



Schachtbohren im Herzen der Alpen

Erfolgreiches Abteufen des Schachtes Sedrun II

– Mit Brandschutz-Spritzbeton – ein Novum –

Am 23.06.2003 konnte im Schacht Sedrun II mit dem Durchschlag der Schachtbohrmaschine auf Tunnelsohlniveau ein weiterer Meilenstein beim Bau des Gotthard-Basistunnels erzielt werden.

In der Rekordzeit von nur 12 Monaten erfolgte die Fertigstellung des rund 800 m tiefen und ca. 7 m lichten Schachtes, der Bestandteil des Zwischenangriffs Sedrun des Gotthard-Basistunnels ist. Diese bemerkenswerte Leistung in extrem schwieriger Geologie fand auch bei den Schweizer Mineuren und Fachkollegen am Gotthard und Lötschberg hohe Anerkennung.

■ ABTEUFEN SCHACHT SEDRUN II

Die Thyssen Schachtbau GmbH erhielt federführend in Arbeitsgemeinschaft mit ihrer österreichischen Schwestergesell-

schaft Östu-Stettin und der südafrikanischen Bergbauspezialgesellschaft RUC den Auftrag zum Abteufen des ca. 800 m tiefen Schachtes Sedrun II. Die Arbeiten begannen Mitte Mai 2002 mit dem Einrichten der Baustelle (siehe Report 2003).

Die gestängelose Schachtbohrtechnik auf Vorbohrloch erhielt als Sonderanschlag bei der technischen Angebotsauswertung den Zuschlag. Dieses Verfahren zum mechanischen Abteufen von Schächten hat gegenüber konventionellen Verfahren deutliche Vorteile und wird in 3 Phasen ausgeführt:

- einer Zielbohrung vom Schachtkopf zur Schachtfußkaverne,
- einer Erweiterungsbohrung mit $D = 1,8$ m von unten nach oben im Raisebohrverfahren sowie
- der Schachtbohrung im geplanten Enddurchmesser von oben nach unten mittels einer Schachtbohrmaschine bei gleichzeitigem Einbringen des Ausbaus.

Die Schachtbohrtechnik findet bei der Thyssen Schachtbau GmbH seit mehr als 25 Jahren Anwendung. Über 50 Bohr-

schächte mit einer kumulierten Gesamtlänge von nahezu 25 km wurden bereits erfolgreich abgeteuft.

■ ZWISCHENANGRIFF SEDRUN

Auftraggeberin der Schachtbohrarbeiten ist die Arbeitsgemeinschaft Transco-Sedrun, die am 14. Dezember 2001 von der AlpTransit Gotthard AG mit dem Bau des Loses 360 „Tunnel Sedrun“ beauftragt wurde. Der schweizerischen Batigroup AG obliegt die Federführung in dieser Arbeitsgemeinschaft, die sich aus den Firmen Batigroup AG Tunnelbau, Zürich, Frutiger AG, Thun, Bilfinger + Berger AG, München, und Pizzarotti S.p.A., Parma, zusammensetzt.

Die große Herausforderung des „Sedruner Abschnitts“ mit zwei ca. 6,2 km langen Tunnelröhren ist die Durchörterung schwierigster geologischer Zonen sowie die Versorgung der Baustelle über einen ca. 1.000 m langen Zugangstollen mit dem anschließenden Bergwerkschacht, dem ca. 800 m tiefen Schacht Sedrun I.

Der Bau des zweiten Vertikalschachtes in Sedrun war aus logistischen und sicher-



Durchschlag mit Teufmannschaft

heitstechnischen Gründen notwendig (vgl. Folgeartikel). Die Schachtansatzpunkte liegen ca. 1.340 m über dem Meeresspiegel, das Tunnelniveau folglich bei ca. 550 m.



Sedrun Schacht II, Schachtkopf

Schachtarbeitsbühne Sedrun Schacht II



Den Zugangsstollen und den Schacht Sedrun I sowie einen Teil der Schachtfußkavernen hatte bereits eine Vorgänger-Arge fertiggestellt. Nachdem der Schacht Sedrun I mit einer leistungsstarken Siemens-Schachtfördereinrichtung ausgerüstet war, bestand für die Transco-Sedrun die Voraussetzung, im April 2002 mit der Erstellung technischer Sicherheits- und Betriebsräume, von Seiten- und Verbindungsstollen, Längs- und Querkavernen sowie mit der Auffahrung der 6,2 km langen „Tunnelröhren Sedrun“ beginnen zu können.

■ ABTEUFEN SCHACHT SEDRUN II MIT DER WIRTH-SCHACHTBOHRMASCHINE „VSB VI“

Während der Schacht Sedrun I in konventioneller Bauweise mittels Bohr- und Sprengarbeit abgeteuft wurde, kam in dem Schacht Sedrun II die gestängelose Schachtbohrtechnik zur Anwendung. Als Voraussetzung für das mechanische Abteufen des Schachtes musste zunächst ein Vorbohrloch, D 1,8 m, in zwei Arbeitsgängen hergestellt werden. Die anschließende Erweiterung des Vorbohrloches (Phase 2, vgl. oben) erfolgte

durch die Schachtbohrmaschine Wirth VSB VI mit einem Bohrdurchmesser von 7,0 m.

Die Gebirgsstoßsicherung, bestehend aus einer Systemankerung mit Verzugnetzen, wurde von der um 360° drehbaren Ausbaubühne der Schachtbohrmaschine simultan zum Schachtbohren eingebracht.

Oberhalb der Schachtbohrmaschine stand eine an Seilen verfahrbare, dreietagige Schachtarbeitsbühne zur Verfügung, von der aus die endgültige Schachtauskleidung mit Stahlfaserspritzbeton erfolgte. Für den Einbau der ca. 22 cm starken Stahlfaser-Spritzbetonschale in einschaliger Spritzbetonbauweise kam ein Spritzmanipulator vom Typ „MBT Meyco Robojet“ zum Einsatz.

■ ERSCHWERNISSE DURCH HYDROLOGIE UND GEOLOGIE

Auf den oberen 250 Schachtmetern wurden die Abteufarbeiten durch extreme Gebirgswasserzuläufe mit bis zu 5 l/sec Gesamtschüttung behindert. Das anfallende Wasser konnte mit Drainageröhren und Abdichtungsgunit gefasst und über ein System aus Pumpenbecken, Trüffelrinnen und einer Drainagefallleitung abgeleitet werden.

Im Teufenbereich ab 190 m bis ca. 250 m und von 400 m bis ca. 480 m standen zwei Störungszonen mit zum Teil stark zerbrochenen und lokal verlehnten Gesteinen an. Die Gebirgsstoßsicherung war in diesen Teufenabschnitten durch längere Gebirgsanker, Verdichtung der Systemankerung und Verstärkung des Netzverzuges entsprechend flexibel angepasst.

■ TERMINGERECHTER DURCHSCHLAG

Der „Durchschlag“ beziehungsweise die „Landung“ der Schachtbohrmaschine in ca. 800 m Teufe erfolgte am 23.06.2003. Die Teufleistung betrug im Mittel ca. 5,50 m je Tag einschließlich aller Stillstände, wobei auch Spitzenleistungen von 7,2 m je Tag erreicht werden konnten.

In zwei Monaten wurden jeweils mehr als 200 m fertiger Schacht abgeteuft. Das in Sedrun eingesetzte mechanisierte Abteuf- und Ausbausystem hat sich auch unter den geologisch schwierigen Bedingungen bewährt und gleichmäßig hohe Abteufleistungen gewährleistet.

■ BRANDSCHUTZ-SPRITZ-BETON – EIN NOVUM

Eine Weltneuheit stellt die Auskleidung des Schachtes Sedrun II mit Spritzbeton erhöhter Brandbeständigkeit dar, der ebenfalls über eine Fallleitung gefördert und mit dem Spritzbetonmanipulator appliziert wurde. Diese Spezial-Auskleidung ist erforderlich, da der Schacht als Abluftschacht dient. Sollte es auf dem Tunnelsohlniveau wider Erwarten zum Brand kommen, kann die bis zu 900° C heiße Luft über den Schacht abziehen. Ein herkömmlicher Spritzbeton würde diesen Temperaturbelastungen nicht standhalten und abplatzen. Bei den dann anfallenden Schuttmengen, die in einem solchen Ereignisfall herabstürzen würden, wäre der Schacht innerhalb kürzester Zeit blockiert.

In aufwändigen Versuchen hat die Sika Schweiz AG mit Transco-Sedrun ein Konzept zur Erreichung der geforderten brand- und spritzbetontechnologischen

Einfordern eines Spritzbetonmobils



Schachtkopf mit Schwerlastkorb Schacht Sedrun II

Anforderungen entwickelt. Die Applikation dieses Spritzbetongemisches konnte in enger Zusammenarbeit zwischen Sika und der Thyssen Schachtbau GmbH, unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen des Schachtabteufens, erfolgreich ausgeführt werden.

■ FAZIT

Der Sondervorschlag „Anwendung der gestängelten Schachtbohrtechnik“ für das Abteufen des Schachtes Sedrun II hat sich unter Berücksichtigung der steil einfallenden alpinen Hauptschieferung, die spitzwinklig in den Schacht einfällt, als richtig erwiesen. Die Gesteinhärten unterlagen großen Schwankungen mit Festigkeiten zwischen ca. 40 und 140 MPa. Die Schachtbohrtechnik bietet bei derartigen geologischen Gegebenheiten flexible Gestaltungsmöglichkeiten und unter anderem auch den bedeutenden Vorteil, die Sicherungsmittel mit geringer Ausba verzögerung einbringen zu können.

Obwohl die Arbeiten außerhalb des Tunnels häufig durch extreme winterliche Witterungsverhältnisse, Gerölllawinen und Felsrutschungen behindert wurden, konnte der Schacht nach dem Beginn der Zielbohrarbeiten am 17.06.2002 innerhalb von 12 Monaten termingerecht fertig gestellt werden.

*Dipl.-Ing. Norbert Handke
Erhard Berger
Michael Müller*

