelbau“ in einer parallelen Veranstaltungsreihe in einem separaten Saal um den „Tunnelbetrieb“ gehen. Die STUVA trägt damit dem steigenden Bedarf nach Aus- und Nachrüstung bestehender oder kurz vor der Fertigstellung befindlicher unterirdischer Verkehrsanlagen Rechnung.

Ruhrgebiet im Strukturwandel

Dass die STUVA-Tagung dieses Jahr in Dortmund stattfindet ist kein Zufall – stehen doch die gesamte Ruhrregion und das Emschergebiet in einzigartiger Weise sinnbildlich für einen dynamischen Infrastrukturwandel mit vielfältigen Herausforderungen an den Tunnelbau. Herzstück des derzeitigen postindustriellen Wandels ist die Renaturierung der Emscher und aller Nebengewässer zu einer freifließenden Flusslandschaft mit hohem ökologischem Nutzen für die Bevölkerung. Ein Generationenprojekt, das die in rund 150 Jahren der

Event

STUVA Conference '15 in Dortmund: “Family Gathering of Tunnellers”

From December 1 to 3, 2015 it will again be time for the 2015 edition of the STUVA Conference, the international forum for tunnels and infrastructure. More than 1500 participants from over 20 countries will come together at this most important forum for underground construction for an intensive exchange of views on the present and future of the industry. Two days filled with lectures (with German/English and English/German simultaneous interpretation), the exhibition covering 6000 m² accompanying the conference, visits to sites and operations on the third day and of course the grand festive evening on December 1 will once again cater for that very special STUVA Conference atmosphere: basically nowhere else is it possible to establish contacts in such a pleasant and effective manner as at the “Family Gathering of Tunnellers”.

STUVA Conference reinventing itself with Series of Papers on Tunnel Operation

Enhancing what has proved to be good and venturing even further: in 2015 the STUVA Conference will adopt a new look. For the first time a parallel series of events held in a separate hall will deal with “Tunnel Operation” in addition to the series on “Tunnelling”. In this way the STUVA is accommodating the growing demand for reequipping and redeveloping underground transportation facilities that have either been or are about to be completed.

Structural Transformation in the Ruhr District

The fact that the STUVA Conference is taking place in Dortmund this year is no coincidence – after all the entire Ruhr District and the Emscher Region symbolically stand for a dynamic infrastructural change in a unique fashion involving manifold challenges for tunnelling. The core of this post-industrial transformation

is the restoration of the Emscher and all its tributaries culminating in a free-flowing river system with high ecological benefits for the population. This generation-encapsulating project will now provide the Emscher with the world’s most modern sewage system, after the river had steadily developed into a cesspool in the form of an open sewer as a result of 150 years of industrial (mis)use.

The Emscher sewage facility is one of the world’s largest with a length of more than 51 km; it is up to 40 m deep with countless shafts, clarification plants as well as other special facilities. Over practically its entire length it passes through densely built-up areas, with loads of surprises to be encountered underground: old, frequently undocumented supply and disposal lines from many years of industrial use must be mastered as well as numerous explosives that have been in the ground since World War II. The afternoon session on December 2 will thus be devoted to this major project.



STUVA-Preis
STUVA Prize

Quelle/credit: STUVA

Industrialisierung zu einem Netz aus offenen Abwasserkanälen mutierte Kloake Emscher nun mit dem modernsten Abwassersystem der Welt ausstattet.

Das Abwasserkanalsystem Emscher ist mit einer Länge von 51 km, bis zu 40 m Tiefe und zahllosen Schächten, Klärwerken sowie anderen Sonderbauten nicht nur eines der größten der Welt. Es verläuft fast auf der gesamten Länge in dicht bebautem Gebiet, das unter Tage voller gefährlicher Überraschungen steckt: Alte, oft undokumentierte Ver- und Entsorgungsleitungen aus der langen industriellen Nutzung gilt es genauso zu meistern, wie die zahllosen Sprengmittelfunde aus dem Zweiten Weltkrieg. Die Nachmittagsvorträge am 2. Dezember werden deshalb ganz im Zeichen dieses Großprojekts stehen.

Call for Papers an STUVA-Mitglieder

Anfang Dezember 2014 wurde der „Call for Papers“ an die Mitglieder der STUVA versendet. Bis auf wenige Ausnahmen ist es den Mitgliedern der STUVA vorbehalten, auf einer STUVA-Tagung vorzutragen. Neben dem Schwerpunkt „Emscherumbau“ werden die Vortragsreihen wieder das gesamte Spektrum des unterirdischen Bauens abbilden:

Für das Segment Tunnelbau

- Aktuelle Entwicklungen beim unterirdischen Bauen
- Internationale Großprojekte
- Sicherheit beim Bau von Tunneln
- Erkundung/Planung/Bau/Erhaltung/Sanierung/Forschung
- Maschinellem Vortrieb/Bauverfahren in schwierigem Baugrund
- Nachhaltigkeit, Energiegewinnung und Energienutzung
- Wirtschaftlichkeit/Vertragsgestaltung/Finanzierung

Für das Segment Tunnelbetrieb

- Neue Richtlinien und Regelwerke
- Sicherheitseinrichtungen, innovative Sicherheitskonzepte, Nachrüstung, Modernisierung
- Risikomanagement
- Tunnelmanagement, Tunelleittechnik
- Verhalten der Verkehrsteilnehmer
- Beleuchtung und Fluchtleitsysteme
- Brandschutz, Branddetektion

| Kategorie | Frühbucher | Normal |
|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| | Anmeldung bis 30.09.2015 ⁽¹⁾ | Anmeldung ab dem 01.10.2015 ⁽¹⁾ |
| STUVA-Mitglieder ⁽²⁾ | 380 | 430 |
| Nicht-Mitglieder | 470 | 520 |
| Studenten ⁽³⁾ | 50 | 50 |

⁽¹⁾ Eingang der Anmeldung bei der STUVA; bei Vor-Ort-Registrierung Aufschlag in Höhe von 30 Euro auf den Normaltarif

⁽²⁾ Mitarbeiter von Firmen/Institutionen, die STUVA-Mitglied sind

⁽³⁾ Kopie des Studentenausweises ist vorzulegen

Vertretern der Fachpresse kann auf Antrag und gegen Vorlage des Presseausweises kostenfreier Zutritt zu allen Vorträgen der STUVA-Tagung und zur STUVA-Expo gewährt werden (jeweils eine Person je Verlag).

Call for Papers for STUVA Members

The “call for papers” was sent to STUVA members in early December 2014. With a few exceptions only STUVA members are permitted to deliver lectures at a STUVA Conference. Apart from concentrating on “Restoring the Emscher” the lectures series will once again reflect the entire spectrum of underground construction:

The Tunnelling Segment includes

- Most recent developments in underground construction
- International major projects
- Safety during construction of tunnels
- Design/construction/maintenance/refurbishment/research
- Mechanised tunnelling/tunnelling under difficult ground conditions
- Sustainability, recovery and use of energy
- Economics/contractual issues/financing

The Tunnel Operation Segment includes

- Latest guidelines and regulations
- Safety equipment, innovative safety concepts, upgrading, modernization
- Risk management
- Tunnel management, tunnel control systems
- Behaviour of tunnel users
- Lighting and escape route signage
- Fire protection, fire detection

For the third time within the “Young Forum” series of lectures, 4 to 5 highly qualified young engineers (up to ca. 35 years of age) from the circle of STUVA members will receive the chance at the 2015 STUVA Conference to report on their own practical or scientific experiences by presenting a relevant paper. During the Festive Evening on Day 1 of the Conference the lecture selected as the best by the conference participants will be awarded the STUVA up-and-comer prize.

STUVA Prize

On the occasion of the 2015 STUVA Conference in Dortmund the STUVA will present the 2015 STUVA Prize for noteworthy innovations in the sphere of underground construction. Since the STUVA Board resolved to award such a prize back in 1996, outstanding personal

| Category | Early bookers | Normal |
|------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|
| | Registered by 30.09.2015 ⁽¹⁾ | Registered from 01.10.2015 ⁽¹⁾ |
| STUVA-members ⁽²⁾ | 380 | 430 |
| Non-members | 470 | 520 |
| Students ⁽³⁾ | 50 | 50 |

⁽¹⁾ Registration received by the STUVA; an extra 30 euros will be levied when registering at the Conference office

⁽²⁾ Members of companies/institutions, which are STUVA members

⁽³⁾ Please provide copy of student ID card

Specialized press representatives can apply to attend all lectures presented at the STUVA Conference and the STUVA-Expo by showing press card (only one person per publication/station).

Bereits zum dritten Mal wird auf der STUVA-Tagung '15 im Rahmen der Vortragsreihe „Junges Forum“ vier bis fünf hochqualifizierten Ingenieuren und Ingenieurinnen (bis ca. 35 Jahre) aus dem Kreis der Mitglieder der STUVA die Gelegenheit geboten, über erste eigene Erfahrungen aus Praxis oder Wissenschaft mit einem Vortrag zu berichten. Beim Festabend am ersten Tag der Tagung wird dann der von den Tagungsteilnehmern gewählte beste Vortrag mit dem STUVA-Nachwuchspreis ausgezeichnet.

STUVA-Preis

Die STUVA verleiht anlässlich der STUVA-Tagung '15 in Dortmund den STUVA-Preis 2015 für bemerkenswerte Innovationen auf dem Gebiet des unterirdischen Bauens. Seit dem 1996 gefassten Beschluss des STUVA-Vorstandes, einen solchen Preis zu vergeben, werden alle zwei Jahre herausragende persönliche Leistungen oder außergewöhnliche Gesamtprojekte gewürdigt – sei es im Bereich Planung, Bauausführung, Betrieb, Sicherheitsfragen, Umweltschutz, Theorie oder Marketing.

Bisherige Preisträger

- 1997 Ltd. Baudirektor Dipl.-Ing. Rolf Bielecki
- 1999 Dipl.-Ing. Claus Becker
- 2001 Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Brameshuber
- 2003 Projekt NEAT, Schweiz
- 2005 Dr.-Ing. E. h. Martin Herrenknecht
- 2007 Projekt Betouweroute, Niederlande
- 2009 Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Heinz Duddeck
- 2011 Projekt Citybanan, Stockholm
- 2013 Baurat h. c. Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg-Michael Vavrovsky

Die STUVA bittet alle Interessierten um geeignete Vorschläge für einen würdigen Preisträger des Jahres 2015.

Tagungsbegleitende Ausstellung – Jetzt Plätze sichern!

Das von STUVA-Tagung zu STUVA-Tagung ständig wachsende Interesse daran, die eigene Firma auf der tagungsbegleitenden STUVA-Expo zu präsentieren, bricht in diesem Jahr alle Rekorde: Bereits wenige Tage nach Buchungsbeginn waren bereits rund 1900 m² Standfläche von 100 Ausstellern gebucht. Kein Wunder, schließlich gibt es keine Veranstaltung im Bereich des unterirdischen Bauens, die so viele Fachleute und Entscheider in einem so entspannten Rahmen zusammenführt.

Durch die Erweiterung des Vortragspektrums bieten sich auch auf der STUVA-Expo neue Chancen: Nutzen auch Sie die Gelegenheit, Ihre Firma optimal zu präsentieren. Sprechen Sie uns an! Erste Informationen erhalten Sie unter www.stuva-expo.de oder telefonisch: STUVA-Expo-Service-Telefon: +49 40 357232-0.



Veranstalter STUVA-Tagung/Organizer of STUVA Conference

STUVA
 Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. / Research Association for Underground Transportation Facilities
 Mathias-Brüggen-Str. 41
 50827 Köln, Germany
 Phone: +49 221/59795-0
team@stuva-conference.com
www.stuva-conference.com
 Ansprechpartnerin und Pressekontakt/
 Contact person and press officer:
 Dipl.-Ing. Stefanie Posch

Veranstalter/Organizer STUVA-Expo

deltacom projektmanagement GmbH
 Stübeheide 72
 22337 Hamburg, Germany
 Phone: +49 40/357232-0
info@deltacom-hamburg.de
www.stuva-expo.de
 Ansprechpartner/Contact person:
 Geschäftsführer/Managing Director Heiko Heiden

achievements or striking key projects have been acknowledged – in various fields such as planning, executing construction, operation, safety issues, environmental protection, theory or marketing.

Former Award Winners

- 1997 Ltd. Baudirektor Dipl.-Ing. Rolf Bielecki
- 1999 Dipl.-Ing. Claus Becker
- 2001 Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Brameshuber
- 2003 NEAT Project, Switzerland
- 2005 Dr.-Ing. E. h. Martin Herrenknecht
- 2007 Betuwe Route Project, Netherlands
- 2009 Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Heinz Duddeck
- 2011 Citybanan Project, Stockholm
- 2013 Baurat h. c. Dipl.-Ing. Dr. mont. Georg-Michael Vavrovsky

The STUVA invites all interested parties to tender suitable proposals for a worthy award winner for 2015.

Exhibition accompanying the Conference – secure your Place now!

The ever growing interest from one STUVA Conference to the next to present one's own company at the accompanying STUVA-Expo will allow a new record to be established this year: only a few days after bookings opened 100 exhibitors had already reserved 1900 m² of space. That's not really surprising for there's simply no event in the sphere of underground construction that gets so many experts and decision-makers together in such relaxed surroundings. New opportunities are also available at the STUVA-Expo following the increase in the choice of lectures: make sure to take avail of the chance to present your company in an optimal manner. Please get in touch with us! Initial information is available by accessing www.stuva-expo.de or by telephone: STUVA-Expo-Service telephone: +49 40 357232-0.



Jubiläum**Dr.-Ing. Friedrich Krüger 70 Jahre**

Der langjährige Leiter der Gruppe Umweltschutz, Schall- und Schwingungstechnik der STUVA e. V., Dr.-Ing. Friedrich Krüger, feierte Ende 2014 seinen 70. Geburtstag. Dr. Krüger begann seine Tätigkeit für die STUVA 1979 und wurde bereits im Jahr 1985 zum Gruppenleiter ernannt. 1989 promovierte er an der TU Berlin mit einer Dissertation über die Prognose von Erschütterungen bei Bahntunneln. 2005 erhielt Dr. Friedrich Krüger vom Eisenbahnbundesamt die Anerkennung als Gutachter für das Sachgebiet „Ingenieurbau“, Tätigkeitsbereich „Schall und Erschütterungen“.

Als national und international anerkannter Experte im Fachbereich „Schall und Schwingungen an Verkehrswegen“ bearbeitet Dr. Krüger für die STUVA unterschiedlichste Aufgaben in diesem Bereich:

- nationale und internationale Forschungsaufträge, Gutachten, Empfehlungen, sowie vielfältige Berechnungen zum Schall- und Erschütterungsschutz
- Feldmessung (Schienenrauheit, Radrauheit, Abklingrate von Gleisschwingungen (decay-rate), Schallemissionen)
- Prüfung von Elementen des Gleisbaus auf Prüfständen (Hydropulser, Rundlaufanlage) und vor Ort als Basis für die Erarbeitung praxisorientierter Lösungen bei schall- und erschütterungstechnischen Problemstellungen des Gleisoberbaus.

Während seiner langjährigen erfolgreichen Tätigkeit für die STUVA initiierte und begleitete Dr. Krüger darüber hinaus unzählige Forschungsarbeiten in diesem Fachbereich.

International anerkannter Experte und Autor

Dr. Krüger hat sein umfangreiches Wissen als Autor zahlreicher Veröffentlichungen in Fachzeitschriften und allgemein anerkannten Fach- und Lehrbüchern für Schall- und Erschütterungsschutz publiziert. Beispielsweise verfasste er das vom VDV herausgegebene „Handbuch Schall und Erschütterungen beim Schienenverkehr“, das u. a. in vielen Lastenheften für neu zu beschaffende Schienenfahrzeuge zitiert wird. Zusammen mit sieben Mitautoren veröffentlichte er den Titel „Schall- und Erschütterungsschutz im Schienenverkehr“; mittlerweile in zweiter Auflage erhältlich. Im Jahr 2013 veröffentlichte Dr. Krüger als Herausgeber mit dem Fachbuch „Kurvengeräusche“ in der Schriftenreihe Verkehr & Technik wesentliche Ergebnisse aus der Ursachenermittlung von störenden Kurvengeräuschen im Schienenverkehr und wertvolle neue Lösungsansätze für deren Verringerung. 2014



Dr.-Ing. Friedrich Krüger

Quelle/Credit: STUVA

Jubilee**Dr.-Ing. Friedrich Krüger turned 70**

The long-standing head of the STUVA Inc.'s group responsible for environmental protection, noise and vibration technology, Dr.-Ing. Friedrich Krüger, celebrated his 70th birthday at the end of 2014. Dr. Krüger began his career at the STUVA in 1979 and was appointed department head back in 1985. In 1989 he gained his doctorate at Berlin TU with a dissertation on "Predicting Vibrations in Rail Tunnels". In 2005 Dr. Krüger was appointed as a recognized civil engineering expert by the Federal Railway Authority (EBA) in the field of "Noise and Vibrations".

As a nationally and internationally recognized expert for "Noise and Vibrations on Transport Routes" Dr. Krüger was involved in manifold tasks in this field:

- National and international research commissions, reports, recommendations as well as diverse calculations on noise and vibration protection
- Field measurements (roughness of rails, wheel roughness, decay rate of track vibrations, noise emissions)
- Testing elements for track construction on test stands (hydropulser, circular test track) and on the spot as the basis for working out practice-related solutions for problems relating to noise and vibrations for track superstructures.

During the many years of his successful career with the STUVA Dr. Krüger furthermore initiated and took part in a huge number of research activities in this specialized field.

Internationally recognized Expert and Author

Dr. Krüger has displayed his extensive knowledge by penning numerous articles in specialized journals and prestigious publications on noise and vibration protection. For example he compiled the "Manual on Noise and Vibrations in Rail Commuter Transportation", which is cited in many specification books for novel rolling stock. Together with seven co-authors he produced "Noise and Vibration Protection for Rail Transportation" available now in its second edition. In 2013 Dr. Krüger edited the technical book "Kurvengeräusche" (Noise in Curves) in the Transport + Technology series, which contains important results for determining the causes of disturbing noises affecting curves in rail traffic and invaluable new approaches for mitigating them. Dr. Krüger also contributed to the "Manual for Track Greening" brought out by the Grüngleisnetzwerk (Green Track Network) in 2014.

For many years now seminars on "Noise and Vibration Protection for Track Railways" chaired and shaped by Dr. Krüger have been regular features at the Esslingen Technical Academy. He also belongs to a

erschien unter Mitarbeit von Dr. Krüger, herausgegeben von Grüngleisnetzwerk, das „Handbuch Gleisbegrünung“.

An der Technischen Akademie Esslingen haben sich die seit vielen Jahren stattfindenden Seminare „Schall und Erschütterungsschutz bei Schienenbahnen“ unter Leitung und maßgeblicher Gestaltung von Dr. Krüger etabliert. Zahlreiche Mitgliedschaften in verschiedenen einschlägigen nationalen und internationalen Ausschüssen und Fachgremien runden sein Leistungsspektrum ab. Des Weiteren ist er für verschiedene Gerichte gutachterlich tätig. Da er die gesetzliche Altersgrenze für den Ruhestand überschritten hat, schätzt sich die STUVA besonders glücklich, dass Dr. Krüger sich höchst aktiv im „Unruhestand“ befindet und weiterhin als freier Mitarbeiter zahlreiche Projekte betreut. Dadurch ist sichergestellt, dass sein enormer Erfahrungsschatz weitergegeben wird. Zukünftig wird Herr Dipl.-Ing. Frank Leismann ebenfalls für den Bereich Schall- und Erschütterungsschutz bei der STUVA e. V. als Ansprechpartner zur Verfügung stehen.

Vorstand und Geschäftsführung der STUVA danken Dr. Friedrich Krüger für seine langjährige, engagierte Arbeit und hoffen auch für die kommenden Jahre auf weiterhin gute Zusammenarbeit.



whole range of pertinent organizations and committees at national and international level. In addition he acts in an advisory capacity for various courts of law.

As he has passed the official retirement age limit, the STUVA considers itself most fortunate that Dr. Krüger is still highly committed and taking part in numerous projects on a freelance basis. In this way it is assured that his vast store of knowledge is passed on. In future Dipl.-Ing. Frank Leismann will be the person to get in touch with for noise and vibration protection matters at the STUVA Inc.

The board and executive at the STUVA would like to thank Dr. Friedrich Krüger for his many years of commitment and look forward to continuing the outstanding collaboration in the years ahead.



InREAKT-Workshop

Neue Wege datenschutzgerechter Videoüberwachung im ÖPNV

Im Rahmen des Forschungsprojektes „InREAKT“ – Integrierte Hilfe-Reaktionsketten zur Erhöhung der Sicherheit des ÖPNV – veranstaltete die STUVA am 12. November 2014 in Düsseldorf den zweiten Workshop mit dem Titel „Neue Wege datenschutzgerechter Videoüberwachung im ÖPNV“. Die STUVA ist Gesamtkoordinator des Forschungsprojektes InREAKT, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Rahmen des Programms „For-



Quelle/credit: STUVA

InREAKT Workshop

Public Transportation: Video Monitoring and Data Protection

Within the scope of the „InREAKT“ research project (Integrated Assistance Chains of Reaction to increase Safety in Public Transportation), the STUVA staged a second workshop captioned „New Methods for Video Monitoring in Public Transportation complying with Data Protection“ in Düsseldorf on Nov. 12, 2014. The STUVA is the overall coordinator for the InREAKT research project sponsored by the Federal Ministry for Education and Research over a three-year period (October 2013 till September 2016) within the framework of the „Research for Civil Safety“ programme.

Assistance System for more Safety in Public Transportation

The central components of InREAKT relate to the developing of an innovative, self-optimizing technical assistance programme for supporting control centres of transport companies. In order to protect passengers and members of staff from critical situations and emergencies in public transportation which are a threat to safety these situation are to be detected automatically followed by the initiation of suitable counter-measures. The system is based on combined optical, acoustic and mechanical sensors so that critical

Eröffnungsvortrag, Dr.-Ing. Christian Thienert

Opening address by Dr.-Ing. Christian Thienert

schung für zivile Sicherheit“ über eine Laufzeit von drei Jahren (Oktober 2013 bis September 2016) gefördert wird.

Assistenzsystem für mehr Sicherheit im ÖPNV

Zentrale Komponente von InREAKT ist die Entwicklung eines innovativen, selbstlernenden und selbstoptimierenden technischen Assistenzsystems zur Unterstützung der Leitstellen von Verkehrsunternehmen. Zum Schutz der Fahrgäste und Mitarbeiter sollen sicherheitskritische Situationen und Notfälle im ÖPNV automatisiert erkannt sowie geeignete Reaktionsmaßnahmen initiiert werden. Das System basiert auf kombinierten optischen, akustischen und mechanischen Sensoren, um analog zu den menschlichen Sinnen durch Sehen, Hören und Fühlen kritische Situationen zu identifizieren.

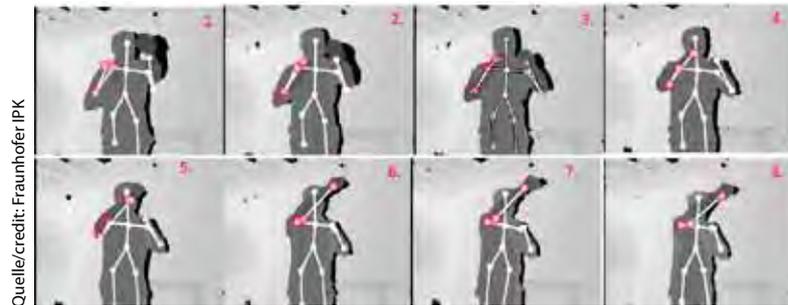
Datenschutz und Datensparsamkeit

Im Gegensatz zu konventionellen Überwachungssystemen ist die im Rahmen von InREAKT verwendete Sensorik darauf ausgerichtet, Modelle zu verwenden, die keine Identifizierung von Personen ermöglichen, sondern zum Beispiel Personen als „Strichmännchen“ abstrahieren und deren Bewegungsabläufe analysieren. Lediglich bei als kritisch definierten Bewegungsmustern erhält der zuständige Leitstellenmitarbeiter ein Signal, eine Videokamera am Ereignisort aufzuschalten worauf das tatsächliche Bild des Geschehens übermittelt wird. Diese anlassbezogene Betrachtung von Videobildern bietet aus datenschutzrechtlicher Sicht den Vorteil, dass die Sensorik von InREAKT keine Daten speichert und somit den Prinzipien der Datenvermeidung und der Datensparsamkeit bestmöglich entsprochen werden kann.

Überblick über die Videoüberwachung

Den Teilnehmern des Workshops – überwiegend für die Sicherheit verantwortliche Mitarbeiter von Verkehrsunternehmen, Datenschutzbeauftragte und Experten aus der Sicherheitsforschung – wurde ein umfassender technischer und rechtlicher Überblick über die Videoüberwachung gegeben. Auf der Agenda standen Vorträge über praktische Erfahrungen mit Videoüberwachung, Trends und Entwicklungen im Sicherheitsbereich sowie Analysen technischer und rechtlicher Rahmenbedingungen. Die Referenten stellten innovative technische Systeme wie optische und akustische Sensorik zur Detektion von sicherheitskritischen Situationen und Notfällen vor. Zudem bot sich breiter Raum für angeregten Gedankenaustausch und lebhafte Diskussionen. Dabei wurde deutlich, dass intelligente Überwachungssysteme wie InREAKT im Vergleich zu konventionellen Videoüberwachungssystemen einen geringeren Eingriff in die Privatsphäre darstellen. Das aus dem Austausch mit den Teilnehmern gewonnene Feedback wird in die Projektarbeit einfließen, um so die Ziele und angestrebten Innovationen des Projekts auf den tatsächlichen Bedarf auszurichten.

Kurzfassungen aller Vorträge des Workshops sind in einem Tagungsband zusammengestellt, der zum kostenlosen Download auf www.inreakt.de zur Verfügung steht. 



Quelle/credit: Fraunhofer IPK

Szene einer Schlagbewegung in der Bildauswertung
Image evaluation of a scene showing a striking movement

situations are identified in keeping with the human senses namely seeing, hearing and touching.

Data Protection and Data Minimization

In contrast to conventional monitoring systems the sensor technology utilized within the framework of InREAKT is not geared to assessing models that facilitate persons to be identified; instead persons are extracted as “matchstick figures” whose movement sequences can be analyzed.

The responsible member of staff in the control centre only receives a signal in the event of movement patterns that are defined as critical; a video camera where the incident occurs is activated and passes on an actual image of what is happening. Such scrutiny of video pictures relating to incidents is advantageous in as much as it does not contravene laws governing data protection. Furthermore the InREAKT sensor system does not store data so that the principles of data avoidance and data minimization can be strictly adhered to.

Overview of Video Monitoring

The participants at the workshop – mainly members of staff of transport companies involved with safety matters, data protection officers and experts from safety research – received a comprehensive technical and legal insight of the ins and outs of video monitoring. Lectures relating to practical experience with video monitoring, trends and developments on the safety sector as well as analyses of technical and legal general conditions were on the agenda. The speakers presented innovative technical systems such as optical and acoustic sensor systems for detecting critical situations and emergencies relating to safety. In addition there was ample opportunity for a stimulating exchange of views and lively discussions. In this connection it became evident that intelligent monitoring systems such as InREAKT interfere less with a person's private sphere than conventional video monitoring systems. The feedback gained from talking with participants will be included in the project work so that the project's targets and desired innovations are geared to the actual requirements.

Abstracts of all the papers presented at the workshop are available in the compiled proceedings, which can be downloaded free-of-charge by accessing www.inreakt.de. 

Deutschland

Schalungstechnik im Gmünder Einhorn-Tunnel

Nach fünfjähriger Bauzeit und einer langen Planungsphase wurde am 25. November 2013 in Schwäbisch Gmünd der Gmünder Einhorn-Tunnel eröffnet. Mit ihm verfolgten die Verantwortlichen zwei Ziele: erstens die Verkehrssituation in der Stadt zu entlasten und zweitens auf der neu entstandenen Fläche fortschrittliche Verkehrskonzepte zu ermöglichen. Zu den größten Herausforderungen des Projektes zählte die Aufrechterhaltung einer effizienten Verkehrsführung auch während des Baustellenbetriebs und die streckenweise Verlegung des Flusses Rems.

Tunnelführung

Aufgrund der topographischen Voraussetzungen entschieden sich die Verkehrsplaner für eine 2,1 km lange Ortsumgehung. Der Neubau gliedert sich in drei Hauptabschnitte: einen westlichen Teil (315 m), einen östlichen Teil (228 m) und einen 1687 m langen Tunnel. Dieser wurde mit Hilfe einer Kombination aus offener und bergmännischer Bauweise errichtet.

Um das Projekt realisieren zu können, musste die Rems auf einer Länge von 800 m verlegt werden. Dazu mussten die Verantwortlichen unter anderem einen wasserdichten Trog errichten, in den sie den Fluss umleiten konnten. Zudem mussten sie am östlichsten Ende der Baumaßnahme eine Überführung schaffen, die als Rampe ausgebildet ist. Gleichzeitig waren die Bauarbeiten so zu koordinieren, dass der Verkehr auf der B29 so reibungslos wie nur möglich fließen konnte. Aus diesem Grund zerteilten die Planer die drei Hauptbauabschnitte in weitere kleinere Abschnitte, deren Baureihenfolge sie so wählten, dass sowohl ein zügiges Errichten der Umfahrung als auch ein weitestgehend reibungsloser Verkehrsfluss gewährleistet werden konnte. In diesem Zusammenhang errichteten die zuständigen Unternehmen auch mehrere provisorische Überführungen.

Bauherrin des Objekts war die Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch das Regierungspräsidium Stuttgart. Alle anfallenden Aufgaben wurden von der Arge Tunnel Schwäbisch Gmünd durchgeführt. Diese bestand aus den Firmen Ed. Züblin AG, Baresel GmbH, G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H. und ÖSTU-Stettin Hoch- und Tiefbau GmbH.

Sicherheit im Tunnel

Parallel zum Straßentunnel verläuft ein befahrbarer Rettungstollen. Er ist über sechs Fluchtwege, von denen einer bedingt befahrbar ist, mit dem eigentlichen Verkehrsweg verbunden. Die Lüftungstechnik in der Hauptröhre ist so ausgelegt, dass bei einem Fahrzeugbrand der Rauch über Deckenklappen abgesaugt und durch einen Kamin ins Freie geleitet wird. Mehrere Havarienbecken dienen dazu, verunreinigtes Löschwasser aufzufangen; dies ist vor allem bei einem Gefahrgutunfall sehr sinnvoll. Um im Notfall oder bei einer Verkehrsperle für Sicherheit zu sorgen,

Germany

Formwork Technology at the Gmünder Einhorn-Tunnel

After five years of construction and a considerable longer period of planning, the Gmünder Einhorn Tunnel was opened on 25th November 2013 in Schwäbisch Gmünd, Germany. With the completion of the tunnel, the authorities achieved two objectives: firstly to relieve the congested traffic situation in the city and secondly to create a forward-looking traffic concept in the land released by the project. Among the greatest challenges that had to be overcome was keeping the traffic flowing efficiently in spite of the operating construction site and the diversion of a series of lengths of the Rems river.

Tunnel Route

For topographical reasons, the road planners opted for a 2.1 km town relief road. The new road scheme consists of three main sections: a western part (315 m), an eastern part (228 m) and a 1687 m tunnel. The tunnel was built using a combination of cut-and-cover and conventional tunnelling.

The Rems river had to be diverted over a length of 800 m to allow the project to be completed. Several separate engineering structures were necessary. For example, the project required the building of a watertight channel for the diversion of the river. Additionally an elevated crossing had to be built to form the slip road at the eastern end of the project. While all this construction was going on, the works had to be coordinated to keep the traffic on the B29 flowing as smoothly as possible. For this reason, the three main sections had to be divided into smaller sub-sections, which were selected to allow the relief road to be constructed quickly while ensuring that traffic continued to flow with minimal disruption. The contractors erected several temporary overbridges as part of these arrangements.

The client for this project was the German government, represented by the Stuttgart Regional Authority. The works were constructed by



Versetzen eines Deckenschalwagens am Tunnelabschnitt Ost, offene Bauweise

Repositioning a slab formwork carriage at the eastern cut-and-cover section of the Einhorn Tunnel



Quelle/credit (2): NOE-Schaltechnik

NOEtec formwork carriages for the emergency bay (left) and ventilation gallery (right)
NOEtec Schalwagen für Pannenbucht (links) und Lüfterstollen (rechts)

wurde der Bodenbelag in den Pannenbuchten mit Kontaktschleifen ausgestattet. Wird dort ein Fahrzeug abgestellt, sperrt das System den Verkehr automatisch in der jeweiligen Fahrtrichtung; dies schützt Betroffene und Helfer.

Flexible Schalungstechnik

Beim Bau des Gmünder Einhorn-Tunnels kamen mehrere NOEtec Schalwagen als Deckenschalwagen zum Einsatz. Die NOEtec Systemschalung lässt sich am ehesten mit einem Modellbaukasten vergleichen. Darüber hinaus besteht sie aus einer übersichtlichen Anzahl von Einzelelementen, die individuell kombiniert werden können. Durch ihren einfachen Aufbau ließ sich die Schalung in kürzester Zeit exakt auf die jeweiligen Anforderungen des Projekts maßschneidern. Mit diesem System lassen sich nicht nur Gewölbe- und Tunnelschalungen projektieren sondern auch Wand- oder Kletterschalungen. Ein Beispiel für die Flexibilität der NOEtec war ihr Einsatz als selbstfahrende Schalwagen beim Gmünder Einhorn-Tunnel.

Selbstfahrende Schalwagen

Zur Ortsumgehung Schwäbisch Gmünd gehören zwei in offener Bauweise errichtete Tunnelabschnitte (West ca. 228 m und Ost ca. 315 m lang). Eine 1 m dicke Betonwand separiert sie teilweise in zwei Röhren. Diese Betonwand trägt gemeinsam mit

the Arge Tunnel Schwäbisch Gmünd consortium. The consortium consists of the following companies: Ed. Züblin AG, Baresel GmbH, G. Hinteregger & Söhne Baugesellschaft m.b.H. and ÖSTU-Stettin Hoch- und Tiefbau GmbH.

Tunnel Safety

A rescue tunnel capable of being driven through runs parallel to the road tunnel. It is connected to the main carriageway by six evacuation galleries, one of which has a limited capability of accepting vehicles. The ventilation system in the main tube is designed so that, in the event of a fire, the smoke is extracted through ceiling flaps and exhausted into the open air through a flue. Several emergency tanks are provided as a precaution to capture contaminated extinguishing water, which is of special importance in case of a dangerous-goods transport accident. Contact loops were built into the emergency bays for safety in the event of an emergency or a vehicle breakdown. When a vehicle draws up there, the system stops the traffic automatically in the relevant direction to protect the occupants of the stopped and attending vehicles.

Flexible Formwork Technology

Several NOEtec formwork carriages were used to move and support the deck formwork in the construction of the Gmünder Einhorn-Tunnel. The NOEtec system formwork is best compared with a modular



den beiden Außenwänden die 2,20 m dicke Tunneldecke. Für die Errichtung des Bauwerks kamen ca. 12 m lange Schalwagen zum Einsatz, die aus Elementen des NOEtec Systems bestanden. Diese Konstruktionen mit einem Gewicht von jeweils 40 Tonnen standen auf Schienen, wodurch sie mit Hilfe von Elektroantrieben von einem Betonierabschnitt zum nächsten manövriert werden konnten. Damit sich die Schalung nach dem Aushärten des Betons einwandfrei lösen konnte, befand sich der Schaltisch auf hydraulischen Stempeln, die sich um bis zu 50 cm absenken ließen. Ein großer Vorzug der Schalwagen, die mit NOEtec erstellt wurden, besteht in ihrer Wandelbarkeit. Normalerweise beträgt die Breite der Röhren im Einhorn-Tunnel 9,50 m. In einem kleinen Abschnitt jedoch ist eine der beiden Röhren breiter. Dank dem Baukastensystem konnten die Verantwortlichen den Schalwagen diesem Versprung mühelos anpassen. Sie mussten lediglich ein entsprechendes Bauelement davor befestigen. Die Schalwagen kamen darüber hinaus im Bereich der Pannenbuchten, Elektro- und Lüfterstollen zum Einsatz.

Wandschalungssystem

Beim Bau des Gmünder Einhorn-Tunnels entschieden sich die Verantwortlichen unter anderem für das NOEtop Wandschalungssystem – eine Stahlrahmenschalung, die dank ihrer integrierten Gurtung auch als Trägerschalung genutzt werden kann. Dabei ist die Lage der Spannstellen innerhalb der Gurtungen frei wählbar. Alle Rahmen und Profile des Systems sind innen wie außen feuerverzinkt; der zulässige Betondruck der NOEtop liegt bei 88 kN/m². Für die Baumaßnahmen beim Gmünder Einhorn-Tunnel war das System vor allem wegen seiner ungewöhnlichen maximalen Abmessungen interessant: Die größte NOEtop Schalttafel hat eine Abmessung von 5,30 x 2,65 m und somit über 14 m² Schalfläche. Das Wandschalungssystem kam zum Einsatz beim Betonieren der Fundamente, der Wände für die Trogstrecken und die in offener Bauweise errichteten Tunnelabschnitte sowie für die Wände im Lüftungs- und Elektro-stollen. ☀

Für das Betonieren der Wände in den Trogbereichen und den Bereichen mit offener Bauweise wurden die NOEtop Großflächen-Schalttafeln eingesetzt

NOEtop large area formwork tables were used for the open retaining wall sections and the cut-and-cover tunnel construction

model kit consisting of a manageable number of individual elements that can be combined in any number of ways. The formwork panels could be made to measure very quickly to match the precise requirements of the project. This system can be configured not only for arch and tunnel formwork but also for wall and climbing formwork. A good example of the flexibility of the NOEtec system was its use as self-propelled formwork carriages on the Gmünder Einhorn Tunnel.

Self-propelled Formwork Carriages

The Schwäbisch Gmünd relief road has two sections of cut-and-cover tunnel (west approx. 228 m and east approx. 315 m long). A 1 m thick concrete wall partially divides them into two tubes. This concrete wall and the two outside walls carry the 2.20 m thick tunnel roof slab. 12 m long formwork carriages were used for the erection of the structure. They consisted of elements of the NOEtec system. These carriage structures weighed 40 tonnes each and stood on rails. On these rails electrically driven carriages moved the formwork to the next section of the tunnel to be concreted. To permit easy and clean stripping of the formwork after the concrete had hardened, the formwork table was supported on hydraulic shores which lowered themselves by up to 50 cm.

One great advantage of formwork carriages built from NOEtec is their ability to be modified. Normally the width of the Einhorn Tunnel tubes is 9.50 m. In a short section of tunnel, however, one of the two tubes is wider. Thanks to the system's modular design, the site team was able to modify the formwork carriages to suit this offset without much difficulty. All they had to do was attach a suitable additional component at the front. The formwork carriages were also used in the areas of the emergency bays, and in the electrical and ventilation galleries.

Wall Formwork System

The consortium responsible for the Gmünder Einhorn Tunnel opted for the NOEtop wall formwork system. It is a steel frame formwork system, which, because of its integral bracing, can also be used as beam formwork. The tie rods can be positioned anywhere within the bracing. All the system's frames and profiles are hot-dip galvanised inside and outside. The permissible concrete pressure for NOEtop is 88 kN/m².

The wall formwork system was of particular interest for use on the structures of the Gmünder Einhorn Tunnel mainly because of its extraordinarily large panel sizes: the largest NOEtop panel has dimensions of 5.30 x 2.65 m and the panel area is 14 m².

This system was used for concreting the foundations, the walls for the open retaining wall sections and the cut-and-cover tunnel sections as well as the walls in the ventilation and electrical galleries. ☀

Über CREG TBM Germany GmbH

CREG Deutschland ist neben weiterer internationaler Stützpunkte die deutsche Tochtergesellschaft der CREG China Railway Engineering Equipment Group (CREG). CREG ist eine professionelle Tochtergesellschaft der börsennotierten China Railway Group (CREC), ein Fortune-500- Markenunternehmen und ein zentrales Staatsunternehmen unter der chinesischen Zentralregierung. Sie gilt als der führende Anbieter für Tunnelbohrmaschinen (TBM) aller Art und Baustellen-Service unter Chinas TBM-Herstellern in Bezug auf die Produktionskapazitäten, Zuverlässigkeit, Sicherheit, Eignung und Fähigkeiten zur Anpassung an die Geologie, Design, Forschung und Entwicklung, Innovation und Industrie-Patente, After-Sales und technischen Support-Service.

Für unseren Standort in Erkelenz suchen wir:

Zwei technische Ingenieure in den Schwerpunkten

- Slurry TBM
- Hartgestein-TBM (Gripper, Telescope TBM)

Ihr Aufgabenbereich:

- Selbständige projektbezogene Konzeptentwicklung
- Concept design, techn. Kalkulieren und Leiten der Designphase
- Detail design von Sonderlösungen
- Erstellen von Pflichtenheften interne Aufgabenverteilung und deren Überwachung
- Koordination mit unserm Detaildesignteam in China
- Techn. Begleitung der Kundenvertreter während der Projektphase
- Internationale Reisetätigkeit

Ihr Profil:

- Sie haben ein abgeschlossenes Studium oder eine vergleichbare Ausbildung mit mehrjähriger Erfahrung im Maschinen-/Anlagenbau
- Mindestens 10-jährige Erfahrung im TBM-Bereich
- Sie besitzen hohe Kenntnisse im Umfeld des TBM Bereiches und kennen sich mit den Prozessen im Tunnelbau aus
- Sie verfügen über Führungskompetenz und bringen ein hohes Maß an Eigenmotivation mit
- Sie sind bereit, Verantwortung zu übernehmen und arbeiten ergebnisorientiert und effektiv
- Kreative und innovative Lösungen sind für Sie selbstverständlich
- Sie arbeiten selbständig, eigenverantwortlich und systematisch-zielorientiert, sind kostenorientiert und sicher im Umgang mit Zulieferanten und Partnern
- Sie sind team- und kommunikationsfähig
- Sie beherrschen die englische Sprache in Wort und Schrift verhandlungssicher und sind mit aktueller Software vertraut

Wir bieten:

- Einen herausfordernden und verantwortungsvollen Arbeitsplatz mit viel Gestaltungsspielraum
- Professionelle Einarbeitung und kompetente Unterstützung
- Eine innovative, umfassende und anspruchsvolle Produktpalette
- Eine angenehme Arbeitsatmosphäre und motivierte Kollegen

Für unseren Standort in Erkelenz suchen wir:

Einen Vertriebsmanager im Bereich TBM für das Gebiet

- Europa, Nord-, Mittel- und Südamerika

Ihr Aufgabenbereich:

- Sie sind zuständig für die Pflege und Ausbau von Kontakten zu Entscheidungsträgern auf Kundenseite
- Sie sind verantwortlich für die Beratung und die Durchführung aller vertriebsrelevanten Maßnahmen beim Kunden von der Projektgenierung über das Führen von Vertragsverhandlungen bis zur Begleitung der Abschlüsse
- Teilnahme an nationalen sowie internationalen Veranstaltungen, Kongressen und Messen
- Erstellung von Markt- und Wettbewerbsanalysen
- Entwicklung von Vertriebsstrategien, Erstellung von Forecasts
- Internationale Reisetätigkeit

Ihr Profil:

- Sie haben ein abgeschlossenes Studium oder eine vergleichbare Ausbildung, sowie langjährige Erfahrung im Tunnelbau und im Vertrieb des TBM- und Tunnelbau-Bereiches
- Sie verstehen die Entscheidungsabläufe auf Kundenseite und verfügen über ein sicheres Auftreten und Verhandlungsgeschick.
- Sie verfügen über Führungskompetenz und bringen ein hohes Maß an Eigenmotivation mit
- Außerdem sind Sie bereit, Verantwortung zu übernehmen und arbeiten ergebnisorientiert und effektiv
- Sie beherrschen die englische Sprache in Wort und Schrift verhandlungssicher
- Spanische Sprachkenntnisse sind von Vorteil
- Sie sind mit aktueller Software vertraut

Wir bieten:

- Einen herausfordernden und verantwortungsvollen Arbeitsplatz mit viel Gestaltungsspielraum
- Professionelle Einarbeitung und kompetente Unterstützung
- Eine innovative, umfassende und anspruchsvolle Produktpalette
- Eine angenehme Arbeitsatmosphäre und motivierte Kollegen

Weitere Details zur Position sowie zu den attraktiven Vertragsbedingungen erläutern wir gerne in einem persönlichen Gespräch. Bitte richten Sie Ihre aussagekräftige Bewerbung unter Angabe Ihres frühestmöglichen Eintrittstermins sowie Ihrer Gehaltsvorstellung per E-Mail an:

CREG TBM Germany GmbH

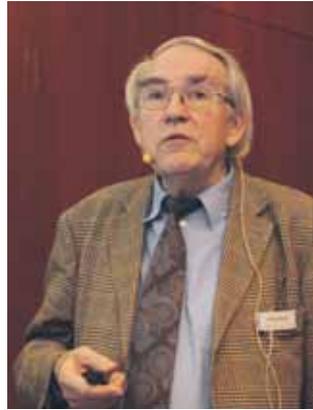
Z. Hd. Frau Denise Rafael, Jülicher Straße 10 – 12, 41812 Erkelenz,
E-Mail: Denise.Rafael@creg-germany.com, Tel.: 02431 – 9011 533



Außerdem suchen wir einen **Senior Design Engineer im Bereich Drilling Jumbo Tunneling machine und Shaft boring machine...** Interessiert? Dann senden Sie bitte Ihre aussagekräftigen Unterlagen an oben stehende E-Mail Adresse.



Dr.-Ing. Roland Leucker



Prof. Dr.-Ing. Alfred Haack

Quelle/Credit (8): Klostermeier



Dipl.-Ing. Jörg de Hesselle



Dr.-Ing. Ute Hornig

Deutschland

Forum Injektionstechnik: Neues ABI-Merkblatt vorgestellt

Im Rahmen des erstmalig veranstalteten Forums Injektionstechnik wurde Ende November 2014 in Düsseldorf die in wichtigen Teilen überarbeitete dritte Neuauflage des Merkblatts „Abdichten von Bauwerken durch Injektion“ (ABI-Merkblatt) vorgestellt.

Das neue ABI-Merkblatt

Die Neuauflage des ABI-Merkblatts beschreibt den neuesten Sachstand auf dem Gebiet nachträglicher Verfahren zur Behebung von Schäden an der Abdichtung erdberührter Bauteile. Es wurde von einer Arbeitsgruppe anerkannter Fachleute aus den Bereichen Planung, Materialherstellung, Ausführung und Materialprüfung unter der Leitung der Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e. V. (STUVA) erarbeitet. Die in diesem Merkblatt beschriebenen Materialien und Applikationsverfahren stellen in technischer Hinsicht oft die einzige effektive und wirtschaftliche Möglichkeit zur Schadensbehebung dar, denn für eine ganze Reihe in diesem Zusammenhang eingesetzter Materialien und Verfahren existieren keine Anwendungsnormen oder fachtechnischen Regelwerke. Auf Basis der vorangegangenen Ausgaben der Jahre 2005 und 2007 hat die Neuauflage eine grundlegende Überarbeitung erfahren und wurde darüber hinaus in wesentlichen Teilen ergänzt. Die Neuauflage reflektiert in großem Maß auch hinzugewonnene baupraktische Erfahrungen, Fortschreibung nationaler und europäischer Regelwerke sowie das zunehmende Fachwissen aus einer sorgfältigen Analyse jüngster Forschungsergebnisse. Das ABI-Merkblatt gibt zahlreiche technische Lösungen und Hinweise für das Zusammenwirken der am Bau Beteiligten. Mittlerweile hat es sich als Standardwerk auf dem Gebiet der Injektionstechnik etabliert und ist eine wichtige und nutzbringende Informationsquelle für ausschreibende Stellen, ausführende Unternehmen sowie Material- und Gerätehersteller. Der aktuelle Stand der Injektionstechnologie in der Bauwerksabdichtung ist aber auch für Eigentümer, Baulastträger öffentlicher Infrastrukturen und Nutzer von Bauwerken von großem Interesse.

Germany

Forum on Injection Technology: New ABI Leaflet presented

Within the scope of the first Forum on Injection Technology in Düsseldorf in late November 2014, the third edition of the "Sealing of Buildings through Grouting" Leaflet (ABI-Merkblatt), which had been revised in many key sectors, was presented.

The new ABI Leaflet

This new edition of the ABI Leaflet, which is published in German language, describes the latest state of the art in the field of subsequently remedying damage affecting the sealing of structural parts in contact with the earth. It was compiled by a working group of recognized experts from the spheres of planning, material processing, execution and material testing under the aegis of the Research Association for Underground Transportation Facilities Inc. (STUVA). The materials and means of application described in this leaflet frequently represent the sole effective and economic possibility for remedying damage. For a whole series of materials and methods applied in this connection no application standards or technical regulations exist. The new edition was thoroughly revised based on the previous editions dating from 2005 and 2007. Moreover supplements were added to various sections. The new edition also reflects to a major degree practical experiences gained in construction, the continuation of national and European codes of practice as well as increasing expert knowledge following careful appraisal of recent research results.

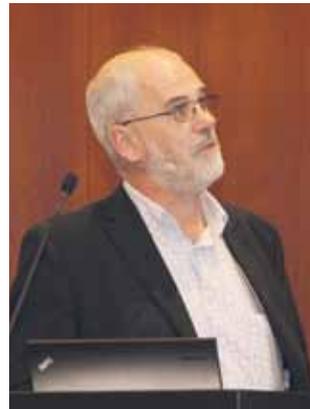
The new ABI Leaflet provides numerous technical solutions and pointers for those involved in construction schemes. It has in the interim become an established standard publication for injection technology and represents an essential and useful source of information for offices dealing with tenders, responsible contractors as well as material and equipment manufacturers. The current state of injection technology for waterproofing structures is also of great importance for owners, public authorities and those using buildings. The Forum on Injection Technology also enjoyed a good turn-out in view of the widespread relevance for various professional groups and the topicality of themes relating to the redevelopment of existing



Dipl.-Ing. Matthias Rudolph



Dr. Meinhard Forkert



Dipl.-Ing. Rainer Angst



Dr.-Ing. Knut Herrmann

Aufgrund der breitgefächerten Relevanz für verschiedene Berufsgruppen und der thematischen Aktualität der Sanierung von Bestandsbauwerken war auch das Forum Injektionstechnik entsprechend gut besucht: Mehr als 90 Teilnehmer saßen in den Publikumsreihen der Fachvorträge und informierten sich bei der begleitenden Ausstellung über die aktuellen Anwendungsverfahren und Materialien bei Herstellern, ausführenden Unternehmen und Planern.

Informationen aus erster Hand

Veranstaltet wurde das Forum gemeinschaftlich vom Bauverlag, der STUVA und dem Ingenieurbüro IBE-Ingenieure. Dipl.-Ing. Jörg de Hesselde, Sprecher der Arbeitsgruppe des ABI-Merkblatts, führte durch das Programm, das dem Fachpublikum unter anderem Informationen der Merkblatt-Autoren aus erster Hand bieten konnte, den Stand der Technik sowie die Wahl der geeigneten Injektionsmittel und -verfahren beleuchtete. Die Bandbreite der Injektionstechnik wurde anhand praktischer Beispiele ausgeführter Projekte unmittelbar nachvollziehbar gemacht.

Der einleitenden Begrüßung durch STUVA-Geschäftsführer Dr.-Ing. Roland Leucker folgend, erläuterte Prof. Dr.-Ing. Alfred Haack, Leiter der Merkblatt-Arbeitsgruppe, in einer kompakten Einführung den Aufbau und das Themenspektrum des ABI-Merkblatts – von den allgemeinen Regelungen und Planungsgrundsätzen der Bauwerksabdichtung mit Hilfe der Injektionstechnik über Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten der derzeit marktüblichen und häufig eingesetzten Injektionsstoffe bis hin zu den Themenbereichen der Ausführung, Überwachung und Qualitätssicherung.

Jörg de Hesselde fasste sich in einem eigenen Vortrag mit der Frage der Notwendigkeit einer Planung von Abdichtungsinjektionen. Wichtige Bestandteile einer solchen Planung: eine klare Zielsetzung, eine Voruntersuchung mit Ursachenermittlung, Informationen zu Bauwerk und Baugrund und schließlich die gezielte Wahl des Verfahrens auf der Grundlage dieser Vorerkundung. In Praxisbeispielen wurden auch die verschiedenen Anwendungsgebiete von Schleierinjektionen, Flächeninjektionen und Injektionen von Bewegungsfugen aufgezeigt.

structures. More than 90 participants attended the lectures and were briefed at the accompanying exhibition about current methods of application and materials by producers, contractors and planners.

First-Hand Information

The forum was staged jointly by the Bauverlag, the STUVA and the IBE-Ingenieure engineering office. Dipl.-Ing. Jörg de Hesselde, the spokesman for the ABI Leaflet working group chaired the programme, which among other things was able to provide information from the authors of the Leaflet at first hand as well as the state of the art and the selection of suitable grouting agents and methods. The range afforded by injection technology was directly illustrated on the basis of practical examples from projects that had been undertaken. After STUVA CEO Dr.-Ing. Roland Leucker had held the opening address, Prof. Alfred Haack, head of the working group for the leaflet, summarized the ABI Leaflet's structure and range of topics – from the general rules and planning approaches for sealing structures with the help of injection technology by way of the properties and possibilities for applying the most common grouting materials used at present right up to sections dealing with execution, monitoring and quality assurance.

In his paper, Jörg de Hesselde touched on the need to plan sealing injections. The essential components of such planning are: a clear target, prior investigation to determine the causes, details relating to the structure and subsurface and finally the targeted choice of method based on the preliminary investigations. The various fields of application of curtain grouting, areal grouting and injecting settlement joints were examined by means of practical examples.

Various Grouting Agents for various Applications

Dr.-Ing. Ute Hornig from the MFPA für das Bauwesen, Leipzig, provided an insight of the available grouting agents and technologies, material properties as well as general and project-specific requirements on performance. According to Hornig the choice of grouting agents is essentially dependent on the actual application. However as many agents with special properties cannot be classified in standard categories, proof in keeping with test reports in accordance with the ABI Leaflet is necessary for proper application.

Verschiedene Injektionsstoffe für verschiedene Anwendungen

Dr.-Ing. Ute Hornig von der MFPA für das Bauwesen, Leipzig, gab einen Überblick über die verfügbaren Injektionsstoffe und -technologien, Stoffeigenschaften sowie deren allgemeine und projektspezifische Leistungsanforderungen. Die Auswahl der Injektionsstoffe sei grundsätzlich einsatzabhängig, so Hornig. Da viele Stoffe mit besonderen Eigenschaften sich jedoch nicht in Normenkategorien einordnen ließen, sei der Nachweis nach Prüfberichten entsprechend dem ABI-Merkblatt für einen sachgemäßen Einsatz erforderlich. Dipl.-Ing. Matthias Rudolph (MFPA Leipzig) referierte über Rissinjektionen von Stahlbetonbauteilen mit Acrylatgelen und verdeutlichte ihre Vorteile anhand von Vergleichen mit alternativen Stoffen wie Polyurethanharzen, Epoxidharzen und Zementen.

Rechtliche Fragen und Detailwissen aus der Praxis

Auch die rechtlichen Aspekte zum Planen und Bauen mit dem ABI-Merkblatt waren Teil des Fachprogramms: Der Vortrag von Dr. Meinhard Forkert wurde mit besonderem Interesse verfolgt, was sich entsprechend in den zahlreichen Fragen aus dem Publikum widerspiegelte.

Dipl.-Ing Rainer Angst von der BeMo Tunnelling GmbH referierte auf der Grundlage umfangreicher Praxiserfahrungen über die Ausführung von Injektionen im Gebirge. Er legte dabei auch einen Schwerpunkt auf das Qualitätsmanagement durch Erstellung eines Injektionskonzeptes (das zur Erstellung präziser Arbeitsanweisungen führt) und durch genaue Dokumentation, etwa anhand von Injektionsprotokollen und Festigkeitsprüfungen.

Den Abschluss der erfolgreichen Fachveranstaltung bildete der Vortrag von Dr.-Ing. Knut Herrmann (MPA Braunschweig) zum Thema der nachträglichen Abdichtung innerstädtischer Straßentunnel und Fußgängerunterführungen, mit speziellem Fokus auf Fugenabdichtungen. Diese stellen auch bei Tunnelbauwerken hinsichtlich der Dichtigkeit häufig einen Schwachpunkt in der Konstruktion dar. Ihre nachträgliche Abdichtung ist ein nicht geregeltes Sonderverfahren, das grundsätzlich im Rahmen einer fachkundigen Planung stattfinden sollte. 



Quelle/credit: Klostermeier

Auf der begleitenden Ausstellung des Forums informierten Hersteller, ausführende Unternehmen und Planer über die aktuellen Anwendungsverfahren und Materialien der Injektionstechnik

At the exhibition accompanying the conference manufacturers, contractors and planners provided briefings on current application methods and materials used in injection technology

Dipl.-Ing. Matthias Rudolph (MFPA Leipzig) presented a paper on crack injections of reinforced concrete elements with acrylate gels and made their advantages evident compared with alternative materials such as polyurethane resins, epoxide resins and cements.

Legal Issues and detailed practical Knowledge

The Forum programme also dealt with legal aspects of planning and building using the ABI Leaflet: Dr. Meinhard Forkert's lecture was followed with great interest, something reflected by the numerous queries that resulted from the audience.

Dipl.-Ing. Rainer Angst from the BeMo Tunnelling GmbH talked about executing injections in rock based on extensive practical experience. In doing so, he emphasized the importance of quality management through drafting a grouting concept (leading to the provision of precise working directives) and exact documentation, for example based on grouting reports and strength tests.

The final paper presented by Dr.-Ing. Knut Herrmann (MP Brunswick) examined the subsequent sealing of urban road tunnels and pedestrian underpasses with special focus on waterproofing joints. These frequently represent a weak point for tunnels with respect to tightness in structural terms. Subsequent sealing is a non-regulated special method, which must be undertaken within the scope of expert planning. 

Das „ABI-Merkblatt – Abdichten von Bauwerken durch Injektion“ ist erschienen im Fraunhofer IRB Verlag und zum Einzelpreis von 45 Euro erhältlich (76 Seiten, broschiert, ISBN 978-3816793601)

The ABI-Merkblatt – Sealing of Buildings through Grouting – is published by the Fraunhofer IRB Verlag and is available for 45 euros per copy (76 pp., softbound, ISBN 978-3816793601)

Tunnel 2015

1. Deutscher Tunnelkongress für Betriebstechnik, Sicherheit & Telematik

Stadhalle Rostock, Deutschland
25.–26.02.2015

Kontakt:
ITS Germany e. V. –
Deutsche Gesellschaft für
intelligente Transportsysteme
www.tunnel2015.de

**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:
TU Darmstadt
Tel.: +49 6151/16 22 49
Fax: +49 6151/16 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 Maßnahmen 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

**10th WBI-International
Shortcourse
Rock Engineering**

Rock Engineering based on an Anisotropic Jointed Rock Model (AJRM) – Theory and Practice
WBI-Center, Weinheim (Bergstr.), Germany

13–17.04.2015
Registration deadline:
28.02.2015.
Info & Registration:
www.wbionline.de

APAC Tunnels & Bridges

Kuala Lumpur, Malaysia
15.–16.04.2015
Info & Registration:
infra.fleminggulf.com/apac-tunnels-bridges-forum

Felsmechanik-Tag

Felsmechanische Fragestellungen beim Bahnprojekt Stuttgart–Ulm
WBI-Center, Weinheim (Bergstr.), Deutschland

16.04.2015
Anmeldung bis 27.02.2015
unter:
Fax: +49 6201/2599-110
wbi@wbionline.de
www.felsmechanik.eu

**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

**World Tunnel Congress
2015**

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

Lacroma ValamarCongress Center, Dubrovnik, Croatia
22.–28.05.2015
Kontakt/Contact:
ITA Croatia
Tel.: +385-99-6050-447
Fax: +385-1-6130-062
info@itacroatia.eu
www.wtc15.com

**Swiss Tunnel Congress
2015**

Kolloquium, Kongress & Exkursionen
Kultur- und Kongresszentrum (KKL), Luzern, Switzerland
10.–12.06.2015
Kontakt/Contact:
Thomi Bräm, PR-Beratung + Verlag
Tel.: +41 56/200 23 33
Fax: +41 56/200 23 34
fgu@thomibraem.ch
www.swisstunnel.ch

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

Technische Universität Berlin,
Deutschland
24.09.2015

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

**Eurock 2015
und 64. Geomechanik
Kolloquium**

Kongresshaus, Salzburg,
Austria
07.–10.10.2015
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 | 07 |
| CREG TBM Germany GmbH, Erkelenz/D | www.creg-germany.com | U2 + 51 |
| ELA GmbH, Haren/D | www.ela-container.de | 25 |
| INTERMAT 2015, Paris-Nord Villepinte/F | www.intermatconstruction.com | 35 |
| Maschinen- und Stahlbau Dresden AG, Dresden/D | www.msd-dresden.de | 19 |
| TechnoBochum, Bochum/D | www.techno-bochum.de | 21 |
| Rowa Tunnelling Logistics AG, Wangen/CH | www.rowa-ag.ch | 05 |
| ETT Ersatzteil-Technik GmbH, Schwaikheim/D | www.ett-s.de | 13 |
| Herrenknecht AG, Schwanau/D | www.herrenknecht.de | U2 |
| FGU – Fachgruppe für Untertagebau, Baden/CH | www.swisstunnel.ch | BL |

bau | | verlag

We give ideas room to develop

www.bauverlag.de

tunnel 34. Jahrgang / 34th Year
www.tunnel-online.info

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Verlagsleiter 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 consent of the publishers is liable to punishment. This also applies for recording and transmission in the form of data. The general terms and conditions of the Bauverlag are to be found in full at www.bauverlag.de

Druck/Printers:
Merkur Druck, D-32758 Detmold

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



tunnel eMagazine



TO ORDER

CALL US

+49 5241 80-90884

OR SEND US AN EMAIL

customer-service@bauverlag.de

Subscribe
NOW!

tunnel

Official Journal of the STUVA



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

CREG, your one-stop tunnelling solutions provider with:

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



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



+ China:

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

+ Asia & Africa:

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

+ Europe & America:

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

Website: www.crectbm.com