

## Tunnelkette Perschling

27

**DI Johannes Benedikt**

ILF – Beratende Ingenieure

**Dipl.-HTL-Ing. Oskar Obermeier**

ÖBB-Infrastruktur Bau AG

**DI Markus Schönwälder**

Strabag AG

### Allgemeines

Die rund 42,3 km Neubaustrecke (NBS) Wien – St. Pölten der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB) ist Teil des 4-gleisigen Ausbaus der Westbahn. Die gewählte Trasse ist das Ergebnis eines umfangreichen Trassenauswahlverfahrens im Zuge des österreichweit ersten UVP-Verfahrens für eine Eisenbahnstrecke. Die Strecke zweigt im Westen Wiens im Bereich Hadersdorf – Weidlingau von der Westbahn in Richtung Nordost ab und gelangt nach dem 13,35 km langen Wienerwaldtunnel an den südlichen Rand

des Tullner Feldes. Zum Schutz der Siedlungen im Bereich des Perschlingtals ist die Trasse aus dem topografisch günstigeren Talboden in Richtung Süden verschoben, wodurch sich die Notwendigkeit für den Reiserbergtunnel (RBT,  $L = 1.370$  m) und den Stierschweiffeldtunnel (SFT,  $L = 3.293$  m) ergibt. Nach dem Stierschweiffeldtunnel überquert die Trasse den Perschlingfluss und mündet nach dem aus topografischen Gründen erforderlichen Raingrubentunnel (RGT,  $L = 2.775$  m) in den bereits hergestellten Knoten Wagram, der östlich von St. Pöl-

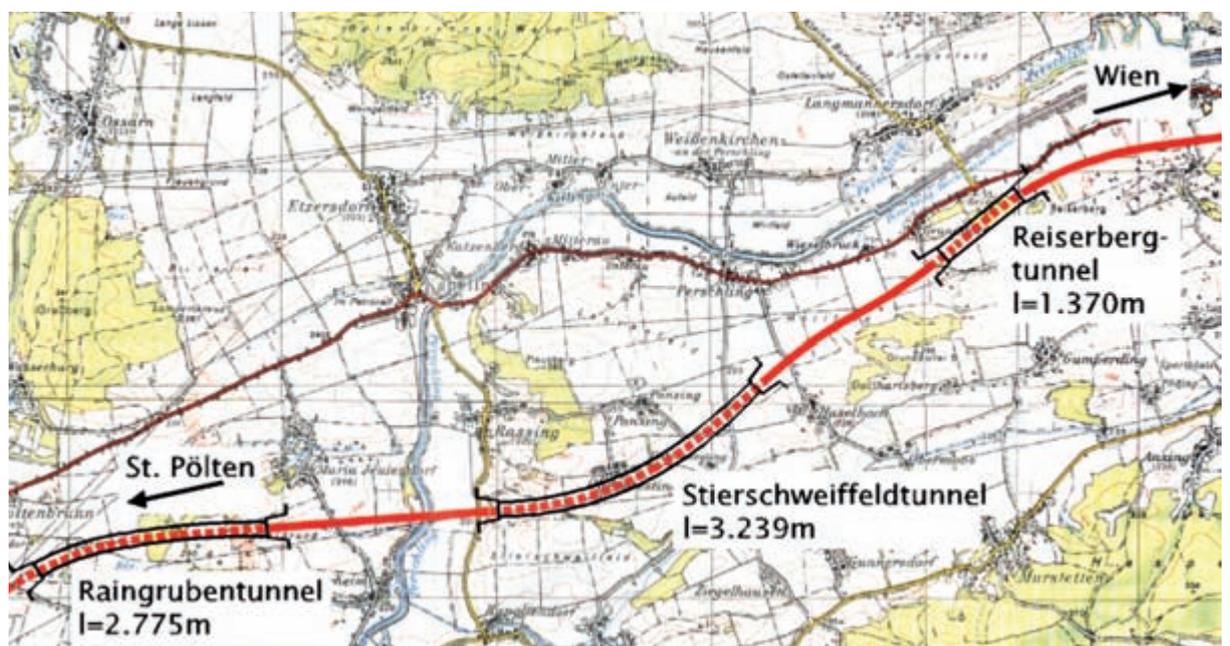
ten die Verknüpfung mit der bestehenden Westbahn herstellt (Bild 1).

Der RBT, SFT und RGT werden unter dem Namen „Tunnelkette Perschling“ nachfolgend näher beschrieben.

Die Tunnel sind als Doppelspurtunnel mit in Summe 10 Sicherheitsausstiegen im Regelabstand von 500 m konzipiert. Von der Gesamttunnellänge von 7.438 m sind 6.080 m in geschlossener Bauweise, 410 m in Deckelbauweise und die restlichen 948 m in offener Bauweise herzustellen.

Bild 1: Übersichtslageplan Tunnelkette Perschling

Grafik: © ÖBB-Infrastruktur Bau AG



Die maximale Überlagerungshöhe beträgt 60 m. Die Sicherheitsausstiege bestehen jeweils aus einer Kombination eines begehbaren Stollens (Längen zwischen 18 und 90 m) mit einem Schachtbauwerk (Höhen zwischen 17 und 48 m) und werden in geschlossener Bauweise hergestellt. Die erforderlichen Betriebsräume sind in einem aufgeweiteten Stollenabschnitt beim Schachtfuß situiert (Bild 2).

### Geologie und Hydrogeologie

Die Tunnelkette Perschling liegt in der Hügelzone der ungestörten Molasse überwiegend in dicht gelagerten tertiären Alluvionen (Oncophoraschichten), die zu Sand- und Schluff-/Tonsteinen verfestigt sind. Kennzeichnend für die Oncophoraschichten sind die flach gelagerten z. T. intensiven Wechsellagerungen von Sandsteinen mit Schluff/Tonsteinen in fein laminierten (mm-Bereich) bis zu mehreren Metern mächtigen Lagen. Die einaxialen Gesteinsfestigkeiten liegen überwiegend im Bereich zwischen 1 und 5 MN/m<sup>2</sup>. Stärker verfestigte Einlagerungen in Form von eiförmigen „Boulders“ oder lagigen Konkretionen weisen Gesteinsfestigkeiten bis zu 100 MN/m<sup>2</sup> auf. Die tertiären Molasse-sedimente werden über weite Strecken von mehreren Metern bis über 10 Meter mächtigen Lösslehmen überlagert. Quartäre Kiesablagerungen werden im Bereich Raingrubentunnel West angetroffen. Im Bereich Raingrubentunnel Ost stehen mächtige bindige Deckschichten, bestehend aus umgelagerten Lösslehm, Ausanden und -lehm und auch Kiesen, an.

Der Grundwasserspiegel in den überwiegend schwach durchlässigen Bodenschichten liegt im Raingruben- und Stierschweifeldtunnel bis 30 m oberhalb der Firste und im Reiserbergtunnel unterhalb und zum Teil innerhalb des Tunnelquerschnittes. Aufgrund der vorliegenden

Schichtung und Klüftung wird davon ausgegangen, dass großteils ein zusammenhängender Kluft- und untergeordnet ein Porenaquifer vorliegt. Bereichsweise sind isolierte Kluftwasserkörper vorhanden. An Wasserableitungen im Endzustand sind für den Reiserbergtunnel rd. 1,5 l/s, für den Stierschweifeldtunnel rd. 8 l/s und für den Raingrubentunnel rd. 15 l/s prognostiziert.

### Gesamtbauzeitplan

Der Vertragsbauzeitplan sieht die Vortriebsarbeiten und die damit zusammenhängenden Vorarbeiten und Bauarbeiten der einzelnen Tunnelabschnitte wie folgt vor:

Der Stierschweifeldtunnel wird vom Westen her vorgetrieben. Der Durchschlag findet nach 2.857 m in der bereits fertig gestellten Baugrube der offenen Bauweise SFT Ost statt.

Die TBM wird in der Baugrube nicht zerlegt, sondern im Ganzen (Schild + Bohrkopf) über die bereits fertig gestellte NBS-Rohrtrasse zur nächsten Startstrecke beim Reiserbergtunnel-Westportal transportiert. Nach erneuter Montage der TBM und Einschub in die Startstrecke wird der Vortrieb nach 1.307 m in der Schildwiege RBT Ost seinen Durchschlag erfahren.

Nach der Herstellung der beiden oben genannten Tunnel ist es notwendig, die gesamte TBM und den Nachläufer zu zerlegen und über die bereits hergestellten Tunnel und Baustraßen und über die Bundesstraße 1 zum ca. 10 km entfernten Montageschacht RGT Ost zu transportieren.

Im zwischen Ende Deckelbauweise und Anschlag der geschlossenen Bauweise situierten 20 m langen Montageschacht erfolgt der Zusammenbau des Schildes mit Bohrkopf. Der Nachläufer wird vor dem Portal montiert und in die bereits

Bild 2: Typischer Längenschnitt Sicherheitsausstieg

Grafik: © ILF – Beratende Ingenieure

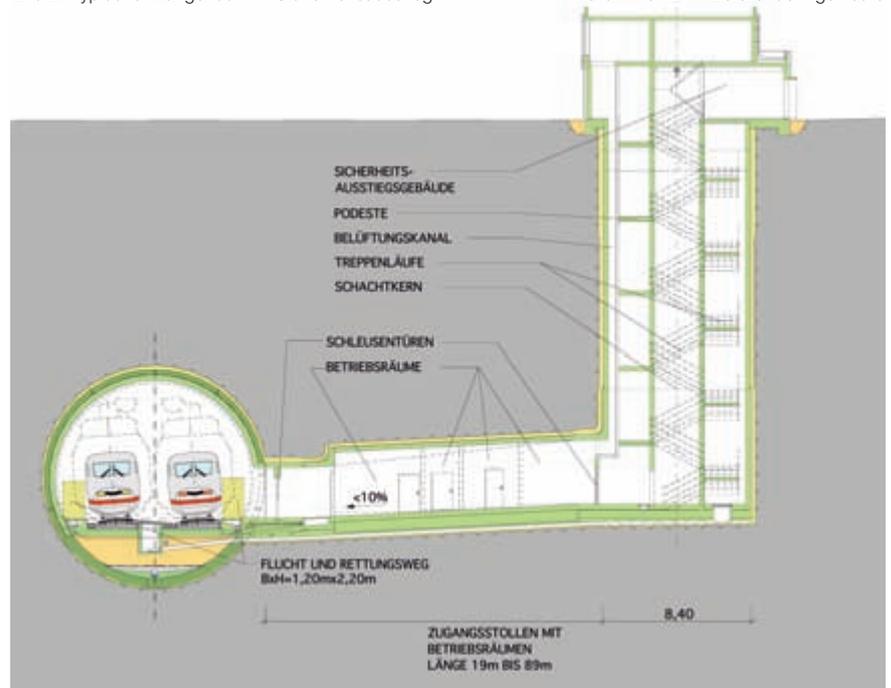




Bild 3: Ansicht Bohrkopf im Herstellerwerk Foto: © Strabag AG



Bild 4: Luftbildaufnahme Erstmontage der TBM am Portal SFT West Foto: © ÖBB-Infrastruktur Bau AG

fertig gestellte 400 m lange Deckelbauweise Raingrubentunnel Ost eingeschoben. Nach 2.120 m Vortrieb wird die TBM mit dem Durchbruch in die noch zu erstellende Baugrube für die offene Bauweise RGT West die Vortriebsarbeiten für die Tunnelkette Perschling abschließen.

### Wahl der TBM

Auf Basis der in der Ausschreibung prognostizierten geologischen Bedingungen wurde eine Einfach-Hartgesteinschild-TBM für das Auffahren der drei Tunnel gewählt.

Die technischen Grunddaten der TBM mit Nachläuferkonstruktion sind:

Bohrdurchmesser: 13,03 m

Länge Schild: 10,00 m

Länge Nachläufer: 80,00 m

Gewicht Schild: 1.520 t

Gewicht Nachläufer: 470 t

Installierte Leistung: 6.200 kW

Drehmoment: 13.500 kNm

Anpresskraft Bohrkopf: 20.600 kN

Tübbingring: System: 5+1

Das flache und geschlossene Profil des Bohrkopfes stabilisiert die Ortsbrust, sodass die Gefahr durch Gesteinsausbrüche aus der Ortsbrust verringert wird.

16 Räumeroöffnungen gewährleisten einen aufstaufreien Abtransport des Ausbruchmaterials (Bild 3).

Für Sondermaßnahmen wie Vorausböhrungen, Versetzen und Injizieren von Ankern sowie Injektionen zur Gebirgskonsolidierung sind Öffnungen sowohl im Schildmantel als auch im Bohrkopf vorgesehen.

### Logistik des Vortriebskonzeptes

Die zwischen den Tunneln liegenden Freilandstrecken mit den dort einzubauenden Ausbruchmassen, das vom AN erstellte Massenverfuhrkonzept sowie die max. Vortriebslänge von 2.900 m sind bestimmend für die Erstellung der Logistik und des Vortriebskonzeptes.

Der Abtransport des Ausbruchmaterials zur Zwischendeponie am Portal erfolgt mittels eines im linken oberen Ulmbereich aufgehängten Förderbandsystems. Der Tübbingtransport sowie der Transport von Mörtel und Perlkies erfolgt durch Lkws bis in den hinteren Teil des Nachläufers, wo die Be- und Entladevorrichtungen installiert sind.

Der Einbau der Sohlauflüftung wird vom Vortrieb entkoppelt. Damit kann die Länge der TBM inkl. Nachlauf auf insgesamt

ca. 90 m reduziert und somit die Zeit für die einzelnen Ummontagen zwischen den Tunneln minimiert werden. Während der Ummontagen werden die Sohlauflüftungen in den einzelnen Tunneln durchgeführt.

### Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung ist an die Logistik und das Vortriebskonzept angepasst, um auch hier die erforderlichen Umstellungen bzw. Installationen optimieren zu können.

Die allgemeinen Einrichtungen wie die Büros von AG und AN, Wohnanlage, Hauptwerkstätte, Magazine etc. sind zentral zwischen SFT und RGT angesiedelt.

Die Baustelleneinrichtung für den TBM-Vortrieb besteht aus dem Deponieplatz für das Ausbruchmaterial (Lagerkapazität ca. 3 Tagesleistungen), dem Zwischenlagerplatz für die Tübbinge, den Silos für den Hinterfüllmörtel, der Lagerfläche für den Perlkies, der Gewässerschutzanlage sowie den Installationen der Versorgungsmedien (Wasser, Strom etc.) (Bild 4). Die Tübbingproduktion ist ausgelagert. Die Anlieferung der Tübbinge erfolgt „just-in-time“ auf die auf eine Tübbinganzahl von drei Tagesleistungen konzipierte Zwischenlagerfläche.

Alle erforderlichen Einrichtungen für die Montage bzw. Demontage der TBM werden auf den jeweiligen Montage- bzw. Demontageplatz überstellt (Bild 10).

### Schildwiegensbereiche und TBM-Transport 1.650 t im Stück

Aufgrund der Besonderheit, dass bei diesem Projekt die TBM dreimal innerhalb kurzer Zeit montiert und demontiert wird, wurde folgendes Konzept ausgearbeitet:

Für die drei Anfahrtsituationen der TBM werden in konventioneller Bauweise so genannte Startstrecken mit ca. 20 m Länge hergestellt. Die Schildwiege dient als Auflager für das Schild bei der Montage und zum Einschleppen der TBM in die Startstrecke. Im gegenständlichen Fall handelt es sich bei der Schildwiege um eine Stahlkonstruktion. Durch den Einsatz einer speziellen Konstruktion konnte das Gewicht der Stahlschildwiege im Vergleich zu einer normalen Stahlkonstruktion um ca. 50 % verringert werden.

Das Konzept der wiederverwendbaren Stahlschildwiege kommt bei allen Mon-

tagen und Demontagen der TBM bei allen drei Tunnels zum Einsatz.

Bei der Umstellung der TBM vom Stierschweifeldtunnel zum 1,5 km entfernten Reiserbergtunnel dient die Stahlschildwiege als Support für den Transport (Bild 5).

Dabei wird das Schild mit Schildwiege mit einem Gesamtgewicht von ca. 1.650 t durch spezielle Hebe- und Verschiebe-einrichtungen beim Ausfahrtsportal des Stierschweifeldtunnels ca. 4 m gehoben und mit einem Spezialtransport zum Portal des Reiserbergtunnels transportiert und dort wieder 4 m abgesenkt.

### Voreinschnitte und offene Bauweisen

Die Baugruben für die offenen Bauweisen werden in der Regel seitlich mit 1:1 geneigten und mit Spritzbeton und Ankern gesicherten Böschungsneigungen ausgeführt. Bei den Portalbaugruben, bei welchen der Start der TBM vorgesehen ist, wird die Anschlagböschung 3:1 geneigt und eine ca. 20 m lange Start-

strecke im zyklischen Vortrieb mit den Teilquerschnitten Kalotte, Strosse und Sohle aufgeföhren. Die Sohlen der Startstrecken werden mit Gleisbahnen für den Einschub der TBM versehen (Bild 6).

Als vorausseilende Sicherung der Kalotte wird ein Rohrschirm eingebaut. Die Böschungen bei den Tunneldurchschlägen werden senkrecht ausgeführt und im Bereich des Tunnelquerschnittes mit GFK-Ankern gesichert. Für die mobile Stahlschildwiege müssen bei allen Start- und Durchschlagssituationen Baugruben von 14 m Länge, 13 m Breite und einer Tiefe bis 2 m unter der Tunnelsohle ausgehoben werden.

Die in der Regel 20 m langen Portalbauwerke werden in offener Bauweise als wasserundurchlässige Betonkonstruktion hergestellt. Längere offene Bauweisen sind beim SFT Ostportal (396 m) und RGT Westportal (204 m) zu errichten. Die Einzelblocklänge beträgt 12 m. Die Abdichtung des Gewölbes erfolgt durch eine Kunststoffabdichtungsbahn, welche durch eine Bautenschutzmatte und im Firstbereich zusätzlich durch 10 cm Schutzbeton geschützt wird. Die Sohle wird als wasserundurchlässige Betonkonstruktion mit Fugenbändern ausgeführt.

Die Herstellung der offenen Bauweisen war ursprünglich bis auf eine Lücke für die Demontage der TBM bei der Durchschlagwand zeitlich vor dem Tunneldurchschlag vorgesehen. Zur Vereinfachung der Demontage der TBM erfolgt nun die Herstellung nach dem Tunneldurchschlag und Abtransport der TBM, auch wenn dadurch Nachteile bei der Massendisposition für die Einschüttung der Tunnelröhren entstehen.

Im TBM-Ausfahrtsbereich RGTWest erfolgt die Stabilisierung einer im Schnitt rd. 2 m starken Kieslage im Firstbereich des Tunnels über eine Länge von 265 m durch einen DSV-Körper mit einer Stärke zwischen 5 und 9 m und einer Breite von rd. 15 m (12.500 t Zement).

Bild 5: Montage des Schildes auf Stahlschildwiege am Portal SFT West

Foto: © Strabag AG





Bild 6: Voreinschnitt RBT West mit Startstrecke und Vorkehrungen für TBM-Transport



Bild 7: Deckelbauweise RGT Ost

Alle Fotos: © Strabag AG



Bild 8: Vortriebsarbeiten Startstrecke im Bereich Montageschacht RGT Ost

### Deckelbauweise und Montageschacht RGT Ost

Eine besondere Startsituation für die TBM ergibt sich beim Raingrubentunnel Ostportal, da hier aufgrund der ungünstigen geologischen Verhältnisse eine Deckelbauweise mit Deckel auf Bohrpfählen (180 m) und bei steigender Überlagerung zwischen den Pfählen (228 m) zu errichten war. Die Herstellung der Deckelbauweise erfolgt in folgenden Arbeitsschritten (Bild 7):

- Aushub bis Arbeitsplanum Bohrpfähle
- Herstellung Bohrpfähle  $\varnothing$  0,90 m und 1,20 m
- Aushub und Ankerung zwischen Bohrpfählen
- Herstellung von 33 Deckelabschnitten mit einer Länge von je 12 m
- Überschüttung der Deckelabschnitte mit Aushubmaterial aus dem Baulos
- Aushub der Kalotte und Strosse im Schutze des bereits fertig gestellten Betondeckels
- Rückschreitender Aushub der Sohle und gleichzeitiger Einbau der bewehrten Sohlplatte

Am Übergang zur geschlossenen Bauweise ist ein 20 m langer, durch geankerte Bohrpfähle gesicherter Montageschacht für die TBM mit der Baugrube für die Stahlschildwiege zu errichten. Für den Vortrieb der Startstrecke inkl. Kalottenverlängerung (Länge 27,20 m) wurden die Bohrpfähle der Anschlagwand abgebrochen (Bild 8).

### Vortriebsschächte und Stollen der Sicherheitsausstiege

Das Sicherheitskonzept für den zukünftigen Betrieb sieht insgesamt 10 Sicherheitsausstiege vor, die sich wie folgt auf die einzelnen Tunnel aufteilen:

- Stierschweiffeldtunnel: 5 Sicherheitsausstiege
- Reiserbergtunnel: 1 Sicherheitsausstieg
- Raingrubentunnel: 4 Sicherheitsausstiege

Die Schächte mit einem Ausbruchsdurchmesser von 9 m werden von oben konventionell abgeteuft. Für die Stollen bot sich der Vortrieb vom bereits aufgefahrener Tunnel oder vom Schachtfuß aus an. Der AN entschloss sich aufgrund folgender Argumente für einen fallenden Vortrieb vom Schacht:

- komplette Baustelleneinrichtung bereits vor Ort
- Unabhängigkeit vom Vortriebsfortschritt des Haupttunnels
- keine Beeinflussung des Hauptvortriebes
- über den Schacht zu fördernde Ausbruchsmassen und Wasserandrang gering

### Infrastruktur

Vor Beginn der eigentlichen Vortriebsarbeiten wurde mit einer Rundschalung die so genannte Absturzsicherung bei allen Schächten errichtet. Im Zuge dieser Bauarbeiten wurden bereits die zukünftigen BE-Flächen für die bevorstehenden Vortriebsarbeiten im Bereich der späteren Vorplätze errichtet.

Da eine ausreichende Stromversorgung für die gesamte Baustelleneinrichtung über das vorhandene Stromnetz der EVN an keinem der 10 Standorte der Sicherheitsausstiege sicherzustellen war, wurde zur Versorgung der Baustelle ein 350-kVA-Notstromaggregat installiert. Im Zuge der Bauarbeiten konnte zu fast jedem Schachtbauwerk ein zusätzlicher provisorischer Baustromanschluss hergestellt werden, welcher die Versorgung der Wasserhaltung nach Abbau der Baustelleneinrichtung sicherstellt.

Bei der Wasserversorgung bestand wie bei der Stromversorgung das Problem der Spitzenabdeckung. Somit wurde bei jedem Schacht ein 5"-Baustellenbrunnen mit einer Tiefe von ca. 25 m gebohrt, dem ein 6-m<sup>3</sup>-Wasserbehälter als Puffer nachgeschaltet war. Trotzdem musste hin und wieder auf eine externe Wasserzufuhr mittels Wasserfass zurückgegriffen werden.

Da sich alle Sicherheitsausgänge in der Nähe von Gemeinde- oder Landesstraßen befinden, ist die jeweilige Zufahrt zu den Schachtbauwerken gewährleistet. Die Sicherheitsausgänge beim Raingrubentunnel befinden sich entlang der eigens für diese Baumaßnahme errichteten Baustraße.

Unterkunftscontainer für die Vortriebsmannschaften, die aus maximal drei bis vier Mineuren bestanden, Werkstättencontainer für Mechaniker und Schlosser und ein gesonderter Container für das notwendige Elektromaterial runden das Bild der Baustelleneinrichtung ab.

### Vortriebsgeräte

Als Schlüsselgerät für die gesamten Vortriebsarbeiten ist der obertägige 25-t-Portalkran mit entsprechender Gleisanlage anzusehen. Als Gleisanlage werden Betonfertigteile mit einer bereits aufgeschraubten Kranbahn verwendet. Somit kann nach einer Vorbereitungsphase von nur zwei Arbeitstagen die gesamte Baustelleneinrichtung innerhalb eines Arbeitstages von einem Schacht zum anderen umgestellt werden (Bild 9).

In Abstimmung auf den Portalkran und die engen Platzverhältnisse beim Abteufen des Schachtes und der Stollenvortriebe (Stollenquerschnitt: 23 m<sup>2</sup> und E-Raum: 45 m<sup>2</sup>) werden für einen konventionellen Vortrieb untypische Geräte eingesetzt.

Als Vortriebsbagger kommt ein Kobelco E80 mit Kurzheck und mit einem han-

delsüblichen Monoblockausleger zum Einsatz. Diverse Standardgrabwerkzeuge und ein Hydraulikmeißel sollten die Arbeiten in Vortrieb erledigen. Ein spezieller Vortriebslöffel mit schräg gestellten Reißzähnen erleichterte zwar die Profilierungsarbeiten im Vortrieb, führte aber nicht zur gewünschten Vortriebsleistung.

Als Schuttergeräte kommen zwei 7-m<sup>3</sup>-Absetzmulden zum Einsatz, welche auch als Versorgungseinheit für diverse Werkzeug- und Materialtransporte verwendet werden.

Als zusätzliches Großgerät kommt für die Schutterarbeiten bei den Vortriebsarbeiten in Betriebsraum und Stollen eine Laderaupe der Type Liebherr LR 612 zum Einsatz, welche in den bis zu 9 % geneigten Stollen ihre hervorragende Steigfähigkeit unter Beweis stellt.

Bild 9: Baustelleneinrichtung Vortrieb Schächte

Foto: © Strabag AG





Bild 10: Montagearbeiten TBM

Foto: © Strabag AG

### Spritzbeton

Aufgrund der kurzen Abschlagslängen bei den kleinen Querschnitten und den damit verbundenen geringen Spritzbetonmengen je Arbeitstakt hat man sich für den Einsatz von Trockenspritzbeton entschieden. Weitere Vorteile beim Einsatz von Trockenspritzbeton:

- geringer Zeitaufwand beim Auf- und Abbauen der Betonleitungen
- größere Flexibilität
- einfache Handhabung der Geräte

In die Baustelleneinrichtung wurden hierfür zwei Drucksilos mit jeweils 40 t Trockenspritzbeton vorgesehen. Die notwendige Versorgung mit Druckluft erfolgte über einen 10-m<sup>3</sup>-Kompressor, der Druckausgleich wird über einen 5-m<sup>3</sup>-Druckkessel erreicht.

### Einsatz von Sprengstoff

Die Bohrarbeiten für die benötigten Sprengstofflöcher werden sowohl im Schacht als auch im Stollen und E-Raum händisch ausgeführt. Mit demselben Bohrwerkzeug werden auch die notwendigen Bohrungen für die Systemanker (SN-Anker, L = 3 m) durchgeführt. Der Bohrdurchmesser bei den Bohrungen liegt im Mittel bei 45 mm.

Somit haben die in der Arbeitsvorbereitungsphase angedachten Auflockerungssprengungen mit zunehmender Vortriebsdauer und weiter abnehmender Vortriebsleistung zu einer systematisch abgebohrten Ortsbrust bzw. einem Schachtfuß geführt. Für eine Abschlagslänge von 1,7 m im Schachtbereich (Fläche: 65 m<sup>2</sup>) werden ca. 60 Bohrlöcher gesetzt, der spezifische Sprengstoffverbrauch liegt bei ca. 0,58 kg/m<sup>3</sup>.

Kaum ein Unterschied im Sprengstoffverbrauch ist im Bereich E-Raum (Fläche: 45 m<sup>2</sup>) zu erkennen, da für dieselbe Abschlagslänge im Vergleich dazu ca. 52 Bohrlöcher gebohrt werden und der spezifische Sprengstoffverbrauch hier bei ca. 0,54 kg/m<sup>3</sup> liegt.

Im Stollenbereich (Fläche: 23 m<sup>2</sup>) liegt die Anzahl der Bohrlöcher bei ca. 45 und der spezifische Sprengstoffverbrauch bei ca. 0,83 kg/m<sup>3</sup>. Gründe dafür sind in der Kleinflächigkeit der Ausbruchfläche und der Verspannung innerhalb der einzelnen Sandsteinschichten zu suchen.

Die für Tunnelbaustellen gängigen Sprengstoffe wie Austrogel G1 30/350 mm, Lambrex 1 35/700 mm und Lambrex 2 25/1.000 mm (Contour) kommen auch auf dieser Baustelle zum Einsatz. Als Zündmittel werden elektrische Zeitzünder (MIZ 80) der „Tunnelserie“ verwendet.

Die Versorgung der Baustelle mit dem notwendigen Tagesbedarf an Sprengstoff erfolgt über einen kleinen Pkw-Anhänger, der für diese Sprengstofftransporte zum Verkehr zugelassen ist. Somit kann der jeweilige Tagesbedarf an Sprengstoff vom Bunker zur Baustelle transportiert werden. Größere Sprengstoffmengen werden auf der Baustelle im entsprechenden Baustellenbunker vorschriftsmäßig gelagert. Diese Bohrarbeiten werden sowohl im Schacht als auch im Stollen und E-Raumbereich händisch ausgeführt. Zum Einsatz kommen Stützenbohrmaschinen.

Nach einer Einarbeitungsphase und einer Generalüberholung aller Bohrgerätschaften und einer entsprechenden Wartung durch das Werkstättenpersonal zwischen den einzelnen Einsätzen sind diese für das 21. Jahrhundert doch antiquiert anmutenden Bohrwerkzeuge zum alltäglichen Bild der Schacht- und Stollenvortriebsarbeiten geworden.

Trotzdem hat man versucht, den Mechanisierungsgrad bei den Bohrarbeiten zu erhöhen und diverse Kleinbohrgeräte verwendet. Weder im Schacht noch im Stollen hat der Einsatz von diesen Bohrgerätschaften zum erwünschten Zeitgewinn

geführt. Die Gründe waren vielfältig, der Hauptgrund aber war der große Zeitaufwand in der Rüstzeit der Geräte.

### Innenausbau Tunnel, Stollen und Schächte

Alle Tunnelbereiche und die offenen Bauweisen sowie die Schächte und Stollenbereiche werden mit einer entsprechenden Abdichtungsfolie vor Beginn der Betonarbeiten ausgebaut.

Für den bevorstehenden Innenausbau der drei Haupttunnelröhren werden zwei baugleiche Stahlschalwagen verwendet. Die Nischenbauwerke und Stolleneinmündungen werden in einem Arbeitsgang mit dem jeweiligen Innengewölbeblock betoniert. Die beiden Schalwagen kommen weiters mit einer entsprechenden Konterschaltung bei den offenen Bauweisen zum Einsatz. Die Nischenbauwerke der offenen Bauweise werden im Nachgang mit einer eigenen Schalung errichtet.

Da die Stollenlängen bei den einzelnen Sicherheitsausgängen zwischen minimal 6,6 und maximal 93 m liegen und Knicke in Lage und Höhe aufweisen, wurde

Bedacht auf ein flexibles Schalsystem für die Innenschale gelegt. Insgesamt wurden drei Schalwagen mit Einzellängen von 2 und 3,5 m (bei zwei Einheiten) gewählt. Die Schalwagen können sowohl einzeln als auch in jeder möglichen Kombination eingesetzt werden. Somit ist es auch möglich, die Richtungsänderungen (maximaler Lageknick 60 Grad) in der Lage der einzelnen Stollenbauwerke mit den kleinen flexiblen Schaleinheiten bestmöglich zu bewältigen.

Für die Betriebsräume, die alle dieselbe Länge aufweisen, sind zwei Schalwagen in der Länge von 5 und 2,5 m vorgesehen. Für die Schalarbeiten im Schacht, der in der Mitte einen quadratischen Kern aufweist, kommt eine kombinierte Schalungseinheit zum Einsatz, mit der es möglich ist, sowohl die Schachtinnenschale als auch den Kern in einem Arbeitsgang zu betonieren (Bild 11).

Mit dieser Schalungseinheit ist es möglich, jeden zweiten Arbeitstag einen Abschnitt vom Schacht und Kern in der Höhe von 3,5 m zu schalen und zu betonieren. Der nachträgliche Ausbau mit dem notwendigen Stiegenhaus erfolgt im Bereich der Stiegen mit Fertigteilstiegen, die dazugehörigen Podeste werden örtlich geschalt und betoniert. Die gesamten Erdbauarbeiten und die dazugehörigen Kanal- und Straßenbauarbeiten werden durch die Arbeitsgemeinschaft Gebrüder Haider und STRABAG AG, Direktion AD, durchgeführt. Zu den umfangreichsten Arbeiten zählen der Aushub der Voreinschnitte, die Schüttung von Lärmschutzdämmen und die Abfuhr der Überschussmassen von über 1 Mio. m<sup>3</sup>.

### Stand der Arbeiten

Am 19. April 2007 erfolgte der Durchschlag des Stierschweifeldtunnels. Das Westportal RBT konnte in den darauf folgenden Tagen ebenfalls erfolgreich abgeschlossen werden. Sofort nach dem Umstellen der TBM zum RBT wurde mit

Bild 11: Schalung für Schachtinnenschale und Schachtkern

Foto: © Strabag AG



der Herstellung der offenen Bauweise SFT Ost begonnen. Dieser Abschnitt konnte im September 2007 erfolgreich abgeschlossen werden. Nach Ausführung der Isolierung der einzelnen Bauabschnitte der offenen Bauweise laufen derzeit die Verfüllarbeiten. Die Aushubarbeiten für die sechs Voreinschnitte mit den Schildwiegebereichen sind bis auf jene beim RGT Westportal abgeschlossen, ebenso der Vortrieb mit Sohlausbau unterhalb des Deckels RGT Ost. Die Vortriebsarbeiten an den zehn Sicherheitsausstiegen konnte abgeschlossen werden, und mit dem Innenausbau der Stollen und Schächte wurde begonnen. Im Jahr 2007 wurden die konventionellen Vortriebsarbeiten abgeschlossen, so-

dass sich das Hauptgewicht der Arbeiten im Jahr 2008 auf den Innenausbau der Sicherheitsausstiege verschiebt. Nach den jeweiligen Durchschlägen der einzelnen Tunnel sind die Sohlauffüllung und der Innenausbau mit den Abdichtungsarbeiten die abschließenden Arbeiten bei der Tunnelkette Perschling.

### Zusammenfassung

Aufgrund der Tatsache, dass bei der Tunnelkette Perschling drei Tunnelbauwerke mit einer Gesamtlänge von 7.438 m in geschlossener, offener und Deckelbauweise mit den entsprechenden Startstrecken für die TBM und den 10 dazugehörigen Sicherheitsausstiegen zu errich-

ten sind, handelt es sich um ein Bauvorhaben mit einem vielfältigen Aufgabengebiet für alle Beteiligten.

Vor allem die dreimalige Montage und Demontage der TBM stellt eine logistische Herausforderung dar. Während der gesamten bisher durchgeführten Bauarbeiten haben sich die bereits in der Planung und Bauvorbereitung erkannten unzähligen Abhängigkeiten der einzelnen Arbeitsvorgänge bestätigt und in einigen Bereichen verdichtet. Weitere Informationen zum Baulos „Tunnelkette Perschling“ siehe [www.tk-perschling.at](http://www.tk-perschling.at).

*Dieser Artikel wurde in der Fachzeitschrift „Der Felsbau 2007, Nr. 2“ veröffentlicht und für die Fachzeitschrift Zement+Beton entsprechend abgeändert.*

## DIE HABEN DIE HÄRTE



EINFACH UNSCHLAGBAR – DIE QUALITÄTSEZEMENTE VON LAFARGE.

[www.lafarge.at](http://www.lafarge.at)



**LAFARGE**  
ZEMENT