

THYSSEN MINING

Report



Deutsche Ausgabe

www.thyssen-schachtbau.com

2017/18





IMPRESSUM

Herausgeber:

THYSSEN SCHACHTBAU GMBH
Sandstraße 107-135
45473 Mülheim an der Ruhr
Telefon +49 208 3002 - 0
Telefax +49 208 3002 - 219
info@ts-gruppe.com
www.thyssen-schachtbau.com

Redaktion:

Jeanette Meier
Joachim Ravenstein
Markus Westermeyer

Übersetzung (englisch):

KeyCom Konferenzdolmetschen
Christa Gzil

Übersetzung (russisch):

Lisa Zaydman

Gestaltung:

Iris Huber, denkbetrieb.de, Werl

Fotos:

Mitarbeiter TS Gruppe
Archiv TS
Archive TS-Beteiligungsges.
Mitarbeiter von Projektpartnern

Druck:

Druckhaus Cramer, Greven
www.cramer.de

Titelbild:

Ursula Ahlers
Schachtbautätigkeiten der THYSSEN
SCHACHTBAU

Abbildung Umschlag innen:

Firmengebäude der THYSSEN SCHACHT-
BAU mit technischen Fachbereichen
Schachtbau und Bohren

Nachdruck und Übernahme auf
Datenträger nur mit vorheriger
Genehmigung des Herausgebers

I M P R E S S U M

	2	Die Geschäftsführung informiert
	6	THYSSEN MINING – Local Challenges – Global Solutions
	7	Die Thyssen Mining Group: Weltweite Kooperation
	14	THYSSEN SCHACHTBAU – Arbeitsschutz
STRECKENAUFFAHRUNG	18	Die TS-Betriebsstelle Ibbenbüren – Anthrazitkohle von Weltruf
	21	Auffahrung verschiedener Aufhauen auf dem Bergwerk Prosper-Haniel
	27	Donskoy GOK: Erfolgreiche Streckenauffahrung unter schwierigen Gebirgsbedingungen
BERGBAU	30	TMCC – Bergbau für die Butanspeicherung
	33	Byrnegut Offshore Tanzania Ltd. steigert Vortriebsleistung im Goldbergwerk Bulyanhulu
	35	Automatisiertes Bohren zur Leistungssteigerung der Aus- und Vorrichtung
SCHACHTBAU	37	Zweimal 2.000 Meter Schacht für Norilsk Nickel
	44	„Mit dem Kühlcontainer durch ewiges Eis.“
	46	Teufen von zwei Gefrierschächten für Uralkali
	49	Österreich: Semmering-Basistunnel – ein neues Großprojekt startet
	53	Sicher und effizient: Schachtteufen am Brenner Basistunnel
	56	THYSSEN SCHACHTBAU – zuverlässig auf der Betriebsstelle esco Borth
	60	30 Jahre Einsatz auf DBE-Erkundungsbergwerk Gorleben
	66	Endlager Morsleben – Herstellung eines Widerlager-Dichtelements
	69	Endlager Konrad – Stand der Arbeiten in Füllort, Schacht und Nordstrecke
	72	Wiederherstellung der Förderbohrung Mikwan 4-24 wird Musterbeispiel
	76	McArthur River – Verlängerung der Laufzeit eines Erzbergwerks
	80	Sovereign – Abdichtungsmaßnahmen in Manhattans Untergrund
BOHREN	82	Megaprojekt „Gefrieranlage für das Bergwerk Gremjatschinskij“
	85	Neues Arbeitsgebiet: Exploration in der Russischen Föderation
	86	Auf ein Neues – Schacht Nummer drei auf dem Bergwerk Palascherskij von EuroChem
	89	Erkundungs- und Drainagebohrungen für das Speicherkraftwerk Kaunertal der TIWAG
	91	Untertägige Erkundungsbohrungen für den Schacht Asse 5
	94	Bohrungen zur zielgenauen Rohstoffexploration mit höchstem Sicherheitsstandard
	96	Errichtung der steilsten Standseilbahn der Welt
	98	Wetterschacht im Raisebohrverfahren in Mazedonien – eine technische Herausforderung
	99	Wasserschloss für das Gemeinschaftskraftwerk Inn in Österreich
PLANUNG & INNOVATION	100	Herausforderung Globalisierung: Das Technische Büro im Wandel
	102	Nächste Schritte zur Konkretisierung des Schachts Asse 5 – Variantenvergleich
	104	Mining Plus in Australien: 10 Jahre auf Erfolgskurs
	107	LIDAR-Scannen im Leeville Wetterschacht 3 der Newmont Gold Corporation
BAU	109	Herstellung einer langzeitsicheren Ableitung der Grubenwässer in Breitenbrunn
	112	Erkundungsarbeiten im Schacht Halle des Versatzbergwerks Grube Teutschenthal
PRODUKTION & SERVICE	114	CMAC-THYSSEN Mining Group: Zukunftsweisende Veränderung der Unternehmenskultur
	117	Gründung einer neuen Beteiligungsgesellschaft der TMCC: Living Sky Industrial Inc.
	119	Jetcrete North America erfolgreich im nordamerikanischen Markt
	121	Murray Engineering installiert hochmoderne Pumpstation in indonesischem Bergwerk
	124	T+S – Erweiterter Maschinenpark im Bereich Zerspanungstechnik
	126	T+S – Positive Entwicklung des neuen Bereiches Kran- und Tortechnik
	128	Neue Einseitltreibscheibe für Förderanlage im Schacht Unterbreizbach 1
	130	OLKO-Maschinentechnik GmbH entwickelt innovative Hub- und Klemmvorrichtung
	132	Erneuerung von Heißgaserzeugern in Kohlemahl- und Trocknungsanlagen
	134	Pontonbagger goes Las Vegas
HISTORIE	136	Einblicke in die Schachtbaumethoden zu Beginn des 20. Jahrhunderts
INNENBAU	140	DIG DEUTSCHE INNENBAU GMBH – Der Partner im hochwertigen Innenausbau
VERWALTUNG	142	Die Abteilung Einkauf und Logistik stellt sich vor
AUSBILDUNG	143	Bergbautechnologe – Der Ausbildungsberuf im Bergbau



Dipl.-Kfm. Michael Klein
Geschäftsführer
THYSSEN SCHACHTBAU HOLDING

*Sehr geehrte Damen und Herren,
verehrte Geschäftspartner und
Freunde unseres Hauses,
liebe Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,*

mit dem THYSSEN MINING Report 2017/18 möchten wir Ihnen erneut einen umfassenden Überblick über die vielseitigen, weltweiten Aktivitäten des THYSSEN SCHACHTBAU Konzerns sowie der Thyssen Mining Construction of Canada Group und der Byrnecut Group geben und Sie über das breite Leistungsspektrum, den gegenwärtigen Stand der Technik und die aktuellen Herausforderungen informieren.

Gemeinsam erzielt die Thyssen Mining Group mit mehr als 6.500 Mitarbeitern eine Gesamtleistung von nahezu 1,5 Mrd. Euro.

Auch in Zukunft werden wir mit unserem technischen Know-how unseren nationalen und internationalen Auftraggebern und Partnern dabei behilflich sein, Lagerstätten mit den unterschiedlichsten Rohstoffen zu erschließen. Der Bedarf ist weltweit nach wie vor sehr hoch.

Nachfolgend stellen wir Ihnen die Gesellschaften des THYSSEN SCHACHTBAU Konzerns kurz vor:

■ THYSSEN SCHACHTBAU HOLDING GMBH

Die THYSSEN SCHACHTBAU HOLDING GMBH leitet und koordiniert die geschäftlichen Aktivitäten des THYSSEN SCHACHTBAU Konzerns im In- und Ausland mit ihren zentralen Dienstleistungsfunktionen.

Der Konzern gliedert sich in die vier Geschäftsfelder Bergbau, Bau, Produktion und Facility Management.

Zu den wesentlichen Konzerngesellschaften, an denen die THYSSEN SCHACHTBAU HOLDING GMBH unmittelbar oder mittelbar beteiligt ist, gehören die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH, die Bergbau-Spezialgesellschaft Ruhr-Lippe mbH, die 000 Thyssen Mining Construction East, die T00 SCHACHTBAU Kasachstan, die TS BAU GMBH, die DIG DEUTSCHE INNENBAU GMBH, die TS Technologie + Service GmbH, die RAR Rohr- und Anlagenbau Recklinghausen GmbH, die OLKO-Maschinen-technik GmbH, die EMSCHER AUFBEREITUNG GMBH und die Thyssen Schachtbau Immobilien GmbH.

■ THYSSEN SCHACHTBAU GMBH – Geschäftsbereich Schachtbau und Bohren

Der Geschäftsbereich Schachtbau und Bohren ist ein wesentlicher Teil unseres weltweit etablierten, international tätigen Konzerns.

Der Schwerpunkt der seit nunmehr fast 150-jährigen Tätigkeit liegt in der Erschließung untertägiger Rohstoffvorkommen. Neben der konventionellen Schachtabteuftechnik unter An-

wendung moderner Bohr- und Sprengverfahren gehört insbesondere das Zementationsverfahren und das Gefrierschachtverfahren sowie das voll mechanisierte Schachtbohren mit Schachtbohrdurchmessern von über 8,0 m zum Spezialgebiet des Bereiches.

Die derzeit bedeutendsten Großprojekte in Westeuropa sind die Schachtbauarbeiten auf Schacht Konrad und der Semmering Basistunnel in Österreich.

Ebenso hat sich der Bereich in den letzten Jahren erfolgreich im russischen Rohstoffmarkt etabliert. Mit führenden Auftraggebern haben wir bisher über 70 Aufträge akquiriert. Mittlerweile unterhalten wir weltweit zahlreiche Betriebsstätten und Niederlassungen, um das anspruchsvolle Geschäft abbilden und leisten zu können.

■ THYSSEN SCHACHTBAU GMBH – Geschäftsbereich Streckenvortrieb und Grubenwasserhaltung

Der Geschäftsbereich Streckenvortrieb und Grubenwasserhaltung ist vorrangig für die RAG Deutsche Steinkohle AG auf den noch bestehenden Steinkohlenbergwerken in Deutschland tätig.

Zu den Tätigkeitsfeldern zählen vornehmlich die Streckenauffahrung sowie die untertägige Großraumerstellung und ein umfassendes Angebotsspektrum sonstiger bergbaulicher Dienstleistungen.

Die untertägige Auffahrung von ca. 2.200 m Grubenwasserkanal vom ehemaligen Steinkohlenbergwerk Prosper-Haniel in Richtung des ehemaligen Steinkohlenbergwerks Möller-Rheinbaben ist eines der derzeit größten Projekte.

Vor dem Hintergrund des politisch motivierten planmäßigen Auslaufens des aktiven deutschen Steinkohlenbergbaus im Jahre 2018 entwickelt sich der Tätigkeitsschwerpunkt mittlerweile in Richtung der Sicherung, Verwahrung und Sanierung von ehemaligen Bergwerken bzw. der Verfüllung von untertägigen Hohlräumen und Schächten sowie dem Umbau bestehender Bergwerksstandorte zu künftigen Brunnenbetrieben im Rahmen der „Ewigkeitsaufgabe Wasserhaltung“.

Aktuell wird für die RAG im Saarland ein komplettes ehemaliges Bergwerk zum Brunnenbetrieb umgebaut.

Bei der Ausführung ihrer gesamten Aktivitäten wird der Bereich maßgeblich von unserer Bergbau-Spezialgesellschaft Ruhr-Lippe mbH unterstützt.

■ 000 Thyssen Mining Construction East

Die Gesellschaft war zunächst im Wesentlichen für den Import und Export von Maschinen und Geräten zuständig. Inzwischen führt die Gesellschaft eigenständig eine Vielzahl von Bergbauarbeiten in Russland aus.

Die Geschäftsaktivitäten werden in den kommenden Jahren kontinuierlich zunehmen.

■ TOO SCHACHTBAU Kasachstan

Die TOO SCHACHTBAU Kasachstan ist ein gemeinsames Unternehmen mit unserem Partner SCHACHTBAU NORDHAUSEN GmbH (je 50 % Anteil). Ziel der Gesellschaft ist es, Aufträge und Projekte im kasachischen Markt zu akquirieren.

Der erste größere Auftrag, die Auffahrung einer 4.150 m langen Strecke in Chromtau, konnte mittlerweile auf über 6.000 m erweitert werden.

■ TS BAU GMBH

Die TS BAU GMBH ist an den Standorten Jena (Thüringen) und Riesa (Sachsen) ansässig und mit ihren rd. 340 Mitarbeitern in allen wichtigen Wirtschaftsräumen in ganz Deutschland tätig.

Das Leistungsspektrum umfasst neben dem – auch schlüsselfertig angebotenen – Hoch- und Industriebau insbesondere den Deponiebau, den Straßen-, Gleis- und Tiefbau, Abbrucharbeiten mit Bauschuttrecycling, Bergbauspezialarbeiten, Rohrleitungsbau, grabenlose Rohrverlegung sowie Wasserleitungs- und Kanalsanierung nach Spezialverfahren.

Die beiden Beteiligungen an einer Deponie und in der Rohstoffgewinnung runden das erfolgreiche Portfolio ab.

Zu den Großkunden zählen u. a. neben verschiedenen Netzbetreibern auch die Deutsche Bahn und die Automobilindustrie.

■ DIG DEUTSCHE INNENBAU GMBH

Die DIG DEUTSCHE INNENBAU GMBH ist seit Jahrzehnten eine erste Adresse für den hochwertigen Innenausbau. Das Tätigkeitsfeld der Gesellschaft umfasst Planung und Ausführung moderner Raumgestaltung im weitesten Sinne. Die DIG ist



einer der führenden Komplettausbau-Generalunternehmer Deutschlands.

Beginnend mit der Beratung bis hin zur Ausführung liegen die besonderen Leistungsstärken sowohl im standardisierten Trockenbau als auch im anspruchsvollen Komplettausbau bei Großprojekten. Dazu zählen Flughäfen, Krankenhäuser, Museen, Theater, Banken, Bürogebäude und repräsentative Einkaufszentren. Bis heute wurden weit über 500 Projekte mit einem Volumen von ca. 1,5 Mrd. Euro abgewickelt.

Die derzeit größten Projekte sind: Hotel Fontenay (Fünf Sterne Hotel), Hamburg, Living Circle (Umbau des ehemaligen Thyssen Trade Center in 340 Wohneinheiten), Düsseldorf und Elbphilharmonie (42 Luxuswohnungen), Hamburg.

■ TS Technologie + Service GmbH

Die TS Technologie + Service GmbH ist ein modern ausgerichtetes Dienstleistungsunternehmen. Mit ihrer auf dem neuesten Stand befindlichen Technik bietet sie von der Idee bis zur technischen Umsetzung Lösungen für die individuellen Anforderungen ihrer Kunden an.

Die zahlreichen Leistungsspektren wie Schweißtechnik, Zerspanungstechnik, Reparatur, Montage, Gebäudetechnik, Kran- und Tortechnik, Elektrotechnik, Engineering sowie Instandhaltungs- und Demontagearbeiten stehen als Einzel- oder Komplettlösung zur Verfügung. Seit neuestem gehört auch die Lieferung und Montage von Garagentoren und Haustüren, auch für den Privatkundenbereich, dazu.

Im Bereich der Montage zählen zu den Hauptkunden die Hüttenwerke Krupp Mannesmann GmbH und die thyssenkrupp Steel Europe AG.

Ein leistungsstarker Maschinenpark auf rund 7.600 m² Produktionsfläche mit Krankapazitäten für Stückgewichte bis zu 100 t ermöglicht die Fertigung voluminöser und schwerer Konstruktionen.

■ RAR Rohr- und Anlagenbau Recklinghausen GmbH

Die RAR Rohr- und Anlagenbau Recklinghausen GmbH gehört seit 2016 zum Firmenverbund. Die Gesellschaft steht ihren Kunden mit umfassendem Know-how, langjähriger Erfahrung und uneingeschränkter Dienstleistungsbereitschaft als Partner auf dem Gebiet der Vorfertigung und Montage von Rohrleitungen der unterschiedlichsten Nennweiten und Druckstufen zur Seite.

Das Portfolio der Geschäftstätigkeiten des Unternehmens liegt in den Bereichen Allgemeiner Rohrleitungsbau, Erdverlegter Rohrleitungsbau, Industrieanlagenbau, Revisions- und Instandhaltungsarbeiten sowie entsprechender Planungsleistungen.

Die Gesellschaft verfügt über Rahmenverträge an verschiedenen Standorten bei namenhaften Auftraggebern wie Evonik, Rütgers und Pilkington.

Durch die enge Verzahnung mit der Schwestergesellschaft TS Technologie + Service GmbH blicken wir mit dieser strategischen Partnerschaft durch die Erweiterung unserer Produktpalette optimistisch in die Zukunft.

■ OLKO-Maschinentechnik GmbH

Die OLKO-Maschinentechnik GmbH ist schwerpunktmäßig im Bereich Schwermaschinenbau für Bergbaubetriebe und Sondermaschinenbau sowohl national als auch international tätig.

Die Gesellschaft ist führend im Bau von Fördermaschinen und Abteufwinden sowie in der Baustofftechnik.

Durch die Entwicklung eigener Produkte ist der Zugang zu den internationalen Märkten wie Russland, Turkmenistan und China gelungen.

Mit OLKO ist der Konzern in der Lage, „Alle Bergbauaktivitäten (inkl. der dazugehörigen Fördertechnik) aus einer Hand“ anzubieten.

■ EMSCHER AUFBEREITUNG GMBH

Im Markt zur Herstellung von PCI-Kohle (Pulverized Coal Injection) ist die EMSCHER AUFBEREITUNG GMBH nunmehr seit fast 60 Jahren tätig. PCI-Kohle hat gerade bei der Roheisenproduktion aufgrund der weltweiten Entwicklung der Rohstoffpreise, insbesondere für Koks, Erdöl und Gas, zunehmend an wirtschaftlicher Bedeutung gewonnen.

Durch den Betrieb von 6 Mahltrocknungsanlagen am Betriebsstandort Duisburg verfügt die Gesellschaft über ausgeprägte Kenntnisse der vielfältigen Verfahrensabläufe, insbesondere auch im Zusammenhang mit den variierenden Weltkohlen- und Petrolkokssorten, die zur Vermahlung bei gleichzeitiger Trocknung eingesetzt werden.

Seit 1987 versorgt die Emscher als einziger Lieferant alle Hochöfen der thyssenkrupp Steel Europe AG in Deutschland mit PCI-Kohle. Die Versorgungssicherheit des Kunden ist an 365 Tagen im Jahr rund um die Uhr zu garantieren.

■ Thyssen Schachtbau Immobilien GmbH

Die Thyssen Schachtbau Immobilien GmbH verwaltet und betreut den Immobilienbestand des THYSSEN SCHACHTBAU Konzerns sowohl für den Eigen- als auch für den Fremdbedarf. Zu ihrem Portfolio gehören überwiegend Bürogebäude und Werkstatthallen, aber auch Grundstücke und industriell genutzte Flächen.

Seit vielen Jahren investiert die TSI in zahlreiche Modernisierungs- und Erneuerungsmaßnahmen in den Bereichen Klima- und Umweltschutz. So wurde auf den Hallendächern an der Sandstraße in Mülheim eine Photovoltaikanlage installiert, die mit 320 kWp zu den größten in unserer Region zählt.

Die Thyssen Mining Group wird komplettiert durch die Unternehmensgruppen in Kanada und Australien:

■ Thyssen Mining Construction of Canada Group

Die Thyssen Mining Construction of Canada Ltd. zählt zu den führenden Bergbauspezialunternehmen Kanadas und hat ihren Hauptsitz in Regina, Saskatchewan.

Zur Unternehmensgruppe gehören das Tochterunternehmen CMAC-Thyssen Mining Group Inc. und die Joint Ventures Associated Mining Construction Inc., Jetcrete North America, Mudjatic Thyssen Mining und Sovereign-Thyssen.

Darüber hinaus werden auch Montageleistungen im Bereich Stahl- und Rohrleitungsbau durch die Gesellschaften Living Sky Industrial Inc. und Northwest Fabricators Ltd. erbracht.

■ Byrnecut Group

Mit seinen zahlreichen Beteiligungsgesellschaften hat sich die Byrnecut Group seit mehr als 30 Jahren zu einem erfolgreichen Anbieter von Dienstleistungen und maßgeschneiderten Lösungen für den Bergbau und darüber hinaus entwickelt. Zur Unternehmensgruppe gehören die Byrnecut Australia Pty. Ltd. und die Byrnecut Offshore Pty. Ltd., jeweils mit Hauptsitz in Perth.

Die Byrnecut Australia Pty. Ltd. ist das führende Bergbauspezialunternehmen in Australien und führt sämtliche bergmännische Arbeiten auf dem gesamten Inselkontinent in Gold-, Nickel-, Kupfer-, Blei- und Zinkbergwerken durch.

Die Byrnecut Offshore Pty. Ltd. bietet ihre Expertise und ihr Know-how internationalen Kunden weltweit an.

Liebe Leserinnen und Leser,

wie Sie den Kurzdarstellungen der Gesellschaften entnehmen können, sind wir in der Lage, unseren Kunden im In- und Ausland ein umfassendes Portfolio an Dienstleistungen und Produkten anzubieten.

Wir bringen erstklassige Technik, innovative Ideen und fachliche Kompetenz zum Einsatz und gewährleisten ein Höchstmaß an Qualität, Sicherheit und Termintreue.

Zu unseren Unternehmensleitbildern gehört neben der Verpflichtung des verantwortlichen Handelns zum Vorteil unserer Kunden, Lieferanten und Dienstleistern die strenge Einhaltung der Sicherheitsvorschriften bezüglich des Gesundheits- und Umweltschutzes zum Wohle der Mitarbeiter und der Allgemeinheit.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen der nachfolgenden Berichte zu einigen besonderen Projekten unserer Gesellschaften und hoffen, Ihnen einen informativen Einblick in die vielfältigen und interessanten Aktivitäten der Thyssen Mining Group zu geben.

Mit einem herzlichen Glückauf

Ihr



Michael Klein



THYSSEN MINING
local challenges | **GLOBAL SOLUTIONS**

THYSSEN MINING – Local Challenges – Global Solutions

Die Geschichte von Thyssen Mining in Nordamerika geht auf das Jahr 1960 zurück, als ein kleines Team von Gefrier- und Schachtbauexperten aus Deutschland in das kanadische Saskatchewan reiste, um bei den Teufarbeiten für den aufstrebenden Kalibergbau mitzuwirken. 1964 wurde dann die Thyssen Mining Construction of Canada Ltd. (TMCC) gegründet. Nach Fertigstellung der meisten Kalischächte beschloss die THYSSEN-GRUPPE im Jahr 1972, eine dauerhafte Niederlassung in Kanada aufzubauen. Seitdem bieten die TMCC – mit Hauptsitz in Regina, Kanada – und ihre verbundenen Unternehmen der kanadischen und nordamerikanischen Bergbauindustrie ihre Dienstleistungen an.

Heute firmiert unter dem Namen Thyssen Mining eine Unternehmensgruppe, die alle Bereiche des Untertagebergbaus abdeckt einschließlich Schachtbau, Rampen- und Streckenvortrieb, Raisebohren, Maschinen- und Anlagenbau, allgemeiner Bautätigkeiten, Injektionsverfahren, Gefrierverfahren und Gewinnung. Die TMCC zählt nach wie vor zu den führenden Bergbauunternehmen Kanadas und hält 70 % an der CMAC-Thyssen Mining Group, einem in Quebec ansässigen Bergbauunternehmen und Hersteller von Bohrgeräten und anderer Bergbauausrüstung.

Seit 1996 werden die Leistungen der TMCC für die Uranbergwerke in Saskatchewan durch das Mudjatik Thyssen Mining Joint Venture erbracht, welches Menschen aus einem Dutzend indigener Nationen und Gemeinschaften im nördlichen Saskatchewan zu Arbeit, Ausbildung und Gewinnanteilen verhilft. Seit 2008 hat Thyssen Mining verschiedene große Teuf- und Bauvorhaben für den Kalibergbau durch ihre fünfzigprozentige Beteiligungsgesellschaft Associated Mining Construction Inc. (AMC) durchgeführt.

Thyssen Mining Inc. erbringt in den USA Leistungen in den Bereichen Vorrichtung und Gewinnung, Schachtbau sowie Bau von Speicherkavernen für die Lagerung von Kohlenwasserstoffen.

Die Gemeinschaftsunternehmen Jetcrete North America und Sovereign-Thyssen sind als Anbieter von Spritzbeton- bzw. Injektionsverfahren inner- und außerhalb Nordamerikas tätig.

Darüber hinaus bietet Thyssen Mining Montageleistungen für Stahlbaukonstruktionen durch die hundertprozentige Betei-

lungsgesellschaft Living Sky Industrial Inc. sowie Dienstleistungen im Bereich Stahl- und Rohrleitungsbau durch die in Mehrheitsbesitz stehende Beteiligungsgesellschaft Northwest Fabricators Ltd. an. Beide Unternehmen haben ihren Sitz in Alberta und erbringen Leistungen für die kanadische Öl- und Gasindustrie sowie den Bergbau.

Der oberste Leitsatz von TMCC lautet: Sicherheit, Qualität und Kosten. Die Mitarbeiter der TMCC sind davon überzeugt, dass jede Aufgabe ohne Schädigung von Mensch, Eigentum und Umwelt ausgeführt werden kann und muss. Kein Auftrag ist ein Verletzungsrisiko wert. Bei TMCC zeigen die ständigen Bemühungen und Maßnahmen zum Arbeitsschutz Erfolge. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrags waren bereits 2 ½ Jahre keine unfallbedingten Arbeitsausfälle (LTIs) zu verzeichnen. Wir, die Mitarbeiter der TMCC, geben uns damit jedoch nicht zufrieden und werden nicht eher ruhen, bis das Ziel der Unfallfreiheit erreicht ist. Dank der hohen Qualität unserer Arbeit haben wir ein hohes Maß an Kundentreue. Wir sind stolz auf die große Anzahl an Folgeaufträgen, die wir dadurch erhalten. Ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis ist unabdingbar, weshalb wir durch Einführung neuer Technologien, Schadensanalysen und Projektcontrolling ständig nach Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung suchen. Damit schaffen wir gleichzeitig einen realen Mehrwert für unsere Kunden.

Die TMCC wird schließlich und ganz besonders durch ihre Beschäftigten definiert. Zahlreiche Mitarbeiter arbeiten seit vielen Jahren für TMCC oder kehren nach dem Abschluss eines Projekts für das folgende Projekt zurück. Nach und nach folgen neue Mitarbeiter denjenigen, die in den wohlverdienten Ruhestand gehen. Sie alle sind stolz auf das Erreichte und immer bereit für die nächste Herausforderung, um noch sicherer, besser und effizienter zu werden. Sie sind motiviert, gut ausgebildet und lieben ihre Arbeit. Jeder Einzelne ist für unser Unternehmen unentbehrlich.

Ich bedanke mich herzlich bei unseren Kunden, Partnern, Mitarbeitern und ihren Familien dafür, dass sie Thyssen Mining gewählt haben und uns unterstützen, und wünsche viel Freude bei der Lektüre dieses kleinen Überblicks über unsere Geschäftstätigkeiten.

Rene Scheepers

Die Thyssen Mining Group: THYSSEN SCHACHTBAU, Byrnecut Australia und TMCC Weltweite Kooperation für Mining Contracting und Engineering

Primärrohstoffe sind die Basis der Industrie. Steigender Bedarf hat zum Bau immer komplexer werdender Bergwerke mit höheren Anforderungen an Technik und Verfahren geführt. Die mittlere Schachtteufe hat zugenommen (vgl. Beitrag Opitz/Kratz, TS-Report 2014/15). Mit dieser Entwicklung ist eine fortschreitende Spezialisierung einhergegangen. Als Bergbauspezialgesellschaft leistet die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH (TS) seit Jahrzehnten hierzu weltweit ihren Beitrag.

Die Unternehmensbereiche „Schachtbau“ und „Bohren“ sind bereits im Jahr 1871 von August Thyssen gegründet worden, also vor nahezu 150 Jahren. Daraus ist zu Beginn des

20. Jahrhunderts die selbstständig agierende THYSSEN SCHACHTBAU GMBH als Bergbauspezialgesellschaft hervorgegangen. Anfänglich als reine Schachtbaugesellschaft betrieben, wurde der Tätigkeitsbereich bis heute vielseitig ausgedehnt: Die Gesellschaft ist im In- und Ausland nicht nur mit bergmännischen Aus- und Vorrichtungsarbeiten befasst, sondern auch mit anspruchsvollen Bohrtätigkeiten, Rohstoffprojekten und Tunnelauffahrungen. TS betreibt zudem seit Jahrzehnten erfolgreich Kohleveredlungsanlagen für die Stahlherstellung.

Aktuell verfügt die TS über einen Stamm von etwa 750 Mitarbeitern; davon sind etwa ein Drittel auf dem heimischen

Hauptgrubenlüfteranlage Bergwerk WS-10, Norilsk Nickel





Vor der Seilfahrt

Markt tätig. Die Gesellschaft ist nach wie vor Mitglied der deutschen Vereinigung der Bergbau-Spezialgesellschaften (VBS) und verdeutlicht damit die enge Verbundenheit mit dem deutschen Bergbau. Im Jahr 1947, in der Wiederaufbauphase nach dem Zweiten Weltkrieg, schlossen sich die damals vornehmlich im Ruhrbergbau tätigen Spezialgesellschaften zur VBS zusammen. TS hält mit ihrer Mitgliedschaft die alten Traditionen nach wie vor aufrecht: Sie ist heute noch das einzige Bergbauspezialunternehmen an der Ruhr in der nunmehr 70-jährigen Vereinsgeschichte der VBS.

TS steht neben der Pflege von Tradition und Partnerschaft im Bergbau auch für die Wahrung von Zuverlässigkeit und Qualität sowie der Entwicklung von Innovationen.

■ Thyssen Mining Group

Gemeinsam mit den Tochtergesellschaften und Filialen der TS in Deutschland, Russland, Kasachstan, Österreich, Bosnien und Mazedonien sowie den Schwesterunternehmen Byrnecut Australia und Thyssen Mining Construction of Canada bearbeitet die Thyssen Mining Group Bergbauprojekte weltweit. Mehr als 6.500 Mitarbeiter generieren einen Umsatz von über 1,5 Mrd. EUR.

Die Gesellschaften stehen nach wie vor unter der Obhut unseres Eigentümers Graf Claudio Zichy-Thyssen, der größten Wert auf die innere Verbundenheit und Kooperation seiner Gesellschaften legt und ihre strategische und praktische Förderung mit Leidenschaft und Engagement als Lebensaufgabe verfolgt.

■ Neue Schachtbautätigkeit – sechs Schacht- abteufprojekte unter Vertrag

Der Schacht dient dem Zugang zur Lagerstätte, zu zivilen Ingenieurbauwerken und Infrastrukturprojekten. Die Abteufmethodik zum Herstellen von Schächten ist abhängig von den

anstehenden geologischen Formationen und den geplanten Schachtdimensionen. Bei der Auswahl des Abteufverfahrens berät TS Kunden über technische Möglichkeiten und wirtschaftliche Gesichtspunkte. Für das Einbringen der unterschiedlichen Schachtauskleidungstypen verfügt TS über langjährige Erfahrungen. Eine Engineering-Abteilung mit über 50 Mitarbeitern steht zur Verfügung. Auch die Sanierung von Schächten gehört zum Leistungsangebot.

Bei konventionellem Schachtabteufen unter Anwendung von Bohren und Sprengen ist eine optimale Organisation der einzelnen Arbeitsvorgänge notwendig. Auch die abgestimmte Auslegung der einzelnen maschinentechnischen Komponenten der Abteufeinrichtung ist eine Voraussetzung für hohe Teuffortschritte. Eingübte Mannschaften mit großer Erfahrung sind dabei die Basis für Leistungsfähigkeit. Für die beiden über 2.000 m tiefen Schächte für OJSC MMC Norilsk Nickel, Russland, wurde eigens ein neuartiges Vortriebssystem entwickelt, das nach dem Durchteufen oberhalb des Vortriebsystems einen vollständig ausgekleideten Schacht mit fertigen Schachteinbauten und Bergwerksinfrastruktur hinterlässt. Monatliche Schachtherstellungsraten von 50 m werden damit erzielt.

■ Schachtabteufen in wasserführendem Gebirge – Zementier- und Gefrier- verfahrenstechnik

In standfesten, wasserführenden Formationen wird das Gebirge durch Zementieren abgedichtet. Beispiele hierzu sind die Schachtabteufprojekte in Norilsk (Ø 9 m licht) sowie die beiden aktuell am Semmering-Basistunnel in Österreich abzuteufenden Schächte (250 m, Ø 8 m).

Schächte im nicht standfesten, wasserführenden Gebirge werden im Gefrierverfahren sicher abgeteuft. Dem Aufbau und der Überwachung des Frostkörpers kommt dabei eine entscheidende Bedeutung zu. Insbesondere mit gusseisernen Tübbingen ausgekleidete Schächte bedürfen einer präzisen Frostkörpersteuerung. Ständige Messungen und computergestützte Datenauswertungen geben Aufschluss über die Frostwandentwicklung in den einzelnen geologischen Formationen/Horizonten. TS ist in Russland aktuell in sechs Gefrierschachtprojekten eingebunden und übernimmt bei Gefrier-teufen von bis zu 820 m die Kontrolle, Steuerung und Überwachung sowie das Monitoring dieser Gefrierschächte. Der Aufbau der Frostkörper für die beiden Gefrierschächte „SKRU-2“ der ebenfalls russischen Uralkali hat im 4. Quartal 2016 begonnen. Die etwa 400 m tiefen Kalischächte sollen bis zum Jahr 2020 fertig abgeteuft und mit gusseisernem Tübbingausbau ausgekleidet sein.

Schachtbohren in standfestem Gebirge

Schächte in standfesten Formationen können gebirgsschonend mit hohem Fortschritt gebohrt werden. Der Ausbruch ist bei Anwendung des mechanisierten Schachtabteufens profilgerecht. TS verfügt über weltweite Erfahrungen beim Einsatz von Schachtbohrmaschinen ohne Gestänge, auf einem Vorbohrloch arbeitend. Mit dem Verfahren wurden von der TS in Deutschland, den USA, Südafrika und Australien mehr als 60 km Schächte und Blindschächte mit einem Durchmesser von 5,0 bis 8,2 m abgeteuft.

Das gemeinsam mit der Herrenknecht AG und der Murray & Roberts RUC Cementation Mining Contractors, RSA, entwickelte Schachtbohrsystem auf Vorbohrloch (SBE) ermöglicht die Erstellung von Schächten mit über 9,5 m Durchmesser. Die Schachtbohrtechnik auf Vorbohrloch (V-Mole-Technik) erlaubt geringere Investitionskosten bei der Schachtförderwindentechnik und ermöglicht bei hohen Abteufraten von über 8 bis 10 m/d die Entsorgung der Ausbruchberge über das Vorbohrloch und die bestehende Bergwerksinfrastruktur.

30 Jahre Endlagerbergbau zur sicheren Entsorgung atomarer Abfallgebilde

Seit der Aufnahme des Baus der beiden Schächte Gorleben 1 und Gorleben 2 zur Erkundung des Salzstocks Gorleben im Jahr 1985 ist die TS durchgängig für die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH, Peine, (DBE) tätig. Im Jahr 2016 wurde die Betriebsstelle auf dem Bergwerk geschlossen.

Aktuell werden die Schächte Konrad 1 und Konrad 2, des ehemaligen Eisenerzbergwerks Konrad, Salzgitter, in endlagergerechte Schachtstandorte umgebaut.

TS verfügt über hohe Expertise auf dem Gebiet der Planung und des Baus langzeitsicherer Strecken- und Schachtverschlüsse. Zahlreiche Verschlussysteme wurden unter dem Gesichtspunkt Forschung und Erprobung „in situ“ erstellt. Im Rahmen der langzeitsicheren Schließung des ehemaligen Endlagerbergwerks der Asse-GmbH bei Wolfenbüttel werden im untertägigen Grubengebäude die Schließung vorbereitende und betreffende bergmännische Arbeiten durchgeführt. Darüber hinaus ist TS an der Projektierung eines neuen Schachts auf dem Bergwerk beteiligt.

SKS-1 Schacht, Norilsk Nickel





■ Streckenauffahrung – mehr als 25 km unter Vertrag

Für den untertägigen Aufschluss und Abbau von Lagerstätten sind Strecken- und Grubenräume verschiedener Art und Dimension erforderlich. Die spezifische Funktion und Führung einer Strecke bestimmen im Wesentlichen ihre Gestaltung und Länge. Die ständige Verbesserung der Vortriebstechniken durch TS sichert einen hohen Leistungsstandard.

Die Gesellschaft ist nicht nur in Deutschland und Kasachstan mit untertägigen Aus- und Vorrichtungsarbeiten in komplizierter Geologie beauftragt. Auch in der russischen Föderation werden aktuell Streckenauffahrungen durchgeführt. Die beauftragte Streckenlänge liegt zurzeit bei mehr als 25 km. Bohr- und sprengtechnische Vortriebsmethoden kommen ebenso zum Einsatz wie der mechanisierte Vortrieb unter Verwendung von Teilschnittmaschinen.

■ Gründung Bohrgesellschaft TEB in Russland – historischer Meilenstein

Die EuroChem, Moskau, ist auf dem Gebiet der Produktion von mineralischen Düngemitteln ein weltweit führendes Unter-

nehmen. Aufgrund des immensen Bedarfs der EuroChem an Lagerstättenzuwachs gründeten TS und die EuroChem gemeinsam ein Bohrunternehmen, welches als Hauptbetätigungsfeld die Exploration von Kali- und Phosphatlagerstätten verfolgt. Das Unternehmen mit der Bezeichnung „Thyssen Schachtbau EuroChem Bohren“ (TEB) mit Sitz in Kotelnikovo, Oblast Wolgograd, Russland, wurde im Jahr 2015 gegründet. Es beschäftigt über 120 Mitarbeiter und betreibt fünf Tiefbohranlagen.

Für beide Anteilseigner ist die Gründung dieser Bohrgesellschaft ein Meilenstein in der Historie beider Unternehmen und mit der Übernahme von Verantwortung für das dort beschäftigte Personal und der Verpflichtung, die Bohrtätigkeiten mit hoher Effizienz und Leistung durchzuführen, verbunden. Allen Beteiligten ist jedoch auch bewusst, dass dies eine schwierige und nicht alltägliche Herausforderung ist und gleichzeitig mehr als eine unternehmenspolitische Aufgabenstellung: Sie beinhaltet auch eine völkerverbindende Chance und Verpflichtung.

■ Übertägige Exploration – jährlich mehr als 15.000 Bohrmeter

Explorationsbohrungen geben Kenntnis über Inhalt, Wert und Ausbildung einer Lagerstätte. Sie sind die Planungsgrundlage für den Lagerstättenaufschluss und die Mineralgewinnung. Mit den Bohrergebnissen leistet das Unternehmen einen wesentlichen Beitrag für eine gesicherte Beurteilungsgrundlage. TS hat in der russischen Föderation zehn Explorationsbohranlagen für die Erkundung von Lagerstätten von bis zu 1.700 m Teufe sowie für die Herstellung von Infrastrukturborungen (Durchmesser < 1.000 mm) und Schachtvorbohrungen im Einsatz.

Schachtvorbohrungen bieten neben der Exploration des Gebirges die Chance, unter schachtbauspezifischen Gesichtspunkten das Gebirge durch Anwendung moderner Injektionstechnik zum Vorteil des Schachtbauers zu vergüten und für das komplikationslose Schachtabteufen vorzubereiten. In direkter Zusammenarbeit mit Geophysikern können durch spezielle Untersuchungen der Bohrlochaufschlüsse und gegebenenfalls durch gewonnene Kerne die Aussagen über die Lagerstätte vervollständigt werden.

Infrastrukturborungen werden für das Verbringen von Bergwerksversatz nach unter Tage erstellt, aber auch für die Installation von Bergwerksver- und Entsorgungsleitungen genutzt (z. B. für die Stromversorgung, Frisch- und Gebirgswasser und Treibstoff).

Durch die Anwendung der Richtbohrtechnik wird die Anzahl der übertägigen Bohransatzpunkte reduziert und damit auch die aufwändige Durchörterung nicht standfester Gebirgsschichten verringert. Die Richtbohrtechnik erlaubt, von einem Standort mehrere Bohrlöcher in vorgegebene Zielgebiete zu stoßen und durch räumliche Verknüpfung die Aufschlussergebnisse zu optimieren.

■ Untertägige Exploration – effektiv und kostengünstig

Untertägige horizontale Bohrungen bis zu einer Länge von über 2.500 m ermöglichen eine ergänzende Vorfelderkundung und Steuerung des Mineralabbaus. Die untertägige Erkundung ist im Vergleich zu der von über Tage durchzuführenden Erkundung erheblich effektiver und preiswerter. Zudem wird der Lagerstätteninhalt nicht durch behördlich vorgeschriebene Sicherheitspfeiler, die grundsätzlich um Übertagebohrungen herum vorzusehen sind, verkleinert. Zurzeit ist TS auf dem Kaliwerk Zielitz der K+S KALI GmbH und der Asse-GmbH des Bundesamts für Strahlenschutz mit anspruchsvollen Untertagebohrungen tätig.

■ Schlüsselfertiger Bau und Inbetriebnahme von Schächten und Bergwerken

Eine zunehmend zentrale Rolle übernimmt das schlüsselfertige Projektieren, Bauen und Installieren einschließlich der In-

betriebnahme kompletter Bergwerke ein. Mit der Errichtung der beiden Nickelbergwerke „WS-10“ und „SKS-1“ führt TS aktuell zwei derartige Großprojekte aus.

Für die Beauftragung der beiden Kali-Gefrierschächte „SKRU-2“ war für den Bergwerksbetreiber Uralkali die Tatsache maßgeblich, dass TS in der Lage ist, Gefrierschächte aus einer Hand schlüsselfertig zu erstellen. Die Auftragsabwicklung umfasst die Prä-Zementation der Schächte im Deckgebirge bis hin zur eigenverantwortlichen Herstellung der Schachtvor- und Gefrierlochbohrungen, das Abteufen mit gleichzeitigem Ausbau der Schächte bis hin zum Abtauen und langzeitsicheren Verschließen der Gefrierlochbohrungen nach dem Abstellen der Gefriermaschinen. Dieses breit angelegte, ausnahmslos aus einer Hand erbrachte Leistungsspektrum ist weltweit einmalig! TS verfügt mit diesem Leistungsspektrum im Schachtbau über ein Alleinstellungsmerkmal.

■ Gotthard-Basistunnel war gestern – Semmering-Basistunnel ist heute!

TS hat im Jahr 2002 den Einstieg zur Erbringung von Serviceleistungen für den Tunnelbau am Gotthard-Basistunnel, dem mit 57,1 km derzeit längsten Eisenbahntunnel der Welt, gefunden. Die Gesellschaft war dort mit Schachtabteufarbeiten, mit Bohrarbeiten und mit der Lieferung und dem Betreiben von Schachtfördertechnik über zwölf Jahre durchgehend tätig.



Nun ist der Einstieg in Österreich mit dem Semmering-Basistunnel (SBT) gelungen: Die Bauunternehmen Implenia Österreich GmbH und Hochtief Infrastructure GmbH, Niederlassung Austria, haben mit TS eine Arbeitsgemeinschaft gegründet, um das „Baulos SBT 1.1“ am Semmering gemeinsam zu erstellen. Für das Baulos ist eine Bauzeit von acht Jahren prognostiziert. Es beinhaltet nicht nur die Auffahrung von etwa 15,6 km Tunnelbauwerken und die Durchführung umfangreicher Explorations- und Erkundungsbohrungen, sondern auch das Abteufen zweier Schächte für den Tunnelzugang im Bereich eines Zwischenangriffs. Die Arbeiten wurden am 1. Juli 2015 aufgenommen.

■ Planung und Projektbearbeitung

Ein international erfahrenes Ingenieurteam erarbeitet in enger Zusammenarbeit mit den Projektabteilungen:

- Planungsalternativen mit Wirtschaftlichkeitsrechnungen und analytischen Beurteilungskriterien zur Entscheidungsfindung
- Detaillierte Projektausführungen einschließlich der erforderlichen technischen Ausrüstungen sowie Bauausführungs- und -ablaufpläne
- Vollkostenrechnungen für die Projektausführung und Vorschläge für Finanzierungsmöglichkeiten

Das mit aktueller CAD-Technik ausgestattete Technische Büro für Planung, Berechnung und Konstruktion wird unter Beachtung der einsatzspezifischen Gegebenheiten den technischen Anforderungen gerecht. Prüffähige Unterlagen für den Nach-

weis der Eignung, der Betriebs- und Arbeitssicherheit sowie Unterlagen für behördliche Zulassungsverfahren werden erstellt.

■ Qualitätssicherung und Arbeitsschutz

Das Prinzip der TS ist es, mit handwerklicher Qualität und fachgerechter Arbeit unter Hinzunahme oder Eigenentwicklung innovativer Techniken, die gestellten Aus- und Vorrichtungsarbeiten sowie die Schachtabteuf-, Bohr- und Bauaufgaben zu erfüllen. Die qualitativ, termingerecht und wirtschaftlich zuverlässige Vertragserfüllung ist ein Garant für den Erfolg des Unternehmens.

Die Devise lautet, Fehler zu vermeiden, anstatt Fehler beheben zu müssen. Um diese Verpflichtung zu untermauern, wurde bei TS ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001 eingeführt. In dieses umfassende System sind alle Mitarbeiter und Strukturen eingebunden.

Zusätzlich ist TS seit dem Jahr 2016 gemäß DIN EN 1090 für die qualitätsgesicherte Ausführung von Stahltragwerken mit Konformitätsnachweisverfahren zertifiziert.

Zur Bestätigung des erreichten Qualitätsstandards ist TS bemüht, den steigenden Anforderungen des Markts und der Kunden gerecht zu werden. Ein Höchstmaß an Qualität, Termintreue und Kosteneffizienz bei der Erbringung von Bauleistungen sind maßgebende Ziele des Unternehmens und aller Mitarbeiter.

Die strategisch initiierte Internationalisierung von TS hat zum Ziel, das Geschäft der Bergbauspezialgesellschaft schwerpunktmäßig in das Ausland – insbesondere in die Alpenregion, auf den Balkan und nach Osteuropa – zu verlagern. Diese strategische Maßnahme soll zur Kompensation des rückläufigen Geschäfts auf dem heimischen Markt beitragen. Diese Neuausrichtung erfordert Fachkompetenz, Motivation und Flexibilität auf allen Ebenen der Gesellschaft. Darüber hinaus wurde von Anfang an der Arbeitsschutz mit in das Unternehmenskonzept einbezogen, um auch langfristig am Markt für Bergbauspezialprojekte bestehen zu können. Auf Grundlage dieser strategischen Vorgaben war es logisch und konsequent, zusätzlich zu dem seit dem Jahr 2004 erzielten SmS-Standard („Sicher mit System“, Gütesiegel der BG) auf die Erweiterung des bestehenden Arbeitsschutzmanagementsystems durch Einführung des Safety Certificate Contractors (SCC) abzielen. Die Qualität des Arbeitsschutzes wird bei diesem System auf allen Ebenen des Unternehmens umfänglich bewertet und verbessert. Das Sicherheitszertifikat für Kontraktoren setzt die Erfüllung eines Regelwerks für ein





kombiniertes Arbeits- und Umweltschutzmanagementsystem voraus.

Mit der SCC-Zertifizierung der TS, die neue Impulse bei den Mitarbeitern für ein effektives Arbeitsschutzwesen setzen konnte, werden auch zukünftig die Arbeitssicherheitsprozesse weiter entwickelt. Es handelt sich hierbei um fortlaufende strategische Maßnahmen. So bleibt das ambitionierte Ziel der „Null Unfälle“ bestehen, um unsere Mitarbeiter anzuhalten, sich zur Zielverfolgung mit vollem Einsatz zu engagieren.

hin zur Inbetriebnahme schlüsselfertig aus eigener Kraft und mit eigenem Know-how anzubieten und auszuführen.

TS ist bereit für die Projektierung und den Bau weiterer, interessanter Bergbau- und Infrastrukturprojekte. Unser Credo für eine erfolgreiche Akquisition und Durchführung der Arbeiten zum Wohle unserer Kunden und unserer Gesellschaft lautet nach wie vor:

„Mit vollem Einsatz“!

Norbert Handke

■ Blick in die Zukunft

Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH ist für die kommenden Jahre gut gerüstet und aufgestellt. Ein qualifiziertes, erfahrenes Team ist der Garant für die erfolgreiche Abwicklung der zahlreichen, in Ausführung befindlichen Großprojekte mit Projektlaufzeiten von fünf bis zehn Jahren. Moderne Ausrüstungen stehen zur Verfügung, um die hohen Qualitäts- und Leistungsanforderungen unserer Kunden zu erfüllen.

Die Integration der OLKO-Maschinentechnik GmbH, Olfen, in den THYSSEN SCHACHTBAU Konzern als Hersteller und Lieferant für Schachtfördermaschinen, Schachtfördertechnik, Winden und Abteufausrüstungen hat sich bewährt. TS ist aufgrund dieser strategischen Ausrichtung in der Lage, Schachtprojekte von der Planung, über die Lieferung und den Bau bis

Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH nimmt auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes eine Vorreiterrolle ein

Auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes bewegt sich die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH, Mülheim an der Ruhr, seit vielen Jahren auf international hohem Niveau. Nach einer zweijährigen intensiven Vorbereitungs- und Trainingsphase konnte das bestehende Arbeitssicherheits-Managementsystem auf Grundlage des Gütesiegels SmS der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), Heidelberg, mit dem Zertifikat des internationale Arbeitssicherheits-, Gesundheits- und Umweltschutz-Managementsystem („Safety Certificate Contractors“) – SCC**2011 – erweitert werden. Damit erfüllt die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH (TS) die Anforderungen und Standards des internationalen Projektgeschäfts hinsichtlich Arbeitssicherheit und Umweltschutz.

■ Einführung

Für eine Bergbauspezialgesellschaft, die national wie international Schachtbau-, Bohr- und Streckenvortriebsarbeiten auf höchstem Niveau durchführt, zählt nicht nur die Kompetenz, mit der diese Leistung erbracht wird. Gleichen Stellenwert nehmen auch die Sicherheit und der Gesundheits- sowie der Umweltschutz (SGU) ein.

Seit dem Jahr 2004 besitzt die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH das Gütesiegel „Sicher mit System“ (SmS), das dem internationalen Occupational Health- and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001-Standard entspricht. Dieses Gütesiegel wird in Deutschland von der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI), Heidelberg, verliehen und ist eine vertrauensbildende Maßnahme gegenüber Auftragge-

bern, Behörden und anderen Stellen. In den Re-Auditierungen der Jahre 2008 und 2011 hat TS jeweils den Nachweis des kontinuierlichen Einsatzes eines systematischen Arbeitssicherheits- und Gesundheitsschutz-Managementsystems belegen können.

Für die Durchführung von Bergbauspezialarbeiten im Endlagerbergbau der Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE), Peine, auf den Bergwerken Gorleben, Konrad und Morsleben ist die SmS-Zertifizierung Voraussetzung, um die extrem hohen Anforderungen an Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz erfüllen zu können. Auch auf dem Bergwerk Asse der Asse-GmbH, Remlingen, ist zur Erfüllung der Arbeitssicherheits- und Gesundheitsschutzstandards eine auf Grundlage des SmS-Zertifikats geschulte Mannschaft von prioritärem Stellenwert.

In die Betriebsführungsebenen und die operativ tätigen Mannschaften implementierte Prozesse und Verhaltensmechanismen, die eine hohe Systematik aufweisen, garantieren ein hohes Niveau auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes. Ein entsprechendes Verhaltensmuster liegt dem Gütesiegel „Sicher mit System“ zugrunde. SmS erfordert zur Aufrechterhaltung und zur kontinuierlichen Wiederauffrischung des Gedankens eine intensive und regelmäßige Überprüfung der Abläufe und Schulung der Beteiligten.

TS hat sich mit diesen bereits erreichten, sehr hohen Standards nicht zufrieden gegeben. Es wurde ein weiterer Schritt unternommen, in dem man sich denselben umfangreichen Sicherheitsanforderungen stellt, die auch von den Kontraktoren des Erdöl- und Erdgasbergbaus bzw. der Petrochemie erwartet werden. Der Prozess zur Erlangung dieses Arbeitssicherheitsniveaus hat noch einmal sämtliche etwa 650 Mitarbeiter des Bereichs Schachtbau und Bohren der TS mobilisiert und sensibilisiert mit der Folge, dass entsprechende sicherheitstechnische Verhaltensmuster noch nachhaltiger und konsequenter verinnerlicht werden konnten.

Logo für die SCC**-Zertifizierung nach ISO 9001





Baustellenaudit bei der Arbeitsgemeinschaft Schächte Konrad

■ Das Arbeitssicherheits-Managementsystem SCC**:2011 als Bestandteil der Unternehmensstrategie

Die im Jahr 2002 initiierte Internationalisierung der TS hatte zum Ziel, das Geschäft der Bergbauspezialgesellschaft stärker in das Ausland zu verlagern, insbesondere in die Alpenregion, auf den Balkan und nach Osteuropa. Diese Neuausrichtung hat Fachkompetenz, Motivation und Flexibilität auf allen Ebenen der Gesellschaft erfordert. Von Anfang an wurde die Arbeitssicherheit für eine erfolgreiche und nachhaltige Neuausrichtung der Gesellschaft in das Unternehmenskonzept einbezogen, um langfristig am Markt für Bergbauspezialprojekte bestehen zu können.

Auf Grundlage dieser strategischen Vorgaben war es logisch und konsequent, zusätzlich zu dem seit dem Jahr 2004 erzielten SmS-Standard das bestehende Arbeitssicherheits-Managementsystem auf das „Safety Certificate Contractors“ (SCC) zu erweitern. Dieser Schritt dient der Wettbewerbsfähigkeit gleichzeitig einer größeren Rechtssicherheit. Die Qualität des Arbeitsschutzes wird diesem Arbeitssicherheits-Managementsystem entsprechend auf allen Ebenen des Unternehmens umfassend bewertet, verbessert und im Fall der erfolgreichen Umsetzung zertifiziert.

Mit der Zertifizierung der Gesellschaft durch die TÜV Rheinland Cert GmbH, Köln, wurden bei den Mitarbeitern neue Impulse für ein effektives Arbeitsschutzwesen im nationalen und internationalen Bergbau der Gesellschaft gesetzt. TS führt damit als einzige große Bergbauspezialgesellschaft das Zertifikat SCC**:2011 und nimmt eine Vorreiterrolle auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit im nationalen und internationalen Bergbau ein.

Das Sicherheitszertifikat für Kontraktoren ist ein Regelwerk für ein zertifiziertes Managementsystem. Es ist ein kombiniertes Arbeitssicherheits- und Umweltschutz-Managementsystem.

■ Das SGU-Handbuch

Alle Prozesse, die in dem SCC-Management-Audit geprüft werden, sind in dem Handbuch Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz (SGU-Handbuch) der TS beschrieben. Das Handbuch entspricht dem normativen SCC-Regelwerk und zeigt das Bestreben des Unternehmens hin zu einem hohen Niveau. Es ist für jeden Mitarbeiter einsehbar und verbindlich. Alle Führungskräfte und Beschäftigten sind dazu verpflichtet, die gesetzlichen Vorschriften und betrieblichen Vorgaben im Umwelt- und Arbeitsschutz jederzeit einzuhalten. Sie sollen ihre Gesundheit und die der anderen Mitarbeiter schützen. Sie sollen bei allen betrieblichen Handlungen darauf achten, dass Umweltverschmutzungen, Unfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen möglichst verhindert oder wenigstens minimiert werden. Jede Führungskraft trägt in ihrem Zuständigkeitsbereich die Verantwortung für die Arbeitssicherheit, den Gesundheits- und den Umweltschutz (Pflichtenübertragung). Die Geschäftsleitung stellt die dazu erforderlichen Mittel zur Verfügung.

■ Die SGU-Projektplanung

Projekte mit auftragsbezogenen SGU-Anforderungen und Vereinbarungen erhalten zur Zielverfolgung einen mit dem Auftraggeber abgestimmten Projektplan. Über den gesamten Projektverlauf ist der Baustellenleiter für die Koordination und die Abstimmung mit dem Auftraggeber verantwortlich.

Sind Subunternehmer bzw. Personaldienstleister für die erfolgreiche Projektabwicklung eingebunden, so werden diese vor Beginn der Arbeiten über den Inhalt der SGU-Anforderungen des Projekts unterwiesen. Ihre Führungskräfte erhalten alle erforderlichen Informationen, um die Beschäftigten entsprechend unterweisen zu können.



Baustellenaudit der untertägigen Erkundungsbohrungen auf dem Bergwerk Asse

■ Die Mitarbeiterqualifizierung

Eine SCC-Zertifizierung verlangt die Schulung aller Mitarbeiter eines Unternehmens und unterscheidet sich in diesem Punkt von der SmS-Zertifizierung. Gemäß den Anforderungen der SCC-Zertifizierung müssen mehr als 90 % der operativen Mitarbeiter der TS sicherheitstechnisch geschult und geprüft sein.

Die systematische Prüfung und Schulung der Mitarbeiter bedarf eines enormen Arbeitseinsatzes. So wurden und werden die Mitarbeiter des Unternehmens nicht nur auf den deutschen Bergwerken betreut, sondern auch auf den Schachtbau-, Streckenvortriebs- und Bohrbetrieben in Österreich, auf dem Balkan und in der Schweiz ebenso wie in Russland und Kasachstan. Die Mannschaft hat die Einführung des SCC-Arbeitssicherheits-, Gesundheits- und Umweltschutz-Managementsystems ohne Vorbehalt angenommen.

Die operativen Führungskräfte wurden im Rahmen der Zertifizierung durch den TÜV Rheinland geprüft und überwacht. Darüber hinaus wurde ein Verfahren zur Sicherstellung der fachlichen Qualifikation gemeinsam mit dem TÜV Rheinland eingeführt. Ein personenbezogener Sicherheitspass begleitet jeden Mitarbeiter auf dem Weg seines Berufslebens in ähnlicher Form wie das persönliche Bergmannsbuch der Bergleute.

Der Sicherheitspass dokumentiert alle persönlichen Unterweisungen, Schulungen und Trainingsprogramme. Die Prüfung und Zertifizierung ist für die Dauer von zehn Jahren gültig. Jährlich werden Weiterbildungen der Fachkräfte für Arbeitssicherheit und des Betriebsarztes durchgeführt. Darüber hinaus werden zukünftig nur Subunternehmer und Personaldienstleister eingesetzt, die nachweislich über eine funktionsfähige SGU-Organisation verfügen.

■ Tätigkeitsberichte, Überwachung und Kontrolle

Durch die strategische Implementierung des SGU-Managementsystems verdeutlicht das Unternehmen, welchen Stellenwert es einem sicheren, gesunden und umweltverträglichen Arbeitsplatz beimisst.

Monatliche Inspektionsberichte der oberen Management- und der Betriebsleiterebene sind verpflichtend. Um ein möglichst weites Spektrum abzudecken, werden bei den Inspektionen verschiedene Themenschwerpunkte berücksichtigt. Die Inspektionsberichte und die jährlichen Tätigkeitsberichte der Sicherheitsfachkraft und des Betriebsarztes sind Bestandteil des Managementreviews. Diese Vorgehensweise sichert eine effektive Systematik hinsichtlich der Wirksamkeitskontrolle.

Baustellenaudit auf dem Bergwerk Donskoy GOK der TOO SCHACHTBAU Kasachstan





Baustellenaudit auf dem Bergwerk Donskoy GOK der TOO SCHACHTBAU Kasachstan

■ Unfallstatistik

Das Verfahren zur Erfassung und Auswertung von Unfällen bei TS ist um die Erfassung von Beinaheunfällen erweitert worden. Last-Minute-Risk-Analysen (LMRA) werden unmittelbar vor Arbeitsbeginn durchgeführt.

Die vereinbarten Standards definieren Grenzwerte für die Unfallhäufigkeit und stellen die aktuelle Unfallstatistik in den Mittelpunkt der Bewertung. Jeder Arbeitsunfall geht vom ersten Ausfalltag an in die Unfallstatistik ein (SmS ab dem dritten Ausfalltag). Die SCC-Schwellenwerte zur Aufrechterhaltung der Gültigkeit des Zertifikats sind in engen Grenzen vorgegeben. Sie richten sich nach der jeweiligen BG-Unfallhäufigkeitsstatistik.

Die Unfallhäufigkeit mit mehr als einem Ausfalltag hat sich bei TS in den letzten Jahren positiv entwickelt – vom Jahr 2012 mit einem Kennwert von 4,75 auf 0,0 Unfälle pro 1 Mio. Arbeitsstunden im Jahr 2014. Damit ist die angestrebte und erwartete Entwicklung eingetroffen.

■ Umweltschutz

Im Mittelpunkt der Umweltschutzphilosophie steht der Vorsorgegedanke. Der beste Umweltschutz besteht in der Vermeidung von Abfällen und der Schonung von Ressourcen. Zentrales Anliegen ist es daher, Umweltbeeinträchtigungen zu vermeiden und Umweltauswirkungen durch den wirtschaftlich vertretbaren Einsatz von Materialien und Maschinen geringzuhalten. Da keine eigenen Produkte hergestellt werden, wird Material von Lieferanten bezogen. Das übergeordnete

Ziel des Unternehmens betrifft daher die Umweltschonung bei der Montage sowie die Reduzierung negativer Umwelteinflüsse durch den Einsatz umweltschonender Montageverfahren. Alle eingesetzten Stoffe werden hinsichtlich ihrer Umweltaspekte erfasst und bewertet. Falls erforderlich, werden geeignete Vorbeugemaßnahmen getroffen, um negative Umweltauswirkungen zu vermeiden.

■ Resümee

Mit der Zertifizierung gemäß SCC[®]:2011 werden Arbeitssicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz bei TS ganzheitlich betrachtet. Die neu installierten Vorgehensweisen gemäß dem SGU-Handbuch des Unternehmens sind verbindlich und Garant für eine vertrauensvolle Zusammenarbeit sowohl innerhalb des Unternehmens als auch mit Auftraggebern und Subunternehmern.

Die systematische Ausbildung der Mitarbeiter und Führungskräfte und die zahlreichen Wirksamkeitskontrollen bilden die Grundlage für einen langfristigen Erfolg des SGU-Managementsystems. Sie tragen damit maßgeblich zu einer positiven Geschäftsentwicklung und Arbeitsplatzabsicherung bei der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH bei.

Markus Westermeyer

Die TS-Betriebsstelle Ibbenbüren – Anthrazitkohle von Weltruf

Das Bergwerk Ibbenbüren der RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH ist eins von zwei verbliebenen aktiven deutschen Steinkohlenbergwerken der RAG. Es liegt im Ibbenbürener Steinkohlenrevier in der Region Tecklenburger Land auf dem Gebiet der Stadt Ibbenbüren und unter der Gemeinde Mettingen. Im Bergwerk Ibbenbüren wird ausschließlich Anthrazitkohle abgebaut, die als Kraftwerks- und Hausbrandkohle geeignet ist. Der Nordschacht des Bergwerks ist mit einer Teufe von 1.545 m einer der tiefsten Schächte Europas. Die ungewöhnlich positive Identifikation und Verbundenheit der Menschen in der Region mit ihrem Bergwerk ist als Besonderheit hervorzuheben.

Die auf dem Bergwerk Ibbenbüren geförderte Kohle wird überwiegend im benachbarten RWE-Kraftwerk Ibbenbüren verstromt. Einige weitere Kraftwerke werden per Eisenbahn oder Schiff mit Kohle versorgt. Ein weiterer Teil der Produktion wird auf dem subventionsfreien Wärmemarkt abgesetzt. Der Nusskohlenbestandteil der Anthrazitkohle wird in kleineren privaten Hausbrandanlagen sowie großen gewerblichen Heizungsanlagen zur Wärmeversorgung von Gewächshäusern und Schwimmbädern genutzt. Ein Drittel der Nusskohle gelangt dabei in das benachbarte Ausland. Der Hausbrandmarkt beläuft sich auf etwa 300.000 t pro Jahr.

Die Ibbenbürener Anthrazitkohle eignet sich hervorragend für die Wasseraufbereitung. So wird sie in Wasserwerken und Kleinstkläranlagen sowie in Spezialwasserfiltern für Entwick-

lungshilfeprojekte eingesetzt. Zu Aktivkohle veredelt, ist sie besonders gut in der Lage, Chlor oder Trihalogenmethan und allgemeine oxidierbare Substanzen effektiv aus dem Wasser zu entfernen. Weiterhin wird die Kohle zur Herstellung von Kohlenstoffelektroden oder zur Aufkohlung und Schlackenschäumung in der Stahlindustrie eingesetzt.

Kurzer historischer Exkurs

15./16 Jh.	Erste Hinweise auf einen Steinkohlenbergbau in Ibbenbüren
1747	Die Gruben Dickenberg und Buchholz werden unter preußische Kontrolle gestellt
1770	Gründung des Tecklenburg-Lingenschen Bergamts
1920	Modernisierung der Förderanlagen auf dem Schafberg und Übernahme des Bergwerks durch die Preußische Bergwerks- und Hütten AG
1942	Erfindung des Kohlenhobels im Steinkohlenbergwerk Ibbenbüren
1958/1960	Überschreitung der Marke von 2 Mio. t geförderter Kohle
1979	Stilllegung des Westfelds
1999	Übernahme der Preussag durch die Deutsche Steinkohlen AG, Betreiber: DSK Anthrazit Ibbenbüren GmbH
2008	Umbenannt in RAG Anthrazit Ibbenbüren GmbH
31.12.2018	Geplantes Ende der Förderung – Schließung

Oeynhausenschächte Ibbenbüren, Luftbildaufnahme



Aktive Schächte

Bezeichnung	Teufe	Aufgabe
v. Oeynhausenschacht 1	414,90 m	Materialförderschacht
v. Oeynhausenschacht 2	339,30 m	ohne Fördergerüst, zeitweise Wasserhaltung
v. Oeynhausenschacht 3	868,00 m	Hauptförderschacht, 4 Skips
Theodorschacht	603,30 m	Hauptwetterschacht
Nordschacht	1.545 m	Hauptseilfahr- und Materialschacht
Bockradener Schacht	391,10 m	Wetterschacht

■ Kenndaten des Bergwerks Ibbenbüren

Mitarbeiter zum Juli 2016:	1.500 MS
Jahresförderung:	ca. 1,3 Mio. tvF
Mittlere Teufe:	1.323 m
Maximale Teufe:	1.600 m
Grubenfeld:	92 km²
Streckennetz:	69 km

■ Die Betriebsstelle der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH

Seit dem Jahr 2009 sind Mitarbeiter der TS durchgängig auf dem Bergwerk mit Tätigkeiten wie Streckenauffahrungen, Arbeiten an Haupt-/Hilfsantrieben in Abbaurevieren oder Senk- und Sanierungsarbeiten, beauftragt. Erfüllt wird somit das gesamte Spektrum eines Bergbauspezialunternehmens.

Die TS trägt nach wie vor erheblich zur Erschließung der Flöze 54 und 53 im Beust-Feld bei. Das Beust-Feld ist die westlichste Scholle des Ostfelds und ist nach dem darin befindlichen Beust-Schacht benannt. Namensgeber für diesen Schacht ist der preußische Oberberghauptmann Ernst August Graf von Beust, welcher die Hauptaufsicht über die Ibbenbürener Gruben hatte. Im Januar 2012 wurde im Beust-Feld erstmals seit den 1950er-Jahren wieder mit dem Kohlenabbau begonnen.

■ Auffahrung der letzten Strecken auf Ibbenbüren

Zu den drei letzten Streckenauffahrungen zählen die Vortriebe „10 Norden“ des Flözes 53 sowie die westliche Basisstrecke



Konventioneller Streckenvortrieb

„6/7a Osten“ mit anschließender Auffahrung der Strecke „7a Osten“ im Flöz 78. Der Auftrag zur Auffahrung dieser Grubenbaue wurde an TS vergeben. Flöz 78 wird das letzte erschlossene Flöz in Ibbenbüren sein. Der Abbau der Kohle erfolgt bis 2018.

■ Eckdaten der Strecken

Bezeichnung	Länge	Querschnitt
Strecke 10 Norden, FL.53	1.200 m	30,8 m²
Westl. Basisstrecke 6/7a Osten, FL.78	245 m	30,8 m²
Strecke 7a Osten, FL.78	700 m	30,8 m²

Im Sinne des standardisierten Auffahr- und Ausbaukonzepts werden die Strecken auf dem Bergwerk Ibbenbüren in aller Regel als Kombinationsausbau Typ A mit Vollhinterfüllung erstellt. Die Streckenerstellung erfolgt ausschließlich auf



Langfrontabbau – Hobelstreb



Erstellung eines
Streckenabzweigs

konventionelle Art und Weise, was bedeutet, dass die Strecken mittels Bohr- und Sprengarbeit aufgeföhren werden. Teilschnittmaschinen kommen aufgrund der hohen Gasausbruchsfahr nicht zum Einsatz.

Seit Januar 2015 sind unsere Mitarbeiter auch an Haupt- bzw. Hilfsantrieben in den Abbaurevieren tätig. Zu unseren Aufgaben zählen u. a.:

- Ausbau des Stalls mittels Hydraulik- und Holzstempel
- Sichern des Streb-/Streckenübergangs
- Erstellen und Verfüllen des Streckenbegleitdamms

Die hohe Kennzahl der wöchentlich durchgeführten Qualitätskontrollen zeugt von einem hohen Standard der bis dato erbrachten Arbeiten.

Auch bei Senkarbeiten in Bereichen mit starker Sohlenkonvergenz sowie Instandsetzungsarbeiten in der Infrastruktur erweist sich TS als verlässliche Partnerin auf dem Bergwerk.

Resümee

Im Hinblick auf die Zukunft freut es uns als traditionsreiche Bergbaugesellschaft sehr, auf einem der beiden letzten Bergwerke des deutschen Steinkohlenbergbaus tätig zu sein. Wie bei allen Projekten der TS stehen dabei für uns die Sicherheit aller Mitarbeiter und die hohen Anforderungen an Qualität und Ausführung der bergmännischen Arbeiten im Vordergrund.

*Arno Lehmann
Dr. Axel Weißenborn*



Nordschacht 1 Ibbenbüren,
Luftbildaufnahme

Auffahrung verschiedener Aufhauen mit Sonderausbau in großer Teufe auf dem Bergwerk Prosper-Haniel

Im Jahr 2009 wurde auf dem Bergwerk Prosper-Haniel der RAG Aktiengesellschaft, Herne, mit den Ausrichtungsarbeiten zur Erschließung von Kohlevorräten im Baufeld Prosper Nord, Flöz Zollverein 1/2, begonnen. Diese produktionsstrategischen Arbeiten waren notwendig, um die langfristige Kohlenförderung des Bergwerks bis Ende 2018 zu sichern. Für den Abbau der bis zu 4,65 m mächtigen Flöze war der Einsatz des „Gruppe C“-Schildausbaus mit einem Verstellbereich der Schildhöhen von 2,4 bis 5,2 m vorgesehen. Sowohl die Planung als auch die Auffahrung des Aufhauens stellten alle Beteiligten vor große Herausforderungen. Die Firma THYSEN SCHACHTBAU GMBH war in den Jahren 2013 bis 2015 mit der Auffahrung der Aufhauen 123.8 und 121.8 erfolgreich an diesem Vorhaben beteiligt.

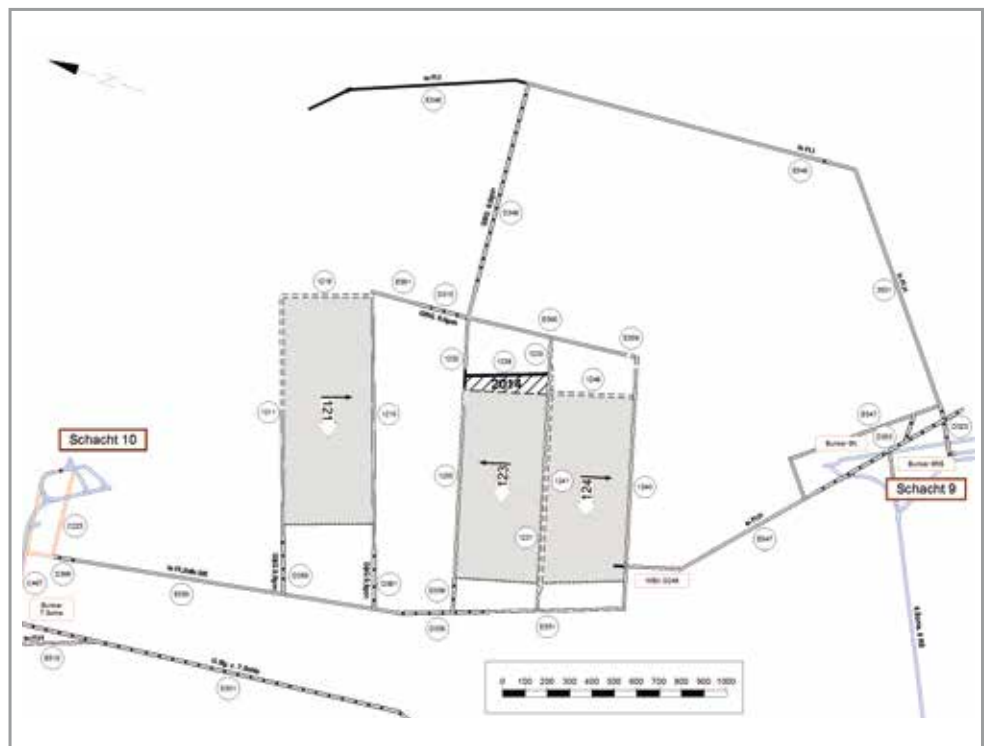
Im Rahmen der Planung von Gewinnungsarbeiten im Baufeld Prosper Nord wurden mit den Bauhöhen BH 121, 123 und 124 drei Abbaubetriebe ähnlicher Größe zugeschnitten. Die Abbaubetriebe befinden sich im Teufenbereich von 1.200 bis

1.250 m unter der Rasenhängebank. Die logistische sowie wettertechnische Anbindung der Abbaufelder erfolgt über die westlichen Basisstrecken E 550/E 551, das Wetterbohrloch G 248 und den Gesteinsberg D 348, der als Abwetterstrecke zur 6. Sohle dient. Die beiden letztgenannten seigeren Grubenbaue wurden ebenfalls durch TS erstellt.

Planung

Die besondere Herausforderungen bezüglich der zeitlichen, ausbautechnischen sowie maschinentechnischen Planung spiegeln sich in den nachfolgenden Planungsrahmenbedingungen wider:

- Herstellen eines Grubenbaus mit etwa 10 m lichter Breite und etwa 5 m lichter Höhe zum Einbau der Schildausrüstung des Typs Gruppe C
- Auswahl leistungsfähiger Maschinensysteme bzw. Kombinationen, mit welchen flexibel auf besondere Erfordernisse, wie geologische Störungen, Gaserkundungsbohrun-



Risswerk zum Baufeld Prosper Nord, Flöz Zollverein 1/2



Gruppe C Schildausbau

gen, große Mächtigkeit und verschiedene Ankertechniken, reagiert werden kann

- Entwicklung eines Ausbausystems mit hinreichend hohem Ausbauwiderstand

Nach umfangreichen Berechnungen und Variantenvergleichen wurden die Eckdaten für die Auffahrung der Strebstartstrecken festgelegt:

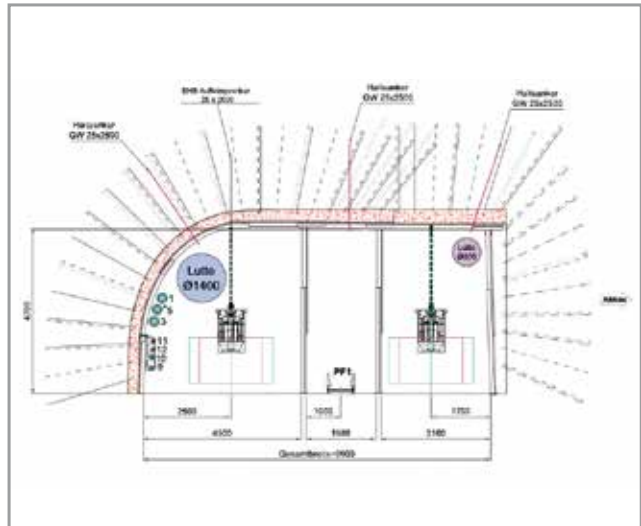
- Auffahrung mittels Bohr- und Sprengverfahren
- Ausbau im Kombiausbaue Typ A
- Auffahrung eines Vorfelds mit etwa 7 m Sohlenbreite und nachfolgender Erweiterung auf etwa 10 m mit Begleitfeld
- Einbau von zwei Reihen TH-Stützen zur Erhöhung der Ausbaustabilität
- Einbringen von Halteankern als zusätzliche Ausbaustärkung für die Phase der Herrichtung

Vortriebstechnik

Um den hohen technischen Anforderungen und unterschiedlichen Bedingungen (Breite der Auffahrung, Anzahl und Art der einzubringenden Anker) während der Auffahrung gerecht zu werden, wurde für die Auffahrung des Vorfelds ein zweiarmiger elektrohydraulischer DHMS-Bohrwagen BTRK 2E und für das Begleitfeld ein einarmiger Bohrwagen gewählt. Mit dem DHMS-Ladewagen K 313 S, der GTA-Ankerstandbühne AMG 10200 und einer Pontonarbeitsbühne wurden in den beiden Auffahrungszügen identische Geräte eingebaut. Ergänzt wurde die Vortriebsmaschinentechnik durch verschiedene handgeführte Bohrgeräte, um die Last- und Abfanganker den technischen Vorgaben entsprechend einzubringen. Zum Abfordern der Berge waren drei jeweils etwa 120 m lange Kettenförderer PF 1/500 vorgesehen.

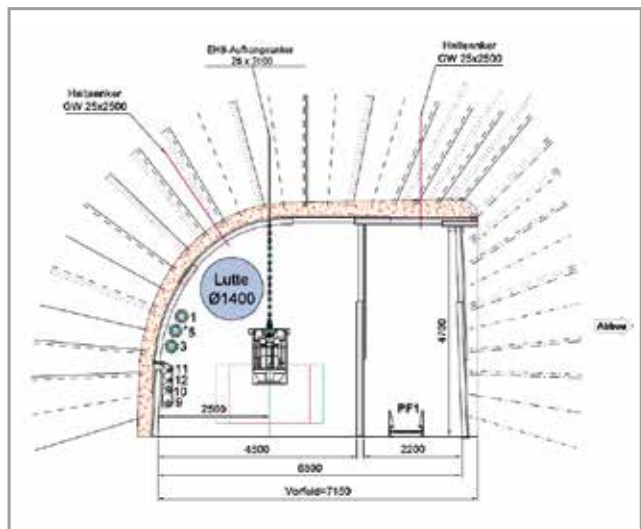
Technische Kenndaten

Systembreite:	1,75 m
Verstellbereich:	2,4 bis 5,2 m
Ausbauwiderstand:	ca. 1.100 kN/m ²
Ausbaustützkraft:	ca. 11.000 kN
Schildgewicht:	ca. 38 t



Ausbauschema „Vorfeld“

Ausbauschema „Vorfeld“ und „Begleitfeld“



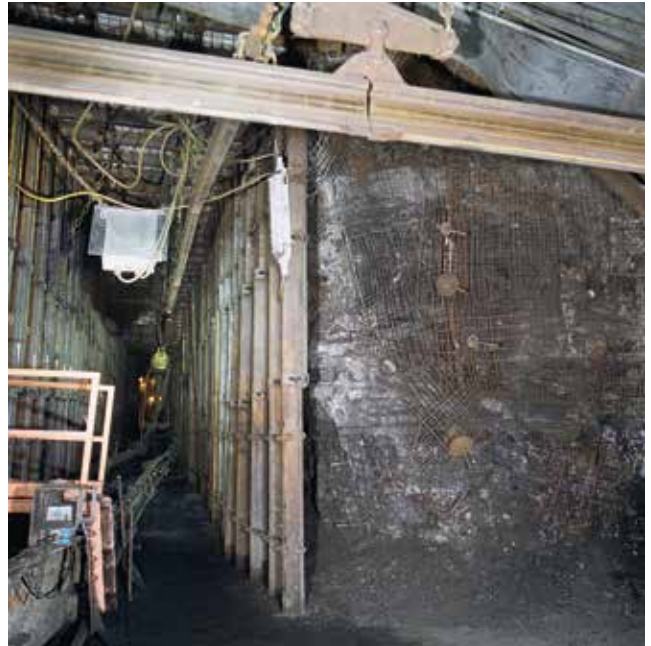
Auffahrung

Die Auffahrungen der Aufhauen 123.8 und 121.8 erfolgten nahezu identisch. Nachdem die Abzweigbauwerke erstellt waren, wurden etwa 15 m des Vorfelds mit Ankerausbau aufgeföhrt, die Vortriebsarbeiten unterbrochen und auf einer Länge von etwa 12 m der Stahlausbau mit Baustoffhinterfüllung und Zusatzankerung eingebracht. Der somit frühzeitig ausbautechnisch stabilisierte Abzweigbereich ermöglichte die vorbereitenden Arbeiten zum Einbau der beiden Arbeitsbühnen. Mit dem Einbau der Ankerstandbühne nach 20 m Auffahrung

rung und dem Einbau der Ausbaubühne nach etwa 30 m war der Betrieb maschinentechnisch vollständig ausgestattet.

Mit dem Einsatz der mechanischen Pontonarbeitsbühne war das Arbeiten sowohl zur Abbaufont hin als auch rückwärtig möglich. Zum Abbaufeld hin konnten so die dem Vortrieb folgenden Mittelstützen gestellt und rückwärtig der Bogenausbau eingebracht werden. Die weitere Nutzung der Arbeitsbühne als Standfläche für die Hinterfüllarbeiten und zum Einbringen der Halte- und Lastanker stellte somit hohe Anforderungen an die Organisation der Arbeitsabläufe.

Die Auffahrung des nacheilenden Begleitfelds begann erst, als das Vorfeld bereits über eine Länge von etwa 150 m errichtet war. Analog zur Vorgehensweise der Vorfeldauffahrung



Ankerabau im Vorfeld

Anstehendes Flöz
im Begleitfeld





Blick auf die Arbeitsbühne

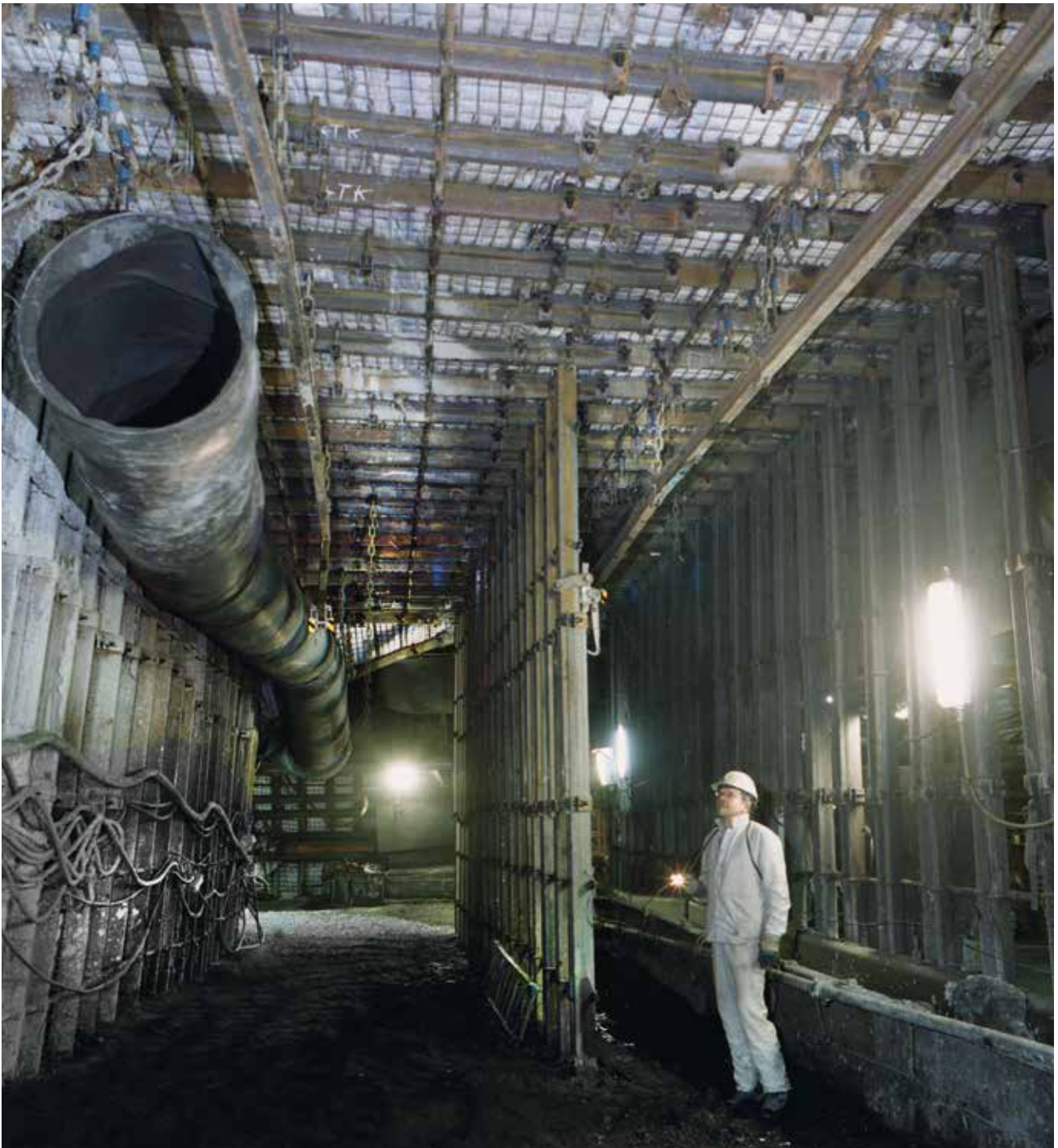


Auffahrung Begleitfeld mit
Sprengschutz und Ankerbühne



Blick auf rückwärtigen Ausbau

Begleitfeld mit komplettem Ausbau





Fertige Einfahrtasse für den Schildausbau

wurde auch hier zeitnah der Stahlausbau eingebracht. Zum Schutz der Lüttentour und anderer Einbauten vor Sprengtrümmern bestand das Erfordernis, zwischen den Stützenreihen einen vorhangartigen Sprengschutz, bestehend aus miteinander verschraubten Gummigurtbahnen, einzubauen. Durch die Montage des Sprengschutzes über Rollenaufnahmen an einem Schienenstrang konnte dieser unter Verwendung einer Laufkatze schnell und sicher zum Sprengbereich verfahren werden.

Aufgrund komplexer tektonischer Verhältnisse und den sich daraus entwickelnden Konvergenzen gestalteten sich die Auffahrungen sehr unterschiedlich. In der Bauhöhe BH 123 wurden mehrere geologische Störungen angetroffen, die zusätzlicher Explorationsbohrungen und einer optimierten Gebirgsankerung bedurften. Die besondere Lage einer zur Auffahrung parallel verlaufenden geologischen Störung machte nach der Fertigstellung der Auffahrung eine Anpassung des Sohlenniveaus an den Störungsverlauf erforderlich. Durch das Aufbetonieren der Begleitfeldsohle konnte ein ge-

Komplettes Schild an der Eindrehstelle





Fertig positioniertes Schild

Blick in den hergerichteten Streb



regelter Betriebsanlauf der Bauhöhe BH 123 gewährleistet werden. Das Aufhauen beider Abbaufelder wurde termingerecht und mit sehr guter Qualität abgeschlossen.

Vorrichtungsarbeiten

Nach Fertigstellung der Auffahrung 123.8 wurde TS im Rahmen der Vorrichtungsarbeiten mit der Montage des Strebförderers und dem Einbau des Schildausbaus beauftragt.

Der Errichtungsaufwand für die Strebausrüstung geht einher mit dem Antransport und Eindrehen im Vorfeld und dem Rücken der Ausbauschilde an den Strebpanzer im Begleitfeld. Aufgrund seiner Dimensionen wurde der Ausbau zuvor in Einzelteile zerlegt in die Grube transportiert, zwischengelagert und schließlich an einer Montagestelle schildweise wieder zusammengebaut. Von dort aus wurde jeder komplette Ausbauschild mit einer für Schwerlasten geeigneten Spezialtransportkatze bis an die Eindrehstelle transportiert. Die Aufgabe der Mitarbeiter der TS bestand darin, die Mittelstützen im Eindrehbereich zu rauben, den Schild einzudrehen und an den Panzer anzuschlagen.

Die Herrichtungsarbeiten konnten ebenfalls termingerecht und mit sehr guter Qualität abgeschlossen werden. Im November 2014 begannen planmäßig die Abbauarbeiten in der Bauhöhe BH 123 durch den Auftraggeber. Mittlerweile ist die Bauhöhe BH 123 ausgekohlt und der Umzug der Strebausrüstung in die Bauhöhe BH 121 fast abgeschlossen.

Fazit und Ausblick

Die akribische Vorbereitung bei der Planung und Umsetzung des Pilotprojekts Strebstartstrecke 123.8 war eine wesentliche Grundlage für den erzielten Erfolg.

Die guten Erfahrungen, die bei den Arbeiten in der Bauhöhe BH 123 sowohl bei der Streckenauffahrung als auch bei den Herrichtungsarbeiten gesammelt wurden, setzten sich in der Bauhöhe BH 121 fort.

Mit den in hoher Qualität ausgeführten Herrichtungsarbeiten hat sich die Angebotspalette der TS als zuverlässige Partnerin bei der Ausführung von Bergbauspezialarbeiten weiter vergrößert.

*Ulrich Barth
Reinhold Albersmann*



Donskoy GOK: Erfolgreiche Streckenauffahrung unter schwierigen Gebirgsbedingungen und Folgeauftrag

Der Auftraggeber TNK Kazchrome, Almaty, Kasachstan, ist einer der führenden Chromerzproduzenten der Welt. Insgesamt beschäftigt das Unternehmen 19.000 Mitarbeiter. Bis zum Jahr 2020 hat TNK Kazchrome das Ziel, auf den beiden Schachtanlagen „Molodeshnaya“ und „10. Jahrestag der Unabhängigkeit Kasachstans“ die Jahresfördermenge an Chromerz von 3,7 auf 6 Mio. t zu steigern. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde das Projekt Donskoy GOK an die „TOO SCHACHTBAU Kasachstan“ vergeben, welche von den beiden Muttergesellschaften THYSSEN SCHACHTBAU GMBH und SCHACHTBAU NORDHAUSEN GmbH gegründet wurde.

■ Anforderung an die Vortriebstechnologie

Das angetroffene Gebirge besteht überwiegend aus Gabbro und Amphibolit, in denen sich mittel bis stark geklüftete

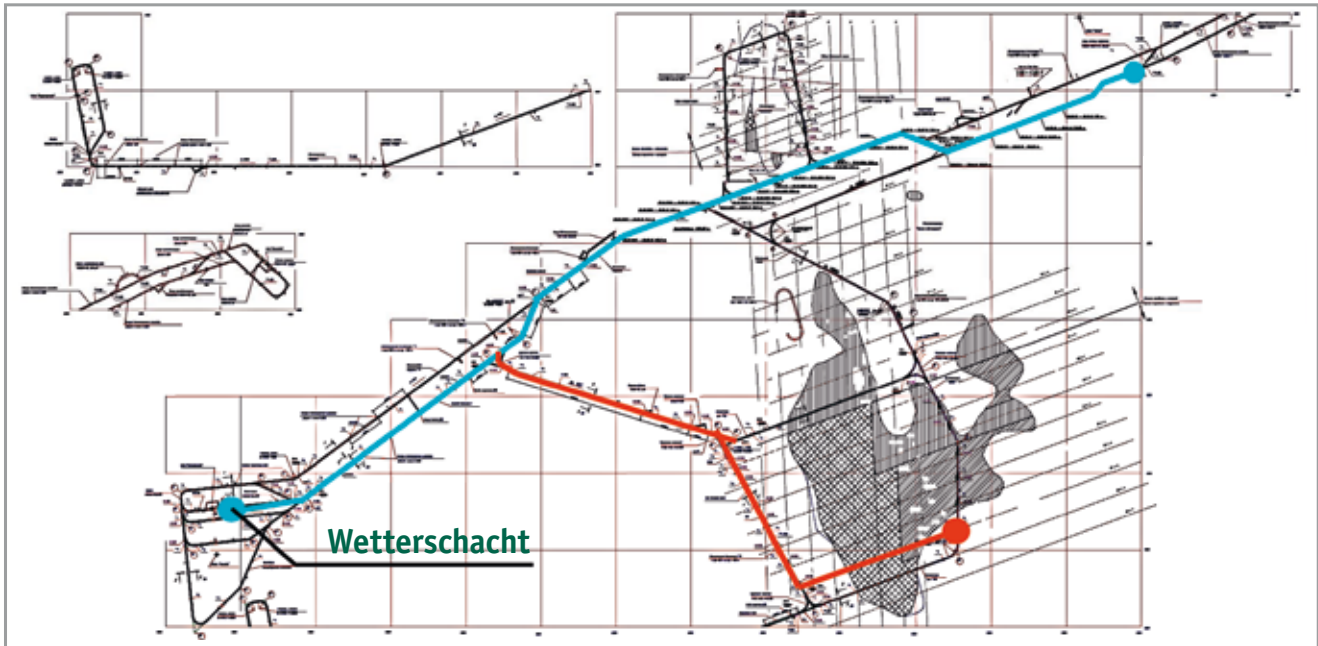
Serpentinite einschalten. Durch starke Klüftung ist der Gebirgsverbund meist geringfest. Um die schwierigen Gebirgsverhältnisse zu beherrschen, wurden an die Vortriebstechnologie besondere Anforderungen hinsichtlich Sicherheit sowie Vortriebsleistung gestellt.

Der mechanisierte Bohr- und Sprengvortrieb wurde als grundlegende Technologie favorisiert, um auf schnell wechselnde Gebirgsverhältnisse reagieren zu können. Um das zu gewährleisten, wurde ein kombiniertes Ausbaukonzept – bestehend aus Gitterbogen, Stahlfaserspritzbeton und Ankerausbau – genutzt. Der Maschinenpark musste so gewählt werden, dass die Gerätegrößen dem relativ geringen Streckenquerschnitt von 14,8 m² gerecht wurden. Folgende Geräte wurden für den Einsatz genutzt:

- Zweiarmer Bohrwagen Atlas Copco Rocketboomer 282 mit Teleskoplafetten

Donskoy GOK: Die Entfernung zwischen dem Start-Förderschacht und Ziel-Wetterschacht beträgt ca. 4,5 km





Streckenplan der Sohle -480 m (Teufe von der Tagesoberfläche 900 m)

- Tunnelladebagger Terex-SCHAEFF ITC 120 F4 mit Kettenförderer und Ladetisch
- Spritzbetoneinheit, bestehend aus
 - Spritzbetonmanipulatoren MEYCO Oruga
 - Betonpumpen MEYCO Altera
- Betonnachmischer mit jeweils 3,1 m³ Fassungsvermögen von der Karl-H. Mühlhäuser GmbH & Co. KG, Michelstadt
- Stationäre Betonmischanlage Typ HA MP 1125/750 S von Hartmann Betonmischanlagen, Cadenberge

Durch die hohe Vortriebsleistung wurden vor allem die Betonpumpen und der Betonnachmischer permanent an ihren Leistungsgrenzen betrieben. Dies förderte einen hohen Geräteverschleiß. Eine sehr gute Optimierung wurde durch den Zukauf zweier zusätzlicher Betonnachmischer und einer

größeren Spritzbetonpumpe P 750 von Putzmeister realisiert. Damit ließen sich die Arbeitszeiten für die jeweils erforderlichen Spritzbetonmengen halbieren und die Ausbaugeschwindigkeit wesentlich erhöhen. Eine weitere Verbesserung erzielte der Umstieg von Stahl- auf Polymerfasern im Spritzbeton, der sich für die Betonpumpen mit einem Rückgang der Wartungsintensität und des Verschleißes bemerkbar machte.

■ Sonderbewetterung für die Streckenauffahrung

Eine weitere Herausforderung bestand in der Frischwetterversorgung der gesamten Strecke. Da der Grubenbau nicht durchschlägig war, musste ein Sonderbewetterungskonzept entwickelt werden. Nach eingehender Prüfung und Messungen vor Ort wurde zusammen mit der CFT Compact Filter Technic, Gladbeck, ein passendes Bewetterungsschema erstellt. Die besondere Herausforderung bestand darin, dass der gesamte Vortrieb (fast 4 km) bis zum Durchschlag zum Wetterschacht sonderbewettert werden musste. Es wurde die Entscheidung getroffen, saugende Lüfter möglichst nahe vor Ort aufzustellen und die Wetter über Luttten bis in den Abwetterstrom abzugeben. Zur raumsparenden Kapazitätserhöhung wurden zwei parallele Luttentouren verlegt. Die Bewetterung wurde im Bereich der Ortsbrust mittels einer blasenden Bewetterung unterstützt. Mit diesem Konzept konnte ein gutes Auswettern der Sprengschwaden von der Ortsbrust über die Sauglutte bis in den Abwetterbereich sichergestellt werden. Da die saugende Lutte über die Vortriebstrecke Frischwetter nachzog, war sichergestellt, dass das Personal in der Strecke sicher arbeiten konnte.

Durchschlag zum Wetterschacht





Vortriebsmannschaft mit Besuch aus Deutschland am Durchschlag zum Wetterschacht

■ Streckenverlauf bis zum Durchschlag

Seit Beginn der Streckenauffahrung im August 2013 wurden 3.100 m Vortrieb realisiert. Die Karte zeigt den Streckenverlauf. Die ersten 800 m waren durch mittelschwere bis anspruchsvolle Gebirgsverhältnisse gekennzeichnet. Mit voranschreitendem Vortrieb wurden die geologischen Lagerungsverhältnisse des Nebengesteins zunehmend gestörter. Die Bewältigung des mittleren Streckenabschnitts zwischen den beiden Erzlagern auf einem Bauabschnitt von 600 m Länge stellte sich folglich als sehr schwierig heraus. Hierbei entstehende Konturausbrüche des gebräunten Gesteins konnten mithilfe einer vorausseilenden Sicherung mittels Injektionsbohrankern im Firstbereich gut beherrscht werden. Nach weiteren 1.700 m Streckenvortrieb mit sehr wechselhafter Lithologie wurde der langersehnte Durchbruch zum Wetterschacht erreicht.

Der Hauptfokus dieses drei Jahre dauernden Auftrags lag insbesondere auf dem ersten Etappenziel der Streckenauffahrung, der schnellstmöglichen Herstellung der Verbindung zwischen dem Förder- und dem Wetterschacht auf der 480 m-Sohle und somit der deutlichen Verbesserung der Frischwetterführung auf der gesamten Sohle.

In den vergangenen Monaten wurden mehrmals Vortriebsleistungen von bis zu 150 m/Monat erreicht, wobei der begrenzende

Faktor nicht die Vortriebstechnologie sondern die Kapazität des Förderschachts war. Sowohl der Kunde als auch die beiden Muttergesellschaften sind mit der Leistung der TOO SCHACHTBAU Kasachstan sehr zufrieden.

■ Folgeauftrag und Perspektiven

Nach dem erfolgreichen Durchschlag wird nun der Streckenvortrieb in Richtung Süden zur Umfahrung der Erzlagerstätte fortgeführt. Durch die Unterzeichnung eines Folgeauftrags wird aktuell das zweite Etappenziel mit anspruchsvollen 4.000 m Streckenauffahrung realisiert.

Die TOO SCHACHTBAU Kasachstan hat noch ein großes Potenzial für weitere Aufträge. Der Auftraggeber plant eine Gesamtlänge des Streckennetzes von 12 km auf der 480 m-Sohle und umfangreiche Ausrichtungsarbeiten auf einer weiteren Abbausohle unter der 560 m-Sohle.

*Eugen Hoppe
Sergej Hübscher
Eduard Dorn*



Bergbau für die Butanspeicherung – eine innovative Lösung für das Kavernenprojekt in Robinson

Als die Marathon Petroleum Corporation (MPC) eine sichere und langfristige Speicherlösung für flüssiges Butan ohne die üblichen, immanenten Nachteile oberirdischer Speicherbehälter benötigte, wandte sie sich zum wiederholten Mal an THYSSEN MINING (TM) als erfahrenes Bergbauspezialunternehmen. Gemeinsam mit WSP-Parsons Brinckerhoff stellt sich TMCC der Herausforderung, in einer Variante des Kammerbaus eine unterirdische Speicherkaverne anzulegen, die MPCs Raffinerie in Robinson, Illinois, USA, ergänzen wird.

Der Erfolg der TM bei der Rettung von MPCs Kaverne in Catlettsburg, Kentucky, USA, im Jahr 2012 war ausschlaggebend für die erneute Anfrage. Das Projekt im Südosten von Illinois, USA, hatte ein anderes Unternehmen mit einer ersten Kaverne begonnen. TM war jedoch das erste Unternehmen, das angerufen wurde, als eine zweite Kaverne in Betracht gezogen wurde. MPC wünschte die Erstellung eines neuen Unterspeichers mit einem geplanten Fassungsvermögen von 222.500 m³ (1.4 Mio. Barrel). In der Region lagert nachweislich eine geeignete 27 m mächtige Schicht aus dichtem

Übertägige Baustelleneinrichtung



Schieferton in einer günstigen Teufe von 185 m. Diese geologischen Bedingungen sind ideal für die Speicherung von Flüssiggas (LPG) wie Butan und Propan unter Druck.

■ Unter Nutzung der Erfahrungen geplant

Mit der Planung wurde im ersten Quartal 2014 begonnen, wobei TM im Hinblick auf Effizienzsteigerungen die in Catlettsburg gewonnenen Erkenntnisse bündelten und den Entwurf optimieren konnte. Eine besondere Herausforderung lag in der Planung einer kostengünstigen Infrastruktur, die für einen vollständigen Auffahrungsbetrieb geeignet ist, aber dennoch Vorläufigkeitscharakter hat vor dem Hintergrund, dass nach zwei Jahren alle über und unter Tage montierten Einrichtungen rückgebaut werden. Der Grundriss der Kaverne sieht einen Einsohlenbau aus Strecken und Querschlägen (6 m breit und 8,5 m hoch) vor. Diese sind gitterförmig angelegt, durch Bergfesten getrennt und erstrecken sich über eine rautenförmige, 3,7 ha große Fläche. Im Zentrum liegen die Zugangsschächte, die später als Tauchpumpenschächte für das Flüssiggas genutzt werden.

■ Schächte sind abgeteuft

Drei Schächte wurden ohne geologische Vorarbeiten bis auf 200 m abgeteuft und mit Stahl ausgebaut:

- Ein Hilfsschacht für die Seilfahrt/Materialförderung mit einem Durchmesser von 2,4 m
- Ein Förderschacht für die Skipförderung des Haufwerks mit einem Durchmesser von 2,4 m
- Ein einziehender Wetterschacht mit einem Durchmesser von 1,8 m

Versorgungseinrichtungen wurden erstellt, Fördergerüste und Förderanlagen eingebaut und alle temporären Einrichtungen errichtet, wo wenige Monate zuvor nur ein Maisfeld gewesen war.

■ Strecken werden aufgefahren

Mit dem Auffahren der Strecken von den Schächten aus wurde im zweiten Quartal 2015 begonnen. Zum anfangs zwangsläufig langsamen und systematischen Vorgehen gehörten der Einsatz von Hydraulikstempeln und das händische Laden des Haufwerks in 2 m³ fassende Kübel. Als genügend Raum geschaffen war, konnte zunehmend größeres Gerät eingesetzt werden. Schaufeln und Blasgeräte wurden durch Schrapper ersetzt. Im Anschluss wurde ein kleiner Kompaktlader nach unter Tage gebracht – sehr zur Freude der Bergleute. Die ersten Strecken maßen 2,4 x 3,0 m und verbanden alle drei

Schächte miteinander. Dadurch konnte eine Druckprobe als Vortest zur Überprüfung der geologischen Integrität durchgeführt werden.

Es folgte der Bau der untertägigen Infrastruktur. Am Füllort des Förderschachts wurde eine automatisierte Skipbeschickung mit einem Kreiselbrecher eingebaut. Mit dem Abschluss der Streckenauffahrung wurden unter Tage weitere Geräte eingesetzt. Der Fuhrpark besteht hauptsächlich aus zweiarmigen Bohrwagen, Ankerbohrwagen und 3 m³-Fahrladern. Es sei daran erinnert, dass all diese Geräte über einen Schachtdurchmesser von 2,4 m eingefördert wurden und der Spielraum oft nur wenige Millimeter betrug. Bei einer derart eingeschränkten Zugänglichkeit kommt der sorgfältigen logistischen Planung größte Bedeutung zu.

Die Auffahrung der Kammern erfolgt in zwei Arbeitsschritten. Zuerst werden die Kammerfirsten (Kalotten) und danach die Strossen aufgefahren. Die Firstsicherung besteht aus vollverklebten, 1,8 m langen Gewindeankern (Nr. 7) mit einer Ankerdichte von 0,7 Anker je Quadratmeter und Maschendrahtver-

Brecherbeladung





Einbringen der Gebirgssicherung

zug. Die erwartete Standzeit des Ausbaus liegt bei über 50 Jahren. Ein Zugang zur Kaverne für Wartungszwecke ist nach dem Einlagern von LPG nicht mehr möglich, sodass von Anfang an alles richtig gemacht werden muss.

Vor Ort sind insgesamt 74 Mitarbeiter – aufgeteilt in eine Hilfs- und Wartungs- und drei operative Schichtkolonnen – im Einsatz. Bei der Kalottenauffahrung an bis zu zehn Betriebspunkten gleichzeitig lag die durchschnittliche Leistung bei 613 m³ Kubatur/Tag (3.856 Barrel/Tag). Der Übergang zur Auffahrung der Strossen lag im vierten Quartal 2016. Das Haufwerk aus Schieferton wird mit einem 5 m³-Skipgefäß zu Tage gefördert und auf einer Bergmiete bis zu 4,5 m hoch aufgehaldet, um schließlich abtransportiert zu werden. Die vollständige Kubatur des Untergrundspeichers wird voraussichtlich bis zum dritten Quartal 2017 fertiggestellt.

■ Umwandlung zur Kaverne

Die nächste Projektphase ist dann die Umwandlung zur Kaverne, in der alle Schächte mit den Betriebsvorrichtungen ausgestattet werden. Zunächst muss alles, was nicht zum Ausbau gehört, aus der Kaverne entfernt werden. Es ist zwin-



Der Auftrag wurde erfolgreich ausgeführt

gend erforderlich, dass selbst kleinste Gegenstände (bis hin zu Gehörschutzstöpseln und Bonbonpapier) beseitigt werden, damit die Flüssiggaspumpen nicht verstopfen. Die drei Schächte werden über Tage jeweils mit einem Druckdom versehen; auf der Schachtsohle werden die Tauchpumpen eingerichtet.

Im gesamten Hohlraum findet eine abschließende Druckprobe unter Verwendung von Stickstoff statt. Dieser fungiert auch als Spülgas zur Verdrängung der Sauerstoffatmosphäre; für die Anlieferung des Stickstoffs werden zahlreiche Lkws benötigt. Die anschließende Kavernenbefüllung mit LPG ist für das zweite Quartal 2018 avisiert.

■ Resümee

Dieses Projekt ist ein gutes Beispiel dafür, wie wichtig die partnerschaftliche Zusammenarbeit mit dem Kunden für sichere Qualitätsdienstleistungen und eine langfristige Kundenbeziehung ist. Die sorgfältige Arbeit, die zuvor zur Unterstützung der Marathon Petroleum Corporation bei der Rettung eines heiklen Projekts geleistet wurde, war der Grund dafür, dass man bei der Konzipierung eines neuen Kavernenprojekts ohne zu zögern wieder auf TM zurückkam. Wir werden unsere Wissensbasis und unsere Kompetenzen weiter ausbauen, um Spitzenreiter in dem einzigartigen Markt der Entwicklung von LPG-Speicherkavernen zu werden.

Ryan J. McHale



Sprengbohrwagen

Byrnegut Offshore Tanzania Ltd. steigert Vortriebsleistung im Goldbergwerk Bulyanhulu in Tansania erheblich

Die Zusammenarbeit zwischen Byrnegut und dem Goldbergwerk Bulyanhulu im Nordwesten Tansanias begann im Jahr 1999 mit einem ersten Vertrag, mit dem Byrnegut den Eigentümerbergbau für das Bergbauunternehmen Kahama Mining Company übernahm. Der aktuelle Vertrag zwischen Byrnegut und Acacia Mining plc. sieht Erschließungsarbeiten über einen Zeitraum von nahezu fünf Jahren vor.

Das sowohl über einen Schacht als auch über eine Rampe aufgeschlossene Bergwerk Bulyanhulu im Distrikt Kahama, ein aktives Golderzbergbaurevier 150 km südwestlich von Mwanza, hat eine geschätzte Lebensdauer von 30 Jahren. Die Arbeiten erstrecken sich bis in eine Teufe von 1.400 m, so dass das Grubenklima und die Bewetterung die nachvollziehbar kritischsten Faktoren sind. Die vorherrschenden Gebirgsbedingungen sind mit geringen Gebirgswasserzutritten und geringen Konvergenzen als günstig zu bewerten.

In der Vergangenheit wurden ausschließlich Strecken geringen Querschnitts als Zugang zu den engen, steil abfallenden Erzgängen aufgefahren. Erst mit der Einführung der schnelleren und größeren Vortriebsmaschinen für das Langlochbohren von Byrnegut konnte das Bergwerk von der Umstellung auf mechanisierte Abbaufahren verstärkt profitieren. Mit Nut-

Schachtgelände bei Nacht



2016 Goldbergwerk Bulyanhulu

Bergwerk	Goldbergwerk Bulyanhulu, Tansania
Eigentümer	Acacia Mining Plc
Umfang	Rampe und Streckenvortrieb
Vertragslaufzeit	fünf Jahre bis Dezember 2018
Vertragsart	Allianzvertrag mit KPI-Modifikator
Bergbauverfahren	Gangerzbergbau – maschinelles Bohren, Sprengen, Laden und Abfördern
Gebirgs-sicherung	– verzinkte 2,4 m lange Split-Set-Anker – Matten mit Seilankern nach Bedarf
Erschließungs- meter	Vertrag über insgesamt 60 km
Produktion	240 kt/Jahr Erzabbau durch Eigentümer
Belegschaft	60 ausländische und 218 tansanische Beschäftigte
Anlagenliste	Bohrgeräte: 5 x Sandvik DD420/DD321 Twin-Boom-Jumbos 6 x Sandvik DD210L Single Boom Quasars LHD-Fahrzeuge: 4 x Sandvik LH514 4 x Sandvik LH307 1 x Toro T6 Trucks: 3 x Sandvik TH540, 2 x Sandvik TH430 3 x Atlas MT436B

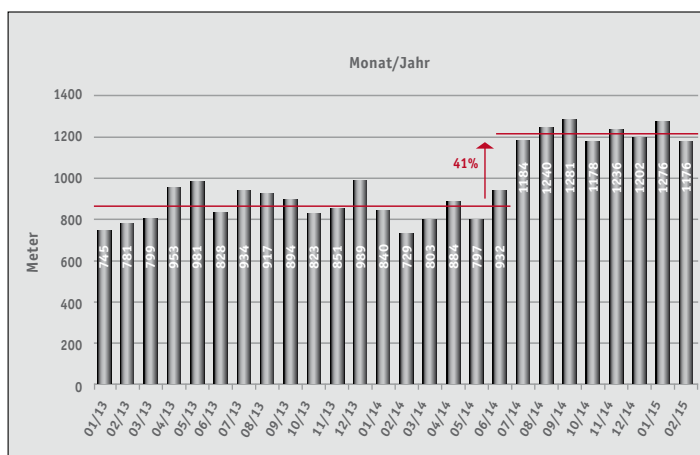
zung des vorhandenen Maschinenparks konnte die Steigerung der Kubatur zum signifikanten Vorteil Acacias eingesetzt werden.

ByrneCut ist stolz auf eine hohe Anlageneffizienz, gepaart mit höchsten Sicherheitsstandards, mit der ein Maximum an Produktivität sichergestellt wird. Möglich wird dies durch die Entsendung eigener, sehr erfahrener Bergbauspezialisten für die Projektleitung und die Schulung der örtlichen Arbeitskräfte in der Anwendung der wirkungsvollen Verfahren.

Die Aufgabe, der sich ByrneCut in Bulyanhulu gegenüber sah und die das Unternehmen trotz zahlreicher Herausforderungen erfolgreich gelöst hat, kennen international tätige Bergbauspezialunternehmen nur allzu gut: Geduldete Ineffizienz, mangelnde Arbeitssicherheit und Ressourcenverschwendung.

Gesamtvortriebsleistung pro Monat

Signifikanter Anstieg der Vortriebsleistung durch verbesserte Produktivität



ByrneCut übernahm den Betrieb und die Instandhaltung des Vortriebsmaschinenparks von Acacia, verbesserte das Sicherheitsverhalten und die Qualifikation der tansanischen Mitarbeiter sowie die Arbeitsbedingungen, die Arbeitsqualität und die gesamte Vortriebsleistung.

Gemäß eigener Angabe von Acacia sind die Vortriebskennzahlen im Bergwerk bis März 2015 – bei vergleichbaren Maschinen und Mitarbeiterzahlen – durch die Übernahme der Arbeiten durch ByrneCut um 41 % gesteigert worden. Anschließend konnte die Vortriebsleistung sogar um insgesamt 63 % in Relation zum ursprünglichen Eigentümerbetrieb erhöht werden. Im obigen Diagramm ist die schrittweise Steigerung gut erkennbar. Der Vortrieb durch den Eigentümer lag bei durchschnittlich 860 m/Monat. Nach Übernahme der Arbeiten durch ByrneCut konnte die Vortriebsleistung in den ersten zwölf Monaten auf durchschnittlich 1.232 m und anschließend auf durchschnittlich 1.401 m in den folgenden neun Monaten gesteigert werden.

Gesamtvortriebsleistung pro Monat

Eine weitere Verbesserung zeigt sich bei den Vortriebsmetern für den Bohrwagen mit Doppelausleger auf. Ausgehend von einer mittleren Vortriebsleistung von 64 m/Monat (Betrieb durch Inhaber) stieg diese in den nachfolgenden Monaten auf eine mittlere Vortriebsleistung von 188 m/Monat und zuletzt bis auf rund 218 m/Monat. Dies entspricht einer Verdreifachung der Produktivität durch ByrneCut. Diese Zahlen wurden trotz großer, durch das Bergwerk verursachte, inhärente Verzögerungen erreicht, die zukünftig noch zu beheben sind.

Jayde Webb

Automatisiertes Bohren zur Leistungssteigerung der Aus- und Vorrichtung

Dienstleistungsunternehmen im Spezialbergbau sind stets auf hohe Vortriebsleistungen fokussiert. Byrnecut Australia als führendes Bergbauspezialunternehmen Australiens setzt daher die neueste Bohrtechnologie von Sandvik Mining zur Hochgeschwindigkeitserschließung von Bergwerken ein.

Sandviks Bohrwagen DD422i mit der iSURE-Software ist für vollautomatische Vortriebsbohrungen konzipiert. Robuste Konzept- und Ausführungsplanungen sowie vorbeugende Instandhaltung ermöglichen den Betrieb des Bohrwagens auch zu Zeiten, in denen die Mitarbeiter das Bergwerk für Sprengarbeiten räumen müssen. Somit wird eine Leistungssteigerung bei der Erschließung möglich.

Byrnecut Australia verwendet den Sandvik DD422i (Jumbo) mit automatisierten Bohrfunktionen, einer optimierten Auslegersteuerung sowie umfassender Analyse- und Protokollfunktion. Die Bohrschemata werden vom Grubeningenieur mit der iSURE-Software erstellt und in die Steuerung des Jumbos eingespeist. Der Bohrwagenfahrer richtet den Bohrwagen nach der Stunde aus, wählt über das Bordcomputersystem das Bohrprogramm an und startet den Bohrvorgang. Dabei stehen voll- und halbautomatische Betriebsarten zur Verfügung.

Die Bohrleistung kann mit dem iSURE-Analyse- und Protokollmodul überprüft werden. Es umfasst beispielsweise Daten zu

- Lochpositionen und -winkeln,
- Auslegersequenzen und -verwendung,
- Bohrmeter,
- Schlagbohrstunden,
- Eindringgeschwindigkeiten,
- Bohrzeiten pro Ausleger,
- Dauer der automatischen Auslegerbewegungen und
- Dauer der manuellen Auslegerbewegungen.

Die Bohrlochdaten der Ortsbrust werden als farbcodiertes 3D-Bild dargestellt, wobei der Benutzer die Bohrbedingungen als farbige 3D-Karte mit den Änderungen der Gesteinsbedingungen während des Vortriebsfortschritts hervorheben kann. Veranschaulicht werden kann beispielsweise die Änderung der Bohrfortschrittsgeschwindigkeit für alle Bohrungen über das gesamte Bohrschema, wodurch Rückschlüsse auf die Gesteins-

festigkeiten gezogen werden können. Dies unterstützt die Optimierung der Bohrparameter für schnelles und effizientes Bohren, verlängert die Bohrwerkzeugstandzeit und liefert Daten zur Beurteilung der Ausbau- und Sprengplanung.

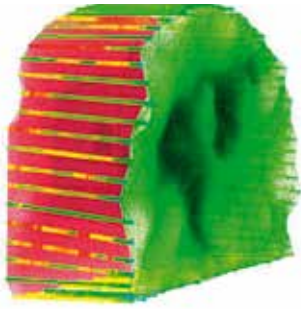
Der Bohrwagen Sandvik DD422i verfügt über 5,49 m lange Lafetten und ist mit 5,5 m langen Bohrstangen für eine maximale Bohrlochlänge von 5,2 m und eine durchschnittliche Abschlagslänge von 4,9 m ausgerüstet. Die präzise Auslegersteuerung bewirkt eine hohe Bohrgenauigkeit, verminderte Aushubtoleranzen und minimales Überprofil mit dementsprechend reduzierten Vortriebskosten. Zudem ermöglicht die Computersteuerung über eine einheitliche Sprenglochtiefe eine gering klüftige Ortsbrust nach dem Sprengvorgang, was die Ladearbeiten wesentlich erleichtert. Der Zeitaufwand zum Bereißen und Ankern der Strecken vor dem Einbringen des Streckenausbaus kann somit um rund 50 % verringert werden.

Praxis

Byrnecut Australia führte den Sandvik DD422i im Goldbergwerk Jundee in Westaustralien ein, um einen über 1.000 m langen Vortrieb in Streichrichtung mit einem Sprengbohrwagen und einem zweiten Bohrwagen für die Ankerbohrungen zu bewältigen. Der Streckenausbau besteht aus 2,4 m langen verzinkten Reibankern mit Stahlmattenverzug. Die Bohrwagen des Typs Sandvik DD422i sind mit 3,048 m-Lafetten (120 Zoll) ausgestattet, damit Split Set Anker in Strecken von 4,5 bis 6,0 m Firsthöhe gesetzt werden können.

Sandvik DD422i Jumbo Drill





Die Bohrlochdaten werden als farbcodiertes 3D-Bild dargestellt.

Die Arbeitsschritte je Abschlag bestehen aus dem Bohren der Sprenglöcher, dem Besetzen und Zünden, dem Laden und dem Ausbau. Die Sprengungen werden zum Ende jeder Schicht durchgeführt, da das Sprengort geräumt sein muss. Fahrtzeiten, Übergabe und Auswettern der Sprengschwaden bedingen, dass ein Bohrwagenfahrer in jeder zwölfstündigen Schicht zehn Stunden arbeitet. Byrnegut Australia nutzt daher die Automatikfunktion des Sandvik DD422i, um Bohrungen auch in unbemanntem Betrieb fortzusetzen, sodass die Monatsvortriebsleistung zusätzlich erhöht werden kann.

Der Bohrwagen Sandvik DD422i schafft mit dem Automatikbetrieb im Schnitt 20 zusätzliche Bohrungen je Schicht. Rund 50 % der Bohrzeit erfolgt hierbei automatisch. Der Bohrwagen wird zum Ende der Schicht von der Ortsbrust entfernt, um die Risiken eines Stromausfalls oder von Überschwemmungsschäden durch Gebirgswasserzutritte zu minimieren. Richtungsänderungen der rund 4,5 m breiten und 4,5 m hohen Erzgänge erschweren die Programmierung der Bohrsequenz beträchtlich. Unter diesen Bedingungen wird nur ein Ausleger zum automatischen Bohren benutzt.

Vorbeugende Wartungsmaßnahmen als sehr wichtiger Faktor zur Maximierung der Auslastung, eine verbesserte Maschinenkonstruktion sowie eine überarbeitete Instandhaltungsstrategie haben zur Verdoppelung der Wartungsintervalle beigetragen. Der Bohrwagen kann daher mehr als eine Schicht



Planung des optimalen Sprengschemas unter Nutzung der iSURE-Bohrsoftware

zusätzlich im Monat eingesetzt werden, was einem zusätzlichen Auffahrungsgewinn von rund 16 m entspricht.

Zusammenfassung

Die Technologie der automatisierten Bohrtechnik des Sandvik DD422i in Verbindung mit der Bergbauspezial-Expertise von Byrnegut Australia haben dazu beigetragen, die Produktivität im Goldbergwerk Jundee zu steigern. Die Vortriebsleistung konnte um 40 m pro Monat erhöht werden. Die ständigen Verbesserungen in der Aus- und Vorrichtungsplanung werden darüber hinaus zu einem erhöhten Einsatz der automatischen Bohrfunktion beitragen – zum Vorteil von Byrnegut Australia und seiner Kunden.

Travis Hawkins

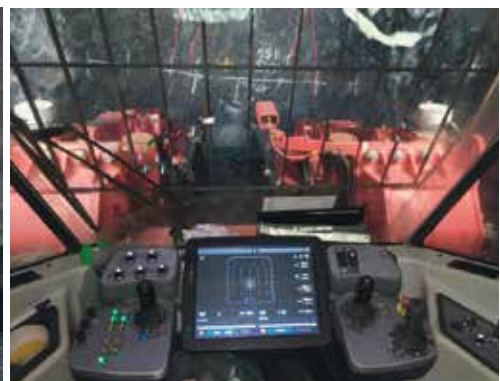
Sprengbohrwagen im untertägigen Einsatz



Teilautomatisierter Bohrwagen untertage



Steuerstand für den Bohrwagenfahrer über Tage





Übertägige Infrastruktur am Schacht SKS-1

Luftbild mit den Schachtanlagen WS-10 und SKS-1

Zweimal 2.000 Meter Schacht für Norilsk Nickel – zurzeit tiefste Tagesschächte der Welt im Bau

Das Teufen von Bergwerksschächten zum Aufschluss von Lagerstätten mineralischer Rohstoffe stellt mit zunehmender Teufe sowohl für Auftraggeber als auch für die ausführenden Unternehmen eine große Herausforderung dar. Das gilt auch für die Errichtung der zwei Bergwerksschächte WS-10 und SKS-1 als Teil des Projekts zur Erschließung der reichhaltigen Erzvorkommen

„Verchnaja“ und „Glubokaja“ des Erzbergwerkkomplexes „Skalisty“. Dieser ist Bestandteil des Bergwerks „Komsomolsky“, das dem Konzern „OJSC MMC Norilsk Nickel“ gehört.

Nach der Fertigstellung des Bergwerksteils wird die „Polarfiliale“ von Norilsk Nickel über die zwei tiefsten Schächte auf dem eurasischen Kontinent verfügen.

Spritzbetonsicherung am Schachtstoß



■ Teufen der Schächte WS-10 und SKS-1

Aktuell befinden sich beide Schächte in der Abteufphase. Beide Bergwerke und der erste Streckenkomplex sollen im Jahr 2019 in Betrieb gehen. Beide Projekte ähneln sich in ihren Rahmenbedingungen, Dimensionen und ihrer Aufgabenstellung, sodass die Projekte mit ähnlicher Vorgehensweise und Technologie abgewickelt werden können.

Die Schächte weisen von der Tagesoberfläche bis zur Endteufe bei 2.056,5 m einen lichten Durchmesser von 9,0 m auf. Der



Blick in den Schacht mit Teufkübel

Wetterschacht WS-10 soll zur ausziehenden Bewetterung, zur Haufwerksförderung aus den Streckenauffahrungen (240.000 t/Jahr), zum Transport von Großgeräteausrüstungen und Material sowie zur Notfahung der Mannschaft genutzt werden. Der Schacht wird dazu mit zwei Schachtförderanlagen ausgestattet, bestehend aus einer Skipföhreranlage zur Bergeföhrerung im automatischen Betrieb und einer Korbföhreranlage zur Notfahung und für den Materialtransport. Im oberen Abschnitt des Schachts im Bereich des Permafrostbodens bis etwa 138 m ist ein Tübbingausbau aus Gusseisen gewählt worden. Der übrige Teil des Schachts ist mit Betonausbau ausgekleidet.

Föhreranlage und Tübbingausbau im Schacht WS-10



Der Produktionsschacht SKS-1 wird mit einer Skip- und Gestellföhreranlage ausgestattet. Entsprechend der technischen Aufgabenstellung wird die Skipföhreranlage ein Ausbringen von 1.500.000 t/Jahr gewährlernen.

Die beiden Schachtbauprojekte SKS-1 und WS-10 umfassen im Einzelnen:

- Errichten der übertägigen Infrastruktur während des Teufens auf dem für das Bergwerk vorgesehene Gelände
- Teufen und Ausbauen des 2.056,5 m tiefen Schachts und der untertägigen Anschlussbauwerke (unter anderem der Füllorte)
- Ausstattung des Schachts mit Föhrer-, Transport- und Versorgungseinrichtungen
- Untertägige Erzbeladung und eine im Schachtgerüst installierte Erzladeeinrichtung für den Föhrerbetrieb des Produktionsschachts

Das Teufen beider Schächte erfolgt jeweils konventionell unter Anwendung von Bohr- und Sprengarbeit und dem Einsatz eines sechsarmigen Schachtbohrgeräts, das eine Abschlaglänge von bis zu 5 m ermöglicht. Die Bergeföhrerung im Schacht SKS-1 erfolgt parallel zum Teufen mittels einer doppeltrümmigen Föhrermaschine der Tochtergesellschaft OLKO-Maschinen-technik GmbH, Olfen, unter Einsatz der Drei-Kübel-Technik.

Die Beladung der Teufkübel, die ein Fassungsvermögen von 5 und 7 m³ je Kübel aufweisen, erfolgt mittels pneumatischer Mehrschalengreifer mit 0,8 und 1,2 m³ Volumen. Hersteller der Ladeeinrichtungen ist ebenfalls die OLKO-Maschinen-technik.

Den geologischen Gegebenheiten entsprechend werden die Schächte ab dem Vorschachtbereich mit einer Gebirgssicherung, bestehend aus Ankern, Verzugsmatten und Spritzbeton, sowie einem Innenausbau aus Stahlfaserbeton ausgebaut. Das Teufkonzept sieht vor, dass Arbeiten von der Schachtarbeitsbühne unabhängig von Arbeiten auf der Sohle stattfinden. So kann die permanente Schachtauskleidung aus Stahlfaserbeton von der Schachtarbeitsbühne aus eingebracht werden, während die Arbeiten auf der Teufsohle weitergehen. Diese Parallelisierung der Arbeitsvorgänge reduziert darüber hinaus Stillstandzeiten zur Wartung und Reparatur der Betonier- oder Teufausrüstung.

■ Teufbühne mit sieben Etagen im Einsatz

Nahezu zeitgleich zum Teufvorgang werden die Schächte mit den permanenten Führungseinrichtungen ausgestattet, um nach Erreichen der Endteufe eine zeitnahe Inbetriebnahme des Schachtobjekt-komplexes zu ermöglichen. Beim Teufen kommt ein hochmechanisiertes siebenetages Teufbühnen-system zum Einsatz. Die Besonderheit dieses Bühnensystems besteht darin, dass die Bühnendecks nicht an Seilen hängen, sondern auf den 4,5 m hohen Betonblocksätzen der Schachtauskleidung abgestützt sind und im Schacht selbsttragend, schreitend abgesenkt werden können.

■ Wichtigste Stationen im Jahr 2016

Im Jahr 2016 kam es im Zuge des Baus beider Schächte zu einer Reihe bemerkenswerter Ereignisse, insbesondere Teufenrekorden:

- Überschreiten einer Teufe von 1.500 m beim Schacht WS-10
- Zeitgleich Erreichen der Teufe von 1.000 m im SKS-1
- Erreichen einer Teufe von 1.730 m bei WS-10 bereits im Juli 2016 – der Wetterschacht ist damit der tiefste, im Bau befindliche Tagesschacht der Welt
- Zeitgleiches Erreichen einer Teufe von 1.330 m mit Schacht SKS-1

■ Neue Aufgabenstellungen mit zunehmender Teufe

Die genannten Teufrekorde waren mit extremen Belastungen auf alle Teile der Konstruktion und Ausrüstung verbunden. Sie

brachten daher nicht nur Freude über die Einzigartigkeit der erreichten Ergebnisse mit sich, die nicht zuletzt durch die harte Arbeit aller Mitarbeiter der Norilsker Niederlassung von THYSEN SCHACHTBAU GMBH erreicht werden konnten. Auch neue Aufgabenstellungen aufgrund des steigenden Verschleißes der Hauptrohrleitungen und der Versorgungseinrichtungen ab 1.000 m Teufe und mit zunehmender Tendenz ab 1.400 m Teufe sollten gelöst werden. Lösung versprochen verschleißarme, bimetallische Rohre mit speziellen Einbauten aus Gusseisen am Rohrende. Die Standzeiten übertreffen die der herkömmlichen Rohrleitungen deutlich und rechtfertigen die hohen Anschaffungskosten.

Betonausbau der Pumpenkammer



Eine weitere Problemstellung war das Teufen in Argillit-Formationen. Argillit ist ein Sedimentgestein, welches bei Reaktion mit Wasser einen wesentlichen Festigkeitsverlust und Quellvermögen aufweist („Schlammstein“). Um das zu verhindern, musste der Wasserzutritt zur Schachtsohle von darüberliegenden Sohlen gestoppt werden. Im Zuge des Teufens wurde daher gleich nach der Stoßfreilegung eine wasserdichte Beschichtung auf das Gestein aufgebracht.

Die geplante Nutzungsdauer des Schachts beträgt 50 Jahre, weshalb der Kontakt des Gesteins selbst mit minimalen Wassermengen auch nach Jahrzehnten noch zu gravierenden Folgen führt. Alle zu diesem Zweck getesteten Kunststoff-Beschichtungssysteme erwiesen sich aufgrund geringer Adhäsionseigenschaften und mangelnder Brandsicherheit als ungeeignet. Die Norilsker Mitarbeiter von TS haben jedoch eine Lösung gefunden und eingeführt, die sich durch Einfachheit und Effektivität auszeichnet. Im Rahmen umfangreicher Versuche wurde das passende Rezept für ein Spritzbetongemisch mit Kunststoffzuschlag entwickelt. Dessen Wasserundurchlässigkeit bietet langfristig einen ausreichenden Schutz des empfindlichen Gesteins vor zutretendem Wasser.

■ Fünfjähriges Jubiläum

Außer den erreichten markanten Teufen gab es im Jahr 2016 ein weiteres wichtiges Ereignis – das fünfjährige Jubiläum seit dem Abschluss des Vertrags für Planung und Bau des Schachts SKS-1. Der Tag des Vertragsabschlusses ist wichtig

für die Mitarbeiter der TS in Norilsk. Dank des Neuauftrags für den zweiten Schacht – mit den zum Schacht gehörenden Tagesanlagen – begann die eigentliche Entwicklung der Norilsker Filiale als eigenständige Struktureinheit. Im Rückblick auf diese fünf Jahre stellen wir fest, dass eine Menge erreicht wurde:

- Anstieg der Mitarbeiterzahl von 200 auf 700
- Zuwachs des Maschinenparks um das Vielfache auf bereits über 60 Fahrzeuge
- Anschaffung der zugehörigen Maschinenteknik
- Errichtung von über 30 Industriegebäuden und Anlagen als Bestandteilen des Bergwerkkomplexes WS-10 und SKS-1

Dies alles spricht für sich. Neben den Aufträgen für die Errichtung der Schächte und den Bau der Bergwerkkomplexe WS-10 und SKS-1 wurde TS auch mit einer Reihe anderer Arbeiten von Norilsk Nickel beauftragt. Hierzu gehören das Erstellen von Tiefbohrlöchern, die Abdichtung von Schächten gegen Wasser sowie der Bau von Industrie- und Energieversorgungsanlagen.

■ Wichtigstes Einsatzgut

Für die Bewältigung dieser schwierigen Aufgabenstellungen verfügt TS über die entsprechende Ausrüstung, das Fachwissen und vor allem qualifiziertes Personal. Genau dieses Personal ist das wertvollste Aktivum der TS, gewissermaßen der Goldfonds – bestehend aus Bauleitern, Ingenieuren, Schachthauern, Elektrikern, Schlossern, Maschinenführern, Montage-

Übertägige Schachtgebäude



arbeitern und Bauarbeitern. An dieser Stelle möchten wir allen Mitarbeitern, die zum Erfolg der letzten Jahre beigetragen haben, Gesundheit, Enthusiasmus und gute Laune, aber auch weiterhin erfolgreiche Arbeit im Einsatzbereich Polargebiet wünschen.

■ Stand der Arbeiten laufender Projekte

Nachdem der Wetterschacht WS-10 die Teufe von 1.730 m erreicht hatte, wurde zwischenzeitlich am Bau des Hauptabspannwerks mit 110 kW elektrischer Leistung weiter gearbeitet. Der Bau der Hauptbewetterungsanlage ist ebenfalls abgeschlossen, die Einrichtung befindet sich im Testbetrieb. Das Einstellen der Hauptgrubenlüfter im Realbetrieb erfolgt nach der Inbetriebnahme des Bewetterungssystems des Bergwerks „Skalisty“ in der Lagerstätte Verchnaja. Die verbleibenden übertägigen Arbeiten umfassen den Bau der Bandfördergalerie sowie die Umrüstungen des Förderturms und des Fördermaschinengebäudes für den regulären Bergwerkbetrieb.

■ Auffahrungsrekord

Rückblickend wurden im Laufe des Jahres 2015 im Schacht WS-10 die Grubenräume zu den Füllorten in den Teufen 1.173,5, 1.263,5 und 1.282,5 m mit einer Gesamtkubatur des Betonausbaus von 3.618 m³ und 2.351 m³ aufgefahren. Während der Teufarbeiten wurde ein Rekord zur Auffahrtsgeschwindigkeit der Füllörter erreicht. Nur 28 Tage reichten für die Auffahrung eines einflügeligen Füllorts mit zwei Abzwei-



Montage der Betonschalung im Füllortbereich

gen mit einem Gesamtvolumen von 1.253 m³ einschließlich der Errichtung des Betonausbaus und des Betonierens der Füllortsohle aus. Der Schacht SKS-1 befindet sich seit Ende des Jahres 2016 auf 1.380 m Teufe, einschließlich der Auffahrung des Füllorts in einer Teufe von 1.320 m.

Die Arbeiten für den Bau des Gebäudes der Wetterklimatisierungsanlage und die Montage der dazugehörigen Ausrüstung wurden einschließlich der Inbetriebnahme und dem Testbetrieb bis zum Jahresende 2016 abgeschlossen. Darüber hinaus werden zurzeit Fundamente für die Maschinenhallen für die Korb- und Skipförderanlage errichtet. Gemäß dem Bauzeiten-

Elektrisches Hauptabspannwerk



Anlage zur Wetterklimatisierung



plan ist die Montage der Ausrüstung mit der Anlieferung zum Beginn des Jahres 2018 vorgesehen. Bis dahin müssen alle Bau- und Elektromontagearbeiten für die Gebäude abgeschlossen sein, damit die Montage der Förderanlagen in dem dafür vorgesehenen Zeitrahmen gewährleistet werden kann.

■ Oberhaupt der russisch-orthodoxen Kirche auf der Baustelle

Das Jahr 2015 war im Bezug auf die beiden Projekte ebenso reich an Überraschungen. Das bedeutendste außerbetriebliche Ereignis im Jahr 2015 war der Besuch des Oberhauptes der russisch-orthodoxen Kirche, Patriarch Kyrill, auf der Baustelle WS-10 im Zusammenhang mit seinem Besuch des Norilsker Episkopats. Wir sind unserem Auftraggeber Norilsk Nickel für das entgegengebrachte Vertrauen und die damit verbundene Wertschätzung sehr dankbar dafür, dass wir auf unserer Baustelle eine so hochrangige Person unseren Gast nennen durften.

■ Wassereinbruch im Schacht – Gegenmaßnahmen

Das am wenigsten erwartete Ereignis des Jahres 2015 war ein Wassereinbruch. Mit einem Volumenstrom von 18 m³/h brach es im Schacht WS-10 in einer Teufe von 1.225 m ein. Gemäß den Ergebnissen der Schachtvorbohrung KS-55 war zuvor in der Teufe zwischen 400 und 1.650 m keinerlei Wasserzufluss vorerkundet worden, und die hydrogeologischen Gegebenheiten in den benachbarten Schächten ließen keinen möglichen Wasserzutritt vermuten. Damit wurde diese Tatsache von mehreren Fachleuten als ein neues Kapitel in der Hydrogeologie der Lagerstätte Talnach aufgeschlagen.

Baustellenbesuch des russisch-orthodoxen Patriarchen Kyrill



Schachtstoß mit Spritzbetonsicherung



Die projektseitig geplante Schachtwasserhaltung war zwar reichlich bemessen, aber mit einem derartigen Wasserzufluss war – wie ausgeführt – nicht zu rechnen. Nach dem Durchteufen und dem Abdichten des Grundwasserhorizonts mithilfe des Betonausbaus verringerte sich der Wasserzutritt stark. Nach weiterer Durchführung von Injektionsarbeiten sowie Dränagemaßnahmen konnte der Wasserzufluss minimiert werden.

■ Neue Technologien und unkonventionelle Lösungen

Das Jahr 2015 war zudem reich an Arbeitsprozessen, bei denen neue Technologien und unkonventionelle Lösungen eingeführt wurden. Beispielhaft für die Einführung einer anwendungsorientierten Lösung war das Verlegen eines gepanzerten Einspeisekabels, Typ YHKGXSfoyn 3x70+3x35/3x+3x2,5ST 6 kW, über eine Länge von 1.500 m im Schacht WS-10 durch die Elektrikerkolonne. Das Ziel war die Energieversorgung der Grubenräume in der Teufe von 1.173 m.

Dazu wurde von den Ingenieuren der Projektteilung eine Fördergestellkonstruktion für den Transport und das Aufhängen des Kabels unter Maßgabe maximaler Arbeitssicherheit berechnet und entwickelt. Die Konstruktion enthält einen Bremsmechanismus, der die Drehung der Trommel dämpft und ein selbsttätiges Abwickeln des Kabels während des Korbstopps verhindert. Des Weiteren ist ein Mechanismus für ein gerichtetes Ablassen des Kabels von der Trommel vorgesehen. In Summe wurden innerhalb von weniger als drei Schichten die 1.500 m Kabel im Schacht verlegt. Dabei wurden die Arbeiten unter Anwendung äußerst sicherer Technologie durchgeführt. Die Verkürzung der Montagezeit und des anfallenden

Auffahrungsstillstands führten zu einer deutlichen Reduzierung der Kosten.

Fazit

Obwohl die laufenden Projekte mit Erfolg durchgeführt werden, darf man die reelle Weltwirtschaftskrise im Bergbau, vor allem in der Rohstoffbranche, nicht außer Acht lassen. Unweigerlich prägt dies unsere Arbeit im starken Maße.

Unter diesem Aspekt ist TS seinem Auftraggeber, „OJSC MMC Norilsk Nickel“, dankbar für die Möglichkeit, die Arbeiten unter Aufrechterhaltung der notwendigen Finanzierung und ohne Reduktion des Arbeitstempos fortführen zu können. Die Realisierung eines derartig großen Projekts erfordert das enge Zusammenwirken mit dem Auftraggeber und die auftraggeberseitige Unterstützung, was für das Projekt bei Norilsk Nickel zu einhundert Prozent zutrifft.

Neben der Realisierung der Hauptprojekte WS-10 und SKS-1 konnten wir unsere Arbeitstätigkeit im Norilsker Industriegebiet deutlich erweitern. So bekamen wir Zugang zu den Märkten Erkundungs- und Erschließungsbohren und errichteten zwei Tiefbohrungen für das Bergwerk „Oktjabrsky“ mit einer Teufe von 535 m und einem Außendurchmesser der Verrohrung von 325 mm, die als Förderleitungen für Versatzbeton dienen. In diesem Jahr laufen bereits Arbeiten zur Erstellung von weiteren vier untertägigen Bohrlöchern über jeweils 211 m im Bergwerk „Zapoljarny“, die für die Stromversorgung des Bergwerks aus einer Verteilerstation vorgesehen sind.

Außerdem realisierte TS erfolgreich ein Projekt zur Abdichtung von Wasserzuflüssen mit einem Volumen bis zu 300 m³/h



Rotarybohrgerät RB-50 zur Erstellung von Tiefbohrungen

im Schacht WSS des Bergwerks „Oktjabrsky“. Darüber hinaus befindet sich das Projekt des gemeinschaftlichen Hauptabspannwerks GPP-52 (110/6 kW) in der Realisierungsphase, das aus vier Transformatoren mit jeweils 40 kVA besteht und der Energieversorgung der Norilsker Aufbereitungsanlage und des Bergwerks „Zapoljarny“ dient. Das Abspannwerk wird als Ersatz für die Abspannwerke GPP-5 und GPP-2bis errichtet, die außer Betrieb gesetzt werden.

Getragen von dieser positiven Entwicklung in Russland verliert THYSSEN SCHACHTBAU auch in Krisenzeiten der Rohstoffindustrie nicht die Hoffnung und schaut optimistisch in die Zukunft, die stets neue Perspektiven anbietet. Wir freuen uns, wenn THYSSEN SCHACHTBAU auch in Zukunft zahlreiche Projekte im Bereich von Bergbau, Anlagen und Infrastruktur von Bergwerken für Norilsk Nickel realisieren kann.

*Andreas Neff
Wilhelm Borgens
Dr. Oleg Kaledin*

Übertägige Arbeiten unter schwierigen Bedingungen



„Mit dem Kühlcontainer durch ewiges Eis.“

„Geht nicht gibt es nicht...“: Unter diesem Motto standen viele Aufgaben, die der Bereich Logistik der THYSSEN SCHACHTBAU HOLDING GMBH in den letzten Jahren zu bewältigen hatte. Dieses gilt gerade in der heutigen Zeit und unter den wirtschaftlichen Sanktionen gegen Russland und den daraus resultierenden erschwerten Bedingungen bei Transporten zu den Baustellen der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH.

Allein im Jahr 2016 wurden mehr als 100 Anträge für Lieferungen und Leistungen nach Russland an das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gestellt, für alle haben wir Genehmigungen erhalten können.

Im Jahr 2016 hat der Bereich Logistik die Verantwortung für den Transport von 4106 t Material und Ausrüstungen nach und innerhalb von Russland getragen.

Ansicht Hafen Dudinka



Aufteilung der transportierten Tonnagen

Destination	Tonnage [t]
Norilsk Region	1.964
Perm Region	1.103
Wolgograd Region	329
innerrussische Transporte	710

Die Lieferungen zur Großbaustelle Norilsk wurden innerhalb der wenigen Monate der klimatisch bedingten begrenzten Zugänglichkeit, unter Nutzung des See- und Landwegs, in 111 Container (überwiegend in der Größe von 40') verpackt und ausgeführt.

Für die Destinationen außerhalb Sibiriens waren 240 Lkw-Transporte erforderlich. Das entspricht etwa einem Transport pro Arbeitstag. Transportiert wurden dabei in Summe über 1.000 Packstücke, welche zum Teil aus bis zu 20 Positionen bestanden oder Einzelgewichte bis zu 17 t – beispielsweise die Laufkatze am neuen Portalkran für die Betriebsstelle SKRU-2 – aufwiesen. Mit den verschiedenen Zollbrokern in Russland, abhängig von den zu beliefernden Destinationen, wurden im Jahr 2016 in Summe mehr als 5000 Einzelpositionen abgestimmt.

Ein besonderes Highlight war der Transport von etwa 320 t kälteempfindlichen Materials der kanadischen Konzernschwester Sovereign nach Norilsk, das zur Herstellung der Abdichtung eines alten Schachts benötigt wurde. Die besondere Aufgabenstellung bestand darin, das Material, welches keinesfalls Temperaturen unter +5 °C ausgesetzt werden durfte, im Winter unbeschädigt von Rotterdam über das Nordpolarmeer mit Zwischenstationen in Murmansk und Dudinka zur Baustelle in Norilsk zu transportieren. Die Idee war, das Material in isolierten Kühlcontainern (sogenannten Reefern) zu transportieren, die eigentlich der Warenkühlung dienen. Sie wurden kurzerhand derart umgebaut, dass die Temperatur innerhalb der Container durch die eingebauten Heizaggregate einen höheren Mindestwert erreichte, um eine zusätzliche Reserve durch die Temperaturanhebung sicherzustellen. Der Einbau der Heizgeräte in die Container erfolgte durch die elektrotechnische Fachabteilung der TS.

Zur Gewährleistung der ununterbrochenen Stromversorgung auf dem gesamten Transportweg ab Rotterdam bis Norilsk sorgte mit dem Unternehmen Taymyr Forwarding b.v. ein langfristiger Transportpartner der TS. Jeder einzelne Reefer

Container wurde auch während des Schiffstransports mit Strom versorgt, selbst bei der Umladung in Murmansk, wo zu dieser Jahreszeit Temperaturen von bis zu -15°C herrschen. Auf der letzten Etappe per Lkw von Dudinka nach Norilsk war die störungsfreie Containerheizung ebenfalls gewährleistet. In Norilsk wurden die Container dann in einer dafür vorbereiteten Halle bei entsprechenden Temperaturen von deutlich über $+5^{\circ}\text{C}$ gelagert.

Ab Rotterdam wurden die Temperaturverläufe innerhalb der Container über die gesamte Strecke durch eigens dafür beschaffte Sensoren, von denen je Container drei Stück installiert waren, aufgezeichnet. Bei keinem der Container ist dank der vorgenommenen Maßnahmen die Innentemperatur unter die für die wertvolle Fracht entscheidende Temperatur von $+5^{\circ}\text{C}$ gefallen. Im Fazit ist dieser für den Bereich Logistik nicht alltägliche Transport sehr erfolgreich verlaufen.

Der logistische Ausblick auf das Jahr 2017 lässt ein ungebrochen hohes Transportaufkommen nach Russland erwarten. So sind für die verschiedenen Projekte in Norilsk bereits zu transportierende Mengen mit etwa 1200 t Gewicht (u. a. Stahlbau, Schachtstühle, Aufständigung und Elektrostation GPP-52, Vortriebsausrüstung, Zubehör für Bohranlagen etc.) avisiert. Des Weiteren werden wir für die Baustelle SKRU-2 durch die geplante Anlieferung von Winden und Fördermaschinen der OLKO-Maschinentechnik GmbH Schwertransporte mit Einzelgewichten von mehr als 50 t pro Lkw haben.

*Christiane Bajohr
Andreas Masthoff*



Zwischenlagerung Murmansk

Ankunft im Lager Norilsk





Die Baustelle SKRU-2. Stand der Arbeiten Juli 2016 (7 Monate nach Auftragsvergabe).
Im Hintergrund sieht man die Salzhalde des Bergwerks SKRU-2, die Stadt Solikamsk sowie den Fluss Kama

Teufen von zwei Gefrierschächten für Uralkali

Im November 2015 unterzeichneten Uralkali und THYSSEN SCHACHTBAU den Vertrag über die Projektierung und das Abteufen der beiden Schächte für das neue Bergwerk SKRU-2 in Solikamsk/Permregion.

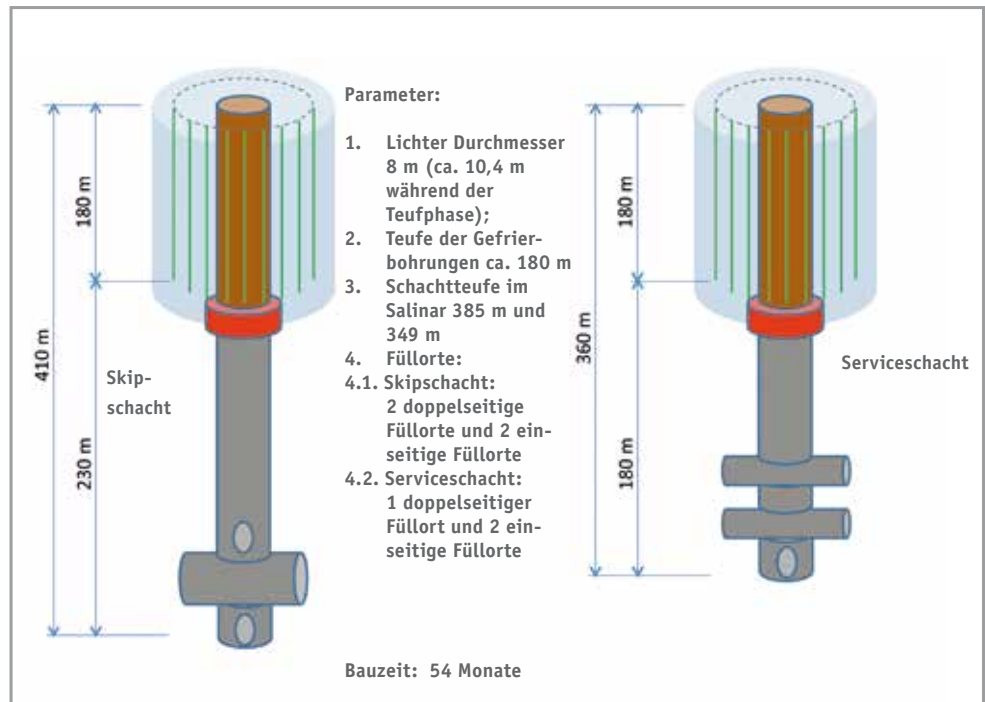
Planungsteam Polovodovski vor dem Traditions-Gasthaus ZEHE JACOBI in Oberhausen



Die Uralkali AG ist ein russisches Bergbauunternehmen das seit der Gründung im Jahr 1927 Kalisalz (KCl) aus der Verkhnekamsk Lagerstätte im Uralvorland gewinnt. Mit einer Gesamtbelegschaft von 20.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von 3,6 Mrd USD (2015) ist Uralkali einer der größten russischen Bergbaukonzerne. Am Firmensitz in Beresniki, Region Perm, betreibt das Unternehmen fünf Bergwerke in einer Teufe zwischen 350 – 500 m, sechs Kali-Aufbereitungsanlagen, eine Carnallit-Aufbereitungsanlage und hält Abbaulizenzen für drei weitere Felder der Verkhnekamskoe Lagerstätte. Alle fünf Bergwerke wurden durch mehr als 20 Vertikal-schächte erschlossen.^[1]

Seit der Fusion mit der Sylvinit AG in 2011 verfügt Uralkali über wirtschaftlich gewinnbare Kalisalz Reserven von 7,4 Mrd. t (Measured + Indicated) und eine Produktionsmenge von 11,4 Mio. t KCl (2015). Damit lag Uralkali 2015 auf Platz eins der weltweit größten Produzenten vor den Unternehmen Belaruskali (10,3 Mio. t)^[2] und Potash Corp (9,1 Mio. t)^[3].

Dimensionen der beiden
Gefrierschächte



Im Jahre 2011 kündigte das Unternehmen ein umfangreiches Investitionsprogramm an. Mit dem Bau der Bergwerke Ust-Jajva, Polovodovski und SKRU-3, Schacht Nr 4 sollen die Förderkapazitäten bis 2021 von 10,6 auf 19 Mio t KCl verdoppelt werden^[1].

Durch den Tagesbruch auf dem Bergwerk SKRU-2 im Jahre 2014 drohte der Ausfall der Förderkapazität dieses Bergwerkes. Aus diesem Grund entschied sich Uralkali kurzfristig, zwei neue Schächte auf dem südlichen Abbaufeld des SKRU-2 zu errichten. Die Schächte wurden nach einem kurzfristigen Ausschreibungsverfahren an THYSSEN SCHACHTBAU vergeben. THYSSEN SCHACHTBAU konnte nicht nur durch das technische Konzept überzeugen, sondern zeigte sich flexibel bei der Auftragsgestaltung, das in Zeiten von politischen Spannungen zwischen Ost und West der russische Großkunde insbesondere zu schätzen wusste.

Für THYSSEN SCHACHTBAU ist das bereits der zweite Auftrag für die Gesellschaft Uralkali.

■ Schachtmittelpunktsbohrungen

Im Vorfeld der Vergabe des Auftrags erstellte TS die beiden Schachtmittelpunktsbohrungen für dieses Projekt. Die gewonnenen Bohrkern wurden vom Bergbau- und Forschungsinstitut Galurgiia aus Perm untersucht. Auf Basis der Laboruntersuchungen wurden die Eckdaten des Abteuf- und Bergwerksprojekts festgelegt. TS verfügt bereits über positive Erfahrungen der Zusammenarbeit mit diesem praxisorientierten Projektinstitut, das traditionell seit Jahrzehnten für Uralkali die Lagerstättenabbauethodik unter geotechni-

schen bzw. lagerstättenspezifischen Gesichtspunkten plante. Erst vor kurzem wurde durch TS die Planung für das Schachtbauprojekt Polovodovski abgeschlossen, die die höchste Anerkennung der russischen Bergbehörde bekam – die „GlavGos-Expertisa“ (Staatliche Hauptprüfstelle für technische Planung von Projekten). Galurgia hatte an der Polovodovski-Planung mitgearbeitet und hatte erfolgreich die Bohrarbeiten planungstechnisch begleitet sowie die Auswertungen der Kernuntersuchungen zusammengefasst. Das erfolgreiche Ergebnis der Polovodovski-Planung wurde festlich mit der Einweihung der russischen Gäste in den Verein der Freunde von SCHALKE 04 gefeiert!

Aufgabenstellung und Rahmenbedingungen von dem Schachtabteufprojekt SKRU-2

■ Projektierung

Aufgrund der engen Terminvorgaben seitens Uralkali zur Realisation des Projekts entschied TS, mit den Vorarbeiten zur die Projektierung begleitend zu den Vertragsverhandlungen zu starten. Neben den Anforderungen an die übertägigen Vorbereitungsarbeiten wie Erstellung der Schachtplätze und Vorbereitung der Infrastruktur, wurden die Eckdaten der beiden Schächte festgelegt.

Darauf aufbauend wurde die erforderlich Ausrüstung ausgelegt, bestellt bzw. mobilisiert.



Der Baubeginn: Herstellen des Schachtkragens bis -13,5 m

Durchführung der Arbeiten

Durch den frühzeitigen Start der Projektierungsarbeiten konnte unmittelbar nach Vertragsunterzeichnung mit den Arbeiten auf dem zukünftigen Bergwerksgelände begonnen werden. Die Erschließung des Schachtplatzgeländes wurde vorangetrieben, das Gelände terrassenförmig eingeebnet bzw. angefüllt und der Bohrplatz für die Gefrierlochbohrarbeiten erstellt. Im November 2016, lediglich ein Jahr nach Vertragsunterzeichnung, waren bereits die Gefrierlochbohrungen für den ersten Schacht fertig erstellt. Die weiteren Arbeiten auf dem Schachtplatzgelände sind soweit vorangeschritten, dass mit der Aufnahme der Teufarbeiten Anfang des Jahres 2017 zu rechnen ist – sprich ca. 14 Monate nach Auftragsvergabe, was für ein Gefrierschachtbauprojekt sehr bemerkenswert ist.

Das Einbringen des Bewehrungsseisens und das Stellen der Rundschalung zum Herstellen des Schachtkragens bis -13,5 m



Technische High-Lights des Projektes

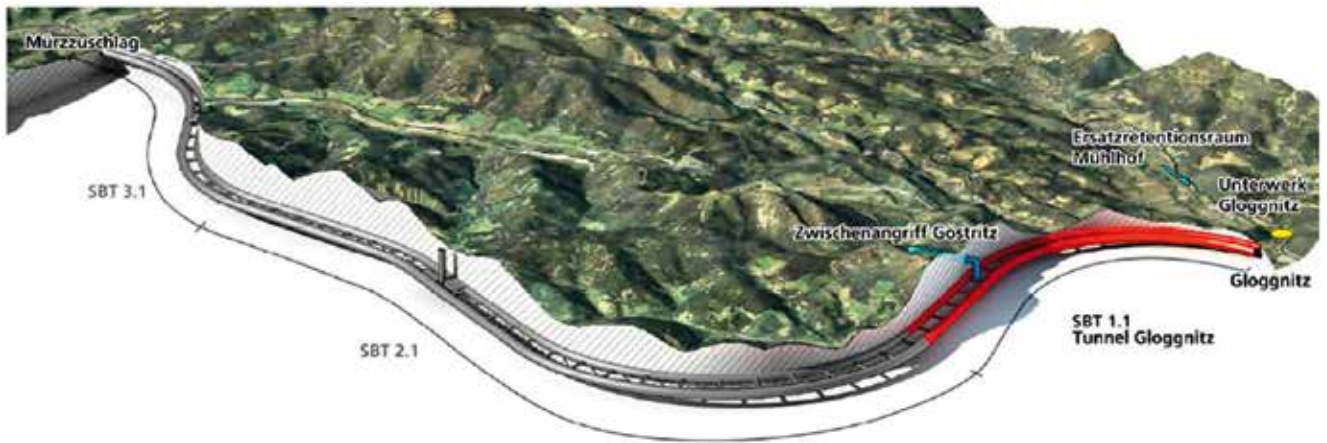
- 1) Der Einsatz von erprobter Vorschachabteuftechnologie mit einer bergmännisch zugelassenen Teufe von 150 m. Das erlaubt uns die Wartezeit bis Inbetriebnahme der Abteufausrüstung zu verkürzen bzw. in dieser Zeit sinnvollerweise „Schachtmeter“ zu erstellen;
- 2) Die Aufgabe sieht vor, die Schächte unter dem Einsatz von permanenten Fördergerüsten zu erstellen. Die beiden Gerüste weisen ein Gesamtgewicht von ca. 700 t geschweißter Stahlkonstruktionen auf. Die rechtzeitige Lieferung der Fördergerüste ist damit für das gesamte Projekt eine logistische Herausforderung.
- 3) Einsatz von 2 Bühnen im Schacht – einer 5-etagigen Hauptschachtabteufbühne und einer 2-etagigen Tamponagebühne – gehört zu dem Stand der Technik im Schachtbau. Das erlaubt uns, die Betriebsvorgänge im Schacht zu mechanisieren und zu parallelisieren.
- 4) Anwendung von hochpräziser Gefrierbohrtechnik und modernes und sicheren Gefrierverfahrens erlaubt das sichere Abteufen der beiden Schächte im wasserführenden Gebirge an der Kama.

Die vollständige Projektrealisierung mit Übergabe der beiden Schächte an Uralkali ist für den Beginn des Jahres 2020 geplant. Der Endtermin ist vom Kunden pönalisiert.

*Bastian Winter
Stanislav Hofmann
Tim van Heyden
Eduard Dorn*

Literaturverzeichnis

- [1] Uralkali. [Online] 2016. [Zitat vom: 22. 11 2016.] <http://www.uralkali.com/>.
- [2] Mosaic. [Online] Mosaic Company, 2016. [Zitat vom: 22. 11 2016.] www.mosaicco.com.
- [3] Andrews, Vincent und Kumar, Neel. Global Chemicals. s.l. : Morgan Stanley, 2016.
- [4] PotashCorp. [Online] Potash Corporation, 2016. [Zitat vom: 22. 11 2016.] www.potashcorp.com.
- [5] Belaruskali. [Online] 2016. [Zitat vom: 22. 11 2016.] <http://kali.by/en/>.

Schematische Darstellung von Baulos 1.1 des Semmering Basistunnels ^[1]

Österreich: Semmering-Basistunnel – ein neues Großprojekt startet

Mit dem Ziel, die Wirtschaftsräume im Norden und Süden der EU miteinander zu verbinden, erfolgt die Errichtung der sogenannten Nord-Süd-Achse entlang des baltisch-adriatischen Korridors von Tschechien nach Österreich über Wien und Graz bis schlussendlich nach Italien.

Österreichs Beitrag zur Umsetzung eines der derzeit wichtigsten europäischen Infrastrukturprojekte beläuft sich auf rund 11 Mrd. EUR, welche die ÖBB-Infrastruktur AG als Auftraggeberin in den Ausbau des Streckennetzes investiert. Schlüsselprojekte auf der österreichischen Südstrecke sind die Koralmbahn von Graz nach Klagenfurt und der Semmering-

Basistunnel. Letzterer dient der Entlastung der alten Semmering-Bergstrecke, die zum UNESCO-Weltkulturerbe gehört und insbesondere für den schienengebundenen Güterverkehr ein Nadelöhr darstellt.

■ Semmering-Basistunnel und das Baulos der ARGE mit THYSSEN SCHACHTBAU GMBH

Ausgehend von Gloggnitz in Niederösterreich führt der 27,3 km lange, zweiröhrige Eisenbahntunnel unter dem Gebirgsmassiv des Semmerings hindurch nach Mürzzuschlag in der Steiermark. Der Semmering-Basistunnel ist von Norden nach Süden in drei Baulose (Gloggnitz, Fröschnitzgraben und Grautschenhof) mit drei Zwischenangriffen unterteilt. Die Bauarbeiten am mittleren Baulos SBT2.1 Fröschnitzgraben begannen bereits im Sommer 2014. Für das Baulos SBT1.1 Tunnel Gloggnitz wurde der offizielle Baubeginn im Juli des darauffolgenden Jahres gefeiert. Den Bauauftrag für das nördlichste Baulos SBT1.1 sicherte sich THYSSEN SCHACHTBAU gemeinsam mit den Partnern HOCHTIEF Infrastructure Austria und IMPLenia Österreich. Das Gesamtauftragsvolumen der Arbeitsgemeinschaft beträgt rund 457 Mio. EUR. Der Anteil der TS liegt bei 20 %, gleichbedeutend mit etwa 91 Mio. EUR.

Das Baulos SBT1.1 Tunnel Gloggnitz umfasst die folgenden Gewerke:

- Portalvortrieb Gloggnitz
 - Zwei zyklische Vortriebe etwa 4,6 km
 - Gebirgsvergütung durch Bohr- und Injektionsarbeiten

Strossen- und Sohlenvortrieb in der Hybridklasse





Baustelleneinrichtungsfläche
Gloggnitz

■ Zwischenangriff Göstritz

- Erd- und Spezialtiefbau
- Konventionell erstellter Zugangstunnel mit etwa 1,0 km Länge
- Schachtkopf- und Schachtfußkaverne
- Zwei temporäre Schächte mit etwa 250 m
- Vier zyklische Vortriebe (2 x 1,5 km und 2 x 1,2 km)
- Gebirgsvergütung durch Bohr- und Injektionsarbeiten

■ Portalvortrieb Gloggnitz

Ausgehend von Gloggnitz laufen seit Anfang September 2015 die zyklischen Vortriebe der zwei Streckenröhren Gleis 1 und 2.

Je nach Gebirgsfestigkeit erfolgt die Lösearbeit wahlweise mittels Bohr- und Sprengarbeit oder mittels Baggeranbaufräse (Hybridvortrieb). Für den Transport des Ausbruchmaterials kamen zu Beginn der Vortriebsarbeiten Dumper zum Einsatz. Im Sommer 2016 wurde das Schutterkonzept umgestellt und ein Förderband mit Brecher in Gleis 1 installiert.

Zeitgleich zu den Vortriebsarbeiten im Tunnel wurde die Baustelleneinrichtung (BE) installiert. Diese umfasste vornehmlich:

- Baubüros (eigene sowie die der ÖBB) und zwei Wohnlager
- Betonmischanlage und Baustofflabor
- Werkstatt und Anfahrtscontainer der Vortriebsdritte
- Sicherheitszentrale

Erdbau- und Spezialtiefbauarbeiten für den Voreinschnitt Göstritz



- Sprengstofflager
- Verladegleis für das Ausbruchmaterial samt Schutterboxen
- Gewässerschutzanlage

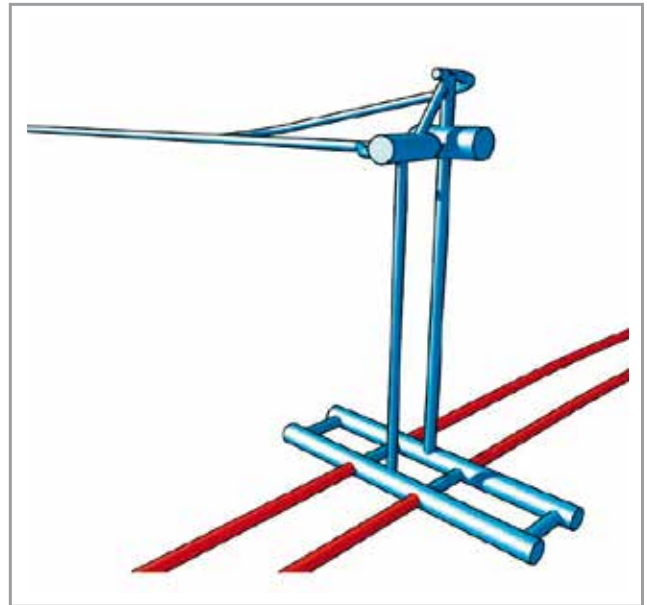
■ Zwischenangriff Göstritz

Für den Zwischenangriff in Göstritz standen zunächst umfangreiche Erdbau- und Spezialtiefbauarbeiten an. Zur Schaffung einer BE-Fläche wurden bis in den Sommer 2016 hinein über 200.000 m³ Boden und Fels abgetragen sowie zur Sicherung des Voreinschnitts rund 4.200 m Bohrpfähle, 700 Litzenanker, 1.100 Injektionsbohranker und knapp 10.000 m² Spritzbeton eingebracht.

Ausgehend vom Portal Göstritz erfolgte seit Anfang Mai 2016, parallel zu den abschließenden Arbeiten für den Voreinschnitt, der zyklische Vortrieb des ca. 1.000 m langen Zugangstunnels, der zum Schachtkopfbereich führt. Nach Fertigstellung der umfangreichen Ausbruch- und Sicherungsarbeiten in der Schachtkopfkaverne folgen die Teufarbeiten für die Vertikalschächte Göstritz 1 und 2. Der Beginn der Arbeiten ist voraussichtlich für Herbst 2017 vorgesehen.

■ Abteufen der Schächte Göstritz 1 und 2

Gemäß Amtsvorschlag weist Schacht 1 eine Teufe von etwa 280 m und einen Durchmesser von 9,0 m auf. Die Teufe von Schacht Göstritz 2 beträgt rund 250 m bei einem Durchmesser von 7,0 m.



Zwischenangriff Göstritz [1]

Das Teufen der Schächte Göstritz 1 und 2 erfolgt nahezu parallel mittels konventioneller Teuftechnik. Die Sprenglöcher werden mit handgeführten Bohrhämmern erstellt. Die Abschlaglänge liegt je nach Ausbauklasse zwischen 1,0 und 2,2 m. Das anfallende Haufwerk wird mit einem Hydraulikbagger in den Bergekübel verladen und mit der Lastwinde zur Schachtkopfkaverne gehoben. Dort wird das Haufwerk gekippt und über die nachstehende Fördereinrichtung durch den Zugangstunnel zur BE-Göstritz transportiert.

Direkt im Anschluss an das Freilegen der Schachtwandung erfolgt von der Schachtsohle aus das Einbringen der Gebirgs-

Einbringen der Gebirgssicherung mit Ankerbohrwagen





Detailansicht: Einbringen der Gebirgssicherung mit Ankerbohrwagen

sicherung in Form von Systemankerung, Baustahlgittern und Nassspritzbeton. Bauverbrauchsmaterialien und Gezähe werden mithilfe der Kübel-/Materialförderung zum Einbauort gefördert.

Um den Zeitaufwand der Umrüstphase auf den nachfolgenden Förderbetrieb so kurz wie möglich zu gestalten, wurde die endgültig zum Einsatz kommende Maschinenteknik für die Förderanlagen bereits in der Abteufphase geplant.

Sämtliche Servicearbeiten im Schacht werden entweder vom Bergekübel oder von der Arbeitsbühne aus durchgeführt. Darüber hinaus stellt die Arbeitsbühne einen umfassenden Kopfschutz für die Mannschaft auf der Schachtsohle dar und sie ermöglicht zu jedem Zeitpunkt das Ein- und Ausfordern von Großgeräten im Schacht, wie beispielsweise eines Hydraulikbaggers, der als Ladegerät auf der Schachtsohle zum Einsatz kommt.

Der Teufbetrieb der Schächte endet mit dem Erreichen des Niveaus der Tunnelkalotte. Ausgehend von beiden Schächten folgt dann der zyklische Kalottenvortrieb der Schachtfußkaverne. Das Ausbruchmaterial wird weiterhin mit dem Teufkübel und über die Schachtkopfkaferne sowie deren Zugangsstollen zu Tage gefördert. Den Transport der Vortriebsgeräte für die Kavernenentwicklung übernimmt wieder die auch hierfür konstruierte Arbeitsbühne.

■ Schachtförderbetrieb

Der Schachtförderbetrieb für den Regeltunnelvortrieb beginnt, wenn die Schachtfußkavernen sowie die zugehörigen Abschnitte der Streckenröhren fertiggestellt sind und die Wasserhaltung in Betrieb genommen ist.

In der Phase des Regelförderbetriebs dienen die Schächte Göstritz 1 und 2 vornehmlich der baulegistischen Versorgung, der Bewetterung sowie für den Notfall als Rettungsweg. Über den Schacht Göstritz 2 werden die Schachtfußkaverne und die vier Streckenvortriebe mit Frischwetter versorgt; Schacht Göstritz 1 dient als Abwetterschacht.

In Schacht Göstritz 1 ist für den Transport des Ausbruchmaterials aus den vier Streckenvortrieben eine Einfachtrommel-Skipförderanlage vorgesehen, die eine maximale Tagesleistung von rund 4500 t erreicht. Weiterhin ist in Schacht Göstritz 1 für die Haupt- und Zwischenseilfahrt (Personenfahrt) sowie für den Materialtransport eine Großkorbanlage geplant. Der einetägige Großkorb ist für die Seilfahrt von 60 Personen geeignet und gewährleistet, dass innerhalb von 30 Minuten 120 Personen vom Tunnelniveau zur Schachtkaverne evakuiert werden können.

In Schacht Göstritz 2 wird eine Schwerlastförderanlage eingerichtet. Im dreifach eingesicherten Fahrmodus ermöglicht der Schwerlastkorb, ausgestattet mit zwei 25-t-Elektro-Kettenhubzügen Einzeltransporte (z. B. von Großgeräten) mit Lasten von bis zu 40 t. Außerdem kann der Schwerlastkorb als mittlere Seilfahrtanlage für die Beförderung von bis zu 20 Personen genutzt werden. Eine Hilfsfahranlage ermöglicht neben der Bergung von im Schacht Göstritz 2 befindlichen Personen die Begleitung von Schwerlasttransporten.

■ Ausblick

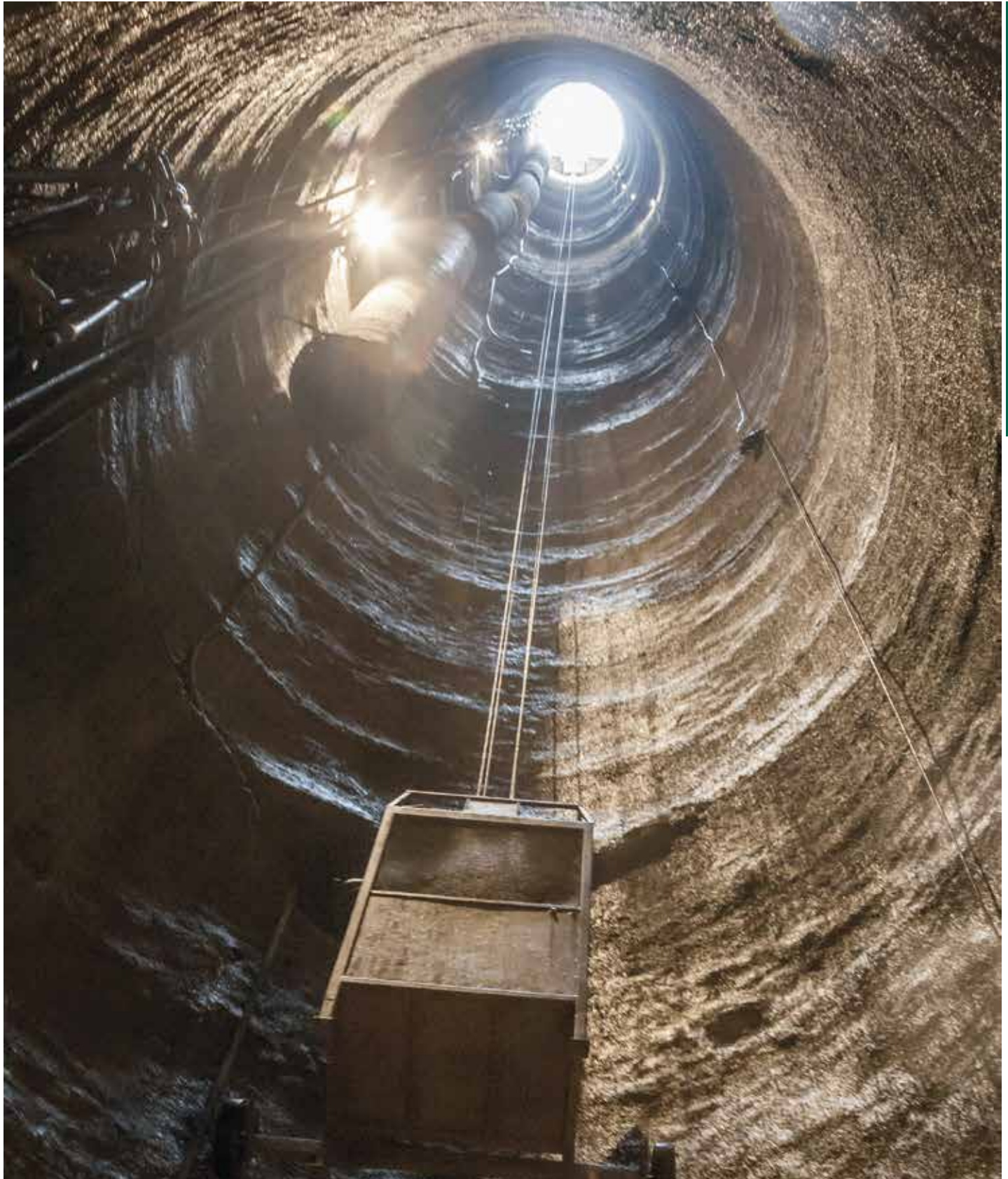
Nach etwa einem Jahr Bauzeit ist die turbulente Startphase dieses Großprojekts durch die drei Partner der ARGE SBT1.1 Tunnel Gloggnitz erfolgreich gestaltet worden. Im derzeit ruhigen Fahrwasser der drei parallel laufenden Regelvortriebe ist die Arbeitsvorbereitung für die anstehenden, anspruchsvollen Arbeiten an den Schachtbauwerken sowie die Bohr- und Injektionsarbeiten im vollen Gange. Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH liefert mit ihren Kernkompetenzen Schachtbau und Bohren nicht nur in dieser Phase einen wertvollen Beitrag.

*Thorsten Kratz
Tamara Portugaller*

Quelle:

[1] Jutta Krainz (22.05.2014).

Semmering-Basistunnel neu,
Südstrecke | Gloggnitz -
Mürzzuschlag – Sicherheits-
konzept Untertage. ÖBB-Infra-
struktur, Österreichischer Berg-
bautag 2014.



Sicher und effizient: Schachtteufen am Brenner Basistunnel

Schachtröhre mit Spritzbetonsicherung

Der Lüftungsschacht Patsch, aus Sicht der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH das Herzstück des Brenner Basis-tunnels (BBT), konnte im Jahr 2014 in nur vier-monatiger Bauzeit arbeitssicher und effizient unter Anwendung des konventionellen Teufens fertiggestellt werden.

Mit einer Teufe von 182 m und einem Durchmesser von 6,4 m ist der Schacht Patsch Bestandteil eines der größten aktuell laufenden Tunnelbauprojekte in Österreich.

■ Überblick Brenner Basistunnel

Der Brenner Basistunnel (BBT) ist ein flach verlaufender Eisenbahntunnel, der Österreich und Italien verbindet. Er führt mit einer Länge von 55 km vom Portal Tulfes bei Innsbruck bis zum Portal Franzensfeste bei Brixen in Südtirol. Inklusive der bestehenden Eisenbahnumfahrung bei Innsbruck ist der Alpennordtunnel mit einer Länge von 64 km die längste unterirdische Eisenbahnverbindung der Welt.

In erster Linie soll der BBT dem Transport von Gütern dienen, indem er die Verlagerung des Schwerverkehrs von der Straße auf die Schiene ermöglicht. Sein geplanter Fertigstellungstermin ist 2025.

TS war 2014 an einem der Hauptbaulose, AP169 – Lüftungska-verne Ahrental und Lüftungsschacht Patsch, maßgeblich be-teiligt.

Der Lüftungsschacht Patsch führt mit einem ausgebauten Durchmesser von 5,8 m und einem Querschnitt von 26,4 m²

Verlauf des Brenner Basistunnels (Quelle: BBT SE)



von der Tagesoberfläche lotrecht zum Zufahrtstunnel Ahrental und dessen Lüftungskaverne hinab.

Sowohl in der Bauphase als auch im späteren Eisenbahnbe-
trieb dienen der Schacht und die Kaverne im Bereich der Tun-
nelanlagen von Innsbruck bis etwa zur halben Tunnelstrecke
bei Wolf am Brenner der Frischluftversorgung. Während des
Streckenvortriebs wird der Schacht als einziehender und nach
Fertigstellung des Eisenbahntunnels als ausziehender Lüf-
tungsschacht genutzt.

■ Errichtung des Schachts

Im April 2014 nahm TS die Ausführungsarbeiten mit der Baustelleneinrichtung im Gemeindegebiet Patsch auf. Nach nur vier Tagen Aufbau des speziell für dieses Projekt angefertigten Portalkrans konnte mit den Teufarbeiten begonnen werden.

Die Teufmannschaft wurde auf drei Schichten zu je fünf Arbeitern aufgeteilt. Davon waren drei bis vier Mann auf der Sohle direkt für den Vortrieb und ein bis zwei Mann über Tage am Schachtkragen für die Bedienung der Winden und den Materialnachschub verantwortlich.

Die ersten 20 m Überlagerung wurden mittels Baggervortriebs hergestellt, die restlichen 162 m im Sprengvortrieb.

Die Abschläge wurden von Hand gebohrt. Bis zu 70 Bohrlöcher wurden je Abschlag erstellt. Nach der Sprengung des Abschlags wurden die gelösten Berge mittels eines eigens für dieses Bauvorhaben umgebauten Kurzheckbaggers und zweier Bergekübel mit je 4,5 m³ Fassungsvermögen zu Tage gefördert.

Pro Tag konnte durchschnittlich mit einer komplett ausgebauten Abschlaglänge von 1,5 m gerechnet werden. Der Ausbau der Schachtlaibung erfolgte händisch – angepasst an die angetroffenen geologischen Verhältnisse und entsprechend den vom Bauherrn vorgegebenen Ausbauklassen. Bestandteile des Ausbaus sind zweilagige Bewehrungsmatten, 3 m lange Stahlanker und die zweilagige Spritzbetonauskleidung von bis zu 30 cm Stärke. Nach nur viermonatiger Bauzeit erfolgte der Durchschlag in die Lüftungskaverne Ahrental am 4. September 2014.

Die exakte Einhaltung des Ausbruchmaßes von 6,4 m konnte unter Verwendung zweier am Schachtkragen montierter Lotlaser sichergestellt werden. Darüber hinaus wurden damit Konvergenzmessungen an jeweils vier Messbolzen je Messhorizont durchgeführt. Die Kontrollen von Verformungen ent-



Schachtkopf inkl. Krananlage

lang der Schachtlaufrichtung wurden zu Beginn der Teufarbeiten täglich und später dreimal wöchentlich durchgeführt.

Zur Schachtentwässerung war ursprünglich ein Kaskaden-Pumpsystem geplant. Der erhöhte Wasserzutritt in einer Teufe von 123 m erforderte jedoch die Ausführung einer zusätzlichen Drainagebohrung von über 60 m Länge bis auf das Niveau der Schachtendteufe. Diese Bohrung wurde genutzt, um das Schachtwasser über die Lüftungskaverne am Schachtfuß abzuleiten.

Nach Fertigstellung des Lüftungsschachts wurde am Schachtfuß ein Schutznetz installiert. Diese zusätzliche Sicherheitsmaßnahme verhindert ein Herabfallen von Gegenständen in den Zufahrtstunnel Ahrental. Zur Ausführung von Wartungsarbeiten wurde am Schachtkopf eine Schachtbefahrungsbühne montiert und übertägig ein Schachthaus errichtet.

■ Arbeitssicherheit

Die Baumaßnahme konnte unfallfrei beendet werden. Nicht zuletzt trugen dazu neben der Aufmerksamkeit der Mitarbei-

ter der TS die Anstrengungen zur Arbeitssicherheit bei. Neben den üblichen Maßnahmen wurden zwei Notfallübungen in unterschiedlichen Teufen des Schachts durchgeführt, bei denen eventuelle Ereignisszenarien geübt und alle Beteiligten anschaulich für die vorhandenen Gefahren sensibilisiert wurden. Bei diesen Übungen waren neben der ortsansässigen Feuerwehr und der Teufmannschaft auch Vertreter des Bauherrn und der Auftraggeber anwesend.

■ Fazit

Ein besonderer Dank gilt an dieser Stelle allen am Projekt beteiligten Mitarbeitern der TS, die sämtliche Arbeiten vor Ort zur vollen Zufriedenheit des Bauherrn und der Auftraggeber ausgeführt haben.

*Tamara Portugaller
Stefan Schichtel*



Systemschalung zur Herstellung der Betonvorbausäule

THYSSEN SCHACHTBAU – zuverlässig auf der Betriebsstelle esco Borth

Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH ist seit dem Jahr 1992 auf dem Steinsalzbergwerk Borth mit einer Betriebsstelle vertreten. In dieser 24-jährigen Geschichte wurde eine Vielzahl Gewerke für den Auftraggeber esco european salt company GmbH & Co. KG (esco) durchgeführt. Durch geschickte Personal- und Einsatzplanung ist es besonders in den letzten Jahren gelungen, ohne Unterbrechungen im Mehrschichtsystem tätig zu sein, um die Ansprüche von esco zu erfüllen.

Die beiden Schächte des Bergwerks Borth sind mittlerweile in die Jahre gekommen, da sie ständig gebirgsmechanischen Beeinflussungen unterliegen. Teufbeginn war im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts. Während des Teufens – vor allem in der Zeit des Ersten Weltkriegs – wurde zudem an Material gespart. Über Jahre hinweg galt das Hauptaugenmerk der Produktion. Die beiden Schächte Borth 1 und Borth 2, die wichtigsten infrastrukturellen Bestandteile der Grube, wurden vernachlässigt. Es entstand ein Sanierungsrückstand. Die werkseigenen Schachthauer der Anlage sind mit den täglichen Wartungs- und Kontrollarbeiten sowie Transporten beschäftigt. Somit ist TS seit vielen Jahren ein wertvoller und verlässlicher Partner der esco. TS ist es gelungen, sowohl er-

fahrenes Personal anzulegen und zu halten als auch fortlaufend junge Schachthauer einzuarbeiten und auszubilden und damit den kontinuierlichen Fortbestand der Betriebsstelle bereits über mehrere Jahrzehnte sicherzustellen.

■ Informationen zu den Schächten

■ Schacht Borth 1

Der Schacht Borth 1 wird als Förderschacht und ausziehender Wetterschacht mit einer Wettermenge von bis zu 13.000 m³/min genutzt.

Die Einstriche aus Stahl haben einen Abstand von 3,0 m, die Sohlenanschlätze befinden sich in Teufen von 606, 718, 740 und 820 m. Die Hauptsohle bildet die 740 m-Sohle. Die 820 m-Sohle ist die sogenannte Kohlenverbindungsstrecke; sie liegt bereits im Bereich der oberen Kohlenflöze. Der Schachtausbau der verschiedenen Horizonte ist in der Tabelle zusammengestellt.

Teufe von [m]	Teufe bis [m]	Ausbauart	Ausbau- durchmesser [m]
0,0	3,0	Mauerwerk	6,0
3,0	555,0	1. Tübbing- ausbau	6,0
3,3	553,0	2. Tübbing- ausbau	5,0
553,0	848,0	Betonform- steine	6,0
710,0	755,0	Ausbauringe	5,7

Tabelle 1

Schacht Borth 2

Der Schacht Borth 2 ist mit bis etwa 10.000 m³/min ein einziehender Wetterschacht. Er ist mit einer Hauptseilfahrtanlage mit Gegengewicht und Großkorb mit einer Korbetage für 22 Personen bei einer maximalen Fördergeschwindigkeit von 12 m/s sowohl für die Personenseilfahrt als auch für Material- und Sprengstofftransporte ausgestattet. Der Schachtausbau von Schacht Borth 2 wurden analog zu Schacht Borth 1 ausgeführt, jedoch mit kleinen Unterschieden in den jeweiligen Teufen, wie die untere Tabelle zeigt. Der Abstand der Stahleinstriche beträgt bis in eine Teufe von -520 m 4,5 m; ab dort weisen sie einem Abstand von 3,0 m auf.

Teufe von [m]	Teufe bis [m]	Ausbauart	Ausbau- durchmesser [m]
0,00	4,30	Mauerwerk	6,0
4,30	561,00	1. Tübbing- ausbau	6,0
57,45	517,90	2. Tübbing- ausbau	5,0
561,00	850,00	Betonform- steine	6,0
606,00	750,00	Ausbauringe	5,7

Tabelle 2

Von TS in der Vergangenheit durchgeführte Arbeiten (Auswahl)

- Schachtsicherung für Schacht Borth 2 (Ausbau)
- Sanierung der Führungseinrichtung im Schacht Borth 1
- Sanierung des Füllorts -718 mS im Schacht Borth 1
- Sanierung der Beladungseinrichtung für Schacht Borth 1
- Umbau von Holzföhrungen auf Stahlspurlatten im Schacht Borth 2
- Einbau einer API-Leitung im Schacht Borth 2

- Wechsel des Führungsgerüsts an Schacht Borth 2 und Montage des Großkorbs
- Ringeinbau und Hinterfüllarbeiten in beiden Schächten
- Montage von Bühnen im Schachtsumpf von Schacht Borth 2
- Rekonstruktion des Fluchtwegs zwischen den Schächten

Aktuelle Arbeiten und zukünftige Projekte

Tübbingsanierung

Zurzeit erfüllt TS die bestehenden Verträge der Tübbingsanierung im Schacht Borth 1 und Borth 2. Diese haben das Reinigen und Abdichten der Tübbinge zum Inhalt.

Im Schacht Borth 1 sind im Teufenbereich -3 m bis -553 m rund 8.677 m² Tübbingausbau in mehreren Bauabschnitten zu berauben und zu reinigen, um sie anschließend abzudichten. Das Abtreiben und Reinigen der Tübbinge von Rost, anbackenden Rückständen wie Salz und Salpeter im Schacht Borth 2 erfolgt im Teufenbereich von -4 m bis -561 m. Rund

Bereich der geraubten Traufrinne, Blick auf die Innentübbingsäule



Gusseisen-Tübbingsegment nach der Abreinigung





Erster Betonsatz der Ausbaustärkung Schacht 2 Borth nach dem Ausschalen



V.r.n.l.: Frau Dahmann und Herren Reifschneider und Plack bei der Erläuterung des Projektes

9.050 m² Tübbingausbau sind zu berauben, bevor auch hier das anschließende Abdichten erfolgen kann.

Zurzeit ist TS mit der Reinigung der Tübbinge im Schacht Borth 2 beschäftigt. Aufgrund der starken Anbackungen wurde bereits der fünfte Bauabschnitt beauftragt. Die Rückstände sind in unregelmäßiger Ausprägung vorhanden und müssen komplett abgetragen werden. Nach Durchführung der gesamten Reinigungsarbeiten und einer Beurteilung der Zuflusssituation entscheidet die esco über die Notwendigkeit und den Umfang von Abdicht- und Verpressarbeiten.

■ Schacht Borth 1 – Einbau von Ringausbau in den Jahren 2015 bis 2017

Im Schacht Borth 1 ist im Bereich des Betonformsteinausbaus (vgl. Tabelle 1) zusätzlicher Ringausbau zu liefern und einzubauen.

Die Aufgabenstellung sah für den ersten Abschnitt im Jahr 2015 vor, einen 10 m langen Bereich mit zusätzlichem Ringausbau einzubauen. Der Planung nach erfolgte der Einbau von 14 Ausbauringen des Typs TH-44 mit einem jeweiligen Ab-

stand von 750 mm. Anschließend waren die Ringe mit Verzugsmatten zu verziehen und der Ringraum mit Baustoff zu hinterfüllen.

Die Arbeitsrichtung für den Einbau der TH-Ringe verläuft von oben nach unten, die Hinterfüllung von unten nach oben. Ein Ring besteht aus sechs TH-44 Trägern. Es wird von einer teleskopierbaren Arbeitsbühne aus gearbeitet, welche jeweils auf dem Fördermittel Ost oder West zu montieren ist.

Für den Einbau war zunächst der erste Ring (Nullbau) exakt einzumessen und umlaufend auf im Gebirge verlagerten Wagenachsen zu montieren und anschließend im Gebirge zu verankern. Anschließend wurden die Ringe unter diesen Nullbau gehängt, der Einbau erfolgte abschnittsweise zu je drei Segmenten von der Bühne West und anschließend von drei Segmenten von der Bühne Ost, bevor die einzelnen Ringe geschlossen wurden. Dies ersparte die Zeit zum Umbau der Arbeitsbühne. Nach erfolgter Endmontage der Ausbauringe wurde der Ringraum mit Baustoff verfüllt. Für die Abdichtungen der Bauzwischenräume wurden Hinterfüllmatten und Abdichtbahnen eingebaut, um einen Austritt des Baustoffs in den Schacht zu verhindern. Die Mischpumpe und der Baustoff wurden auf dem Boden des Fördergefäßes positioniert. Zur

Grundring und erster Betonsatz nach dem Ausschalen



Oberkante der Systemschalung und überlappende Bewehrung



Stahlringausbau im Schacht Borth 1



Bevorratung der NaCl-Lauge wurde die Arbeitsbühne genutzt. Das Einbringen des angemischten Baustoffs erfolgte von der Arbeitsbühne aus.

Die Arbeiten am zweiten Abschnitt mit einer Länge von über 30 m wurden im Sommer 2016 begonnen. Die erfolgreiche Arbeit der Mitarbeiter der TS wird in den kommenden Jahren fortgeführt, bis der gesamte Teufenhorizont gesichert ist. Für die Folgejahre sollen weitere Abschnitte dieser Sicherungsarbeiten in gleicher Weise fortgeführt werden.

■ Weitere Projekte

Zu den bestehenden Verträgen in den Schächten Borth 1 und 2 hat TS seit einigen Jahren eine Bestellung im Rahmen eines Werkkontrakts. Dieser wurde jüngst um zwei Jahre bis 2018 verlängert. Im Rahmen dieses Kontraktes wird TS mit verschiedenen Arbeiten in den Schächten beauftragt. Die Arbeiten sind kleinere Aufträge, deren Abwicklung sich im Einzelnen über etwa drei bis vier Schichten erstreckt und die je nach Anfall der erforderlichen Arbeiten kurzfristig abgerufen werden.



Bewehrungskörbe auf dem Schachtgelände zur Herstellung der Ausbauverstärkung

Im Schacht Borth 2 wurde Ende 2016 von der Rasenhängebank bis in eine Teufe von rund 58 m eine erste Vorbausäule zur Ausbauverstärkung aus bewehrtem Stahlbeton mithilfe einer Umsetzschalung eingebracht. Die Ausbauverstärkung soll den Schacht in diesem Bereich nachhaltig und standfest sichern.

Weitere anstehende Projekte im Schacht Borth 1 sind zum einen das Einbringen von Ankern und Verzugsmatten auf einer Fläche von 500 m² im Bereich des Betonausbaus. Des Weiteren ist der gesamte Verlauf der Führungseinrichtung (Spurlatten und Einstriche) zu richten. Die Beladung im Schacht Borth 1 ist wegen der Beeinträchtigung durch die Konvergenzen zu erneuern und anzupassen.

Als Experte im Bereich der Geotechnik erstellt TS Standfestigkeitsgutachten für die Tübbingsäulen der beiden Schächte. Hierfür übernimmt die Mannschaft vor Ort die vorbereitenden Arbeiten wie das Reinigen der Messstellen oder Wanddickenmessungen.

■ Fazit

In der Gesamtbetrachtung kann von einer gesicherten Auftragslage über die nächsten Jahre ausgegangen werden. Von Seiten des Auftraggebers esco wird ständig die gute und kollegiale Zusammenarbeit mit TS erwähnt und unsere gute, ordentliche und zuverlässige Arbeit anerkannt. Auch aufgrund des respektvollen Umgangs miteinander haben wir uns als verlässlicher Partner für Bergbauspezialarbeiten einen sehr guten Namen gemacht.

*Arne Plack
Heinz Reifschneider*

Übung zur Höhensicherung HS3
2016, Bergwerk Borth



Schacht Gorleben 1

30 Jahre Einsatz von THYSSEN SCHACHTBAU GMBH auf DBE-Erkundungsbergwerk Gorleben – vom Abteufen der Schächte Gorleben 1 und 2 bis zum endlagergeeigneten Verschließen von Erkundungsbohrungen

Zur Untersuchung des Salzstocks Gorleben hinsichtlich seiner Eignung als Endlagerstandort für alle Arten radioaktiver Abfälle führte die Deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE), Peine, seit dem Jahr 1979 ein geowissenschaftliches Erkundungsprogramm durch. Die DBE ist als sogenannter Dritter gemäß § 9a Absatz 3 Atomgesetz von der Bundesrepublik Deutschland – vertreten durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Salzgitter – mit der Planung, Errichtung und dem Betrieb von Anlagen des Bundes zur Endlagerung radioaktiver Abfälle beauftragt. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die 30-jährige Tätigkeit der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH (TS) auf diesem Bergwerk.

■ Bedeutendes Projekt in der TS-Unternehmenshistorie

Nach einer intensiven übertägigen Erkundungsphase begann das untertägige Untersuchungsprogramm mit dem Abteufen der beiden ca. 400 m voneinander entfernt liegenden Schächte Gorleben 1 – in den Jahren 1986 bis 1997 – und Gorleben 2 – in den Jahren 1989 bis 1995. Daran schlossen sich die

Auffahrung untertägiger Grubenräume und die Durchführung eines untertägigen Erkundungsbohrprogramms an. Die Gefrierlochbohrungen der beiden Schächte wurden inzwischen für einen möglichen Endlagerbetrieb langzeitsicher verschlossen. Das endlagergeeignete Verschließen der untertägigen Erkundungsbohrungen bildete die letzte Tätigkeit für TS auf dem Gorlebener Bergwerk. Damit wurde ein bedeutendes Kapitel in der Historie der TS als Schachtbau- und Bohrgesellschaft abgeschlossen.

■ Abteufen der Schächte Gorleben 1 und Gorleben 2

Für das Durchteufen, die Schachtsicherung und die Schachtauskleidung der nicht standfesten, wasserführenden Schichten des Deckgebirges und des Hutgesteins kam das Gefrierschachtverfahren zum Einsatz. Basierend auf den Ergebnissen der jeweiligen Schachtaufschlussbohrung der Schächte wurde für den Schacht 1 eine Gefrierteufe von 268 m und für den Schacht 2 von 264 m festgelegt.

In den Jahren 1984 und 1985 wurden die Gefrierlochbohrungen und Temperaturmessbohrungen an beiden Schächten ge-



Verschweißen des Stahlblechzylinders am Innenausbau

bohrt und installiert. Nach der Herstellung des Vorschachts und Montage der Abteufeinrichtung wurde im Schacht Gorleben 1 am 11. September 1986 und im Schacht Gorleben 2 am 8. Mai 1989 mit dem Abteufen im Schutz des Frostmantels begonnen. Zum Lösen der gefrorenen Formationen kam grundsätzlich Bohr- und Sprengarbeit zur Anwendung; in bestimmten Bereichen des Deckgebirges kam eine speziell entwickelte Schachtfräsmaschine zum Einsatz.

■ Schachtauskleidung im Deckgebirge

Die permanente Auskleidung der Schächte, der sogenannte Schachttinnenausbau mit einem lichten Schachtdurchmesser von 7,5 m besteht im nicht standfesten Deckgebirge aus einem Stahlbetonzylinder mit umhüllendem, vollverschweißtem wasserdichtem Stahlblechmantel.

Der Innenausbau ist durch eine Asphaltfuge vom Außenausbau getrennt, wurde von unten nach oben eingebracht und bis ca. 90 m unterhalb des Salzspiegels in das standfeste Salzgebirge ausgeführt. Dieses Ausbausystem garantiert Wasserdichtigkeit; Wartungs- und Reparaturarbeiten werden über die gesamte Betriebsphase nahezu nicht erforderlich.

Schachtumfahrung bei ca. 840 m Teufe



Herstellung des Aufstellfundaments zum Gleitschachtausbau

■ Schachtteil im salinaren Gestein

Eine Schachtsicherung im salinaren Gestein bis zum Erreichen der Endteufe war nicht notwendig. Die Teufarbeiten erfolgten unter Anwendung konventioneller Abteuftechnik durch Bohr- und Sprengarbeit. In beiden Schächten wurden je fünf umfangreiche geotechnische Erkundungshorizonte erstellt und instrumentiert. Die Endteufe des Schachts 1 liegt bei ca. 933 m und wurde am 10. November 1997 erreicht. Bei ca. 840 m wurde eine Erkundungssohle und bei ca. 880 m Teufe eine Bandstrecke ausgesetzt. Die Schachtunterfahrung verläuft von der 840 m-Sohle bis zum Schachttiefsten bei ca. 933 m und ist mit Großfahrzeugen befahrbar.

Die Endteufe des Schachts 2 liegt bei ca. 840 m und wurde am 18. November 1995 erreicht. Auch hier wurden zwei Sohlen ausgesetzt, bei ca. 820 m eine Abwettersohle und bei ca. 840 m eine Erkundungssohle.

■ Auffahren der Infrastrukturräume und des Erkundungsbereichs

Die zweite Projektphase der untertägigen Erkundung – die Auffahrung von Strecken und Räumen im Infrastruktur- und



Werkstattbereich auf der 840 m-Sohle

Erkundungsbereich und das horizontale Bohrprogramm mit ca. 30.000 Bohrmeter – begann mit dem Aussetzen der Füllörter auf der 840 m-Sohle am 4. Oktober 1995 am Schacht 1 und am 18. November 1995 am Schacht 2. Von hier aus wurde über die Hauptförderstrecke zunächst eine Verbindung zwischen beiden Schächten geschaffen. Der Durchschlag fand am 21. Oktober 1996 statt. Im weiteren Verlauf der Auffahrung wurde der Infrastrukturbereich des Erkundungsbergwerks mit Werkstätten, Arbeits- und Lagerräumen erstellt.

Mit dem Vortrieb der Querschläge 1 West und 1 Ost und der nördlichen Richtstrecke begann die Umfahrung des für die Einlagerung von wärmeentwickelnden Abfällen prädestinierten Staßfurt-Steinsalzes im Erkundungsbereich 1.

■ Langzeitsicheres und endlagergeeignetes Verschließen der Gefrierloch- und Temperaturmessbohrungen

Aufgrund der Anforderungen an die Langzeitsicherheit eines Endlagerbergwerks bestand die Auflage, die Gefrier- und Temperaturmessrohre an den beiden Schachtstandorten wieder

auszubauen und die Bohrungen langzeitsicher mit einem geeigneten Baustoff zu verschließen. Durch die vollständige Verfüllung der Gefrierlochbohrungen soll ein hydraulischer Austausch von mineralisierten Gebirgswässern zwischen Deckgebirge und Salzstock dauerhaft unterbunden werden. An jedem Standort wurden 44 Gefrierlochbohrungen und 4 Temperaturmesslöcher behandelt. Die Arbeiten wurden durch die Bohrabteilung im März 2009 erfolgreich abgeschlossen.

■ Heutiger Stand der Erkundung des Salzstocks Gorleben

International besteht Einvernehmen, dass die Endlagerung von insbesondere hochradioaktiven, wärmeentwickelnden Abfällen (HAW; englisch: high active waste) in einem eigens dafür erstellten Bergwerk in tiefen geologischen Formationen die beste Option darstellt und technisch sicher zu realisieren ist. Steinsalz ist aufgrund seiner Gesteinseigenschaften und der darüber vorhandenen Kenntnisse besonders gut als Wirtsgestein für die Endlagerung von HAW geeignet.

Infrastrukturräume auf der 840 m-Sohle



Die bisherigen Erkundungsergebnisse bestätigen die potenzielle Eignung als Endlagerstandort. Der Standort Gorleben ist der bis heute am besten untersuchte potenzielle Endlagerstandort für HAW-Abfälle weltweit. Eine abschließende Beurteilung über die Eignung des Salzstocks Gorleben ist jedoch erst möglich, wenn alle für die Endlagerung vorgesehenen Salzstockbereiche erkundet sind. Die Erkundung des Salzstocks Gorleben wurde untertägig zunächst fortgesetzt und später erneut aus politischen Gründen mit dem Inkrafttreten des Standortauswahl-Gesetzes (StandAG) am 27. Juli 2013 beendet.

Gemäß § 29 Abs. 1 StandAG wird der Salzstock Gorleben – wie jeder andere für ein Endlager in Betracht kommende Standort – in das Standortauswahlverfahren einbezogen werden. Der entsprechende Erkundungsbereich ist demnach außer Betrieb zu nehmen, das Bergwerk wird bis zu einer anderen Entscheidung des Bundes offengehalten. Die bis zu diesem Zeitpunkt erstellten Erkundungsbohrungen mussten als Bestandteil des Offenhaltungskonzepts endlagergeeignet verfüllt werden.

■ Endlagergeeignete Verfüllung der untertägigen Erkundungsbohrungen

Zur endlagergeeigneten Verfüllung der untertägigen Erkundungsbohrungen hatte TS im Rahmen einer Arbeitnehmerüberlassung auf Anforderung der DBE bis zu 16 Mitarbeiter am Standort Gorleben zum Einsatz gebracht. Der letzte Einsatzzeitraum begann im März 2014 mit dem personellen Schwerpunkt in der Bohrabteilung der DBE, wobei TS unter Federführung der DBE mit Schichtsteigern, Bohrgeräteführern und Bohrfacharbeitern mehrheitlich bei der qualitätsgesicherten Bohrlochverfüllung unter Tage tätig war. Die DBE wurde zur Planung und Durchführung der Verfüllungen langer, großvolu-

miger Erkundungsbohrungen und kurzer kleinvolumiger Bohrungen beauftragt.

Die in der Vergangenheit zur Erkundung des Salzstocks getauften geologischen Erkundungs- bzw. Untersuchungsbohrungen wurden mittels Kernbohrverfahren hergestellt. Dabei kamen Bohrgeräte des Typs Diamec von Atlas Copco und Bohrgeräte von Wirth zum Einsatz. Die Lage und der Standort der Bohrungen befinden sich verteilt über das gesamte Grubengebäude, vorrangig auf der 840 m-Sohle (Erkundungssohle). Grundlage der durchgeführten Verfüllungen sind entsprechende Richtlinien der zuständigen Bergaufsichtsbehörde in Niedersachsen, des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie in Clausthal-Zellerfeld.

Zur Gewährleistung einer bestmöglichen Verfüllung wurden zunächst geeignete Verfüllbaustoffe ermittelt bzw. entwickelt sowie ein Qualitätssicherungsprogramm ausgearbeitet und als Bestandteil des DBE-Qualitätsmanagement-Systems verankert. Somit waren alle wesentlichen Arbeiten im Rahmen der Bohrlochverfüllung im Qualitätssicherungsprogramm festgelegt. Das eingesetzte Verfüllmaterial und die Durchführung der einzelnen Verfüllabschnitte wurden von der Anlieferung bis zum Einpumpen kontrolliert, geprüft, überwacht und dokumentiert. Es wurden technische Beschreibungen, Prüfberichte, EG-Konformitätserklärungen, Sicherheitsdatenblätter, Gefährdungsbeurteilungen, sowie Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente (SGD) zusammengetragen bzw. erstellt. Die Belegschaft wurde informiert und unterwiesen.

Vor der Verfüllung war es notwendig, dass einzelne Bohrungen vermessen, geophysikalisch untersucht und dokumentiert wurden. Dabei kamen unterschiedliche Messsonden wie Kalibermesssonden und optische Sonden zum Einsatz. Somit er-





Ausrüstung zur Verfüllung kurzer Bohrungen

folgte die Bestimmung der Durchmesser, Schichtgrenzen und anderen Gesteinsparameter digital.

Auch waren die Anforderungen des Baustoffs zum Verfüllen der Bohrungen hinsichtlich Langzeitbeständigkeit, chemischer Kompatibilität mit dem Salzgebirge und der Arbeitssicherheit für die Beschäftigten zu prüfen und abzustimmen.

So wurden vor der eigentlichen Bohrlochverfüllung entsprechende Handhabungsversuche durchgeführt. Zu prüfen waren die Sicherstellung der logistischen Parameter, der technischen Möglichkeiten im Untertagebetrieb und der Verarbeitbarkeit der unterschiedlichen Baustoffkomponenten und -rezepturen sowie die Rheologie und die Homogenität des Verfüllbaustoffs. Im Einzelnen gehörten hierzu:

Suspensionsmischer SC-500-K



- Wareneingangskontrolle
- Qualitätserhaltende Lagerung und Kühlung der Baustoffe
- Transport nach unter Tage mittels Förderkorb sowie der Transport zur Bohrung
- Bereitstellung und Verarbeitung der erforderlichen Verfüllmengen
- Abbindeverhalten und Pumpbarkeit der unterschiedlichen Baustoffe

Für die Baustoffe wurden In-situ-Messungen (quasi-adiabatische Temperaturversuche) vorgenommen und weitere Untersuchungen bei externen Prüfanstalten durchgeführt. So sind für die Baustoffe z. B. folgende Parameter gemessen worden:

- Luftporengehalt
- Suspensionsdichte
- Temperatur
- Fließmaß
- Marsh-Trichter-Viskosität
- Trichterauslaufzeit

Zu den Aufgaben gehörte es auch, Rückstellproben und Probekörper zu erstellen und fachgerecht zu lagern. Nach Überprüfung und gegebenenfalls notwendigen Änderungen einiger Parameter erfolgte das eigentliche Verfüllen der Bohrungen. Hier kam Misch- und Pumptechnik der MAT Mischanlagentechnik (Niederlassung der Bauer Maschinen GmbH), Immenstadt, zum Einsatz.

Für die Verfüllung kurzer, kleinvolumiger Bohrungen wurden ein 250 l-Suspensionsmischer (SC-250-K) und eine Schlauchpumpe (HP-15-E) verwendet. Ein digitales Durchflussmengenmessgerät erfasste die Verbrauchsmengen.

Für die tieferen Bohrungen war der Einsatz eines 500 l-Suspensionsmischers (SC-500-K) erforderlich; die Baustoffbestückung erfolgte durch Gabelstapler.

„Große“ Mischtechnik kam bei der Verfüllung langer, großvolumiger Erkundungsbohrungen zum Einsatz. Die Bohrlochverfüllung erfolgte über einen großkalibrigen Kunststoffschlauch, welcher ins Bohrlochtiefste geschoben und beim Einpumpen des Verfüllbaustoffs kontinuierlich unter Verwendung einer Schlauchwickleinheit wieder zurückgezogen wurde.

Das Beschicken des 1.000 l-Suspensionsmischers (SCC 20) wurde über eine Förderschnecke mit Big-Bag-Entladestation realisiert.

Alle Arbeiten wurden durch die Mitarbeiter von DBE und TS qualitätsgerecht ausgeführt. Die zum Einsatz gekommene Bohr- und Verfülltechnik stellte eine besondere technische

Herausforderung dar und lieferte wichtige Erkenntnisse für den Verschluss eines Endlagers.

■ Resümee in eigener Sache

Mit der Beendigung der Arbeiten für die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH auf dem Endlagerstandort Gorleben endet ein bedeutendes Kapitel in der Unternehmenshistorie unseres nahezu 150 Jahre tätigen Bergbauspezialunternehmens.

Das technisch und im politischen Fokus stehende außergewöhnliche Endlagerprojekt hat alle beteiligten Gesellschaften, Geologen, Behörden, Institutionen, Parteien, etc. herausgefordert und zu Höchstleistungen geführt. Unserer Auffassung nach ist ein Bauwerk errichtet worden, welches auf dem Gebiet der Endlagerung Weltmaßstab besitzt, und um das uns die Welt aufgrund seiner hervorragenden Ausführungskonzeption und -qualität und der zum Einsatz gekommenen Technik und seiner fundierten geologischen und geotechnischen Erkundung beneidet.

Umso bedauerlicher ist es, dass aufgrund politischer Zwänge und moderner Parteiräson nun wieder Stillstand eintritt. Wenigstens die geologische Erkundung des Salzstocks hätte man zu Ende führen sollen, damit auch die restlichen für die Endlagerung vorgesehenen und geeigneten Salzstockbereiche



Big-Bag-Entladestation

untersucht sind und ein abschließendes Ergebnis über die Eignung des Salzstocks vorliegt. Hierzu war jedoch die Politik nicht in der Lage und bereit. Es bestand offensichtlich die Sorge, dass weitere Fakten und Belege geschaffen werden könnten, die untermauern, dass der Salzstock für eine Endlagerung mittel- und hochradioaktiver Abfälle geeignet ist. Das Bergwerk wird in den kommenden Jahren bis zu einer Entscheidung des Bundes offengehalten.

*Michael Mizera
Rolf Krause
Hubertus Kahl*

Bohrlochverfüllung tiefer Bohrungen mit PE-Schlauch

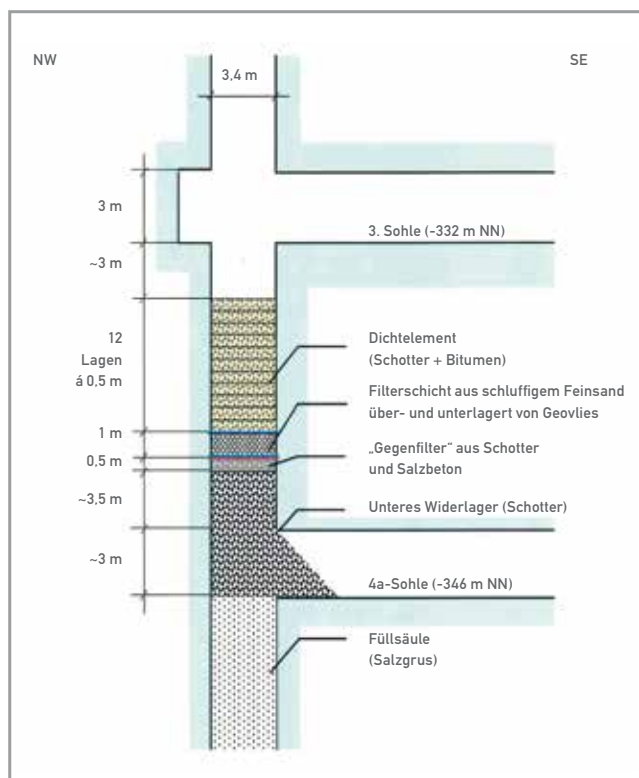


Herstellung eines Widerlager-Dichtelements aus Bitumen und Schotter für seigere Grubenbaue in einem deutschen Endlager

Im Rahmen der Stilllegung des Endlagers für radioaktive Abfälle Morsleben (ERAM) ist der Bau von Strecken- und Schachtabdichtungen sowie von Abdichtungen im südlichen Wetterrolloch vorgesehen. Sie stellen wesentliche Bausteine des Sicherungskonzeptes für den Langzeitsicherheitsnachweis dar. Die Abdichtungen sollen die Restgrube von den Einlagerungsbereichen abtrennen und dadurch den Nuklidtransport behindern.

Da diese Abdichtungen der Schächte und des südlichen Wetterrollochs infolge der Anforderungen an die geplanten Baumaterialien und der Randbedingungen im ERAM kein Standardingenieurbauteil darstellen, sollte mit Hilfe eines Großversuchs an einem Gesenk die generelle Handhabbarkeit der Herstellung eines Widerlager-Dichtelements aus Bitumen und Schotter demonstriert werden. Zur Erfassung des Temperatur- und Druckverhaltens im Widerlager-Dichtelement war ein entsprechendes Messprogramm vorgesehen.

Aufbau des Großversuchs



Gegenstand des untertägigen Großversuchs war die Demonstration der Handhabbarkeit und Wirksamkeit, insbesondere hinsichtlich:

- der Logistik für die Bereitstellung und den Einbau des Schotters und des Bitumens,
- der QS-Maßnahmen sowie
- der Arbeits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen.

Darüber hinaus konnte im Rahmen des untertägigen Großversuchs:

- das thermische Verhalten des Systems Bitumen-Schotter-Steinsalz erfasst sowie
- die Funktionalität des hergestellten Dichtelements durch den Nachweis des hydrostatischen Bitumendrucks belegt werden.

Der untertägige Großversuch war im IB-Gesenk 1B zwischen der 4a-Sohle (-346 m NN, im Folgenden immer 4a-Sohle genannt) und der 2. Sohle (-291 m NN, im Folgenden immer 2. Sohle genannt) angedacht, wobei der Verfüllabschnitt zwischen der 4a-Sohle und der 3. Sohle (-332 m NN, im Folgenden immer 3. Sohle genannt) lag. Zwischen der 4. Sohle (-372 m NN, im Folgenden immer 4. Sohle genannt) und der 4a-Sohle ist das IB-Gesenk mit Salzgrus verfüllt worden.

Die ausgeführten Leistungen umfassten im Wesentlichen:

- die Erstellung sämtlicher Unterlagen zu den Bühnen-, Seil-, Material- und Windenanlagen für die Vorprüfung durch einen beim Landesamt für Geologie und Bergwesen in Sachsen-Anhalt (LAGB) anerkannten Sachverständigen gemäß § 4 Abs. 3 Nr. 2 der Bergverordnung für Schacht- und Schrägförderanlagen des Landes Sachsen-Anhalt (BVOS), inkl. aller (Vor-) Prüfberichte,
- die Erstellung von herstellereigenen Planungsunterlagen für alle zur Leistungserbringung erforderlichen und zu errichtenden Anlagen, speziell der Förderanlagen mit Anpassung der Gesenkabdeckungen und für die Durchführung der Baumaßnahme inkl. Baustelleneinrichtung (BE),
- die Bereitstellung, den An-/Abtransport und die Montage der BE sowie aller für die Durchführung der Arbeiten benötigten Einrichtungen,



Windenaufstellung am Schachtkopf

- das Herstellen der Arbeitssicherheit im Gesenk sowie die Montage und Demontage von Bühnen im Gesenkbereich,
- die Lieferung aller notwendigen Baumaterialien vor Ort, sofern sie nicht vom Auftraggeber (AG) gestellt wurden,
- den kompletten Bau eines Widerlagers, eines Widerlager-Dichtelements und einer Filterschicht und
- die Hilfestellung bei der geotechnischen Messinstrumentierung.

Mit den beschriebenen Aufgaben beauftragte die deutsche Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) die Arbeitsgemeinschaft Widerlager-Dichtelement. Die Arbeitsgemeinschaft bestand aus den Partnern TS BAU GMBH und THYSSEN SCHACHTBAU GMBH.

Aufgrund der großen Bedeutung im Planfeststellungsverfahren musste höchste Sorgfalt hinsichtlich einer reibungslosen Abwicklung der Baumaßnahmen aufgebracht werden. Der Vermeidung von Unfällen bei der Durchführung der Arbeiten kam dabei besondere Bedeutung zu.

Ausführung

In der Zeit vom 29. Juni 2015 bis 30. Oktober 2015 wurde im ERAM Morsleben der untertägige Großversuch „Herstellung

eines Widerlager Dichtelements aus Bitumen und Schotter“ durchgeführt. Die Betriebseinrichtung bestand aus einer kleinen Seilfahrtsanlage und einer kombinierten Notfahr- und Materialwinde.

Auf der 2. Sohle wurde die vorhandene Schachtabdeckung gegen eine Schiebeklappe ausgetauscht. Weiterhin hat ein Seilscheibenbock Anwendung gefunden. Auf der 3. Sohle war die

Schachtquerschnitt und Lutte





Rechteckquerschnitt des Schachtes

vorhandene Schachtabdeckung durch eine neue Schachtabdeckung mit zwei Schiebeklappen zu ersetzen. Nach erfolgter mechanischer und elektrischer Abnahme wurde das IB-Gesenk 1B von der 2. bis zur 4a-Sohle ge- und beraubt. Im Anschluss konnte auf der 4a-Sohle eine Schalung aufgestellt und eine Probeverdichtung des Schotters durchgeführt werden. Anschließend erfolgte der Einbau des Widerlagers aus Schotter in 28 Lagen und deren Verdichtung. In dem Bereich wurden 201 Big Bags mit über 202 t Schotter verarbeitet. In die oberen 10 cm der Schotterlage arbeitete die ARGE einen Salzbeton mit glattgezogener Salzbetonsohle ein. Auf dem Gegenfilter wurden eine Dichtfolie und ein Geovlies ausgelegt und in den Stoß eingearbeitet.

BigBag-Entleerung



Darauf war in 4 Lagen eine etwa 90 cm starke Filterschicht, bestehend aus „Bentofill“, einzubauen und zu verdichten. Dies entsprach einer verarbeiteten Menge von über 22 t. Auf der Filterschicht wurde ein weiteres Geovlies ausgelegt und in den Schachtstoß eingelassen. Darauf folgend konnte der AG die Messinstrumentierung in vier Messhorizonten ausführen. Anschließend wurde das weitere Dichtelement, bestehend aus Schotter und Bitumen, in 24 Lagen Schotter zu jeweils 25 cm Schichtdicke aufgebaut und verdichtet.

Nach jeder zweiten Lage erfolgte das Einbringen von Bitumen nach vorgegebenem Vergusschema. Eine Ausnahme stellte die zweite Vergusslage mit nur 25 cm Stärke dar. Im Dichtelement wurden 133 Big-Bags mit in Summe über 131 t Schotter und 56 Vergusskocherfüllungen mit über 35 t Bitumen verarbeitet. Nach einer Wartezeit von zwei Wochen war das Absacken des Bitumenspiegels zu kontrollieren und gegebenenfalls Bitumen nachzufüllen. Erst dann wurde die Baustelleneinrichtung demontiert und abtransportiert.

Fazit und Ausblick

Nach Fertigstellung und Auswertung des Großversuchs wurde anhand der Erkenntnisse die Handhabbarkeit eines solchen saigeren Verschlussbauwerks gezeigt.

In der gesamten Bauzeit ereignete sich auf der Baustelle kein meldepflichtiger Unfall. Die Zusammenarbeit zwischen Auftraggeber, Auftragnehmer, Behörden und Sachverständigen verlief reibungslos und die Baustelle wurde termingerecht abgeschlossen.

THYSSEN SCHACHTBAU hat sich mit der Ausführung zu diesen Arbeiten eine einzigartige Referenz erworben, der in Fachkreisen höchste Anerkennung widerfährt.

*Tilo Jautze
Jörg Schwarz*

Endlager Konrad – Stand der Arbeiten in Füllort, Schacht und Nordstrecke ASK 1 und ASK 2



Streckenquerschnitt mit Ankerabau und Betonsicherung

Im Zuge der seit 2009 fortlaufenden Umrüstung des ehemaligen Eisenerzbergwerks Konrad zum Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle wurden gemeinsam mit dem ARGE-Partner Deilmann-Haniel GmbH zwei weitere Aufträge von der Deutschen Gesellschaft zum Bau und Betrieb von Endlagern für Abfallstoffe mbH (DBE) hereingenommen. Somit stellen die Arbeitsgemeinschaft Konrad Nordstrecke (AKN) und die ARGE Versatzaufbereitung Los 1 (AKV 1) nach den bereits etablierten ARGEN Schacht Konrad 1 und 2 (ASK 1 bzw. ASK 2) die dritte und vierte Kooperation am Standort Salzgitter dar. Neben den Sanierungen der beiden Schächte Konrad 1 und Konrad 2 durch die jeweiligen Arbeitsgemeinschaften – hierüber berichteten wir bereits in den vorherigen Ausgaben des THYSSEN MINING Reports – wird nun durch die Arbeitsgemein-

schaften AKN und AKV 1 ein weiteres Aufgabenfeld im Bereich der Streckenauffahrung abgearbeitet.

■ Hintergrund

Die im Stadtgebiet Salzgitter liegende Schachanlage Konrad wurde in den Jahren 1957 bis 1962 als Eisenerzbergwerk der Salzgitter AG aufgefahren. Nach dem Beginn der Gewinnung im Jahr 1965 wurde diese bereits 1976 aus wirtschaftlichen Gründen wieder eingestellt. Im Rahmen von Untersuchungen durch die damalige Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH wurden der Schachanlage gute Voraussetzungen für die Endlagerung von Abfällen mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung bescheinigt. Nachdem am 31. August 1982 das Planfeststellungsverfahren eingeleitet worden war, liegt seit dem 26. März 2007 ein nicht anfechtbarer Planfeststel-

lungsbeschluss vor. Mit den Arbeiten für die Umrüstung wurde die DBE durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) beauftragt.

■ Schachtbauarbeiten Schacht Konrad 1

Die Kernaufgaben der ASK 1 bei Auftragsvergabe waren:

- Austausch der vorhandenen Einbauten gegen widerstandsfähigere Führungseinrichtungen im Schacht Konrad 1
- Erneuerung von Rohrleitungen und Kabeln
- Sanierung der Schachtröhre und Füllörter des Schachts Konrad 1

Aktuell sind die Arbeiten im südlichen Trum des Schachts Konrad 1 komplett abgeschlossen. Im Rahmen dieser Arbeiten wurde der Schachtausbaue durch Erneuerung der Mauerwerksverfugung qualifiziert, die hölzernen Schachteinbauten geraubt und neue Kabeltrassen sowie stählerne Führungseinrichtungen eingebaut. Seit Abschluss dieser Arbeiten befindet sich die ASK 1 in einer planmäßigen Baupause während des Wechsels des Förderbetriebs vom nördlichen in das südliche Trum.

Nach Wiederaufnahme der Arbeiten sollen auch im nördlichen Trum – wie zum Vorgehen im südlichen – die bisherigen hölzernen Schachteinbauten durch neue Führungseinrichtungen ersetzt und das Mauerwerk des Schachtausbaus analog zu dem Vorgehen im südlichen Trum qualifiziert werden. Weiterhin werden ebenfalls die für den Betrieb nötigen Schachtkabel und Rohrleitungen eingebracht. Nach Abschluss aller Arbeiten wird der Schacht Konrad 1, wie im Planfeststellungsbeschluss vorgeschrieben, als Material- und Seilfahrtsschacht sowie zur Förderung des Haufwerks aus den einzelnen Auffahrungsorten und als einziehender Wetterschacht dienen.

Ankerabau



■ Sanierung des Schachts Konrad 2 und schachtnaher Grubenräume

Die Kernaufgaben der ASK 2 bei Auftragsvergabe waren:

- Sanierungsarbeiten am Schachtausbaue im Schacht Konrad 2
- Erstellung des Füllorts auf der 2. Sohle
- Ertüchtigung des Füllorts auf der 3. Sohle
- Erweiterung des bestehenden Querschlags auf der 2. Sohle
- Auffahrung eines Teilstücks der Einlagerungstranstrecke
- Neubau des Schachtkellers

Seit Erscheinen des letzten Reports wurden einige Teilaufträge bereits erfolgreich abgeschlossen. So sind mittlerweile die Auffahrungen der Füllortenerweiterungs- und der Einlagerungstranstrecke durchgeführt. Nun folgt in beiden Bereichen die vom Auftraggeber auferlegte Wartezeit zur Messung und Interpretation weiterer Konvergenzen. Weiterhin wurden sowohl zwei 4"-Leitungen zur Baustoffversorgung und eine 2 7/8"-Brauchwasserleitung eingebaut als auch die bereits im Schacht befindliche 5 1/2"-Leitung verlängert. An der kleinen Seilfahrtanlage wurde die Förderung durch Austausch des bisher im Schachtsumpf befindlichen Spannseillagers gegen ein verfahrbares Spannlager umgerüstet. Für die weiteren Arbeiten im Schacht lässt sich die Förderung nun an die jeweilige Arbeitssituation anpassen.

Alle Arbeiten erfordern in einem ersten Schritt die Erstellung der Genehmigungsplanung und die herstellerepezifische Fertigungsplanung für die zu errichtenden Anlagen und Einrichtungen sowie die Genehmigungsplanung für die Durchführung der Baumaßnahmen.

Im Zuge der Erstellung der Genehmigungsplanung zeigten sich einige Schwierigkeiten bei der Umsetzung der im bisherigen Konzept vorgesehenen parallelen Arbeiten an verschiedenen Stellen im Schacht. Hierzu sollte der Schacht mittels mehrerer Schutzbühnen in Teilbereiche unterteilt werden. Für die Durchführung der Arbeiten sollten drei kleine Seilfahrtanlagen sowie drei verfahrbare Arbeitsbühnen im Schacht errichtet werden. Mittlerweile wurde dieses Konzept verworfen. Das neue Konzept sieht die Nutzung der vorhandenen Arbeitsbühne sowie den Einbau von zwei Bergebühnen im Bereich der 2. Sohle für die Aufnahme einer Aufschüttung aus Lavakies vor. Die Arbeiten zur Erstellung des Füllorts auf der 2. Sohle werden von dieser Aufschüttung aus durchgeführt und das Ausbruchmaterial über eine Bergefallleitung auf die 3. Sohle verstürzt. Parallele Arbeiten an mehreren Stellen im Schacht sind nicht mehr vorgesehen. Durch die geringere Zahl von Einbauten im Schacht wurde der Arbeitsaufwand insgesamt deutlich reduziert – trotz des Verzichts auf die Möglichkeit, an verschiedenen Stellen parallel arbeiten zu können.



Schachtgerüst Konrad Schacht 1, Westansicht



Schachtgerüst Konrad Schacht 1

Im Zuge der Sanierungsarbeiten wurde bisher das zuvor im Schachtsumpf befindliche Spannseillager demontiert und durch ein verfahrbares ersetzt sowie der Schachtsumpf mit Bergematerial verfüllt. Im nächsten Schritt erfolgt der Einbau der Bergeböhlen im Schacht.

Da während der Auffahrung des Füllorts auf der 2. Sohle mit schwierigen Gebirgsverhältnissen zu rechnen ist, wird es in Anlehnung an die Neue Österreichische Tunnelbauweise (NÖT) in den drei Abschnitten Kalotte, Strosse und Sohle, aufgeföhren. Die Auffahrung erfolgt aufgrund der Vorgabe eines gebirgsschonenden Vortriebs mithilfe eines Abbruchroboters. Der Ausbau des Füllorts wird nach dem bereits im vorangegangenen Report beschriebenen Verfahren erstellt.

■ Sanierung der Nordstrecke und der Wetterbegleitstrecke

Zur Erkundung des Erzlagers wurden in den Jahren 1962 bis 1965 in rund 1.200 m Teufe sowohl die Nordstrecke als auch die dazugehörige Wetterbegleitstrecke aufgeföhren. Im Zuge der Umrüstung der Schachanlage Konrad zum Endlager sollen diese versetzt werden. Vor dem Versetzen der Strecken mussten diese aufgrund ihres Erhaltungszustands gesichert werden. Hierfür wurden diverse Streckeneinbauten geseiht. Zur weiteren Ertüchtigung wurden die Strecken mit Sprezhölzen und Maschendrahtverzug gesichert. In Ergänzung zu den vorgenannten Arbeiten galt es, die seit dem Jahr 1965 entstandenen Sohlhebungen der Nordstrecke zu begradigen, um eine Mindeststreckenhöhe von 2,80 m im gesamten Streckenverlauf zu erreichen. Der dabei entstandene Ausbruch wurde zur Verfüllung eines Pumpensumpfes verwendet. Zur Vorbereitung für das Versetzen wurde eine Blasleitung eingebaut, welche in der Begleitstrecke beginnt und im weiteren Verlauf an der Ortsbrust der Nordstrecke endet. Mit einer Gesamtlauzeit von 23 Wochen stellte die Arbeitsgemeinschaft Konrad Nordstrecke zwar ein kleineres Projekt

dar, das aber auch erfolgreich im Jahr 2016 abgeschlossen werden konnte.

■ Arbeiten zur Auffahrung der Versatzaufbereitung

Die Kernaufgaben der AKV 1 bei Auftragsvergabe waren:

- Auffahrung der Vorzerkleinerung
- Auffahrung des Traforaums I
- Auffahrung Bunker
- Auffahrung Wendestelle mit Waschplatz
- Nachschnitt eines Streckenteilbereichs
- Herstellung einer Wetterbohrung

Nach der Auftragsvergabe zu Beginn des Jahres 2016 an die AKV 1 wurde das Hauptaugenmerk bisher auf die Einrichtung der Baustelle sowie die notwendige Schulung und Unterweisung des einzusetzenden Personals gelegt. Mittlerweile wurde bereits mit der Ausführung der Arbeiten zum Aufföhren der Wendestelle auf der 3. Sohle und auch mit dem Nachschnitt eines Streckenbereichs auf der 2. Sohle begonnen.

■ Fazit

Das hohe öffentliche Interesse an der Schachanlage Konrad und dem laufenden Umrüstungsprozess zum Endlager für schwach- und mittelradioaktive Abfälle erfordert sowohl gewissenhafte Planungen im Vorfeld anstehender Arbeiten als auch die stringente Einhaltung der Rahmenvorschriften. Die mittlerweile sechsjährige Erfahrung der ausführenden ARGEN im Umgang mit den genannten Herausforderungen spiegelt sich in einer professionellen Herangehensweise aller Beteiligten an etwaige Schwierigkeiten wider.

*Jens-Michael Kopmann
Clemens Mock
Thomas Dreyszas
Hubertus Kahl*



Bohrplatz von Mikwan 4-24 – im Tal des Red Deer River bei Stettler in Alberta

Wiederherstellung der Förderbohrung Mikwan 4-24 wird Musterbeispiel

Thyssen Mining Construction of Canada Ltd. (TMCC) erhielt von einer Öl- und Gasgesellschaft mit Sitz in Calgary, Kanada, den Auftrag für eine außerplanmäßige Bohrlochauflassung, da die Verrohrung in einer Teufe von rund 35 m durch eine Rutschung abgesichert war. TMCC führte den Auftrag mithilfe einer Gebirgsvereisung aus.

■ Hintergrund

Eine große integrierte Öl- und Gasgesellschaft mit Sitz in Calgary, Alberta, stellte bei einer Überprüfung der Bohrlochlogs Unregelmäßigkeiten in der Förderbohrung „Mikwan 4-24“ fest. Messungen, Analysen und geotechnische Untersuchungen der Rohrtour wiesen darauf hin, dass sich die Bohrlochverrohrung in einer Teufe von ungefähr 35 m (115 Fuß) verformt hatte. Diese Deformation war wahrscheinlich infolge einer langsamen, aber dennoch starken Rutschung im Flusstal entstanden, die durch übermäßige Regenfälle und die Schneeschmelze ausgelöst worden war. Das Unternehmen hatte festgestellt, dass die Rutschung 6 mm (0,25 Zoll) vorangeschritten war und mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 0,1 mm/Tag oder 36,5 mm/Jahr (1,5 Zoll/Jahr) zunahm. Auf dieser Grundlage wurde eine bevorstehende Abscherung der Bohrlochverrohrung bestätigt und der Energieregulierungsbehörde für Alberta der Verlust der Bohrlochintegrität

gemeldet. Eine teilweise Stilllegung erfolgte Anfang 2015. Zugleich wurde seitens des Unternehmens beschlossen, dass für Mikwan 4-24 eine Strategie für eine außerplanmäßige Bohrlochauflassung benötigt würde.

■ Auftragszuschlag

Aufgrund der erfolgreichen Reparaturarbeiten von TMCC an den Förderrohren der Erdölbohrungen von Penn West Petroleum in Swan Hills in Alberta, Kanada, im Jahr 2012 trat die Gesellschaft an TMCC heran und bat um Unterstützung bei den außerplanmäßigen Auflassungsarbeiten für die Förderbohrung Mikwan 4-24. TMCC erhielt den Auftrag Anfang 2015 und begann sofort mit den technischen Planungen für Auslegung und Teufen eines mit Stahl ausgebauten Schachts von geringem Durchmesser durch das gefrorene Deckgebirge bis zur berechneten Abscherzone.

■ Gesamtbauverfahren

In Anbetracht der Eigenschaften des wassergesättigten Deckgebirges hatte TMCC die Gelegenheit, der Gesellschaft ein kleines Gefriervorhaben für den Einsatz bei der Auflassung vorzustellen. Insgesamt war eine Gebirgsvereisung bis knapp unter die voraussichtliche Teufe der Abscherzone geplant, gefolgt von einem Schachtteufen mit Stahlausbau im gefrore-

nen Deckgebirge. Für das Teufen des Vorschachts sah TMCC den Einsatz einer Kombination aus Ladegerät und Greifergestüt vor, für das Teufen des eigentlichen Schachts Ladegerät, Förderanlage und Teufgerüst. Der Frostkörper um die Bohrlochverrohrung war bis ungefähr 50 m (165 Fuß) zu durchteufen und mit Stahl auszubauen. TMCC sollte dann die Gesellschaft beim Ziehen der beschädigten Bohrlochverrohrung und beim Einbau einer neuen, bis zur Tagesoberfläche reichen Rohrtour unterstützen.

■ Gefrierlochbohren

Die Planungen für die Gefrierarbeiten wurden im Juli 2015 aufgenommen. In einer kreisförmigen Anordnung sollten 14 Gefrierbohrlöcher um die Förderbohrung herum niedergebracht werden. Zwei zusätzliche verrohrte Bohrlöcher sollten mit gewissem Abstand zum Gefrierlochkreis erstellt werden. Diese zusätzlichen Bohrlöcher hatten der Temperaturüberwachung zu dienen.

Elk Point Drilling Corp. aus Spruce Grove in Alberta, Kanada, wurde als Subunternehmer hinzugezogen, um die Gefrierbohrlöcher niederzubringen und zu verrohren.

Jedes Bohrloch wurde bis zu einer ungefähren Endteufe von 60 m (≈ 197 Fuß) gebohrt und mit einer Stahlrohrtour in der Standardgüte J55 ausgebaut.

Die Genauigkeit ist bei vertikalen Bohrungen sehr wichtig, da schon geringfügige Abweichungen bei großen Längen dazu führen können, dass die Gefrierbohrlöcher in die zu teufenden Schachtsäule ragen. Um die Genauigkeit der Bohrlöcher sicherzustellen, wurde nach der Fertigstellung der Verrohrung eine Bohrlochmessung per Kabel durchgeführt.

Die Stahlrohre wurden dann gedeckelt und einer Druckprobe bis 1,0 MPa (≈ 140 PSI) unterzogen. Danach konnten die Gefrierköpfe, das Soleverteilungssystem und die mobile Gefrieranlage angeschlossen werden.



Die Bohranlage von Elk Point Drilling ist aufgestellt und einsatzbereit



Mobile Gefrieranlage 120 TR am Mikwan-Bohrplatz

■ Schachtkragenbau

Vor der Gebirgsvereisung wurde zunächst der Bereich um den Schachtkragen ausgehoben, verschalt und mit Beton der Druckfestigkeit von 30 MPa (≈ 4.500 PSI) ausgegossen, um sowohl einen Gefrierkeller als auch ein Fundament für das Greifergestüt und das transportable Teufgerüst zu bauen. Eine Wellblechhauskleidung aus Stahl von Armtec wurde als Schalung für den Gefrierkeller und das Schachtkragenfundament verwendet und bis in eine anfängliche Teufe von 2,5 m (8 Fuß und 2 Zoll) eingebaut.

Nach der Fertigstellung von Schachtkragenfundament und Gefrierkeller wurden die Gefrierrohre mit Gefrierköpfen versehen und an das Soleverteilungssystem angeschlossen. Ein Subunternehmer für Kältetechnik leistete Unterstützung bei der Installation, Inbetriebnahme, Wartung und kontinuierlichen Überwachung des Gefriersystems während der Gebirgsvereisung und Teufarbeiten.

Nach dem Einschalten des Gefriersystems wurde ein Greifergestüt auf dem Fundament nahe am Schachtrand aufgebaut. Das Greifergestüt diente in Verbindung mit einem Cryderman Schachtgreifer, Kran und Teufkübel dazu, die Ladearbeiten beim Teufen des Vorschachts durchführen zu können. Die Teufe des Vorschachts war so konzipiert, dass die Arbeitsbühne



Aushub für den Schachtkragen und Bau des Gefrierkellers



Fundament des Schachtkragens und Gefrierkeller



Das Greifergerüst wurde beim Teufen des Vorschachts eingesetzt

sicher im Schacht installiert werden und dort verbleiben konnte.

Beim Teufen des Vorschachts wurde das vertikale Ladegerät zum Beladen eines 2,0 m³ (2,5 Kubikyard) fassenden Teufkübels eingesetzt. Nach dem Beladen förderte ein Fahrzeugkran den Kübel zu Tage, um die Teufberge auf der dafür ausgewiesenen Fläche aufzuhalten.

Beim Teufen des Schachts wurde dieser mit einer Wellblechauskleidung aus Stahl und Ausbauringen dauerhaft ausgebaut. Als zusätzliches Ausbaumittel wurde der Ringraum

zwischen dem Ausbruch und der stählernen Wellblechauskleidung mit Magerbeton hinterfüllt.

Die Teufarbeiten für den Vorschacht wurden bis in eine Teufe von ungefähr 20 m (≈ 66 Fuß) fortgesetzt. Beim Voranschreiten dieser Arbeiten wurde die Bohrlochverrohrung in 2,0 m (6 Fuß und 6 Zoll) lange Teilstücke geschnitten und aus dem Bohrloch gezogen.

Parallel zum Teufen des Vorschachts wurde über Tage eine Arbeitsbühne zusammengebaut. Nach der Fertigstellung des Vorschachts wurde das Greifergerüst demontiert und die Arbeitsbühne auf die Schachtsohle gesetzt. Ein transportables Teufgerüst wurde über dem Schacht errichtet. Danach wurden eine Förderanlage sowie zwei Bühnenwinden installiert und in Betrieb genommen.

Die beiden Bühnenwindenseile dienten der Aufhängung der Arbeitsbühne im Schacht und darüber hinaus auch als Führungsseile der Förderung im Schacht. Der mit dem Förderhaspel verfahrenen Teufkübel wurde für die Teufbergeförderung und die Fahrung im Schacht eingesetzt.

Die Arbeitsbühne stellte ein zweites Mittel zur Fahrung dar und auf Wunsch des Kunden wurde eine kleine Notfahrwinde mit Korb als drittes Fahrungsmittel installiert. Eine auf der Stahlkonstruktion am Schachtkragen verlagerte Winde wurde eingesetzt, um den Cryderman Schachtgreifer während der eigentlichen Teufarbeiten in den Schacht einzuhängen.

Vorschacht mit zu bergendem Bohrrohr



Schachtteufen

Die Teufarbeit wurde bis zum Bereich der Abscherzone der Bohrlochverrohrung durchgeführt. Die Abscherzone wurde in einer Teufe von ungefähr 35 m (≈ 115 Fuß) erreicht.

Nach der auftraggeberseitigen Begutachtung der Bohrlochverrohrung in der Abscherzone wurde beschlossen, dass die

Gesellschaft den Einbau einer neuen Bohrlochverrohrung und die Schachtverfüllung bis zur Rasenhängebank unter Verwendung der Teufberge koordiniert.

■ Baustellenrückbau und Projektabschluss

Der vollständige Baustellenrückbau begann im Dezember 2015 und war innerhalb von zwei Wochen abgeschlossen.

Das Team von Thyssen Mining Construction Canada bestand aus 18 Mitarbeitern, aufgeteilt auf zwei 12-Stunden-Schichten pro Tag. Die Baustellenleitung bestand aus Projektleiter, Projektingenieur und Sicherheitskoordinator. Die Schachtmannschaft bestand aus Schachtsteiger, Greiferfahrer, Schachthauer, einem Mann auf der Arbeitsbühne, Windenfahrer, Anlagenfahrer für die Gefrieranlage, Mechaniker und Elektriker.

Zum Abschluss des Projekts zur Wiederherstellung der Förderbohrung Mikwan 4-24 legte die Gesellschaft der Energieregulierungsbehörde für Alberta einen Bericht vor, in dem alle Phasen der Baumaßnahme von der Planung und Konstruktion über die Ausführung vor Ort bis zur Auflassung beschrieben wurden. Der Bericht sollte zur Schaffung eines Präzedenzfalls für alle Öl- und Gasgesellschaften in Alberta beitragen, sowohl für die Wiederherstellung als auch für die außerplanmäßige Auflassung beschädigter oder deformierter Bohrlochverrohrungen – unter Anwendung des Gefrier- und Teufverfahrens von TMCC wie bei der Wiederherstellung des Förderbohrung Mikwan 4-24.

■ Fazit

Die Wiederherstellung der Förderbohrung Mikwan 4-24 ist ein erfolgreiches Beispiel dafür, wie wichtig die enge Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber ist, um sichere Dienstleistungen in hoher Qualität zu erbringen und eine langfristige Kundenbeziehung aufzubauen. Dass die Gesellschaft um Unterstützung bei der außerplanmäßigen Auflassung für die Förderbohrung Mikwan 4-24 bat, lässt sich direkt auf den Erfolg zurückführen, den TMCC bei den Arbeiten für Penn West Petroleum in Swan Hills hatte.

Infolge der sorgfältigen Planung und hervorragend ausgeführten Arbeiten bei diesem Projekt ist TMCC inzwischen zur ersten Wahl bei vergleichbaren Projekten für die Öl- und Gasindustrie in Alberta geworden. Thyssen Mining Construction Canada wird dafür geschätzt, praktische Lösungen mit Mehrwert für komplexe und schwierige Bauvorhaben bereitzustellen, die über den traditionellen Bergbau hinausgehen.

Md Abu Zahid



Doppelstöckige Arbeitsbühne



Abb. rechts: Schachtteufen

Besichtigung des Bohrplatzes durch die Gesellschaft und Albertas Energieregulierungsbehörde nach dem Aufbau des transportablen Teufgerüsts und der Förderanlage





McArthur River Schacht 2 – Nord-Saskatchewan

Verlängerung der Laufzeit eines Erzbergwerks

Thyssen Mining Construction of Canada Ltd. (TMCC) erhielt im Jahr 2015 über seinen Joint-Venture-Partner Mudjatik Thyssen Mining (MTM) von Cameco Corporation (Cameco), Saskatoon in Saskatchewan, Kanada, kurzfristig und in einem sehr engen Zeitraum den Auftrag zur Sanierung eines Wetterschachts auf dem Bergwerk McArthur River. Ziel war die Erhöhung der Wettermenge. Dieser Beitrag berichtet, wie TMCC die herausfordernde Aufgabe meisterte.

■ Ausgangslage

Die Cameco Corporation ist die weltweit größte börsennotierte Bergbaugesellschaft für Uran und der zweitgrößte Förderer von Uran mit einem Anteil von 16 % an der weltweiten Uranförderung. Cameco betreibt mit McArthur River das weltgröß-

te Bergwerk für hochgradiges Uranerz. Es liegt ungefähr 620 km nördlich von Saskatoon in Nord-Saskatchewan.

Im Rahmen von Camecos Projekt zur Optimierung der Bewetterung wurde TMCC Anfang 2014 gebeten, bei einer vorläufigen Wirtschaftlichkeitsstudie zur Erhöhung der Gesamtwettermenge im Untertagebetrieb von McArthur River Unterstützung zu leisten. Zur Studie gehörte eine Beurteilung der Infrastruktur und der Bewetterungskapazitäten von Schacht 2. Ziel war die Entwicklung einer umsetzbaren Strategie für die baulichen Maßnahmen, abgestimmt auf das von Cameco angestrebte kurze Zeitfenster für einen geplanten

■ Betriebsstillstand

Schacht 2 mit einem Durchmesser von ungefähr 6,0 m und einer Teufe von 530 m diente als Wetterschacht (saugende Bewetterung). Der Schacht enthielt alte, ungenutzte Stahleinstriche und Spurlatten für einen Fördertrum in Sätzen von 6,0 m, diverse Schachtkonsolen, zwei 200 mm dicke Betonleitungen und eine Wetterlutte mit einem Durchmesser von 2,1 m, die sich allesamt über die ganze Schachtlänge erstreckten.

Zur Erhöhung der Wettermenge im Schacht war der Rückbau der Stahleinbauten erforderlich. Schätzungen zufolge sollte die nutzbare Schachtquerschnittsfläche durch die Demontage der alten Stahleinbauten um ungefähr 15 % vergrößert werden können.

Mit Abschluss der Studie hatte Cameco entschieden, zur weiteren Steigerung der laufenden Tätigkeiten am Standort McArthur River Sanierungsarbeiten im Schacht 2 vornehmen zu lassen, um die Bewetterung im gesamten Bergwerk zu ver-

Die neue transportable Fördergerüstkonstruktion in der Lackieranlage



bessern. Der günstigste Zeitraum für die Ausführung dieser Arbeiten lag während eines geplanten Betriebsstillstands von August bis Oktober 2015. Nach ihrer Fertigstellung sollte sich die Gesamtwettermenge unter Tage Schätzungen zufolge von ungefähr 17.000 m³/min auf 18.400 m³/min erhöhen.

■ Auftragserteilung

TMCC erhielt den Auftrag für die Sanierung von Schacht 2 Ende Mai 2015 über seinen Joint-Venture-Partner Mudjatik Thyssen Mining (MTM). Mit den Planungsleistungen für Konstruktion und Ausführung und dem Bau einer neuen transportablen Fördergerüstkonstruktion wurde unverzüglich begonnen.

Das transportable Fördergerüst erfüllt die gleichen Funktionen wie ein herkömmliches stählernes Fördergerüst, kann aber einfach und mit einem Bruchteil des Zeit- und Kostenaufwands auf- und abgebaut werden. Angesichts des knappen Zeitrahmens für die geplante Betriebsstilllegung galt ein transportables Fördergerüst als Ideallösung für das Sanierungsprojekt Schacht 2.

Im Detail bestanden die technische Planung und die Fertigung aus folgenden Leistungen bzw. Komponenten:

- Transportable Fördergerüstkonstruktion und dazugehöriges Fundament
- Umbauen am Tragwerk der Seilanlage für die Unterbringung der Materialförderung
- Doppelstöckige Schwebelühne
- Bleibende Stahlkonstruktion am und unter dem Schachtkragen sowie zugehöriges Fundament
- Bleibender Luttenkrümmer und Übergangsleitung (für den Wiederanschluss an die vorhandene Infrastruktur)
- Wartungskorb, Ladekübel und Förderkorb für Gerät
- Kompletter elektrischer und mechanischer Neuaufbau einer Seilfahranlage von Timberland
- Kabine für Fördermaschinisten
- Kompletter mechanischer Neuaufbau einer Bühnenwinde von Timberland (2 x)
- Kompletter elektrischer und mechanischer Neuaufbau einer Förderanlage für Notfahrgang/Materialtransport von Timberland
- Diverse Seilscheiben
- Wasserhaltungssystem
- Diverse Schachtkonsolen
- Diverse Klemmgreifer für das Rauben von Holz und Stahl aus dem Schacht

■ Einrichtung der Baustelle und Rüstarbeiten über Tage

Die Arbeiten am Standort McArthur River wurden Ende Juli 2015 aufgenommen. In weniger als drei Wochen konnten die



Mit dem Bestehen des Tests auf Lotrechtigkeit ist der neue Wartungskorb bereit zur Verladung

Erschließung und die vorbereitenden Rüstarbeiten, der Aufbau aller Schachtbetriebs- und Hilfseinrichtungen sowie die Errichtung des transportablen Fördergerüsts abgeschlossen werden.

Die Erschließung und die vorbereitenden Rüstarbeiten umfassten folgende Arbeiten:

- Rauben der vorhandenen Schachteinbauten aus Beton- und Stahl und Sägen in handhabbare Stücke
- Rückbau der vorhandenen, übertägig montierten Wetterlütten, um die Einrichtungen für den Schachtbetrieb aufbauen zu können

Beton- und Stahlrückbau am und unter dem vorhandenen Schachtkragen





Einbau der bleibenden Stahlkonstruktion am Schachtkragen und der Schwebebühne im Schacht 2



Blick von der Schwebebühne – vorhandene Wasserzuflüsse und Stahleinbauten

Die alten Schachteinbauten wurden demontiert, zu Tage gefördert und dort zerlegt



- Schalungsbau und Betonieren eines neuen Schachtkragens und zugehöriger Schachtfundamente

Der Aufbau der Schachtbetriebs- und Hilfseinrichtungen umfasste folgende Elemente:

- Mobiler Büro-/Pausenanhängen
- Diverse Seecontainer
- Bleibende Stahlkonstruktion am Schachtkragen mit temporärem Deckelverschluss
- Doppelstöckige Schwebebühne
- Transportable Fördergerüstkonstruktion und Tragwerk für die Materialförderung
- Seilfahranlage von Timberland inklusive Kabine für den Fördermaschinenisten
- Förderanlage für Notfahrunge und Materialtransport von Timberland
- Bühnenwinde von Timberland (2 x)
- Druckluftwinde von Ingersoll Rand (2 x)
- Druckluftkompressor von Sullair mit Druckluftbehälter (2 x)

Nach dem Einbau der Schwebebühne und der dauerhaften Stahlkonstruktion am Schachtkragen, dem Aufbau des transportablen Fördergerüsts und der Seilführungen für die Materialförderung konnten die Förder- und Seilfahranlagen sowie die Winden mit den dazugehörigen Vorrichtungen für die Fördermittel (Seilscheiben, Drahtseile und Zwischengeschirr) sowohl elektrisch als auch mechanisch in Betrieb genommen werden.

■ Arbeiten im Schacht

Am 19. August 2015 wurde der erste Satz an Stahleinbauten aus dem Schacht geraubt. Der Rückbau der Schachteinbauten geschah unter Verwendung einer Reihe kleiner Winden. Sie zogen die Stahleinbauten von der Betonschachtauskleidung zu Förderseilen, mit denen sie zu Tage gefördert und dann entsorgt wurden.

Jeder Satz von Einbauten bestand aus zwei Betonleitungen, einer breiten Wetterlutte, Rohrkonsolen und Stahleinstrichen mit entsprechenden Konsolen, einem Holzspurlattenstrang sowie einem Fahrtrum mit einer Fahrte und Ruhebühnen in Abständen von jeweils 6,0 m.

Zur Erhöhung des Wetterstroms im Schacht musste möglichst viel von dem Grundwasser, das durch die bestehenden Betonkaltfugen in den Schacht eindrang, gefasst und abgeleitet werden. Bei der Entnahme der Stahleinbauten wurde der Wasserzufluss begutachtet und ein Wasserhaltungssystem installiert. Die genaue Anordnung variierte je nach Art und Ort des



Blick von der Schwebebühne – Wasserhaltungssystem



Blick von der Schwebebühne – Wasserhaltungssystem nahe der Schachtsohle

Zuflusses, bestand aber in der Regel darin, eine Reihe von Löchern durch die Betonauskleidung in das anliegende Gebirge zu bohren und ein Wassersammelleitungssystem zu installieren, das Sickerleitungen ähnelt. Nach der Befestigung am Schachtstoß wurden die Sammelrohre und Schläuche einer Entwässerungsleitung mit einem Durchmesser von 200 mm zugeführt.

Nachdem die vorhandenen Schachteinbauten vollständig rückgebaut und das Wasserhaltungssystem installiert worden waren, wurde die Schwebebühne auf die Schachtsohle hinabgelassen. Dort wurde sie in Einzelteile zerlegt, die dann zu Tage gefördert wurden.

■ Abbau der Baustelle und Installation des Luttenkrümmers

Nach Abschluss der Schachtarbeiten begann der Abbau der Schachtbetriebs- und Hilfseinrichtungen. Nachdem alle Geräte aus dem Bereich des Schachtkragens entfernt worden waren, wurden der Luttenkrümmer und die horizontale Übergangsleitung dauerhaft installiert, um Lüfter 4 wieder an die Schachtbewetterung anzuschließen. Die Lüfter von Schacht 2 waren am 10. Oktober 2015 betriebsbereit, fünf Tage früher als im Zeitplan der Betriebsstilllegung vorgesehen.

■ Fazit

In einem Zeitraum von nur 45 Tagen hat das Team von MTM vor Ort ein Wasserhaltungssystem in den Schacht eingebaut und 87 stählerne Einbausätze geraubt, was insgesamt etwa 180 t Stahl entspricht.

Das MTM-Personal vor Ort bestand aus 19 Mitarbeitern, aufgeteilt in zwei 12-Stunden-Schichten pro Tag. Zur Baustellenleitung gehörten ein Projektleiter, ein Projektingenieur und ein Sicherheitskoordinator. Die Schachtmannschaften bestanden aus zwei Schichtführern, sechs Schachthauern, vier Arbeitern auf der Bühne und zwei Windenfahrern; ein Mechaniker und ein Elektriker verfahren nur Tagesschichten.

In weniger als elf Wochen konnte MTM sämtliche Arbeiten sicher und effizient durchführen und dies innerhalb des gewünschten, durch Camecos Betriebsstillstandsplan vorgegebenen Zeitrahmens. Im Ergebnis konnte die Gesamtwettermenge auf fast 21.800 m³/min erhöht werden – entsprechend 3.400 m³/min mehr als ursprünglich erwartet.

*Kayne Ulmer
Jordan Forbes*

Luttenkrümmer und horizontale Übergangsleitung





Innenauskleidung und Einbauten im Zugangsbereich der U-Bahnstation

Abdichtungsmaßnahmen in Manhattans Untergrund

NOH20 ist ein geschützter und patentierter Emulsionsmörtel auf Polymerbasis, der von dem Joint Venture Sovereign-Thyssen L.P. (STLP) selbst hergestellt und eingesetzt wird. NOH20 weist eine extrem niedrige Viskosität und eine Korngröße von unter einem Mikrometer auf und ist wassermischbar. Durch diese Eigenschaften besitzt es Vorteile gegenüber anderen Injektionssystemen. STLP hat mit NOH20 erfolgreich Abdichtungsarbeiten für die New Yorker Metropolitan Transportation Authority (MTA) durchgeführt.

■ Ersteinsatz für Startbaugrube im East Side Access Projekt

Der erste Einsatz von NOH20 war im Jahr 2010 für das East Side Access Projekt der Metropolitan Transportation Authority (MTA), des Verkehrsbetriebs von New York City. Damals beauftragte der Generalunternehmer STLP mit einer Injektionsmaßnahme gegen eine undichte Stelle, aus der etwa 1.000 l/min Wasser strömte und die sich zwischen dem Fuß

einer Dichtwand und der Gebirgsoberkante in einer Startbaugrube befand. STLP setzte NOH20 erfolgreich zur Abdichtung ein. Zuvor hatte der Generalunternehmer weder mit anderen Unternehmen noch mit anderen Injektionsprodukten Erfolg gehabt. Seitdem beseitigt STLP Undichtigkeiten für zunehmend komplexere Baumaßnahmen der MTA, zuletzt beim U-Bahnhof Hudson Yards.

■ Abdichtungsarbeiten für den U-Bahnhof Hudson Yards der New York City Transit

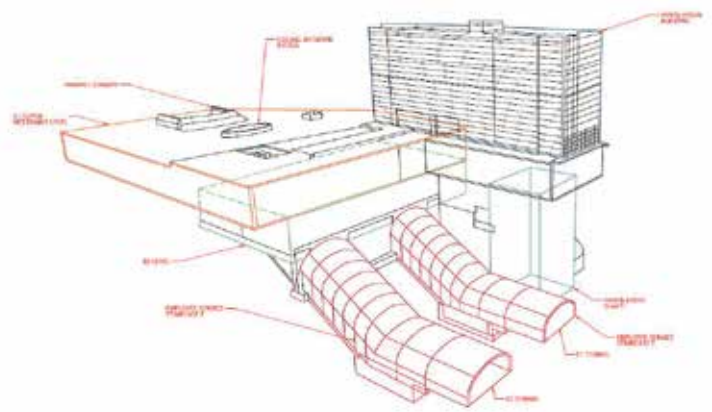
Der U-Bahnhof Hudson Yards der New York City Transit wurde im September 2015 als neue Endstation für die Linie 7 und als Zugang zu einem kurz zuvor fertiggestellten Abschnitt der High Line sowie zum umgebauten Jacob Javits Center eröffnet. Bauunternehmen arbeiteten an nahegelegenen neuen Wohn- und Bürohochhäusern. Als der U-Bahnhof bereits einige Monate in Betrieb war, beschwerten sich Kunden über Wasser, das durch die Deckenplatten auf die Fahrtreppen tropfte.

Anfangs wurde nur ein Zugang mit der Bezeichnung „Site J“ genutzt. Der Zugang ist mit zwei schrägen Tunneln mit Stahlbetonausbau ausgestattet und verbindet die Zwischenebene mit der Verteilerebene (ungefähr 60 ft bzw. 18 m Höhendifferenz). Im südlichen Schrägtunnel (E1) gibt es eine Fahrtreppe und zwei Schrägaufzüge und im nördlichen Schrägtunnel (E2) vier Fahrttreppen.

Da keiner der beiden Schrägtunnel außer Betrieb genommen werden konnte, beschloss die Metropolitan Transportation Authority (MTA), die Abdichtungsmaßnahmen nachts außerhalb der Hauptverkehrszeiten durchzuführen. Der Generalunternehmer beauftragte STLP damit, alle akuten Undichtigkeiten im gesamten „Site J“ abzudichten. Die größte Sorge bereiteten die undichten Stellen in den Firsten der Schrägtunnel E1 und E2, wo es durch die perforierten Deckenplatten tropfte. Es mussten jedoch auch Undichtigkeiten in nichtöffentlichen Bereichen auf der Verteilerebene und in Mitarbeiterstiegenhäusern behandelt werden.

Mit den dringendsten Injektionsarbeiten wurde Ende März 2016 begonnen. Zuerst wurde eine Dichtungswand aus NOH2O an der vertikalen Stirnwand entlang des Abschnitts „E“ oberhalb der beiden Schrägtunnel eingebaut, um eine Verdrängung des Wassers hinauf über die Schräge und in den Zugang des U-Bahnhofs zu verhindern. Nach Fertigstellung der Dichtungswand wurde eine Reihe von Bohrlöchern durch den Stahlbetonausbau der Schrägtunnel gebohrt und nacheinander vom unteren Ende her verpresst – zunächst im nördlichen Tunnel (E2) und anschließend im südlichen Tunnel (E1). Für diesen ersten Teil der Abdichtungsmaßnahme in den Schrägtunneln oberhalb der Fahrttreppen waren vier Sechstageswochen erforderlich, wobei die Injektionsarbeiten nachts durchgeführt und tagsüber regelmäßige Kontrollen auf etwaige Vorkommnisse vorgenommen wurden. Insgesamt wurden 68 Bohrungen eingebracht (24 in die Stirnwand und 22 in jeden Schrägtunnel) und 23.250 l NOH2O eingepresst, womit eine Fläche von 2.000 m² abgedeckt wurde.

Bevor STLP hinzugezogen wurde, hatte der Generalunternehmer versucht, die Undichtigkeiten mit unterschiedlichen hydrophoben Polyurethanen und einem Mehrkomponenten-



Schematische 3D-Darstellung des Zugangs „Site J“ zum U-Bahnhof Hudson Yards

Methacrylatharz abzudichten. Während der NOH2O-Injektion wurde eine ungewöhnliche Beobachtung an einer nahegelegenen Arbeitsfuge gemeldet. Eine milchig trübe Flüssigkeit, die später als B-Komponente des Methacrylatharzes identifiziert wurde, trat aus. Sie war unreaktiv injiziert worden und verblieb inaktiv in Hohlräumen im Ringraum des Tunnels, bis sie durch den Verpressdruck beim Injizieren des NOH2Os herausgedrückt wurde.

Nach den Injektionsarbeiten in den Schrägtunneln wurden die nichtöffentlichen Bereiche in Angriff genommen. Infolge des Abdichtens der Schrägtunnel war ein Teil der Wässer zur unteren Mündung des Tunnels E1 abgewandert. Dort wurden die Deckenplatten abmontiert und Bohrlöcher durch den Ausbau gebohrt. Mehrere dieser Bohrlöcher stießen auf einen Hohlraum hinter dem Ausbau, durch den viel Grundwasser in diesen Bereich geleitet wurde. Über Nacht ließ man die Wässer aus diesen Bohrlöchern abfließen und verpresste diese kurz darauf. Insgesamt wurden bei dieser Injektionsmaßnahme 225 Bohrungen vorgenommen und 28.964 l NOH2O von Ende März bis Mitte Juni 2016 verpresst, eine Fläche von 2.600 m² behandelt. Die undichten Stellen über den Fahrttreppen in beiden Schrägtunneln wurden beseitigt, und der Bahnhofsbetrieb konnte während der gesamten Dauer der Maßnahme ohne Unterbrechung aufrechterhalten werden.

Betoninnenauskleidung nach den erfolgreichen Injektionsarbeiten



Fazit

STLP dichtet Tiefbauten erfolgreich ab, bei denen andere Unternehmen, Produkte und Verfahren scheitern. STLP ist derzeit auf zahlreichen Baustellen für die MTA und andere Behörden New York Citys im Einsatz, die für den Unterhalt von Tunneln und anderen unterirdischen Infrastrukturbauwerken zuständig sind.

John Minturn



Kältemaschinen in Containerbauweise



Isolierte Versorgungsleitungen zwischen Kältemaschinen und Schacht

Megaprojekt „Gefrieranlage für das Bergwerk Gremjatschinskij“

Die Gefrierschachtbaustelle in Gremjatschinskij nahe der Stadt Kotelnikovo im südlichen Oblast Wolgograd, Russland, ist in mehrfacher Hinsicht ein Bauprojekt der Superlative. Derzeit werden gleich drei Schächte gleichzeitig auf einem Bergwerk mit Gefrierverfahren und -teufen bis 820 m für den Auftraggeber EuroChem-VolgaKalij geteuft. Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH (TS) ist beauftragt, in Gremjatschinskij eine höchst anspruchsvolle ingenieurtechnische Aufgabe zu lösen.

■ Schächte Skipschacht 1, Skipschacht 2 und Serviceschacht

Bereits in der Zeit von Anfang 2010 bis zum Jahr 2012 wurde der Skipschacht 1 (SK1) auf dem Bergwerk Gremjatschinskij mit einer nach damaligem Kenntnisstand erforderlichen Teufe von 520 m erfolgreich durch TS gefroren. Später wurden durch weitere Erkundungen neue hydrogeologische Erkenntnisse zu den tieferliegenden wasserführenden Gebirgshorizonten unterhalb der 520 m-Sohle gewonnen. Die Gefrieranlage am Schacht SK1 musste daher erweitert werden, um das wasserführende Gestein im Teufenbereich 520 m bis 820 m ebenfalls abzudichten und zu stabilisieren. Dazu wurde dort ein zweiter großer Gefrierkreis mit ebenfalls 44 Gefrierrohren erstellt und im Juli 2013 in Betrieb genommen. Die neuen hydrogeologischen Erkenntnisse zu den tieferliegenden, wasserführenden Gebirgshorizonten flossen direkt in die Planung für

Skipschacht 2 (SK2) und den Serviceschacht (SES) ein. Seit Juli 2013 werden alle drei Schächte auf dem Bergwerk gleichzeitig bis 820 m gefroren.

■ Beeindruckende Dimensionen der Gefrieranlage

Zum erfolgreichen Ausbau eines hinreichenden Frostkörpers für die drei Schächte ist die installierte Gesamtleistung der Gefrieranlage auf 10,5 Megawatt aufgestockt worden. Das entspricht einem durchschnittlichen elektrischen Leistungsbedarf von etwa 18.000 vierköpfigen Haushalten. Zu Beginn des Projekts zählte die Gefrieranlage zehn Kältemaschinen. Vor der Inbetriebnahme der beiden weiteren Schächte wurde eine zusätzliche Gefrierstation mit neun weiteren Kältemaschinen aufgebaut. Derzeit erstreckt sich der übertägige Teil der Anlage über eine Fläche von umgerechnet sechs Fußballfeldern.

In Spitzenzeiten zirkulieren 28 Kreispumpen, 1.500 m³ Kälte-träger mit 16 bar und 2.100 m³/h durch das Rohrleitungsnetz und entziehen dem Gebirge die notwendige Wärmeenergie, um einen geschlossenen, soliden und tragfähigen Frostkörper zu gewährleisten. Die Gesamtlänge der oberirdischen Versorgungsleitungen beläuft sich auf etwa 1,5 km. Die im Gebirge befindlichen Gefrierrohre weisen eine Länge von zusammen rund 120 km auf. Der von diesen Rohren ausgehende Frost-

körper schützt die noch nicht ausgebaute Schachtröhre beim Teufen vor dem Kollabieren und sorgt für die Abdichtung der zahlreichen Wasserbringer.

■ Vielfältige und wechselhafte geologische Formationen

Die zu gefrierenden geologischen Formationen sind sehr vielfältig und wechselhaft. In der lithologischen Abfolge sind Bereiche mit verschiedenen Lockergesteinsarten, wie Sande oder standsichere Festgesteinsabschnitte, vorhanden. Besonders kritisch sind Gesteine mit quellfähigen Tonmineralen, die bei Wasserkontakt neben dem Aufquellen zu starker Plastifizierung neigen. Sie können den Schachtbau vor erhebliche Probleme stellen. Durch das Gefrieren wird auch dieses besonders schwierig zu beherrschende und nicht standfeste Gebirge stabilisiert und kann ohne Komplikationen durchteuft werden.

■ Monitoring und Modellierung mittels Lichtwellenleitertechnik

Sämtliche Betriebsparameter der komplexen, fortwährend modifizierten und ausgedehnten Anlage werden ständig visualisiert und überwacht. Ein Team von Fachleuten der TS betreut die Anlage ganztägig und rund um die Uhr direkt vor

Ort und gewährleistet den sicheren und möglichst störungsfreien Betrieb. Spezialisten können von der Unternehmenszentrale in Mülheim an der Ruhr aus die Anlage per Fernzugriff ebenfalls beobachten und die Kollegen vor Ort in Russland im Bedarfsfall unterstützen.

Mittels Lichtwellenleitertechnik werden lückenlose Temperaturprofile entlang der Gefrierteufe in insgesamt zwölf Messbohrlöchern erstellt. Sie erlauben die direkte Beobachtung der Gebirgstemperaturen und lassen auch besondere Wärmeinflüsse aus dem Schachtinneren, z. B. durch Bewetterung oder Hydratationswärme des Betons, erkennen. Auch Einflüsse aus dem Gebirge, wie Grundwasserströmungen, können über die Temperaturmessungen lokalisiert werden.

Interessant ist die Beobachtung der unterschiedlichen Temperaturentwicklungen innerhalb der verschiedenen Gesteine. Thermophysikalische Eigenschaften der Gesteine beeinflussen das Gefrierverhalten ebenso wie der Wassergehalt.

Dank des Einsatzes moderner numerischer Software können auch spezielle und komplizierte Aufgabenstellungen rund um das Gefrieren im Gebirge abgebildet, bearbeitet und gelöst werden. Von besonderem Interesse sind dabei Prognosen bezüglich der Temperaturentwicklung in den verschiedenen Gebirgshorizonten. Auf Grundlage der tatsächlichen Abstände

TS-Mitarbeiter bei der Kontrolle der Gefrieranlage





Arbeitsplatz zur Überwachung und Steuerung der Gefrieranlage



TS-Mitarbeiter bei der Planung einer Umbaumaßnahme

zwischen den Gefrierrohren und den gemessenen Gebirgstemperaturen rund um die Schächte werden zwei- und dreidimensionale numerische Modelle erstellt. Unerlässlich ist der ständige Abgleich der Modelle mit den tatsächlich gemessenen Temperaturen im Gebirge.

■ Projektstand

Durch einen kontinuierlichen Gefrierprozess konnte im November 2014 der Schacht SK1 bei einer Gefrierteufe von

820 m sicher und trocken durchteuft werden. Auch am Schacht SK2 konnte nach beinahe 1.000 Gefriertagen der Übergang zum ungefrorenen Gebirge erfolgreich durchteuft werden. Am Serviceschacht steht derzeit die Teufsohle kurz vor dem Ende des Gefrierschachtteils.

Bevor die Gefrieranlagen endgültig abgestellt werden können, muss die Innenschachtauskleidung noch langzeitwasserdicht verbaut werden. In wasserführenden Bereichen werden die Schächte mit gusseisernen Tübbingen ausgekleidet und mit Beton gebirgsverbunden hinterfüllt. Durch Verpressöffnungen in den Tübbingen werden mögliche Fugen und Risse im Beton und dem angrenzenden Gebirge durch Injektionen abgedichtet. Nach erfolgreicher Abdichtung werden die Gefriermaschinen abgeschaltet.

Seit Beginn dieses Gefrierprojekts unterliegt die gesamte Anlage einer fortwährenden Metamorphose, welche TS bis zum heutigen Tag immer wieder mit anspruchsvollen und auch spannenden Umbau- und Anpassungsmaßnahmen herausfordert. Zurzeit wird die Umsetzung von zehn Kältemaschinen und zwei Energiecontainern geplant. Die Energieversorgungs- und Rohrleitungen müssen neu verlegt werden. Die Umbauarbeiten sollen während des Gefrierbetriebs durchgeführt werden. Dies kann nur durch eine geschickte Vorgehensweise und eine gründliche Planung erzielt werden. Es handelt sich um eine „Operation am offenen Herzen“.

■ Fazit

Mithilfe der erfolgreichen Ausführung der Gefrierarbeiten durch TS konnte der Auftraggeber EuroChem-VolgaKalij die nicht standfesten und wasserführenden Gebirgshorizonte bis 820 m Teufe an den Schächten SK1 und SK2 auf dem Bergwerk Gremjatschinskij sicher und trocken durchteufen und die Schachtausbauarbeiten durchführen. Einmal mehr hat sich das Gefrierverfahren als sicheres und zuverlässiges Sonderverfahren im Schachtbau erwiesen. Dies ist besonders vor dem Hintergrund einer zuvor durchgeführten weniger erfolgreichen Abdichtungskampagne mit Injektionsmitteln am Schacht SES zu sehen, die Ende des Jahres 2012 eingestellt und durch das Gefrieren abgelöst wurde. TS ist seit 2009 an diesem Großprojekt beteiligt und gemeinsam mit EuroChem-VolgaKalij auf dem Gebiet des Schachtgefrierens in neue Größenordnungen vorgestoßen.

*Tim van Heyden
Björn Wegner*

Neues Arbeitsgebiet: Exploration von Kalium- und Phosphatlagerstätten in der Russischen Föderation

Die in Moskau ansässige EuroChem MCC gründete gemeinsam mit der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH (TS) ein Joint Venture unter dem Namen „Thyssen Schachtbau EuroChem Bohren LLV“ (TEB) mit Sitz in Russland. Die TEB wird zukünftig in der Hauptsache Explorationsbohrarbeiten für EuroChem Mineral und Chemical Company (EC) ausführen.

Die Gründung der Bohrgesellschaft erfolgte vor dem Hintergrund, dass es in Russland an Technologien für die Exploration von Kaliumlagerstätten mangelt. EC als Düngemittelhersteller, geführt von Andrej Melnitschenko und Dmitriy Strezhnew, und TS als deutsche Bergbauspezialgesellschaft, deren Eigentümer Graf Claudio Zichy-Thyssen ist, haben das Joint Venture im Jahr 2015 aufgebaut. Damit bewegen sich die beiden Gesellschaften in einem derzeitigen Markttrend, der Zusammenlegungen und Übernahmen von Bohrgesellschaften aktiv forciert. Insbesondere in der Russischen Föderation wurden in jüngster Vergangenheit zahlreiche Kooperationen gegründet und gemeinsame Gesellschaften gebildet. EC ist in Russland einer der marktführenden Düngemittelhersteller und weltweit der viertgrößte Hersteller des vollen Spektrums von Düngemitteln (Phosphor-, Kalium-, Stickstoffdüngemittel).

Die Gründung der TEB wird der EC helfen, den Partner TS weiter langfristig an sich zu binden und Preisrisiken zu reduzieren. TS bietet es die Chance einer perspektivischen Präsenz in der Russischen Föderation, um auf dem Gebiet des Bohrens auch in den kommenden zehn Jahren tätig zu werden. Das prognostizierte, jährlich zu leistende Volumen an Explorationsbohrarbeit beträgt etwa 20.000 Bohrmeter.

Das Joint Venture wird Bohrlöcher erstellen und verwahren sowie mittelfristig eigenverantwortlich geophysikalische Untersuchungen in den Bohrlöchern durchführen. Die Bohrleistungen werden schlüsselfertig erbracht und alle erforderlichen Vorbereitungsarbeiten zur Bohrplatzherrichtung und nachgelagerten Arbeiten des Bohrplatzrückbaus bis hin zur Rekultivierung beinhalten.

Schwerpunktmäßig sollen Bohrprojekte in den Lagerstättenbereichen der EC im Raum Saratow (Sapadno-Pereljubski und

Vostotschno-Pereljubski) und in Kotelnikovo (Gremjatschinskoje) sowie Verchnekamskoje (Belopaschinski) durchgeführt werden.

Obwohl die Hersteller und Exporteure von Düngemittel generell in einem geringeren Grade von der weltweiten Rohstoffkrise betroffen sind, ist die Errichtung eines Joint Ventures vor dem aktuellen Hintergrund des allgemeinen Investitionsrückgangs sowie der aktiv betriebenen Zusammenlegungen und Übernahmen von Bohrgesellschaften auf dem Markt ein logischer und konsequenter Schritt.

Analysten von EC stellten im Vorfeld der TEB-Gründung fest, dass die Zusammenarbeit mit ausländischen Bohrgesellschaften auf dem Markt darauf zurückgeführt werden könne, dass es in Russland seit über 40 Jahren kein Kaliumlagerstätten-Greenfield-Projekt gegeben habe und es daher an entsprechenden Technologien und Erfahrungen im Land mangle.

Die TEB mit Sitz in Kotelnikovo, dem südlichen Verwaltungsbezirk Wolgograd, Russland, verfügt aktuell über etwa 120 Mitarbeiter und fünf Tiefbohranlagen.

*Robert Handke
Rolf Krause
Felix Karpov*

Bohrmannschaft





Auf ein Neues – Schacht Nummer drei auf dem Bergwerk Palascherskij von EuroChem

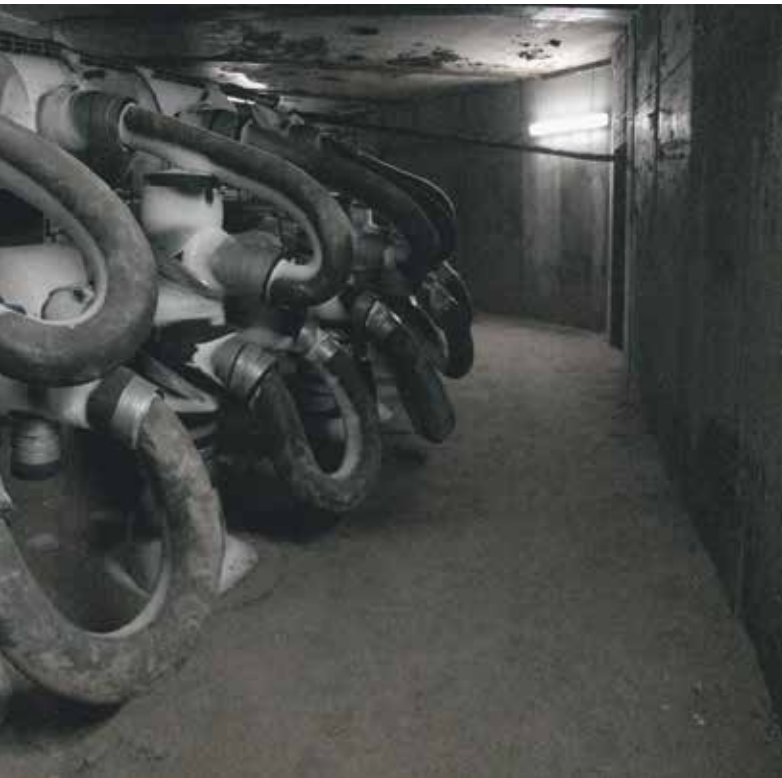
Im Zeitraum von Juni 2010 bis Juli 2014 führte die THYSEN SCHACHTBAU GMBH (TS) für den russischen Chemiekonzern EuroChem (EC) auf dem Bergwerk Palascherskij in der Permregion an zwei Schächten die Bohr- und Gefrierarbeiten, die Arbeiten zum künstlichen Auftauen und die langzeitsichere Verfüllung (Liquidieren) der Gefrierbohrungen durch. Anfang 2016 hat EC uns beauftragt, das gleiche Leistungspaket für den dritten Schacht auf diesem Bergwerk zu erbringen. Die Gefrierarbeiten konnten bereits im Oktober 2016 beginnen.

TS schaut auf eine langjährige, vertrauensvolle und erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber EC zurück, dessen Bergwerke in den Regionen Perm und Wolgograd liegen. An beiden Standorten führt TS seit 2009 diverse Arbeiten rund um das Gefrierschachtverfahren durch und erfüllt die anspruchsvollen Wünsche und Vorgaben von EC. Angefangen bei der Entwurfsplanung und der Erstellung der Genehmigungsunterlagen bis hin zur praktischen Ausführung der Bohrarbeiten

für die Gefrierlöcher, des Schachtgefrierens, des künstlichen Auftauens und des Liquidierens der Gefrierbohrungen liegt alles in den Händen der Mitarbeiter von TS.

Die Freude in unserem Hause war groß, als zwischen beiden Parteien Anfang 2016 der Vertrag zur Durchführung der oben genannten Arbeiten unterzeichnet wurde. Die fachlich hoch qualifizierten Mitarbeiter, die damals schon auf der Baustelle für den reibungslosen Betrieb der Bohr-, Gefrier- und Auftauanlagen gesorgt haben, sahen einem erneuten Einsatz vor Ort positiv gestimmt entgegen.

Schon frühzeitig wurden seitens TS die Vorbereitungen ergriffen, sodass schon Mitte Februar 2016 die Bohrarbeiten für die Gefrierrohre beginnen konnten. Der dritte Schacht auf dem Bergwerk Palascherskij soll als zweiter Förderschacht dienen. Die damalige Gefrieranlage war für das gleichzeitige Gefrieren der Schächte 1 und 2 ausgelegt, während die nun errichtete Anlage mit einer Gefrierkapazität von etwa 1.800 kW die Leistung für lediglich einen Schacht bereitstellen muss.



Die Kälte schlägt durch Eisbildung an den Gefrierrohrköpfen



Abb. rechts oben:
Arbeitsplatz zur Überwachung
und Steuerung der Gefrieranlage



Abb. rechts unten:
TS-Mitarbeiter bei der Kontrolle
der Gefrieranlage

Als am 25. Oktober 2016 nach Herstellung der Gefrierbohrung und Montage der Gefrieranlage der eigentliche Startschuss zum Gefrieren fiel, purzelten nicht nur die Temperaturen im Gebirge rund um den Schacht, sondern auch über Tage wurde es mit bis zu $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ empfindlich kalt. Durch 41 Gefrierrohre

wird der Kälteträger im geschlossenen Kreislauf durch das Gebirge bis zu einer Teufe von 270 m gepumpt und zurückgeführt, was folglich für die rasche Abkühlung des umliegenden Gesteins sorgt.





Gefrierkomplex kurz vor Weihnachten

Wie an den Schächten 1 und 2 bereits durchgeführt, kann auch bei dieser Anlage nach der Montage des endgültigen Tübbingausbaus innerhalb kürzester Zeit von Gefrier- auf künstlichen Auftaubetrieb umgestellt werden. Dies wird durch den modularen Aufbau der Kälte- und Heizmaschinen ermöglicht. Die Kältemaschinen werden zum Teil durch Heizmaschinen ersetzt, die umgehend den Heizbetrieb aufnehmen können. Nach dem Auftauen wird das Liquidieren der Gefrierrohre durchgeführt. Bei dieser Maßnahme werden die Gefrierrohre und das umliegende Gebirge mit langzeitstabilem Injektionsbaustoff verfüllt. Ziel ist es, den Kurzschluss

verschiedener Grundwasserhorizonte nachhaltig zu verhindern und die Bohrlöcher abzudichten.

Ausblick

Bis heute läuft das Projekt nahezu störungsfrei und zur Zufriedenheit des Kunden. Mit dem Abschluss der Arbeiten des gesamten Leistungspakets für den dritten Schacht Palascherskij ist im Jahr 2018 zu rechnen.

*Björn Wegner
Tim van Heyden*





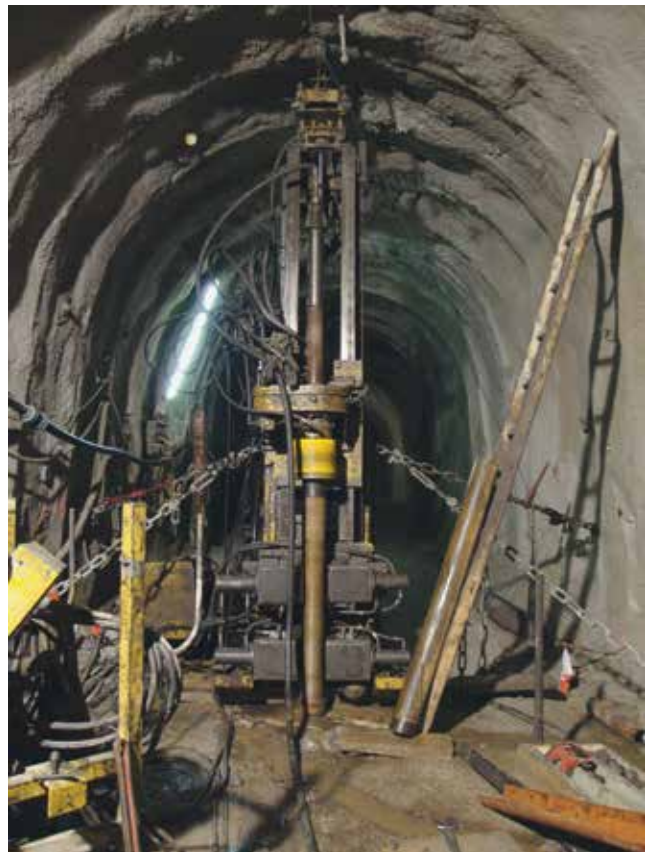
Blick auf den Gepatsch Stausee

Erkundungs- und Drainagebohrungen für das Speicherkraftwerk Kaunertal der TIWAG im Projektabschnitt Sondierstollen Klasgarten

Das durch die TIWAG-Tiroler Wasserkraft AG, Innsbruck, betriebene Kraftwerk Kaunertal zählt zu den größten Speicherkraftwerken Österreichs. Es wurde zwischen 1961 und 1964 erbaut und nutzt rund 900 m Gefälle zwischen dem hinteren Kaunertal und dem Inntal bei Prutz in Tirol.

■ Projektüberblick

Im Kaunertal liegt auf der Ostseite des Speichersees Gepatsch der Rutschhang „Klasgarten“. Im Bereich des Rutschhangs befindet sich zur Entwässerung sowie Erkundung ein Sondierstollen. Die Talflanken des Gepatschspeichers sind in mehreren Bereichen rutschgefährdet und werden seit der gefährlichen Hangbewegung im Jahr 1964 permanent überwacht. Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH, Zweigniederlassung Österreich, wurde im Jahr 2011 von der TIWAG mit dem Bohren von acht Erkundungsbohrungen beauftragt. Mit diesen Bohrungen soll die Auswirkung eines stark geänderten Stauverhaltens im Pumpspeicherbetrieb auf die schwierigen geologischen Gegebenheiten untersucht werden. Weiterhin wurden zur Trockenlegung des Rutschhangs 75 Drainagebohrungen gebohrt. Alle Bohrungen wurden vom Sondierstollen ausgehend niedergebracht.



Bohrarbeiten mit beschränktem Platz



Erkundungsbohrungen ...

Der Sondierstollen Klagarten befindet sich auf der orographisch (in Fließrichtung) rechten Seite des Speichers Gepatsch im hinteren Kaunertal auf einer Höhe von etwa 1.800 m. Die am Dammfuß gelegene Baustelle der TS ist von Prutz aus über die mautpflichtige Kaunertaler Gletscherstraße zu erreichen. Die Stollentrasse verläuft die ersten 100 m in südöstlicher Richtung und schwenkt dann nach Süden ein, dann weitere 350 m talparallel bis unter das Zentrum der Massenbewegung. Von dort an verläuft der Stollen nach einer erneuten Richtungsänderung um 90° weitere 450 m nach Osten und führt in den Bereich der projektierten Trasse für den Triebwasserweg.

■ Die Erkundungsbohrungen

Die acht bis zu 130 m tiefen Erkundungsbohrungen wurden mit einer speziell angepassten Kernbohrmaschine des Typs Diamac 282 von Atlas Copco erstellt. Mit dem Bohrgestänge CSK 146 wurden Bohrkern mit einem geforderten Durchmesser von 101 mm gewonnen. Auch für die danach in den lotrechten und in verschiedene Richtungen geneigten Bohrungen genutzten Versuchs- und Messeinrichtungen war dieser verhältnismäßig große Durchmesser erforderlich. Durchgeführt

Drainagebohrungen mit Atlas Copco Bohrjumbo



... in verschiedene Richtungen geneigt

wurden umfangreiche geophysikalische Messungen und hydraulische Druckversuche. Eine Besonderheit stellte der Ausbau einer 100 m tiefen lotrechten Bohrung mit einem Porenwasserdruckgeber dar. In diesem Bereich des Sondierstollens erschwerte die stark wechselhafte Geologie den aufwändigen Einbau des Druckgebers zusätzlich. Auch die beengten Arbeitsverhältnisse von nur 12 m² Streckenquerschnitt waren für die Bohrmannschaft hinsichtlich der technischen Machbarkeit und der Arbeitssicherheit eine Herausforderung.

■ Die Drainagebohrungen

Die über die gesamte Stollenlänge verteilten 75 Drainagebohrungen wurden in den rechten und linken Seitenstoß 10 m tief in die wasserführenden Schichten gebohrt. Dazu diente ein Atlas Copco Bohrwagen mit zwei Lafetten, der bereits zur Streckenauffahrung benutzt wurde. Mit einem Durchmesser von 76 mm wurden 30 Bohrungen lediglich abgeschlaucht, um das Bergwasser kontrolliert abzuleiten. Die übrigen 45 Bohrungen wurden zusätzlich über die gesamte Bohrlochlänge mit Drainagerohren versehen.

■ Fazit und Ausblick

Mit Inkli- und Extensometern in den von TS erstellten Erkundungsbohrungen werden die Verformungen des Rutschhangs bis heute überwacht.

Weitere Sondierstollen entlang der östlichen Seite des Stausees sind in Planung. Die Zusammenarbeit mit der TIWAG umfasst bereits mehrere erfolgreich umgesetzte Projekte, wie beispielsweise die Bohrungen im Erkundungstunnel Längenthal in Kühtai oder das Erstellen einer 220 m tiefen Schrägbohrung im Zillertal, beide in Tirol. Letztere dient als Druckwasserleitung für ein Wasserkraftwerk und wurde mit einem Durchmesser von 1,2 m im Raisebohrverfahren erstellt.

*Tamara Portugaller
Stefan Schichtel*



Einbringen des Innenkernrohres in den Bohrstrang zum Einspülen auf Teufe

Untertägige Erkundungsbohrungen für den Schacht Asse 5

Die Asse-GmbH, Remlingen, hat die THYSEN SCHACHTBAU GMBH mit untertägigen Erkundungsbohrungen für den Schacht Asse 5 aus dem bestehenden Grubengebäude heraus beauftragt, um die Erkenntnisse aus der Erkundungsbohrung Remlingen 15 zu ergänzen.

Aufgabenstellung

Für die geplante Rückholung der in der Schachanlage Asse II eingelagerten radioaktiven Abfälle sind unter anderem das Abteufen eines neuen Schachts namens Asse 5 und dessen Anschluss an das bestehende Grubengebäude erforderlich. Bereits bestehende Erkenntnisse über die geologischen Verhältnisse des Salinargebirges im Salzstock der Asse basieren auf einer begrenzten Datengrundlage und sind zu ungenau für

die erforderlichen Berechnungen. Erkenntnisse über die Lage geologischer Strukturen und deren Lösungsführung kommt für die endgültige Standortauswahl des geplanten Schachts Asse 5 und dessen Verifizierung hinsichtlich der Anlage neuer untertägiger Infrastrukturräume eine entscheidende Bedeutung zu. Die Asse-GmbH hat aus diesem Grund TS damit beauftragt, aus den Niveaus der 574 m-Sohle und der 700 m-Sohle des bestehenden Grubengebäudes heraus untertägige Erkundungskernbohrungen in Richtung des geplanten Schachts Asse 5 zu stoßen.

Beschreibung der Bohrarbeiten

Die Bohrungen werden als Kernbohrungen aus den beiden Sohlen heraus im unverritzten Salinargebirge in Richtung des geplanten Standorts des Schachts Asse 5 erstellt. Die jeweiligen Bohrachsen verlaufen horizontal bzw. bis zu 15° leicht einfallend oder ansteigend. Die definitiven Richtungs- und Neigungsangaben erfolgen unter Berücksichtigung der räumlichen Bohrortgegebenheiten und anhand der vorhandenen Ergebnisse der EMR-Messungen aus der Tagesbohrung Remlingen 15.

Für jeden Bohrort sind zwei Erkundungsbohrungen geplant. Die Länge der Bohrungen kann bis zu 350 m betragen. Kumulativ werden sich über alle Bohrungen voraussichtlich 1.300 Bohrmeter ergeben. Die nach der Bohrkernauswertung gewonnenen geologischen Erkenntnisse können den geplanten Explorationsaufwand noch beeinflussen. Begonnen wurde mit

Nachsetzen von Gestänge im Bohrbetrieb auf der 574 m-Sohle





Bohranlage und Stangenlager auf der 574 m-Sohle

den beiden Bohrungen auf der 574 m-Sohle. Danach erfolgte der Umzug der Bohranlage auf die 700 m-Sohle.

Bohranlage und Bohrverfahren

Für die Bohrarbeiten wird ein elektrohydraulisches Bohrgerät des Typs Diamec 282 von Atlas Copco eingesetzt, das der geforderten Leistung gerecht wird. Für die Kerngewinnung kommt eine HQ-Seilkernbohrausrüstung für Luftspülung zum Einsatz. Als Spülungsmedium wird ausschließlich Druckluft verwendet, die ein Kompressor einschließlich Druckspeicher mit 8 bar Arbeitsdruck und 10 m³/min Volumenstrom erzeugt. Das Bohrklein wird mithilfe eines Staubabscheidezyklons aus dem Spülungsstrom ausgetragen. Der Austrag der abgeschiedenen Partikel aus dem Zyklon wird durch eine Zentrifugalschleuse gewährleistet.

Alle wesentlichen Daten des Bohrprozesses werden kontinuierlich mit einer Bohrdatenerfassungsanlage aufgezeichnet. Zu den aufgezeichneten Bohrdaten gehören:

- Datum und Uhrzeit
- Drehzahl
- Drehmoment
- Andruck
- Bohrfortschritt
- Volumenstrom

Von den für die Bohrungen vorgegebenen Lageparametern sind maximale Richtungs- und Neigungsabweichungen von bis zu 2 % bezogen auf die geplanten Bohrungslängen zulässig. Zur Kontrolle dieser Vorgaben werden etwa alle 70 m Kontrollmessungen der Lage und Neigung unter Nutzung eines elektronischen Multishots durchgeführt.

Sicherheitseinrichtung

Alle Einrichtungen, die für eine sichere Herstellung der Bohrlöcher erforderlich sind, werden vom Auftraggeber beigestellt und entsprechen in ihrem Aufbau dem Sicherheitsstandard, welcher bei Bohrungen auf der Schachthanlage Asse II etabliert ist. Es handelt sich je Bohrort (siehe Abbildung „Preventerstack HQ – Asse“) um folgende Komponenten:

1. Standrohr von 6 m bis 20 m Gesamtlänge aus verschraubbaren Teilstücken mit je 1,5 m Einzellänge
2. Zwei Bohrlochabsperreinrichtungen (Schieber)
3. Preventerstack, jeweils bestehend aus zwei Backen- und einem Drehpreventer
4. Kellyhahn und Spülkopf

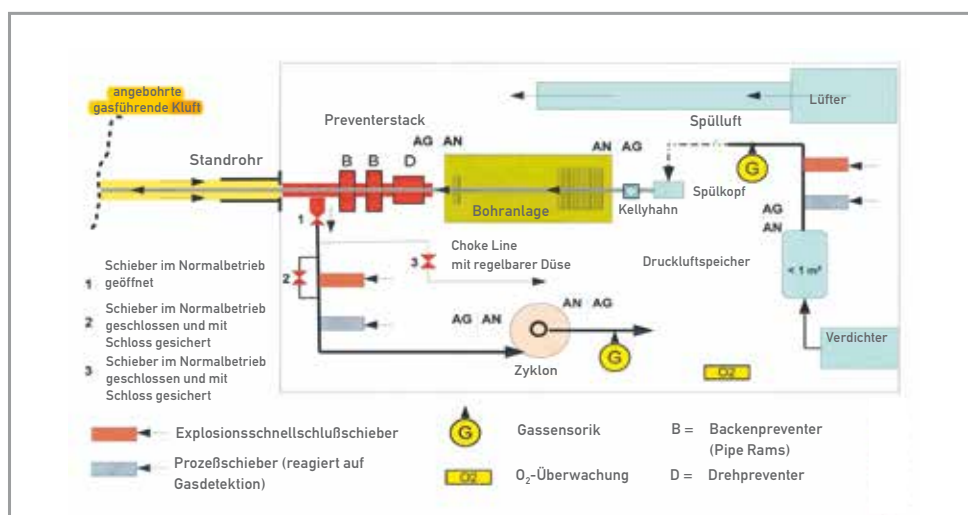
Nach dem Setzen des Standrohrs und dem Aushärten des Magnesiummörtels wird 3 m über das Ende des Standrohrs hinaus gekernt, um anschließend im Beisein des Auftraggebers eine Dichtigkeitsprüfung durchzuführen. Das Standrohr wird dabei mit der Bohrlochabsperreinrichtung (Schieber) verschlossen und mit gesättigter Salzlösung beaufschlagt.

Folgende Prüfphasen sind zur Ausführung der Dichtigkeitsprüfung des Standrohrs vorgesehen:

Prüfphase 1:

- 574 m-Sohle und 70 bar (15 min)
- 700 m-Sohle und 85 bar (15 min)

Explosions- und Gasschutz beim Teufen von untertägigen Erkundungsbohrungen ins unverritzte Salinar (schematische Darstellung)

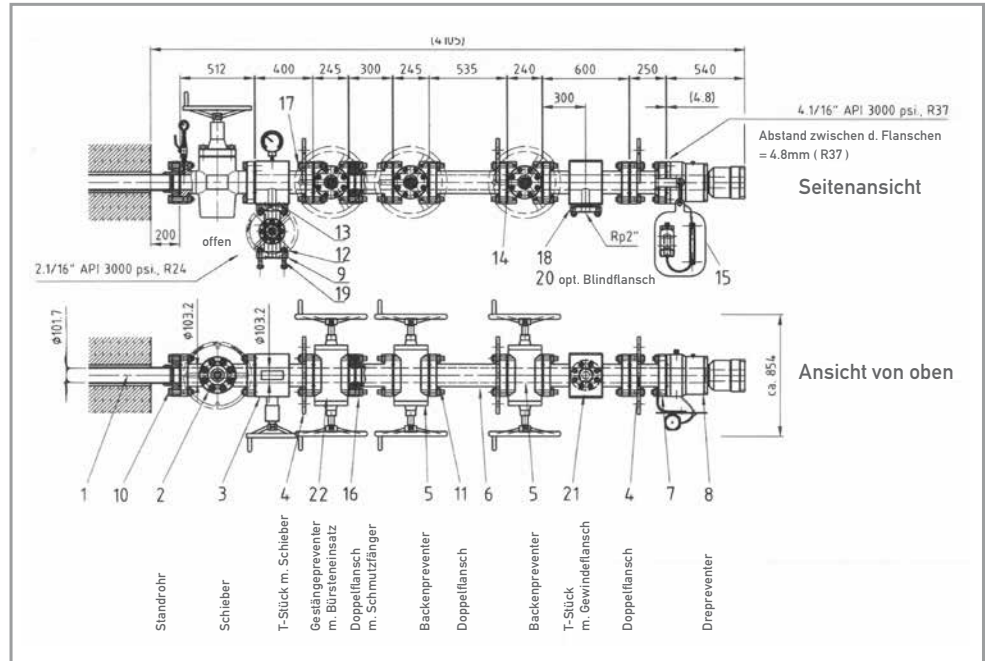


Preventerstack HQ – Asse
Übersichtszeichnung:
Einzelne Komponenten der
Baustelleneinrichtung und deren
Anordnung zueinander (Schema)

Prüfphase 2:

- 574 m-Sohle und 105 bar (30 min)
- 700 m-Sohle und 130 bar (30 min)

Die Dichtigkeitsprüfung gilt als bestanden, wenn am Ende der Prüfphasen 1 und 2 der Druck im beaufschlagten Standrohr jeweils um nicht mehr als 1 % des jeweiligen Prüfdrucks abgefallen ist.



Gas- und Explosionsschutz

Die für den Explosions- und Gasschutz erforderlichen Einrichtungen werden vom Auftraggeber beigestellt. Hierzu gehören

die Gasesstechnik (Sensoren mit Auswerte- und Steuereinheit), Explosionsschnellschussschieber, Prozessschieber und Rohrleitungen.

Bohrlochmessungen

Nach Fertigstellung jeder einzelnen Kernbohrung ist die Durchführung verschiedener geophysikalischer Bohrlochmessverfahren vorgesehen. Im Einzelnen werden folgende Messungen durchgeführt:

- Bohrlochverlaufmessungen als Zwischenmessungen und Lageendvermessungen
- Elektromagnetische Radarmessungen (EMR)
- Kalibermessungen

Resümee und Ausblick

TS ist dabei, sich mit der Ausführung dieser Arbeiten eine einzigartige Referenz, insbesondere durch die Herstellung von nahezu horizontal verlaufenden Kernbohrungen im Druckluftpülverfahren mit mehr als 350 m Bohrlochentiefe zu erwerben.

Nach Fertigstellung und Auswertung aller Bohrungen im salinaren Gebirgssattel der Asse soll anhand der bisher unfallfrei gewonnenen Erkenntnisse nach dem Teufen des Schachts Asse 5 eine ebenso betriebssichere wie umweltschonende Rückholung der eingelagerten Abfälle in Angriff genommen werden können.

Mario Widmar
Tilo Jautze





Sicherheitsgarnitur Preventerstack

Bohrungen zur zielgenauen Rohstoffexploration mit höchstem Sicherheitsstandard

Nach dem Boom auf dem Rohstoffsektor haben rohstoffproduzierende Unternehmen die Atempause sofort genutzt, um weitere Baufelder zu erkunden und sich für den nächsten Aufschwung zu rüsten. Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH hat die Ausrüstung und das Know-how, um auf diesem Arbeitsgebiet führend mitzuwirken. Der Bereich Schachtbau und Bohren der TS hat in der Vergangenheit seine Expertise bei horizontalen und vertikalen Erkundungsbohrungen mit Preventern überzeugend unter Beweis gestellt.

Bohrverfahren

Bei untertägiger Erkundung werden aus den Bohrrörtern Horizontalbohrungen in bis zu drei Richtungen mit maximal 2.500 m Länge gestoßen. Durch einen undulierenden Bohrlochverlauf oder durch Bohren sogenannter Ablenker sollen der Rohstoff, die Rohstoffqualität und gegebenenfalls die Lagerstättengrenzen in vorgegebenen Abständen nachgewiesen werden.

Als Bohrverfahren kommt neben dem herkömmlichen Seilkernverfahren das Counterflush-Kernbohren mit einer gesättigten Salzspülung zur Anwendung. Dieses hocheffektive und

wirtschaftliche Kernbohrverfahren hat sich im Bereich der horizontalen Bohrerkundung bei speziellen Aufgabenstellungen seit langem bewährt. Im Gegensatz zur Seilkerntechnik wird der Bohrkern durch das Linksspülen, Counterflush genannt, im Bohrgestänge kontinuierlich ausgetragen. Der Ringraum zwischen Bohrgestänge und Bohrlochwandung wird hierbei durch die nachfolgend beschriebene Sicherheitsgarnitur abdichtet, die das Linksspülen über den Ringraum ermöglicht. Sie dient außerdem als Bohrlochsicherung gegen mögliche Gas- oder Salzlösungszutritte aus dem Gebirge.

Sicherheitsgarnitur zum Schutz gegen Blow-out

Die Sicherheit der Bergleute und des Grubengebäudes mit samt Inventar gegen den Austritt von unter Druck sitzenden Flüssigkeiten und Gasen aus dem Bohrloch (Blow-out) wird bei untertägigen Explorationsbohrungen durch umfangreiche Maßnahmen gewährleistet. Bei der Vorbereitung der Bohrungen wird grundsätzlich ein mindestens 10 m langes Standrohr gesetzt, welches die Verbindung zwischen dem Gebirge und der eigentlichen Sicherheitsgarnitur, dem sogenannten Preventerstack, herstellt. Die Sicherheitsgarnitur besteht aus dem Sicherheits-/Kellyhahn (Schieber), dem T-Stück, dem Backen-

preventer und dem Vollabschluss. Der Drehpreventer ist kein Bestandteil der Sicherheitsgarnitur.

Die einzelnen Elemente des Preventerstacks erfüllen folgende Aufgaben:

- Das Bohrloch kann mit dem Sicherheitshahn gegen Austritte von Flüssigkeiten und/oder Gasen jederzeit geschlossen werden.
- Das T-Stück bietet die Möglichkeit, über den Preventerstack einerseits die erforderliche Bohrspülung in den Ringraum einzuleiten und andererseits im Gefahrenfall Dichtmittel zuzuführen, den Druck zu überwachen und Fluide dosiert abzulassen.
- Der Ringraum mit dem sich noch im Bohrloch befindlichen Bohrstrang ist im Gefahrenfall mithilfe des Backenpreventers verschließbar.
- Befindet sich der Bohrstrang außerhalb des Preventers, kann das offene Bohrloch mithilfe des Vollabschlusses geschlossen werden.
- Der Drehpreventer dichtet den Ringraum während des Bohrens zwischen Bohrstrang und geöffnetem Vollabschluss sowie offenen Backenpreventern ab.

Grundsätzlich wird nach dem Setzen des Standrohrs und der Montage der Sicherheitsgarnitur die Dichtheit mit und ohne Bohrstrang durch Einpressen von Bohrspülung nachgewiesen. Hierzu ist das 1,5-fache des berechneten hydrostatischen Drucks als Prüfdruck entsprechend der vertikalen Teufenlage am Bohrort aufzubringen.

Damit das Bohrpersoneel der TS bei Auftreten einer Havarie die Sicherheitseinrichtung fachgerecht und schnell bedienen kann, durchläuft es spezielle Lehrveranstaltungen staatlich anerkannter Fachschulen, z. B. „Grundlagen der Bohrlochkontrolle“ der Bohrmeisterschule Celle.

Bohranlage der TS

Für die Explorationsbohrungen kommen ein Universalbohrgerät mit elektro-hydraulischem Antrieb (Typ HBR 201 von Hütte) und eine elektrisch angetriebene Triplex-Spülpumpe zum Einsatz. Sämtliche Komponenten unterliegen der Explosionsschutzvorsorge und sind nach ATEX-Richtlinien zertifiziert. Daher kann die Bohranlage für ein breites Spektrum mineralischer Rohstofferkundungen – sogar in gasausbruchgefährdeten Bereichen – genutzt werden und erreicht eine gute Auslastung.



Technische Daten der Bohranlage

Bezeichnung	HBR 201
Länge	6.300 mm
Breite	1.500 mm
Höhe	1.900 mm
max. Drehmoment KDK (Kraftdrehkopf)	1.217 Nm
max. Umdrehungen KDK [min ⁻¹]	350 min ⁻¹
max. Vorschubkraft Lafette	200 kN
max. Rückzugskraft Lafette	200 kN
max. Vorschubgeschwindigkeit Lafette	13 m/min
max. Rückzuggeschwindigkeit Lafette	17 m/min
Anschlussleistung Antriebsaggregat	132 kW
Anschlussspannung Antriebsaggregat	500 V

Resümee

Seit vielen Jahren ist TS im Bergbau mit der Herstellung unterschiedlichster Bohrungen über und unter Tage tätig. Unser Know-how für die beschriebenen untertägigen Spezialbohrungen wird seit mehreren Jahrzehnten durch unsere Auftraggeber sehr geschätzt, nicht zuletzt, weil TS auch hier Projekte unter Einsatz von technischen Sonderlösungen erfolgreich abschließt.

Frank Hansper
Mario Widmar
Tilo Jautze



Bauplatz der Raisebohrereinrichtung

Errichtung der steilsten Standseilbahn der Welt

Als Ersatz für die in die Jahre gekommene Zahnradbahn „Stoosbahn“, die zwischen dem Schweizer Muotathal und der Hochebene am Stoos Personen und Material befördert, wird – auch zur Verbesserung der touristischen Infrastruktur – eine neue Standseilbahn errichtet. Die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH hat den Auftrag gewonnen, die Vorbohrlöcher für die beiden Tunnelabschnitte herzustellen.

■ Projektdaten im Überblick

Für die Errichtung der beiden etwa 110 % (ca. 47,73°) geneigten Tunnelabschnitte war für die Auffahrung des gesamten Tunnelquerschnitts je ein Vorbohrloch erforderlich. Über dieses wird das Ausbruchmaterial des im Nachlauf erfolgenden Vollausbruchs mithilfe der Schwerkraft abgefördert. Am Schachtfuß kann das Bergematerial anschließend ohne Behinderung des Vortriebs aufgenommen und abtransportiert werden.

Die für die beiden Tunnelabschnitte benötigten Vorbohrlöcher haben für den Bohrabschnitt „Ober Zingeli“ einen Durchmesser von 1,8 m bei einer Länge von 99 m und für den zweiten

Bohrabschnitt „Zingeliflüh“ einen Durchmesser von 1,4 m bei einer Länge von etwa 259 m. Beide Vorbohrlöcher werden im Raisebohrverfahren hergestellt. Bei jedem der beiden Anschnitte wird im oberen Bereich eine Raisebohranlage aufgestellt und mittels Richtbohrtechnik in einem vorgegebenen Abschnitt des Tunnelquerschnitts eine Pilotbohrung mit 9 7/8" Durchmesser gebohrt. Nachdem die Pilotbohrungen im unteren Bereich durchschlägig geworden sind, wird die Richtbohrereinheit zusammen mit dem Rollmeißel ausgebaut und der Erweiterungsmeißel mit 1,8 m bzw. 1,4 m Durchmesser mit dem sich weiterhin im Bohrloch befindlichen Bohrstrang kraftverschraubt. Abschließend werden die Pilotbohrungen in einem Arbeitsgang durch das Bohren von unten nach oben erweitert.

■ Die Fortsetzung der Bauausführung

Seit dem im Juli 2013 erfolgten Zuschlag liefen alle Vorbereitungsarbeiten für die notwendige Ausrüstung und Gerätetechnik. Der Startschuss erfolgte schließlich im September 2014, nachdem die Materialseilbahn und die umliegende Infrastruktur der Berg- und Talstation eingerichtet und die Arbeiten zur Fels- und Hangsicherung durchgeführt worden waren.



Eine der großen Herausforderungen war der Aufbau der gesamten Ausrüstung auf etwa 150 m² Stellfläche in der Felswand auf etwa 900 m Höhe. Alle Ausrüstungsgegenstände, wie die Raisebohranlage, Container usw., konnten nur mittels Materialseilbahn oder Hubschrauber antransportiert und aufgestellt werden. Während der gesamten Bauphase erfolgten die Materialtransporte sowie das Ein- und Ausbauen der Richtbohrereinheit überwiegend mit der Materialseilbahn.

Die Arbeiten begannen am längeren unteren Tunnel „Zingelifluh“. Die damit verbundenen höheren Aufwendungen für die Pilotbohrung, wie der Einsatz der Richtbohrtechnik einschließlich des Spülbetriebs, sollten zuerst in Angriff genommen werden und, wenn möglich, vor Beginn des Winters abgeschlossen sein. Die Bohrarbeiten stellten sich allerdings im Zuge der Pilotbohrung als sehr schwierig heraus. Es kam zu mehreren totalen Spülungsverlusten. Infolgedessen mussten aufwendige Bohrlochzementationen durchgeführt werden.

Am 14. Juli 2015 erreichte die Pilotbohrung trotz massiver Spülungsverluste bei 260,9 m den Durchschlag. Die letzten 50 Bohrmeter wurden aufgrund der hohen Spülungsverluste mit dem relativ biegesteifen Raisebohrgestänge ohne Richtbohrereinheit gebohrt. Die Abweichung betrug in der Neigung dennoch nur etwa 1,0 m und lag somit anforderungsgerecht im Zielkreis des Tunnelquerschnitts.

Nach der etwas länger andauernden, aber doch erfolgreichen Pilotbohrung mussten zum Anschlagen des Erweiterungsmeißels erst eine sichere Zugangsmöglichkeit und die Felsicherung hergestellt sowie eine Aufstellfläche betoniert werden. Der Erweiterungsmeißel wurde anschließend mithilfe der Materialseilbahn in Position gebracht und mit dem Bohrstrang kraftverschraubt.

Die anschließenden Raisebohrarbeiten verliefen reibungslos. Nach etwa 17 Arbeitstagen erfolgte der Durchschlag, und es



Eine große Herausforderung: Das Einrichten der Raisebohranlage in der Felswand auf etwa 900 m Höhe

begannen die Umrüstarbeiten zum Bohransatzpunkt des oberen Tunnelabschnitts „Ober Zingeli“.

Das Umrüsten der Bohranlage geschah ausschließlich unter Nutzung der Materialseilbahn. Die Bohrarbeiten – Pilotbohrung und Erweiterung auf 1,8 m – auf dem 99 m langen Abschnitt verliefen absolut reibungslos. Nach 23 Tagen konnte das Raisebohrloch fertiggestellt werden.

Resümee

Der Neubau der Standseilbahn am Stoos bleibt weiterhin im Zuge der Erweiterungsarbeiten und des Einbringens der Tunnelausbauschale eine technische Herausforderung. Bereits bei der Baustelleneinrichtung und im Verlauf der Raisebohrarbeiten konnten die Mitarbeiter der TS ihre Gebirgserfahrung auf der Zuwegung zur Baustelle schulen und haben den schwierigen Wetterbedingungen auf der Nordseite des Felshangs getrotzt. Beide Raisebohrabschnitte wurden durch den engagierten Einsatz der TS erfolgreich fertiggestellt und somit konnte ein entscheidender Beitrag im technologischen Gesamtkonzept dieses einzigartigen Standseilbahnprojekts geleistet werden.

*Tilo Jautze
Joachim Ravenstein*

Quelle

- (1) <http://www.stoos-muotatal.ch>;
- (2) seilbahn.net



Wetterschacht im Raisebohrverfahren in Mazedonien – eine technische Herausforderung

Nach erfolgreicher Arbeit der THYSSEN SCHACHTBAU an diversen Raisebohrungen im Blei-Zink-Bergbau der SASA DOO, Mazedonien, stellte ein knapp 300 m langer und um 37° von der vertikalen Achse geneigter Wetterschacht sowohl die Bohranlage als auch die Mannschaft vor enorme technische Herausforderungen.

■ Gesamtprojekt in den Jahren 2013 bis 2015

Nach zwei Jahren Einsatzzeit des Raisebohrverfahrens im Blei-Zink-Bergbau SASA in Makedonska Kamenica im östlichen Teil Mazedoniens wurde Mitte 2015 das Bohrprogramm erfolgreich beendet.

Das Projekt umfasste 16 geneigte Raisebohrungen. Verteilt über das gesamte untertägige Grubenfeld dienen diese als Erz- und Bergerolllöcher sowie als Wetterschacht. Die Bohrungen weisen Teufen von 70 bis 300 m und einen Durchmesser von jeweils 1,8 m auf. Für die Bohrarbeiten stand der zehnköpfigen Mannschaft während der gesamten Projektdauer das Bohrgerät Wirth HG 160/II zur Verfügung.

■ Herausforderung Wetterschacht

Die größte Herausforderung des Bohrprogramms stellte der Anfang Januar 2015 fertiggestellte Wetterschacht mit einer Teufe von 288 m und einer Neigung von 37° zur Vertikalen dar. Ausgang der Bohrung war ein älterer Grubenbau, mehrere Meter oberhalb des aktuellen Grubenfelds.

Die gesamte Bohranlage wurde durch den Bereich des aktiven Bergbaus über eine Rampe in diesen Altgrubenbau transportiert. Der Materialtransport erfolgte über eine kurvenreiche Bergstraße in den stillgelegten Bereich der Grube. Auf diesem Weg bewegte die Mannschaft 140 t Baustelleneinrichtung zwischen den Bohrorten.

Mit Anschluss an einen 1.200 m langen Querschlag mit einem Querschnitt von 16 m² wurde die Raisebohranlage in einer Kaverne von acht Metern Höhe und einer Breite von sechs Metern aufgebaut und eingerichtet.

Die Pilotbohrung konnte mit Überwindung mehrerer Schwierigkeiten aufgrund wechselhafter Geologie mit der geforderten Bohrgenauigkeit nach 18 Tagen Bohreinsatzzeit auf Endteufe niedergebracht werden. Ein mehrfaches Ausbauen des Bohrstrangs und das Ändern der Reihenfolge der Stabilisatoren – zur Vermeidung einer Abweichung der Bohrung – war die Hauptursache für den erhöhten Aufwand, ebenfalls hinsichtlich der Bohreinsatzzeit.

Während der aufwärtsgeführten Bohrlocherweiterung traten weitere Verzögerungen auf. Bereits nach wenigen Metern musste der Erweiterungsbohrkopf erneut zur Sohle abgelassen werden, um verschlissene Schneidrollen und Schneidrollensättel zu tauschen. Im benannten Bohrlochabschnitt führte eine hohe Gebirgsabrasivität zu einem unerwartet hohen Werkzeugverschleiß. Des Weiteren kam dabei das Bohrgerät Wirth HG 160/II durch die erhöhte Zugkraft und hohen Drehmomente aufgrund der starken Neigung und der Teufe dieser Raisebohrung immer wieder an seine Leistungsgrenze.

■ Fazit und Ausblick

Diese mehr als herausfordernde Raisebohrung, welche trotz unterschiedlichster Probleme arbeitssicher und zur vollen Zufriedenheit des Auftraggebers fertiggestellt werden konnte, ist für THYSSEN SCHACHTBAU der Grundstein für einen Folgeauftrag, der sich aktuell bereits in der Ausarbeitung befindet.

*Tamara Portugaller
Stefan Schichtel*

Wasserschloss für das Gemeinschaftskraftwerk Inn in Österreich: „Die schnellste Raisebohrung der Welt!“

In rekordverdächtiger Zeit wurde im Sommer 2015 eine 100 m lange Raisebohrung für die ARGE GKI – Ried/Prutz zum Bau des Gemeinschaftskraftwerks Inn (GKI) erstellt. Logistische Meisterleistung und Teamgeist verhalfen der Zweigniederlassung Österreich zu einer mehr als gelungenen Projektabwicklung.

■ Das Projekt: Gemeinschaftskraftwerk Inn

Mit dem Gemeinschaftskraftwerk Inn entsteht im schweizerisch-österreichischen Grenzgebiet ein einzigartiges und grenzüberschreitendes Laufwasserkraftwerk. Der Triebwasserstollen des Kraftwerks durchquert entlang einer Nordost-Südwest Achse sieben Gemeinden. Ausgehend von der Schweizer Gemeinde Valsot im Südwesten führt der Stollen bis ins Kaunertal nach Tirol. Zu den wesentlichen Bestandteilen des GKI gehören Wehranlage, Triebwasserstollen sowie Krafthaus.

■ Rekordverdächtig: Schnelle Raisebohrung

Ein Blindschacht mit 100 m Tiefe und 14 m Durchmesser ist ein Teilbauwerk des Triebwasserstollens und dient als Wasserschloss. Das Abteufen dieses Schachts sollte mit Bohr- und Sprengarbeit unter Nutzung eines Vorbohrlochs erfolgen. Das Vorbohrloch, welches zum Abführen des gesprengten Haufwerks dient, wurde im Sommer 2015 durch die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH mittels einer lotrechten Raisebohrung mit einem Durchmesser von 1,8 m erstellt.

Der Antransport der Schachtbohrmaschine stellte eine logistische Herausforderung dar. Die Bohranlage sowie sämtliche Materialien wurden aus verschiedenen Ländern zusammengezogen und mussten bis zur Baustelle im Kaunertal transportiert werden. Hierzu wurden sämtliche Materialien auf insgesamt sieben Kleintransporter umgeladen und zeitgleich über eine Bergstraße bis zum Stolleneingang auf über 1.000 m Höhe befördert. In nur einem Arbeitstag wurde der gesamte Materialtransport abgewickelt, die Bohranlage am Bohrplatz aufgebaut und der Bohransatzpunkt eingemessen.

Bereits am dritten Baustellentag konnte im 24 Stunden-Betrieb mit der Pilotbohrung begonnen werden. In weiteren zwei Arbeitstagen bewerkstelligte das nur fünfköpfige Bohrtteam die Fertigstellung der rund 100 m tiefen Pilotbohrung. Weitere fünf Tage wurden für den Tausch des Erweiterungskopfes und für das Aufweiten auf 1,8 m benötigt.

■ Fazit

Die komplette Erstellung der Raisebohrung für das Gemeinschaftskraftwerk Inn war in nur elf Tagen abgewickelt. Aus diesem Grund nennt die THYSSEN SCHACHTBAU das Herstellen des Vorbohrlochs für den späteren Schacht mit viel Stolz und etwas Humor „die schnellste Raisebohrung der Welt“.

*Tamara Portugaller
Stefan Schichtel*

Gemeinschaftskraftwerk Inn (Quelle: GKI)



Erfolgreicher Durchschlag der Pilotbohrung in Rekordzeit



Herausforderung Globalisierung: Das Technische Büro im Wandel

Das immer stärker wachsende internationale Geschäft der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH hat die Dienstleistungen im Technischen Büro und im Planungsbereich der Thyssen Schachtbau Engineering (TSE) vor viele neue Herausforderungen gestellt.

■ Großaufträge Norilsk und weitere Aufträge in Russland

Mit den beiden Großaufträgen in Norilsk, den Schächten WS-10 und SKS-1, wurde ein neues Zeitalter eingeläutet. Zum ersten Mal mussten zwei komplette Schachtanlagen für das Teufen von zwei 2.000 m tiefen Schächten mit einem lichten Durchmesser von 9 m im außereuropäischen Ausland geplant werden. Neben den Teufeinrichtungen gehören auch die endgültigen Fördereinrichtungen, die Schachteinbauten und die übertägigen Gebäude und Anlagen zum Auftragsumfang. Dazu zählen auch die 110 kV-Energieversorgungsanlage, die Fördermaschinenhalle, Lagerhallen und natürlich das Fördergerüst, das als eingehauste Turmkonstruktion für den Teuf- und endgültigen Förderbetrieb konstruiert wurde.

Erschwerend kam bei der Planung hinzu, dass in der Region Norilsk extreme Wetterbedingungen herrschen. Aufgrund der sehr tiefen Temperaturen im Winter von bis zu -50 °C war es erforderlich, einen Feinkornbaustahl mit einer hohen Kerbschlagzähigkeit bei tiefen Temperaturen einzusetzen. Außerdem mussten wegen des Permafrostes alle Gebäude auf Bohrpfehlen gegründet werden, da im Sommer die oberen Erdschichten auftauen und dadurch die Fundamente wegschwimmen können.

Eine weitere Herausforderung stellte die Zusammenarbeit mit der Transportlogistik und dem Zulieferbetrieb beim Verfrachten der Stahlkonstruktionen ins entfernte Norilsk dar. Einige

Stahlkonstruktionen für beide Schachtanlagen wurden in Deutschland gefertigt. Daher war es notwendig, alle Teile und Baugruppen eindeutig zu kennzeichnen und in Versandlisten aufzuführen. Weil die Bauteile zu groß für Standardcontainer waren, mussten Container mit Übermaß aus Holz gefertigt werden. Insgesamt wurden für die beiden Schachtanlagen mehrere Tausend Tonnen Stahl in Deutschland gefertigt, verpackt und zum Standort Norilsk verschifft.

Nach kleineren Anlaufschwierigkeiten haben die beiden Schächte WS-10 und SKS-1 mit Stand vom Oktober 2016 mittlerweile eine Teufe von 1.700 m bzw. 1.300 m erreicht. Nach Beendigung der Teufarbeiten erfolgt die Umrüstung zum endgültigen Förderbetrieb, für die weitere Planungsarbeiten erforderlich sind. Hierzu gehören zum Beispiel die Konstruktion der Fördermittel und der Skips. Außerdem muss die komplette Teufeinrichtung demontiert und das neue Führungsgerüst montiert werden.

Parallel zu den Planungen der Schachtanlagen Norilsk ist für die Schachtanlage in Gremjatschinskij, Russland, eine Gefrieranlage für drei tiefe Gefrierschächte mit jeweils 830 m tiefen Gefrierabschnitten geplant und in Betrieb genommen worden. Das Technische Büro und der Planungsbereich begleiten zusammen mit den Kollegen der TS vor Ort den Gefrieranlagenbetrieb inklusive der Messdatenerfassung, Messdatenauswertung, numerischer Modellierungen zwecks Steuerung, Überwachung und Optimierung der Frostausbreitung im Gebirge.

Im Frühjahr 2016 ist zu den laufenden Planungen eine weitere Schachtanlagenplanung in Russland hinzugekommen. Hierbei handelt es sich um die Schachtanlage SKRU-2 in der Permregion. Bei dieser Anlage sind ebenfalls zwei neue Schächte bis ca. 450 m Endteufe zu errichten. Hierbei wird am Standort das Gefrierschachtverfahren zum Einsatz gebracht, wobei das Technische Büro den Betrieb zur Herstellung der Gefrierboh-



Gebäude der Schachtanlage WS-10 in Norilsk in Russland

Container auf dem Gelände des Zulieferbetriebs



rungen und in Zusammenarbeit mit der TSE die Planung der Gefrieranlage durchgeführt hat.

Weiter wurde die Planung sämtlicher Stahlkonstruktionen der Schachtanlage durch die Vorgabe zur Fertigung in Russland erschwert. Das bedeutete für die Konstrukteure und Statiker, dass sie sich beispielsweise mit der russischen Norm zur Profilgeometrie der Stahlträger auseinandersetzen mussten.

■ Großprojekt Semmering-Basistunnel in Österreich

Zeitgleich zu den Aufträgen für die Schächte in Russland sind im technischen Büro zwei weitere Schächte für den Semmering-Basistunnel in Österreich im Baulos 1.1 zu planen. Das Projekt wird in einer ARGE, bestehend aus den ARGE-Partnern Hochtief Infrastructure Austria, Implema Österreich und der THYSEN SCHACHTBAU ausgeführt. In dieser Konstellation besteht die Herausforderung, die interdisziplinären Vorstellungen aller ARGE-Partner in die Planungen einfließen zu lassen und optimierte technische Lösungen zu generieren, um diese nachfolgend vor Ort ausführen zu können.

■ Planungen für das Endlager Konrad in Deutschland

Im nationalen Geschäftsbereich ist das Endlager Konrad eine Großbaustelle, für die ebenfalls kontinuierlich Planungen des Technischen Büros zur Ertüchtigung und Herstellung des Ausbaus der Schächte Konrad 1 und 2 sowie der Infrastrukturräume des Grubengebäudes erstellt werden.

■ Weitere Aufträge

Es gibt neben den auszugsweise genannten Aufträgen auch reine Planungsaufträge. Hierzu zählen größtenteils Konzeptstudien. Ein umfangreicher Planungsauftrag wird derzeit in einer ARGE mit den Unternehmen DMT GmbH & Co. KG, Essen, und K-UTEC AG Salt Technologies, Sondershausen, zur Planung des Bergungsschachts Schacht 5 der Asse-GmbH bearbeitet. Die Planung erstreckt sich von der Grundlagenermittlung über den Variantenvergleich bis zur Vorbereitung einer Genehmigungsplanung.

Neben den vorgestellten Großprojekten werden auch kleinere Aufträge bearbeitet. Ein interessantes Beispiel hierfür ist die Konstruktion und Fertigung der Arbeitsbühnen in den Fördermitteln der Schachtanlage der esco – european salt company GmbH & Co. KG am Standort Borth. Auch solche kleinen Aufträge können einen großen Planungsaufwand bedeuten.

■ Struktur und Arbeitsweise im Technischen Büro

Für Großprojekte werden im Technischen Büro Projektleiter sowohl für die mechanischen als auch die elektrischen Anlagen eingesetzt. Die Projektleiter koordinieren alle auflaufenden Planungen, die Zusammenarbeit mit externen Ingenieurbüros und die notwendigen Genehmigungen bei den zuständigen Bergämtern und Aufsichtsbehörden. Ingenieure verschiedener Fachrichtungen und Konstrukteure sind für den Entwurf und die Ausführungsplanungen der Schachtbauprojekte zuständig.

Zur Bearbeitung des Auftragsvolumens in Russland wurde natürlich das Personal im Technischen Büro aufgestockt. Mittlerweile beherrscht fast die Hälfte der Mitarbeiter die russische Sprache als Muttersprache.

Mit dem Einsatz modernster 3D-CAD und Statik-Software werden die Bauteile für die Projekte konstruiert und berechnet. Vor allem der Einsatz der 3D-Modellierung hat einen wesentlichen und positiven Einfluss und trägt zur Fehlervermeidung in der nachfolgenden Fertigung bei. Für eine optimale Ausnutzung der 3D-Software, werden die Mitarbeiter des Technischen Büros regelmäßig geschult.

Nicht nur der Umfang der Planungsarbeiten, sondern auch die Arbeitsplätze im Technischen Büro selbst haben sich im Laufe der Globalisierung gewandelt. Mit den 90er-Jahren endete die Ära der Zeichenbretter, und die ersten EDV Arbeitsplätze mit klobigen Röhrenmonitoren mit einer Bildschirmdiagonale von maximal 21" entstanden. Heutzutage arbeiten die Konstrukteure an mehreren Flachbildschirmen mit Bildschirmdiagonalen von bis zu 32" und nutzen dabei die Vorteile moderner Technologien, Schnittstellen und effizienter Vernetzung.

■ Normungsarbeit

Neben der allgemeinen Auftragsbearbeitung ist das Technische Büro an der Normungsarbeit für den Bergbau beteiligt. Der ursprünglich in Deutschland zuständige FABERG Normenausschuss Bergbau in Bochum, ist zum Ende des Jahres 2015 aufgelöst worden. Mittlerweile ist das Normungsinstitut Beuth in Berlin für die Normungsarbeit im Bergbau zuständig, Mitarbeiter des Technischen Büros arbeiten in verschiedenen Normungsausschüssen mit. Unter anderem wurde Ende 2015 die Überarbeitung der DIN 21500 Schachtausbau im Bergbau fertiggestellt. Derzeit findet eine Überarbeitung der DIN 4118 Fördergerüste im Bergbau statt. International ist die Erstellung von ISO-Normen für Fördergerüste, Arbeitsbühnen, Fördermittel und Schachteinbauten in Bearbeitung. Auch daran ist das Technische Büro beteiligt und lässt deutsches Know-how in die ISO-Normen einfließen.

*Till Kaufmann
Rainer Lietz-Nagel*

Nächste Schritte zur Konkretisierung des Schachts Asse 5 – Variantenvergleich



Preventerstack der untertägigen Erkundungsbohrung zur Füllortplanung Schacht Asse 5

Seit dem Erscheinen des letzten THYSSEN MINING Report hat die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Schacht Asse 5 mit einem standortunabhängigen Variantenvergleich für das Schachtbauwerk begonnen und arbeitet sukzessive neu gewonnene standortspezifische Erkenntnisse ein.

■ Hintergrund

Wie bereits in den beiden vorausgegangenen Ausgaben berichtet, ist die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH mit den Partnern Deutsche Montan Technologie (DMT), Essen, und K-UTEC AG Salt Technologies, Sondershausen, an der ARGE Schacht Asse 5 beteiligt. Diese wurde im Jahr 2011 vom Bundesamt

für Strahlenschutz (BfS), Salzgitter, beauftragt, den neuen Schacht für das Endlagerbergwerk Asse in Remlingen, Kreis Wolfenbüttel, konzeptionell zu planen. Der Schacht Asse 5 soll zur Bergung und Rückholung der auf der Schachanlage Asse untertägig eingelagerten radioaktiven Abfälle dienen und zudem wichtigen, festgelegten Randbedingungen im Hinblick auf die Wettertechnik, die Personenseilfahrt und den Materialtransport genügen.

■ Aufgabenstellung des Variantenvergleichs

Im Jahr 2014 hat die ARGE begonnen, einen vorerst standortunabhängigen Variantenvergleich zu verschiedenen Kriterien des Schachtbauwerks für die drei Betriebsphasen Teufen, Vor-

bereitende Arbeiten und Rückholung aufzustellen. Zu den Aspekten des Variantenvergleichs gehören:

- Methodik des Teufens:
Z.B. konventionell mit Bohr- und Sprengarbeit oder maschinell mit Schachtfräse bzw. -bagger
- Mögliche Konzepte zur Gebirgssicherung in der Teufphase:
Z. B. Erstellung eines Frostkörpers (Gefrierschachtverfahren) oder – falls notwendig – systematische Gebirgsverfestigung durch Injektionen
- Möglicher Schachtausbau:
Z. B. Gleitschacht, Stahlring- oder Betonausbau
- Mögliche Fördereinrichtungen:
Z. B. Förderturm, Strebengerüst oder Turmgerüst
- Eine Vielzahl anderer Aspekte bis hin zu den notwendigen übertägigen Anlagen

Dieser Vergleich soll mehrere Vorzugsvarianten aufzeigen, von denen dann die seitens des BfS präferierten Varianten eingehender im Hinblick auf Gesichtspunkte wie Sicherheit und Gebrauchstauglichkeit, aber auch Wirtschaftlichkeit und radiologische Schutzziele zu betrachten sind.

■ Fortgang der Arbeiten

In die Planungsarbeiten fließen sukzessive die fortschreitenden Erkenntnisse ein, die sich seit Beendigung der Erkundungsbohrung „Remlingen 15“ (R 15) zur Jahresmitte 2014 sowohl aus den bohrbegleitenden, als auch den nachlaufend durchgeführten Untersuchungs- und Testreihen zeigten. Damit soll aus den anfangs standortunabhängigen Arbeiten ein Vergleich entwickelt werden, der die standortspezifischen Gegebenheiten an der Lokation des neu zu errichtenden Schachts weitestgehend berücksichtigt.

Diese Herangehensweise hat ihre Notwendigkeit bereits unter Beweis gestellt, da sich beispielsweise bei den Ergebnisauswertungen aus der Bohrung R 15 teils nicht unerhebliche Abweichungen von den ursprünglich angenommenen Randbedingungen ergeben haben. Das gilt insbesondere in strukturgeologischer Hinsicht für die Ausbildung der Asse-Sattelstruktur.

Signifikante Auswirkungen, die bis hin zu einer Aufgabe des angedachten Schachtstandorts südöstlich der Kreisstraße K 513 führen müssten, werden diese neuen Erkenntnisse aller Voraussicht nach jedoch nicht haben. In den involvierten Fachkreisen besteht allgemein Konsens, dass zum bisherigen Zeitpunkt keine Einflussfaktoren vorliegen, welche die Realisierung des neuen Schachts am geplanten Standort in Frage

stellen könnten; jedoch ist ggf. eine örtlich begrenzte Verlagerung des Schachtansatzpunkts in Betracht zu ziehen.

Im Hinblick auf die Positionierung und Errichtung der im Zuge der Rückholung unabdingbar notwendigen neuen Infrastrukturräume unter Tage wird es allerdings unumgänglich sein, weitere Erkundungsmaßnahmen über die derzeit laufenden Arbeiten – z. B. die horizontalen Erkundungsbohrungen von TSSB auf der 574 m-Sohle und der 700 m-Sohle im Auftrag der Asse-GmbH – hinaus zu initiieren und auszuwerten.

Insbesondere sollen durch diese zusätzlichen Maßnahmen die in der Konzeptplanung noch bestehenden Unschärfen ausgeräumt werden, um eine gesicherte Erkenntnislage für die nachfolgenden Entwurfs- und Ausführungsplanungen zu schaffen, die schlussendlich in der behördlichen Genehmigung zum Teufen des neuen Schachts münden sollen.

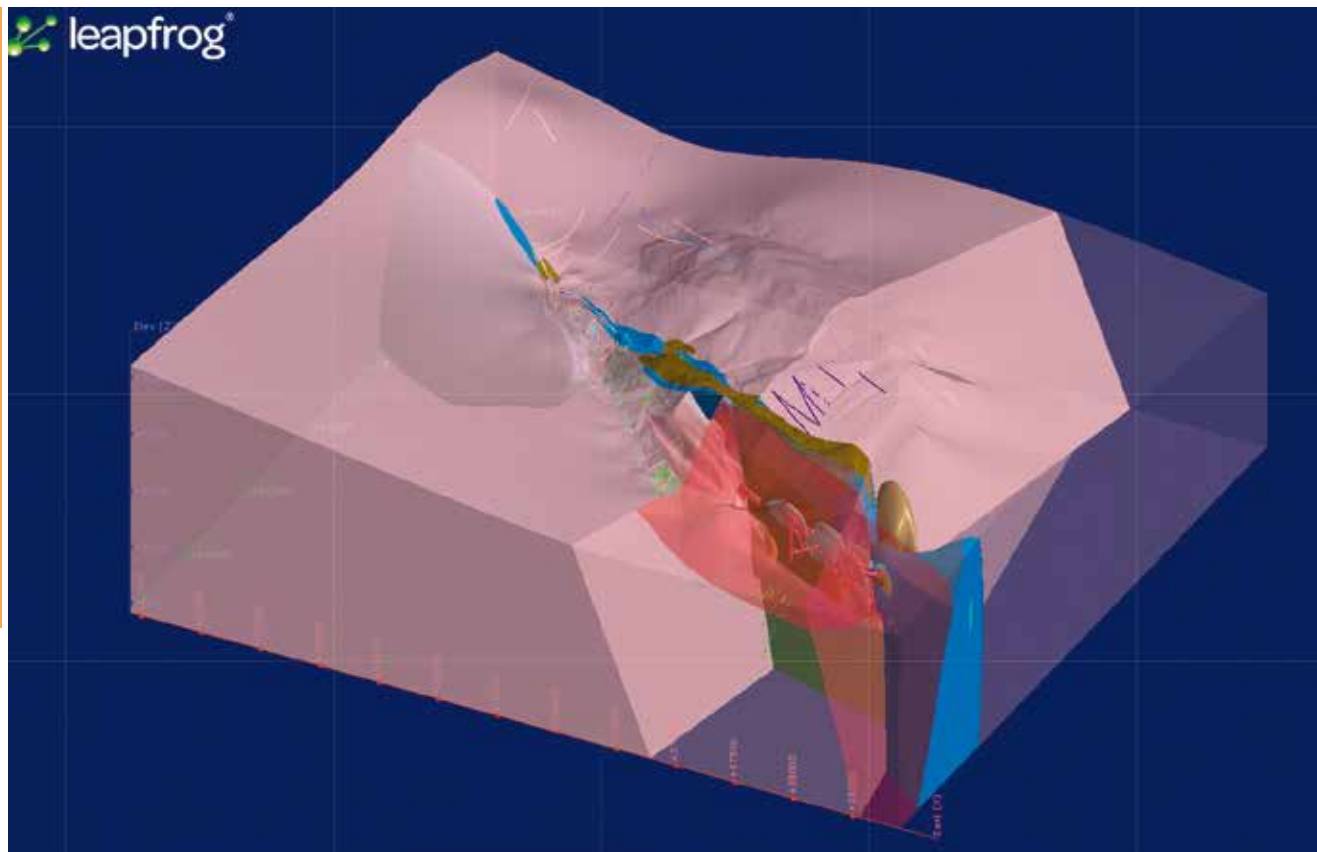
■ Wiederaufnahme der Planung für Schacht Asse 2

Als Anmerkung sei an dieser Stelle noch erwähnt, dass mit den fortschreitenden Arbeiten bzgl. des neuen Schachts Asse 5 auch die seit dem Jahr 2012 unterbrochenen Planungsarbeiten von TS für den bereits bestehenden Schacht Asse 2 – ebenfalls im Auftrag des BfS – im Jahr 2016 wieder aufgenommen werden konnten. Hier allerdings unter Berücksichtigung der geänderten Randbedingungen, insbesondere im Hinblick auf die Wetterführung sowie den Personen- und Materialtransport.

■ Ausblick

Am Ende beider Planungsaufgaben soll durch deren Zusammenführung ein sicheres, gebrauchstaugliches Konzept für die Rückholphase auf der Schachanlage Asse vorliegen, um diese bisher weltweit einmalige Aufgabe im Sinne aller Beteiligten in absehbarer Zeit in Angriff nehmen zu können.

*Thomas Jank
Markus Westermeyer*



Geologisches Modell des russischen Goldprojekts

Mining Plus in Australien: 10 Jahre auf Erfolgskurs

Mining Plus, das Beratungsunternehmen für Geotechnik und Bergbau, hat sich seit seiner Gründung 2006 in Perth, Australien, zu einem international bedeutenden Dienstleister entwickelt. Die Hauptdienstleistungen erstrecken sich von der Projektierung über Machbarkeitsstudien, Projektausführung und Inbetriebnahme bis hin zu Grubenschließungen, wie die folgenden fünf Fallbeispiele verdeutlichen.

■ Fallbeispiel 1 – Russisches Goldbergwerk

Mining Plus erstellte für ein russisches Goldbergwerk eine Abschätzung der Mineralvorkommen, um auf dieser Grundlage den Übergang vom manuellen zum maschinellen Abbau zu ermöglichen. Das fragliche Abbaufeld liegt auf einer großen Verwerfung. Die Mineralisation befindet sich inmitten einer Vielzahl von Quarzadern und ist mit Sulfiden vergesellschaftet. Scherungen und Verwerfungen durch ein lokales tektonisches Ereignis haben geschwächte Gesteinsformationen geschaffen, die anschließend mit Quarzen gefüllt wurden. Zurückgeblieben ist eine Formation mit zahlreichen Erzgängen, die über ein großes Gebiet verteilt sind.

Die beauftragten Arbeiten umfassten folgende Punkte:

- Erstellung eines geologischen 3-D-Modells, des ersten in der 19-jährigen Geschichte des Bergwerks
- Prüfung der Bohrlochdatensammlung und Speicherung zur Einhaltung von Branchenstandards
- Schätzung des Gold- und Silbergehalts der Lagerstätte

■ Fallbeispiel 2 – Australisches Tantal-Lithium-Projekt Pilgangoora

Mining Plus wurde von Pilbara Minerals beauftragt, eine Machbarkeitsvorstudie für das Tantal-Lithium-Projekt Pilgangoora (Pilbara Minerals), Australien, durchzuführen. Diese Vorstudie beruhte auf einem aktualisierten geologischen Modell und einer Ressourcenabschätzung aus dem Jahr 2016 und bestand aus folgenden Elementen:

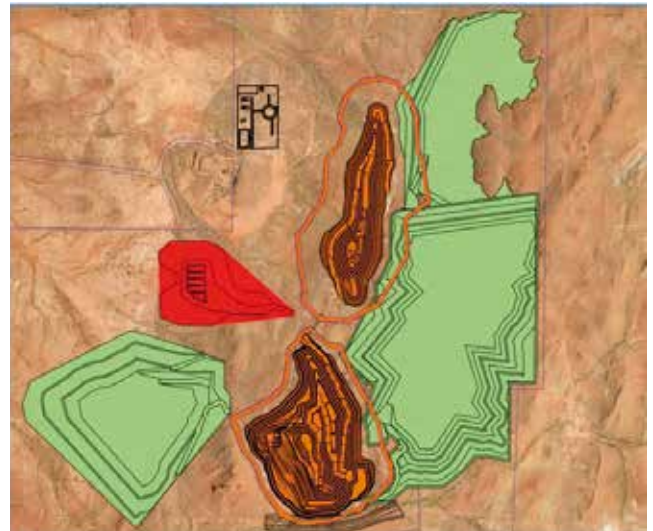
- Umwandlung des Mineralvorrat-Blockmodells zu einem Bergbau-Blockmodell
- Erarbeitung von Bergwerksplanungskriterien unter Berücksichtigung notwendiger Ausrüstung und entsprechender Bauhöhen

- Mehrfache Durchläufe des Mineable Shape Optimiser (MSO, Programm zur Optimierung der Bergbauplanung) zur Zugschnittsoptimierung der Bauhöhen unter Berücksichtigung der jeweiligen Auswirkungen auf die Erzverdünnung und den durchschnittlichen Gewinnungsgrad des gesamten Bergwerks
- Mehrfache Optimierungsläufe zur Ermittlung des bevorzugten ökonomischen Tagebauszchnitts unter Berücksichtigung der geotechnischen Erhebungen
- Betrachtung der Umweltaspekte unter Berücksichtigung von Abraumanagement und -zwischenlagerung für die spätere Rekultivierung sowie des Flusses Pilgangoora, in Bezug auf das Wassermanagement
- Kosten- und Ertragsmodellierung (Bergwerkserrichtung, Betriebskosten, Sprengstoffbedarf und -handling, Erztransport und -aufbereitung, Anlageninstandhaltung, Behandlung des Oberbodens, Kosten für Beladung und Abförderung, Bohr- und Sprengkosten, Infrastrukturanforderungen)
- Meldung von Erzreserven gemäß JORC-Code (2012)
- Kontakte zu Fremdunternehmen

Zwei Gruben wurden mit dem Programm GEOVIA Surpac™ optimiert und geplant. Die fünf Stufen nach der Whittle Optimisation Studie wurden zu dreizehn abgeändert, um den Abbauprozess zu straffen und die Planung zu optimieren. Die endgültige Schätzung der wahrscheinlichen Erzreserven belief sich auf 29,5 Mio. t.

■ Fallbeispiel 3 – Afrikanisches Kupferbergwerk

Seit 2014 hat Mining Plus drei Bergbaustudien durchgeführt, um die Wirtschaftlichkeit eines umfangreichen afrikanischen Kupferbergbauprojekts zu ermitteln. Diese Arbeiten beinhalteten vorläufige Machbarkeitsbewertungen, Vergleiche zwischen Lastwagen, Förderanlage und Schacht, eine Untersuchung der Vor- und Nachteile von Tagebau gegenüber untertägigem Abbau sowie eine Kostenmodellierung. In den Jahren 2014 und 2015 durchgeführte Bohrungen ergaben 35,9 Mio. t zusätzli-



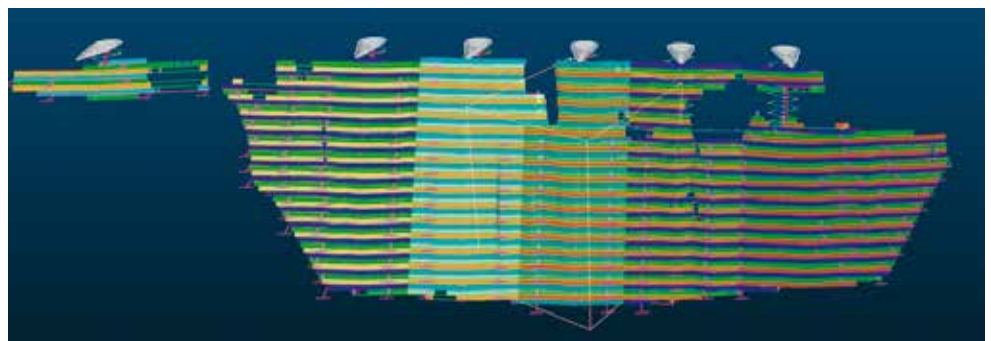
Pilgangoora-Gruben und Grubenrisse

chen Roherzes mit einem durchschnittlichen Kupfergehalt von 1,86 % sowie weiterem Potenzial zur Ressourcenerweiterung. Die Studie bestätigte letztendlich, dass eine Erhöhung der Bergwerksproduktion von 3,65 Mt pro Jahr auf 6,1 Mt pro Jahr den Net Present Value (NPV) des Projekts steigern würde. Die Gesamtkosten wurden mit 2,3 Mrd. AUD veranschlagt. Darin enthalten sind Kapitalkosten in Höhe von 220 Mio. AUD im Vorfeld der Gewinnung. Als bestes Abbauverfahren wurde offener Kammerbau mit Langlochbohren gewählt. Der Einsatz einer Schachtförderanlage wurde verworfen. Die Grube wird eine streichende Ausdehnung über 4 km haben. Die Laufzeit des Bergwerks wird auf 18 Jahre geschätzt, wobei eine Verlängerung sehr wahrscheinlich ist. Das Projekt wird bei maximal anzunehmender Förderung etwa 1.000 Mitarbeiter beschäftigen. In den ersten drei Jahren wird ein auf Untertagebau spezialisiertes Fremdunternehmen hinzugezogen, das den Betrieb schrittweise an den Eigentümer übergibt.

■ Fallbeispiel 4 – Mexikanisches Projekt El Compas

Das Gold- und Silbergewinnungsprojekt El Compas befindet sich im Besitz von Canarc Resources Corporation, Zacatecas,

Isometrische Darstellung des Grubenplans



Mexiko. Mining Plus führte eine vorläufige Wirtschaftlichkeitsbeurteilung durch, die eine fachliche Befahrung, eine vorläufige Auswahl des Abbaufahrens, die Grubenplanung sowie ein Kalkulations- und Ertragsmodell umfasste. Die vorgesehenen Haupteckdaten sind eine Jahresproduktion von 18.000 Unzen Goldäquivalent mit einer Tagesroherzproduktion von 450 t durch ein lokales Bergbauunternehmen über eine Gesamtbetriebsdauer des Bergwerks von 7,3 Jahren zur Produktion von insgesamt 126.000 Unzen Goldäquivalent. Das Material ist per Lastwagen zu der 20 km entfernten Aufbereitungsanlage La Plata zum Brechen, Mahlen und Flotieren mit nachfolgendem Laugen des Konzentrats zu transportieren. Über die gesamte Lebensdauer des Bergwerks werden insgesamt 115.000 Unzen Gold und 886.000 Unzen Silber gefördert, was einem Gegenwert von 126.000 Unzen Goldäquivalent entspricht.

■ Fallbeispiel 5 – Technische Ertüchtigung des peruanischen Bergwerks Ollachea

Dieses Greenfield-Untertagebauprojekt im Distrikt Puno, Südp Peru, befindet sich in einem Gebiet mit einer Jahrhunderte alten Bergbautradition. Die von Mining Plus im Auftrag von Minera IRL durchgeführte Machbarkeitsstudie für Ollachea ergab, dass ein untertägiger Gewinnungsbetrieb wirtschaftlich sein würde. Mining Plus wurde beauftragt, auf der Basis der Machbarkeitsstudie und anhand des aktualisierten Ressourcenmodells von Minera IRL eine Planung zur Maximierung der Goldausbeute und des Net Present Values zu erstellen. Diese beinhaltete eine detaillierte geotechnische Auswertung, aus-

gehend von Bohrkernprotokollen und weiteren Daten. Informationen, die während der Erkundung und Erschließung der Wirtsformation Ananea erfasst wurden, galten als am besten gesichert. Sie erwiesen sich als wesentlich für die Grubenplanungsparameter. Mit dem Q-System wurden Vortriebsklassen kategorisiert und die erforderlichen Ausbaumaßnahmen ermittelt. Mining Plus erarbeitete nachfolgend einen Grubenplan für Ollachea. Dieser umfasste eine Abschätzung der Wertmineralverdünnung sowie deren Reduzierung, die Abbauroptimierung mithilfe der Software MSO Datamine™, die Bestimmung des schrittweisen Cut-off-Gehalts sowie einen optimierten Gewinnungsplan, ausgehend von mehreren Abbaufonten/-sohlen und der Priorisierung von Bereichen mit hohen Erzgehalten. Die Studie ergab eine Steigerung des Net Present Values für das Projekt von rund 17 % infolge der erhöhten Tonnage der Wertmineralreserve (etwa 3 %) und Goldausbeute (etwa 1 %), der Verkürzung des Produktionsanlaufs und der Ermittlung von Einsparungspotenzialen, unter anderem bei mobilen Anlagen.

■ Fazit

Durch die Verbindung von technischem Know-how und praktischer Erfahrung ist das Unternehmen bestens für eine Zukunft mit nachhaltigem Wachstum gerüstet und genießt zudem einen hervorragenden Ruf, wenn es um die Erarbeitung innovativer und praktischer Lösungen geht.

Brad Evans



Projekt Ollachea
Distrikt Puno in Südp Peru



LIDAR-Scanner auf der Teufsohle

LIDAR-Scannen im Leeville Wetterschacht 3 der Newmont Gold Corporation

Im Juni 2013 erhielt Thyssen Mining Construction of Canada Ltd. (TMCC) den Auftrag für den Bau des Leeville Wetterschachts 3 der Newmont Gold Corporation in Carlin, Nevada, USA. Im Zuge der Abteufphase des Projekts setzte TMCC einen LIDAR Laserscanner des Typs Z&F IMAGER® 5010C ein, mit dem HDR-Bilder und hochauflösende Punktwolken des Schachtausbruchprofils während der Teufarbeiten erstellt wurden. Die erfassten Daten wurden verarbeitet und dienten der Abschätzung des benötigten Betonvolumens, zur Überprüfung der Einhaltung der Planungsvorgaben sowie für die Dokumentation der Ausbruchprofile und geologischen Bedingungen.

■ Geologische Kartierung

Die Bauingenieure der TMCC verarbeiteten die Punktwolken-daten jedes 4,6 m langen Abschlags und überlagerten die HDR-Bilder zu einer 3D-Oberflächendarstellung, um dem Kunden ein 3D-Modell des Ausbruchs zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus erhielt der Kunde zu Vergleichszwecken mit jedem vorgelegten Bericht auch ein Längsprofil der fünf vorangegangenen Abschläge. Ergänzt wurden die Ergebnisse um die Aufzeichnung der geologischen Bedingungen für jeden

einzelnen Abschlag, sodass dem Kunden ein robustes Bild über die geologischen Bedingungen entlang des gesamten Schachtprofils vermittelt werden konnte.

■ Überprüfung der Einhaltung der Planungsvorgaben

Die erhobenen Daten dienten ebenfalls zur Überprüfung auf nicht ausreichend ausgebrochene Bereiche, damit die bei der Planung festgelegte Mindeststärke des Betonausbaus gewähr-



Typisches Längsprofil des Ausbruchs aus überlagerten HDR-Bildern

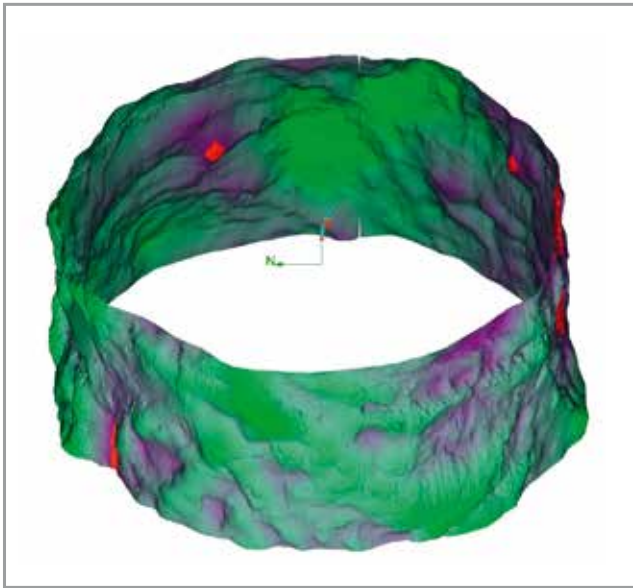


Abb. links:
Rohausbruch eines der
107 Teufabschnitte
eingefärbt nach radialer
Distanz zur Schacht-
mittelenachse
(rote Bereiche unter
vorgegebenem
Minimum)

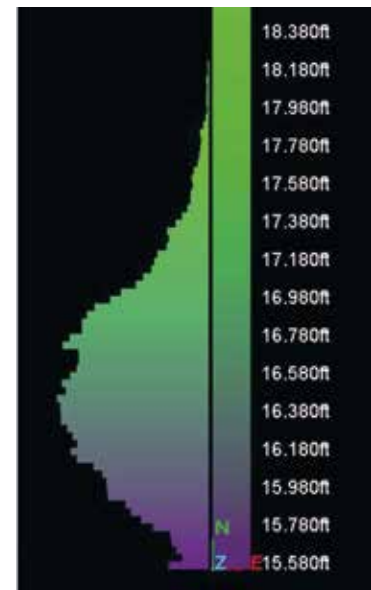


Abb. rechts:
Zum Ausbruchabschnitt
gehöriges Histogramm mit
Punkteverteilung für den
Abstand zur
Schachtmittelenachse

leistet werden konnte. Diese Bereiche wurden vor Ort ermittelt und ein weiterer Abtrag des anstehenden Materials vor dem Einbringen des Betons vorgenommen. Die Nachweise der Arbeitsergebnisse für den Kunden beinhalteten:

- Die farbige 3D-Oberflächendarstellung des Ausbruchs mit Bereichen, in denen ein weiterer Abtrag nötig war.
- Ein zugehöriges Histogramm des Ausbruchradius von der Schachtachse.
- Vorher-Nachher-Bilder von jedem Bereich, in dem Abhilfe durch zusätzlichen Materialabtrag geschaffen wurde.

■ Schätzung des Betonvolumens

Insgesamt wurden 107 Teufabschnitte entsprechend den 107 jeweils 4,6 m hohen einzelnen Abschlüssen gescannt. Die Daten der LIDAR-Scans dienten zur Berechnung der für das Einbringen des jeweiligen Betonausbaus geschätzten Betonmenge. Die mittlere Abweichung zwischen geschätztem und

tatsächlichem Betonvolumen lag bei 5 %. Mithilfe dieser Schätzwerte konnte TMCC mit seinem Beton- und Spritzbetonzulieferer JETCRETE North America die Planung der Betonlieferungen und der Lagerbestände der Einsatzstoffe für die Misanlage enger abstimmen.

■ Minimale Beeinträchtigung der Arbeitsabläufe

Um die Auswirkungen auf die laufenden Arbeiten und den Teufablauf möglichst gering zu halten, wurden die LIDAR-Scans zum Ende der Haufwerkabförderung durchgeführt. So konnte das Scannen gleichzeitig mit den vorbereitenden Arbeiten für den Ausbau stattfinden. Das Scannen der Ausbruchabschnitte fand nach Abschluss der Ladearbeiten statt, und zwar während die Gerätschaften und das Zubehör für die Verankerung vorbereitet und auf die Schachtsohle verbracht wurden und der Manipulator auf die Arbeitsbühne heruntergelassen und dort befestigt wurde. Mit dieser Abfolge ließ sich jegliche Störung der Teufarbeiten vermeiden, da der Scanvorgang bereits vor Beginn der Spritzbetonarbeiten abgeschlossen war.

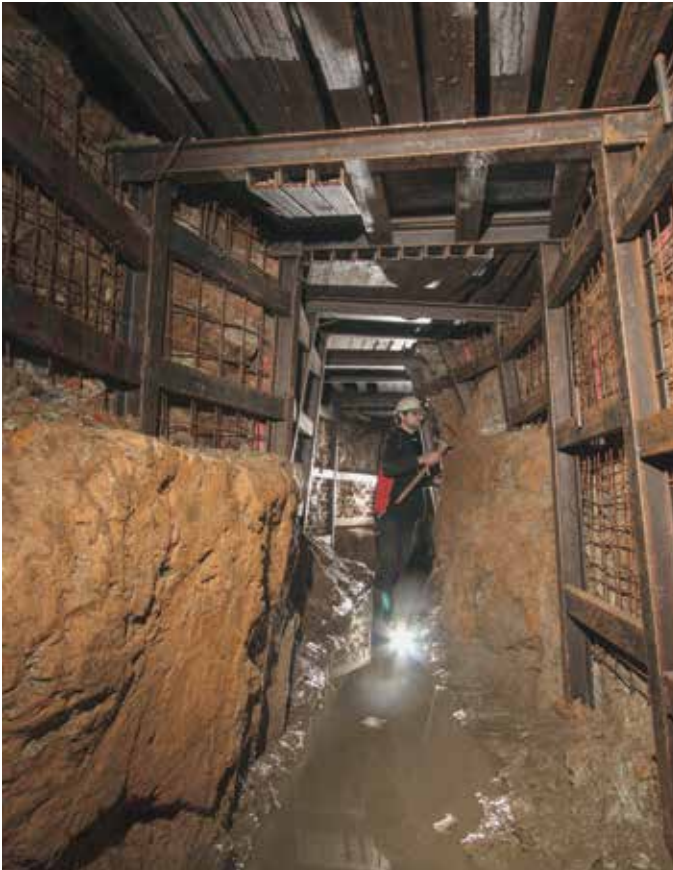
Jason Henderson

Bereich des Ausbruchs mit
zusätzlich erforderlichem
Materialabtrag



Derselbe Bereich nach erfolgtem
Materialabtrag





Getriebezimmerung in der Firste mit leichtem Stoßverzug



Mit Stahlausbau und Spritzbeton gesicherter Querschlag am Kunstschacht

Herstellung einer langzeitsicheren Ableitung der Grubenwässer im Bereich der Ortslage Breitenbrunn

In der Vergangenheit kam es in Breitenbrunn – gelegen im Erzgebirgskreis des Freistaats Sachsen – nach länger anhaltenden Regenfällen im Bereich der Erlaer Straße wiederholt zu intensiven Wasseraustritten aus ehemals bergbaulich betriebenen Anlagen. Von den Wasseraustritten betroffen waren sowohl die Erlaer Straße als auch angrenzende gewerbliche Betriebe und Wohngrundstücke. Die hieraus abzuleitende akute Gefährdung für die öffentliche Sicherheit und Ordnung veranlassten das Sächsische Oberbergamt in Freiberg, welchem im Freistaat Sachsen die Zuständigkeit für die Abwehr von Gefahren durch stillgelegte bergbauliche Anlagen obliegt, zur Beauftragung der TS BAU GMBH mit bergtechnischen Sanierungsarbeiten.

■ Vorerkundung

Zunächst wurde ein Erkundungsprogramm durchgeführt. Dabei konnten als Hauptursache für die Wasseraustritte Gruben-

baue eines teilweise nicht mehr risskundigen Altbergbaus ermittelt werden. Es handelte sich überwiegend um Grubenbaue der Schachanlage Fortuna Breitenbrunn, welche ein Erzlager mittels eines Schrägschachts erschloss. Eine Reduzierung und im günstigsten Falle Beseitigung der unkontrollierten Wasseraustritte und der damit verbundenen Gefährdungen der öffentlichen Sicherheit durch Überschwemmungen von Gewerbe- und Wohngrundstücken sowie der Erlaer Straße war nur durch eine kontrollierte Ableitung der Grubenwässer möglich. Auf Grundlage des durchgeführten Erkundungsprogramms wurde entschieden, bereits vorhandene Stollensysteme, die ehemals zur Wasserableitung aus dem Grubengebiet Fortuna dienten, zu nutzen. In dem stillgelegten Bergbaurevier waren dafür zwei geeignete Stollen risskundig, der Kaltwasser Tiefe Erbstollen und der Johannes- oder Schwarzenberger Communstolln. Mit der Einbindung der Grubenwässer des Fortuna Schrägschachts in diese beiden Stollen konnten nicht nur die Wasserzutritte im Bereich der Erlaer Straße stark reduziert oder beseitigt, sondern gleichzeitig an einem Talhang mit offener Bebauung



Außergewöhnlich schöne und standsichere Auffahrung des Kaltwasserstolln

in der Ortslage Breitenbrunn stabile hydraulische Verhältnisse hergestellt werden. Auch daran bestand ein erhebliches öffentliches Interesse.

■ Planung und Auftragsvergabe

Das Bergbauplanungsbüro TABERG-OST GmbH aus Chemnitz wurde mit der Erstellung der Planungsunterlagen zur Herstellung einer kontrollierten und dauerhaften Ableitung der Grubenwässer im Grubengebäude der Fundgruben Fortuna, Segen Gottes, Kaltwasser u. a. sowie der tiefen Stollen im Bereich der Ortslage Breitenbrunn beauftragt. Mit diesen Planungsunterlagen wurde vom Sächsischen Oberbergamt ein Ausschreibungsverfahren eröffnet. Im Ergebnis des durchgeführ-

Tagesnahe mit Bergen teilversetzte Skarnabbau



ten Ausschreibungsverfahrens erhielt die Bietergemeinschaft Sanierung Stollensystem Breitenbrunn, bestehend aus den Unternehmen TS BAU GMBH, NL Jena, und BsS Bergsicherung Sachsen GmbH, Schneeberg, den Zuschlag zur Herstellung einer kontrollierten und langzeitsicheren Ableitung der Grubenwässer im Bereich der Ortslage Breitenbrunn. Die Baumaßnahme wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung gefördert.

■ Alte Stollen angepackt ...

Die altbergbauliche Situation stellte sich als relativ kompliziert dar. Der Bergbau in der Region ist überaus geschichtsträchtig (Beginn im 14. Jahrhundert) und von wiederholten Unterbrechungen gekennzeichnet. Aus diesen Gründen ist er nicht überall risikundig. Die Arbeiten begannen im Juni 2012 mit der Erkundung, Aufwältigung und Sicherung des Johannes- oder Schwarzenberger Communstolln. Auf den ersten 250 m wies der Stollen keine Verbrüche und Streckenabgänge auf. Das Gebirge war in diesem Abschnitt standfest und ohne Ausbau. Für den Einbau einer Einschienenhängebahn mussten abschnittsweise die Stöße und teilweise die Firste mittels Bohr- und Sprengarbeiten nachgerissen werden. Im weiteren Stollenabschnitt wurden mehrere Teil- und Vollverbrüche angetroffen. Die Bruchbereiche wurden mit Stahltürstöcken und Firstverzug gesichert und in Abbauhohlräumen zusätzlich Druckkästen eingebaut. Zur Verkürzung der Transportwege und zur Verbesserung der Bewetterung sowie zur Nutzung als zweitem Fluchtweg wurde der tonnlägige Tagesschacht als Einstieg zum Johannes Stolln aufgewältigt und gesichert. Der weitere Verlauf des Johannes- bzw. Schwarzenberger Communstolln bis zum Aufwältigungsende bei etwa 820 m war hauptsächlich von mehreren Teil- und Vollverbrüchen, aber auch von standsicheren Stollenabschnitten gekennzeichnet. An der Endschaft des Stollens wurden die eingeschlagelte Jahreszahl 1825 und die Lachterangabe 256 vorgefunden. Diese Angaben entsprechen den Darstellungen auf den Altunterlagen. Bei der Aufwältigung und Sicherung des Johannes- bzw. Schwarzenberger Communstollns wurden auf einer Stollenlänge von 820 m insgesamt 1.060 m³ Gebirgsvolumen bewegt und 392 Stahltürstöcke/Stahlkappen eingebaut.

Für die Erkundung, Aufwältigung und Sicherung des Kaltwasser Tiefen Erbstollns wurde unmittelbar neben der Straße Zinnweg ein Schacht angelegt, welcher nach 7 m durchschlägig auf einen Hochbruch des Stollens stieß. Die Aufwältigung im Stollen erfolgte zum größten Teil mit Getriebezimmerung und die Sicherung mit Stahltürstöcken. Auch hier erfolgte der Transport mit einer Einschienenhängebahn. Stöße und Firsten mussten teilweise nachgerissen werden. Durch die parallelen Aufwältigungsarbeiten an dem ursprünglich mit Lockermaterial



Schrägbohrung mit Raisebohrgerät Rhino 2007 DC zur Verbindung des Kaltwasserstolln mit dem Communstolln

verfüllten Kunstschaft und der Absenkung des Stauwasserpegels bis auf das Sohlenniveau des Kaltwasser Tiefen Erbstollns war die Gefahr von Wassereinbrüchen durch Standwässer beseitigt. Der Kaltwasser Tiefe Erbstolln wurde bis zum Kunstschaft auf der Grube Segen Gottes auf eine Länge von 310 m aufgewältigt und gesichert. Dabei wurden insgesamt 925 m³ Gebirgsvolumen bewegt und 317 Stahltürstöcke/Stahlkappen eingebaut.

Parallel zu den Arbeiten in den Stollen wurde der Kunstschaft auf der Grube Segen Gottes aufgewältigt. Bei etwa 16 m unter Geländeoberkante wurde der Grubenwasserspiegel (Standwässer) angetroffen. Für die weiteren Teufarbeiten wurde eine permanente Wasserhaltung eingerichtet und mitgeführt. Ab etwa 20 m erfolgten die Teufarbeiten im Festgestein mittels Bohr- und Sprengarbeit. Bei einem Aufwältigungsstand von etwa 33 m kam es zu einem massiven Wassereinbruch in den Schacht. Der Wassereinbruch wies auf eine hydraulische Verbindung des Schachts zu einem wassergefüllten unbekannten Grubenbau oder Hohlraum hin. Wie vermutet, wurde bei 33,5 m ein unbekannter Grubenbau angetroffen. Aus dem Schacht heraus erfolgte die Aufwältigung der Streckenabgänge. Dabei wurde der Hauptstollenverlauf des Kaltwasser Tiefen Erbstollns nach etwa 5 m angetroffen. An der Endschaft des Kaltwasser Tiefer Erbstollns ist eine Abbaukammer angeschlagen. Von dort verläuft ein Steigort bis auf das etwa 12 m höher gelegene Sohlenniveau.

Für die Arbeiten zur Anbindung der Grubenwässer aus dem unbekannten Altbergbaurevier wurde auf den höchstgelegenen Firstpunkt der Abbaukammer ein Schacht angelegt. Für die Ableitung der Grubenwässer aus dem bereits verwahrten Schrägschacht auf Fortuna wurde die 3,50 m mächtige Betonplombe der Altverwahrung mittels Bohr- und Sprengarbeit durchörtet. Damit war der freie Anstieg des Grubenwasser-



Antransport des Raisebohrgerätes Rhino 2007 DC

spiegels bis zur Einleitung in die Wasserableitung bei etwa 2,70 m gewährleistet. Die Verlegung der Grubenwasserableitung bis zur Versturzbohrung auf das Steigort erfolgte in offener Bauweise.

Für die Ableitung der Grubenwässer aus dem Niveau des Kaltwasser Tiefen Erbstollns bei etwa 684 m NHN in den Johannes- bzw. Schwarzenberger Communstolln bei etwa 623 m NHN mussten beide Stollen mit einem Bohrloch verbunden werden. Dazu wurde eine Schrägbohrung mit etwa 105 m Länge hergestellt. Die Schrägbohrung wurde in einem Arbeitsgang mit einem Raisebohrgerät Rhino 2007 DC und einem Durchmesser von 380 mm von der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH durchgeführt.

Fazit

Die geplante Grubenwasserableitung wurde kontrolliert und langzeitsicher hergestellt und das Projektziel erreicht. Die TS BAU ist seit vielen Jahren u. a. auf den Gebieten Sanierung und langzeitsichere Verwahrung von Altgrubenbauen und Altschächten tätig und konnte im Auftrag der Sanierungsarbeiten des Stollensystems Breitenbrunn einmal mehr fachliches Können unter Beweis stellen.

*Olaf Einicke
Manfred Rohde*



Jahreszahl und Quartalswinkel im Kaltwasserstolln



Seilscheibe Schacht Halle mit Halle Neustadt im Hintergrund

Erkundungsarbeiten im Schacht Halle des Versatzbergwerks Grube Teutschenthal

Die Niederlassung Jena der TS BAU GMBH erkundete im Auftrag der Betreiberin GTS Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH & Co. KG (GTS) den Bauzustand der Schachtröhre Halle der Grube Teutschenthal in Sachsen-Anhalt.

■ Die Vorgeschichte

In den Jahren 1908 bis 1910 wurde der Schacht Halle als Förderschacht für die Hallesche Kaliwerke Aktiengesellschaft geteuft. Das im Jahr 1987 eingebrachte Verschlussbauwerk im Schacht verhinderte das Eindringen von Süßwasser in die Grube und gleichzeitig konnte das Wasser, welches durch das Ersaufen des Schachts oberhalb des Pfropfens anstand, als Brauchwasserbrunnen genutzt werden. Dieser Verschluss wurde im Jahr 1993 wieder entfernt und der Schacht Halle rekon-

struiert. Seit diesem Zeitpunkt dient der Schacht als ausziehender Wetterschacht und zweiter Fluchtweg mit Notfahrgang für die Grube Teutschenthal.

Die GTS betreibt die Grube als Versatzbergwerk. Durch das gezielte Einbringen mineralischer Abfallstoffe werden die Hohlräume der früheren Kaligewinnung versetzt und somit die Tagesoberfläche vor Bergschäden geschützt. Diese Sicherungstätigkeit wird aktuell auf das Grubenfeld Angersdorf ausgeweitet. Ausgangspunkt dafür soll der Schacht Halle werden, welcher für die Erfüllung seiner Funktionen zu erkunden war und gegebenenfalls zu sanieren ist. Als Grundlage für die Erstellung eines Sanierungskonzepts wurde die Niederlassung Jena der TS BAU GMBH mit der Ermittlung des Bauzustands der Schachtröhre durch die GTS beauftragt.

■ Die Schachtarbeitsbühne

Die Erkundungsarbeiten wurden von einer einetägigen seilgeführten Schachtarbeitsbühne mit ausklappbaren Segmenten durchgeführt. An diesen Segmenten waren teleskopierbare Stahlrohre für die Verspannung der Bühne am Schachtstoß montiert.

Die Bereitstellung von Druckluft und elektrischem Strom konnte nur durch mobile Geräte realisiert werden. Die Emissionen der Dieselmotoren wurden über flexible Aluminiumröhren in den Wetterstrom oberhalb des Korbdachs geleitet. Eine logistische Herausforderung war das Räumen der Schachtarbeitsbühne nach jeder Schicht. Neben der Funktion als Arbeitsplatz während der Erkundungsarbeiten im Schacht hatte die Bühne jederzeit für die Grube Teutschenthal als Notfah-

Schachtarbeitsbühne mit Kompressor am Anschlag der Rasenhängebank





Abringen der Teufenmarken



Vorbereitung einer Tübbingbohrung

rung bereitzustehen, um die Aufrechterhaltung des zweiten Rettungswegs zu gewährleisten. Da der Schacht Halle der einzige ausziehende Wetterschacht der Grube ist, entstanden bei ausgeklappten Bühnensegmenten und -dächern hohe Wettergeschwindigkeiten zwischen Schachtstoß und Schachtarbeitsbühne. Diese erschwerten vor allem die markscheiderischen Vermessungsarbeiten.

■ Die Erkundungsarbeiten

Im Vorfeld der Erkundung wurden Vermessungsarbeiten durchgeführt. Neben der Schachtlotung und den Konvergenzmessungen wurde im Abstand von je 2 m eine Teufenmarke am Schachtstoß befestigt.

Die Erkundungsleistungen bestanden größtenteils aus dem Stoßen von Voll- bzw. Kernbohrungen. Die Vollbohrungen dienten der Bestimmung der Ausbaudicken, der Lokalisierung von Hohlräumen und der Untersuchung von anstehenden Fluiden. Kernbohrungen wurden für das Gewinnen von Laborprüfkörpern gestoßen. Damit erfolgten beispielsweise einaxiale Druckversuche, um die Festigkeiten des Betonausbaus zu ermitteln.

In der Tübbingsäule standen vor allem der Abrostungsgrad, etwaige Hohlräume und anstehende Fluide im Mittelpunkt der Erkundungsarbeiten. Vor dem Durchstoßen des jeweiligen Tübbingsegments wurde ein Kugelhahn auf ein in das Segment geschnittenes Gewinde geschraubt. Die geöffneten Kugelhähne konnten anschließend durchbohrt werden und sicherten bei Fluidzutritt durch Schließen die Abdichtfunktion der Tübbinge. Die Lafette der Bohrmaschine wurde stoßseitig an den Tübbingrippen verschraubt und bühnenseitig mit einer Stütze abgestellt.

Durch diese Bohrungen konnten die Reststärken der Tübbinge ermittelt und die anstehenden Fluide beprobt werden. Zusätzlich wurden durch die DMT Leipzig Ultraschalluntersuchungen durchgeführt und an zusätzlichen 80 Stellen die Tübbingwandstärke bestimmt.

Der mit Stahlbeton ausgebaute Bereich von 266 bis 588 m Tiefe besteht aus Ortbeton, der mit Stabstahl bis zu 20 mm Durchmesser bewehrt ist und einem nachträglich aufgetragenen Spritzbeton, welcher ab 400 m Tiefe ebenfalls bewehrt wurde. In diesen Ausbau wurden in zehn Erkundungshorizonten Voll- sowie Kernbohrungen gestoßen. Eine technologische Herausforderung waren die Trockenkernbohrungen durch eben diesen Ausbau. Anstelle der üblicherweise nur gelöteten Zähne mussten spezielle Diamantbohrkronen mit aufgeschweißten Zähnen verwendet werden. Unter großem Verschleiß gelang es damit, die Bewehrungsstäbe zu durchbohren und gleichzeitig für Laboruntersuchungen verwendbare Bohrkern mit einem Durchmesser von 50 mm zu gewinnen. Der Großteil der Kernbohrungen wurde elektrisch gebohrt und mit Druckluft gespült. An lokalen Schadstellen im Mauerwerksausbau wurden Kernbohrungen gestoßen, um die Ursache der nur örtlich aufgetretenen Abplatzungen zu erkunden. Nach dem Durchstoßen des Mauerwerks wurden jeweils drei Kernmeter des anstehenden Steinsalzgebirges gewonnen.

■ Das Fazit

Angepasst an die speziellen technologischen Bedingungen innerhalb des Untersuchungsprogramms für die Schachtröhre im Schacht Halle konnten alle geforderten Erkundungen durchgeführt werden. Insgesamt wurden mehr als

- 300 Teufenmarken gesetzt,
- 140 m Bohrungen gestoßen und
- 30 m Bohrkern gewonnen.

Durch die gute Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber GTS, der Fachbauleitung und der Sachverständigenunterstützung der DMT konnte die TS BAU GMBH, Niederlassung Jena, den Auftrag zur vollen Zufriedenheit alle Beteiligten abschließen.

*Olaf Einicke
Toni Schmidt*



Das Team von CMAC-THYSSEN



CMAC-THYSSEN Mining Group: Zukunftweisende Veränderung der Unternehmenskultur

Die CMAC-THYSSEN Mining Group wurde 1995 in Kanada im Norden Quebecs gegründet, im Abitibi-Goldgürtel, der sich von Wawa in Ontario bis Val-d'Or in Quebec erstreckt. CMAC-THYSSEN ist ein Bergbauunternehmer und Gerätehersteller mit einem breit gefächerten Angebot an voll integrierten Dienstleistungen, die über den gesamten bergbaulichen Prozess von der Planung bis zur Realisierung reichen. CMAC-THYSSEN ist in 15 Ländern tätig, mit einem Fokus auf das französischsprachige Kanada und Afrika.

Trotz oder vielleicht wegen der günstigen Bedingungen in der Bergbauindustrie wurde CMAC-THYSSEN im Jahr 2013 durch ein rasantes Unternehmenswachstum zu einer Veränderung der Unternehmenskultur gezwungen. Die Unternehmensführung hat sich seitdem einem Ansatz der nachhaltigen Ent-

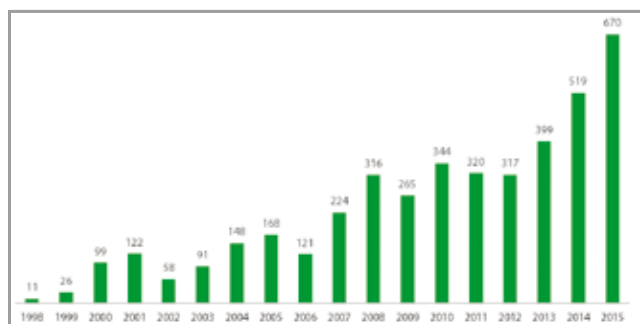
wicklung verpflichtet und stützt sich dabei auf die tragenden Säulen Arbeitsschutzkultur, Mitarbeiterpotenzial, Innovation sowie ökologisches und soziales Engagement.

■ Arbeitsschutzkultur

Für die CMAC-THYSSEN Mining Group ist ein diszipliniertes und wirkungsvolles Arbeitsschutzmanagement von entscheidender Bedeutung, da sich Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ständig weiterentwickeln. Vor diesem Hintergrund strebt das Team stets herausragende Leistungen im Bereich Arbeitsschutz an.

Im Januar 2014 beantragte der Arbeitsschutzdirektor mit Unterstützung des Präsidenten ein sogenanntes Kulturaudit bei der Quebec Mining Association (APSM). Vorrangiges Ziel war zu verstehen, warum die unternommenen Anstrengungen nicht die erwünschte Reduzierung der Unfallhäufigkeit bewirkten. Zur Evaluation der Wahrnehmung des Arbeitsschutzes in ihrem Arbeitsumfeld wurden 67 Personen befragt. Das Audit ermöglichte es, die Wahrnehmung der Fach- und Führungskräfte von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz zu identifizieren, ein Gesamtbild der Arbeitsschutzkultur aufzuzeichnen und einen 1½ Jahre dauernden Aktionsplan vorzubereiten. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse und daraus abgeleiteten Empfehlungen wurden die „logische Reihenfolge“ und das „integrierte Bonussystem“ entwickelt.

Wachstumsentwicklung



Alle Besprechungen, Vorgänge und Arbeitsabläufe werden gemäß einer einheitlichen Struktur und einer bestimmten Reihenfolge von Prioritäten durchgeführt:

- Arbeitsschutz
- Qualität der Arbeit
- Equipment
- Produktivität

Kurze Fragen vereinfachen die Reihenfolge für die tägliche Arbeit des Bergmanns:

- Habe ich überprüft, ob mein Arbeitsplatz für meine Kollegen und mich sicher ist?
 - Habe ich die Fähigkeiten und Informationen, um sichere und gute Arbeit leisten zu können?
 - Habe ich den Zustand meiner Werkzeuge und Geräte kontrolliert, um sichere und gute Arbeit leisten zu können?
- Habe ich die Reihenfolge angewendet?

Dann läuft der Betrieb!

Die Allgegenwärtigkeit dieser Reihenfolge in all unseren Handlungen ermöglicht den gezielten Informationsaustausch und somit die Einführung einer klaren und einheitlichen Kommunikation, wodurch Unfälle vermieden werden.

Das integrierte Bonussystem beruht auf sicherem Verhalten und Prävention, um die Risiken am Arbeitsplatz zu verringern und zu kontrollieren. Außerdem sollen die Mitarbeiter gestärkt werden, sodass sie eingebunden, motiviert und engagiert sind, wenn es um ihre eigene Arbeitssicherheit sowie um die Qualität ihrer Arbeit geht. Auf der Basis eines proaktiven statt eines bestrafenden Ansatzes zielt das integrierte Bonussystem darauf ab, die negativen Aspekte in Bezug auf das Auftreten, die Meldung oder die Schwere eines Arbeitsunfalls zu beseitigen. Das System ist vor allem ein Instrument für die Kommunikation und Zusammenarbeit, damit die Mitarbeiter aus allen Hierarchiestufen in einer abgestimmten gemeinsamen Herangehensweise für die Erhöhung der Arbeitssicherheit handeln und Maßnahmen ergreifen, um die gesteckten Ziele erreichen zu können. Der innovative Aspekt liegt beim integrierten Bonus darin, dass dieser nicht nur die grundlegenden Elemente zur Beurteilung der Arbeit (Aufgaben) und der Kollektivleistung (Produktion) enthält, sondern auch eine tägliche und individuelle Beurteilung integriert – basierend auf:

- Einhaltung der Arbeitsschutzvorschriften
- Qualität der Arbeit
- Wartung des verwendeten Equipments
- Quantität der individuell geleisteten Arbeit

Druckluftbetriebene Langlochbohrgeräte



PLH – der erste druckluftbetriebene Langlochbohrwagen wurde 1995 entworfen und ist heute weltweit anerkannt

■ Entwicklung des Mitarbeiterpotenzials

CMAC-THYSSEN ist fest davon überzeugt, dass das Unternehmenswachstum vor allem durch die Mitarbeiter angetrieben wird und hat deshalb ein Programm zur laufenden Weiterbildung entwickelt. Entsprechend den Kriterien für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ermöglicht das Programm die Entwicklung des Potenzials der einzelnen Beschäftigten nach entsprechend jeweiligen beruflichen Laufbahn. Im Januar 2016 wurden 230.000 CAN-\$ (1 CAN-\$ ≈ 0,72 EUR; Stand Febr. 2017) in Schulungsmaßnahmen investiert.

■ Partnerschaften mit First Nations

Durch die Einrichtung des Programms zur Fort- und Weiterbildung entstanden Partnerschaften mit verschiedenen Unternehmen im Norden Quebecs. Die Region ist weltweit bekannt für ihre vielen Kupfer-, Gold-, Zink-, Nickel- und Silberlagerstätten. Eine der Partnerschaften besteht mit Sarliaq Holdings Ltd., einem vor Ort in Rankin Inlet, Nunavut, ansässigen Unternehmen mit einer Spezialisierung auf Personalentwicklung,





Bohrmanipulator (DHS)

Aus- und Weiterbildung, Personalvermittlung, Beratung sowie Marketing und Ausrichtung auf den Bergbau. Daraus entwickelte sich die Ausbildung und Einstellung von 80 Inuit in Nunavut. Zwei kürzliche Gründungen sind Avataa Explorations & Logistics Inc. mit Charlie Watt und Christine Nakoolak und Youdin CMAC-THYSSEN mit Dr. Ted Moses, dem ehemaligen Grand Chief der Cree Nation. Zu ihren Dienstleistungen gehören Komplettlösungen für den Bergbau ebenso wie die technische und praxisnahe Aus- und Weiterbildung in verschiedenen Cree-Gruppen. Die Beteiligung der Bevölkerung vor Ort ist entscheidend für den Erfolg, den CMAC-THYSSEN bei der Erbringung von Dienstleistungen für den Untertagebergbau und in der sozialen Akzeptanz der bergbaulichen Aktivitäten hat. Nach nur einem Jahr sind 35 % der Arbeitsplätze im Bergwerk Meliadine mit Arbeitskräften der First Nations besetzt. CMAC-THYSSEN bietet Chancen und individuelle Herausforderungen für rund 685 Mitarbeiter, ist an 19 Bergbaustandorten in Quebec und Nunavut im Einsatz und in 15 Ländern präsent.

■ Innovation

Innovation und Kreativität sind integrale Bestandteile der Kultur und Unternehmensphilosophie der CMAC-THYSSEN Mining Group. Angesichts der fortwährenden Herausforde-

Erweiterungsbühne



rungen im Bergbau sind Forschung und Entwicklung für CMAC-THYSSEN unentbehrlich, um die Leistungsfähigkeit der Bergbauindustrie zu steigern. Der erste druckluftbetriebene Langlochbohrwagen (PLH), 1995 vom CMAC-Gründer konstruiert, offenbart dieses beständige Streben nach Innovation. Der weltweit anerkannte PLH ist inzwischen in 21 Ländern im Einsatz. Innovation ist der Schlüssel für den Erfolg und für nachhaltiges Wachstum.

Die zentralen Kriterien bei der Herstellung von Langlochbohrgeräten liegen für CMAC-THYSSEN in der sicheren Bedienung, Ergonomie und Zuverlässigkeit. Drei Ausführungen von Langlochbohrgeräten werden in Val-d'Or konstruiert und montiert:

- Druckluftbetriebene Langlochbohrgeräte (PLH)
- Hydraulische oder elektrische Langlochbohrgeräte (LH II)
- Mobile Langlochbohrgeräte (SPLH)

In den letzten Jahren hat CMAC-THYSSEN mehrere neue Produkte entwickelt, nämlich:

- Selbstfahrende Imlochbohrgeräte (SPITH)
- Bohrmanipulator (DHS)
- Erweiterungsbühne

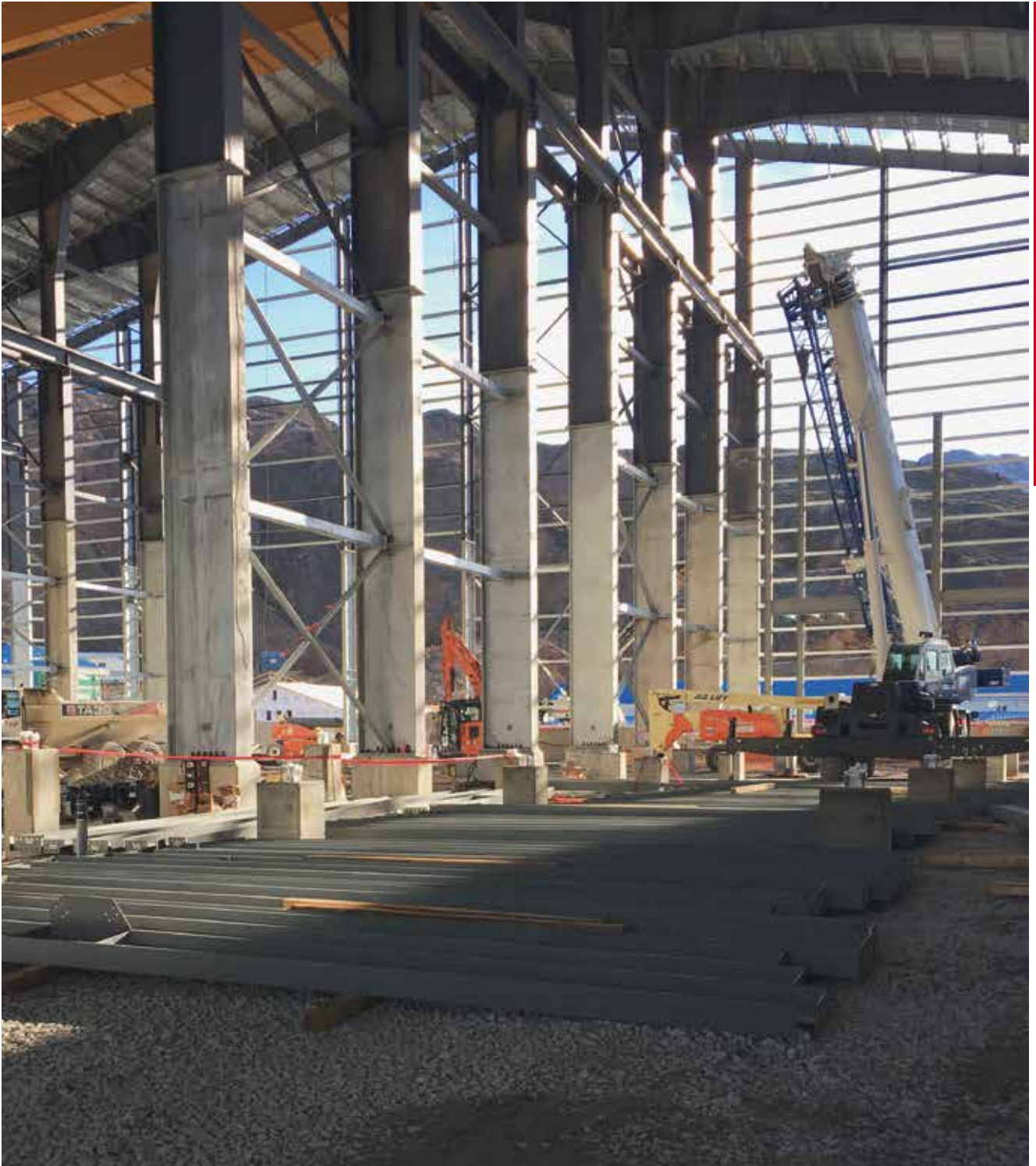
■ Ökologisches und soziales Engagement

Die CMAC-THYSSEN Mining Group engagiert sich mit Projekten zur Verbesserung der Umwelt unmittelbar für das Umweltmanagement und bestärkt Geschäftspartner wie Mitarbeiter darin, Gleiches zu tun. Vor allem geschieht dies dadurch, dass die Sauberkeit vor Ort, die sichere Lagerung von Geräten und Verbrauchsmaterialien, die Ressourcennutzung und die verantwortungsvolle Erzeugung, Entsorgung und Verwertung von Abfällen Vorrang haben. CMAC-THYSSEN vertritt die Auffassung, dass ökologische Nachhaltigkeit die internationale Wettbewerbsfähigkeit Kanadas im Bergbau durch Handel und Investitionen erhält. Über das Engagement für den Umweltschutz hinaus hat CMAC-THYSSEN jedes Jahr einen aktiven Anteil an der Entwicklung der Region und fördert kulturelle, soziale, sportliche und andere Projekte, welche die Interessen der Mitarbeiter und der Menschen vor Ort widerspiegeln.

■ Die nächste Herausforderung

Unser Ansatz für nachhaltige Entwicklung beruht auf der Arbeitsschutzkultur, der Entwicklung des Mitarbeiterpotenzials, der Innovation und dem ökologischen und sozialen Engagement. Dies führt CMAC-THYSSEN zur nächsten Herausforderung, der gesellschaftlichen Akzeptanz sämtlicher bergbaulicher Aktivitäten.

*Luc Guimond
Ghislain Blanchet*



Gründung einer neuen Beteiligungsgesellschaft der Thyssen Mining Construction of Canada Ltd.: Living Sky Industrial Inc.

Errichtung einer Stahlkonstruktion auf dem Bergwerk
„Brucejack“ in British Columbia, Kanada



Großprojekt „Brucejack“: Zum Bergwerk gelangt man nur durch Überquerung eines Gletschers

Living Sky Industrial Inc. (LSI) ist die jüngste Gesellschaft in der Thyssen Mining Group. Die Gesellschaft wurde mit dem Ziel gegründet, Industrieanlagen und bauliche Lösungen für die Öl- und Gasindustrie, den Bergbau sowie die Energieerzeugungsbranche zu schaffen. Neben Dienstleistungen rund um den Stahlbau bietet LSI die Montage von Bauteilen sowie Instandhaltungs- und Reparaturdienstleistungen für eine Vielzahl von Branchen an.

Gegenwärtig konzentriert sich LSI auf Aktivitäten im Industriebau in Westkanada, beispielsweise für die Öl- und Gasindustrie in Alberta. Unterstützung erhält LSI vom Hauptsitz der Thyssen Mining Construction of Canada Ltd. in Regina (Saskatchewan).

Mithilfe der Abteilung Technical Services konnte die neue Gesellschaft ein wichtiges Etappenziel erreichen, als sie die Zertifizierung durch das CWB (Canadian Welding Bureau) erhielt. Das Canadian Welding Bureau wurde zur Zertifizierung von Unternehmen, Inspektionsstellen, Inspektoren und Schweißzusätzen eingerichtet. Mit einem Überprüfungs- und Qualifizierungsverfahren stellt es sicher, dass eine Vielzahl von Produkt- und Sicherheitsvorschriften sowie Normen erfüllt werden. Die CWB-Zertifizierung ist eine Voraussetzung für alle Unternehmen, die im Stahlbau, in der Rohrleitungs-

und Bauteilmontage sowie in der Reparatur und Instandhaltung tätig sind.

Living Sky Industrial durchläuft derzeit die Zertifizierungen durch die TSASK (Technical Safety Authority of Saskatchewan) und die ABSA (Alberta Boilers Safety Association). Mit diesen Zertifikaten erhält das Unternehmen für die Provinzen Saskatchewan und Alberta die Zulassung zur Installation von Druck- und Hochdruckrohrleitungen. Mit diesen Zertifikaten wird LSI den Bedürfnissen seiner Kunden im Rahmen von Industrieprojekten noch umfassender gerecht werden.

■ Das erste Projekt

Obwohl LSI erst im Juni 2016 gegründet wurde, konnte bereits ein Großprojekt akquiriert werden. Dieses Projekt befindet sich auf dem Goldbergwerk „Brucejack“ der Pretium Resources Inc. Das Bergwerk liegt im nördlichen British Columbia (Kanada) nahe der Grenze zu Alaska. Zum Projekt gehört die Montage von über 1.800 t Stahl für eine Aufbereitungsanlage.

Die Abgelegenheit des Geländes stellt eine große Herausforderung dar. Dennoch ist LSI fest entschlossen, die Erwartungen des Kunden durch sicheres Arbeiten und ein zeit- und kostengerechtes Endprodukt in Spitzenqualität zu erfüllen oder sogar zu übertreffen.

*Garry Gill
Jordan Forbes*

Großprojekt „Brucejack“: Stahlbau mit Ausblick





Hochmoderne Betonmischanlage am Bergwerk Leeville, Nevada

Jetcrete North America: Mit Beton- und Spritzbeton-Know-how erfolgreich im nordamerikanischen Markt

Jetcrete North America konnte die Reichweite seiner australischen Muttergesellschaft erfolgreich auf den nordamerikanischen Markt ausdehnen. Als Anbieter für Maschinen und Geräte für hochwertige Spritzbeton- und Betonherstellung und anwendungsbezogene Dienstleistungen mit nahezu perfekten Arbeitsschutzstatistiken ist Jetcrete keineswegs ausschließlich im Untertagebergbau, sondern auch über Tage und im Bauwesen tätig. Jetcrete North America unterstützt Thyssen Mining bei verschiedenen Projekten, setzt aber auch eigenständig Projekte um.

Jetcrete hat eine Vielzahl an Geräten, die sich für alle Anwendungen von Spritzbeton oder Beton eignen. Mit seinem technologischen Vorsprung gegenüber dem Wettbewerb bietet Jetcrete innovative Dienstleistungsangebote im Markt und hat für die kommenden Jahre gute Aussichten. Aber auch herkömmliche Spritzbeton- und Betondienstleistungen kommen zur Anwendung wie die Projektbeschreibungen zeigen.

■ Ferngesteuerter Spritzbetonausbau

Das Unternehmen hat in-house die Technik des ferngesteuerten Spritzbetonausbaus entwickelt, die das Einbringen von

Trockenspritzbeton auf den Schachtstoß ermöglicht, ohne dass Mitarbeiter dem Arbeitsbereich direkt ausgesetzt werden.

Der gesamte Vorgang findet ferngesteuert und außerordentlich schnell statt. Der Düsenführer steuert alle Aspekte des Spritzvorgangs von einem sicheren Bedienraum außerhalb des Bohrlochs aus. Eine Einwirkung durch Arbeiter im Bohrloch ist nicht nötig. Daher ist das Verfahren extrem sicher. Das Spritzgerät eignet sich insbesondere für Raisebohrlöcher. Die Spritzeinrichtung kann problemlos Aufbrüche mit Durchmessern von 1,5 bis mehr als 9 m spritzen. Die Bohrlöcher können seiger oder tonnläufig bis 45° angeordnet sein. In Bohrlöchern wurde schon erfolgreich Spritzbeton über Längen von mehr als 450 m eingebracht.

Eigens für die Nutzung dieses Spritzsystems wurden transportable Schachtgerüste entwickelt. Sie sind so kompakt, dass sie sowohl unter als auch über Tage eingesetzt werden können. In Extremfällen, in denen kein Schachtgerüst genutzt werden kann, ist die Einheit kompakt und leicht genug für eine Aufhängung an einem First oder Kranausleger – ohne Einschränkung der Leistungsfähigkeit.



Ferngesteuerter Spritzbeton-manipulator



Uranbergwerk – Aufbringen von Spritzbeton



Die Methode stößt aufgrund ihrer hohen Geschwindigkeit und Sicherheit in Nordamerika auf großes Interesse. Seit kurzem macht Jetcrete vermehrt auch Angebote für Projekte in Südamerika. Die Spritzeinrichtung ist besonders für solche Fälle interessant, bei denen das manuelle Einbringen von Spritzbeton – ganz zu schweigen vom Sicherheitsrisiko – bisher mit hohen Kosten verbunden ist.

■ Betonmischanlagen in Camecos Uranbergwerken in Kanada

Die im kanadischen Nord-Saskatchewan gelegenen Bergwerke von Cameco verlassen sich schon seit vielen Jahren auf die Dienste von Jetcrete. Die Gesellschaft betreibt dort sowohl über als auch unter Tage Betonmischanlagen. Von ihnen aus wird Beton oder Spritzbeton an Fahrmischer übergeben, die das Produkt zum Einsatzbereich transportieren. Die Fahrmischer können Beton für den Bau von Flächen und Fundamenten einbringen. Sie können auch Spritzbeton an Betonspritzgeräte liefern. Jetcrete vermeidet, soweit wie möglich, das Spritzen per Hand und setzt bei fast allen Aufträgen auf das robotergestützte Spritzen.

■ Betonschachtausbau für Newmonts untertägiges Bergwerk Leeville in den USA

Jetcrete richtete für den Betonschachtausbau im untertägigen Bergwerk Leeville, Nevada, USA, der Newmont Mining Corporation eine hochmoderne Betonmischanlage ein. Von dieser Anlage aus wurde Spritzbeton und Beton mit einem Fuhrpark aus neuen und modernen Fahrmischern zum Wetterschacht 3 geliefert. Für die vorläufige Schachtsicherung wurde Spritzbeton mit 41 MPa Festigkeit hergestellt und mithilfe eines speziell angefertigten Schachtspritzgeräts eingebracht. Für den Schachtausbau wurde Beton mit 70 MPa Festigkeit produziert. Beide Produkte mussten strenge Anforderungen

an Temperatur und Qualität erfüllen. Insgesamt wurden 21.650 m³ Spritzbeton und Beton mit großem Erfolg verarbeitet.

Jetcrete hat darüber hinaus regelmäßig Beton mit 30 MPa Festigkeit für Flächen und Fundamente über Tage hergestellt. Die Mischungsberechnungen wurden durch ein computergestütztes System von Marcotte gesteuert. Jetcrete konnte mit den erfassten Prozessdaten eine Datenbank aufbauen, die wertvolle Informationen für künftige Aufträge bereithält.

■ Zukünftige Projekte

Jetcrete North America nimmt rege an Projektausschreibungen teil und konnte trotz des derzeit schwierigen Markts neue Aufträge akquirieren. Momentan erstellt Jetcrete Angebote für sehr interessante Projekte und verspricht sich daraus einen weiteren Ausbau ihrer Stellung im nordamerikanischen Markt.

Die Mitarbeiter von Jetcrete North America nehmen vielfältige und neue Aufgaben und Herausforderungen mit Begeisterung an. Die Fähigkeit zum Blick über den Tellerrand und die Unterstützung durch Thyssen Mining bilden Schlüsselfaktoren, dank denen Jetcrete auch weiterhin die Vorreiterrolle in der Branche einnehmen will.

Wenn wir sichere und effiziente Lösungen für die ständigen Weiterentwicklungen im Bergbau und in der Bauwirtschaft bieten können, blicken wir erfolgreichen und spannenden Zeiten entgegen.

Richard Miranda



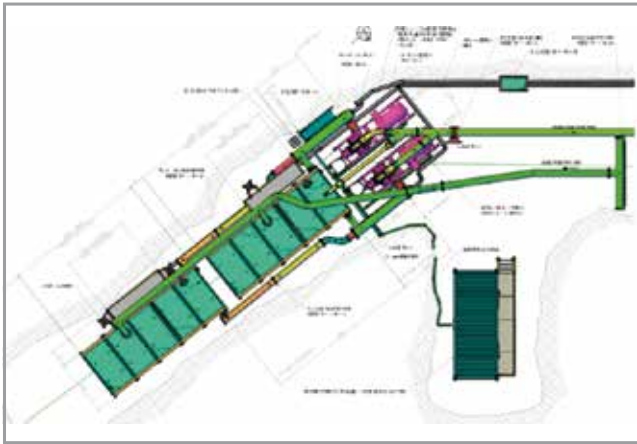
Untertägige Grubenentwässerungsanlage

Murray Engineering installiert hochmoderne Pumpstation in indonesischem Bergwerk

Im August 2014 erhielt Murray Engineering Pty Ltd., eine Gesellschaft der Byrnes Group, den Auftrag zur Installation einer schlüsselfertigen Primärkreisentwässerungsanlage für ein untertägiges Goldbergwerk an einem rauen und abgelegenen Ort Indonesiens. Vorgabegemäß sollten heiße Abwässer mit 120 l/s und

einem Höhenunterschied von 130 m gefördert werden. Um die Zulieferteile zu minimieren, mussten möglichst viele Teile der Bestandsanlage weiterverwendet werden.

Murray Engineering entwickelte die Pump- und Steuerungsanlagen. Hierzu wurden zwei Stränge mit insgesamt zwei in



Untertägige Aufstellung der Grubenentwässerungsanlage

Reihe geschalteten 8/6 Warman-Pumpen ausgewählt. Zusätzlich wurde ein elektrischer Schaltraum für die vier SPS-gesteuerten 150-kW-Pumpen konstruiert und gebaut.

Das Entwässerungssystem wurde vollständig konstruiert, hergestellt, vor Ort transportiert, installiert sowie in Betrieb genommen und mehr als ein Jahr lang erfolgreich betrieben. Als man im Bergwerk einen Anstieg der Zutrittswasser verzeichnete, konnte durch kleine Änderungen die Förderleistung auf etwas mehr als 200 l/s gesteigert werden.

Mit weiterhin fortschreitendem Erzkörperabbau bei Zunahme der Abbauteufe erhöhte sich im Anfang 2015 jedoch die Wassermenge weiter. Erschwerend kam hinzu, dass die Temperatur der zutretenden Gebirgswässer bei fast 85 °C lag. Da die Zuflussmenge und die hohen Temperaturen den Fortbestand des Grubenbetriebs gefährdeten, wurde eine Absenkung des Grundwasserspiegels beschlossen, um den Warmwasserzutritt und damit die Gebirgstemperatur zu mindern.

Wegen des Erfolgs des ersten Entwässerungssystems wurde für die Pumpstation Nr. 2 des Primärkreises eine ähnliche Konstruktion vereinbart. Im Anschluss daran konzipierte der Kunde ein Reinwasserpumpensystem, das als Teil des umfassenden Gesamtentwässerungsplans des Bergwerks zu errichten war.

Murray Engineering vervollständigte das elektrische Design der Anlagenkomponenten. Die Pumpstation Nr. 2 nutzt zwei mehrstufige Kreiselpumpen mit jeweils etwa 560 kW installierter Leistung, um das 85 °C heiße Wasser mit einer angestrebten Pumpleistung von 400 l/s mit zwei parallel geschalteten Pumpensätzen von den unteren Sohlen des Bergwerks direkt nach über Tage zu fördern.

Je nach erforderlicher Leistung kann entweder nur eine Pumpe betrieben werden, während die andere in Bereitschaft gehalten wird, oder beide Pumpen können, wiederum angepasst an die erforderliche Förderleistung, parallelgeschaltet werden. Der Einzel- bzw. Parallelpumpenbetrieb wird über eine Pegelmessung am Pumpenkammerdamm automatisiert. Eine Steuerung mit Touchscreen ermöglicht es dem Bedienpersonal, einfach und unmittelbar Änderungen vorzunehmen. Das Wasser wird durch eine DN-350-Hauptsteigleitung direkt an die Oberfläche gepumpt, um das Einbringen einer latenten Wärmelast in die Grubenwetter zu vermeiden.

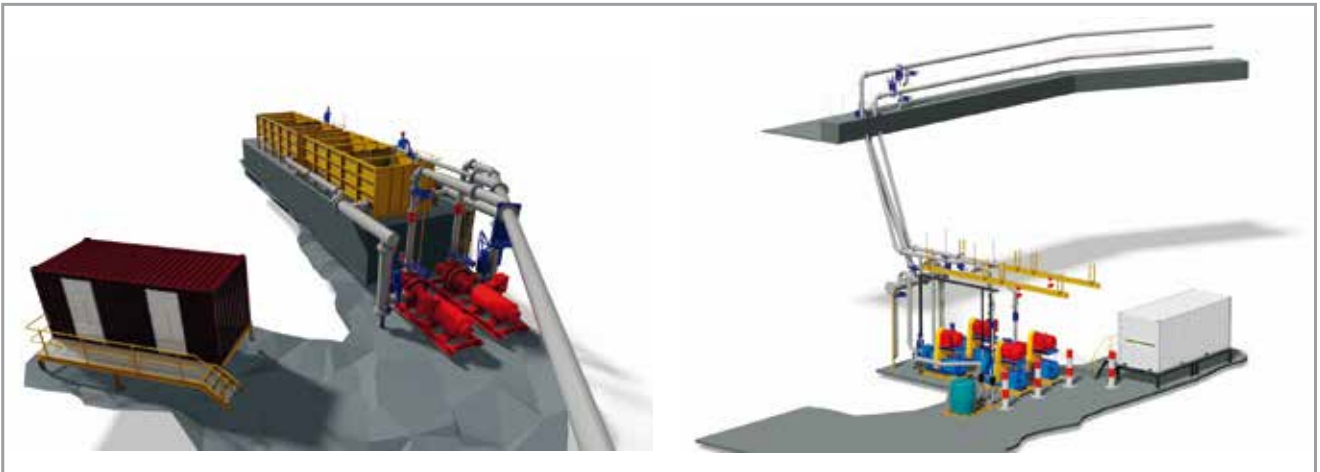
Die für die Lebensdauer des Bergwerks ausgelegte Reinwasserpumpenanlage ermöglicht darüber hinaus spätere nahtlose Erweiterungen, auch für eine zukünftig größere Teufe des Bergwerks. Die Pumpenkammer befindet sich in einer Teufe von 130 m und nutzt eine bestehende Kammer, die ursprünglich für Tanks und Schaltanlagen angelegt wurde.

Die Systempositionierung ermöglicht die Reinwasserspeisung des Bergwerks direkt aus Bohrlochentwässerungspumpen. Aufgrund des Aufstellorts ist lediglich eine minimale untertägige Heißwasserförderstrecke aus den Bohrlöchern erforderlich, wodurch das Wasser ohne Sekundärsystemeinsatz frei von festen Störstoffen bleibt. Da der Großteil der untertägigen Entwässerung tiefe Bohrlöcher betrifft, sind die Zuverlässigkeit und Leistung dieser Anlage wesentlich für den Fortschritt der sicheren Erschließung und der Produktion des Bergwerks.

Murray Engineering fertigte die Rohrleitungen, die Steuercontainer und die 600-kW-Anlaufgeräte im eigenen Werk in

Elektrische Steuerung





Schematische Detailansichten der Entwässerungsanlage

Pinjarra, Western Australia, vor. Die Pumpen und Motoren wurden zur Minimierung der Aufstellzeiten auf Gestellen bzw. Schlitten montiert und vorverdrahtet. Die umfangreiche Vormontage gewährleistete eine einfache und schnelle Aufstellung vor Ort. Sämtliche Materialien waren in Containern untergebracht und nach dem Baukastenprinzip konstruiert. Murray Engineering entsandte sein eigenes Inbetriebnahmeteam zur Gewährleistung der Förderleistung gemäß den Konzeptanforderungen.

Eine weitere Herausforderung bestand in der datenübertragungs- und regeltechnischen Integration der Reinwasserpumpstation in die Bohrpumpenanlage. Murray Engineering installierte eine drahtlose Kommunikationsanlage für die Entwässerungssysteme. Daten von den Ein- und Ausgängen der Gegenstelle, Durchflussmessgeräten und Piezoelementen werden ggf. an einen übertägigen Hauptkommunikationsserver übertragen. Das System kann so übertägig überwacht

bzw. gesteuert werden. Darüber hinaus lassen sich elektrische Verriegelungen kundenseitig einrichten. Die Messdatenvisualisierung auf verschiedenen Monitoren ermöglicht die Ablesung und Einstellung unterschiedlicher Systemgrößen (z. B. des Pumpenwirkungsgrads).

■ Fazit

Murray Engineering lieferte die schlüsselfertige Lösung zeit- und budgetgetreu sowie in einem extrem anspruchsvollen Umfeld. Die hohen Wassertemperaturen stellten eine weitere Herausforderung dar. Der modulare Aufbau trug zu einer Verkürzung der Montagezeit bei. Die Konstruktionskosten waren dank der gesamtheitlichen Konzeptplanung und Montage aus einer Hand auf ein Minimum beschränkt.

Craig Shales

Zwei Stränge mit zwei in Reihe geschalteten 8/6 Warman-Pumpen am Aufstellungsort





Großdrehmaschine HEYLIGENSTAEDT DA 1000



Neue Bohr- und Fräsmaschine HCW 1000

TS Technologie + Service GmbH: Erweiterter Maschinenpark im Bereich Zerspanungstechnik

Im Jahr 2015 hat sich die TS Technologie + Service GmbH zur Erweiterung und Modernisierung ihres Maschinenparks im Bereich Zerspanungstechnik entschlossen. Eine neue Großdrehbank und ein Fräsbearbeitungszentrum ergänzen nun das Produktportfolio.

■ Bohr- und Fräsmaschine des Typs Skoda-HCW 1000

Ein 40 Jahre altes Union-Bohrwerk wurde durch eine moderne Bohr- und Fräsmaschine des Typs HCW 1000 von Skoda ersetzt. Die neue Maschine ist für die Bearbeitung komplexer Werkstücke, unterschiedlicher Komponenten und spezieller Kundenwünsche vorgesehen. Das Konzept der Maschine basiert auf einer Kreuzbettbauweise mit Längsverfahrweg des Drehtischs sowie Zustellung des Ständers samt Spindelstock. Der Maschinenrahmen besteht aus steifen, schwingungsarmen Graugussteilen. Der Spindelstock, samt ausschiebbarer Spindel mit 130 mm Durchmesser, verfährt vertikal am Ständer. Komplettiert wird die Anlage durch eine moderne Steuerung von Heidenhain und einem Winkelkopf mit 1°-Teilung.

Auch komplexe und große Werkstücke werden mit hoher Genauigkeit gedreht und gefräst

Die Maschine kann für Kunden und Komponenten der Energieerzeugung, der Stahltechnik sowie jeglichen Sondermaschinenbau eingesetzt werden.

Kenndaten

Leistung	37 kW bei 4.000 U/min
X-Achse	4.000 mm
Y-Achse	3.000 mm
Z-Achse	1.500 mm
W-Achse	900 mm
Drehtisch/Belastung	2.000 mm * 2.000 mm / 12 t





Abb. rechts oben:
Verfahrwege der Maschine



Abb. rechts unten:
Komponente für die Windkraftindustrie

■ CNC Schwerdrehmaschine HEYLIGENSTAEDT DA 1000

Eine weitere Großmaschine für den Bereich Drehen wurde mit dem Kauf einer HEYLIGENSTAEDT DA 1000 in das Produktportfolio der TS Technologie + Service übernommen. Die Maschine wurde in Belgien gekauft und im Werk Mülheim an der Ruhr generalüberholt. Zusätzlich erfolgte ein Umbau der Steuerung, entsprechend dem Stand der Technik, unter Verwendung einer Siemens 840 D mit ShopTurn-Aufsetzung. Mit der HEYLIGENSTAEDT DA 1000 wurde eine hochwertige und zuverlässige Dreh- und Fräsmaschine erworben. Derzeit werden vorwiegend für einen namhaften Hersteller von Windkraftanlagen Komponenten gefertigt.



Kenndaten

Planscheiben	Ø 2.000 mm
Leistung	140 kW bei 140 U/min
Z-Achse	10.000 mm
X-Achse	1.300 mm
Werkstücke	
• Maximaler Durchmesser	2.600 mm
• Stückgewichte	bis 50 t zwischen den Spitzen bis 70 t mit einer Unterstützung (Lynette)

■ Fazit

Die zusätzlichen Fertigungsmöglichkeiten erlauben die Herstellung komplexer und individueller Großteile mittels der Dreh- und Frästechnik. Durch die Erweiterung des Leistungsangebots konnten bereits in kurzer Zeit zahlreiche Neukunden gewonnen werden. Damit ist die TS Technologie + Service GmbH auch für die Zukunft für die neuen Herausforderungen im Großteilbereich bestens gerüstet.

*Nebojsa Babic
Markus Walter*



TS Technologie + Service GmbH: Positive Entwicklung und Wachstum des neuen Bereiches Kran- und Tortechnik

Der Bereich Kran- und Tortechnik der TS Technologie + Service GmbH (T+S) expandiert weiter und weiter. Es gibt zwei wichtige Neuerungen zu berichten. Neben der neuen Niederlassung in Koblenz ist die Kooperation mit der Hörmann KG Verkaufsgesellschaft, Steinhagen, ein weiteres Highlight.

■ Neue Niederlassung in Koblenz eröffnet

Die Kran- und Tortechnik hat sich in nur fünf Jahren so gut entwickelt, dass im Februar 2016 eine weitere Niederlassung in Koblenz eröffnet wurde. Das angebotene Produktportfolio

reicht vom kleinen 50 kg- bis zum großen 100 t-Kran und vom kleinen Garagentor bis zum Stahlwerkstor mit 30 m Durchfahrbreite. Dienstleistungen können angeboten werden für den Neubau, die Reparatur, die Prüfung und die Wartung von Kran- und Toranlagen, die Überprüfung von Hochregallagern und Laderampen für Lkws sowie die Schutzausrüstungen gegen Absturz bei Arbeiten in großen Höhen und alles rund um das Thema Anschlagmittel. Hinzu kommen alle zu den einzelnen Leistungen gehörenden Prüfungen gemäß den jeweiligen Unfallverhütungsvorschriften.

■ Kooperation mit Marktführer Hörmann

Seit Mitte des vergangenen Jahres arbeitet T+S nun auch im Privatkundengeschäft mit der Firma Hörmann zusammen. Intensive Gespräche im vergangenen Jahr ließen beide Parteien zum Schluss kommen, dass eine zukünftige Kooperation allen Beteiligten ausschließlich Vorteile bringt. Hörmann ist Europas größter Hersteller von Toren und Haustüren und zugleich Marktführer und wird gerne als „Mercedes der Garagentore“ bezeichnet. Damit ist T+S ab sofort in der Lage, auch Privatkunden in Mülheim und Oberhausen exklusiv Garagentore und Haustüren von Hörmann in Topqualität, allen Standardgrößen sowie -farben als auch Maßanfertigungen anzubieten. In optimaler Ergänzung dazu können alle Tore und Türen – je nach Kundenwunsch – individuell angepasst werden.





Erste gemeinsame Marketing-Maßnahmen mit Hörmann haben sich bereits rentiert. So waren die Kooperationspartner im Februar gemeinsam mit einem eigenen Stand auf der Mülheimer Messe Bautage vertreten, woraus in kürzester Zeit eine Vielzahl an Aufmaßterminen bei potenziellen Privatkunden resultierten. Zusätzlich ist bereits ein Industrieauftrag unter Dach und Fach. Außerdem wird der Bereich Kran- und Tor-technik wieder an der Europa Promotion-Aktion von Hörmann teilnehmen. Gezielt beworbene Türen und Garagentore können potenziellen Neukunden zu besonders attraktiven Preisen angeboten werden.

■ Showroom in bester Lage geplant

Im Rahmen der Kooperation mit Hörmann sind bereits weitere Maßnahmen, z.B. eine Dauerausstellung der Produkte unmittelbar an der Aktienstraße in Mülheim an der Ruhr geplant. Ein Showroom in derart exponierter Lage soll T+S die Möglichkeit geben, potenziellen Kunden das Produktportfolio im Original zu präsentieren.

Neben diesen Maßnahmen wird auch im Jahr 2017 ein großes Augenmerk auf die Schulung und Weiterqualifizierung der Mitarbeiter gelegt.



■ Positiver Trend wird fortgesetzt

Der Bereich Kran- und Tor-technik hat sich in den letzten Jahren besonders gut entwickelt und gibt Anlass zur Annahme, dass sich dieser Trend in Zukunft fortsetzen wird.

*Christoph Obermann
Markus Walter*



Transport Treibscheibenhälfte in Schachthalle



Aufsetzen erste Treibscheibenhälfte auf Welle

Neue Einseiltreibscheibe für Förderanlage im Schacht Unterbreizbach 1 im Werk Werra der K+S KALI GmbH geliefert und montiert

Im Juli 2015 erhielt die OLKO-Maschinentechnik GmbH (OLKO) von der K+S KALI GmbH den Auftrag zur Lieferung und Montage einer neuen 1-Seil-Treibscheibe sowie zur Demontage der im Jahr 1963 installierten vorhandenen Treibscheibe. Montiert werden sollte die neue Schachtfördereinrichtung im südlichen Fördertrum in dem Schacht Unterbreizbach 1 der Grube Unterbreizbach des thüringischen Werks Werra. Außerdem war die Lieferung einer neuen Bremsanlage, inklusive der elektrischen Bremsensteuerung und aller Überwachungseinrichtungen, gefordert. Die Hauptlager und Treibscheibenwelle sowie der Antriebsmotor sollten unverändert bleiben. Ein Zentralaggregat für die Lagerölversorgung sollte die drei vorhandenen Einzelsysteme ersetzen. Als besondere Herausforderungen für die Weiterverwendung bestehender Komponenten ist zu nennen, dass nahezu keinerlei Konstruktionszeichnungen mehr vorhanden waren und die Welle im Treibscheibensitz vor der Demontage nicht vermessen werden konnte.

Die neue Treibscheibe dient als Teil der doppeltrumigen Gefäßförderanlage zur Materialförderung und Seilfahrt bei Förderhöhen von maximal 763 m. Die Fördergeschwindigkeit beträgt 12 m/s bei Materialförderung und 8 m/s bei Seilfahrt. Die Treibscheibe mit integrierter Bremsscheibe weist einen

Durchmesser von 6,50 m auf, die maximale Trumlast beträgt knapp 35 t. Der modernisierte Gleichstrommotor wird weiterverwendet und ist somit nicht Bestandteil der Umbaumaßnahmen.

Für die Demontage der vorhandenen, und die Montage der neuen Treibscheibe sowie die Inbetriebnahme der neuen Bremsanlage stand ein Zeitfenster von rund zwei Wochen während der Sommerbetriebspause 2016 zur Verfügung. Die Treibscheibe musste in rund zehn Monaten konstruiert und gefertigt werden, was eine äußerst anspruchsvolle Aufgabe an die Fachabteilungen darstellte. Die Fertigung erfolgte bei qualifizierten nordrhein-westfälischen Fachbetrieben unter ständiger Begleitung der Qualitätssicherung und Projektleitung von OLKO. Der zeitlich eng gesteckte Fertigungsterminplan konnte eingehalten werden. Die beiden Treibscheibenhälften wurden pünktlich zu Montagebeginn auf die Schachtanlage geliefert.

Dort hatte das Montageteam der OLKO bereits damit begonnen, die vorhandene Treibscheibe zu demontieren. Die Demontearbeiten waren binnen zwei Tagen erledigt. Nun war aufgrund der engen Platzverhältnisse Millimeterarbeit gefragt. Die erste 16 t schwere Treibscheibenhälfte wurde mittels eines Hallenkrans und Kettenzügen über die Treibscheibenwelle manövriert. Nachdem die erste Treibscheibenhälfte auf die neuen



Drehen erste Treibscheibenhälfte

Klemmringe auf der vorhandenen Welle montiert worden war, musste sie langsam abgesenkt werden. Danach wiederholte sich das schwierige Manöver des Beförderns der zweiten Treibscheibenhälfte vom Lkw in das Fördermaschinengebäude. Nachdem auch die zweite Treibscheibenhälfte auf die Welle montiert worden war, war das schwerste Stück Arbeit geschafft.

Bereits vor Beginn der eigentlichen Montage und nachfolgend nutzte das Montageteam wiederholt die Betriebspausen, um die Gleitlager der Fördermaschine auszutauschen und die Verrohrung für die Hydraulikanlagen, zum einen für die Bremsanlage, zum anderen für die Lagerölversorgung, zu installieren. Durch diese Vorarbeiten konnte mehr Zeit für andere Arbeiten vorgesehen werden.

Das Hydraulikaggregat der neuen Fördermaschinenbremse wurde parallel zur Treibscheibe in einem Keller unterhalb der Fördermaschine aufgestellt. Auch für die Grube Unterbreizbach griff OLKO auf das eigens entwickelte Bremssystem COBRA01 (Controlled Olko Brake), ausgestattet mit einer Siemens-Steuerung, zurück. Die „COBRA“ ist eine mehrkanalig verzögerungs-geregelte, hydraulisch lüftende Fahr- und Sicherheitsbremse, die 3+1 Regelkanäle stellen höchste Verfügbarkeit sicher. Insgesamt fünf Bremszangen sind auf zwei die Treibscheibe umfassende und in der eigenen Werkstatt gefertigte Brems-
stände aufgeteilt. Die wesentlichen Vorteile der Bremse sind der sichere Betrieb, auch bei seilrutschkritischen Anlagen, das sichere Betriebsverhalten bei Ausfall oder Störung elektrischer und hydraulischer Betriebsmittel in einem Regelkanal sowie der kompakte und platzsparende Aufbau der Hydraulikstation.

Nach Montage und Seilauflegen



Aufsetzen zweite Treibscheibenhälfte

Nach der Inbetriebnahme der Bremsensteuerung wurde die Treibscheibe zum ersten Mal 17 Tage nach Montagebeginn ohne Last betrieben. Nach erfolgreich verlaufenen Tests wurde das vor Montagebeginn abgelegte Förderseil wieder aufgelegt und weitere Tests konnten sowohl mit als auch ohne Last erfolgreich durchgeführt werden. Nach der Endabnahme konnte die Fördermaschine an den zufriedenen Kunden übergeben und endgültig in Betrieb genommen werden.

Carsten Schmidt



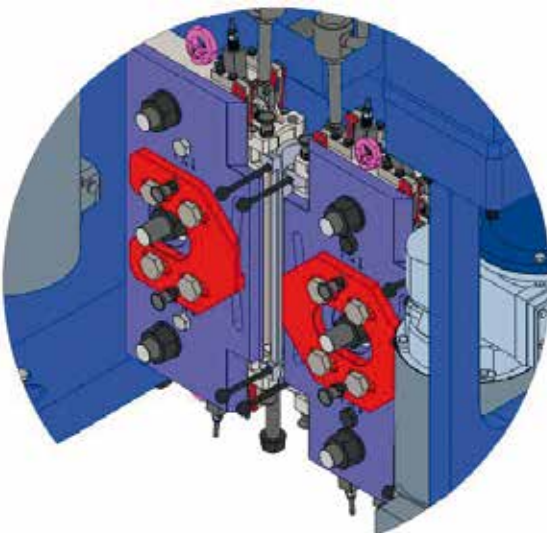
OLKO-Maschinentechnik GmbH entwickelt innovative Hub- und Klemmvorrichtung für Koepe-Förderanlagen

Förderanlagen des Typs Koepe erfordern einen hohen Aufwand für das erstmalige Seilauflegen, für die Wartung der Seile während des Betriebs und für die später erforderlichen Seilwechsel. Besondere Hilfsmittel wie Friktionswinden sowie Hub- und Klemmvorrichtungen (HuK) sind hierbei mittlerweile unverzichtbare Hilfsmittel. Um das eigene Produktspektrum konsequent zu komplettieren, wurde bei der OLKO-Maschinentechnik GmbH (OLKO) im Frühjahr 2015 entschieden, eine den Stand der Technik prägende innovative HuK zu konstruieren.

Zuvor wurden bei OLKO bereits Friktionswinden und eine HuK gefertigt. Letztere wurde jedoch auftragsspezifisch ausgeführt und ist zudem mittlerweile technisch veraltet.

Vereinfacht beschrieben ist eine HuK eine Vorrichtung, die mit einem beweglichen und einem stationären Klemmbalken zwei Greifsysteme pro Seil besitzt. Die Seile werden durch die Kaliber der Klemmbalken unter Ausnutzung der Keilwirkung und der damit verbundenen Selbsthemmung geklemmt. Somit können selbst unter Last stehende Seile bewegt oder gefördert werden. Durch die genannte Selbsthemmung der Klemmbalken bleibt die Klemmung auch bei Energieausfall erhalten. Eine HuK wird idealerweise im Förderturm oberhalb der Prellträger montiert.

Klemmvorrichtung (Kaliber) am Klemmbalken



Die technische Entwicklung der Mechanik und Hydraulik der neuen HuK ist inzwischen nahezu abgeschlossen. Zudem ist bereits ein Patent in Europa sowie in weiteren internationalen Staaten unter der Patentnummer EP2585396 erteilt worden. Geschützt sind Details der Gesamtkonstruktion. Die Entwicklung des erforderlichen Steuerungsprogramms steht noch aus. Eine Konzeptstudie mit Anforderungen an die Steuerung der HuK liegt bereits vor.

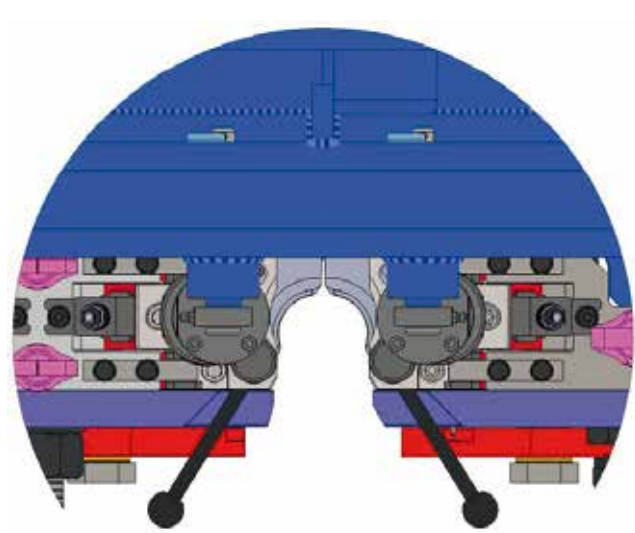
An einem speziell gebauten Teststand untersucht OLKO die Klemmfunktion der HuK sowie Verschleißerscheinungen der wichtigsten Komponenten. Erkenntnisse zur Funktion und Einsatzsicherheit aus diesen Tests werden zur Optimierung der HuK genutzt.

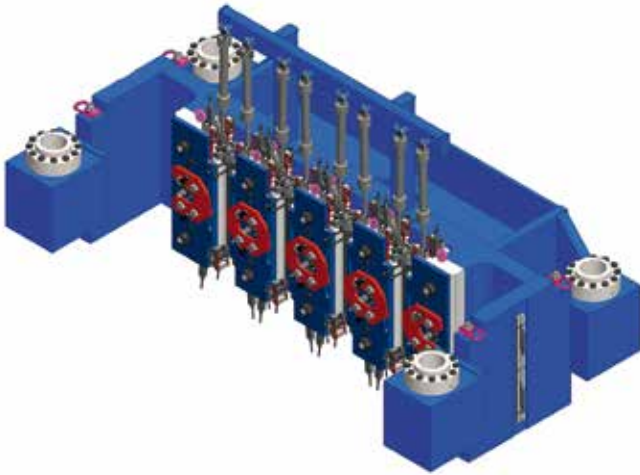
■ Alleinstellungsmerkmale

Besondere innovative Alleinstellungsmerkmale der von OLKO entwickelten HuK im Vergleich zu bekannten Wettbewerbsprodukten sind:

- Verzicht auf einen komplexen hydraulischen Hauptantrieb durch Verwendung von Kugelrollspindeln mit entsprechenden Getriebemotoren für den vertikalen Hub
- Reduzierung der Gesamtbauhöhe der Hubvorrichtung durch patentierte und wechselseitig keilförmig ausgeführte Klemmelemente (Kaliber)

Geöffnete Seilhülsen eines Kalibers





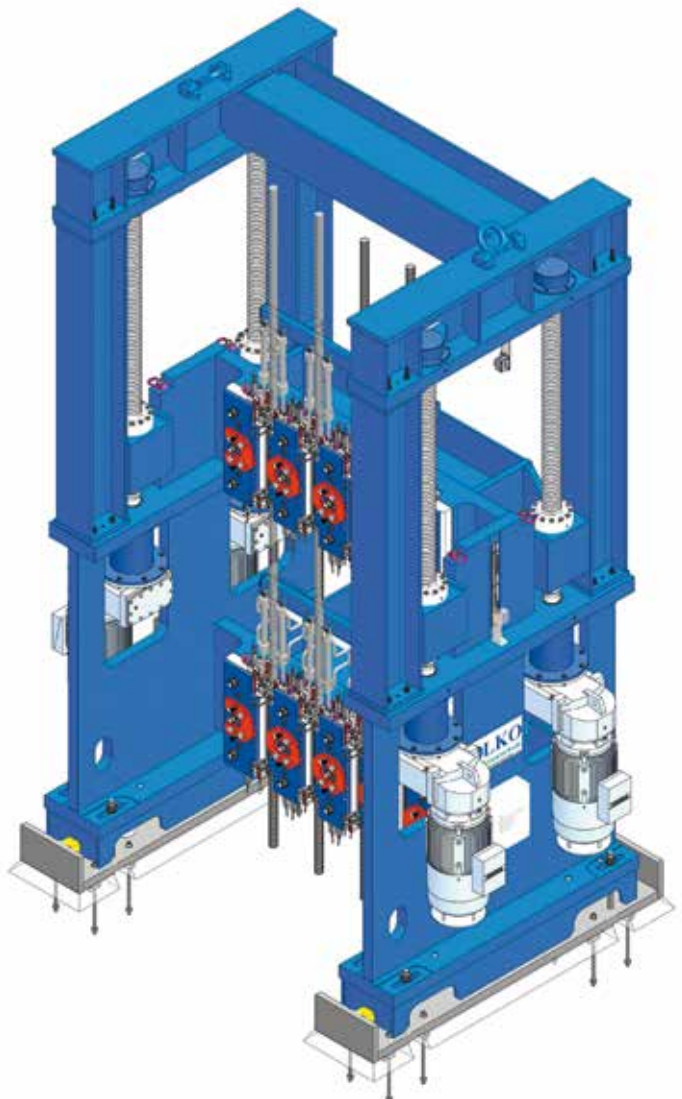
Patentrechtlich geschützter beweglicher Klemmbalken



HuK-Teststand in der Montagephase

- Einfache Montage und Demontage der HuK, da sie nur aus zwei Modulen – einem Schaltschrank und einer Hubvorrichtung – mit nur einer Steckverbindung besteht und ein stationärer Aufbau der HuK in einem Förderturm nicht erforderlich ist
- Unterstützung der Bediener durch messtechnische Erfassung der Funktionen „Klemmen“ und „Lösen“ je Seil und Kaliber sowie Anzeige der Klemmzustände
- Hydraulisches Klemmen und Lösen ist in Geschwindigkeit und Kraftlimitierung nach Bedarf sensitiv steuerbar
- Berücksichtigung der zu erwartenden technischen Anforderungen durch die Überarbeitung der Technischen Anforderungen an Schacht- und Schrägförderanlagen (TAS) in der Fassung von 2005
- Praxistests an speziell angefertigtem HuK-Teststand für weitere Entwicklungsarbeiten

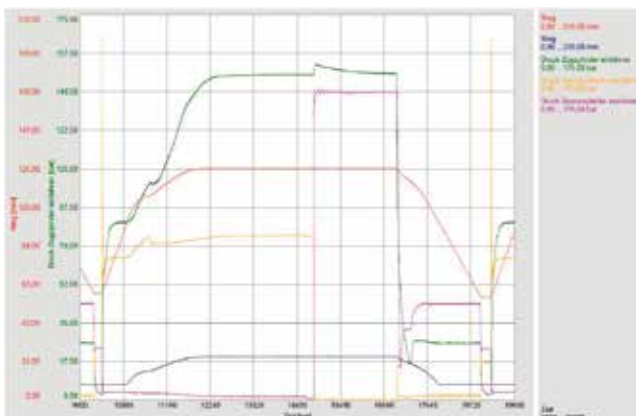
Gesamtkonstruktion der von OLKO neu entwickelten Hub- und Klemmvorrichtung (HuK)



Durchgeführte Präsentationen der neuen Hub- und Klemmvorrichtung von OLKO bei namhaften Kunden führten in Südafrika und Deutschland bereits zu Beauftragungen von Seilwechselstudien.

Achim Eiteneuer

Messwerte am Teststand als Basis für die Steuerungsprogrammentwicklung der HuK





Erneuerung von Heißgaserzeugern in Kohlemahltrocknungsanlagen

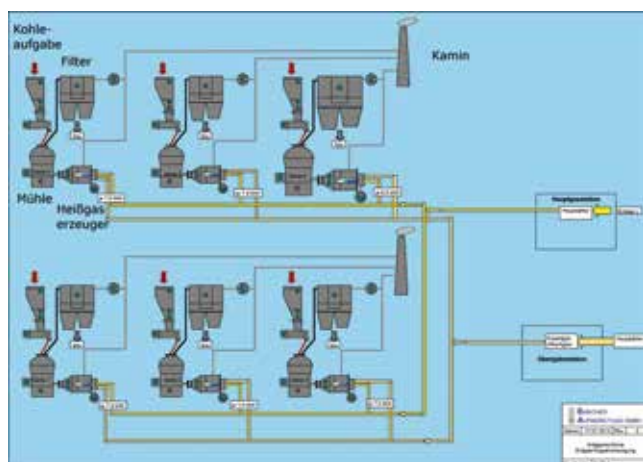
Im Jahr 2014 wurde in Absprache mit thyssenkrupp Steel Europe AG (tkSE) im Hinblick auf Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit entschieden, alle sechs Mahltrocknungsanlagen der EMSCHER AUFBEREITUNG GMBH (EA) über einen Zeitraum von rund drei Jahren zu modernisieren und die Trocknung für den Einsatz von Hochofenmischgas vorzubereiten. Bis Ende 2016 wurden bereits vier Mahlanlagen erfolgreich umgebaut.

In modernen Stahlwerken wird zur Stahlerzeugung Energie unter anderem in Form von Kohlenstaub eingeblasen. Kohlenstaub ist im Hochofen flexibler einzusetzen als Koks, der wohl aber noch als Stützkoks parallel Verwendung findet. Der Kohlenstaub wird bei der EA in Mahltrocknungsanlagen für den Einsatz bei der tkSE hergestellt.

Eine Mahltrocknungsanlage vereint die Mahlung und Trocknung von Kohle in einem Arbeitsgang. Sie besteht im Wesent-

lichen aus einem Heißgaserzeuger, einer Kohlemühle und einem Filter und fasst die Einzelprozesse zu einem Gesamtprozess zusammen. Die Heißgaserzeuger in den Mahltrocknungsanlagen der EA aus den Baujahren 1987, 1992, 1994 und 2000 gehören zu den sogenannten Thermoprozessanlagen und werden mit Erdgas befeuert. Die ursprüngliche Steuerung der Heißgaserzeuger erfolgte durch eine veraltete Schütztechnik über eine mechanische Verbundregelung und die Einstellung der Verbrennungsparameter (Beeinflussung des Brennstoff/Luft-Verhältnisses) über eine Kurvenscheibe sowie ein Gestänge. Heutzutage wird diese Art der Steuerung nur noch selten verwendet. Anstelle der mechanischen Verbundregelung werden überwiegend elektronische Verbundregler eingesetzt. Das Verhältnis von Erdgas und Luft wird über Mengensmessungen in einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) berechnet und die entsprechenden Stellgrößen werden an die Gas- und Luftregler zurückgegeben. Die Anlagen müssen den Anforderungen für Thermoprozessanlagen EN 746-2 entsprechen. Die hier eingesetzten sicherheitsrelevanten SPS sind gleichzeitig sicherheitsgerichtet, sogenannte Sicherheits-SPS.

Schematische Darstellung der sechs Mahltrocknungsanlagen



Gründe der Modernisierung

Die Erneuerung der Heißgaserzeuger wurde wegen ihres Alters und aus folgenden Gründen beschlossen:

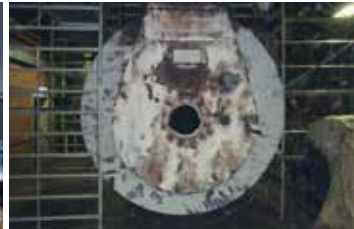
- Energieoptimierung im Zuge des Energiemanagements DIN ISO 50001:2011, EA ist seit 2013 zertifiziert
- Entwicklung von Einsparpotenzialen im Zuge des CO₂-Handels, EA ist seit dem Berichtszeitraum 2013 bis 2020 Teilnehmer der 3. Handelsperiode
- Energie- und Kosteneinsparung aufgrund verbesserter Regelparameter (elektronische Verbundregelung)



Regelstation mit Kuppelgasanschluss



Regelstation HGE



Demontage Brennerkopf



HGE Innenansicht

■ Umstellung auf Hochofenmischgas als weiteren Energieträger

Hochofenmischgas entsteht als Nebenprodukt bei der Herstellung von Roheisen und Koks. Es wird aus den Komponenten Koksgas und Hochofengas gemischt, um einen möglichst gleichmäßigen Heizwert zu erhalten. Der Einsatz des im Prozess sowieso anfallenden Hochofenmischgases zur Mahltrocknung führt damit zu einer Verringerung des zusätzlichen Energieeinsatzes. Der Verzicht bei EA auf den Einsatz von Erdgas und die Nutzung des vorhandenen Hochofenmischgases wird zukünftig zu Einsparungen von CO₂-Emissionen entsprechend denen einer Kleinstadt von über 20.000 Einwohnern führen.

Erdgasverbrauch zum Betrieb der Mahltrocknungsanlagen von EA in den Jahren 2012 bis 2016

Jahr	Erdgasverbrauch*	Staubkohleerzeugung	Äquivalent Einfamilienhäuser mit Erdgasnutzung
	[Mio. kWh/a]	[Mio. t/a]	[Stk.]
2012	152	1,50	ca. 5.100
2013	175	1,70	ca. 5.800
2014	171	1,77	ca. 5.700
2015	183	1,92	ca. 6.100
2016	195	2,01	ca. 6.500

* Zum Vergleich: Ein Einfamilienhaus mit 200 m² Fläche und 4 Bewohnern hat einen Erdgasverbrauch von ca. 30.000 kWh/a.

■ Stand der Arbeiten

Inzwischen wurden vier Heißgaserzeuger umgebaut, welche derzeit mit Erdgas betrieben werden. Durch die Modernisierung wurden die Heißgaserzeuger für den Einsatz von Hochofenmischgas technisch vorbereitet. Um die geplante Nutzung des Hochofenmischgases umsetzen zu können, müssen in einem letzten Schritt sowohl die Zuleitungen von tkSE als auch die Verrohrung innerhalb der Anlagen der EA erstellt werden. Des Weiteren wird ein Änderungs genehmigungsverfahren gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz bei der zuständigen Behörde angestrengt.

■ Herausforderungen des Umbauprozesses

Der Umbau der Heißgaserzeuger, der etwa drei Wochen für die Montage und die Kaltinbetriebnahme in Anspruch nimmt, muss genau geplant und in enger Abstimmung mit tkSE erfolgen. Engpässe bei der Staubauslieferung an den Kunden sind unter allen Umständen zu vermeiden. Um dies zu erreichen, werden die Umbauarbeiten des Brennerlieferanten von EA koordiniert und so vorbereitet, dass die Fachabteilungen der EA vor Montagebeginn sicher folgende Punkte durchgeführt haben:

- Engineering für die Anbindung an das Leitsystem einschließlich Prüfung aller Verbindungen und Kabelwege
- Vorbereitung einer leichten Demontage der Anlage
- Prüfung und Anpassung der Stromlaufpläne
- Erstellung der Kommunikation zwischen Brennersteuerung, Anlagensteuerung und Leitsystem sowie Überarbeitung der Anlagenprozessbilder
- Vorbereitung der zuführenden Medienleitungen

Während der Umbauarbeiten der Heißgaserzeuger werden an der gesamten Mahlanlage zusätzlich größere Instandhaltungsmaßnahmen durchgeführt, sodass die Standzeit der Anlagen noch effizienter genutzt werden kann. Dies bedingt sowohl eine genaue Abstimmung zwischen allen Gewerken, um die Arbeitssicherheit zu gewährleisten, als auch den reibungslosen Ablauf im Zusammenspiel der Gewerke.

Während der Montage- und Inbetriebnahmezeit bedarf es einer intensiven Begleitung des Brennerlieferanten seitens der Fachabteilungen Elektrotechnik und Mechanik. Es muss sichergestellt sein, dass der Bau und die Montage ordnungsgemäß in das Gesamtsystem der Mahltrocknungsanlage eingepasst sind. Nach Abschluss der Montage und Kaltinbetriebnahme sowie der Abnahme durch den TÜV gemäß EN 746-2 erfolgt die heiße Inbetriebnahme. In dieser Phase werden alle Parameter erneut überprüft. Die Brennerleistung wird vom Lieferanten eingestellt. Seitens der EA wird die Einbindung in das Mahltrocknungssystem geprüft und erste Leistungsüberprüfungen vorgenommen. Im Anschluss wird ein Leistungstest gefahren, um alle garantiemäßigen Werte zu überprüfen. Nach einwöchigem Probetrieb werden die Anlagen von der EA betrieben.

Martin Pfeil



Der OLKO-Pontonbagger auf der Conexpo in Las Vegas

Pontonbagger goes Las Vegas

Im September letzten Jahres haben wir uns erstmalig mit dem Gedanken auseinandergesetzt, unseren neu entwickelten Pontonbagger einem großen Publikum auf der Baufachmesse Conexpo in Las Vegas vorzustellen! Im Vorfeld mussten viele Details geklärt werden, im Wesentlichen natürlich, ob unser „Hauptdarsteller“ auch rechtzeitig mit dem letzten abgehenden Schiff am 9. Januar 2017 nach Los Angeles fertiggestellt ist. Als alle Ampeln auf grün zeigten, war uns sofort klar, dass wir diesen Weg gehen wollen!

Sodann wurden die Arbeiten rund um die Ausstellungsorganisation aufgenommen. Es folgten zahlreiche Verhandlungen mit Veranstaltern, Aufbauunternehmen, Montagekranverleihern, dem Zoll und der Cateringorganisation. Um sich als „Thyssen Mining Group“ zusammen mit der Schwestergesellschaft Thyssen Mining Construction of Canada Ltd. sowie unserer Tochtergesellschaft OLKO-Maschinentechnik GmbH auf der Messe präsentieren zu können, wurde in Gemeinschaftsarbeit das Design des Messestandes sowie die erforderlichen Werbebroschüren erstellt. Pünktlich am 7. März 2017 konnte der Messestand eröffnet werden!

Die Conexpo, wie sie in Las Vegas genannt wird, öffnete von diesem Tag an bis zum 11. März 2017 ihre Tore. Sie ist eine

sehr gut besuchte Messe für die Märkte von Baumaschinen für den amerikanischen und südamerikanischen Markt! Genau da wollten wir unseren Schwimmbagger präsentieren!

Wir wollten für diese verrückte Stadt auch mit unserem Bagger ein verrücktes Design kreieren und entschieden uns für ein Graffiti Design auf den Pontons mit einem Alligator, der den Sumpf und das Wasser genauso sein Zuhause nennt wie unser Pontonbagger. Dazu mussten wir uns jetzt noch einen repräsentativen Stand sichern, um den Blick von möglichst vielen Besuchern auf unseren Bagger zu lenken und damit das Interesse möglicher Kunden zu wecken. Das gelang uns zu 100 %! Unsere Ausstellungsfläche lag direkt am Ein- und Ausgang des Messegeländes. Neben 2.800 weiteren Ausstellern auf 220.000 qm Ausstellungsfläche stand nun unser 40 to schweres Gerät mit einem Atlas-Oberwagen auf unserem Messestand! Alle der insgesamt 150.000 Besucher mussten an unserem Bagger vorbei und nahezu jeder ließ sich mit ihm ablichten bzw. fotografierte ihn!

Nach kürzester Zeit besuchten uns Mitarbeiter von Film und Fernsehen, führten Interviews mit uns und filmten den Schwimmbagger für verschiedene Magazine. Man gab dem Bagger nun für die Messezeit den Spitznamen „Das blaue Beast“; nun kannten ihn alle Besucher. Nach kurzer Zeit

wurden auch wir am Stand fortwährend zusätzlich mit diesem Spitznamen begrüßt!

Bei all diesen Gesprächen war es unser Hauptziel, die Interessenten von den Vorteilen unseres Baggers im Vergleich zu allen herkömmlich angebotenen Baggern zu überzeugen.

Dabei wurden folgende wesentliche Vorteile hervorgehoben, die eine Anwendung wesentlich freundlicher gestaltet und den Verschleiß eindämmt:

- Design, Fertigung und Auswahl der Antriebskomponenten des Ponton Baggers erfolgte auf Basis von hoher Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit unter extremen Anwendungen in Sumpf und Nassbaggerbereichen,
- Der Kettenantrieb erfolgt über nur eine Kette pro Ponton,
- Der Kettenstrang selbst verfügt über eine Sollbruchstelle für den Fall einer Überlast, die kontrolliert bricht, aber die Kette in seiner Funktion erhält.

Nach fünf anstrengenden Messetagen kann man deutlich hervorheben, dass der Besuch dieser Messe für uns sehr erfolgreich war. Wir konnten uns, unser Produkt und unsere Gesellschaften der ganzen Welt vorstellen und somit tatsächlich sehr viele Interessenten für uns gewinnen. Unsere Gesprächspartner äußerten sich sehr positiv über unser Produkt. Wir konnten insgesamt über 50 Messeberichte mit potentiellen Kunden schreiben, die weitere Infos und ein Angebot zugeschnitten auf ihre Belange gelegt haben möchten. Die möglichen Abnehmer kommen aus der ganzen Welt: Australien, Südafrika, Argentinien, Texas bis hin zu den Philippinen!

Der Höhepunkt unseres Messebesuches kommt jedoch zum Schluss:



Wir konnten den ausgestellten Bagger noch vor Ort an einen amerikanischen Bauunternehmer verkaufen, der sich mit Stolz auch direkt für seine Firmenbrochure fotografieren ließ!

Für die Zukunft werden wir nun dieses Standbein weiter ausbauen und daran arbeiten, unser „blaues Beast“ möglichst schnell auf dem Weltmarkt zu positionieren.

Für alle Teilnehmer, auch für unsere Kollegen aus Kanada, war es ein einmaliges Erlebnis mit einem sehr gelungenen Abschluss, auf den wir jetzt aufbauen werden!

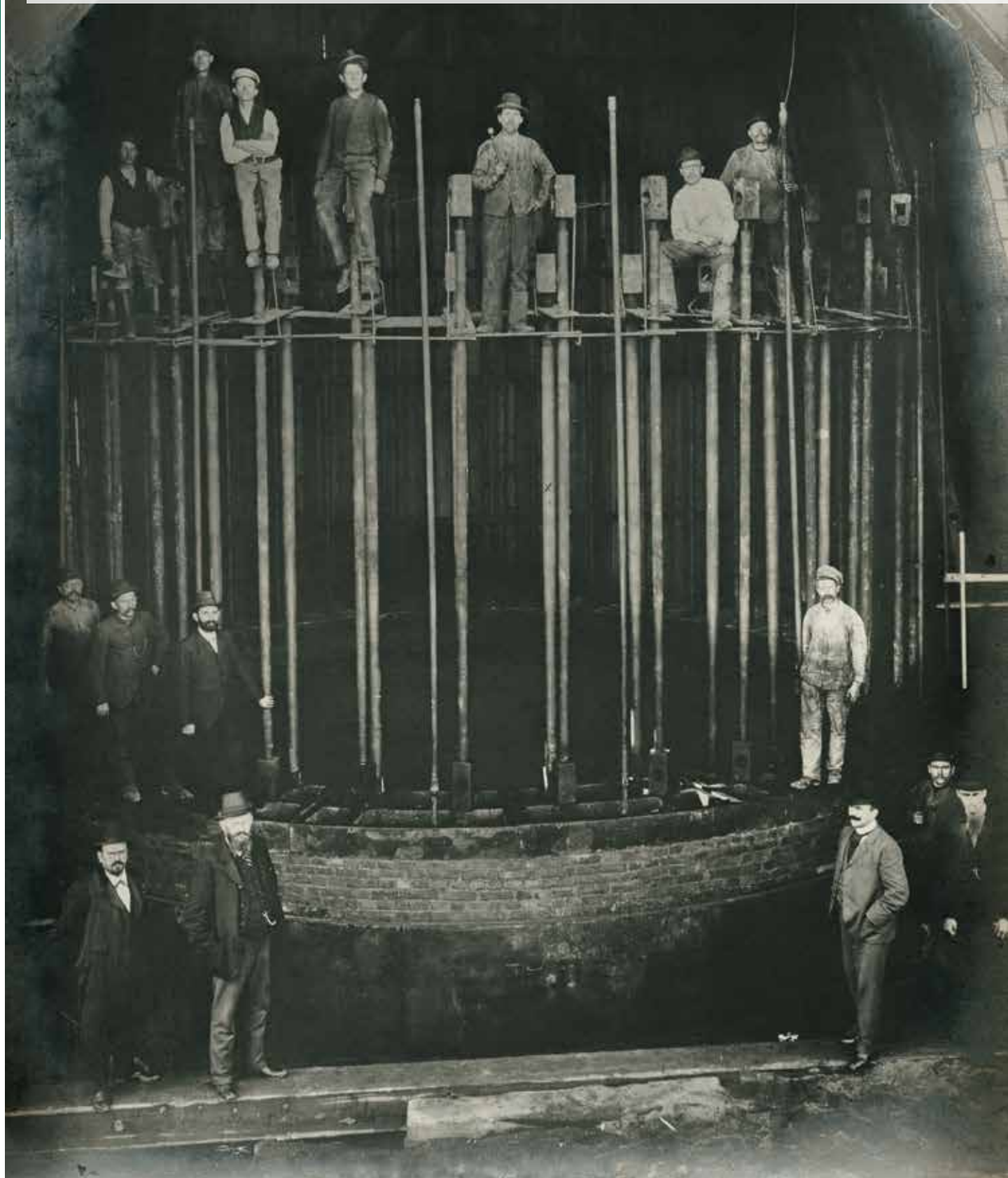
In diesem Fall war das Design ein Alligator! Für Ihren speziellen Bedarf wählen Sie als Kunde selbstverständlich das Design nach Ihren Vorstellungen!

Wir hoffen, auch Ihr Interesse an unserem Pontonbagger mit diesem Beitrag geweckt zu haben und stehen Ihnen bei Bedarf für weitere Fragen gerne zur Verfügung.

Markus Beermann



Einblicke in die Schachtbaumethoden zu Beginn des 20. Jahrhunderts



Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Abteilung Schachtbau: Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Schacht 5, Ankerstangen der Presseinrichtung am Senkschachtkopf, ca. 1901

Seit dem Abteufen der ersten Schächte vor über 7.500 Jahren hat sich die Schachtbautechnik erheblich weiterentwickelt. Insbesondere die industrielle Revolution ab Mitte des 19. Jahrhunderts beflügelte den Schachtbau und ermöglichte einerseits durch verbesserte Maschinenteknik das Teufen immer tieferer Schächte und verlangte andererseits nach immer mehr Ressourcen, wie Steinkohle oder Eisenerz, um dem Ressourcenbedarf der Industrie gerecht zu werden. Somit konnten aufgrund der hohen Nachfrage immer neue Schachtprojekte realisiert werden. Dieser Artikel soll einen kleinen Einblick in die wichtigsten deutschen Schachtbautechniken um das Jahr 1919, das Gründungsjahr der THYSSEN SCHACHTBAU GMBH, geben.

■ Konventionelles Teufen

Das konventionelle Teufen war und ist die ursprüngliche und gängigste Methode, um Schächte in standfestem und gering wasserführendem Gebirge zu teufen. Dabei wird das Gebirge mechanisch von Hand durch Geräte- und Maschineneinsatz oder durch Bohren und Sprengen gelöst und anschließend mit einem Kübel nach über Tage weggeladen.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurde zum Lösen des lockeren Deckgebirges im Vorschacht häufig auf händisches Abteufen mit Spitzhacken, Schaufeln, Brechstangen und Fäusteln zurückgegriffen. Zur Förderung von Berge- und Ausbaumaterial wurde eine Dampfhaspel geringer Leistung eingesetzt. Wurde Festgestein angetroffen, musste der Teufbetrieb mit Bohr- und Sprengarbeit fortgesetzt werden. Geschossen wurde dabei mit Dynamitpatronen oder kompaktiertem Schießpulver, gezündet mit Zündschnur oder elektrisch über Sprengkabel. Dabei hatte das elektrische Zünden allerdings enorme Vorteile gegenüber dem unsicheren Zündschnurschießen und wurde daher – wenn möglich – präferiert.

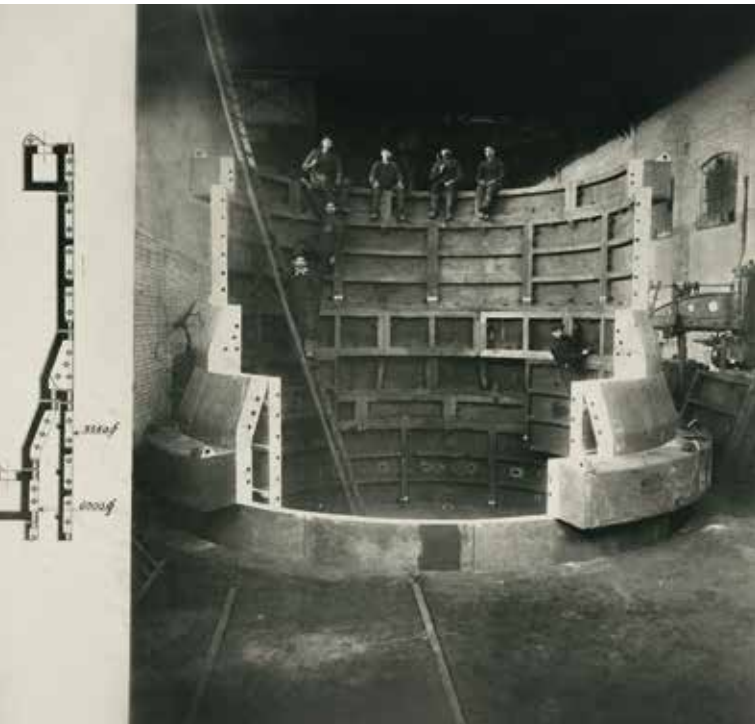
Da das Gebirge selten absolut trocken ist und das Absaufen des Schachts verhindert werden muss, ist eine effektive Wasserhaltung vorzusehen. Um das Jahr 1900 konnten Wassermengen von ca. 50 l/min durch simples Zuschöpfen der Wässer in den mit Bergen gefüllten Bergekübel ausgefördert werden. Wurden vermehrt zutretende Gebirgswässer angetroffen, mussten die Wässer über zusätzlichen Kübelbetrieb nur für die Wasserhaltung, Pumpen oder die Tomson'sche Wasserziehvorrückung abgefördert werden. Bei der Wasserziehvorrückung handelte es sich um einen eigenen Kübelbetrieb nur für die Schachtwässer mittels eigens konstruierter Kübel entlang des Schachtstoßes. Die Kübel hatten ein Fassungsvermögen von ca. 12 m³ und waren dabei so bemessen, dass sie möglichst wenig in die Schachttrume hineinragten. Die Wässer

wurden vom tiefsten Punkt der Sohle durch im Schacht hängende Pumpen in am Stoß verlagerte Sammelgefäße oberhalb der Schachtsohle gepumpt und von dort aus mithilfe der Kübel weggefördert. Die Kübel wurden von oben in die Sammelgefäße getaucht, wobei das Wasser durch am Boden angebrachte Ventile einströmen konnte. Beim Herausziehen der Kübel schlossen die Ventile, und der gefüllte Kübel konnte zu Tage gefördert werden. Bei einer Teufe von 600 m konnten so ca. 240 m³ Grubenwässer pro Stunde und Kübel gefördert werden.

■ Schachtbohrverfahren bei abgesoffenem Schacht

Sollte der Schacht durch standfestes, aber stark wasserführendes Gebirge geteuft werden, war das konventionelle Teufen nicht anzuwenden. Die zutretenden Wässer konnten nicht in ausreichendem Maße gehoben werden. Um trotz dieser widrigen Umstände einen Schacht niederzubringen, wurden Schachtbohrverfahren entwickelt, die im abgesoffenen Schacht, im sogenannten „Totwasser“, eingesetzt werden konnten. Ursprünglich vom deutschen Bergbautechniker Karl Gotthelf Kind im Jahr 1849 als schlagendes Bohrverfahren entwickelt, wurde es von dem belgischen Ingenieur Joseph Chaudron weiter verbessert. Das Bohrverfahren ist folglich als Kind-Chaudron-Verfahren bekannt. Der Bohrkopf bestand dabei aus einem großen Schlagbohrmeißel, der mit einer Freifalleinrichtung über dem Bohrkopf in das Gebirge getrieben wurde. Nach jedem Schlag wurde der Meißel ein wenig gedreht und so sukzessive der volle Ausbruchquerschnitt abgebohrt. Um die Bohrung möglichst vertikal zu führen und den Bohrschlamm entfernen zu können, wurde mit einem kleineren Schlagbohrmeißel vorgebohrt. Der Durchmesser des Vorbohrlochs entsprach dabei ca. einem Drittel bis der Hälfte des vollen Schachtquerschnitts. Da das Vorbohrloch stets der tiefste Punkt des Bohrlochs war, konnte der Bohrschlamm zwischen den Bohrzyklen mit einem sogenannten Bohrschlammlöffel entfernt werden. Nachteilig war dabei, dass für jeden Wechsel des Bohrkopfs und für das Ablöffeln des Bohrschlammes das komplette Bohrgestänge gezogen werden musste. Das Kind-Chaudron-Verfahren wurde bis zum Jahr 1915 und für Schächte mit einer Teufe von bis zu 400 m eingesetzt.

Eine deutliche Verbesserung stellte das im Jahr 1896 vom westfälischen Bergwerksdirektor Fritz Honigmann entwickelte Honigmann-Bohrverfahren dar. Das Verfahren nutzte einen sich kontinuierlich drehenden Bohrkopf, ein hohles Bohrgestänge und eine Ton-Umkehrspülung zum Bohrkleinaustrag. Gehoben wurde das Bohrklein innerhalb des Bohrgestänges durch das Prinzip einer Mammutpumpe. Dazu wurde das mit Tonspülung gefüllte Bohrgestänge von unten mit Druckluft durchströmt. Durch die eingebrachte Druckluft war die spezi-



Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Abteilung Schachtbau:
Tübbingausbau eines konventionell geteufte Schachts, Société Liégois
Seraing, ca. 1905

fische Dichte innerhalb des Rohrs geringer als die der Tonspülung im Schacht, und der Rohrinhalt wurde daher durch das Rohr nach oben gedrückt und ein kontinuierlicher Volumenstrom erzeugt. Das Honigmann-Verfahren wurde bis zu Teufen von 500 m eingesetzt und stellt die entscheidende Basis für moderne Bohrtechnik dar.

■ Gefriermethode

War das zu durchteufende Gebirge nicht standfest oder führte es zu viel Wasser, konnte es nur unter größten Anstrengungen oder gar nicht durchteuft werden. Die Gefriermethode löste dieses Problem. Indem das Wasser im Gebirge gefroren wird, wird einerseits ein standfestes Gebirge erzeugt und andererseits die Gefahr des Absaufens des Schachts beseitigt, da der erzeugte Frostmantel diesen rundherum abdichtet.

Der deutsche Ingenieur Friedrich Hermann Poetsch erfand das Gefrierverfahren im Jahr 1883. Allerdings wurde bereits im Jahr 1862 in Wales ein Schacht durch Anwendung der Gefriermethode geteuft. Bei diesem Schacht wurde das Gebirge jedoch abschnittsweise von der Sohle aus gefroren, wohingegen das Verfahren von Poetsch vorsah, das Gebirge über die komplette Teufe des nicht standfesten oder wasserführenden Gebirges zu gefrieren.

Bei dieser Schachtbaumethode werden Bohrungen konzentrisch um den Schachtmittelpunkt bis in das nicht mehr

wasserführende und standfeste Gebirge niedergebracht und mit einem geschlossenen Rohrschuh verrohrt. In diese Gefrierrohre werden anschließend Falleleitungen eingebracht, damit ein Kältemittel von über Tage durch die Bohrungen zirkuliert werden kann. Somit wird die Gebirgswärme kontinuierlich abgeführt und das Kältemittel nach der Erwärmung übertägig von Kompressionskältemaschinen stetig heruntergekühlt. Das Kältemittel muss eine ausreichende Temperaturdifferenz zum Gebirge aufweisen, um die Wärme effizient abführen zu können. Üblich sind Temperaturen des Kältemittels von bis zu $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Durch den Entzug der Gebirgswärme gefriert das Gebirge um den geplanten Schacht herum, sodass ein zylindrischer Frostkörper erzeugt wird.

■ Senkschachtverfahren bei abgesoffenem Schacht

Für das Teufen in weichem, lockerem, wasserführendem Gestein wurde das sogenannte Senkschachtverfahren entwickelt. Anders als beim konventionellen Teufen, bei dem der Schachtausbau erst nach dem Ausbrechen des Schachtquerschnitts eingebracht wird, wird beim Senkschachtverfahren der endgültige Ausbau direkt mitgeführt. Da Grubenwässer nicht kontinuierlich abgepumpt werden müssen, kann das Verfahren im abgesoffenen Schacht angewendet werden. Das Senkschachtverfahren beruht darauf, dass sich ein geschlossener, kreisförmiger Ausbauszylinder durch sein Eigengewicht in relativ weichem, lockeren Gestein absenkte. Die unteren Kanten des Ausbauszylinders waren dabei mit Senkschuhen ausgestattet, Schneiden aus Holz oder Stahl, um das Absinken im Gebirge zu begünstigen. Durch das stetige Teufen auf der Sohle des Senkschachts konnte dieser immer tiefer in das Gebirge rutschen. Weiterer Ausbau, bestehend aus Küvelage genannten wasserdicht verschraubten Tübbing, aus Mauerwerk oder Stahlbeton wurde über Tage am Schachtkopf auf das obere Ende des Ausbaus angebaut. So war stets der komplette Schacht ausgebaut und konnte nicht einstürzen.

Mit zunehmender Teufe steigt allerdings die Reibung zwischen Ausbau und Stoß, sodass der Senkschacht trotz seines hohen Gewichts unweigerlich stecken blieb. Um den Reibwiderstand überwinden und tiefer teufen zu können, fanden sich mehrere technische Lösungen. So wurden beispielsweise hydraulische Pressen oder Winden im Bereich des Schachtkragens installiert, die den Senkschacht zusätzlich zu seinem Eigengewicht ins Gebirge pressten. Dabei wurde der Ausbau jedoch stark belastet und häufig waren nach dem Sumpfing des Schachts am Tübbingausbau Beschädigungen durch Deformationen zu erkennen. Um die Gleiteigenschaften im Gebirge zu verbessern und den erforderlichen Druck zu reduzieren, wurde eine Gleitflüssigkeit zwischen Ausbau und Stoß einge-

pumpt. Die Reibungsverminderung ermöglicht größere Teufen. Problematisch waren auch die Anforderungen an den Ausbau. Dieser musste bei größeren Teufen stärker und damit massiver dimensioniert werden, woraus sich bei gleichem Ausbruchquerschnitt ein geringerer lichter Durchmesser ergab. Wird der Querschnitt erhöht, steigt damit auch die Reibung, da sich der Umfang und damit die Mantelfläche des Ausbaus erhöht.

Um den Ausbau steifer und schwerer zu gestalten, wurde der sogenannte Compoundschacht entwickelt. Der normale Tübbingausbau wurde durch zusätzliche Verstärkungsringe ergänzt und die Zwischenräume mit Mauerwerk oder Beton gefüllt. Somit konnten Widerstandsfähigkeit und Gewicht des Ausbaus gesteigert werden. Da der Ausbau trotz aller Bemühungen ab einer gewissen Teufe unweigerlich stecken blieb, wurden teilweise mehrere Senkschächte ineinander gesteckt. Sank der äußere Senkschacht nicht mehr ab, konnte mit dem nächstkleineren weitergeteuft werden. Allerdings nahm mit jedem Schachtsegment der lichte Durchmesser des resultierenden Schachts ab. Trotz dieser Anstrengungen wurden pro Senkschachtsegment Teufen von maximal 150 m erreicht.

Geteuft werden konnte mit unterschiedlichen Verfahren. So kamen beispielsweise Eimerketten- oder Greifbagger zum Einsatz. Möglich war auch ein Abfördern der Berge nach dem Prinzip einer Mammutpumpe. Mithilfe dieses Systems, welches gänzlich auf bewegliche Teile wie Ventile etc. verzichtete, wurden die Berge von der Sohle des Schachts nach über Tage gefördert.

■ Einschwimmen des Ausbaus

Wurde der Schacht im Totwasser niedergebracht, musste der Ausbau eingeschwommen werden, da einerseits die Pumpleistung der verfügbaren Sumpfpumpen unzureichend und andererseits die Stabilität des Schachts gefährdet war.

Beim Einschwimmen wurde der komplette aus Küvelage bestehende Ausbau des Schachts über Tage Stück für Stück zusammengebaut und dabei im Totwasser versenkt. Da das unterste Element dieser Ausbausäule wasserdicht ausgeführt wurde und alle weiteren Tübbingringe durch Bleidichtungen ebenfalls wasserdicht aufgeschraubt wurden, schwamm der Ausbau im Wasser auf. Durch diesen Auftrieb mussten keine Hebe- und Halteeinrichtungen vorgesehen werden, die den kompletten Ausbau hätten tragen können. Wurde die Auftriebskraft des Ausbaus zu groß, sodass er nicht weiter absank, wurde Wasser in die Ausbausäule gefüllt und damit die Gewichtskraft und die Eintauchtiefe erhöht. Stand der Ausbau endgültig auf der Schachtsohle auf, wurde er weiter mit



Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Abteilung Schachtbau: Anlage Friedrichsfeld, Bohrmeißeldes Kind-Chaudron-Verfahrens, ca. 1912

Wasser gefüllt und abschließend der Ringraum zwischen Ausbau und Schachtstoß mit Beton verfüllt. Nach dem Aushärten des Hinterfüllbetons konnte der Ausbau gesümpft und der Schacht endgültig mit seinen Einbauten versehen werden. War der Schacht bereits bis zu einer bestimmten Teufe ausgebaut, wurde der Ausbau wie beschrieben vom Schachtkopf her eingeschwommen. Allerdings wurde nur die für den unteren Schachtteil benötigte Ausbauhöhe an Tübbing installiert und der ausreichend mit Wasser beschwerte Ausbau anschließend mit einem wasserdichten Deckel versehen. Die beidseitig verschlossene Ausbauröhre konnte nun in den Schacht abgelassen, auf die Schachtsohle aufgesetzt und einbetoniert werden. Nach dem Sümpfen des oberen Schachtteils wurde der Deckel des unteren Ausbaus entfernt und dieser ebenfalls gesümpft.

Simon Klösger

Quelle

Hoffmann, A.: Schachtabteufen von Hand. Gesammelte praktische Erfahrungen. Bergakademie Freiberg, 1911

Riemer, J.: Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen, Bergakademie Freiberg, 1905

Banser, H.: Die Bergwerksmaschinen. Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte, Verlag von Julius Springer, 1916

„Neue Bergbautechnik“, 10. Jg. Heft 10, Oktober 1980

Alle Abbildungen: thyssenkrupp Konzernarchiv, Duisburg



Innenhof Hotel The Fontenay

DIG DEUTSCHE INNENBAU GMBH – Der Partner im hochwertigen Innenausbau

Die DIG ist bundesweit als Spezialist für sämtliche Aspekte des integrierten Innenbaus tätig. Dabei steht nicht nur die anspruchsvolle Ausführung im Mittelpunkt, sondern gerade auch das effiziente Projektmanagement für unterschiedliche Gewerke.

Die moderne Projektdurchführung erfordert, dass nicht nur die Ausbaugewerke in Planung und Ausführung aufeinander abgestimmt sind. Sie müssen sich auch nahtlos in die anderen Schlüsselgewerke, wie Rohbau, Fassade und Haustechnik, integrieren lassen. Die DIG stellt sich dieser Herausforderung und ist in der Lage, auch anspruchsvollste Aufgaben in hoher Qualität sehr schnell zu lösen.

Das Angebotsspektrum der DIG umfasst Beratung, Planung, Organisation und Ausführung für Einzelgewerke bis hin zum funktionalen Komplettausbau. Dazu zählen Lösungen mit marktüblichen Systemen ebenso wie individuelle Sonderbauteile und komplexe Einzelanfertigungen. Der Komplettausbau ist neben dem Rohbau, der Fassade und der Haustechnik die

vierte Säule der gesamten Bauausführung. Alle Gewerke im Gebäude müssen auf die genannten Vorgewerke abgestimmt sein – schon in der Planungsphase, erst recht aber in der Bauphase. Die DIG verfügt über das technische und organisatorische Know-how, um alle Ausbaugewerke erfolgreich in die Planung und den Bauablauf zu integrieren. Dabei sind individuell auf das Projekt zugeschnittene Ausbaupakete ebenso denkbar wie der gesamte Innenausbau von A-Z.

Zu den bedeutendsten DIG-Referenzprojekten der letzten Jahre zählen beispielhaft:

- The Squire, Frankfurt (rd. 100 Mio. EUR)
- Hauptverwaltung Deutsche Lufthansa, Frankfurt (41 Mio. EUR).

[Vollständige Referenzliste:

www.deutsche-innenbau.de]

Neben den beiden genannten bedeutenden Projekten bearbeitet die DIG unter anderem noch Innenausbauprojekte wie „Living Circle“ (Neubau von Wohnungen) sowie Ausbauarbeiten an der Fachhochschule, beide in Düsseldorf, die Ver-



Innenansicht

waltungsgebäude der Verwaltungsberufsgenossenschaft (VBG) in Hamburg und „NOVE“ in München (Bürokomplex) sowie den Ersatzneubau der Ruhr-Universität in Bochum. Zwei Projekte sollen in diesem Beitrag kurz vorgestellt werden.

■ Hotel The Fontenay, Hamburg

Bereits im Jahr 2015 erhielt die DIG den Zuschlag für den Innenausbau des 5 Sterne-Hotels THE FONTENAY in Hamburg. Der Bauherr, die Kühne Immobilia GmbH mit dem Inhaber Herrn Klaus Michael Kühne, verwirklicht mit diesem Projekt direkt an der Außenalster ein Hotel „ohne Ecken und Kanten“ und wird auch höchsten europäischen Anforderungen gerecht.

Das Projekt genießt schon heute größtes öffentliches Interesse. Dieses Hotel wird bereits neben der Elbphilharmonie als ein weiteres Wahrzeichen der Stadt Hamburg angesehen. Die Architektur des Gebäudes ist geprägt von Rundungen, Freiformen und einer Vielzahl von Sonderlösungen und ist in ihrer Gestalt einzigartig in Deutschland.

Eigens für dieses Projekt wurde mit unserem Partner aus der Industrie, der Firma Knauf, eine Arbeitsgruppe „Sonderdecken“ gegründet, um die umfangreichen Einzelplanungen aus Freiformen und Sondermaßeilen in einzelnen Segmenten produzieren und vor Ort wie Puzzleteile zusammensetzen zu können. Aber damit nicht genug der Anforderungen! Die gesamte Deckenkonstruktion wird aufgrund der hohen Belegungsdichte der haustechnischen Anlagen (TGA) unterhalb der Rohdecken mit einer eigens hierfür entwickelten und statisch berechneten Stahlunterkonstruktion abgefangen. Den Abschluss dieser Konstruktion bildet dann ein Heiz-Kühldecken-system mit einem aufwendigen Akustikputz.



Alsteransicht Hotel The Fontenay

Neben den hohen technischen Anforderungen gilt unser Hauptaugenmerk den hochwertigen Oberflächen aus verschiedenen Tapeten, Spachtel- und Putztechniken, die dem Gebäude den einzigartigen Charakter verleihen.

Nach mehreren umfangreichen Umplanungen seitens der Architekten wird nun eine Fertigstellung des Projekts im Sommer 2017 angestrebt, da zum G8-Gipfel-Treffen bereits eine Länderdelegation in dem Hotel untergebracht werden soll.

■ Elbphilharmonie, Hamburg

Anfang des Jahres 2016 haben wir den Zuschlag für den Ausbau von 42 Luxuswohnungen in der Elbphilharmonie erhalten. Unsere Leistungen umfassen hier die Gewerke Trockenbau Wände und Decken, Heiz- und Kühldecken sowie Holzinne-türen und wandbündige rahmenlose Ganzglastüren aus Italien.

Das Besondere an diesem Projekt sind die immens hohen Ansprüche an die Gestaltung und Qualität auf engstem Raum. Diese hohen Anforderungen machen sich im Kaufpreis der einzelnen Wohnungen bemerkbar. Der Kaufpreis der Wohnungen bewegt sich von 20 bis rd. 50T EUR/m²; das Gebäude gehört somit zu den teuersten Immobilien Deutschlands. Die Fertigstellung ist für März 2018 geplant.

Marco Malm



Die Abteilung Einkauf und Logistik stellt sich vor

„Kein Weg zu weit, keine Aufgabe zu schwer!“, das ist das Motto unserer Abteilung.

Sie gliedert sich in die beiden Bereiche Einkauf und Logistik, deren Aufgabeninhalte eng miteinander verzahnt sind, um einen rechtzeitigen Informationsfluss gewährleisten zu können.

Sämtliche dort anfallenden Aufgaben werden aktuell von 13 Beschäftigten bearbeitet, wobei 8 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Abteilung Einkauf und 5 Mitarbeiterinnen in der Abteilung Logistik tätig sind.

Der Einkauf zeichnet sich verantwortlich dafür, die auf unseren Baustellen im In- und Ausland ermittelten Bedarfe an Materialien, Geräten und Dienstleistungen zu den wirtschaftlich besten Bedingungen einzukaufen. Das geschieht in Zusammenarbeit mit den technischen Abteilungen nach dem sogenannten Vier-Augen-Prinzip. Somit wird sichergestellt, dass neben den kaufmännischen Aspekten wie Preis, Lieferzeit, Zahlungsbedingungen und Gewährleistungsdauer auch die technischen Parameter in Bezug auf geforderten Qualitäten und Leistungsdaten erzielt werden. Zusätzlich betreut der Zentraleinkauf der THYSSEN SCHACHTBAU HOLDING GMBH die Tochtergesellschaften TS Technologie und Service GmbH, Thyssen Schachtbau Immobilien GmbH und die OLKO-Maschinentechnik GmbH in allen Einkaufsangelegenheiten.

Das durch den Einkauf realisierte Einkaufsvolumen lag im Jahr 2016 bei rd. 60 Mio. Euro und betraf zum größten Teil unsere internationalen Projekte.

„Nach dem Einkauf ist vor dem Transport“, und hier kommt der Bereich Logistik ins Spiel. Die Logistik zeigt sich für den

fristgerechten und kosteneffektivsten Transport von Anlagen und Materialien zu unseren einzelnen Bedarfsstellen verantwortlich. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf den sehr umfangreichen Vorarbeiten, die im Rahmen der auszuführenden Exporte, im Wesentlichen nach Russland, getätigt werden müssen. So ist es bei diesen Exporten zwingend erforderlich, jede einzelne Position (von der Schraube bis hin zur kompletten Maschine) der Lieferung im Vorfeld mit dem Zoll in Russland abzustimmen, um Stillstände beim Grenzübergang zu vermeiden. Diese Arbeiten werden durch sogenannte Zollbroker in Russland gemeinsam mit Mitarbeitern der Abteilung Logistik durchgeführt, wobei im Geschäftsjahr 2016 in Summe mehr als 5.000 Einzelpositionen abgestimmt wurden.

Seit Mitte 2014 wurden diese Zollabstimmungen durch die von der EU gegen Russland verhängten Sanktionen noch aufwändiger. Für viele der zu exportierenden Teile muss im Vorfeld beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) eine Genehmigung für die auf der Sanktionsliste stehenden Warengruppen eingeholt werden. Ohne die Zustimmung des BAFA ist ein Export nicht möglich. Bisher ist es uns jedoch stets gelungen, diese Genehmigung für alle angefragten Vorgänge und Projekte zu bekommen.

Die Abteilung Logistik hat im Jahr 2016 über 4.100 Tonnen an Materialien und Ausrüstungen nach und innerhalb von Russland bewegt, immer unter dem Motto: „Kein Weg zu weit, keine Aufgabe zu schwer!“

Andreas Masthoff



Keine Bergbauspezialdienstleistungen ohne Bergbautechnologen – Der Ausbildungsberuf im Bergbau

Warum braucht die THYSSEN SCHACHTBAU GMBH als Bergbauspezialunternehmen heute weitere Mitarbeiter mit bergbautechnologischer Qualifikation?

„In Deutschland gibt es doch überhaupt keinen Bergbau mehr“ wird gesagt. Wenn dem so wäre, könnte auch THYSSEN SCHACHTBAU diesem Slogan und resultierenden Konsequenzen folgen. Doch trotz international schwieriger wirtschaftlicher Rohstoffmarktlage stellt sich die Situation für TS ganz anders dar. Besonders im internationalen Bereich ist das Schachtbauunternehmen sehr daran interessiert, auch zukünftig fachkompetent am Markt aufzutreten.

THYSSEN SCHACHTBAU stellt in Bezug auf alle Branchen mit bergbautechnologischem Hintergrund fest, dass es einen deutlich erkennbaren Fachkräftemangel am Arbeitsmarkt gibt. So wird es auf dem Gebiet der Bergbauspezialdienstleistungen und bei bohrtechnischen Aufträgen zunehmend schwieriger, die erforderliche Anzahl erfahrener Bergbautechnologen projekthanhaltend zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus sind selbst Berufsquereinsteiger, die sogenannten Bergfremden aus klassischen Handwerksberufen, die über eine innerbe-

triebliche Einarbeitung gemäß den Anforderungen der Aufsichtsbehörden für die bergtechnischen Arbeiten geschult werden können, nur sehr schwer zu akquirieren. Die Verdienstmöglichkeiten sind im Bergbau noch immer überdurchschnittlich, doch besteht hierbei natürlich ein Wettbewerb zu vermeintlich komfortableren Arbeitsstellen, bei denen man sich nicht „die Hände schmutzig machen muss“. Die qualifizierten Mitarbeiter der TS haben hierzu auf den verschiedenen Bohr- und Schachtbaustellen die Möglichkeit, unter Anwendung moderner Technologien und Werkzeuge reale und einzigartige Werte mit ihren eigenen Händen zu schaffen.

Für das Bergbauspezialunternehmen ist die Fachkunde der Mitarbeiter essentiell zur Bearbeitung neuer Aufgabenstellungen. Zudem ist eine möglichst ausgeglichene Altersstruktur in der Belegschaft des Unternehmens aufrecht zu erhalten, um den Berufsstand des Bergbautechnologen und des Tiefbohrtechnologen zu wahren. Zur fachkompetenten Bearbeitung zukünftiger Aufträge ist die fortlaufende Qualifikation Grundlage einer soliden Mitarbeiterbasis. Die langfristige Wertschöpfung aus der Dienstleistung wird auch im degressiven deutschem Bergbau möglich sein.

Ein weiterer Aspekt ist die gelebte, traditionelle Verbundenheit zum Schachtbauunternehmen, die dem heutigen branchenübergreifenden Trend des persönlichen und zumeist fruchtlosen, sowie kurzfristigen Profitbestrebens entgegengestellt wird. Dem Mitarbeiter wird eine Vertrauensbasis für die langjährige Zusammenarbeit mit der THYSSEN SCHACHTBAU geboten. Eine gute fachliche und praxisorientierte Ausbildung ist die Grundlage der unternehmensspezifischen Kernkompetenz.

Ein deutlicher Mehrwert zeigt sich im Arbeitsklima und geht mit exzellenter Arbeitsqualität einher.

In der Professionalität der Auftragsbearbeitung liegt der Schlüssel zur Vermeidung von Unfällen und Fehlern, wobei der bestehende Erfahrungsschatz des Unternehmens mit einem kontinuierlichen Lernprozess verbunden wird.

TS hat sich dazu entschlossen, die beiden Ausbildungsberufe „Tiefbautechnologe“ und „Tiefbohrtechnologe“ im traditionellen Berufsfeld für das Jahr 2017 erstmalig anzubieten.

Die Voraussetzungen für die qualifizierte Facharbeit sind die Beherrschung eines hohen Mechanisierungsgrades bzw. teilautomatisierter Arbeitsabläufe in den Bergbaubetrieben und ein hohes Maß an spezieller Qualifikation im Rahmen der bergtechnischen Arbeiten und darüber hinausgehend. Das Beherrschen modernster und komplexer Bergbautechnik wird hierbei gezielt angewendet.

Eine Auswahl der fachqualifizierten Einsatzmöglichkeiten in den benannten Berufen und die möglichen Qualifikationen sind in den nachfolgenden Übersichten dargestellt.

Worauf warten Sie noch? Bewerben Sie sich für eine Ausbildung zum Tiefbau- oder Tiefbohrtechnologen bei einer der weltmarktführenden Bergbauspezialgesellschaften.

Markus Westermeyer
Hubertus Kahl
Marc Krause

Breites Einsatzspektrum des Bergbautechnologen und Tiefbohrtechnologen

Bergbautechnologe / Tiefbautechnik	Bergbautechnologe / Tiefbohrtechnik
Errichtung, Betrieb und Verwahrung von Bergwerken und Schächten	Einsatz von Bohranlagen (über- und untertägig)
Streckenvor- und ausrichtung	Gewinnung von Rohstoffen
Installation wettertechnischer Bauwerke und Einrichtungen	Erkundung von Lagerstätten
Wasserhaltungsarbeiten	Nutzung von Erdwärme
Errichtung und Wartung von fördertechnischen Anlagen in Strecken und Schächten	Errichtung und Betrieb unterirdischer Speicher

Wesentlicher Qualifikationsumfang für Bergbautechnologen und Tiefbohrtechnologen

Bergbautechnologe / Tiefbautechnik	Bergbautechnologe / Tiefbohrtechnik
Bergbautechnologie, Gewinnung, Deponie und Versatz, Ausbautechnik	Maschinenkunde und bohrtechnische Ausrüstungen
Bergbaulogistik	Tiefbohrtechnik und Technologie
Grundlagen der Steuerungstechnik, Pneumatik und Hydraulik	Geologisches Grundwissen und geologisches Spezialwissen in den Spezialisierungsrichtungen
Klima- und Wettertechnik	Elektrische Anlagen und Antriebe
Lagerstättenerkundung und -geologie	Grundlagen der Pneumatik und Hydraulik
Arbeitsschutz und technische Sicherheit	Arbeitsschutz und technische Sicherheit
Maschinen- und Montagekunde	Bergrecht und Anwendungen ökologischer Bestimmungen
Grundfertigkeiten der Metallbearbeitung	
Elektrische Anlagen und Antriebe	
Bohrtechnik	

**COMPETENCE BY
EXPERIENCE.
YOUR PARTNER.**



**THYSSEN
SCHACHTBAU**

www.thyssen-schachtbau.com

