

www.tunnel-online.info

tunnel

5
July

Offizielles Organ der STUVA · Official Journal of the STUVA

2013

Infrastructures for the Future
Injection Structures for Water Collection in the Tunnel
Infotainment Tunnel and Elevator for Altena Castle



bau || || verlag

Wir geben Ideen Raum



Mastered

May 6, 2013 **final breakthrough** for the twin-tubed **Port of Miami Tunnel**. Applause for the team.

Tailor-made

A project-specific designed **Herrenknecht EPB Shield** (12.86m Ø) with **slurryfier box** for a tough mission: coral-containing geology beneath a cruise fairway with min. overburden of 5m and water pressure of more than 3 bar.

Extra-large

Great Expertise. 22 Herrenknecht TBMs with diameters of more than 12m accomplished their mission successfully – excavating 88km of new road tunnels.

Pioneering Underground Technologies

› www.herrenknecht.com



tunnel 5/13

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



Tunnel-Beamer im Einsatz auf der Baustelle „Erlebnisaufzug Burg Altena“, Seite 24 ff.

Tunnel beamer in action on the Project „Infotainment Elevator for Altena Castle“, see pp24.

Ein Wort zum Thema... / On the Topic...

Infrastrukturen für die Zukunft	2
Infrastructures for the Future	
Dr.-Ing. Roland Leucker	

STUVA-Nachrichten / STUVA News

4

Aktuelles / Topical News

6

Hauptbeiträge / Main Articles

Jagdbergtunnel in Thüringen – Injektionsbauwerke	10
Jagdberg Tunnel in Thuringia – Injection Structures	
Dipl.-Ing Rainer Angst, Dipl.-Ing. Jörg de Hesselde,	
Dr. Ing Ute Hornig, Dipl.-Ing Sven Nordhaus, Götz Tintelnot	

Erlebnisaufzug Burg Altena – ungewöhnliches Stollenvortriebs- und Schachttiefprojekt	24
---	----

Infotainment Elevator for Altena Castle – An unusual Tunnelling and Shaft Sinking Project

Michael Geuer, Thomas Ahlbrecht

Messenachbericht / Fair Reports

Tunnel- und Bergbau: Zulieferer auf der bauma 2013 in München	36
Tunnelling and Mining: Suppliers at the bauma 2013 in Munich	

STUVA-Tagung 2013 / Stuva-Conference 2013

40

Informationen / Information

Veranstaltungen	53
Events	
Inserentenverzeichnis	56
Advertising List	
Impressum	56
Imprint	

Title

Increasing of stability of overburden and face using forepoling method (SDA MAI R51, Minova) and chemical injection. Prague/CZ, Blanka tunnel project, Metrostav a.s. as contractor.

Ein Wort zum Thema...

Infrastrukturen für die Zukunft

Fortschritt braucht Mobilität. Und Mobilität braucht funktionierende Infrastrukturen. Nicht umsonst beteiligt sich Europa an den Kosten für den Ausbau der Infrastruktur und Schaffung leistungsfähiger Verbindungen. Da Deutschland im Herzen Europas liegt, führen viele Achsen der transeuropäischen Verkehrsnetze (TEN-T) durch Deutschland. Zu den als wichtig eingestuft und deshalb EU-geförderten Streckenabschnitten gehören beispielsweise die Bahnmagistrale „Nürnberg-Berlin“ (VDE 8), der Citytunnel Leipzig oder Stuttgart 21.

Obwohl Stuttgart damit nicht nur seine deutschlandweite, sondern auch seine europäische Bedeutung unterstreicht, ist über kein Projekt kontroverser diskutiert worden als über „Stuttgart 21“. Dabei sind die Diskussionen um Stuttgart 21 nur ein Beispiel dafür, dass immer weniger Großprojekte in Deutschland unter einem „guten Stern“ stehen. Die Gründe sind zahlreich und teils sehr individuell: lange Planungszeiträume, politische Schachzüge, Bürgerproteste, kostenintensive Änderungen während der Bauphase, ... Mitte April 2013 hat das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung deshalb eine „Reformkommission Bau von Großprojekten“ gebildet, die Gegenmaßnahmen zu den vorgenannten Problemen erarbeiten soll.

In einem einleitenden Text zur Vorstellung der Kommission heißt es, dass die deutsche Bauwirtschaft und Ingenieurkunst weltweit einen hervorragenden Ruf genießen. Ich bin fest davon überzeugt, dass wir uns – auch international – nicht verstecken müssen. Doch gefährden die medienintensiven und andauernden Diskussionen bei größeren Projekten nicht auch unsere internationale Reputation; ist unser Ruf wirklich noch uneingeschränkt gut?

Wir sind alle dazu aufgerufen, unseren Teil dazu beizutragen, Infrastrukturprojekte zu fördern und deren Image zu verbessern.

Apropos „fördern“: Gerade in Zeiten von Wirtschaftskrise und Euroskepsis ist eine Investition in zukunftsgerichtete Infrastrukturen mehr als sinnvoll. Sie erinnern sich vielleicht noch an die „Abwrackprämie“ für alte PKW: Es ist gerade einmal vier Jahre her, dass die Bundesregierung im Jahr 2009 im Rahmen des Konjunkturpakets II eine Prämie von 2.500 € für den Neukauf eines PKW bei gleichzeitiger Verschrottung eines mindestens neun Jahre alten Fahrzeugs gewährt hat. Die insgesamt rund 5 Mrd. €, die ausgezahlt wurden – das entspricht beinahe den erwarteten Kosten für Stuttgart 21 – haben der Automobilindustrie glänzende Absätze beschert. Doch wie sieht die Langzeitwirkung aus? Glaubt man heute den Pressemeldungen, geht es – zumindest einigen – Herstellern so schlecht wie zuvor.

Da sind Förderungen der Infrastruktur deutlich besser angelegt. Aber es ist verständlich: das Geld für das verschrottete Auto



Dr.-Ing. Roland Leucker,
Geschäftsführer des STUVA e. V.
Executive Director of STUVA e. V.

On the Topic of...

Infrastructures for the Future

Progress requires mobility. And mobility requires infrastructures that function. It is hardly surprising that Europe is participating in the costs for upgrading the infrastructure and creating efficient links. As Germany is located at the heart of Europe, many arteries of the

Trans-European networks (TEN-T) pass through Germany. The “Nuremberg-Berlin” (VDE-8) rail route, the Leipzig City Tunnel or Stuttgart 21 are classified as among the most important links sponsored by the EU.

Although Stuttgart is essentially underlining its role within Europe and not merely within Germany, no other project has caused more controversy than “Stuttgart 21”. However the ongoing debate surrounding Stuttgart 21 simply represents an example for the fact that an ever decreasing number of major projects in Germany are looked upon kindly. There are many reasons for this, some of which are highly individual: lengthy planning periods, political manoeuvres, public protests, cost-intensive alterations during the construction phase... As a result, in mid-April

2013 the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Development formed a “reform commission for building major projects”, which is charged with working out counter-measures for the above-mentioned problems.

An introductory text presenting the commission underlines that the German construction industry and engineering skills enjoy an outstanding reputation worldwide. I am convinced that we have no need to hide ourselves – internationally either. But isn’t our international reputation being jeopardised by the intensive, ongoing discussion in the media; is our name still as good as it once was?

We are all called upon to play our part in promoting infrastructure projects and improving their image.

While on the subject of “promotion”, investment in future-oriented infrastructures makes a lot of sense especially in times of economic crisis and scepticism about Europe. You may recall the bonus provided for getting rid off old cars: it’s only some 4 years since the federal government awarded a premium of 2,500 € for purchasing a new car and scrapping a vehicle at least 9 years old. Altogether some 5 billion € were spent – corresponding roughly to the anticipated costs for Stuttgart 21 – providing the car industry with a high turnover. But what about the long-term effect? If one is to believe what’s being said in the press, the manufacturers – or at least some of them – are just as badly off as they were before.

Efforts to improve the infrastructure represent a considerably better investment. But it’s easy to realise that money for scrapping cars was readily available and the new vehicle acquired quickly. The period from the initial idea to getting things operational is lengthy – even excessive in the case of an infrastructure project. However ultimately projects are completed: the final tunnels on the VDE-8 routes were

war schnell verfügbar und schnell stand auch der Neuwagen vor der Tür. Bei einem Infrastrukturprojekt dauert die Zeit von der ersten Idee bis zur Inbetriebnahme sehr lange – um nicht zu sagen, zu lange. Aber irgendwann werden die Projekte doch fertig: Die letzten Tunnel auf den VDE 8-Strecken wurden letztes Jahr durchgeschlagen und der Citytunnel soll dieses Jahr in Betrieb gehen. An dieser Stelle sei daran erinnert, dass wir heute von Infrastrukturen profitieren, die vor Jahrzehnten unter ähnlichen oder gar größeren Beeinträchtigungen hergestellt wurden.

Zudem fördern Infrastrukturprojekte nicht nur die Wirtschaft und Beschäftigung über Jahre bis Jahrzehnte, sie legen auch den Grundstein für eine Mobilität der Bevölkerung, die wiederum Grundlage für eine weitere wirtschaftliche Entwicklung ist. Und diese Förderung wirkt nicht nur einige Jahre wie eine „Abwrackprämie“, sondern sie legt die Grundlage für viele Jahrzehnte – nicht ohne Grund werden Ingenieurbauwerke wie Tunnel für eine Lebensdauer von über 100 Jahren konzipiert. Blickt man auf die vielen noch in der Nutzung befindlichen alten Tunnel zurück, ist dies sicher eine richtige Entscheidung.

Verhaltens- und Verfahrensänderungen sind notwendig, um das unterirdische Bauen zu fördern und ins rechte Licht zu rücken. Wir müssen neue Wege einschlagen, Großprojekte schneller umsetzen und deren Nutzen intensiver kommunizieren.

Zunächst sollten wir uns darüber aber untereinander austauschen. Und was wäre dazu besser geeignet als das Familientreffen der Tunnelbauer, die nächste STUVA-Tagung in Stuttgart mit dem Motto „Tunnel – Infrastruktur für die Zukunft“. Merken Sie sich den 27. bis 29. November 2013 vor. Wir freuen uns auf Ihr Kommen!

broken through last year and the City Tunnel is to be opened this year. It should be mentioned at this point that nowadays we profit from infrastructures, which were produced decades ago under similar or even greater adverse effects.

Furthermore, infrastructure projects do not simply promote the economy and employment over years if not decades, they also establish the basis for people's mobility, which in itself represents the key for further economic development. And promotion of this kind does not merely impact for a few years like a "car-scrap bonus" but exerts an ongoing sustainable effect – that's why engineering structures such as tunnels are devised to last for more than 100 years. If one looks back on the many old tunnels that are still in use, this is certainly the right decision.

Behavioural and methodical changes are necessary to promote underground construction and put it into perspective. We must embark on new paths, complete major projects more quickly and indicate their purposes more intensively.

But first we should discuss it all among ourselves. And which occasion could be more suitable than the family get-together for tunnellers, the next STUVA Conference in Stuttgart bearing the caption "Tunnels – Infrastructures for the Future".

Got down November 27 and 28, 2013. We look forward to welcoming you!

Herzlichst Ihr / All the best



Roland Leucker

STUVA-Nachrichten

Feldwisch übergibt Staffelstab**Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch übergibt den Geschäftsbereich Großprojekte der DB Netz AG an Dipl.-Ing. Heinz Ehrbar**

Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch feiert im Juni 2013 seinen 65. Geburtstag und könnte damit den wohlverdienten Ruhestand antreten. Er beendet damit eine berufliche Laufbahn, die ihm seit 1978 von der Niedersächsischen Straßenbauverwaltung und der Deutschen Bundesbahn über die Deutsche Reichsbahn bis zur Deutschen Bahn AG die Wahrnehmung verantwortungsvoller Fach- und Führungsaufgaben ermöglicht hat. Seit 2004 verantwortete er die Planung, Finanzierung und Realisierung der großen Infrastrukturprojekte der Bahn. In seine Amtszeit fielen so wichtige Projekte wie die ABS Hamburg – Berlin, der Berliner Hauptbahnhof und die Nord-Süd-Verbindung, die NBS Nürnberg – Erfurt – Halle/Leipzig, die ABS/NBS Karlsruhe – Basel, Stuttgart 21 sowie die NBS Wendlingen – Ulm. Er übergab zum 1. April 2013 die Leitung des Geschäftsbereichs Großprojekte bei der DB Netz AG an Herrn Dipl.-Ing. Heinz Ehrbar, wird jedoch auf Wunsch des Vorstands der DB Netz AG bis Ende 2014 beratend tätig bleiben und sich dabei insbesondere der existenziellen Frage der Sicherung des Ingenieur Nachwuchses widmen. Feldwisch ist seit 2007 Mitglied des Vorstands der STUVA und wird diese Tätigkeit auch weiterhin ausüben.



Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch

Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch

Herr Dipl.-Ing. Heinz Ehrbar, der zuletzt die Planung und Realisierung des Konstruktiven Ingenieurbaus beim Gotthard-Basistunnel erfolgreich verantwortet hat, beschäftigte sich nach seinem Diplom als Bauingenieur an der ETH in Zürich zunächst mit der Projektierung und Ausführung von Großprojekten für Wasserkraftanlagen und Verkehrstunnelbauten. Seit 1996 war er für den Gotthard-Basistunnel tätig; ab 2001 in führenden Positionen auf der Bauherrenseite.

Das STUVA-Team sendet Herrn Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch herzliche Glückwünsche zum „halbrunden“ Geburtstag. Wir verabschieden ihn ausdrücklich nicht in den Ruhestand, sondern freuen uns weiterhin über seine außergewöhnlich tatkräftige, ideenreiche und immer umsichtige Unterstützung.

STUVA-Forschungsergebnisse als Buch „Kurvengeräusche“ veröffentlicht

STUVA-Mitarbeiter Dr.-Ing. Friedrich Krüger veröffentlicht

STUVA-News

Feldwisch passes baton**Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch hands over the DB Netz AG's Major Projects Division to Dipl.-Ing. Heinz Ehrbar**

Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch turned 65 in June 2013, which would enable him to enter a phase of well-deserved retirement. This marked the end of a professional career involving taking executive responsibility since 1978 with the Road Construction Authority of Lower Saxony and the Deutsche Bundesbahn by way of the Deutsche Reichsbahn to the Deutsche Bahn AG. From 2004 he was in charge of planning, financing and executing major rail infrastructure projects. During his period at the helm, important projects such as the upgraded Hamburg – Berlin route, the Berlin Hauptbahnhof and the North – South Corridor, the new Nuremberg – Erfurt – Halle/Leipzig route, the upgraded/new Karlsruhe – Basle route, Stuttgart 21 as well as the new Wendlingen – Ulm route were tackled. On April 1, 2013, he handed over responsibility for the DB Netz AG's Major Projects Division to Dipl.-Ing. Heinz Ehrbar. However he will stay on in an advisory capacity at the wish of the DB Netz AG's board until the end of 2014 and in this connection concentrate on securing a new generation of engineers. Since 2007, Feldwisch has belonged to the STUVA board and will continue in this role.

Dipl.-Ing. Heinz Ehrbar, who until recently successfully took charge of planning and executing the constructional engineering for the Gotthard Base Tunnel, tackled planning and executing major projects for hydro power plants and transport tunnels after

completing his studies as a construction engineer at ETH Zurich. He was involved with the Gotthard Base Tunnel as from 1996; fulfilling leading executive roles on behalf of the client as from 2001.

The STUVA team would like to wish Dipl.-Ing. Wolfgang Feldwisch all the best on turning 65. However, we have no intention of simply letting him go off into retirement and hope we shall continue to enjoy his extraordinary active, imaginative and prudent support.

STUVA Research Project Results on "Rail Noises" published in Book Form

STUVA staffer Dr.-Ing. Friedrich Krüger has published new and comprehensive research results on measuring, evaluating and reducing rail noises in the Transport and Technology series of publications.

Inevitable noise and vibration emissions represent a central and omnipresent topic especially for transport companies. The noise emissions caused by rail traffic are regarded ever more frequently as bothersome and disturbing by passengers and local residents. As a consequence, transport companies find themselves faced with the challenge of reducing such emissions in a targeted manner on a lasting basis. In this way, track-bound transport systems will be more readily accepted again. In the scope of a research project sponsored by the Federal Ministry for Science captioned "Joint Project for quieter Traffic, Stick-Slip Noises – Development of mature and effective Measures to reduce Wheel and Rail Squealing" the basic causes as well as the possibilities for reducing such

in der Schriftenreihe für Verkehr und Technik neue und umfassende Forschungsergebnisse zum Thema Messung, Bewertung, Minderungsmaßnahmen von Kurvengeräuschen.

Unvermeidbare Schall- und Erschütterungsemissionen stellen ein zentrales und stets aktuelles Themenfeld insbesondere für Verkehrsunternehmen dar. Die vom Schienenverkehr verursachten Geräuschemissionen werden von Fahrgästen und Anwohnern immer häufiger als störend und belästigend empfunden. Die Verkehrsunternehmen stehen daher vor der Herausforderung, diese Emissionen gezielt und nachhaltig zu reduzieren. So lässt sich wieder mehr Akzeptanz für die schienengebundenen Verkehrssysteme gewinnen. Im Rahmen eines vom BMWi geförderten Forschungsvorhabens „Verbundprojekt Leiser Verkehr, Kurvengeräusche – Entwicklung von anwendungsreifen und wirksamen Maßnahmen zur Reduzierung von Kurvenquietschen an Rad und Schiene“ wurden die einschlägigen Ursachen sowie die Minderungsmöglichkeiten von Kurvengeräuschen umfassend untersucht und bewertet. Mit der aktuellen Veröffentlichung stellt der international anerkannte Fachmann für Schall- und Erschütterungsschutz, Dr.-Ing. Friedrich Krüger, verantwortlich für den Bereich Schall- und Erschütterungsschutz bei der STUVA, als Herausgeber wertvolle neue Lösungsansätze und wesentliche Ergebnisse aus der Ursachenermittlung von störenden Kurvengeräuschen im Schienenverkehr und für deren Verringerung vor. Der 97. Band der Schriftenreihe Verkehr und


Technik vermittelt notwendiges Fachwissen für diesen Bereich. Er enthält, neben den Ergebnissen aus dem Forschungsvorhaben, ergänzende Beiträge von Verkehrsunternehmen, Ingenieurbüros sowie der Industrie und trägt so maßgeblich dazu bei, betroffenen Unternehmen prinzipielle Lösungen zur Beseitigung akustischer Probleme aufzuzeigen.

Das 192-seitige Buch erschien im Mai 2013 beim Erich Schmidt Verlag, ISBN 978-3-503-14416-7.



Neuerscheinung Kurvengeräusche
New publication on rail noises


Dr.-Ing. Friedhelm Blennemann 70 Jahre

Herr Dr.-Ing. Friedhelm Blennemann feierte im Mai 2013 seinen 70. Geburtstag. Er begann seine Tätigkeit bei der STUVA im Jahr 1968 und wurde 1995 zum zweiten Geschäftsführer bestellt. Seine berufliche Laufbahn endete 2005 altersbedingt. Das STUVA-Team sendet herzliche Glückwünsche zu diesem Ehrentag. Wir sind froh, Herrn Dr. Blennemann weiterhin zum STUVA-Kreis zählen zu dürfen und hoffen, dass er noch lange Freude daran hat, uns bei ausgewählten Projekten zu unterstützen. 

noises were examined in depth and assessed. With this latest publication, the internationally recognised expert for noise and vibration protection, as publisher, Dr.-Ing. Friedrich Krüger, responsible for STUVA's noise and vibration department, presents invaluable new approaches and important results for determining causes of disturbing squealing noises produced by rail traffic and how these can be suppressed. Volume 97 in the Transport and Technology series provides essential knowledge in this field. In addition to the results from the research project, it contains contributions from transport companies, engineering offices and industry thus providing affected companies with basic solutions for eradicating acoustic problems.

The 192-page book was published in May 2013 by the Erich Schmidt Verlag, ISBN 978-3-503-14416-7

Dr.-Ing. Friedhelm Blennemann turns 70

Dr.-Ing. Friedhelm Blennemann celebrated his 70th birthday in May 2013. He began his career with the STUVA in 1968 and was appointed deputy CEO in 1995. He stepped down in 2005 upon reaching retirement age. The STUVA team would like to congratulate him on the occasion of his birthday. We are delighted that Dr. Blennemann still actively supports STUVA's activities and will devote his attention to specific projects for a long time to come. 



unabhängig beraten | innovativ planen | nachhaltig gestalten

Zur Verstärkung unseres Teams suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt im Ressort Planung Tunnel- und Spezialtiefbau für unsere Betriebsstätte **Frankfurt am Main** zwei

Bauingenieure als Projektleiter m/w

mit den jeweiligen Schwerpunkten:

Objekt- und Tragwerksplanung im Tunnelbau
Planung Geotechnik

Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Grontmij GmbH · Frau Ursula Topp
Friedrich-Mißler-Str. 42 · 28211 Bremen
personal.management@grontmij.de

Die vollständigen Stellenausschreibungen finden Sie hier:

www.grontmij.de



Schweiz

Umfahrung Roveredo: Tunneldurchschlag

Für die Umfahrung Roveredo wird für die Nationalstraße N 13 ein zweispuriger Tunnel mit Gegenverkehr gebaut – mit beidseitig Randwegen und zwei Ausweichstellen. Er hat bis zu 300 m Überdeckung und liegt im Bogen mit über 1.000 m Halbmesser bei 0,8 % Steigung Richtung Norden; er ist rd. 2,5 km lang und erhält in 40 m Abstand einen ebenso langen Flucht- und Rettungstollen mit sieben Querschlägen, davon zwei befahrbar von den beiden Ausweichstellen aus, bei Bedarf soll der Stollen später zur zweiten, zweispurigen Tunnelröhre dann mit Richtungsverkehr aufgeweitet werden. Zur Rauchabführung bei einem Brand im Tunnel sind alle 100 m steuerbare Klappen in der Zwischendecke über dem 11,5/18,0 m breiten und 11 m hohen Fahrraum mit Verbindung zur Lüftungszentrale am Südportal angeordnet. Die Bauarbeiten für die Umfahrung Roveredo wurden mit einem Erkundungstollen in Tunnelachse vom Südportal aus steigend begonnen. Die dabei eingesetzte Tunnelbohrmaschine mit 4 m Bohrkopfdurchmesser führte anschließend den parallelen Flucht- und Rettungstollen aus – bei Felsicherung in beiden Bauwerken mit Spritzbeton und teilweise mit Felsankern. Nach nur 21 Monaten Sprengvortrieb waren bei Einsatz eines neuartigen Bohrjumbos (mit drei Bohrräumen und Ladekorb) rd. 2.100 m Tunnel ausgebrochen (rd. 400 m Tunnel sind in offener Bauweise erstellt). Nach Einbau der Dichtung sind zwei Schalwagen für den Einbau der Innenschale eingesetzt, wobei dem Beton wegen des Brandschutzes bis zu 2,5 kg PP-Fasern/m³ zugegeben werden. Baubeginn war April 2009 am Südportal und der Durchschlag in der Tunnelröhre im November 2012. Die Rohbauarbeiten sollten im Jahr 2014 beendet sein und die Inbetriebnahme des Tunnels für die Nationalstraße N13 ist für 2016 geplant. Die Baukosten sind mit 120 Mio. CHF (rd. 100 Mio. €) veranschlagt.

G.B.



Switzerland

Roveredo Bypass: Tunnel Breakthrough

A 2-lane bi-directional tunnel is being built for the Roveredo Bypass – with shoulders at both sides and 2 lay-bys. It has up to 3,000 m overburden and runs north with 0.8 % gradient lying in an arc with a radius of more than 1,000 m. It is roughly 2.6 km long and possesses an equally long evacuation and rescue tunnel with 7 cross-passages, 2 of which are accessible with vehicles from the 2 lay-bys. If required, this heading is to be developed as a second, 2-lane tunnel bore with directional traffic. Controllable flaps are set up at 100 m gaps in the intermediate ceiling above the 11.5/18.0 m wide and 11 m high carriageway connected to the ventilation control centre at the south portal to remove smoke in the event of fire in the tunnel. The construction activities on the Roveredo Tunnel began on the rise with an exploratory heading in the tunnel axis from the south portal. The 4 m cutterhead diameter tunnel boring machine that was applied then tackled the parallel evacuation and rescue tunnel – with the rock being secured in

both structures with shotcrete and in part with rock anchors. Some 2,100 m of tunnel was excavated (roughly 400 m of tunnel has been produced by cut-and-cover) after only 21 months by drill+blast thanks to the deployment of a novel drilling jumbo (with 3 drilling arms and a loading basket). After installing the seal, 2 formwork cars were applied to build the inner shell with up to 2.5 kg PP fibres/m³ being added to the concrete for fire protection purposes. Work commenced in April 2009 at the south portal and the tunnel bore was broken through in November 2012. The rough construction operations are due to be concluded in 2014 and the tunnel is scheduled to be opened as part of national highway N13 in 2016. 120 million CHF (roughly 100 million €) has been earmarked for building the project.

G.B.





Consorzio Galleria Roveredo



Wir bauen das Herzstück der Umfahrung Roveredo



**PRIDER
LOSINGER**

Schweiz

Tiefbahnhof Luzern: Baumethoden bestimmt

Der Bahnhof Luzern gehört zu den fünf größten Schweizer Bahnhöfen mit täglich über 60.000 Reisenden. Dieser Verkehrsknoten stößt mit 22 Zügen/Stunde und Richtung schon heute an seine Kapazitätsgrenze. Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) rechnen mit einem Anstieg der Anzahl der Reisenden um 40% während der kommenden 20 Jahre. Es wurde deshalb der Bau eines Tiefbahnhofs erwogen. Eine Abstimmung führte im Jahr 2009 zur Bewilligung von 20 Mio. CHF (15 Mio. €) für ein entsprechendes Vorprojekt.

Das Gesamtprojekt sieht einen Tiefbahnhof mit vier neuen Gleisen sowie zwei 420 m langen und 12 m breiten Bahnsteigen etwa 14 m unter den Gleisen 8 bis 14 des jetzigen Kopfbahnhofs mit vier Rolltreppen und Treppen vor; darüber entsteht etwa in Höhe des heutigen Untergeschosses eine zusätzliche Ebene mit Läden. Die neue unterirdische Linie führt vom Tiefbahnhof Luzern zwischen Gütsch- und Schönheimtunnel in die bestehenden Linien Bern/Westschweiz und Basel/Nordschweiz.

Außerdem wird der Tiefbahnhof Luzern so angelegt, dass er später zu einem Durchgangsbahnhof ausgebaut werden kann. Durch den Bau des 3,5 km langen, zweigleisigen Dreilindentunnels, der auch die Seebucht unterquert, wird der Tiefbahnhof Luzern dann mit Ebikon und weiter mit den

anderen Bahnstrecken in die Nord- und Westschweiz (Zürich/Zug und Schwyz/Tessin) verbunden. Die Gesamtkosten für das Projekt werden auf über 1 Mrd. CHF (rd. 800 Mio. €) geschätzt.

Die im Rahmen des Vorprojekts auf der Zentralrampe im Güterbahnhof in einem 18 m tiefen Schacht zum Ermitteln der Grundwasserstockwerke in zwischen durchgeführten geotechnischen Untersuchungen bestätigen die Machbarkeit und ermöglichen die Entwicklung der notwendigen Baumethoden und Bauabläufe für das Vorprojekt. Davor wurden mit Drucksondierungen die Baugrundverhältnisse im Luzerner Seebecken und mit seismischen Untersuchungen sowie Sondierbohrungen das rechte Seeufer erforscht. Mit Baggern und Rammsondierungen wurden auch die Baugrundverhältnisse in Ebikon abgeklärt. Damit sind auch die Baumethoden für den Ausbau des Tiefbahnhofs als Durchgangsbahnhof weitgehend abgeklärt.

Nachgewiesen wurde weiter, dass mit dem Tiefbahnhof die erforderliche Kapazität für die wachsende Nachfrage bereitgestellt werden kann und der Ausbau zum Durchgangsbahnhof den größeren Nutzen ergibt. Nach Vorliegen des Vorprojekts für den Tiefbahnhof Luzern Mitte 2013 soll die Ausarbeitung eines Auflagenprojekts folgen.

G.B.



Switzerland

Lucerne Underground Station: Construction Methods decided

Lucerne Station is numbered among Switzerland's 5 largest with more than 60,000 passengers per day. This transport hub with 22 trains/hour and direction is already stretched to its limits. The Swiss Federal Railways (SBB) are calculating on the number of passengers increasing by 40% during the next 20 years. The construction of an underground station was thus mooted. In 2009 a resolution led to the approval of 20 million CHF (15 million €) for a corresponding preliminary project.

The overall project foresees a deep-level station with 4 new tracks as well as two 420 m long and 12 m wide platforms some 14 m below tracks 8 to 14 of the current dead-end station with 4 escalators and stairwells. Above it, an additional level with shops will be built roughly at the height of the present basement. The new underground line runs from the Lucerne deep-level station between the Gütsch and Schönheim Tunnels to the existing Berne/West Switzerland and Basle/North Switzerland routes.

In addition, the Lucerne Underground Station will be designed in such a way that it can later be developed as a through station. Thanks to the production of the 3.5 km long, twin-track Dreilinden Tunnel, which passes beneath the lake, the deep-lying Lucerne Station will be linked with Ebikon and then with other rail routes in the north and west of Switzerland (Zurich/Zug and Schwyz/Tessino). The project will cost a total exceeding 1 billion CHF (some 800 million €).

The geotechnical investigations carried out within the scope of the preliminary project on the central ramp in the goods station involving an 18 m deep shaft to determine the groundwater storeys confirm the project's feasibility. They also enabled the necessary construction methods and sequences for the preliminary project to be formulated. Prior to this, the lake basin's ground conditions were established by means of pressure sounding and the lake's right bank investigated using seismic examinations and exploratory drilling. The ground conditions in Ebikon were also clarified by excavators and dynamic probing. In this way, the construction methods for extending the underground station to a through station have largely been solved.

It was also proved that the underground station will be able to satisfy capacity for the growing demand and developing it as a through station brings the greatest benefit. The preliminary project for the Lucerne Underground Station will be tabled in mid-2013 to be followed by working out a detailed project.

G.B.



Deutschland

Eppsteiner Bahntunnel fertig

Nach zwei Jahren Bauzeit wurde der neue zweigleisige Eppsteiner Bahntunnel am 2. April 2013 in Betrieb genommen und ersetzt ein altes, 134 Jahre altes Gewölbe; dazu wurde der Betrieb für die S-Bahnlinie 2 zwischen Hofheim und Niedernhausen und für die Regionalzüge zwischen Frankfurt/Main und Niedernhausen über die Osterfeiertage gesperrt und anstelle dessen Schienenersatzverkehr eingeführt. Die neue Durchfahrt wurde etwas versetzt neben der alten in den Berg getrieben, weil der alte Tunnel nicht bei laufendem Betrieb hätte saniert werden können. Die neue Röhre bietet außerdem den Vorteil, dass die Gleise gerade auf

die Bahnsteige zulaufen. Sie lagen vorher im Bahnhof in einer Kurve, was das Einsteigen in die Züge erschwerte. Nach Fertigstellung des Tunnels werden auch neue Bahnsteige errichtet. Die Deutsche Bahn (DB) hat 30 Mio. € in den Bau des 339 m langen Tunnels investiert. Nach etwa einem Jahr war Mitte 2012 der Tunneldurchschlag; für den Ausbau benötigte man insgesamt 7.000 m³ Beton. Der alte Tunnel wird mit rd. 17.000 m³ Ausbruchmaterial aus der neuen Röhre größtenteils verfüllt – bis auf Hohlräume unter der Tunneldecke als Höhlen für Fledermäuse.

G.B.



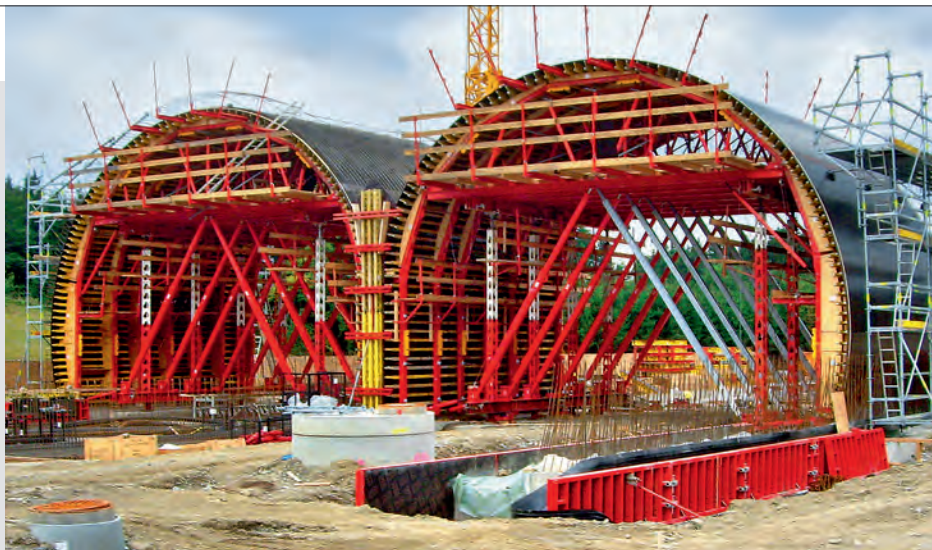
Germany

Eppstein Rail Tunnel completed

The new 2-track Eppstein rail tunnel was opened on April 2, 2013 after 2 years of construction. It replaces a 134 year old structure. For this purpose, services on the S-Bahn line 2 between Hofheim and Niedernhausen and the regional trains between Frankfurt on Main and Niedernhausen were cancelled over the Easter holidays and replaced by buses. The new passage was driven through the rock slightly offset to the old one because the existing tunnel could not have been renovated while rail services were operating. The new bore also affords the advantage that the tracks run directly towards the platforms. Previously they

were located in a curve at the station, something which made it more difficult to board trains. New platforms will also be set up once the tunnel is fully finished. The Deutsche Bahn (DB) invested 30 million € in the construction of the 339 m long tunnel. The tunnel breakthrough came in mid-2012 roughly a year after work began. 7,000 m³ of concrete was used for supporting purposes. The old tunnel will largely be filled up with some 17,000 m³ of excavated material taken from the new bore – apart from cavities under the tunnel ceiling, which will be left free for bats.

G.B.

**Versatile**

Regardless whether cut-and-cover or using mining techniques, whether monolithic or separate casting method – the VARIOKIT engineering construction kit always matches the geometry of the structure.

VARIOKIT – The Construction Kit for all Tunnel Cross-Sections



**Formwork
Scaffolding
Engineering**

www.peri.com

Jagdbergtunnel in Thüringen – Injektionsbauwerke

Beim Aus- und Neubau der BAB 4 in Thüringen/D hat das Teilstück mit dem ca. 3,1 km langen Jagdbergtunnel eine Schlüsselrolle. Injektionsbauwerke dienen im Jagdbergtunnel der Erfassung und Ableitung möglicher betonaggressiver Bergwässer. Dieser Beitrag behandelt ihre Planung, Ausführung und Überwachung.

1 Einleitung

Die Bundesfernstraße A 4 ist eine der bedeutendsten Ost-West-Verbindungen im Fernstraßennetz der Bundesrepublik Deutschland. Sie verknüpft die Zentren des Rhein-Main- und des Ruhrgebiets mit Thüringen, Sachsen sowie dem sich entwickelnden ost- und südost-europäischen Wirtschaftsraum.

Innerhalb des Gesamtprojekts „Ausbau bzw. Neubau der BAB 4“ kommt dem Teilabschnitt zwischen den Anschlussstellen Magdala und Jena-Göschwitz wegen der unzureichenden Bestandssituation der Strecke und der terminlichen Rahmenbedingungen eine Schlüsselrolle zu. In diesem Abschnitt ist der ca. 3,1 km lange zweiröhrige Tunnel Jagdberg zu errichten. Der angrenzende Talraum hat eine sehr hohe überregionale ökologische Wertigkeit und ist daher als FFH-Gebiet (FFH für Fauna, Flora und Habitat) eingestuft. Die Gesamtbauleistung, die durch die DEGES an die ARGE Tunnel Jagdberg vergeben wurde, umfasst ne-

Dipl.-Ing Rainer Angst, ALPINE BeMo Tunnelling GmbH, Werne/D;
Dipl.-Ing. Jörg de Hesselte, IBE-Ingenieure GmbH+Co.KG, Hennef/D;
Dr.-Ing Ute Hornig, MFPA Leipzig GmbH, Leipzig/D;
Dipl.-Ing Sven Nordhaus, DEGES Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH, Berlin/D;
Götz Tintelnot, TPH Bausysteme GmbH, Hamburg/D

ben dem Tunnel Jagdberg mit dem Regelquerschnitt RQ 33t umfangreiche Böschungssicherungsmaßnahmen, zehn Brückenbauwerke sowie diverse Lärmschutzwände und -einrichtungen. Auch die Streckenbauleistung für den rund 11 km langen Abschnitt mit Massenbewegungen (Aus- und Wiedereinbau) von ca. 4 Mio. m³ ist durchzuführen.

Der Tunnel Jagdberg wurde in bergmännischer Bauweise aufgeföhren. Er besitzt sieben Querschläge und drei Überfahrten, fünf Pannenbuchten in jeder Tunnelröhre, einen Entrauchungsschacht (ca. in Tunnelmitte mit 140 m Höhe) sowie jeweils ein Betriebsgebäude im Bereich des West- bzw. Ostportals (Bild 1) und ein Lüftergebäude oberhalb des Tunnels.

Im Zuge der Entwurfsplanung und in Vorbereitung der Ausschreibung der Bau-

Jagdberg Tunnel in Thuringia – Injection Structures

The part-section including the approx. 3.1 km long Jagdberg Tunnel takes on a key role during the upgrading of the federal motorway A 4 in Thuringia/D. Injection structures in the Jagdberg Tunnel serve to collect and remove underground water, which might possibly be aggressive to concrete. This report deals with planning, execution and monitoring.

1 Introduction

The A 4 federal motorway is one of the most significant east-west links on the Federal Republic of Germany's highway network. It connects the centres of Rhine-Main and the Ruhr District with Thuringia and Saxony as well as the developing economic region in east and south-east Europe.

Within the overall project entailing the "redevelopment and new construction of the A 4 motorway", the part-section between the Magdala and Jena-Göschwitz hubs takes on a key role on account of the shortcomings of the existing route and issues involving scheduling. The approx. 3.1 km long twin-bore Jagdberg Tunnel is being produced in this part-section. The surrounding valley area possesses an extremely high supra-regional ecological significance and is thus classed as a FFH (flora, fauna and habitat) area. The DEGES awarded the overall

contract to the JV Tunnel-Jagdberg. It involves producing the Jagdberg Tunnel with a RQ 33t standard cross-section as well as extensive measures for securing slopes, various noise abatement walls and noise protection facilities. It also entails constructing the roughly 11 km long route involving moving some 4 million m³ of earth (removal and recultivation).

The Jagdberg Tunnel was driven by trenchless means. It possesses 7 cross-passages and 3 overpassages, 5 lay-bys per bore, a smoke removal shaft (140 m high - roughly in the middle of the tunnel) as well as an operations centre at the west and east portals (Fig. 1) and a ventilation building above the tunnel.

At the preliminary planning stage and in preparation for inviting tenders for the construction scheme, extensive investigations were undertaken to establish the ground situation. The subsolo predictions based on these recognitions were largely confirmed during the production of the tunnel. The tunnel was driven and supported well within the scheduled time limit. The fault



Ostportale des Jagdbergtunnels
East portal of the Jagdberg Tunnel

maßnahme sind umfangreiche Untersuchungen zur Baugrundsituation durchgeführt worden. Die auf diesen Erkenntnissen basierenden Baugrundaussagen wurden später, bei der Herstellung des Tunnelbauwerks weitestgehend bestätigt. Vortrieb, Auffahren und Sichern des Tunnels erfolgten in seiner Zeitvorgabe vorfristig. Die etwa in Tunnelmitte verlaufende Störungszone, die die geologische Schnittstelle zwischen Muschelkalk und Bundsandstein (Röt) darstellt, ist unkomplizierter als erwartet durchfahren worden. Eine Wasserwegsamkeit im Röt wurde auf Basis der Baugrunduntersuchungen nicht angenommen, da sich das Gebirge als kompakt und ungestört darstellte. Auch im Zuge der Vortriebsarbeiten und der Standzeit der Tunnelaußenschale waren die

Bereiche mit offener Sohle ohne Bergwasserzutritte angetroffen und ausgebaut worden.

Allerdings sind die im Vorfeld durch das Baugrundgutachten prognostizierten Bergwassermengen nicht in erwartetem Umfang angetroffen worden. Um das Eindringen von Wässern aus dem Deckgebirge (Muschelkalk) im Zuge des aufgefahrenen Tunnelbauwerks in den Rötbereich zu verhindern, wurden eine Abschtung/Absperrung und gezielte Fassung möglicher sickender Bergwässer veranlasst. Weitere Untersuchungen waren zu der Bewertung gekommen, dass mögliche Wasserzutritte äußerst stark betonangreifend (sulfathaltig) sind. Zur gezielten Fassung und schadlosen Ableitung möglicher sickender Bergwässer sind Injektionschleier mit Sperrbauwerken

zone predicted to run roughly at the centre of the tunnel, which represents the geological intersection between shell limestone and bunter (Röt), turned out to be less complicated to penetrate than anticipated. A water course in the Röt was not assumed on the basis of the subsoil investigations as the rock turned out to be compact and undisturbed. The sections with an open floor were tackled and supported without ingressing underground water during the driving operations and the service life of the tunnel outer shell.

However, the amounts of underground water predicted by the subsoil assessment in advance were not actually encountered. A bulkhead/barrier and the targeted collection of possible seeping underground water were executed to prevent water from the covering

rock (shell limestone) penetrating while the tunnel was being driven in the Röt sector. Further investigations had revealed that any ingressing water would act in a highly aggressive manner towards concrete as it contains sulphate. Injection curtains with barrier structures were planned and executed to collect and dispose of any possible seeping water. These measures to permanently contain underground water acting negatively on concrete, which were prompted by the client, will be presented and explained in the following.

2 Preparing the Injection Measures

2.1 Prior Investigations

The client's concept for applying the measure foresees trial injections in keeping with DIN EN 12715 [1] to prepare for the injection procedure so that the

geplant und ausgeführt worden. Diese Maßnahmen zur dauerhaften Wasserhaltung für mögliche betonaggressive Bergwässer, die durch den Bauherrn veranlasst wurden, sollen im Weiteren dargestellt und erläutert werden.

2 Vorbereitung der Injektionsmaßnahmen

2.1 Vorerkundungen

Das Konzept des Auftraggebers zur Umsetzung der Maßnahme sieht zur Vorbereitung der Injektionsmaßnahme in Analogie zur DIN EN 12715 [1] Probeinjektionen vor, um Ausführbarkeit und Wirksamkeit der geplanten Injektionsmaßnahme an den Übergangsbereichen von offener zur geschlossenen Sohle im Röt bzw. im Muschelkalk sicherzustellen. Parallel dazu sollte die grundsätzliche Eignung abdichtender Injektionsstoffe unter den vorliegenden Randbedingungen überprüft werden. Begleitung und Auswertung der Probeinjektionen erfolgten im Auftrag des Bauherrn durch die IBE Ingenieure GmbH + Co. KG in Kooperation mit der STUVA e.V. und der MFPA Leipzig GmbH unter Mitwirkung der TPH Bausysteme GmbH.

Nach der vorliegenden baugelogeologischen Dokumentation war im Einflussbereich der Injektionen mit kriechendem Sickerwasser zu rechnen, das mit unterschiedlichen Volumenströmen zwischen 0,005 und 0,01 l/s aus Klüften austreten kann. Dieser Aspekt musste bei der Auswahl der Injektionsstoffe und den Einstellungsparametern berücksichtigt werden, um eine Materialverdünnung oder ein Ausschwemmen des Injektionsmaterials zu vermeiden. Im Einflussbereich der Injektionen

bzw. des später auszubildenden Injektionsbauwerks war darüber hinaus mit zum Teil aggressivem, stark sulfathaltigem Bergwasser zu rechnen.



WD-Testgerät
WD test unit

Unter Berücksichtigung vorliegender Wasseranalysen des aus Schürfen entnommenen Wassers sowie der anstehenden Mineralien wurden zunächst an unterschiedlichen infrage kommenden Materialien Einlagerungsversuche durchgeführt. Überprüft wurden die zeitabhängigen Volumen- und Massenänderungen sowie auftretende Besonderheiten beim Kontakt mit den Einlagerungsflüssigkeiten. Als Prüfmedien wurden gesättigte Gipslösung (CaSO_4) sowie ein Salzmischung verwendet, das dem vor Ort anstehenden Wasser nachempfunden war.

executability and efficacy of the planned injection measure at the transition areas from the open to the closed floor in the Röt and shell limestone are se-

taken into consideration when selecting the injection agents and the setting parameters to avoid dilution of the material or the injection material flushing out. Furthermore, in some cases aggressive underground water containing a high proportion of sulphate was to be reckoned with in the injections' sphere of influence and in turn, the subsequent injection structures.

Taking existing analyses of water obtained from exploration as well as the prevailing minerals into account, storage tests involving possible materials were carried out. The time-related volume and mass changes as well as special characteristics during contact with the liquids that were stored were examined. A saturated gypsum solution (CaSO_4) as well as a salt compound, which was used to simulate the water found on the spot, was applied for test purposes.

The storage tests with 6 different materials revealed the basic suitability of 2 acrylate gels and a 2-component, non-foaming, slightly flexibilized injection resin on a silicate basis to be injected in water-bearing fissures. During the storage period, these materials did not display hydrolytic dissolution phenomena or excessive swelling properties. Further details on the injection materials are to be found in Section 2.3.

2.2 Trial Injections

Water permeability tests (WD-Tests) were undertaken in the sphere of influence of the trial injections to prove their efficacy [2]. These WD-Tests served to establish the rock's water absorption capacity dependent on pressure. The results were intended to provide extensive conclusions on the permeability

Aus den Einlagerungsversuchen mit sechs unterschiedlichen Materialien ließ sich die grundsätzliche Eignung von zwei Acrylatgelen und eines zweikomponentigen, nicht schäumenden, leicht flexibilisierten Injektionsharzes auf Silikatbasis zur Injektion in wasserführende Klüfte nachweisen. Während der Einlagerungszeit kam es bei diesen Materialien, weder zu hydrolytischen Auflösungserscheinungen noch zu übermäßigen Quellvorgängen. Weitere Erläuterungen zu den Injektionsmaterialien enthält Abschnitt 2.3.

2.2 Probeinjektionen

Zum Nachweis der Wirksamkeit wurden im Einflussbereich der Probeinjektionen vor und nach den unterschiedlichen Injektionsmaßnahmen Wasserdurchlässigkeitstests (WD-Tests) durchgeführt [2]. Diese WD-Tests dienten der Ermittlung der druckabhängigen Wasseraufnahme des Gebirges. Aus den Ergebnissen sollten tiefengestaffelt Rückschlüsse auf die Durchlässigkeit des umgebenden Gebirges möglich werden. Mit den WD-Tests (Bild 2) sollte u. a. abgeschätzt werden, ob die planerisch festgelegten Injektionsstoffe mit ihren stoffspezifischen Eigenschaften, wie Viskosität und Reaktionsverlauf, für die Injektion in die von den Bohrungen aus zu erreichenden gebirgsseitigen Spalte und Klüfte geeignet sind.

Das angewendete Testverfahren war grundsätzlich für diese Aufgabe geeignet, ermöglichte allerdings unter den vorliegenden Randbedingungen (u. a. Änderungen des Kluft- und Hohlraumbilds auf engstem Raum) keine sig-

nifikanten Unterscheidungen zwischen den einzelnen getesteten Vorgehensweisen sondern nur zur Wirksamkeit der Injektion an sich.

Die Probeinjektionen in Anlehnung an [3] erfolgten in den Blöcken, in denen die späteren abdichtenden Injektionsarbeiten auszuführen waren. Je Block waren zwei Injektionsprobestellen vorgesehen. Diese als Dreiecke ausgebildeten Stellen wurden so nah wie möglich im Bereich der Bankette angeordnet, um den Einfluss der Injektion auf diese Bauteile sowie die im Bereich der Bankette angeordnete Drainage zu überprüfen (Bilder 3 und 4). Der Abstand zwischen den Probedreiecken wurde so gewählt, dass keine gegenseitige Beeinflussung der Injektionsstellen stattfinden konnte. Je Probeinjektionsbereich wurden drei Bohrungen mit einer Tiefe von 12,5 m hergestellt, um von dem derzeit vorhandenen Niveau, das gegenwärtig aus ca. 2,50 m aufgeschüttetem Material besteht, die spätere Endteufe von 10 m unter Baugrubensohle zu erreichen. Das Bohrraster für die Bohrungen, das einem gleichseitigen Dreieck entspricht, wurde auf 1,0 x 1,0 m festgelegt. Der Bohrwinkel betrug 1 Grad.

Im Schwerpunkt des Dreiecks war nach Abschluss der Injektionen eine Prüf- bzw. Kontrollbohrung K1 für einen erneuten WD-Test anzuordnen. Die Probedreiecke wurden so angelegt, dass eine Achse parallel zu den Banketten ausgerichtet war und die Spitze des Dreiecks im Abstand von 1 m auf die Bankette zeigte. Auf der Grundlage der gewählten Geometrie der Probedreiecke sollte in Verbindung mit den

of the surrounding rock. Based on the WD-Tests (Fig. 2) the objective was to find out among other things whether the injection agents defined at the planning stage with their specific characteristics such as viscosity and reaction cycle are suitable for injecting into the gaps and fissures within the rock reached by drilling.

The test method applied was essentially suitable for this task although it did not permit any significant distinctions between the individually tested procedures but only indicated the efficacy of the injection as such under the existing general conditions (incl. changes to the fissure and cavity pattern over a constricted area).




The trial injections in keeping with [3] were carried out in the blocks, in which the sealing injection work was subsequently executed. Two injection trial points per block were foreseen. These points in the shape of triangles were located as closely to the shoulders as possible in order to determine the injection's influence on these structural components as well as the drainage system set up at the shoulder (Figs. 3 + 4). The gap between the trial triangles was selected in such a way that the injection points could not mutually affect one another. Three drillholes each 12.5 m deep were produced per trial injection zone in order to attain the subsequent final depth of 10 m below the



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)234/5 88 73-73
Fax +49 (0)234/5 88 73-10
info@techno-bochum.de
www.techno-bochum.de

 **TechnoBochum**



Durchführung einer Probeinjektion
Executing a trial injection

WD-Tests eine Optimierung des Bohrlochrasters für die Injektionssperre ermöglicht werden.

Die Bohrungen A1 bzw. B1 wurden als Kernbohrung DN 100 hergestellt. Damit standen einerseits vor Beginn der Probeinjektionen direkte Informationen über den Schichtenaufbau im Bereich des vorgesehenen Injektionsschleiers zur Verfügung und andererseits eine Bohrung, in der vor Injektionsbeginn ein WD-Test zur Bestimmung der vorhandenen Durchlässigkeit durchgeführt werden konnte. Die mit der Kernbohrung gewonnenen Bohrkern wurden bauseits in der erbohrten Reihenfolge geologisch untersucht, dokumentiert und bewertet. Zusätzlich fand eine Kamerabefahrung der Bohrlöcher zur Ergänzung der Ergebnisse der optischen Bohrkernbewertung statt. Die übrigen Bohrungen wurden

mit einem Hammerbohrgerät DN 80 bis 110 hergestellt und ebenfalls über Kamerabefahrung auf ihren Zustand bewertet. Klufvermessungen wurden mithilfe eines akustischen Bohrlochscanners zur Ermittlung von Trennflächen durchgeführt.

Zur Dokumentation von Lageveränderungen des Baugrunds sowie der Tunnelinnenschale wurden die Probeinjektionen durch ein Monitoring begleitet (Bilder 5 und 6). Zum Einsatz kam dafür ein tachymetrisches Messsystem, sodass nach Installation der messtechnischen Einrichtungen mit den Probeinjektionen begonnen werden konnte.

Bei den Probeinjektionen wurden neben der Variation von Injektionsstoffen und Injektionsparametern auch unterschiedliche technologische Vorgaben hinsichtlich Fördermenge, Injektionsdruck,

a way that an axis ran parallel to the shoulders and the peak of the triangle pointed towards the shoulder at a gap of 1 m. It was intended to optimise the drill-hole pattern for the injection barriers based on the selected geometry for the test triangles in conjunction with the WD-Tests.

Drillholes A1 and B1 were created as DN 100 core holes. In this way, on the one hand, information was directly available on the layer structure in the zone for the intended injection curtain prior to commencing the trial injections and on the other, it was possible to undertake a WD-Test to establish the existing permeability. The core samples obtained from the hole was subjected to a geo-



Anordnung eines Probedreiecks
Set-up of a test triangle

bottom of the construction pit from the currently existing level consisting of approx. 2.5 m piled material. The drilling pattern for the drillholes, comprising an equilateral triangle, was set at 1.0 m x 1.0 m. The drilling angle amounted to 1 degree.

After concluding the injections, a test/control drillhole K1 DN 80 to 110 and also evaluated at the triangle core area. The test triangles were arranged in such

logical examination in keeping with the drilling sequence, then documented and evaluated. In addition, the drillholes were inspected by camera to back up the outcome of the optical core sample assessment. The remaining drillholes were produced by a hammer-assisted drilling unit by means of camera inspection. An acoustic drillhole scanner for determining separation planes

Packerart, Haltezeiten, Spülvorgängen und sinnvollen Abbruchkriterien hinsichtlich ihres Einflusses auf das gewünschte Injektionsergebnis überprüft und dokumentiert. Darüber hinaus ermöglichte die messtechnische Begleitung Aussagen über die Deformation des angrenzenden Gebirges bzw. der Tunnelschale.

Aus den Ergebnissen der Probeinjektionen wurden wertvolle Informationen für die Auswahl geeigneter Injektionsmaterialien, Verpresstechnik und maximaler Verpresdrücke sowie für die Abschätzung der benötigten Materialmengen und die Festlegung von Kontrollen gewonnen. Die Probeinjektionen wirkten sich somit wesentlich

zur Verfüllung des Ringraums zwischen Manschettenrohr und Gebirge und als abdichtender Injektionsstoff ein Gel auf Acrylatbasis eingesetzt. Der Injektionsstoff war zuvor durch die MFPA Leipzig GmbH auf der Grundlage des Merkblatts für Abdichtungsinjektionen [4] auf technische Eignung für den Anwendungsfall geprüft und durch die zuständige Behörde zur Verwendung freigegeben worden.

Acrylatgele sind niedrigviskose Injektionsstoffe aus Derivaten der Acryl- und Methacrylsäure sowie Aminen und Salzen. Das beim Jagdbergtunnel zur Anwendung gekommene Acrylatgel [5] entspricht der so genannten 5. Generation.

was undertaken to measure fissures.

The trial injections were backed up by monitoring to document changes in position affecting the subsoil as well as the tunnel inner shell (Figs. 5 + 6). For this purpose, a tachymetric measurement system was used so that the trial injections could be embarked on once the measurement technical devices were installed.

Different technological specifications with regard to discharge amount, injection pressure, type of packer, hold times, flushing sequences and expedient excavation criteria were also tested and documented with regard to their influence on the desired injection result in addition to varying

establishing checks was gleaned from the trial injection results. Thus the trial injections exerted a substantial influence on the efficacy and economy of the actual injection measures.

2.3 Choice of a suitable Injection Material

Fig. 7 displays the fields of application for various injection agents depending on the prevailing soil's permeability. In the Jagdberg Tunnel, mineral mortar mixes were applied to fill the annular space between the sleeve pipe and rock and an acrylate-based gel used as injection agent for sealing. Prior to this, the injection agent was tested for its technical suitability for this particular application by the MFPA



Probeinjektion mit Monitoring
Trial injection with monitoring

lich auf Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit der eigentlichen Injektionsmaßnahmen aus.

2.3 Auswahl eines geeigneten Injektionsmaterials

Das Bild 7 zeigt die Anwendungsbereiche unterschiedlicher Injektionsstoffe in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens. Im Jagdbergtunnel wurden mineralische Mörtelmischungen

Diese Gele basieren weder auf Wasserglas, noch enthalten sie Acrylamide. Sie sind vielmehr dauerbeständig, hochflexibel, grundwasserneutral und besitzen bereits seit dem Jahr 2008 eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung zur Bestätigung der Umweltverträglichkeit. Das bedeutet, dass das Acrylatgel weder im flüssigen noch im ausgehärteten Zustand umweltschädigende



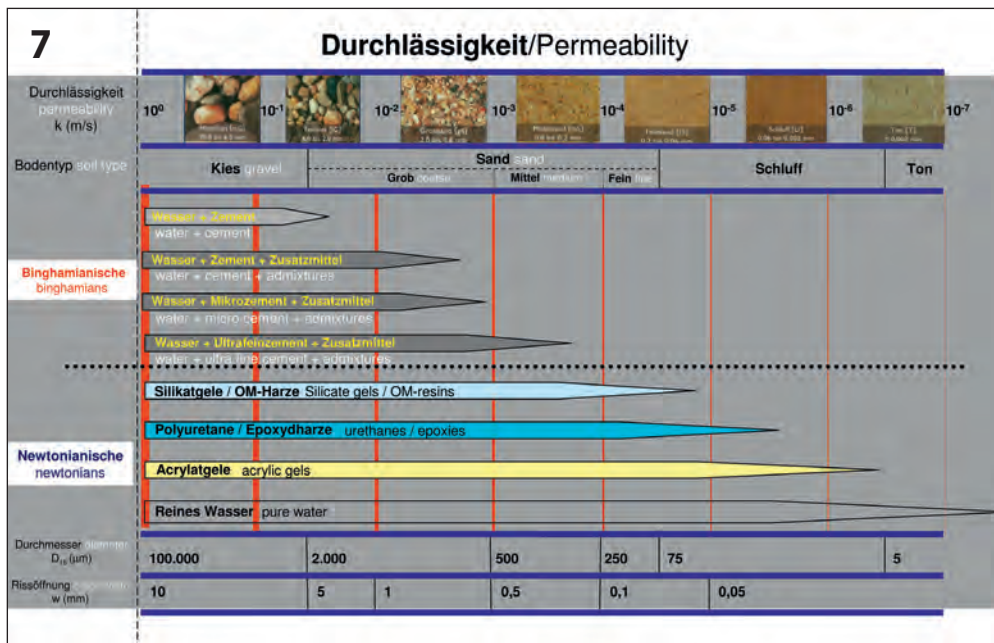
Detail der Probeinjektion
Detail of the trial injection

the injection agents and injection parameters. Furthermore, the accompanying measuring procedure enabled predictions to be made about the deformation in the surrounding rock and the tunnel shell.

Invaluable information for selecting suitable injection materials, grouting technology and maximal grouting pressures as well as for determining the required amounts of material and

Leipzig GmbH on the basis of the Technical Bulletin for Sealing Injections [4] and approved for use by the responsible authorities.

Acrylate gels are low-viscous injection agents comprising derivatives of acrylic and methacrylic acids as well as amines and salts. The acrylate gel [5] applied for the Jagdberg Tunnel corresponds to the so-called 5th generation. These gels are not based on water glass nor do they con-



TPH Baustysteme GmbH

Anwendungsmöglichkeiten von Injektionsstoffen in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit des anstehenden Bodens
Application possibilities for injection agents geared to the permeability of the prevailing soil

Substanzen an die Umgebung abgibt. Stammkomponente und Katalysator bilden bei diesen Materialien eine meist als aktivierte A-Komponente bezeichnete Mischung. Nach Vermischung mit einer aktivierten B-Komponente aus Wasser und Initiator im Verhältnis von 1 : 1 Volumenteilen steht eine Lösung mit ähnlicher Viskosität wie Wasser zur Verfügung. Die Viskosität schwankt je nach Produkttyp zwischen 3 und 12 mPas, sodass auch eine Verpressung von sehr kleinen Klüften und Hohlräumen möglich wird (Bild 7).

Reaktionszeiten von wenigen Sekunden bis zu 60 Minuten sind – ebenfalls in Abhängigkeit vom Produkttyp – einstellbar. Die Reaktion zu einem gummielastischen Gelkörper erfolgt schlagartig. Aufgrund des innerhalb der Gelstruktur nicht mehr frei beweglichen Wassers tritt im ausreagierten Festkörper keine Volumenzunahme bei Erwärmung oder Frost ein.

Sprengungen von injizierten Klüften und Hohlräumen und daraus resultierende neue Wasserwege infolge von Temperaturänderungen können ausgeschlossen werden.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, das Wasser in der Lösung durch eine Kunststoffdispersion zu ersetzen. Dies führt zu einer leichten Erhöhung der Viskosität, verbessert aber gleichzeitig die Anhaftung an die umgebenden Materialien und minimiert das Schrumpfverhalten des ausreagierten Gelkörpers. Ein Schrumpfen findet allerdings im eingebauten Zustand im Erdreich bzw. Gebirge anders als im Raumklima nicht statt, weil unter diesen Umständen keine Trocknung festzustellen ist.

Acrylatgele besitzen eine besondere Eigenschaft: Bei Wasserangebot können sie auch nach erfolgter Reaktion geringe Mengen Wasser physikalisch binden und so ihr Volumen vergrößern. Bei Behinderung der Volumen-

zunahme durch die Bildung von Acrylamiden. Sie sind langlebig, hochflexibel und neutral gegenüber Grundwasser und haben die allgemeine Genehmigung der Bauaufsichtlichen Behörden seit 2008 hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit. Dies bedeutet, dass Acrylatgele keine schädlichen Substanzen in den Boden oder in den Festkörper freisetzen. Die Grundbestandteile und Katalysatoren dieser Materialien bilden eine Verbindung, die als aktivierte A-Komponente bezeichnet wird. Nach Vermischung mit einer aktivierten B-Komponente aus Wasser und Initiator im Verhältnis von 1 : 1 Volumenteilen steht eine Lösung mit einer Viskosität, die der des Wassers ähnelt, zur Verfügung. Die Viskosität schwankt je nach Produkttyp zwischen 3 und 12 mPas, sodass auch die Verpressung von sehr kleinen Klüften und Hohlräumen möglich ist (Bild 7). Reaktionszeiten von wenigen Sekunden bis zu 60 Minuten sind – ebenfalls in Abhängigkeit vom Produkttyp – einstellbar. Die Reaktion zu einem gummielastischen Gelkörper erfolgt schlagartig. Aufgrund des innerhalb der Gelstruktur nicht mehr frei beweglichen Wassers tritt im ausreagierten Festkörper keine Volumenzunahme bei Erwärmung oder Frost ein.

being heated up or through frost as the water within the gel structure is no longer capable of moving freely. The bursting of injected fissures and cavities and resultant new water courses brought on by changes in temperature can be precluded.

Essentially it is possible to replace the water in the solution by a plastic dispersion. This leads to a slight increase in viscosity but at the same time improves adherence with the surrounding materials and minimises the shrinkage behaviour of the reacted gel mass. However shrinkage does not occur when installed in the soil or rock in contrast to an atmospheric environment because no drying out can occur under these circumstances.

Acrylate gels possess a special characteristic: when water is present they can also bind small quantities of water physically even after having reacted thus increasing their volume. Swelling pressure builds up should the volume expansion process be hampered, which additionally supports the sealing effect of these materials.

There are extensive test results available, which confirm the durability and functional capacity of the applied injection material even over lengthy periods of time, for application in areas, where chemically impacted liquids or liquids aggressive to concrete are suspected. For more than 13 years now investigations have been carried out on resistance to changing water conditions and behaviour when stored in the earth, which display thoroughly positive results, for proving durability [6].

2.4 Work Preparation

2.4.1 Planning the Construction Sequences

The structural planning of the injection measure had to be

vergrößerung baut sich ein Quelldruck auf, der zusätzlich die Abdichtungswirkung dieser Stoffe unterstützt.

Für den Einsatz in Bereichen, in denen mit chemisch belasteten Flüssigkeiten oder betonangreifenden Flüssigkeiten zu rechnen ist, liegen umfangreiche Prüfungen und Testergebnisse vor, die die Beständigkeit und Funktionsfähigkeit des eingesetzten Injektionsmaterials auch über längere Zeiträume bestätigen. Zum Nachweis seiner Dauerhaftigkeit laufen seit nunmehr 13 Jahren Untersuchungen zur Wasserwechselbeständigkeit und zum Verhalten bei Auslagerung im Erdreich, die durchweg positive Ergebnisse aufweisen [6].

2.4 Arbeitsvorbereitung

2.4.1 Planung der Bauabläufe

Die baubetriebliche Planung der Injektionsmaßnahme musste von einem Bauleiter durchgeführt werden, der neben umfangreichen baupraktischen Erfahrungen auf dem Gebiet der Injektionstechnologie über gute Kenntnisse im Tunnelbau verfügt. Bei der baubetrieblichen Planung der Hauptprozesse, wie Baustellen-einrichtung, Herstellung von Bohrungen, Durchführung der Injektionen sowie Wechseln der Arbeitsbereiche, wurden ausreichend große Zeitfenster für die Sicherheitsunterweisungen des Baustellenpersonals berücksichtigt.

Es erfolgte eine detaillierte Bauablaufplanung mit Gefährdungsbeurteilung, Ausführungsanweisungen unter Nennung der Geräte für die einzelnen Prozesse, Beachtung der DIN-Sicherheitsdatenblätter usw., die mit dem Projektleiter der Baustelle ab-

zustimmen waren. Maßnahmen zur Qualitätssicherung im Rahmen des betrieblichen Qualitätsmanagementsystems und der Eigenüberwachung wurden mit dem Auftraggeber, seinem Fachplaner und Bauüberwacher (IBE-Ingenieure GmbH+Co.KG) sowie der Fremdüberwachung (MFPA Leipzig GmbH) abgestimmt.

Neben den oben genannten Prozessen, die für jede Baumaßnahme angepasst an Umfang und Schwierigkeitsgrad selbstverständlich sein sollten, wurde aufgrund der hohen Genauigkeitsanforderungen an die geometrische Lage der Injektionsbohrungen eine umfangreiche messtechnische Überwachung der Bohrarbeiten geplant. Diese Messungen ließen sich teilweise mit den erforderlichen Messungen zur Deformation kombinieren. Bei geringeren Genauigkeitsanforderungen können die Messungen mit einem automatischen Tachymetersystem bei zeitversetzter Abbildung der Messergebnisse durchgeführt werden, hohe Genauigkeitsanforderungen erfordern Messungen mit einem elektronischen Schlauchwaagensystem unter Abbildung der Messergebnisse in Echtzeit.

2.4.2 Personal

Zur Durchführung der Bohr- und Injektionsarbeiten durfte nur Personal eingesetzt werden, das entsprechende Arbeiten schon mehrfach erfolgreich ausgeführt hatte und mit dem Umgang der eingesetzten Geräte vertraut war. Da die Arbeiten in einem bestehenden Tunnelbauwerk parallel zu weiteren Tunnelbauarbeiten ausgeführt wurden, war es zwingend notwendig,

undertaken by a construction manager, who possesses good knowledge of tunnelling quite apart from extensive practical experience in the field of injection technology. Sufficiently large time frames for advising the site personnel on safety measures were allowed for within the scope of operational planning of the main process entailing setting up the construction site, producing drillholes, executing injections as well as switching from one working sector to another.

A detailed plan of the construction sequence was drawn up with an assessment of dangers, instructions for execution with identification of the equipment for the individual processes, observation of the DIN safety data sheets etc., which had to be coordinated with the construction site project manager. Quality assurance measures within the scope of the operational quality management system and self-monitoring were

coordinated with the client, his planning specialists and construction supervisor (IBE-Ingenieure GmbH+Co.KG) as well as third-party monitoring (MFPA Leipzig GmbH).

Apart from the above mentioned processes, which were of course, adjusted for each construction measure in keeping with the extent and degree of difficulty, extensive measurement technical monitoring of the drilling operations was planned on account of the high demands placed on the accuracy of the geometrical position of the injection drillholes. These measurements could partly be combined with the required deformation measurements. Where demands on accuracy are low the measurements can be undertaken with an automatic tachymeter system with time-delayed measurement results. High demands on accuracy call for measurements with an electronic tube system with the results appearing in real time.

ELA-Premium-Mietcontainer

...sind 1/2 m breiter







Mobile Räume mieten
www.container.de

ELA Container GmbH · Zeppelinstr. 19-21
49733 Haren (Ems) · Tel: (05932) 5 06-0

info@container.de

ELA-Kontakt Daten als QR-Code für Ihr Smartphone.

dass das eingesetzte Personal auch über Erfahrung mit den besonderen betrieblichen Bedingungen in einem Tunnel verfügte.

2.4.3 Geräte

In einem Tunnel dürfen keine benzingetriebenen Geräte eingesetzt werden. Erlaubt waren nur Geräte, die über einen Antrieb mit Elektro- oder Dieselmotoren, letztere mit Partikelfilter, verfügten. Neben diversen Kleingeräten wurden für horizontale und vertikale Transporte Radlader, für die Herstellung von 7 bis 10 m tiefen Vollkronenbohrungen im Trockenbohrverfahren Raupenbohrwagen mit Entstaubungsanlage sowie Kompressoren zur Erzeugung der Druckluft für die Spülung der Bohrungen eingesetzt. Die Herstellung der Kernbohrung erfolgte im Nassbohrverfahren. Zur Injektion des Gebirges über die eingebauten Manschettenrohre wurden Doppelpacker verwendet. Bei der Dimensionierung der Manschettenrohre war darauf zu achten, dass Doppelpacker mit Sicherungsleine, Medienleitung und Luftleitung einzubauen sind. Die Medienleitung mit Kupplungsstücken musste ausreichend bemessen sein, damit sie den Systemdruck bei der Injektion nicht beeinflussen konnte. Die Injektionen erfolgten mit elektrisch angetriebenen Kolbenpumpen. Aufgrund unbekannter Injektionsraten wurden Pumpen mit unterschiedlichen Kolbendurchmessern vorgehalten. Zur Dokumentation der Injektion wurden Messgeräte eingesetzt, die in Echtzeit die wesentlichen Injektionsparameter mit den geforderten Genauigkeiten abbilden

konnten. Die Druck- und Mengenerfassung erfolgte über handelsübliche Sensoren. Für die Mengenerfassung wurden induktive Sensoren gewählt, da mechanische Sensoren bzw. Hubzählungen zu ungenau für die geforderten Maßnahmen waren.

2.4.4 Sicherheit

Die Gefährdungsbeurteilungen wurden durch den verantwortlichen Bauleiter in Zusammenarbeit mit der Sicherheitsfachkraft erstellt. Sicherheitsrelevante Aushänge brauchten nicht erstellt zu werden. Die auf der Baustelle vorhandenen Aushänge konnten verwendet werden. Die Sicherheitsunterweisung erfolgte auf der Baustelle durch das dort vorhandene Sicherungspersonal. Nach Durchführung der Arbeitsvorbereitung konnte mit den

2.4.2 Personnel

Only personnel, who had successfully undertaken the corresponding activities on a number of occasions and who were familiar with the equipment being used, were permitted to execute the drilling and injection work. As the operations were carried out in the existing tunnel parallel to further tunnelling work, it was essential that the personnel involved were also accustomed to the special operational conditions in a tunnel.

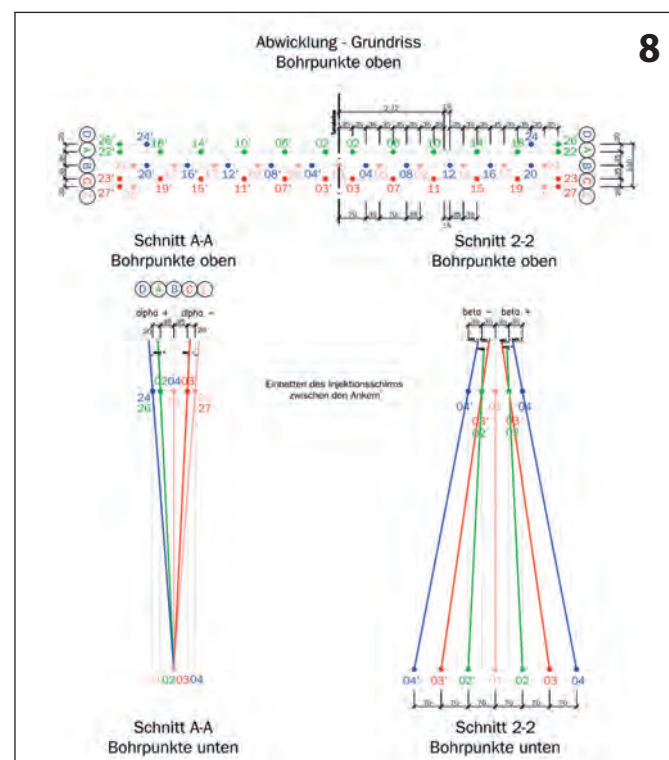
2.4.3 Equipment

No petrol-driven equipment is permitted to be used in a tunnel. Only machines possessing either an electric or diesel drive were allowed, the latter fitted with particle filters. Apart from various small pieces of equipment, wheel loaders were used for horizontal and vertical transportation, tracked drill rigs for pro-

ducing the 7 to 10 m deep full crown drillholes by the dry drilling method as well as compressors to provide the compressed air for flushing the drillholes. The core holes were created by the wet drilling method. Double packers were applied for injecting the rock above the installed sleeve pipes. Care had to be taken when dimensioning the sleeve pipes that double packers with securing cord, utility duct and air line were installed. The utility duct with coupling pieces had to be appropriately dimensioned so that it did not influence the system pressure during the injection phase. The injections were carried out by electrically driven piston pumps. Pumps with different piston diameters were made available on account of the injection rates being unknown. Measuring units were deployed to document the injections, which could display the main injection parameters with the required accuracy in real time. Standard sensors recorded the pressure and amount. Inductive sensors were selected for collating the amount as mechanical sensors or stroke counters were too inaccurate for the required measures.

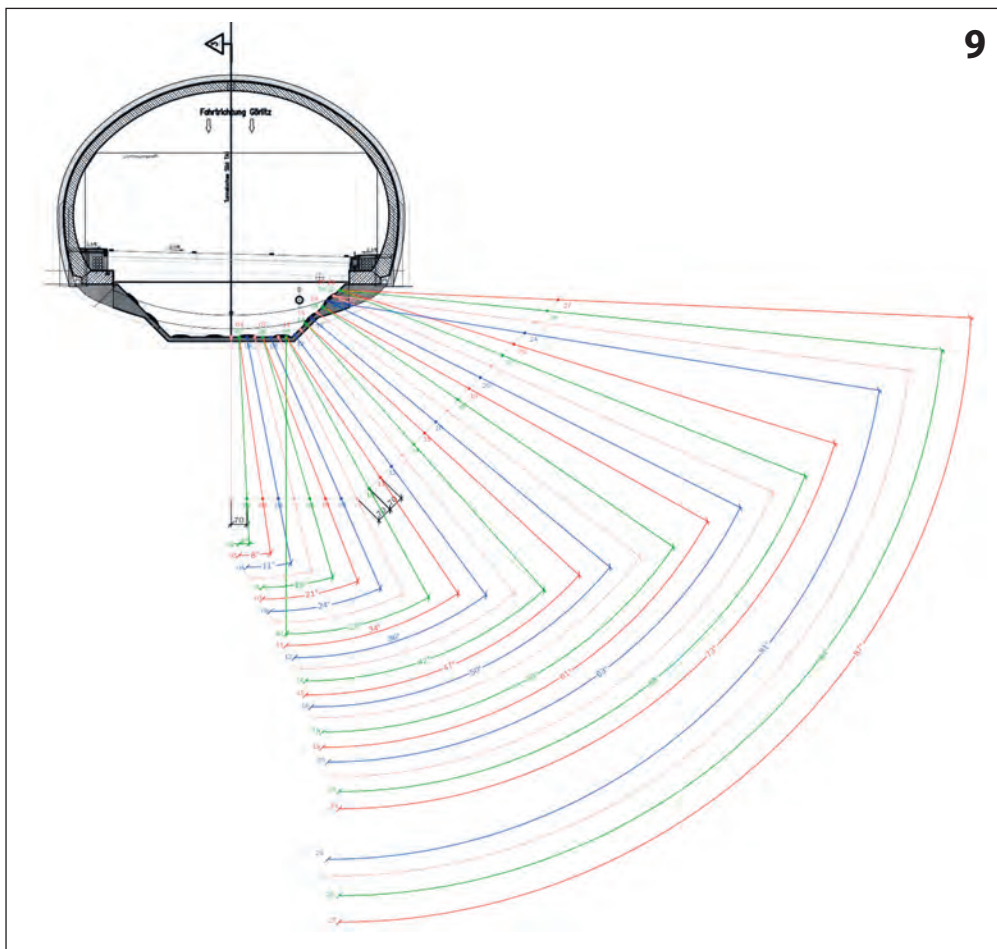
2.4.4 Safety

The responsible construction manager came up with the danger assessments in conjunction with the safety expert. Notices relating to safety did not have to be compiled. The notices found on site could be used. The safety personnel on-site provided safety instruction. After completing work preparation, activities in the tunnel could commence. The trial injections previously mentioned were undertaken prior to the main measure to safeguard planning.



Bohrebenen mit Bezeichnung der Bohrwinkel und Abstände der Bohrlöcher zueinander

Drilling levels with description of the drilling angle and gaps between drillholes



Bohrwinkel beta für Block L 117/ R 123

Drilling angle for block L 117/R 123

Arbeiten im Tunnel begonnen werden. Zur Absicherung der Planung wurden vor der Hauptmaßnahme die zuvor erläuterten Probeinjektionen durchgeführt.

3 Injektionsprogramm und Bohrraster

Unter Einbeziehung der Erkenntnisse der Probeinjektionen wurden folgende Grundparameter für die Injektionen festgelegt:

- Ausführung aller Bohrungen in einem Tunnelabschnitt unmittelbar aufeinanderfolgend.
- Injektionen über Manschettenrohre, kontinuierlich vom Bohrloch tiefsten bis Unterkannte Sammelbecken.

- Abstand der Injektionsstellen jeweils 66 cm bei Annahme eines Radius von 0,35 m bezogen auf die Bohrlochachse als erreichbare Wirksamkeit der Injektion einer Bohrung.
- Unter der Sammelbeckensohle Bohrlochtiefe 7 m, unter den Tunnelbanketten bzw. den Dränagen Bohrlochtiefe bis zu 10 m.
- Bohrung und Injektion von drei zueinander schiefen Ebenen, welche sich in einer rechnerischen Schleiertiefe von 7 m unter der Sammelbeckensohle schneiden.

Das gewählte und in den Bildern 8 und 9 dargestellte Bohrraster geht von der Erwartung einer Änderung der Kluft- und

9

- Execution of all drillholes directly following one another in a tunnel section.
- Injections via sleeve pipes, continuously from the bottom of the drillhole to the lower edge of collecting basin.
- 66 cm gap between injection points assuming a 0.35 m radius related to the drillhole axis as attainable efficacy when injecting a drillhole.
- 7 m drillhole depth beneath the collecting basin floor, drillhole depth of up to 10 m beneath the tunnel shoulder or the drainage systems.
- Drilling and injecting from 3 levels converging on one another, which intersect at a theoretical curtain depth of 7 m beneath the collecting basin floor.

IBE-Ingenieure GmbH+Co.KG

The selected drilling pattern presented in Figs. 8 + 9 is based on the premise of a change in the fissure and cavity images over a very constricted area. An attainable diameter for the injection zone of around 70 cm was assumed for the theoretical depth of the barrier structure to arrive at the greatest possible reduction in permeability given an acceptable outlay as well as the least possible damage to the rock.

3 Injection Programme and Drilling Pattern

The following basic parameters for the injections were laid down taking the findings from the trial injections into consideration:

**DER SPEZIALIST FÜR
DRUCKLUFTLÖSUNGEN**

Pressluft Frankfurt Drucklufttechnik GmbH

**PRESSLUFT
Frankfurt**

Drucklufttechnik GmbH

Siemensstraße 11
63128 Dietzenbach

Tel.: +49 6074 - 697 82 - 0
Fax: +49 6074 - 697 82 - 20

info@pressluft-frankfurt.de
www.pressluft-frankfurt.de



IBE-Ingenieure GmbH+Co.KG

Lage der Manschettenrohre im Tunnelquerschnitt
Position of the sleeve pipes in tunnel cross-section

Hohlraumbilder auf engstem Raum aus. Zum Erreichen einer größtmöglichen Verringerung der Durchlässigkeit unter vertretbarem Aufwand sowie der geringsten Schädigung des Gebirges wurde ein erreichbarer Durchmesser der Injektionskörper von rund 70 cm in der rechnerischen Tiefe des Sperrbauwerks angenommen.

Die dem Bohrraster zugrunde zu legende rechnerische Tiefe wurde mit 7 m unter Sammelbecken angenommen. Diese entspricht nicht grundsätzlich der Bohrlochtiefe. Unter Sammelbeckensohle beträgt die Bohrlochtiefe ebenfalls 7 m, sie wird bis zu den äußersten Bohrungen des Sperrbauwerks unter den Tunnelbanketten in Meterschritten gestaffelt bis zu 10 m gesteigert.

Ausgehend von der Baugrubensohle waren Bohrungen in drei Ebenen A, B und C abzutiefen und in entsprechenden Winkeln gegen die Vertikale so zu bohren, dass sich in der jeweiligen rechnerischen Tiefe des Sperrbauwerks die Ebenen überschneiden und gleichzeitig die Injektionskörper überdeckt werden.

Die Ebenen A und C beinhalten jeweils 14 Bohrungen, die Ebene B besteht aus 25 Bohrungen in den Sperrbauwerken des Muschelkalks bzw. aus 27 Bohrungen in den Sperrbauwerken des Röt. Ein Sperrbauwerk beinhaltet folglich 53 bzw. 55 Injektionsbohrungen. Die Bohrungen der Ebenen A und C sind jeweils in x- (Winkel beta) sowie y- (Winkel alpha) Richtung gegen die Vertikale geneigt zu bohren, diejenigen

The theoretical depth assumed for the drilling pattern was taken to be 7 m beneath the collecting basin. This does not essentially correspond to the drillhole depth. The drillhole depth beneath the collecting basin floor also amounts to 7 m; it is increased in stages of 1 m to reach 10 m extending to the outermost drillholes for the barrier structure below the tunnel shoulders or the tunnel foundations.

Starting from the floor of the excavation, drillholes were to be sunk at 3 levels A, B and C and drilled at corresponding angles against the vertical that the levels intersected at the theoretical depth of the barrier structure and at the same time the injection zones were covered.

Levels A and C each contain 14 drillholes. Level B comprises 25 drillholes in the barrier struc-

tures in the shell limestone and 27 in the structures in the Röt. Thus a barrier structure consists of 53 or 55 injection drillholes. The holes of levels A and C are drilled in each case inclined in a direction of x (angle beta) and y (angle alpha) against the vertical. Those of level B are drilled inclined in the direction x (angle beta) against the vertical.

4 Executing the Injections

Figs. 10 + 11 display executed sleeve pipes. In order to undertake the main injection measure in 4 spatially separate construction fields, the site installations had to be relocated in each case. When executing the work as well as during the relocation processes it emerged that the equipment had been selected flexibly and was adequately di-

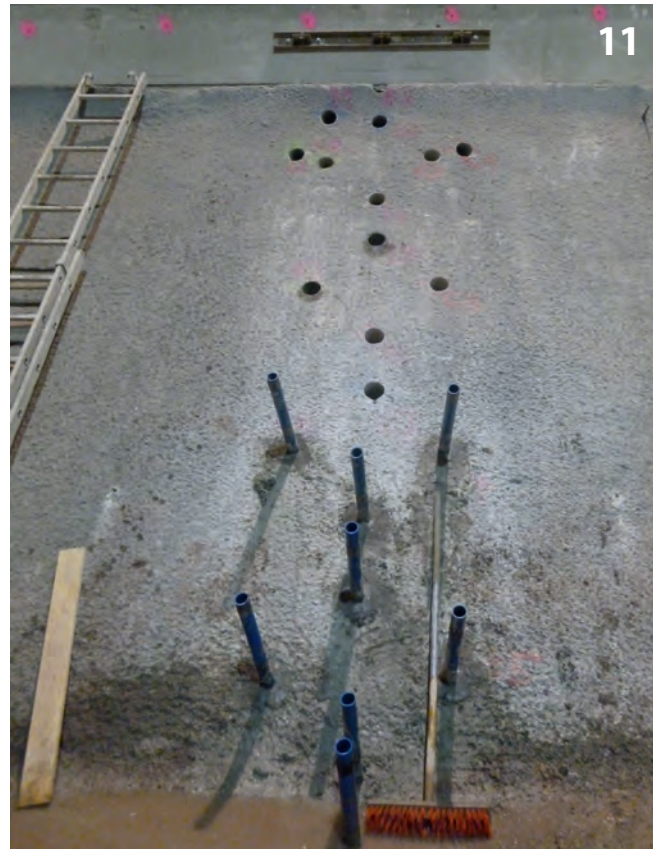
der Ebene B sind in x-Richtung (Winkel beta) gegen die Vertikale geneigt zu bohren.

4 Ausführung der Injektionen

Die Bilder 10 und 11 zeigen ausgeführte Manschettenrohre. Zur Durchführung der Hauptinjektionsmaßnahme in vier räumlich getrennten Baufeldern musste die Baustelleneinrichtung jeweils umgesetzt werden. Bei der Durchführung der Arbeiten sowie bei den Umsetzungsvorgängen stellte sich heraus, dass unter Mitwirkung der maschinentechnischen Abteilung des Bauunternehmens die Geräte flexibel ausgewählt wurden und von der Dimensionierung ausreichend waren sowie den kalkulatorischen Vorgaben entsprachen.

Die eingesetzte Messtechnik zur Einrichtung des Bohrgeräts und der permanenten Überprüfung der Lafette erfüllte die Erwartungen. Die Genauigkeitsanforderungen an die Bohrungen konnten mit einem Bohrloch-Inklinometer überprüft und nachgewiesen werden.

Bei den Injektionsarbeiten stellte sich heraus, dass das Gebirge in Teilbereichen nur geringe Mengen an Injektionsgut aufnahm und somit auch nur geringe Injektionsraten mit einer geringen Fließgeschwindigkeit des Injektionsmaterials bei einem definierten Injektionsdruck zuließ. Das gewählte Acrylatgel besaß neben sonst sehr guten Injektionseigenschaften in diesem Anwendungsfall die Eigenschaft, dass durch die sehr geringen Fließgeschwindigkeiten die Reaktion bereits bei der Förderung begann. Um eine Verklebung von Packer und Manschettenrohr zu vermeiden, mussten die Packer häufig aus dem Manschettenrohr ausgebaut und Manschettenrohr sowie Packer gereinigt werden. Mit dem eingesetzten Messsystem konnte nachgewiesen und dokumentiert werden, dass sämtliche aufgetretenen Deformationen die planerischen Vorgaben nicht überschritten haben. Das System eignete sich allerdings nicht zur Optimierung der Injektionsparameter Druck und Fördermenge sowie



Anordnung der Manschettenrohre
Arrangement of the sleeve pipes

mensioned and corresponded to the calculated specifications thanks to the help of the contractor's engineering division. The measuring technique applied to set up the drilling

equipment and the permanent monitoring of the frame fulfilled expectations. The demands on accuracy of the drillholes were checked and verified by a drill-hole inclinometer.

IBE-Ingenieure GmbH+Co.KG

Steel tunnel segments, Wehrhahn Line
Düsseldorf, Germany



Specialist for tunneling
equipment and logistic systems

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

Segment handling system
Mont Sion, France



Daten Data		Messintervall Measurement interval	verantwortlich für Durchführung und Dokumentation responsible for execution and documentation
Allgemeines: General:	Lufttemperatur, Gebirgstemperatur air temperature, rock temperature	täglich daily	Injektionsfirma Injection company
	Datum, Zeit, Kolonne date, time, crew	täglich daily	Injektionsfirma Injection company
Mantelmischung: Sheathing compound:	Chargennummer Material, Mischungsverhältnis W/B-Wert, Materialtemperatur, Erstarrungszeit, ggf. Absetzmaß batch number material, mix ratio W/B value, material temperature, setting time, if necessary stripping dimensions	je Arbeitsabschnitt per working step	Injektionsfirma Injection company
	Herstellung Prismen, Druckfestigkeit production of prisms, compressive strength	bei besonderen Vorkommnissen Injektionsfirma given special circumstances injection company	Fremdüberwachung (FÜ) Third-Party monitoring (FÜ)
Injektionsstoff: Injection agent:	Materialart, Chargennummer type of material, batch number	jede Mischung per mix	Injektionsfirma und FÜ Injection company and FÜ
	Mischungsverhältnis, Materialtemperatur, Reaktionszeit IST / SOLL Vergleich mix ratio, material temperature, reaction time actual/target comparison	jede Mischung per mix	Injektionsfirma und FÜ Injection company and FÜ
Injektionsverlauf: Injection sequence:	Lage der Bohrung location of drillhole	je Bohrung per drillhole	Injektionsfirma und FÜ injection company and FÜ
	Digitale Erfassung folgender Injektionsparameter: Lanze, Stufe, Phase Datum, Zeitdauer Injektion je Stufe Injektionsdruck Fördermenge/Volumenstrom Materialverbrauch mit IST-SOLL-Vergleich Haltezeit Injektionsabbruch Dokumentation SOLL abweichender Parameter digital processing of following injection parameters: lance, stage, phase date, duration, injection per stage injection pressure discharge amount/volumetric flow material consumption with actual/target comparison hold time injection abort documentation actual fluctuating parameters	je Bohrung, Injektionslanze, Stufe und Phase per drillhole, injection lance, stage and phase	Injektionsfirma FÜ injection company FÜ

Tabelle 1: Überwachungs- und Dokumentationsumfang

Table 1: Extent of Monitoring and Documentation

gegebenenfalls planmäßig gewollter Verformungen, da die Aufnahme einer Vielzahl von Messpunkten in einem Profil und deren Auswertung nicht in Echtzeit durch das System zur Verfügung gestellt werden konnte. Mit dem eingesetzten Dokumentationssystem sowie zur Pumpensteuerung war es möglich, die vertraglich verein-

barten Qualitätssicherungsvereinbarungen zu erfüllen sowie wesentliche Unterlagen der Abrechnung zu erstellen.

5 Überwachung und Dokumentation

Sowohl Probeinjektionen als auch die eigentlichen Injektionsmaßnahmen wurden permanent durch Fachpersonal

It emerged during the injection operations that the rock only accepted small quantities of injection material in part sections thus only permitting low injection rates with a restricted flow speed of the injection material given a defined injection pressure. Apart from possessing extremely good injection characteristics for this case of application, the selected


acrylate gel also had the property to start reacting during delivery on account of the very low flow speeds. In order to avoid the packers and sleeve pipe from sticking, the packers frequently had to be removed from the sleeve pipe and both had to be cleaned. It was possible to prove and document with the applied measuring system that all occur-

vor Ort begleitet und dokumentiert. Neben der Kontrolle wesentlicher Materialparameter und der Herstellung von Rückstellproben vom verwendeten Injektionsmaterial wurden nachvollziehbare Aufzeichnungen zu allen den Injektionserfolg beeinflussenden Daten angefertigt. Im Einzelnen wurden die in der Tabelle 1 aufgeführten Daten durch die Spezialfirma erfasst sowie durch die Fremdüberwachung überprüft.

Über die überwiegend digital vorliegende Dokumentation konnte auch nach den Injektionen jeder Injektionsschritt nachvollzogen, den Örtlichkeiten zugeordnet und ggf. im Nachhinein auftretende Besonderheiten erklärt werden. Darüber hinaus ermöglichte die digitale Dokumentation zuverlässig eine korrekte Abrechnung der injizierten Massen.

6 Fazit

Da immer eine Tunnelröhre für den Baustellenverkehr verfügbar sein musste, konnte nur nacheinander gebaut werden. Aufgrund der Ergebnisse der Vorinjektionen wurden in der Ausführungsplanung die Bohrungen biaxial angeordnet. Dadurch wurden nicht nur die Anzahl der Bohrungen, sondern auch die Injektionsmassen reduziert.

Die Entscheidung des Bauherrn, eine passende Mannschaft aus Planern, Überwachern, und Ausführenden zusammenzustellen, erwies sich als richtig, da einerseits eine technisch nachvollziehbare und andererseits auch wirtschaftliche Lösung entstanden ist. Alle vier Sperrbauwerke einschließlich der dafür notwendigen Injektionen wurden in ca. vier Monaten hergestellt. 


ring deformations did not exceed the projections at the planning stage. The system however was unsuitable for optimising the injection parameters pressure and delivery amount as well as scheduled desired deformations if need be as the recording of a large number of measuring points could not be reproduced in a profile and evaluated in real time by the system. Thanks to the applied documentation system as well as pump control it was possible to fulfil the contractually quality assurance agreements as well as to compile extensive accounting data.

5 Monitoring and Documentation

Both the trial injections as well as the injection measures were permanently monitored and documented by qualified personnel on the spot. Apart from checking important material parameters and creating retained samples of the used injection material, reproducible recordings of all data influencing the successful injection process were compiled. The data listed in Table 1 were collated individually by the firm of specialists involved and checked by a third party.

Thanks to the largely digitally available documentation it was also possible following the injections to trace every step, identify the location and if need be explain any special occurrences that subsequently cropped up. Furthermore, the digital documentation reliably enabled the injected quantities to be correctly accounted for.

6 Summary

As one tunnel bore always had to be available for site traffic, the construction process had to be undertaken successively. The drillholes were arranged biaxially in planning execution on the basis of the trial injection results. This resulted in the number of drillholes as well as the amounts injected being reduced. The client's decision to bring together the right team of planners, monitors and contractors in such a way, turned out to be the correct approach as both a technically comprehensible as well as economic solution was found. All 4 barrier structures including the injections required for them were produced within some 4 months. 

Literatur/References

- [1] DIN EN 12715: Ausführung von besonderen geotechnischen Arbeiten (Spezialtiefbau) – Injektionen. Deutsche Fassung EN 12715:2000
- [2] Schuchmann, H; Happel, M.: Wasserdruckversuche im freien Bohrloch WD – WAP – Lugeon
- [3] Kutzner, C.: Injektionen im Baugrund. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart, 1991.
- [4] STUVA Studiengesellschaft für Unterirdische Verkehrsanlagen e.V.: ABI-Merkblatt – Abdichten von Bauwerken durch Injektion. IRB Verlag, 2. Auflage, Oktober 2007.
- [5] TPH Bausysteme GmbH: Technisches Datenblatt Rubbertite
- [6] MFPA Leipzig GmbH: Verhalten des Acrylatgels Rubbertite nach 10-jähriger Wasserwechsellagerung und Auslagerung im Erdreich. Untersuchungsbericht P5.1/09-003-1

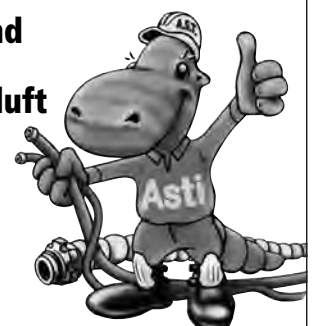
A.S.T. Bochum

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



Erlebnisaufzug Burg Altena – ungewöhnliches Stollenvortriebs- und Schachtteufprojekt

Die im 12. Jahrhundert erbaute Burg Altena ist eine touristische Attraktion weit über Südwestfalen hinaus. Sie thront ca. 190 m ü.N.N. hoch über der alten Drahtzieherstadt an der Lenne und zählt zu den schönsten Hochburgen Deutschlands (Bild 1). Internationale Bekanntheit erlangte die Burg, weil innerhalb ihrer Mauern seit 1914 die erste ständige Jugendherberge der Welt untergebracht ist.

Aufzug

So schön die malerische Lage der Burg hoch über Altena ist, so problematisch ist allerdings die Erreichbarkeit. Zwischen Innenstadt und Burg besteht keine direkte Verbindung und so ist das Burgareal, insbesondere für Besucher, die auf Beförderungshilfen angewiesen sind, sehr schlecht zu erreichen. Im direkten Umfeld der Burg fehlen zudem ausreichend Parkplätze und der Aufstieg über eine steile Straße ist recht beschwerlich.

Durch den Bau eines Aufzugs, der die Besucher in etwa 20 s auf den 80 m höher gelegenen Burghof bringen wird, soll nun eine barrierefreie Verbindung zwischen der Burg und der Fußgängerzone Altenas geschaffen werden. Hierzu ist die Herstellung eines Zugangstollens mit anschließendem Schacht erforderlich, über die das Niveau des Burghofs mit

Michael Geuer, Feldhaus Bergbau GmbH & Co. KG/D
(www.feldhaus.com),

Thomas Ahlbrecht, Deilmann-Haniel Shaft Sinking GmbH/D
(www.dh-shaftsinking.com)

dem der Innenstadt verbunden wird.

Dieser Zugangstollen soll mit einer unterhaltsamen, aber auch lehrreichen Multimedia-Show „bespielt“ werden. Auf

Burg Altena



(Foto: Manfred König)

Infotainment Elevator for Altena Castle – An unusual Tunnelling and Shaft Sinking Project

Built in the 12th century, Altena Castle attracts visitors from far beyond the bounds of south Westphalia. It is perched some 190 m ASL, high above the old wire-producing town on the Lenne, and is numbered among Germany's most magnificent keeps (Fig. 1). The castle attained international fame after the world's first youth hostel was established within its walls in 1914.

Elevator

The castle's position high above Altena may be picturesque but it also poses a problem in terms of accessibility. There is no direct link between the town centre

and the castle so that people find it hard to reach, especially those who depend on some form of transportation to get there. There is a lack of parking spaces in the direct vicinity and it can only be approached via a steep incline.

Through building an elevator capable of whisking visitors up to the castle courtyard located some 80 m further up in about 20 s, an easily accessible link is being created between the castle and Altena's pedestrian zone. This necessitated the production of an access tunnel combined with a shaft, connecting the level of the inner ward with the town centre. This access tunnel is also provided with an entertaining as well as informative multimedia show. Visitors get to know all about tales from the castle's past on monitors and beamer images. (Please refer to the box on the next page).

Akzeptanz: Mit Bürger(meister)beteiligung erfolgreich

Das Projekt Erlebnisaufzug zur Burg Altena wurde unter starker Beteiligung der Bürger entwickelt.

Bereits in dem mit der Bürgerschaft entwickelten integrierten Handlungs- und Entwicklungskonzept von 2007 fand sich der Hinweis, dass die Burg besser an die ca. 100 m tiefer liegende Stadt angebunden werden sollte. Mit diesem Hinweis entwickelten Stadt und Kreis im Rahmen des Strukturförderprogramms „Regionale Südwestfalen 2013“ die Idee eines Aufzugs im Burgberg, der mit einer Erlebniswelt zum Erlebnisaufzug qualifiziert werden sollte.

In zwei Kreativworkshops der Universität Münster beteiligten sich mehr als 50 Bürger an der Verfeinerung der Grundidee. Anforderungen und Wünsche wurden formuliert und mit in den europaweiten Ideenwettbewerb einbezogen.

Parallel dazu wurden viele Gelegenheiten genutzt, die Idee gegenüber der Bürgerschaft zu kommunizieren. Neben Internet, Facebook und lokalen sowie regionalen Medien wurden auch direkte Kommunikationswege gewählt. Der bereits existierende, nur 40 m lange Schutzstollen aus dem Zweiten Weltkrieg wurde mehrfach für die Bürgerschaft und Gruppen geöffnet. Am Rande des größten Mittelalterfestes in Südwestfalen wurde ein Tag der offenen Tür veranstaltet, an dem Bürgermeister, Stadtplaner und weitere Beteiligte das Projekt anhand einer kleinen Videopräsentation darstellten. Insgesamt nutzten fast 5.000 Menschen die Führungen. Über mehrere Jahre wurde in einem leerstehenden Ladenlokal die Möglichkeit geboten, zeitweise in einen direkten Dialog zu kommen.

Als das Projekt im Zuge der Debatte über Stuttgart 21 von einzelnen Bürgern angegriffen wurde, zahlte sich die starke Öffentlichkeitsarbeit aus. Ein Bürgerentscheid kam mangels Resonanz in der Bevölkerung und der Geschlossenheit des Rats nicht zustande.

Während der Bauphase wurde mit Bürgerinformationsabenden, Infobüro, einem Internetblog und gezielter Pressearbeit immer eine hohe Kommunikationsdichte beibehalten. Im Mai wurde an einem Wochenende, an dem die Arbeiten ruhten, erneut eine Besichtigung der Baustelle mit Erläuterungen von Stadtplaner und Bürgermeister angeboten. Die Führungen waren innerhalb weniger Tage ausgebucht und über 1.100 Menschen nutzten das Angebot.

Eine Fortsetzung der Aktion ist erneut am Rande des Mittelaltermarkts am ersten Augustwochenende geplant.

Dr. Andreas Hollstein, Bürgermeister der Stadt Altena

Acceptance: successful with civic (mayoral) Participation

The Altena Castle Infotainment Elevator Project was devised with strong local involvement.

It was evident from the integrated action and development concept drawn up with the assistance of local residents in 2007 that it would be better if the castle was linked with the town located some 100 m below. As a result, the town and district devised the notion for an elevator within the castle rock, which would qualify as a specially conceived infotainment centre within the scope of the "Regional South Westphalia 2013" structural reform programme.

More than 50 citizens participated in refining the basic idea at 2 creative workshops held by the University of Münster. Demands and wishes were formulated and included in the pan-European ideas competition.

Parallel to this, many opportunities were exploited to communicate the idea to local residents. Alongside Internet, Facebook and local and regional media, direct means of communication were chosen. The already existing, only 40 m long air-raid shelter dating back to World War II, was opened for local residents and groups on several occasions. An open day was staged in conjunction with the biggest medieval festival in south Westphalia, at which the mayor, urban planners and further persons involved presented the project on video. All told, almost 5,000 people took advantage of the tours. For several years, there were opportunities to enter into direct dialogue in an empty shop set up for the purpose.

The active PR work that had been pursued certainly paid off when various individuals attacked the project when the debate about Stuttgart 21 was fomenting. No referendum was needed on account of a lack of interest on the part of the population and the determination of the local council.

A high communication frequency was always maintained during the construction phase in the form of citizens information nights, an info office, an Internet blog and targeted PR work. During one weekend in May when work had halted, a visit to the site was arranged with explanations on progress being provided by urban planners and the mayor. These tours were booked out within only a few days and more than 1,100 people turned up for the occasion.

A further opportunity will present itself on the fringe of the Medieval Market on the first weekend in August.

Dr. Andreas Hollstein, Mayor of the Town of Altena

Monitoren und Beamer-Bildern lernen die Besucher sagenhafte Geschichten aus der Historie der Burg kennen. (Weiteres siehe Kasten oben).

Vorarbeiten

Zunächst waren umfangreiche Vorarbeiten in der Fußgängerzone, wie z.B. der Abriss eines Geschäftshauses erforderlich. Durch diese Maßnahme wurde einerseits eine Fläche für die Baustelleneinrichtung geschaf-

fen, andererseits erhielt man so eine Zuwegung zu einem im so genannten Burgberg bereits vorhandenen Stollen (Bild 2). Dieser S-förmig angelegte, ca. 40 m lange Stollen diente den Menschen im Zweiten Weltkrieg als Luftschutzstollen. An der steil aufragenden Felswand oberhalb des Stollenmundlochs, die zudem eine steilstehende Störung aufwies, waren Beräum- und Felssicherungsarbeiten nötig, um den Berg-

Preliminary Work

Initially extensive preparatory work was carried out in the pedestrian zone, which involved demolishing a commercial building. This resulted in space being created for setting up the construction site as well as accessing a tunnel that already existed in the castle rock (Fig. 2). This S-shaped, roughly 40 m long tunnel served as an air-raid shelter during World War II. Clearing and supporting work

was required at the steep wall of rock projecting above the tunnel mouth, which also included a steeply inclined fault, to create a safe working environment for the tunnellers when accessing the tunnel (Fig. 3).

Funds totalling 6.7 million € are available for completing the project. The EU and the Land of North Rhine Westphalia have contributed 90 % of this total. The Märkischer Kreis as owner provides 5 % and the remain-



(Foto: Klaus Storch)

Zufahrt zur Baustelleneinrichtungsfäche
Access to the construction site installation yard

leuten ein sicheres Arbeiten im Stolleneingangsbereich zu gewährleisten (Bild 3).

Für die Gesamtbaumaßnahme stehen Mittel in Höhe von 6,7 Mio. € zur Verfügung. Die Finanzierung der Maßnahme erfolgt zu 90 % aus Fördermitteln der EU und des Landes NRW. Der Märkische Kreis als Eigentümer trägt 5 % und die restlichen 5 % werden von Sponsoren übernommen. Den Auftrag für die bergmännischen Spezialarbeiten erhielt eine Arbeitsgemeinschaft bestehend aus den beiden Unternehmen Feldhaus Bergbau aus Schmallenberg und Deilmann-Haniel aus Dortmund.

Für die bergmännischen Arbeiten standen lediglich ca. sechs Monate zur Verfügung

und gemäß Vertrag mussten diese im Juni 2013 abgeschlossen sein. Das gesamte Projekt einschließlich dem Bau des Eingangsgebäudes und der Montage der Aufzugstechnik soll bis Ende 2013/Anfang 2014 fertig gestellt werden.

Der Stollen wurde konventionell erstellt

Für die Zuwegung zum späteren Aufzugschacht wurde im Burgberg ein Stollen hergestellt. Dazu musste zunächst der ehemalige Luftschutztollen auf den erforderlichen Querschnitt von ca. 20 m² aufgeweitet werden. Im Anschluss daran folgte in gleichem Querschnitt ein ca. 50 m langer Sprengvortrieb aus dem Vollen, sodass das gesamte



(Foto: FELDHAUS Bergbau)

Bergleute beim Beräumen der Steilwand
Tunnellers tackling the steep slope

ing 5 % comes from sponsors. A joint venture comprising the 2 companies Feldhaus Bergbau from Schmallenberg/D and Deilmann-Haniel shaftsinking from Dortmund/D was awarded the contract for the special mining operations.

Only some 6 months were available for these operations, which had to be completed contractually in June 2013. The entire project including producing the entrance building and assembling the elevator technology has to be finished by late 2013/early 2014.

Tunnel produced conventionally

A tunnel was produced in the castle rock leading to the future elevator shaft. Towards this end,

the former air-raid shelter had to be enlarged to create the necessary approx. 20 m² cross-section. This was followed by a roughly 50 m long drill+blast drive in the same cross-section so that the entire tunnel was then some 90 m long. A cavern was excavated at the end of the tunnel, which was later to serve to accommodate the elevator.

The castle rock that was penetrated constitutes inclined layers of greywacke with steep standing fissures. It possesses a high degree of rock hardness and is marked by an angular overbreak due to the bedding.

All driving activities were undertaken by conventional means, i.e. by drill+blast (Fig. 4). Blasting operations had to be carried out with particular care



Begutachtung der Ortsbrust nach dem Sprengen
Inspecting the face after blasting

Stollenbauwerk eine Länge von etwa 90 m hat. Am Stollenende wurde eine Kaverne aufgefahren, die später zur Aufnahme der Technik sowie als Aufzuvorraum dienen wird. Das zu durchörternde Gestein des Burgbergs besteht aus bankiger Grauwacke in geneigter Lagerung mit steil stehenden Klüften. Es besitzt eine hohe Gesteinhärte und ist, der Bankigkeit geschuldet, durch einen eckigen Mehrausbruch gekennzeichnet.

Sämtliche Vortriebsarbeiten erfolgten konventionell, d.h. mittels Bohr- und Sprengarbeit (Bild 4). Insbesondere im Stollenmundlochbereich mussten die Sprengarbeiten mit äußerster Sorgfalt durchgeführt werden, da sich in unmittelbarer

Umgebung Geschäfts- und Wohnhäuser befinden, die vor Beschädigungen zu schützen waren. Vor jeder Sprengung wurden deshalb temporäre Schutzwände errichtet, die gefährlichen Steinflug verhinderten. Außerdem wurden an mehreren exponierten Stellen die Schwinggeschwindigkeiten jeder Sprengung gemessen, um zu dokumentieren, dass die von einem Sprengsachverständigen vorgegebenen maximalen Erschütterungswerte nicht überschritten wurden.

Für das Herstellen der Sprengbohrlöcher kam ein elektrohydraulischer, einarmiger Bohrwagen zum Einsatz (siehe Bild 5). Täglich wurden im Mittel zwei Sprengungen durchgeführt. Das anfallende

especially in the tunnel mouth area as residential and commercial buildings are present in the immediate vicinity, which had to be protected from damage. As a result, temporary protec-

tive walls had to be set up prior to each round of blasting, to counter the danger of hurtling rocks. In addition, the oscillation speeds of each round of blasting were measured at a number



Bohrwagen im Streckenvortrieb
Jumbo during tunnelling



(Foto: FELDHAUS Bergbau)

Untertagelader im Einsatz
Underground loader in action

Haufwerk wurde mit einem Fahrlader aufgenommen und über Tage auf der Baustelleneinrichtungsfläche zwischengelagert. Dort wurde es in regelmäßigen Abständen auf LKW verladen und abtransportiert (Bild 6).

Zur Richtungs- und Profilvermessung kam ein Tunnel-Beamer zum Einsatz (Bild 7). Der gesamte Stollenhohlraum war nach Lage und Profil im Koordinatensystem geplant und als Datei im Beamer gespeichert. Um dieses Vermessungssystem unter Tage anwenden zu können, wurden im Stollen an geeigneten Stellen Festpunkte koordinatenmäßig eingemessen. Bei optischem Kontakt zu diesen Punkten konnte der Beamer an jeder beliebigen Stelle im Stollen die Koordinaten seines Standpunkts errechnen. Mit den gespeicherten Daten wurden dann der Streckenquerschnitt und die Vortriebsrichtung bestimmt. Mittels eines in dem Gerät integrierten Lasers wurden die für einen Abschlag erforderlichen Sprengbohrlöcher auf der Ortsbrust angezeigt und dann von Hand markiert (Bild 8). Diese Methode brachte den

Vorteil, dass immer ein identisches, optimal abgestimmtes Bohrschema vorgegeben war und somit auch der Mehrausbruch auf ein Minimum reduziert werden konnte. Der

of exposed points in order to document that the maximum vibration values proposed by an expert were not exceeded.

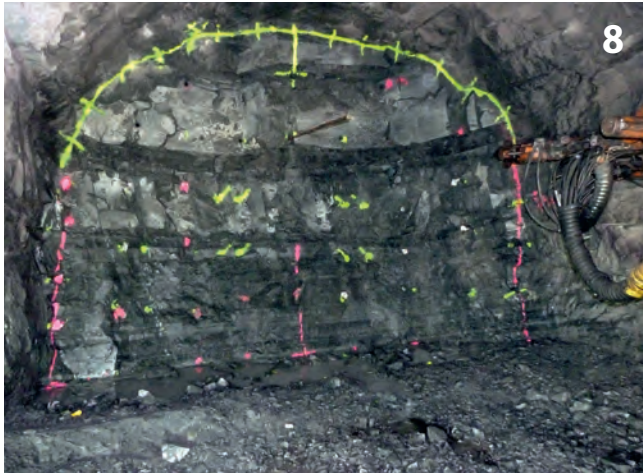
A single-arm drilling rig was available for producing the blast holes (Fig. 5). Two blasting series were carried out per day on average. The resultant muck was picked up by a wheel loader and temporarily dumped on the surface on the construction site yard, where it was loaded on to trucks at regular intervals for removal (Fig. 6).

A tunnel beamer was used for measuring the direction and profile (Fig. 7). The entire tunnel cavity was planned according to position and profile in the coordinate system and stored as data in the beamer. In order to be able to apply this system

underground, fixed points were measured in keeping with the coordinates at appropriate places in the tunnel. The beamer was in a position to work out the coordinates of its location at any desired point in the tunnel given optical contact with these points. The route cross-section and the direction of drive were then established by means of the stored data. The blast holes required for a round were displayed at the face using a laser integrated in the unit and then traced by hand (Fig. 8). This method has the advantage that an identical, optimally established drilling pattern was always assured so that overbreak was reduced to a minimum. Shotcrete was subsequently placed to compensate for the excess produced in ad-



Tunnel-Beamer im Einsatz
Tunnel beamer in action



(Foto: Klaus Storch)

Ortsbrust mit Bohrschema
Face with drilling pattern

trotz dieser Maßnahme bei den Sprengarbeiten über das vorgegebene Sollprofil hinausgehende Ausbruch sowie auch der unvermeidbare geologische Mehrausbruch wurden

im Nachgang mit Spritzbeton wieder ausgeglichen.

Bei dem für die Bohr-, Spreng- und Ladearbeit erforderlichen Zeitaufwand war es möglich, innerhalb eines Arbeitstages (24 h) zwei komplette Abschlüge fertigzustellen. Pro Abschlag im Vollausbuch wurden ca. 80 Sprenglöcher bei Abschlagslängen von max. 2,30 m gebohrt. Bei dem zu durchörternden Gebirge handelte es sich um hochfeste Grauwacke. Pro Abschlag kamen 70 bis 80 kg gelatinöser Sprengstoff (Riodin) und 50 bis 80 lfdm. Sprengschnur zum Einsatz.

Aus Zeitgründen wurden die Vortriebsarbeiten im Durchlaufbetrieb ausgeführt, für die die Arbeitsgemeinschaft insgesamt 27 Arbeitstage benötigte. Um am Stollende eine spätere Installation des Aufzugs zu ermöglichen, war die Auffahrung einer kleinen Kaverne erforderlich. Hierzu wurden am Stollende nach rechts und links kleine Blindstrecken aufgefahren sowie nach oben und unten sprengtechnisch entsprechend aufgeweitet.

Der bei den Vortriebsarbeiten entstandene geologische Mehrausbruch musste, wie



(Foto: Klaus Storch)

Stollenteil ohne Ausbau
Part of tunnel without lining

Part of tunnel without lining

dition to the required profile as well as the inevitable geological overbreak.

Given the time needed for the drilling, blasting and loading work, it was possible to produce 2 complete lengths of advance within a working day (24 h). Some 80 holes were drilled for a full-face excavation, the lengths of advance amounted to a maximum of 2.30 m. The rock to be penetrated was highly stable greywacke. 70 to 80 kg of gelatinous explosive (Riodin) and 50 to 80 serial metres of detonating cord were applied per round.

The driving operations were undertaken on a continuous basis to save time. Altogether the JV required 27 working days to tackle them.

It was necessary to produce a small cavern at the end of the tunnel to subsequently install the elevator. For this purpose, the tunnel was correspondingly enlarged by small blind headings towards the right and left at the end of the tunnel as well as upwards and downwards by means of blasting.

The geological overbreak had to be filled with shotcrete. Steel arches were installed at roughly 2 m intervals and their spatial

position measured using the tunnel beamer in order to attain the required profile (Fig. 9). These arches served as a frame for placing the shotcrete. The overbreak resulting from the geology in the tunnel floor was filled using a single-grain concrete.

A drainage fabric and a plastic waterproofing membrane as an umbrella seal were installed in the compensation shotcrete to assure an absolutely tight tunnel structure (Fig. 10).

The tunnel walls and roof were then lined with a roughly 20 cm thick reinforced shotcrete inner shell after the sealing elements were installed. The floor was provided with an approx. 30 cm thick reinforced concrete slab. The tunnel's clearance profile amounts to roughly 15 m² in its completed state with a width of 5.0 m and a height of 3.3 m.

Shaft Construction with Raise Borer

The project's second point of attack was located on the upper courtyard of Altena Castle. Thus a historic remise, which was located on the spot where the shaft was to be sunk, had to be taken down and stored for subsequently reconstruction. The



(Foto: Klaus Storch)



(Foto: Klaus Storch)

Einbau der KDB im Stollen

Installing the plastic sealing membrane in the tunnel

oben bereits erwähnt, mit Spritzbeton aufgefüllt werden. Um das vorgegebene Sollprofil exakt zu erreichen, wurden im Abstand von ca. 2 m Stahlbögen eingebaut und mit dem Tunnel-Beamer in ihrer räumlichen Lage eingemessen (Bild 9). Diese Bögen dienten als Lehren für den Auftrag des Spritzbetons. Der geologisch bedingte Mehrausbruch in der Stollensohle wurde mit einem Einkornbeton aufgefüllt.

Um ein absolut dichtes Stollenbauwerk zu gewährleisten, wurden auf den Ausgleichspritzbeton ein Drainvlies sowie eine Kunststoffdichtungsbahn (KDB) als Regenschirmabdichtung aufgebracht (Bild 10).

Nach dem Einbau der Abdichtungselemente wurden Stollenstöße und -fiste abschließend mit einer ca. 20 cm dicken bewehrten Spritzbe-

toninnenschale ausgebaut. In die Sohle wurde eine bewehrte Betonbodenplatte mit einer Stärke von ca. 30 cm eingebaut. Sämtliche Spritzbetonarbeiten wurden im Trockenspritzverfahren durchgeführt, da so die Verfügbarkeit zu jeder Tages- und Nachtzeit gewährleistet war.

Das Lichtraumprofil des Stollens liegt im fertigen Zustand mit einer Breite von 5,0 m und einer Höhe von 3,3 m bei ca. 15 m².

Schachtbau mit Raise-bohranlage

Der zweite Angriffspunkt des Projekts lag auf dem oberen Hof der Burg Altena. Auch hier waren zunächst vorlaufende Arbeiten erforderlich. So musste eine historische Remise, die an der Stelle des Schachtansatzpunkts stand, abgebaut

approx. 6 m deep preliminary shaft was then tackled carefully scrutinised by archaeologists.

As the shaft sinking operations took place in filled material until the foundation level of the castle wall was reached, it was quite possible that some invaluable finds from the past would

be uncovered. As a consequence, the approx. 6 m deep preliminary shaft was produced accompanied by permanent archaeological observation. Work was in part done by hand as well as by an electro-hydraulic demolition robot. Once it had been checked by the archaeologists the loos-



(Foto: FELDHAUS Bergbau)

Herstellung des Vorschachts

Producing the preliminary shaft

und zum späteren Wiederaufbau eingelagert werden.

Da die Abteufarbeiten bis zum Erreichen des Felshorizonts bzw. des Gründungsniveaus der Burgmauer in aufgeschüttetem Material erfolgten, konnten hier wertvolle Funde aus der Vorzeit nicht ausgeschlossen werden. Deshalb erfolgte die Erstellung des ca. 6 m tiefen Vorschachts unter ständiger archäologischer Begleitung. Die Arbeiten wurden zum Teil von Hand, zum Teil mithilfe eines elektrohydraulischen Abbruchroboters durchgeführt. Das gelöste Material wurde nach Freigabe durch die Archäologen in einen Kübel geladen und mit einer an einem Teleskopstapler angebauten Winde nach über Tage gefördert (Bild 11).

Der Ausbau des Vorschachts erfolgte mit einer im Mittel 40 cm dicken, mehrfach bewehrten Spritzbetonschale, die mithilfe 6 m langer Felsnägel rückverankert wurde (Bild 12).

Mit Erreichen des kompakten Felsens waren die Arbeiten unter archäologischer Aufsicht abgeschlossen. Parallel zum Stollenbau erfolgte jetzt die Einrichtung der Schachtbau-



Bewehrungseinbau im Vorschacht
Installing reinforcement in the preliminary shaft

stelle auf dem oberen Burghof, was angesichts der steilen Zufahrt, der schmalen Burgtore und der insgesamt beengten Platzverhältnisse eine besondere Herausforderung darstellte (Bild 13). Sämtliche Maschinen mussten in Einzelteilen zum Einsatzort transportiert

ened material was loaded into a bucket and carried to the surface by means of a winch attached to a telescopic loader (Fig. 11).

The preliminary shaft was lined by a 40 cm thick, multi-reinforced shotcrete shell, which was back-anchored by means of 6 m long rock nails (Fig. 12).

Once the compact rock was reached, the work of the archaeologists was over. The shaft construction site was now set up at the castle parallel to producing the tunnel. This represented a particular challenge in view of the steep access route, the narrow castle gate and the overall



Steile und enge Zufahrt zum oberen Burghof
Steep and narrow access to the upper courtyard of the castle



Raisebohrmaschine im Einsatz
Raise borer in action

(Foto: FELDHAUS Bergbau)

(Foto: FELDHAUS Bergbau)

(Foto: FELDHAUS Bergbau)



(Foto: FELDHAUS Bergbau)

Ansetzen der Raisebohrung
Raise boring application

und dort wieder zusammengebaut werden.

Zur Vorbereitung der Abteufarbeiten wurde über dem Schachtkopf eine Stahlbühne montiert. Auf dieser wurde eine Raisebohrmaschine des Typs Wirth HG 160 mit einer elektrischen Antriebsleistung von 160 kW installiert (Bild 14). Mithilfe dieser Maschine wurde in der Schachtmitte zunächst eine Pilotbohrung mit einem Durchmesser von 216 mm mittels Rollenmeißels niedergebracht. Bis zum Durchstich in die Stollenfirste hatte die Bohrung eine Länge von ca. 70 m.

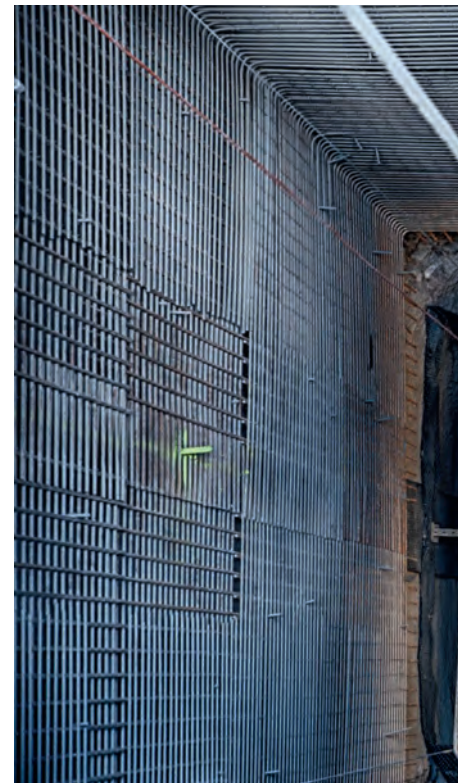
Anschließend wurde über den zuvor aufgefahrenen Stollen ein Raisebohrkopf mit einem Durchmesser von 1.400 mm antransportiert und nach der Demontage des Rollenmeißels an das Bohrgestänge angeschlossen. Danach erfolgte die Aufweitung der Pilotbohrung im Raisebohrverfahren (von unten nach oben), wobei die Bohrmaschine mit einer maximalen Vorschubkraft von 200 t arbeitete (Bild 15). Beide Bohrungen wurden im Durchlaufbetrieb innerhalb von nur 14 Tagen fertiggestellt.

Als nächstes erfolgte der Umbau der Baustelleneinrichtung auf dem Burghof. Die Bohranlage wurde demontiert und durch eine Schachtbefahrungsanlage sowie eine autarke Notfahranlage ersetzt. Im Anschluss daran konnte mit den eigentlichen Schachteufarbeiten begonnen werden. Diese wurden in Bohr- und Sprengarbeit durchgeführt. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zu den Fundamenten und Burgmauern wurde zu Beginn mit kurzen Abschlüssen von nur

constricted amount of space available (Fig. 13). All machines had to be transported in individual parts and then reassembled on the spot.

A steel platform was set up above the shaft head to prepare for the shaft sinking operations. A Wirth HG 160 raise borer with 160 kW electro drive capacity was installed on the platform (Fig. 14). A 216 mm diameter pilot bore was first produced in the middle of the shaft using this machine fitted with roller bits. After breaking through the tunnel roof the bore was some 70 m in length.

Subsequently a 1,400 mm diameter raise boring head was transported through the previously driven tunnel and attached to the boring rod after removing the roller bits. It was now possible to expand the pilot bore using the raise boring method (from the bottom to the top), with the boring machine operating with a maximum thrust of 200 t (Fig. 15). Both bores were completed within only 2 weeks in a continuous operation.



Blick auf die Schachtarbeitsbühne
View of the shaft working platform

The next step involved modifying the site installations on the castle courtyard. The boring facility was dismantled and replaced by a shaft inspection unit as well as an autonomous



(Foto: Klaus Storch)

Blick auf Befahrungskorb und Schachtsohle
View of inspection cage and shaft floor

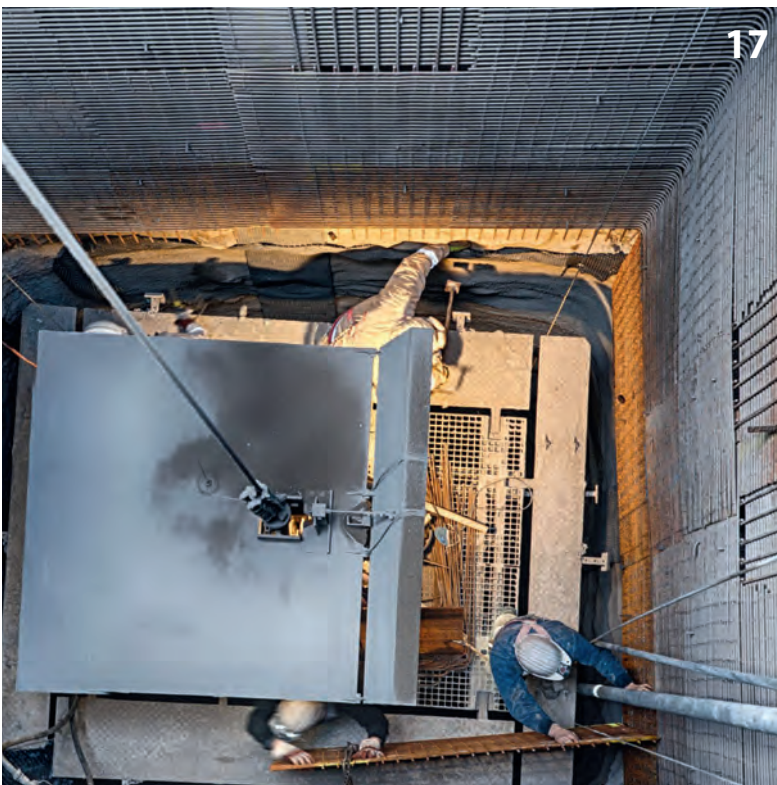


Foto: Klaus Storch

50 cm gearbeitet. Nach und nach konnte die Abschlagslänge auf bis zu 1,60 m vergrößert werden.

Analog zum Stollenvortrieb wurden an mehreren vorgegebenen Stellen im Bereich der Burg während jeder Sprengung die Schwinggeschwindigkeiten gemessen und protokolliert. Um den Schachthauern mit fortschreitender Teufe Kopfsicherheit zu gewährleisten, wurden die Schachtstöße kontinuierlich mit Spritzbeton konsolidiert (Bild 16). Ein weitergehender Ausbau war aufgrund der sehr standfesten Grauwacke zu diesem Zeitpunkt nicht nötig.

Pro Abschlag waren ca. 40 Bohrlöcher erforderlich, die von Hand mit speziellen Schachtbohrhämmern niedergebracht wurden. Der Sprengstoffverbrauch lag – je nach Abschlagslänge – zwischen

15 und 30 kg. Während der Arbeiten auf der Schachtsohle wurde die Großbohrung aus Sicherheitsgründen abgedeckt. Beim Sprengvorgang verstützte der größte Teil des Haufwerks durch die mittig angeordnete Raisebohrung nach unten in den bereits aufgefahrenen Stollen. Von dort wurde das Haufwerk analog zum Stollenvortrieb mit einem Fahrlader abgezogen, übermäßig zwischengelagert und anschließend mit LKW abgefahren und entsorgt. Während des Säuberns der Schachtsohle waren die Bergleute mit Gurten gegen Absturz gesichert.

Nach dem Durchschlag des Schachts in die Kaverne wurde der Befahrungskorb, mit dem bis dahin Personen- und Materialtransporte durchgeführt wurden, ausgebaut und durch eine speziell für den Schachtquerschnitt konstruierte Ar-

emergency set-up. It was then possible to embark on the actual shaft sinking operations, which were undertaken via drill+blast. Initially only short 50 cm rounds of advance were employed on account of the proximity to the foundations and castle walls. Gradually it was possible to extend the length of the rounds to up to 1.60 m.

The oscillation speed was measured and recorded at a number of prescribed points throughout the castle during each blasting session parallel to driving the tunnel. The shaft walls were continuously consolidated with shotcrete in order to provide overhead protection for the crew as the shaft progressed (Fig. 16). A further lining was not necessary at this stage of the work due to the stability of the greywacke.

Some 40 holes were needed per round, which were produced manually using special shaft boring hammers. Between 15 and 30 kg of explosive was required – depending on the length of advance. The boring process was covered over when work was progressing on the shaft floor. The bulk of the muck fell down into the tunnel already produced through the centrally located raise borehole during blasting. From there the muck was picked up by a wheel loader and carried away in similar fashion to the tunnel drive, stored on the surface and then removed by truck. The tunnellers were secured by belts to prevent them falling when clearing the shaft floor.

Once the shaft was broken through into the cavern, the Inspection unit, which had transported persons and material was dismantled and replaced by a working platform adapted to the shaft cross-section (Fig. 17).

First of all, a shotcrete layer to compensate for the geological overbreak was placed from the bottom to the top.

Once the required profile was completed it was then possible to install the intended drainage elements on the shaft walls in the form of 50 cm wide waterproofing membranes (perforated foil) arranged horizontally and vertically.

During a final working step, a multi-layer structural steel reinforcement suspended on heavy-duty anchors and the roughly 40 cm thick shotcrete inner shell were installed. The shotcrete in the shaft was also placed using the dry spraying method.

The accuracy of all the work carried out in the shaft was controlled constantly by a total of 4 lasers set up on the head frame (Fig. 18). In this way, the absolute accuracy of the clear shaft profile of 3.2 x 3.5 m was assured over the entire depth of roughly 80 m.

Summary

The town of Altena was committed to making the castle more easily accessible and thus even more attractive for visitors. As a result, a tunnel and shaft complex was set up, providing a direct link between Altena's pedestrian zone and the upper courtyard of the castle. An elevator was then subsequently built into the shaft. The tunneling roughwork operations for this project were executed by the mining specialists Feldhaus Bergbau and Deilmann-Haniel and completed as scheduled in June 2013. In this way, the extremely tight construction period was adhered to. The town of Altena as client has expressed just how pleased it is with the manner in which work has progressed and its outcome.

beitsbühne ersetzt (Bild 17). Von dieser Bühne aus erfolgte zunächst von oben nach unten der Einbau einer Spritzbetonschicht zum Ausgleichen des geologischen Mehrausbruchs. Mit der Fertigstellung des Sollprofils konnten anschließend die vorgesehenen Drainageelemente in Form von horizontal und vertikal angeordneten, 50 cm breiten Abdichtungsbahnen (Noppen-Folie) auf den Schachtstößen eingebaut werden.

In einem letzten Arbeitsschritt wurde eine an Schwerlastdübeln aufgehängte, mehrlagige Baustahlbewehrung sowie die ca. 40 cm starke Spritzbetoninnenschale eingebaut. Auch im Schacht erfolgte der Einbau des Spritzbetons im Trockenspritzverfahren.

Die Maßhaltigkeit sämtlicher im Schacht durchgeführter Arbeiten wurde mithilfe von vier am Abteufgerüst (Bild 18) eingerichteten Lasern ständig kontrolliert. Somit konnte die absolute Genauigkeit des lichten Schachtprofils von 3,2 x 3,5 m über die gesamte Teufe von ca. 80 m garantiert werden.


Fazit

Die Stadt Altena möchte die Burg besser erreichbar und damit für die Besucher noch attraktiver machen. Aus diesem Grund wurde ein Stollen- und Schachtbauwerk errichtet, das die Fußgängerzone Altenas mit dem oberen Hof der Burg Altena direkt verbindet. Im Schacht erfolgt in einem nachfolgenden Gewerk der Einbau eines Aufzugs.

Die bergmännischen Rohbauarbeiten zu diesem Projekt wurden durch die Spezialunternehmen Feldhaus Bergbau und Deilmann-Haniel ausgeführt

und planmäßig im Juni 2013 abgeschlossen. Somit wurde die äußerst knapp bemessene Bauzeit voll eingehalten. Die Stadt Altena als Auftraggeberin ist jedenfalls mit dem Verlauf der Arbeiten und dem Ergebnis sehr zufrieden.

Als in NRW ansässige Unternehmen sind beide ARGE-Partner sehr froh darüber, dass sie ihre Kompetenz und Leistungsfähigkeit mit diesem nicht alltäglichen Projekt endlich einmal wieder heimatnah unter Beweis stellen durften. Bleibt zu hoffen, dass in der über 1.000-jährigen Geschichte der Burg Altena zukünftig auch die Arbeit der hier im Jahr 2013 tätigen Bergleute Erwähnung finden wird.

Die Akzeptanz in der Bevölkerung ist ungewöhnlich gut. Aufgrund eines engen Zeitplans musste häufig auch zu Zeiten gesprengt werden, die ursprünglich nicht dafür vorgesehen waren. Da annähernd die gesamte Bevölkerung hinter diesem Projekt stand und steht stellte dies aber ebenso wenig ein Problem dar, wie der Umgang mit möglichen Schäden durch die Erschütterungen. Das gesamte Projekt wurde mit einer größtmöglichen Einbindung der Bevölkerung mit hoher Transparenz seitens des Auftraggebers, der beauftragten Planer und der ausführenden Unternehmen durchgeführt. Insbesondere der Bürgermeister Dr. Hollstein nahm hier eine besondere Rolle ein, indem er jede Gelegenheit wahrnahm, die regionale wie die überregionale Presse, Fachpublikum und Fernsehen aber auch interessierte Bürger mit der Baustelle und dem Projekt vertraut zu machen (Siehe Kas- ten auf der nächsten Seite). 




(Foto: Klaus Storch)

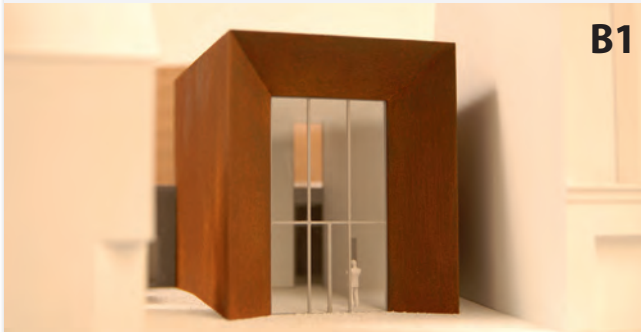
Abteufgerüst
Shaft sinking head frame

As companies based in NRW, both partners in the JV are particularly satisfied that they have once more been able to prove their competence on home soil through being involved in a unique project of this nature. Let us hope that in future the work performed by the tunnellers in 2013 will also find its place in the more than 1,000 year history of Altena Castle.

Local residents have certainly taken to the project as well. Blasting frequently took place at times, which had not originally been scheduled on account of the tight schedule. However this did not really represent a problem as practically the whole

population were and still are behind it. Dealing with damage caused by vibrations was a more immediate concern. The entire project was tackled with high transparency on the part of the client, the commissioned planners and the responsible contractors ensuring that residents had as much say as possible. Mayor Dr. Hollstein had a particular role to play in this respect by ensuring that regional and supraregional publications, experts and TV as well as interested citizens had the opportunity to familiarise themselves with the construction site and the project (please see separate box on the next page). 

Der Berg lebt! – Gestaltung und Dramaturgie des Erlebnisaufzugs Burg Altena



B1

(ARGE HEL)

Modell des Eingangsgebäudes in Form eines großen Tors, das sich zur Innenstadt öffnet

Model of the entrance building in the form of a large door, which opens up to the town centre

Im Berg unter der Burg Altena erwarten den Besucher spektakuläre Erlebnisse. Ihm begegnen skurrile Sagenfiguren und verwegene Ritter. Das neue Eingangsgebäude, mehrere Stationen im Stollen und der Aufzug selbst verbinden sich zu einer Gesamtdramaturgie, die den Besucher in die Sagenwelt Südwestfalens eintauchen lässt. Dazu ist eine aufwendige Gestaltung und Medienbespielung entwickelt worden.

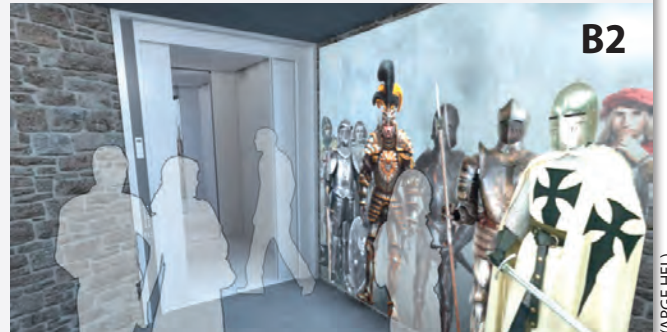
Den Auftakt macht ein großes Tor, das dem Stollenbauwerk vorgelagert ist (Bild B1). Das Eingangsgebäude ist ein skulpturaler mit Cortenstahl verkleideter Baukörper. Nach vorne und hinten ist er durchfenstert und öffnet sich damit optisch zur Fußgängerzone, aus deren Achse das Tor leicht nach hinten versetzt ist. Mit diesem ersten Tor ist ein städtebaulich markanter Beginn des Erlebnisparkours und der Bürgerweiterung gesetzt. Hier begrüßt der fiktive Burgherr Dietrich, assistiert von einer frechen Fledermaus, aus einem „lebendigen Porträtmalerei“ heraus seine Gäste. Stolz stellt er die Burg vor, die als in mehrere Einzelteile zerlegtes Plexiglas-Modell über den Köpfen der Besucher hängt.

Das erste, große Tor setzt sich in kleineren Toren im Tunnel fort. Als buchstäblich leuchtende Anziehungspunkte gliedern sie den Weg bis zum Aufzug. Die in Aluminium ausgeführten Tore stehen dabei im deutlichen Kontrast zum rauen Spritzbeton des Stollens. Dieser wurde zudem geschwungen geführt, um nicht die volle Länge einsehbar zu machen. Sämtliche Technik wird unterhalb von 150 cm Höhe links und rechts untergebracht, um die Breite und den Querschnitt des Tunnels im oberen Bereich zur Wirkung kommen zu lassen. Deshalb werden auch Techniküberführungen wie Lüftungsleitungen von einer zur anderen Seite innerhalb der Tore unsichtbar versteckt.

Die sechs Tore innerhalb des Stollens weisen alle die gleiche, an das Eingangstor angelehnte Form auf. Eingehaust nehmen sie die Medientechnik auf, die für die einzelnen interaktiven Stationen benötigt wird. So muss der Besucher etwa durch (projiziertes) Wasser laufen, dessen Wellenbewegung und Fische auf seine Schritte reagieren, oder er steht Aug in Aug einem verzauberten Hirsch – als interaktiver Animation – gegenüber. Am Ende des Stollens, im Wartebereich des Aufzugs, trifft er sodann alle vorher kennengelernten Bewohner dieser Unterwelt wieder. Wie eine aufgekratzte Schulklassen warten die Figuren ebenfalls auf den Aufzug (Bild B2). Lebensgroß projiziert, zeigt eine Beamer-Projektion einen mit realen Schauspielern produzierten Film. Im Aufzug selbst steigert sich die Dramatik ein weiteres Mal, fahren die Figuren doch als „blinde Passagiere“ mit hoch zur Burg. Nach einer Verabschiedung durch den erneut innerhalb eines Bilderrahmens auftretenden Burgherrn samt Fledermaus finden sich die Besucher im Burghof wieder. Der barrierefreie Zugang ist zugleich emotionale Einstimmung.

Dr. Thorsten Smidt, expo2508 für ARGE HEL
(Klaus Hollenbeck Architekten, expo2508, Mathias Lim und Partner)

The vibrant Castle! – The Castle Altena Infotainment Elevator takes Shape



B2

(ARGE HEL)

Darstellung der Filmprojektion vor dem Aufzug mit wartenden und drängelnden Sagenfiguren

Presentation of the film projection in front of the elevator with a waiting throng of mythical figures

Spectacular events await the visitor beneath the walls of Altena Castle. Scurrile characters out of sagas and swashbuckling knights will be there to greet him. The new entrance building, several scenarios in the tunnel and the elevator itself combine to provide an overall dramaturgy, enabling the visitor to immerse in the south Westphalian world of myths. Towards this end, multi-medial creativity will rule the roost.

It starts with a large door, situated in front of the tunnel structure (Fig. B1). The entrance building is a structure lined with corten steel. It possesses windows at the front and rear so that it opens up optically on to the pedestrian zone, with the door slightly retracted. This first door signifies a striking urbanistic introduction to the infotainment tour and all its aspects. This is where you find yourself being welcomed by the fictional lord of the castle Dietrich assisted by a cheeky bat, from a "living portrait frame". He proudly presents the castle, which is suspended above the heads of the visitors as a plexi-glass model divided into individual parts.

The first large door is followed up by smaller doors in the tunnel. They form the way to the elevator as luminous points of attraction. The doors made of aluminium stand out in marked contrast to the coarse shotcrete of the tunnel. Furthermore the latter is gently curved to ensure that the entire length is not immediately visible. All the technical equipment is housed at the sides below a height of 150 cm to allow the width and profile of the tunnel to exert their full effect in the upper section. For this reason, technical crossovers such as ventilation lines passing from one side to the other were concealed within the doors.

The 6 doors within the tunnel possess the same form as the entrance door. They encase the media technology required for the individual interactive stations. The visitor for instance has to make his way through (projected) water, with the waves and the fish contained in it reacting to his movements or he finds himself eye to eye with an enchanted stag – as interactive animation. At the end of the tunnel, in the elevator's waiting area, he again meets all the inhabitants of this underworld he already encountered. The figures are also expectantly awaiting the elevator (Fig. B2). A beamer projection displays life-size a film produced with real actors. Things become even more dramatic in the elevator for the figures accompany you as "stowaways" up to the castle. The visitor then finds himself in the castle courtyard after the lord of the castle complete with bat bids you farewell from a picture frame. The barrier-free access provides an emotional starting-point.

Dr. Thorsten Smidt, expo2508 for the HEL JV
(Klaus Hollenbeck Architekten, expo2508, Mathias Lim und Partner)

Messebericht

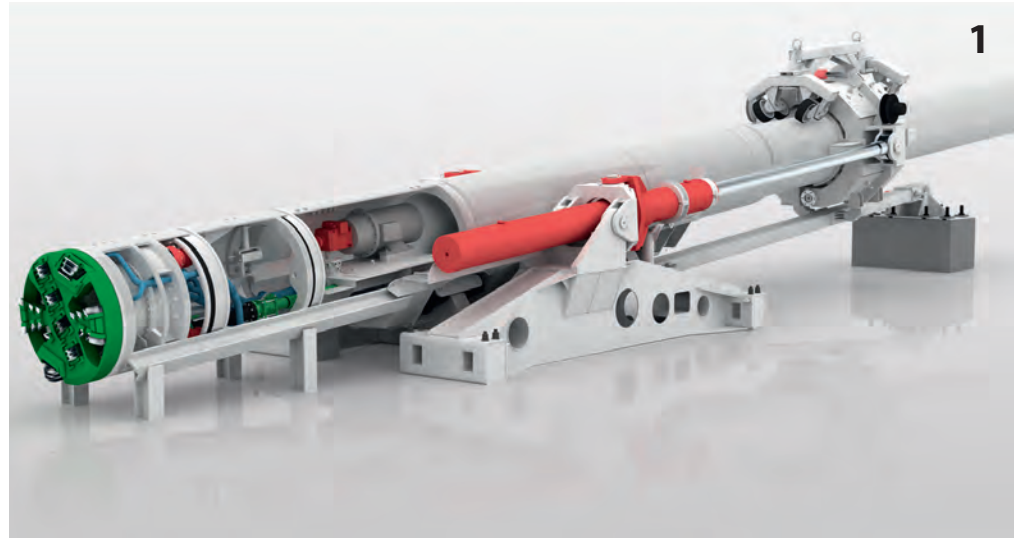
Tunnel- und Bergbau: Zulieferer auf der bauma 2013 in München

Seit 2007 ist der Umsatz der Maschinenhersteller im Fachverband Bergbaumaschinen im VDMA, dem auch zahlreiche Tunnelbaumaschinenhersteller angehören, jährlich um durchschnittlich 13 % gestiegen. Dr. Paul Rheinländer, Vorsitzender des Fachverbands, zeigte sich mit diesem Ergebnis bereits im Vorfeld der bauma sehr zufrieden: „Damit gehören wir zu den wenigen Branchen in Deutschland, die während der gesamten Krise gewachsen sind.“

Das Messeereignis schlechthin ist seit langem die Verleihung des bauma-Innovationspreises. Auf der diesjährigen bauma wurden in insgesamt sechs Kategorien Preise für herausragende Innovationen verliehen.

Pipe Express: Innovation für die Verlegung von Pipelines

In der Kategorie „Maschine“ erhielt der „Pipe Express“ des Unternehmens Herrenknecht den bauma-Innovationspreis 2013 (Bild 1). Als neues maschinelles Verfahren zur oberflächennahen Verlegung von Pipelines in halboffener Bauweise ist Pipe Express für mehr als 1.000 m Länge mit einem Durchmesser von 800 - 1.500 mm geeignet. Dabei löst eine Tunnelbohrmaschine den Boden, der über eine mitgeführte Fräseinheit direkt zu Tage gefördert wird. Gleichzeitig erfolgt die unterirdische Verlegung der Pipeline. Da sich bei dieser Bauweise Erdaushubarbeiten auf ein Minimum reduzieren lassen und Grundwasserabsenkungen entlang der Trasse nicht erforder-



Aufbau des Pipe Express

Set-Up of the Pipe Express

lich sind, greift Pipe Express® in nur sehr geringem Maße in die Umwelt ein.

Zum modularen Aufbau der Gesamtanlage gehören eine unterirdisch arbeitende Tunnelbohrmaschine und eine Fräseinheit als vertikale Verbindung zwischen der Tunnelbohrmaschine und der Geländeoberfläche. Ein Operatorfahrzeug begleitet das Verlegesystem und stellt sämtliche Logistik bereit: den Steuerstand für den Operator, den Aggregaterraum, eine Hochleistungspumpe, einen Vorratsbehälter für Bentonit. Mit dem integrierten Kransystem können Montage- und Demontearbeiten in kürzester Zeit ausgeführt werden, Die Vorschubkraft für Abbaueinheit und Pipeline wird von einer Vorschubeinheit aufgebracht, die stationär an der Startposition verbleibt. Für überschaubaren Personaleinsatz und gleichzeitig erhöhte Arbeitssicherheit sorgt die Fernsteuerung vom Operatorfahrzeug aus.

Fair Report

Tunnelling and Mining: Suppliers at the bauma 2013 in Munich

Since 2007 turnover for the German machine manufacturers belonging to the VDMA's mining machinery sector, to which many makers of tunnelling machines belong, has increased by an average of 13 % per annum.

Dr. Paul Rheinländer, chairman of the specialist association, showed himself to be highly pleased by this result even prior to the bauma: "This means we are numbered among the few branches in Germany, which have grown throughout the entire crisis".

The awarding of the bauma Innovation Prize can be described as the event at the fair. Altogether prizes for outstanding innovations were presented in 6 categories at this year's bauma

Pipe Express: Innovation for Laying Pipelines

In the "Machine" category, the Herrenknecht Company's "Pipe Express" was awarded the bauma Innovation Prize 2013 (Fig. 1).

Pipe Express is a new mechanized method for the near-surface installation of pipelines more than 1,000 m in length and with diameters of 800 to 1,500 mm using the semi-trenchless construction method. A TBM loosens the soil which is then directly conveyed above ground using an accompanying milling unit. Simultaneously the pipeline is installed underground. As earthwork is reduced to a minimum using this construction method and no groundwater lowering along the route is necessary, Pipe Express has only very little impact on the environment.

The modular design of the entire system includes a TBM that works underground and a milling unit as a vertical connection between the TBM and the terrain surface. An operator vehicle accompanies the installation system, providing the entire logistics: the operator's control stand, the power unit room, a high-capacity pump and a storage container for bentonite. With the integrated

„Für Herrenknecht hat sich die bauma 2013 von ihrer besten Seite gezeigt. Das Publikum war erstklassig und sehr global. Wir konnten unser breit aufgestelltes Portfolio und unsere Spitzeninnovationen im Tunnelling und Mining sehr gezielt vermitteln“, sagt Dr.-Ing. E. h. Martin Herrenknecht, Vorsitzender des Vorstands von Herrenknecht.

Auto Pilot Field Rover unterstützt Gleitschalungen

Ebenfalls mit dem Innovationspreis ausgezeichnet wurde in der Kategorie „Komponente“ der Auto Pilot Field Rover von Wirtgen. Hierbei geht es um eine Neuerung, mit der die Herstellung von Gleitschalungen wesentlich vereinfacht werden kann.

Bisher mussten für den Bau von Betonprofilen immer Leitdrähte teuer und zeitaufwändig aufgebaut werden. Sie störten während des Einbaus und mussten nach Projektende abgebaut werden. Das muss nun nicht mehr sein, denn der AutoPilot Field Rover von Wirtgen läutet ein neues Zeitalter ein.

Das satellitengestützte Navigationssystem steuert Lenkung und Querneigung des Gleitschalungsfertigers vollautomatisch – ohne die aufwändige Erstellung eines digitalen Geländemodells. Wirtgen bietet diese neue Technologie für die Gleitschalungsfertiger SP 15 und SP 15i sowie SP 25 und SP 25i an, einschließlich der Möglichkeit zur Nachrüstung vorhandener Maschinen.

Wie bei Vermessungen üblich, geht man die Strecke mit dem Lotstab ab. Dabei definiert man einzelne Messpunkte, aus denen die Software im Field Ro-

ver den Verlauf der Referenzlinie – sozusagen den virtuellen Leitdraht – berechnet.

Hochleistungs-Straßenfräse Surface Miner

Daneben produziert und vertreibt Wirtgen ein weiteres Multitalent, das auf der bauma ausgestellt war: den SM 2200 als kleinsten Surface Miner mit – standardmäßig – 2,20 m Schneidbreite und einer Schneidtiefe von bis zu 30 cm. Das modulare Design dieses Arbeitsgeräts ist in der Praxis von großem Vorteil: Das Gerät kann sowohl als klassischer Surface Miner im Bergbau zum Abbau von Kohle und anderen Nutzmaneralien bis zu einer einaxialen Druckfestigkeit von 50 MPa eingesetzt werden als auch, nach einfacher Umrüstung, als Hochleistungs-Straßenfräse betrieben werden. Damit ist eine hohe Auslastung der Maschine garantiert. Das Dualnutzungskonzept macht die Maschine zum erfolgreichsten Spezialgerät der Surface Mining Sparte. Die Maschinenteknik wird permanent weiterentwickelt. Auch zur bauma wurden dazu neue Highlights vorgestellt, zu denen ein fast 2 t schwerer Stahlbügel zur Verstärkung der Konstruktion zählte, der die Maschine vor allem beim Abbau von Hartgestein noch robuster macht, die Lebensdauer der Maschine erhöht und Vibrationen reduziert. Damit ist der SM 2200 noch besser für Einsätze in unebenem Terrain gerüstet, und der Fahrer profitiert von mehr Fahrkomfort. Eine verbesserte Schalldämmung in der Kabine bringt gleichzeitig einen erhöhten Wärmeschutz mit sich – bei rauen Einsatzbedingungen des 2200 SM in extremen Tempera-

crane system, assembly and dismantling work can be completed in a very short period of time. The thrust force for the excavation unit and the pipeline is provided by a Herrenknecht Pipe Thruster from the launch position. As the operation vehicle is remote controlled, it requires minimum manpower and a high degree of work safety is ensured.

Dr.-Ing. E.h. Martin Herrenknecht, the chairman of the Herrenknecht board commented that “bauma 2013 turned out to be nothing but sunshine for Herrenknecht. The public was first class and highly global. We were able to display our widespread portfolio and our top innovations for Tunnelling and Mining in an appropriate manner”.

AutoPilot Field Rover supports Slip Forms

In the “Components” category the Innovation Prize was presented to Wirtgen’s AutoPilot Field Rover. This innovation enables slip forms to be produced with far more ease.

So far stringlines have had to be provided for producing concrete profiles – an expensive and time-consuming business. They got in the way during the installation process and subsequently had to be removed. This is no longer necessary for the Wirtgen AutoPilot Field Rover has heralded in a new era.

The GPS controls the steering and pitch of the slip form paver by fully automatic means – without having to set up a digital ground model. Wirtgen offers this new technology for the SP 15 and SP 15i as well as SP 25 and SP 25i slip form pavers including the possibility to retrofit existing machines. As is customary when surveying, a plumb rod is applied for the

route. Here individual measurement points are defined, on the basis of which the Field Rover’s software calculates the course of the reference line – essentially the virtual stringline.

High-Performance Surface Miner

Wirtgen produces and markets a further multi-talent, which was also shown at the bauma: the SM 2200 – its smallest Surface Miner with 2.20 m cutting width and a cutting depth of up to 30 cm – as standard.

This machine’s modular design is highly advantageous in practice: the machine can function as a classical Surface Miner in mining to extract coal and other useful minerals up to a uni-axial compressive strength of 50 MPa as well as a high-performance milling machine after straightforward conversion. This guarantees that the machine is fully utilized. The dual operation concept has turned the machine into the most successful special tool on the Surface Miner segment. The engineering technology is constantly being further developed.

New highlights were presented at the bauma, including an almost 2 t heavy steel element to strengthen the structure, which makes the machine even more robust when tackling hard rock, increases its service life and reduces vibrations. This signifies that the SM 2200 is even better suited to operate on uneven terrain with the driver profiting from more operating comfort. Improved shock absorption in the cab at the same time caters for better thermal protection – so that the driver feels even more at home given tough operating conditions for the 2200 SM in extreme temperatures.

turumgebungen fühlt sich der Fahrer so noch wohler.

Für das Windrow-Verfahren wurde ein neuer Abstreifer entwickelt, der das Material optimal aus dem Aggregat auswirft, damit die Leistung erhöht und gleichzeitig den Verschleiß am Aggregat, der Fräswalze und den Meißeln reduziert. Für die hinteren Kettenfahrwerke formt der Abstreifer ein ebenes Planum und schützt sie so noch besser vor Verschleiß.

Für den vielseitigen Surface Miner mit einer Motorstärke von 671 kW/913 PS ist neben der 2,20-m-Standardfräswalze ein Aggregat mit 3,80 m für Weichgestein verfügbar, das die Fräsleistung um mindestens 40 % steigert. Das gilt vor allem für Materialien, die bis zu 30 MPa einaxialer Druckfestigkeit aufweisen. Die Fräswalze mit 3,80 m Arbeitsbreite zeigt ihre Leistungsstärke beim Fräsen von weichem Kalkstein und Weichmergel, Phosphat und natürlich bei Kohle/Braunkohle. Das große Leistungspotenzial des 2200 SM wird durch die breitere Fräswalze optimal ausgenutzt, und dabei werden Betriebskosten wie der Verbrauch von Treibstoff und Meißeln gesenkt.

Die Maschine besteht aus einem Raupenfahrwerk und einer mechanisch angetriebenen Schneidwalze. Alternativ möglich ist die Ausrüstung für Frontverladung mit höhenverstellbarem und schwenkbarem Abwurfband und für das Windrow-Verfahren.

Mobile Tunnel Miner: Hartgestein wird hinterschnitten

Zwar ohne Preis, aber immerhin nominiert: ein weiterentwickelter Prototyp des Mobile Tunnel Miners (MTM) der Aker Wirth

(Bild 2), über dessen Ersteininsatz bereits die Animation beeindruckte. Die Maschine wird seit Anfang April in einem von Rio Tinto betriebenen Kupfer-/Goldbergwerk in New South Wales, Australien, für den Vortrieb einer 1,6 km langen Strecke eingesetzt.

Die Technologie des Hinterschneidens von Gestein unterscheidet sich gegenüber dem Vortrieb mittels Vollschnittmaschinen dadurch, dass die Rollenmeißel nicht – ähnlich einem Glasschneider – im rechten Winkel an das unverritzte Gestein gepresst werden, um eine Druckspannung aufzubauen, sondern leicht schräg, sodass sie das Gestein »hinterschneiden« und es so sprengen, dass etwa handtellergroße Stücke abplatzen. Die Rollenmeißel arbeiten also nur in der kurzen Phase des Anschneidens gegen die Druckfestigkeit des Gesteins und danach gegen die deutlich geringere Zugfestigkeit. Entsprechend kleiner sind die benötigten Kräfte. Der Energieaufwand für das Ausbrechen des Gesteins beim Hinterschneiden ist nur etwa halb so groß wie beim konventionellen Aufweiten.

Die selbstangetriebene Maschine bewegt sich auf Raupen und einem Schreitwerk und trägt mit sechs kräftigen, mit Rollmeißeln ausgestatteten, hydraulisch bewegten Armen das Gestein ab. Das Bohrgut wird von einer Ladeschürze mit Ladescheiben und über einen Kettenförderer hinter die Maschine transportiert und dort verladen.

Enge Räume – kein Problem für dhms

Auf der bauma gut vertreten war die dh mining systems. Ausgestellt waren eine Teil-

A new scraper has been developed for the Windrow Mode: the material is optimally discharged from the unit, thus increasing performance and simultaneously reducing wear on the unit, milling drum and cutters. The scraper produces a level surface for the rear crawlers so that they are better protected against wear.

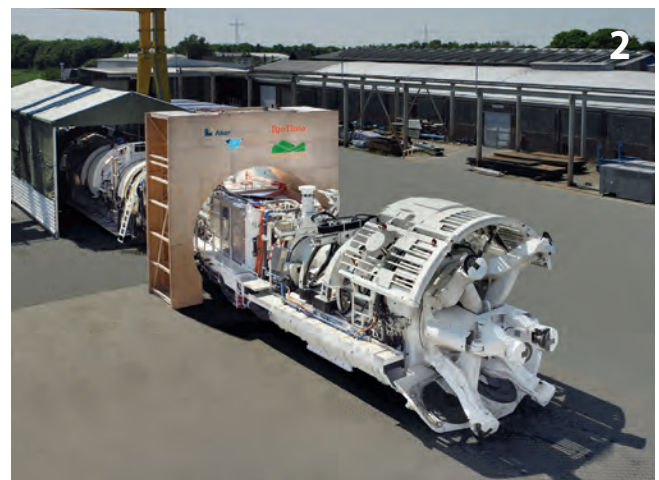
The versatile Surface Miner with an engine rating of 671 kW / 912 HP has a standard 2.20 m milling drum, but can also be equipped with a 3.80 m unit for cutting softer rock which boosts its milling performance by at least 40 %. This applies particularly when cutting rock with an unconfined compressive strength of less than 30 MPa. The milling drum with a working width of 3.80 m is most effective for mining coal/lignite, soft limestone and soft marl, phosphate and gypsum. The immense potential of the 2200 SM is optimally exploited with the wider milling drum while cutting operating costs and the consumption of fuel and cutters at the same time.

The machine consists of a crawler assembly and a mechanically driven cutting drum. As an alternative it is available for front

loading with height-adjustable and swivelling discharge belt and for the Windrow Mode.

Mobile Tunnel Miner: Undercutting hard Rock

No prize but still nominated: a further-developed prototype of Aker Wirth's Mobile Tunnel Miner (MTM) (Fig. 2), whose initial trial run certainly impressed even in the animation. The machine has been operating since the start of April at the copper/gold mine run by Rio Tinto in New South Wales, Australia to drive a 1.6 km long tunnel. Undercutting technology differs from tunnelling by full-face excavating machines with the disc cutters – in similar fashion to a glass cutter – not being pressed at right angles to the rock being removed in order to create a compressive force but slightly inclined so that they "undercut" the rock and blast it in the form of palm-sized chunks. In other words the disc cutters only operate during the short phase of cutting against the compressive strength of the rock and subsequently against the substantially lower tensile strength. The required forces are correspondingly smaller. The amount of energy needed for excavating



Mobile Tunnel Miner
Mobile Tunnel Miner

(Aker Wirth)

schnittmaschine dh R75, ein Bohrwagen dh DT1, ein Seitenkipplader dh L1200 und – als Highlight – der Kompaktbagger dh EQ200 als robustes, kleines Universalgerät für enge untertägige Räume und Schächte. Dabei handelt es sich um ein äußerst kompaktes, auf ein Raupenfahrwerk montiertes Arbeitsgerät, das bei beengten platzverhältnissen Vorteile bietet. Außer durch seine platzsparende Bauweise zeichnet es sich insbesondere durch die große Palette verfügbarer Anbauteile aus, die dank einer Schnellwechseinrichtung einfach gegeneinander ausgetauscht werden können.

Konventioneller Abbau im Vordergrund bei Sandvik


Die Sandvik-Tochter Construction präsentierte auf der bauma die breite Palette unterschiedlicher Methoden für den Tunnel- und Bergbau – vom Bohren und Sprengen über das mechanische Schneiden bis hin zum Brechen und Zerkleinern von Gestein samt notwendiger Maschinen. Das Ausstellungsspektrum beinhaltet u. a. Jumbo-Bohrgeräte für den Tunnelbau, Ankerseinrichtungen, Bohr- und Schneidwerkzeuge sowie Anker, hydraulische Brecher, Lade- und Transporteinrichtungen. Dem internationalen Publikum vorgestellt wurden auch drei neue kleine Hydraulikhämmer der zu Sandvik gehörenden Marke Rammer sowie drei Modelle, die speziell zum Berauben ausgelegt sind und dazu über eingebaute Luft-, Schmierstoff- und Wasserführungen für die automatische Schmierung und effizientere Staubbiederschlagung verfügen.

Abgasminimierte Vielfalt bei Paus

Die Ausstellungsstände der Hermann Paus Maschinenfabrik GmbH vermittelten einen guten Eindruck der Produktpalette aus Tunnel- und Bergbaufahrzeugen, Lifttechnik, Baumaschinen und Industriefahrzeugen. Die Ladermodelle von Paus auf der bauma 2013 – seien es Knicklader, Teleskoplader oder Schwenk- und Teleskopschwenklader – waren ausgestattet mit der neuesten Motoren-Generation von DEUTZ. Diese Aggregate sind abgasminimiert gemäß den Vorgaben der EU-Richtlinie Stufe III B.

Kooperation – nicht nur auf dem Stand

Last not least lohnte sich ein Besuch der zahlreichen Gemeinschaftsstände von Unternehmen der Zuliefer- und Dienstleistungsbranchen, Behörden, Organisationen und Verbänden, konnte er doch als sichtbares Zeichen der Kooperation auf internationalen Märkten aufgefasst werden.

Nicht trotz, sondern gerade wegen ihrer Größe bot diese bauma insgesamt – und der Berg- und Tunnelbausektor speziell – dem internationalen Publikum eine einzigartige Möglichkeit, sich über das breite Angebot sowohl an Maschinen und Anlagen als auch an neuen Verfahren zu informieren. Dabei ergab sich auch immer wieder die Gelegenheit zu Fachgesprächen, von denen einige sicher abseits der Messe zu Aufträgen führen werden. 

the rock during the undercutting process is roughly half as much as in the case of conventional tunnelling.

The self-propelled machine moves on a crawler assembly and advancing gear and removes the rock using 6 powerful, hydraulically driven arms fitted with disc cutters. The muck is transported by a loading apron with loading discs to the rear of the machine by a chain conveyor where it is loaded.

Constricted Spaces – no Problem for dhms

dh mining systems were strongly represented at the bauma. A dh R74 roadheader, a dh DT1 jumbo, a side-tipping loader dh L1200 and – as highlight – the EQ200 compact excavator as robust, universal machine for confined underground spaces and shafts. This is an extremely compact piece of equipment mounted on a crawler assembly, which offers advantages under given restricted space conditions. Apart from its space-saving method of construction, it is particularly distinguished by its wide range of attachments, which can be changed speedily thanks to a quick-coupling system.

Sandvik concentrates on conventional Excavation

The Sandvik subsidiary Construction presented a wide range of different methods for tunnelling and mining at the bauma – from drill+blast by way of mechanised cutting right up to crushing and reducing rock with the corresponding machines. The selection shown included jumbos for tunnelling, anchor placing installations, drilling and cutting tools as well as anchors, hydraulic crushers, loading and transport


installations. Three new small hydraulic hammers from Sandvik's Rammer range as well as 3 models, specially devised for ripping, which also possess air, lubricant and water feeds for automatic lubrication and the efficient suppression of dust.

The Paus Range minimises Exhaust Gas

Once again, Hermann Paus Maschinenfabrik GmbH showcased its extensive product range at bauma, a range including tunnelling and mining vehicles, hoisting technology, construction machinery and industrial vehicles. The loaders displayed by Paus at the bauma 2013 – including articulated, swivelling and telescopic loaders – were provided with the latest generation of DEUTZ engines in accordance with EU Guideline Stage III B.

Cooperation – not only at the Stands

In conclusion a visit to the many joint stands of companies involved in the supply and service branches, authorities, organisations and federations was certainly worthwhile for it reflected a visible indication of cooperation on international markets.

Thanks to rather than in spite of its size, the 2013 bauma in general – and the Mining and Tunnelling Segment in particular – provided the international public a unique chance to become acquainted with the wide selection of machinery and equipment as well as new methods. In this connection, there was always the opportunity to engage in discussions, some of which will undoubtedly have led to orders. 

Tunnel – Infrastruktur für die Zukunft · *Tunnels – Infrastructure for the Future*

STUVA-Tagung 2013

STUVA Conference 2013

27.–29. November 2013
Stuttgart

*November 27–29, 2013
Stuttgart, Germany*

www.stuva-conference.com

STUVA

STUVA-Tagung

Tunnel – Infrastruktur für die Zukunft

Mit dem Vorwort zu dieser tunnel-Ausgabe hat Herr Dr. Leucker als Geschäftsführer der STUVA bereits deren Standpunkt erläutert: Wir brauchen gute Verkehrsnetze und die STUVA setzt sich satzungsgemäß für die Förderung und den Erhalt von Infrastrukturen ein. Und mit der STUVA-Tagung vom 27. bis 29. November 2013 unter dem Motto „Tunnel – Infrastruktur für die Zukunft“ bieten wir Ihnen eine Plattform für einen internationalen Erfahrungs- und Gedankenaustausch auf allen Gebieten des unterirdischen Bauens. Die 42 Vorträge der Vortragsveranstaltung legen hierfür die Basis.

Wir laden Sie zu interessanten Gesprächen ein und freuen uns darauf, Sie im Internationalen Kongresszentrum Stuttgart

(ICS) bei der STUVA-Tagung'13 begrüßen zu dürfen. Nachfolgend finden Sie das vollständige Tagungsprogramm.

Nutzen Sie die Online-Anmeldung auf www.stuva-tagung.de.

STUVA-Conference

Tunnels – Infrastructure for the Future

In the editorial to this issue, Dr. Leucker in his function as STUVA CEO put across its point-of-view: we need good transport networks and the STUVA advocates the promotion and sustenance of infrastructures in accordance with its statutes. And with the STUVA Conference from November 27 to 29, 2013 captioned “Tunnels – Infrastructure for the

Future” we offer you a platform for an international exchange of experience and ideas on all sectors of underground construction. The basis is provided by the 42 papers presented at the various lecture sessions.

We invite you to take part in some interesting discussions and will be delighted to welcome you to the International Congress Center Stuttgart (ICS) for the 2013 STUVA Conference. The complete conference programme is listed as follows.

Register online by accessing www.stuva-conference.com.

Tagungsgebühren / Conference Fees		
Kategorie Category	Frühbucher bis Early Bird until 30.09.2013	Normal ab Regular from 01.10.2013
STUVA-Mitglieder Members of STUVA	€ 370	€ 420
Nicht-Mitglieder Non-members	€ 460	€ 510
Studenten Students	€ 50	€ 50
Festabend inkl. 19 % Ust, inkl. Getränke Festive Evening incl. VAT, Drinks included	€ 70	€ 70

Tagungsprogramm

Mittwoch, 27. November 2013

Eröffnung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler,
STUVA e. V., Köln

Begrüßung

Fritz Kuhn,
Oberbürgermeister, Stadt Stuttgart, D

Eröffnungsvortrag:

Tunnelinfrastruktur für die Zukunft – der Beitrag der DB AG

Dr. Volker Kefer,
Vorstand Technik und Infrastruktur, Deutsche Bahn AG, Frankfurt, D

Verleihung STUVA-Preis 2013

Internationale Großprojekte

Crossrail London:

Challenges and Highlights of a Mega Project

Chris Dulake,
Chief Engineer, Crossrail Ltd, London, UK

Brenner-Basis-Tunnel:

Simulation der Einwirkungen aus Temperatur und Aerodynamik infolge Zugfahrten und deren Einfluss auf die Bemessung der Tunnelinnenschale und Einbauten

Dipl.-Physiker Christoph Rudin,
HBI Haerter AG, Bern, CH;

Dipl.-Ing. Walter Eckbauer,
BBT SE, Innsbruck, A;

Dipl.-Ing. Romed Insam,
BBT SE, Innsbruck, A;

Dr. Dipl.-Ing. Anton Rieder,
BBT SE, Innsbruck, A

Metro Amsterdam:

Vortrieb eines innerstädtischen Tunnels in schwieriger Geologie und unter sensibler Bebauung – Hebungsinjektionen, Maschinen- und Auffahrkonzept, Querschläge

Dipl.-Ing. Frank Otten,
Projektmanager Boortunnel, Ed. Züblin AG, Amsterdam, NL;

Dipl.-Ing. Wolf Friedemann,
Projektleiter, Ed. Züblin AG, Zentrale Technik (TUB), Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Axel Hillebrenner,
Bereichsleiter, Ed. Züblin AG, Direktion Tunnelbau, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Peter-Michael Mayer,
Bereichsleiter, Ed. Züblin AG, Zentrale Technik (TUB), Stuttgart, D

Conference Program

Wednesday, 27. November 2013

Opening

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler,
Chairman of the Board STUVA e. V., Köln, D

Welcoming Address

Fritz Kuhn,
Lord Mayor of the City of Stuttgart, D

Opening Lecture:

Tunnel Infrastructure for the Future – Contribution of the DB AG

Dr. Volker Kefer,
Member of the Management Board for Technology and Infrastructure,
Deutsche Bahn AG, Frankfurt

Awarding of the 2013 STUVA Prize

International major Projects

Crossrail London:

Challenges and Highlights of a Mega Project

Chris Dulake,
Chief Engineer, Crossrail Ltd, London, UK

Brenner Base Tunnel:

Simulation of Temperature Influences and the aerodynamic Effects of passing Trains and their Impact on Dimensioning the Tunnel Inner Shell and Furnishings

Dipl.-Physiker Christoph Rudin,
HBI Haerter AG, Bern, CH;

Dipl.-Ing. Walter Eckbauer,
BBT SE, Innsbruck, A;

Dipl.-Ing. Romed Insam,
BBT SE, Innsbruck, A;

Dr. Dipl.-Ing. Anton Rieder,
BBT SE, Innsbruck, A

Metro Amsterdam:

Driving an Urban Tunnel in tricky Geology under sensitive Buildings – Compensation Grouting, Engineering and Driving Concept, Cross-Passages

Dipl.-Ing. Frank Otten,
Projektmanager Boortunnel, Ed. Züblin AG, Amsterdam, NL;

Dipl.-Ing. Wolf Friedemann,
Projektleiter, Ed. Züblin AG, Zentrale Technik (TUB), Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Axel Hillebrenner,
Bereichsleiter, Ed. Züblin AG, Direktion Tunnelbau, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Peter-Michael Mayer,
Bereichsleiter, Ed. Züblin AG, Zentrale Technik (TUB), Stuttgart, D

Sicherheitsstollen für den „Tunnel de Fréjus“ – Erfolgreiche Anpassung eines TBM-Vortriebs an unvorhergesehenes Felsverhalten

Dr.-Ing. Ernst-Rainer Tirpitz,
Bilfinger Construction GmbH, Technisches Büro, Wiesbaden, D;
Dipl.-Ing. Joachim Karg,
Bilfinger Construction GmbH, Niederlassung Tunnelbau, München, D;
Dipl.-Ing. Patrick Ramond,
Razel-Bec, Orsay, F

Querung der Sruwaddacon Bay (Irland) für eine Gastransportleitung: Besondere Anforderungen an Berechnung und Regelung der Stützdrücke beim Hydroschildvortrieb unter tidebeeinflusstem Gewässer

Dipl.-Ing. Thomas Böhme M.A.,
Leiter Technisches Büro, Wayss & Freytag Ingenieurbau AG,
Frankfurt am Main, D;
Dipl.-Ing. Uwe Steinbock,
Planungsleiter Geotechnik, Wayss & Freytag Ingenieurbau AG,
Frankfurt am Main, D

Koralmtunnel: Besonderheiten beim Tübbingdesign infolge Anforderungen aus der Querschlagherstellung mit Auswirkungen auf Produktion und Logistik

Dipl.-Ing. Andreas Lange,
Leiter Tübbingproduktion KAT2, STRABAG AG, Wien, A;
Ober.-Ing. (TH) Stephan Frodl,
Ed. Züblin AG, Zentrale Technik (TUB), Stuttgart, D;
Dipl.-Ing. Hanns Wagner,
ÖBB, Wien, Österreich

Safety Tunnel for the “Tunnel de Fréjus” – successfully adapting a TBM Drive to unexpected Rock Conditions

Dr.-Ing. Ernst-Rainer Tirpitz,
Bilfinger Construction GmbH, Technisches Büro, Wiesbaden, D;
Dipl.-Ing. Joachim Karg,
Bilfinger Construction GmbH, Niederlassung Tunnelbau, München, D;
Dipl.-Ing. Patrick Ramond,
Razel-Bec, Orsay, F

Crossing the Sruwaddacon Bay Tunnel (Ireland) for a Gas Pipeline: special Demands on Calculating and Regulating the Support Pressures for the Hydro-Shield Drive below Waters affected by the Tide

Dipl.-Ing. Thomas Böhme M.A.,
Leiter Technisches Büro, Wayss & Freytag Ingenieurbau AG,
Frankfurt am Main, D;
Dipl.-Ing. Uwe Steinbock,
Planungsleiter Geotechnik, Wayss & Freytag Ingenieurbau AG,
Frankfurt am Main, D

Koralmtunnel: Special Features of Segment Design resulting from Production and Logistics Requirements for creating Cross-Passages

Dipl.-Ing. Andreas Lange,
Leiter Tübbingproduktion KAT2, STRABAG AG, Wien, A;
Ober.-Ing. (TH) Stephan Frodl,
Ed. Züblin AG, Zentrale Technik (TUB), Stuttgart, D;
Dipl.-Ing. Hanns Wagner,
ÖBB, Wien, A

 **PROFIL**
BUCHHANDLUNG IM BAUVERLAG
fachbuchtipps

Profil –
Buchhandlung im Bauverlag
Bauverlag BV GmbH
Avenwedder Str. 55
33311 Gütersloh
Tel.: +49 (0) 5241/80-88 957
Fax: +49 (0) 5241/80-60 16
profil@bauverlag.de
www.profil-buchhandlung.de



Tunnelbau 2012

Hrsg.: DGGT Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V.
36. Jahrgang
Gebunden, 400 S. m. zahlr. Abb., 15,5 cm, 283g
2011 VGE-Verlag
ISBN 978-3-86797-122-5
EUR 32,00

In der neuen Ausgabe 2012 setzen Fachbeiträge aus dem Gebiet des Tunnelbaus in geschlossener Bauweise sowie den Rubriken „Tunnelbetrieb und Sicherheit“ und „Instandsetzung und Nachrüstung“ zeitgerechte Schwerpunkte.

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

Sicherheit im Tunnelbau – 40 Jahre Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen

Leitfaden zur ganzheitlichen Planung eines Tunnel-sicherheits-systems für Personen und Bauwerke

Dr.-Ing. Roland Leucker,
Geschäftsführer, STUVA e. V., Köln, D;

Dipl.-Ing. Frank Leismann,
STUVA e. V., Köln, D

Echtzeit-Sicherheits-Management-System für Straßentunnel: *Ganzheitliche Betrachtung, automatisierte Auswertung und Bewertung*

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krieger,
Direktor, Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach, D;

Dr.-Ing. Georg Mayer,
PTV Transport Consulting GmbH, Stuttgart, D;

Dipl.-Wi.-Ing. Werner Balz,
PTV Transport Consulting GmbH, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Roland Leucker,
Geschäftsführer, STUVA e. V., Köln, D

Successful Technical Risk Management in two Dutch Urban Tunnelling Contracts (Highway Maastricht and Metro Am- sterdam), keeping the Projects within Time and Budget

M.Sc. (CEng) Hans Van der Poel,
principal consultant tunnelling, Grontmij, NL;

MSc (CEng) Albert Gerrits,
Manager Project control Projectbureau A2 Maastricht, NL

Automatische Brandbekämpfungsanlagen für Tunnel aus Sicht eines Sicherheitsbeauftragten und Ausbilders der Feuerwehr

Dipl.-Ing. André Stein,
Sicherheitsbeauftragter Ponts et Chaussées, Luxemburg, L

Technische und baubetriebliche Sicherheitsmaßnahmen bei Vortriebsarbeiten unter Methangasbeherrschung am Scheibengipfel-Straßentunnel Reutlingen

Dipl.-Ing. Mathias Mondel,
Max Bögl GmbH & Co. KG, Projektleiter Scheibengipfeltunnel,
Reutlingen, D;

Dipl.-Ing. Norbert Heinzelmann,
Projektleiter, Regierungspräsidium Tübingen, D;

Dr.-Ing. Joachim Brandt,
DMT GmbH & Co. KG, Geschäftsfeld Bergbauservice, Essen, D;

Dipl.-Ing. (FH) Marco Pauls, M.Sc.,
Gewerberat bei der Landesbergdirektion im RP Freiburg im Breisgau, D

Safety in Tunnelling – 40 Years German Tunnelling Committee

Guidelines for the holistic Planning of a Tunnel Safety Sys- tem for Persons and Structures

Dr.-Ing. Roland Leucker,
Geschäftsführer, STUVA e. V., Köln, D;

Dipl.-Ing. Frank Leismann,
STUVA e. V., Köln, D

Real-Time Safety Management System for Road Tunnels: *holistic view, automated Evaluation and Assessment*

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Krieger,
Direktor, Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Bergisch Gladbach, D;

Dr.-Ing. Georg Mayer,
PTV Transport Consulting GmbH, Stuttgart, D;

Dipl.-Wi.-Ing. Werner Balz,
PTV Transport Consulting GmbH, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Roland Leucker,
Geschäftsführer, STUVA e. V., Köln, D

Successful technical Risk Management in two Dutch Urban Tunnelling Contracts (Highway Maastricht and Metro Am- sterdam) keeping the Projects within Time and Budget

M.Sc. (CEng) Hans Van der Poel,
principal consultant tunnelling, Grontmij, NL;

MSc (CEng) Albert Gerrits,
Manager Project control Projectbureau A2 Maastricht, NL

Automatic Fire Fighting Systems for Tunnels seen from the View of a Safety Officer and Fire Service Instructor

Dipl.-Ing. André Stein,
Sicherheitsbeauftragter, Ponts et Chaussées Luxemburg, L

Technical and Construction Management Safety Measures for Tunnelling while Mastering Methane Gas at the Reutlin- gen Scheibengipfel Road Tunnel

Dipl.-Ing. Mathias Mondel,
Max Bögl GmbH & Co. KG, Projektleiter Scheibengipfeltunnel,
Reutlingen, D;

Dipl.-Ing. Norbert Heinzelmann,
Projektleiter, Regierungspräsidium Tübingen, D;

Dr.-Ing. Joachim Brandt,
DMT GmbH & Co. KG, Geschäftsfeld Bergbauservice, Essen, D;

Dipl.-Ing. (FH) Marco Pauls,
M.Sc., Gewerberat bei der Landesbergdirektion im RP Freiburg im Breisgau, D

Die sicherheitstechnische Nachrüstung des Heselacher Straßentunnels unter laufendem Betrieb:

Fluchttollen, Steuerungs- und Lüftungstechnik, automatische Brandmeldeanlage

Dipl.-Ing. Klaus Hofmann,
Tiefbauamt, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Matthias Braitinger,
Tiefbauamt, Stuttgart, D;

Klaus Eismann, Geschäftsführer,
OSMO-Anlagenbau GmbH & Co. KG, Georgsmarienhütte

Junges Forum

Druckwasserdichte Tunnelbauwerke – Ein praxisbezogener Ansatz zur Steigerung der Ausführungsqualität und zur Regelung der Verantwortlichkeiten

M.Eng. Dipl.-Ing. (FH) Stephan Engelhardt,
Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, D

Qualitäts- und Prozesskontrolle auf Tunnelbaustellen:

Digitale Kommunikationssysteme, Beispiele für Echtzeitinformationen

Dipl.-Ing. Torsten Weiser,
VMT GmbH, Bruchsal, D

Koralmtunnel:

Die Umsetzung des Rettungs- und Brandschutzkonzeptes für komplexe Untertagebaustellen am Beispiel des Hauptbauloses

Mag. (FH) MAS, Susanne Fehleisen,
ÖBB Infrastruktur AG, Graz, A

Herausforderungen in der Planung von Tunneln bei PPP-Großprojekten in Australien

Dipl.-Ing. Sascha Gollnow,
Projektleiter, Technisches Büro, Bilfinger Construction GmbH,
München, D

Retrofitting the Heselach Road Tunnel while operational: Evacuation Tunnel, Control and Ventilation Technology, automatic Fire Alarm System

Dipl.-Ing. Klaus Hofmann,
Tiefbauamt, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Matthias Braitinger,
Tiefbauamt, Stuttgart, D;

Klaus Eismann,
Geschäftsführer, OSMO-Anlagenbau GmbH & Co. KG, Georgsmarienhütte, D

Youth Forum

Water Pressure-tight Tunnels – a practice-related Application for Increasing the Quality of Execution and for Regulating Responsibilities

M.Eng. Dipl.-Ing. (FH) Stephan Engelhardt,
Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, D

Quality and Process Control on Tunnelling Sites:

Digital Communication Systems, Examples for Real Time Information

Dipl.-Ing. Torsten Weiser,
VMT GmbH, Bruchsal, D

Koralmtunnel:

Application of the Evacuation and Fire Protection Concept for complex Underground Construction Sites taking the Main Contract Section as Example

Mag. (FH) MAS, Susanne Fehleisen,
ÖBB Infrastruktur AG, Graz, A

Challenges in Planning PPP Tunnels in Conjunction with Major Projects in Australia

Dipl.-Ing. Sascha Gollnow,
Projektleiter, Technisches Büro, Bilfinger Construction GmbH,
München, D

Die Redaktion ist für Sie da!

Haben Sie Fragen oder Vorschläge zu den Artikeln in tunnel, zu Autos oder zu den Produkten?
Wollen Sie uns Ihre Meinung sagen?

Schreiben Sie uns oder rufen Sie an:

Redaktion tunnel,
Avenwedder Straße 55,
D-33311 Gütersloh

Dr.-Ing. Katrin Brummermann
Phone: +49 151 / 64 94 74 95
E-Mail: Katrin.Brummermann@Bauverlag.de

Dipl.-Ing. Manfred König
Phone: +49 171 / 560 23 90
E-Mail: Manfred.Koenig@Bauverlag.de

Your Editorial Staff takes care of you!

Do you have questions or proposals concerning the articles of tunnel, the authors or the products?
Do you like to tell us your opinion?

Don't hesitate to contact us:

Editorial office of tunnel,
Avenwedder Straße 55,
D-33311 Gütersloh

Dr.-Ing. Katrin Brummermann
Phone: +49 151 / 64 94 74 95
E-Mail: Katrin.Brummermann@Bauverlag.de

Dipl.-Ing. Manfred König
Phone: +49 171 / 560 23 90
E-Mail: Manfred.Koenig@Bauverlag.de



Donnerstag, 28. November 2013

Maschinelles Tunnelbau

Bahntunnel Rastatt:

Schildvortrieb mit Vereisungsstrecken bei geringer Überdeckung

Dipl.-Ing. Michael Richter,
BUNG Ingenieure AG, Heidelberg, D;

Dr.-Ing. Bertram Ostermeier,
PSP Consulting Engineers GmbH, München, D;

Dipl.-Ing. Frank Roser,
DB Projektbau GmbH, Karlsruhe, D

Neue Erkenntnisse zur Stützdruckübertragung beim Tunnelvortrieb mit flüssigkeitsgestützter Ortsbrust

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Pulsfort,
Bergische Universität Wuppertal, D;

Dr.-Ing. Christian Thienert,
STUVA e. V., Köln, D

Maschinelles Tunnelvortrieb auch in druckhaftem Gebirge: Voraussetzungen bei Maschine und Ausbaukonzept

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler,
Geotechnik im Bauwesen, RWTH Aachen, D;

AOR Dipl.-Ing. Martin Feinendegen,
Geotechnik im Bauwesen, RWTH Aachen, D;

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Elias Tafur,
Geotechnik im Bauwesen, RWTH Aachen, D

Geothermische Projekte:

Neue Methoden der Vertikalbohrtechnik und Hochleistungsrohrverlegungen

Dr.-Ing. E. h. Martin Herrenknecht,
Vorstandsvorsitzender, Herrenknecht AG, Schwanau, D

Neuer Kaiser-Wilhelm-Tunnel im Schildvortrieb: Unterschiedliche Vortriebsmodi und Maßnahmen zur Wasserdruckbegrenzung

Dr.-Ing. Frank Könemann,
geoteam Ingenieurgesellschaft mbH für Geotechnik, Tunnelbau und Umwelttechnik, Dortmund, D;

Dipl.-Ing. Gottfried Braun,
ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH, Rum bei Innsbruck, A;

Dipl.-Ing. Bodo Tauch,
DB ProjektBau GmbH, Frankfurt am Main, D

Thursday, 28 November 2013

Mechanised Tunnelling

Rastatt Rail Tunnel:

Shield Drive with frozen Sections given shallow Overburden

Dipl.-Ing. Michael Richter,
BUNG Ingenieure AG, Heidelberg, D;

Dr.-Ing. Bertram Ostermeier,
PSP Consulting Engineers GmbH, München, D;

Dipl.-Ing. Frank Roser,
DB Projektbau GmbH, Karlsruhe, D

New Recognitions on Support Pressure Transference while Driving a Tunnel with fluid-supported Face

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Matthias Pulsfort,
Bergische Universität Wuppertal, D;

Dr.-Ing. Christian Thienert,
STUVA e. V., Köln, D

Mechanised Tunnelling in squeezing Rock:

Prior Requirements for the Machine and Support Concept

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler,
Geotechnik im Bauwesen, RWTH Aachen, D;

AOR Dipl.-Ing. Martin Feinendegen,
Geotechnik im Bauwesen, RWTH Aachen, D;

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Elias Tafur,
Geotechnik im Bauwesen, RWTH Aachen, D;

Geothermal Projects:

New Methods of vertical Drilling Technology and high-performance Pipe-Laying

Dr.-Ing. E. h. Martin Herrenknecht,
Vorstandsvorsitzender, Herrenknecht AG, Schwanau, D

New Kaiser Wilhelm Tunnel with Shield Drive: Different Driving Modes and Measures to restrict Water Pressure

Dr.-Ing. Frank Könemann,
geoteam Ingenieurgesellschaft mbH für Geotechnik, Tunnelbau und Umwelttechnik, Dortmund, D;

Dipl.-Ing. Gottfried Braun,
ILF Beratende Ingenieure ZT GmbH, Rum bei Innsbruck, A;

Dipl.-Ing. Bodo Tauch,
DB ProjektBau GmbH, Frankfurt am Main, D

Städtebau und Tunnelbau

Innerstädtische Großbaumaßnahmen und ihre Auswirkungen auf bestehende unterirdische U-Bahn-Bauwerke am Beispiel Frankfurt am Main:

Verformungen und Auftrieb; Baubegleitende Messprogramme

Prof. Dr.-Ing. Rolf Katzenbach,
TU Darmstadt, Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik, Darmstadt, D;
Dipl.-Ing. Steffen Leppla,
TU Darmstadt, Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik, Darmstadt, D;
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krajewski,
Prüfsachverständiger für Erd- und Grundbau, Darmstadt, D

Weiterführung U4 HafenCity – Interaktion zwischen Tunnelbau und Stadtentwicklung bei schwierigem Baugrund

Dipl.-Ing. Stephanie Holk,
Hamburger Hochbahn AG, Hamburg, D;
Dipl.-Ing. Gudrun Karpa,
ZERNA Planen und Prüfen GmbH, Hamburg, D

The Highway A2-Maastricht:

Two-storey tunnel, technical solutions and integrated urban development

Ing. Bart H.M. Hendrix PMSE (CEng),
specialist counsellor tunnel building, Dutch ministry of infrastructure & the environment / Projectbureau A2 Maastricht, NL;
Ing. Bjorn Robert Vink,
Advisor Geohydrology/Geotechnics Grontmij, Projectbureau A2 Maastricht, NL

Kombilösung Karlsruhe:

Eine technische und logistische Herausforderung

Dipl. Ing. (FH) Uwe Konrath,
Geschäftsführer, KASIG – Schieneninfrastruktur-Gesellschaft mbH,
Karlsruhe, D

Bürgerbeteiligung, Rechts- und Vertragsfragen

50 Jahre Tunnelbau in Stuttgart – Ergebnis einer erfolgreichen Bürgerbeteiligung

Dipl.-Ing. Claus-Dieter Hauck,
Tiefbauamt, Stuttgart, D

Zukunft der Tunnelprojekte zwischen Bürgerbeteiligung und Realisierungszwang – Chancen und Risiken bei Planung und Genehmigung

Dr. Markus Vogelheim,
CBH Rechtsanwälte, Köln, D; Stefan Rappen, CBH Rechtsanwälte, Köln, D

Das „Baugrundrisiko“:

Rechtliche Lösungen für Baugrundprobleme im Tunnelbau bei Ausschreibung, Vergabe und Bauausführung

Dr. jur. Günther Schalk,
TOPJUS-Rechtsanwälte, Schrobenhausen/München, D

Urban Construction and Tunnelling

Major Construction Projects in Cities and their Effects on existing underground Metro Structures taking Frankfurt am Main as Example:

Deformations and Uplift; accompanying Measurement Programmes

Prof. Dr.-Ing. Rolf Katzenbach,
TU Darmstadt, Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik, Darmstadt, D;
Dipl.-Ing. Steffen Leppla,
TU Darmstadt, Institut und Versuchsanstalt für Geotechnik, Darmstadt, D;
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Krajewski,
Prüfsachverständiger für Erd- und Grundbau, Darmstadt, D

U4 HafenCity Continuation – Interaction between Tunneling and Urban Development given tricky Ground

Dipl.-Ing. Stephanie Holk,
Hamburger Hochbahn AG, Hamburg, D;
Dipl.-Ing. Gudrun Karpa,
ZERNA Planen und Prüfen GmbH, Hamburg, D

The Highway A2 Maastricht:

Two-Storey Tunnel, technical Solutions and integrated Urban Development

Ing. Bart H.M. Hendrix PMSE (CEng),
specialist counsellor tunnel building, Dutch ministry of infrastructure & the environment / Projectbureau A2 Maastricht, NL;
Ing. Bjorn Robert Vink,
Advisor Geohydrology/Geotechnics Grontmij, Projectbureau A2 Maastricht, NL

Combined Solution in Karlsruhe:

a technical and logistical Challenge

Dipl. Ing. (FH) Uwe Konrath,
Geschäftsführer, KASIG – Schieneninfrastruktur-Gesellschaft mbH, Karlsruhe, D

Civic Participation, Legal and Contractual Issues

50 Years of Tunnelling in Stuttgart – Outcome of successful Citizens' Involvement

Dipl.-Ing. Claus-Dieter Hauck,
Tiefbauamt, Stuttgart, D

Future of Tunnel Projects poised between Involving the Public and Need for Completion – Chances and Risks during the Planning and Approval Stages

Dr. Markus Vogelheim,
CBH Rechtsanwälte, Köln, D; Stefan Rappen, CBH Rechtsanwälte, Köln, D

The "Ground Risk":

Legal Solutions for Ground Problems in Tunnelling during Tendering, Awarding and Executing Construction

Dr. jur. Günther Schalk,
TOPJUS-Rechtsanwälte, Schrobenhausen/München, D

Thames Tunnel:

Cooperative Contract Basis for fair and proactive Solutions of technical Challenges in Urban Tunnelling with low Overburden – Practical Examples for Lining Design and Opening of the Cross Passages

M.Sc. Riku Tauriainen,
Project Director, C310 Thames Tunnel, Hochtief Murphy JV, London, UK;

Dipl.-Ing. Andreas Raedle,
Technical and Risk Manager C310 Thames Tunnel, Hochtief Murphy JV,
London, UK;

M.Eng Andy Ingram,
Construction Manager, C310 Thames Tunnel, Hochtief Murphy JV,
London, UK

Tunnelbetrieb, Kosten

Planung und Wirklichkeit beim Kosten- und Zeitplan des Gotthard-Basis-Tunnels

Dr. sc. techn. Dipl.-Bauing. Renzo Simoni,
ETH/SIA, Vorsitzender der Geschäftsleitung, AlpTransit Gotthard AG,
Luzern, CH

Lebenszykluskostenanalyse als Ansatz für die ökonomische Optimierung von Tunnelbauwerken

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes,
Ruhr-Universität Bochum, D;

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz,
Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, D;

M.Eng. Dipl.-Ing. (FH) Stephan Engelhardt,
Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, D;

Dr.-Ing. Peter Vogt,
Alpine Bau Deutschland AG, Dortmund

Neue Tunnelvermessung und Tunneldokumentation von fahrenden Systemen aus:

Leistungsfähigkeit der kinematischen Ingenieurvermessung am Beispiel des Arlbergtunnels und des Gotthard-Basis-Tunnels

Dr.-Ing. Gunnar Gräfe,
Geschäftsführer, 3D Mapping Solutions GmbH, Oberhaching, D

Unterirdisches Bauen in Stuttgart

Gesamtüberblick:

Ertüchtigung des Bahnknotens Stuttgart – Maßnahmen und Auswirkungen

Dipl.-Ing. Wolfgang Arnold,
Technischer Vorstand, Stuttgarter Straßenbahnen AG, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Stefan Penn,
Leiter Großprojekt Stuttgart-Ulm, DB Projektbau GmbH, Stuttgart, D

Thames Tunnel:

Cooperative Contract Basis for fair and protective Solutions of technical Challenges in Urban tunnelling with low Overburden – Practical Examples for Lining Design and Opening of the Cross-Passages

M.Sc. Riku Tauriainen,
Project Director, C310 Thames Tunnel, Hochtief Murphy JV, London, UK;

Dipl.-Ing. Andreas Raedle,
Technical and Risk Manager C310 Thames Tunnel, Hochtief Murphy JV,
London, UK;

M.Eng Andy Ingram,
Construction Manager, C310 Thames Tunnel, Hochtief Murphy JV,
London, UK

Tunnel Operation, Costs

Planning and Reality relating to the Cost and Time Schedule for the Gotthard Base Tunnel

Dr. sc. techn. Dipl.-Bauing. Renzo Simoni,
ETH/SIA, Vorsitzender der Geschäftsleitung, AlpTransit Gotthard AG,
Luzern, CH

Life Cycle Cost Analysis as Starting Point for the economic Optimisation of Tunnels

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes,
Ruhr-Universität Bochum, D;

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Schwarz,
Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, D;

M.Eng. Dipl.-Ing. (FH) Stephan Engelhardt,
Universität der Bundeswehr München, Neubiberg, D;

Dr.-Ing. Peter Vogt,
Alpine Bau Deutschland AG, Dortmund, D

New Tunnel Surveying and Tunnel Documentation with mobile Systems:

Efficacy of kinematic Surveying taking the Example of the Arlberg Tunnel and the Gotthard Base Tunnel

Dr.-Ing. Gunnar Gräfe,
Geschäftsführer, 3D Mapping Solutions GmbH, Oberhaching, D

Underground Construction in Stuttgart

General Overview:

Upgrading the Stuttgart Rail Hub – Measures and Effects

Dipl.-Ing. Wolfgang Arnold,
Technischer Vorstand, Stuttgarter Straßenbahnen AG, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Stefan Penn,
Leiter Großprojekt Stuttgart – Ulm, DB Projektbau GmbH, Stuttgart, D

Die neue Stadtbahnlinie U12 unter dem Europaviertel mit Anschluss an die Stadtbahnfolgemassnahme Heilbronner Straße sowie Umbau der Stadtbahnhaltestelle Staatsgalerie als Folge des Bahnprojekts Stuttgart 21

Dipl.-Ing. Winfried Reichle,
Stuttgarter Straßenbahnen AG, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Bernd Schröder,
Tiefbauamt, Stuttgart, D

Rosensteinstraßentunnel – Planerische, bautechnische und geotechnische Lösungen insbesondere zum Mineralquellen- und Grundwasserschutz

Dipl.-Ing. Christian Buch,
Tiefbauamt, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Claus Erichsen,
WBI Worldwide Engineering, Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Weinheim, D;

Dipl.-Ing. Bernhard Braig,
Boll und Partner, beratende Ingenieure VBI, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Thomas Rumpelt,
Smolczyk & Partner, Stuttgart, D

Stuttgart 21 – Vom neuen Hauptbahnhof zum Flughafen und nach Ober- und Untertürkheim: Schwieriger Tunnelbau durch quellfähigen Gipskeuper und bei der Neckarunterführung

Prof. Dr.-Ing. Walter Wittke,
WBI Worldwide Engineering, Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Weinheim, D

Großprojekt Stuttgart–Ulm:

Tunnelbau im Gipskeuper unter Anwendung des Knautschzonen- und des Widerstandsprinzips

Dipl.-Ing. (FH) Ekkehard Lay,
DB ProjektBau GmbH, Großprojekt Stuttgart–Ulm, Technischer Teilprojektleiter PFA 1.5, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Belgin Baser,
DB ProjektBau GmbH, Großprojekt Stuttgart–Ulm, Teamleiterin PFA 1.5, Stuttgart, D

Großprojekt Stuttgart – Ulm:

Die Tunnel des Alaufstiegs – Bauverfahren und vertragliche Besonderheiten

Dipl.-Ing. Matthias Breidenstein,
DB ProjektBau GmbH, Großprojekt Stuttgart–Ulm, Technischer Teilprojektleiter PFA 2.2 Alaufstieg, Stuttgart, D

Schlusswort

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler,
Vorsitzender des Vorstandes STUVA e. V., Köln, D

The new U12 light Rail Line under the Europa District linking up with the Heilbronner Straße light Rail follow-up Measure as well as Redesigning the Staatsgalerie light Rail Station in keeping with the Stuttgart 21 Rail Project

Dipl.-Ing. Winfried Reichle,
Stuttgarter Straßenbahnen AG, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Bernd Schröder,
Tiefbauamt, Stuttgart, D

Rosenstein Road Tunnel – Planning, construction-technical and geotechnical Solutions especially directed at Protecting Mineral Springs and Groundwater

Dipl.-Ing. Christian Buch,
Tiefbauamt, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Claus Erichsen,
WBI Worldwide Engineering, Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Weinheim, D;

Dipl.-Ing. Bernhard Braig,
Boll und Partner, beratende Ingenieure VBI, Stuttgart, D;

Dr.-Ing. Thomas Rumpelt,
Smolczyk & Partner, Stuttgart, D

Stuttgart 21 – From the new Hauptbahnhof to the Airport and to Ober- und Untertürkheim: tricky Tunnelling through swelling Gypsum Keuper and while Underpassing the Neckar

Prof. Dr.-Ing. Walter Wittke,
WBI Worldwide Engineering, Beratende Ingenieure für Grundbau und Felsbau GmbH, Weinheim, D

Project Stuttgart–Ulm:

Tunnelling in Gypsum Keuper while Applying Deformable Zones and the Resistance Principle

Dipl.-Ing. (FH) Ekkehard Lay,
DB ProjektBau GmbH, Großprojekt Stuttgart–Ulm, Technischer Teilprojektleiter PFA 1.5, Stuttgart, D;

Dipl.-Ing. Belgin Baser,
DB ProjektBau GmbH, Großprojekt Stuttgart–Ulm, Teamleiterin PFA 1.5, Stuttgart, D

Project Stuttgart – Ulm:

The Alaufstieg Tunnels – Construction Methods and contractual Characteristics

Dipl.-Ing. Matthias Breidenstein,
DB ProjektBau GmbH, Großprojekt Stuttgart–Ulm, Technischer Teilprojektleiter PFA 2.2 Alaufstieg, Stuttgart, D

Closing Remarks

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Ziegler,
Vorsitzender des Vorstandes STUVA e. V., Köln, D

STUVA-Expo

Die STUVA-Expo ist die begleitende Fachausstellung zur STUVA-Tagung und findet am 27. und 28. November 2013 in unmittelbarer Nähe zur Vortragsveranstaltung im ICS statt.

Wir erwarten erneut rund 140 in- und ausländische Unternehmen aus den Bereichen Ausführung, Planung, Beratung und Zulieferindustrie, die den interessierten Tagungsteilnehmern und Fachbesuchern ihre Produkte und Dienstleistungen präsentieren werden. Bei Redaktionsschluss waren bereits ganze 2.000 m² Netto-Ausstellungsfläche gebucht. Detaillierte Informationen zu den Veranstaltungen hält unsere Internet-Website: <http://www.stuva-expo.de> für Sie bereit.

Exkursionen

Unsere Tagungsteilnehmer sind herzlich eingeladen, kostenfrei an einer der Fachbesichtigungen teilzunehmen. Die Fahrten werden am 29. November parallel angeboten und finden in der Zeit zwischen 8:00 und 13:00 Uhr statt.

Fachbesichtigungen im Projekt Stuttgart – Ulm

Der Wagenburgtunnel im Planfeststellungsabschnitt 1.2 Fildertunnel

Der Stollen „Rettungszufahrt Hbf Süd“ am Wagenburgtunnel dient während der Bauphase als Zwischenangriff für die bergmännischen Tunnelvortriebsabschnitte zum BA 25 Hauptbahnhof, des Verzweigungsbauwerks, des bergmännischen Tunnelvortriebs des unteren Fildertunnels und des bergmännischen

Tunnelvortriebs der Zuführung Ober-/Untertürkheim in Richtung Zwischenangriff Ulmer Straße. Der Vortrieb durchfährt nach anfänglichen Auffüllungshorizonten überwiegend den ausgelaugten Gipskeuper. Zu besichtigen sind voraussichtlich ca. 220 m bergmännisch ausgebrochener und gesicherter Stollenvortrieb und der Beginn des Innenschaleneinbaus aus Ortbeton.

Zwischenangriff Ulmerstraße im Planfeststellungsabschnitt 1.6a Zuführung Ober-/Untertürkheim

Der Schacht und die Kaverne des Zwischenangriffs Ulmer Straße dienen während der Bauphase der Ver- und Entsorgung der bergmännischen Gegenvortriebe der Zuführung Ober-/Untertürkheim in Richtung Hauptbahnhof und in Richtung Ober-/Untertürkheim bis zum Verzweigungsbauwerk vor der Neckarquerrung. Bei der Herstellung des ca. 22,00 m durchmessenden und ca. 37,00 m tiefen Schachts werden ca. 10,00 m Auffüllung und ca. 27,00 m unausgelaugter Gipskeuper durchörtert. Die Schachtsohle liegt vollständig im unausgelaugten Gipskeuper. Die Verbindungskaverne zwischen Schacht und Streckentunneln besteht aus einem ca. 90,00 m langen Ei-Profil 21.000/18.400.

Zu besichtigen sind voraussichtlich der abgeteufte Schacht, der im Bereich der Auffüllung aus Bohrpfehlen besteht und im Bereich des unausgelaugten Gipskeupers mit einer Spritzbetonsicherung und ca. 2/3 der bergmännisch aufgefahrenen und gesicherten Kaverne,

STUVA-Expo

The STUVA Expo is the exhibition accompanying the STUVA Conference and takes place on November 27 and 28, 2013 in close proximity to the series of lectures in the ICS. We are again expecting around 140 companies from home and abroad from the fields of execution, planning, and consulting as well as sub-suppliers, presenting their products and services to interested conference participants and visitors. As we went to press, no less than 2,000 m² of net exhibition space had already been reserved. Detailed information on the event can be obtained from our website: www.stuva-expo.com.

Excursions

Conference participants are cordially invited to take part in one of the excursions free of charge. The trips on Nov. 29 will run parallel to each other and are scheduled for the period between 8.00 am and 1.00 pm.

Excursions in the Stuttgart-Ulm Project

The Wagenburg Tunnel in the Filder Tunnel Project Approval Section

The “evacuation access Hbf Süd” tunnel at the Wagenburg Tunnel serves as an intermediate point of attack during the construction phase for the trenchless tunnel driving sections to the BA 25 Hauptbahnhof, the fork structure, the trenchless tunnel drive for the lower Filder Tunnel and the trenchless tunnel drive for the Ober-/Untertürkheim access leading to the Ulmer Straße intermediate point of attack. After first passing through layers of fill material the drive largely encounters gypsum keuper. The focus will be on some 220 m of

supported tunnel driven by mining means and tackling the start of installation of the in situ concrete inner shell.

Ulmer Straße intermediate Point of Attack in the Ober-/Untertürkheim Project Approval Section

During the construction phase the shaft and the cavern of the Ulmer Straße intermediate point of attack serve to supply and dispose of the waste from the trenchless counter-drives for the Ober-/Untertürkheim access towards the Hauptbahnhof and towards Ober-/Untertürkheim up to the fork structure prior to crossing the River Neckar. Roughly 10.00 m of fill and some 27.00 m of unleached gypsum keuper are penetrated during the production of the approx. 22.00 m diameter, 37.00 m deep shaft. The bottom of the shaft is located entirely in unleached gypsum keuper. The connecting chamber between the shaft and the running tunnels consists of a roughly 90.00 m long oval profile 21,000/18,400.

The sunk shaft, comprises drilled piling in the fill material section with a shotcrete support entailing ca. 2/3rds of the supported cavern excavated by trenchless means in the unleached gypsum keuper section.

North intermediate Point of Attack in the Feuerbach and Bad Canstatt Project Approval Section

The main line access to Feuerbach and Bad Canstatt from Stuttgart Hauptbahnhof totaling some 8 km in length is driven from the north intermediate point of attack also involving the Prag intermediate point of attack and the open construction pits at the Ehmannstraße. The north

Zwischenangriff Nord im Planfeststellungsabschnitt 1.5 Zuführung Feuerbach und Bad Cannstatt

Die Fernbahnzuführung Stuttgarter Hauptbahnhof nach Feuerbach und Bad Cannstatt vom mit einer Gesamtlänge von ca. 8 km wird neben dem Zwischenangriff Prag und den offenen Baugruben an der Ehmmanstraße vom Zwischenangriff Nord aufgeföhren. Der Zwischenangriff Nord befindet sich im Inneren Nordbahnhof, 2 km vom Stuttgarter Hauptbahnhof entfernt. Zur Besichtigung sind voraussichtlich drei ca. 150 m lange Einzelröhren des Zwischenangriffs Nord im innerstädtischen Bereich vorhanden.

Der Boßlertunnel im Planfeststellungsabschnitt 2.2 Alaufstieg

Der Boßlertunnel wird im unteren Streckenabschnitt auf 2,8 km Länge mittels einer TVM aufgeföhren. Der Rest des Tunnels wird konventionell vom 920 m langen Zwischenangriffstollen Umpfental dann in beiden Röhren durch insgesamt vier Einzelvortriebe erstellt. Die Geologie besteht aus unterschiedlichen Formationen des Braun- und Weißjura. Besichtigt werden kann der Zwischenangriffstollen, der in Spritzbetonbauweise erstellt wird.

Der Steinbühl tunnel im Planfeststellungsabschnitt 2.2 Alaufstieg

Der Steinbühl tunnel wird von der 500 m vom Südportal entfernt liegenden Zwischenangriffsbaugrube Pfaffenäcker 2 x 4,2 km fallend und 2 x 500 m steigend vorgetrieben. Die Geologie besteht aus unterschiedlichen Formationen des Weißjura mit umfangreichen

Karstvorkommen. Besichtigt werden können voraussichtlich die beiden fallenden Vortriebe, die in Spritzbetonbauweise erstellt werden.

Fachbesichtigungen in Stuttgart und Umgebung

Die neue Stadtbahnlinie U12 unter dem Europaviertel

Die neue Stadtbahnlinie U12 soll zukünftig zwischen Vaihingen-Dürrelewang und dem Hallschlag verkehren. Dabei zweigt ein Streckenabschnitt der U12 unterirdisch von der Stadtbahnfolgebahn des Bahnprojekts Stuttgart 21 ab und verläuft dann im Tunnel durch das Europaviertel. Bei der Fachbesichtigung der Baustelle können die bereits hergestellten Tunnelröhren im Untergeschoss der Stadtbibliothek besichtigt werden. Um den hohen Schall- und Erschütterungsschutzanforderungen Rechnung zu tragen, kommt hier ein doppeltes Masse-Feder-System zum Einsatz. Als Folge des Neubaus des Stuttgarter Hauptbahnhofs wird ein Teil des heutigen Stadtbahntunnels zwischen dem Arnulf-Klett-Platz und der Haltestelle Stadtbibliothek verlegt. Diese so genannte Folgebahn besteht aus zwei eingleisigen bergmännischen Tunnelröhren und Abzweigungsbauwerken sowie den in offener Bauweise herzustellenden Einmündungsbauwerken an die Bestandstunnel. Im Rahmen der Exkursion können die Tunnel in offener und bergmännischer Bauweise im Bereich des Europaviertels besichtigt werden.

Die Sicherheitstechnische Nachrüstung des Heschlacher Straßentunnels

Der Heschlacher Tunnel im Stuttgarter Süden ist mit einer Be-

intermediate point of attack is located within the Nordbahnhof, some 2 km from the Stuttgart Hauptbahnhof. Three roughly 150 m long individual bores from the north intermediate point of attack within the city centre will be highlighted.

The Boßler Tunnel in Alaufstieg Project Approval Section

The Boßler Tunnel is driven by a TBM over a distance of 2.8 km in the lower route section. The remainder of the tunnel is then produced by conventional means from the 920 m long Umpfental intermediate point of attack tunnel in both bores by means of a total of 4 individual drives. The geology comprises various brown and white Jura formations. The intermediate point of attack tunnel produced by the shotcreting method, can be visited.

The Steinbühl Tunnel in the Alaufstieg Project Approval Section

The Steinbühl Tunnel is driven 2 x 4.2 km on the dip and 2 x 500 m on the rise from the Pfaffenäcker intermediate point of attack pit located 500 m from the south portal. The geology consists of various white Jura formations with extensive karst phenomena. The 2 dipping drives, produced by the shotcreting method, will probably be visited.

Excursions in and around Stuttgart

The new U12 light Rail System Line beneath the Europa District

The new U12 light rail system line is to run in future between Vaihingen-Dürrelewang and Hallschlag. A part section of the U12

project will run underground as a subsequent development of the Stuttgart 21 rail project passing below the Europa District in a tunnel. During the excursion to the site the tunnels already produced in the basement of the City Library can be visited. A double mass-spring system is applied here to comply with the high noise and vibration protection requirements. A part of the existing light rail system tunnel between the Arnulf-Klett-Platz and the Stadtbibliothek stop will be relocated in conjunction with rebuilding the Stuttgart Hauptbahnhof. This so-called resultant measure consists of 2 single-track tunnels driven by trenchless means and fork structures as well as the structures linking up with the existing tunnels, produced via cut-and-cover. The tunnels produced both by cut-and-cover and trenchless means within the Europa District can be inspected during the excursion.

Improving Safety Standards in the Heschlacher Road Tunnel

The Heschlacher Tunnel in the south of Stuttgart is one of the busiest 2-way transport tunnels in Europe – having to cope with around 50,000 vehicles/day. With a length of 2.3 km it is Stuttgart's longest road tunnel. Against the background of various fire disasters, the "Guideline for Furnishing and Operating Road Tunnels" (RABT 2006) was updated. This meant that the Heschlacher tunnel also had to be retrofitted technically to comply with safety standards. Towards this end, the city has invested 30 million € during the past 8 years: a further evacuation tunnel was built, an existing one extended, the emergency foot-

lastung von rund 50.000 Kfz/Tag einer der am stärksten befahrenen Gegenverkehrstunnel in Europa. Mit einer Länge von 2,3 km ist er Stuttgarts längster Straßentunnel. Vor dem Hintergrund mehrerer Brandkatastrophen wurde die „Richtlinie für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln“ (RABT 2006) fortgeschrieben. Es war notwendig, auch den Heschlacher Tunnel sicherheitstechnisch nachzurüsten. In den vergangenen acht Jahren hat die Stadt dafür 30 Mio. € investiert: Ein weiterer Fluchtstollen wurde gebaut, ein vorhandener verlängert, die Notgehwege sind heute mit einer optischen Leiteinrichtung ergänzt. Zuletzt wurde die Lüftungsanlage für

eine bessere Rauchabsaugung umgebaut. Eine automatische Brandmeldeanlage sowie moderne Funkanlagen für die Rettungsdienste tragen außerdem zur Sicherheit des Tunnels bei. Die gesamte Steuerungs- und Messtechnik wurde erneuert.

Die Integrierte Verkehrsleit-zentrale Stuttgart

Stuttgart ist der Mittelpunkt einer wirtschaftlich dynamischen Region mit hohem Verkehrsaufkommen, in der Mobilität als wichtiger Standortfaktor erlebt wird. Das Mobilitätsbedürfnis wird weiter steigen. Die Verkehrsinfrastruktur der Stadt und ihres Umfelds ist jedoch auch aufgrund der topografischen Gegebenheiten

paths are now provided with an optical guidance device. Most recently the ventilation system was converted to provide more effective smoke removal. An automatic fire alarm system as well as modern radio equipment for the emergency services also contributes to making the tunnel even safer. The entire control and measurement technology system was renewed.

The Integrated Traffic Control Centre Stuttgart

Stuttgart is at the centre of an economically dynamic region with high traffic frequencies. Mobility is recognised as an important location factor. The need for mobility is bound to increase.

The traffic infrastructure of the city and its environs can however scarcely be extended on account of topographical factors. An ever greater number of users must share what is already a limited traffic area. Since 2006, the Integrated Traffic Control Centre (IVLZ) has catered for a traffic management system coordinating all forms of transport. Four partner organisations collate extensive data on the traffic situation in Stuttgart: the Office for Public Order and the Foundation Engineering Office of the City of Stuttgart, the Stuttgarter Straßenbahnen AG and Stuttgart's Police Headquarters. All these data come together in the IVLZ and are then evaluated. Subsequently traffic can be

BGL Online

Baumaschineneinsätze schnell und sicher berechnen



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

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

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

Weltweit größter Katalog mit allen gängigen Gerätedaten

Jetzt online bestellen bei
www.profil-buchhandlung.de

Weitere Infos auf:
www.bgl-online.info
oder telefonisch unter:
05241 80 88957
Profil –
Buchhandlung im Bauverlag

kaum zu erweitern. Immer mehr Verkehrsteilnehmer müssen sich den bereits jetzt engen Verkehrsraum teilen. Mit der Integrierten Verkehrsleitzentrale (IVLZ) wird seit 2006 ein verkehrsträgerübergreifendes Verkehrsmanagement verfolgt. Vier Partner sammeln umfassend Informationen über die Verkehrslage in Stuttgart: das Amt für öffentliche Ordnung und das Tiefbauamt der Landeshauptstadt Stuttgart, die Stuttgarter Straßenbahnen AG und das Polizeipräsidium Stuttgart. Alle Daten laufen in der IVLZ zentral zusammen und werden ausgewertet. Anschließend kann durch dynamische Informationstafeln, Parkleitsysteme oder flexible Ampelschaltung aktiv Einfluss auf den Verkehr genommen werden.

Methangasbeherrschung beim Scheibengipfeltunnel


Der Scheibengipfeltunnel ist Teil der neuen Ortsumgehung der B 312. Von dem 1,9 km langen, zweispurigen Straßentunnel werden 1.620 m in bergmännischer Bauweise (Spreng-/Baggervortrieb) ausgeführt sowie am Südportal 240 m und am Nordportal 50 m in offener Bauweise. Das Rettungskonzept sieht einen mit einem Achsabstand von 21 m parallel verlaufenden Flucht- und Rettungstollen vor. Der Tunnel ist über sieben Querschläge mit dem Rettungstollen verbunden. Zum Zeitpunkt der Exkursion befinden sich die Vortriebsarbeiten im vollen Gange. Die im Rahmen der Vortragsveranstaltung thematisierten Sicherheitsmaßnahmen aufgrund der Arbeiten unter den besonderen Umständen der Methangasbeherrschung werden vorgestellt. Besichtigt werden der Vortrieb

am Nordportal und der Bereich der im Bau befindlichen Offener Bauweise Süd.

Das Mercedes-Benz Werk in Sindelfingen

Die Werkbesichtigung im weltweit größten Produktionswerk der Daimler AG bietet einen detaillierten Einblick in die faszinierende Welt der Fahrzeugproduktion: Angefangen beim Presswerk, wo die ersten Teile ihre Form erhalten über das Ballett der Roboter im Rohbau bis zur Hochzeit von Karosserie und Antriebsstrang in den Montagebereichen. Im „Supermarkt“ der Logistik sehen Sie, wie Fahrzeugteile zum Transport an die Montagelinien bereitgestellt werden, unter anderem von „Bertha“ und „Gottlieb“, zwei fahrerlosen Transportsystemen.

Tunnelgiganten aus Schwanau

Im badischen Schwanau befindet sich seit 1977 der Stammsitz der Herrenknecht AG – einem der größten und innovativsten Anbieter im Bereich der maschinellen Tunnelvortriebstechnik. Bis heute befindet sich hier der Hauptstandort mit Konstruktion, Komponentenfertigung und Montage. Auf einer Fläche von rund 300.000 m² können bis zu 15 Großmaschinen ($\varnothing > 6$ m) gleichzeitig gefertigt werden. Im Rahmen einer Betriebsbesichtigung wird Ihnen ein Überblick über die Geschichte des Unternehmens vermittelt und aktuelle Referenzprojekte werden vorgestellt. Bei der anschließenden Führung durch das Werk erhalten Sie Einblicke in die Komponentenfertigung und in die Montage von Vortriebsmaschinen für die Verkehrsinfrastruktur sowie den Bereich Ver- und Entsorgung. 

actively influenced by dynamic information panels, park guidance systems or operating traffic lights on a flexible basis.

Mastering Methane Gas in the Scheibengipfel Tunnel


The Scheibengipfel Tunnel is part of the new B312 by-pass of Reutlingen. 1,620 m of the 1.9 km long, 2-lane road tunnel is being tackled by mining means (drill+blast/excavator drive) with 240 m at the south portal and 50 m at the north portal produced via cut-and-cover. The evacuation concept foresees an escape and rescue tunnel running parallel at a distance of 21 m. The tunnel is reached via 7 cross-passages and the evacuation tunnel. Driving operations will be progressing at full pace when the excursion takes place. The safety measures – touched on within the scope of the lecture programme – in conjunction with mastering methane gas during work – will be presented. The drive at the north portal and the south cut-and-cover section under construction can be inspected.

The Mercedes-Benz Works in Sindelfingen

The visit to the world's largest Daimler AG production plant affords a detailed insight into the fascinating world of motorcar manufacturing: starting with the pressing shop, where the

first parts are shaped by way of the ballet provided by the robots at the bodyshell stage right up to the marriage of chassis and drive section in the assembly areas. In the logistics “supermarket” you can see how vehicle parts are prepared to be moved on to the assembly lines – by “Bertha” and “Gottlieb” for instance, 2 automatic transport systems.

Tunnel Giants from Schwanau

Since 1977 the headquarters of Herrenknecht – one of the largest and most innovative manufacturers in the area of mechanized tunnelling systems – is located in the Baden Schwanau, Germany. To date, this is the main location accommodating design, component manufacturing and assembly facilities. On an area of approximately 300,000 sqm, 15 large diameter machines ($\varnothing > 6$ m) can be assembled simultaneously. Within a site visit, you will be provided with an overview about the company's history and recent projects. In the subsequent guided tour around the plant you gain an insight into the manufacturing of components and the assembling of tunnel boring machines for the construction of traffic as well as supply and disposal infrastructures. 

Veranstalter/Organiser:

STUVA e. V.
Mathias-Brüggen-Straße 41
D-50827 Köln
Telefon: +49 (0)221 59795-0
Telefax: +49 (0)221 59795-50
E-Mail: info@stuva.de

Ihre Ansprechpartnerin für die STUVA-Tagung und Pressekontakt/ Your contact for the STUVA Conference and press activities:

Dipl.-Ing. Stefanie Posch



Veranstungsbericht

Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium


Zum zweiten Münsteraner Tunnelbau-Kolloquium des Instituts für unterirdisches Bauen, FH Münster, konnte der Initiator Professor Dietmar Mähner im April fast 200 Teilnehmer im Fachhochschulzentrum begrüßen. Nach dem großem Erfolg der Veranstaltung vor zwei Jahren, erfolgte diesmal eine Neuauflage mit insgesamt elf Fachvorträgen.

Zahlreiche Vertreter aus den unterschiedlichsten Bereichen des Tunnelbaus kamen aus ganz Deutschland zu dieser Tagesveranstaltung. Hierzu gehörten Experten aus der Bauwirtschaft und Planungsbüros, Behördenvertreter, Hersteller sowie Vertreter aus der Wissenschaft. Auch folgten Studierende der Fachhochschule sowie ehemalige Absolventen der Einladung.

Die Vorträge behandelten die ganze Bandbreite des Tunnelbaus. Im Bereich der Maschinenteknik wurde unter anderem auf den Einsatz von Erddruckschilden in schwieri-

gem Baugrund eingegangen. Auch zeigte Herrenknecht aktuelle Entwicklungen im maschinellen Tunnelbau auf. Derzeit ist der bauliche Brandschutz von Tunneln eine wichtige Herausforderung: Diese wurde in zwei Fachvorträgen dargestellt. Weiterhin wurden aktuelle Themen zur Instandsetzung von Tunneln, der Vereisung sowie der Abdichtung behandelt. Derzeitige Entwicklungen in der Spritzbetontechnologie, der Anschluss von Querschlägen an einen Tübbingtunnel sowie Großprofile der Kanalisation rundeten die Vorträge ab.

In den Pausen konnte sich ausführlich ausgetauscht werden. Vielfältige neue Kontakte wurden dabei natürlich auch geknüpft.

Ermuntert durch die durchweg positive Resonanz, soll in zwei Jahren wieder eine derartige Veranstaltung in Münster vom Institut für unterirdisches Bauen durchgeführt werden. Der Termin wird zu gegebener Zeit veröffentlicht. 

Conference Report

Münster Tunnelling Colloquium


Initiator Prof. Dietmar Mähner was able to welcome almost 200 participants to the university centre for the 2nd Münster Tunnelling Colloquium staged by the Institute for Underground Construction, FH Münster/D. Following the great success of the event 2 years ago, a follow-up involving no less than 11 papers took place.

Numerous representatives from various segments of tunnelling turned up from all over Germany for the day-long event. They included experts from the construction industry and planning offices, representatives from authorities, manufacturers as well as scientists. Students at the technical university and former graduates also attended.

The papers dealt with the entire spectrum of tunnelling. The application of earth-pressure shields in tricky ground was for instance, tackled in the engineering technology sector. The internationally renowned Herrenknecht Company provided examples of current develop-

ments in mechanised tunnelling. At present, structural fire protection in tunnels represents an important challenge. Two papers were presented on this topic. In addition, ongoing topics such as renovating tunnels, freezing and sealing were tackled. Current developments in shotcrete technology, connecting cross-passages to a segmental tunnel as well as major cross-sections for drainage purposes were dealt with.

A lively debate ensued during the breaks. Various new contacts were consolidated in the process.

Encouraged by the thoroughly positive response, it is intended to hold a similar event in Münster 2 years from now at the Institute for Underground Construction. The date has still to be announced. 

Veranstaltungen

5. Internationales Tunnelforum in Leipzig

Unter dem Thema „Sicherheit und Einsatzgeschehen bei Großschadenslagen in Tunneln und unterirdischen Verkehrsanlagen“ veranstaltet Dräger am 4. und 5. September 2013 im Congress Center Leipzig (CCL) das 5. Internationale Tunnelforum. Das Dräger-Tunnelforum findet seit 2001 in unregelmäßigen Abständen statt und hat sich zu einem beliebten Branchentreff entwickelt.


Vorträge internationaler Experten und Diskussionen zu folgenden Schwerpunktthemen erwarten die zahlreich erwarteten Teilnehmer:

- Sicherheit bei der Planung, im Bau und beim Betrieb von unterirdischen Verkehrsanlagen
- Einsatztaktik und -geschehen in unterirdischen Verkehrsanlagen

- Medizinische Versorgung bei Großschadensereignissen – MANV (Massenanfall von Verletzten).

Besonderer Höhepunkt am zweiten Tag ist die Vollübung der Leipziger Feuerwehr und der städtischen Rettungsdienste am City-Tunnel Leipzig mit einer Live-Übertragung von öffentlich zugänglichen Einsatzorten in das CCL. Im Anschluss analysieren die Teilnehmer bei einer Podiumsdiskussion das Geschehen und besichtigen die Übungsorte außerhalb der Baustelle City-Tunnel.

Die Teilnahmegebühr für beide Veranstaltungstage inkl. Verpflegung und Abendveranstaltung beträgt 295,00 € (zzgl. gesetzlicher MwSt).

Weitere Informationen und Anmeldung: www.draeger.com/tunnelforum. 

Events

5th International Tunnelforum in Leipzig, Germany


Under the topic „Safety and operational activities during large-scale emergencies in tunnels and underground traffic systems“, Dräger is organising the 5th International Tunnelforum, which will take place at the Congress Centre Leipzig (CCL) on September 4th and 5th, 2013. The Dräger Tunnelforum has been held at irregular intervals since 2001 and has become a popular business meeting.

The event comprises lectures by international experts and discussions on the focus topics

- Safety in planning, constructing and operating underground traffic systems
- Operational tactics and activities in underground traffic systems
- Medical care during large-scale emergencies – MCI

A special highlight will be a live broadcast to the CCL of the Leipzig Fire Brigade and the city emergency services performing a full-scale fire drill at the Leipzig City Tunnel. In a panel discussion, the participants will then analyse the event and visit the scenes of the fire drill outside the City Tunnel building site.

The participation fee for both event days is € 295 plus VAT, including catering and evening event.

For further information and sign up, please visit www.draeger.com/tunnelforum. 

Veranstaltungen

Deutsches tunnel-Forum 2013 bringt Licht ins Dunkel

Die STUVA und die Zeitschrift tunnel vom Bauverlag führen im Herbst 2013 das 2. Deutsche tunnel-Forum durch.

Diese Veranstaltungsreihe mit dem Schwerpunkt Licht, Farbe und soziale Sicherheit, verfolgt das Ziel, nicht alltägliche Spezialthemen zu Planung, Bau und Betrieb von Tunneln und anderen unterirdischen Bauwerken aufzugreifen, die bei großen nationalen und internationalen Tagungen häufig zu sehr am Rande liegen.

Unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Alfred Haack referieren international namhafte Experten über psychologische, technische und nicht zuletzt wirtschaftliche Aspekte von Licht und Farbe in unterirdischen Verkehrsanlagen.

Reservieren Sie doch gleich den für Sie am besten geeigneten Termin in Ihrem Kalender, und nutzen Sie die Möglichkeit zu einem kollegialen Gedankenaustausch in einem exklusiven Kreis von Fachleuten.

Events

German tunnel-Forum 2013 lights up the Dark

The STUVA and the magazine tunnel published by the Bauverlag will stage the 2nd German tunnel-Forum in autumn 2013.

This series of events will concentrate on light, colour and social safety and aims at tackling somewhat out of the ordinary topics relating to planning, constructing and operating tunnels and other underground structures, which frequently are found on the fringe of major national and international events.

With Prof. Alfred Haack in the chair, international leading experts will deal with psychological, technical and economic aspects of light and colour in underground transportation facilities.

Reserve the date most convenient for you in your diary and take avail of the chance to exchange views with colleagues in an exclusive circle of experts. We shall be delighted to welcome you at the forum.

Schon jetzt freuen wir uns, Sie bei dieser Gelegenheit persönlich begrüßen zu dürfen.

Die Themen 2013:

- Moderne Lichttechnik zur Verbesserung von Verkehrsfluss und Sicherheit
- Beleuchtung in Straßentunneln
- Psychologie der Farbe und Farbgeometrie
- Moderne Farbtechnik zur Steigerung der Nutzungsdauer
- Gestaltung von Ingenieurbauwerken mit Licht und Farbe
- Architektur und Sicherheit in unterirdischen Haltestellen des Nahverkehrs
- Bauliche Aspekte zur Erhöhung der sozialen Sicherheit

Sprache:
deutsch

Termine:

- 17.09.2013 Hamburg; Lindner Park-Hotel Hagenbeck
- 18.09.2013 Berlin, Radisson Blu

Anmeldung:

Die Teilnahmegebühr beträgt 490 €*. tunnel-Abonnenten und Mitglieder der STUVA zahlen nur 420 €*. Für Studierende und Vertreter von Hochschulen sowie Angehörige der öffentlichen Hand beträgt die Teilnahmegebühr nur 290 €* (* zzgl. MwSt.)

Melden Sie sich jetzt an –

Anmeldeschluss ist der 8. September 2013

Link: http://www.bauverlag.de/de/Bauverlag_Fachforen_1365164.html?ff=70

Wir freuen uns auf Sie!
Ihr tunnel-Team

The 2013 Topics:

- Modern Light Technology to improve the Flow of Traffic and Safety
- Lighting in Road Tunnels
- Psychology of Colour and Colour Geometry
- Modern Colour Technology to enhance the Service Life
- Designing Engineering Structures with Light and Colour
- Architecture and Safety in underground Commuter Stations
- Structural Aspects for enhancing social Safety

Language:

German

Dates:

- Sept. 17, 2013 Hamburg Lindner Park-Hotel Hagenbeck
- Sept. 18, 2013 Berlin Radisson Blu

Registration:

The conference fee amounts to 490 €*, subscribers to tunnel and STUVA members will be charged only 420 €*. The fee for students and representatives of universities and the public sector is 290 €* (* plus VAT).

Please apply now – registration ends on Sept. 8, 2013

Link: http://www.bauverlag.de/de/Bauverlag_Fachforen_1365164.html?ff=70

We look forward to seeing you!

Your tunnel team



5. Internationales Dräger Tunnelforum

Sicherheit und Einsatzgeschehen bei Großschadenslagen in Tunneln und unterirdischen Verkehrsanlagen

4. und 5. September 2013
Congress Center Leipzig (CCL)
<http://www.draeger.net/GC/de/campaigns/tunnelforum/index.jsp>
E-Mail: Mayline.Jungblut@draeger.com

Deutsches tunnelforum 2013

„Licht, Farbe und soziale Sicherheit“

alternativ am 17. September in Hamburg oder am 18. September in Berlin
Contact:
Rainer Homeyer-Wenner

Phone: +49 5241 802173
Rainer.Homeyer-Wenner@Bauverlag.de
http://www.bauverlag.de/de/tunnel_1096234.html

15th International Symposium on Aerodynamics, Ventilation & Fire in Tunnels

18.–20. September 2013,
Barcelona, Spain
Contact: Ally Davies
Phone: +44 7785 621651
confx2@bhrgroup.co.uk
http://www.bhrcconferences.com/isavft_15.aspx

62. Geomechanik-Kolloquium 2013

10. + 11. Oktober 2013
(Spezialseminare am 9. Oktober 2013)
• Charakterisierung von Störungszonen
• Versagensprognose in der Geotechnik)
Kongresshaus, Salzburg/A
Contact:
Phone: +43 662 875519
salzburg@oegg.at
www.oegg.at

Safety of Life in Tunnels (SOLIT2)

Workshop: „Planung und Bewertung von Brandbekämpfungsanlagen in Tunneln – Praktische Anwendung des SOLIT2 Leitfadens mit seinen Anhängen“

17. Oktober 2013 in Bochum, Ruhr Uni, alternativ: 27. Oktober 2013 in Wien, Forschungsgesellschaft Straße, Schiene, Verkehr FSV
<http://www.solit.info/>

STUVA Tagung 2013/ STUVA-Conference 2013

ICS International Congress Center, Stuttgart
27.–29. November, 2013,
Stuttgart, Germany
Contact:
Phone: +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	23
CSC Impresa Costruzioni SA, Lugano/CH	www.csc-sa.ch	7
Dräger Safety AG & Co. KGAA, Lübeck/D	www.draeger.com	BL
ELA GmbH, Haren/D	www.ela-container.de	17
Erich Schmidt Verlag, Berlin/D	www.esv.info	BL
Herrenknecht AG, Schwanau/D	www.herrenknecht.de	U2
Maschinen- und Stahlbau Dresden AG, Dresden/D	www.ms-dresden.de	21
Peri GmbH, Weißenhorn/D	www.peri.de	9
Pressluft Frankfurt Drucklufttechnik GmbH, Dietzenbach/D	www.pressluft-frankfurt.de	19
TechnoBochum, Bochum/D	www.techno-bochum.de	13
TPH Bausysteme GmbH, Norderstedt/D	www.tph-hamburg.de	BL

bau | | verlag

We give ideas room to develop

www.bauverlag.de

tunnel 32. Jahrgang / 32nd 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

Verantwortliche Redakteure /

Responsible Editors:

Katrin Brummermann
Mobil: +49 151 64947495
E-Mail: katrin.brummermann@bauverlag.de
Manfred König
Mobil: +49 171 5602390
E-Mail: manfred.koenig@bauverlag.de
(verantwortlich für den redaktionellen Inhalt/
responsible for the editorial content)

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:

Sören Zurheide
E-Mail: soeren.zurheide@bauverlag.de

Anzeigenleiter / Advertisement Manager:

Christian Reinke
Phone: +49 5241 80-2179
E-Mail: christian.reinke@bauverlag.de
(verantwortlich für den Anzeigenteil/
responsible for advertisement)
Rita Srowig
Phone: +49 5241 80-2401
E-Mail: rita.srowig@bauverlag.de

Maria Schröder
Phone: +49 5241 80-2386
E-Mail: maria.schroeder@bauverlag.de
Fax: +49 5241 80-62401

Gültig ist die Anzeigenpreisliste Nr. 31
vom 1.10.2012
Advertisement Price List No. 31
dated 1.10.2012 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

Russland/CIS:
Dipl.-Ing. Max Shmatov, Event Marketing Ltd.
PO Box 150 Moskau, 129329 Russland
Phone: +7495-7824834,
Fax: +7495-7377289,
E-Mail: shmatov@event-marketing.ru

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

Herstellungsleiter / Production Director

Olaf Wendenburg
Phone: +49 5241 80-2186

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 € 157,00

Studenten / Students € 93,20

Ausland / Other Countries € 167,20

(die Lieferung per Luftpost erfolgt mit Zu-
schlag/with surcharge for delivery by air mail)

Einzelheft / Single Issue € 25,00

(inklusive Versandkosten / including postage)

eMagazine € 98,50

Mitgliedspreis STUVA / Price for STUVA members

Inland / Germany € 109,80

Ausland / Other Countries € 117,60

Kombinations-Abonnement Tunnel und tHIS

jährlich inkl. Versandkosten:

€ 208,40 (Ausland: € 215,00)

Combined subscription for

Tunnel + tHIS including postage:

€ 208,40 (outside Germany: € 215,00).

Ein Abonnement gilt für ein Jahr und verlän-
gert 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 gesetz-
lichen Bestimmungen in das alleinige Veröffent-
lichungs- und Verarbeitungsrecht des Verlages
über. Überarbeitungen und Kürzungen liegen
im Ermessen des Verlages. Für unangeforderte
eingereichte Beiträge übernehmen Verlag und
Redaktion keine Gewähr. Die Rubrik „STUVA-
Nachrichten“ liegt in der Verantwortung der
STUVA. Die inhaltliche Verantwortung mit Na-
men gekennzeichnete Beiträge übernimmt
der Verfasser. Honorare für Veröffentlichungen
werden nur an den Inhaber der Rechte gezahlt.
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Bei-
träge und Abbildungen sind urheberrechtlich
geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zuge-
lassenen Fälle ist eine Verwertung oder Ver-
vielfältigung ohne Zustimmung des Verlages

strafbar. Das gilt auch für das Erfassen und
Übertragen in Form von Daten. Die allge-
meinen Geschäftsbedingungen des Bauerlages
finden Sie vollständig unter www.bauverlag.de

Publications:

Under the provisions of the law the pub-
lishers acquire the sole publication and pro-
cessing rights to articles and illustrations
accepted for printing. Revisions and ab-
ridgements are at the discretion of the
publishers. The publishers and the editors
accept no responsibility for unsolicited ma-
nuscripts. The column "STUVA-News" lies in the
responsibility of the STUVA. The author assumes
the responsibility for the content of articles in-
dentified 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 copy-
right. With the exception of the cases permitted
by law, exploitation or duplication without the
content of the publishers is liable to punish-
ment. This also applies for recording and trans-
mission in the form of data. The general terms
and conditions of the Bauerlage 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



Alle Vorteile eines Abonnements + einen iPod als Geschenk.

4
Ausgaben
testen!



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

1 x iPod Shuffle 2 6GB kostenlos dazu!

Jetzt ausfüllen und Prämie sichern

Firmenschrift

Privatschrift

Firmenname

Branche

Vorname, Name

Straße

PLZ, Ort

Telefon

eMail

Datum/Unterschrift

2011TUA02V0

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

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

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

DEUTSCHES tunnel FORUM 2013

LICHT, FARBE UND SOZIALE SICHERHEIT

17.09.2013
Hamburg

18.09.2013
Berlin

EINLADUNG

Das 2. Deutsche tunnel-Forum behandelt psychologische, technische und nicht zuletzt wirtschaftliche Aspekte von Licht und Farbe in unterirdischen Verkehrsanlagen. Diese Faktoren spielen für Planung, Herstellung, Betrieb und Unterhaltung eine wichtige Rolle.

Freuen Sie sich auf folgende Themen: *Moderne Lichttechnik zur Verbesserung von Verkehrsfluss und Sicherheit in Tunneln* • *Beleuchtung in Straßentunneln* • *Psychologie der Farbe und Farbgeometrie* • *Gestaltung von Ingenieurbauwerken mit Licht und Farbe* • *Architektur und Sicherheit in unterirdischen Haltestellen des Nahverkehrs* • *Bauliche Aspekte zur Erhöhung der sozialen Sicherheit* • *Moderne Farbtechnik zur Steigerung der Nutzungsdauer*

Moderation: Prof. Dr.-Ing. Alfred Haack,
Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen e.V. (STUVA), Köln

EINE VERANSTALTUNG VON

tunnel

STUVA

Jetzt anmelden unter: www.tunnel-online.de/fachforum

INDUSTRIEPARTNER

TPH.
waterproofing systems

RELUX®
light simulation tools

