

## **B 145 Umfahrung Traunkirchen Tunnelbau im Salzkammergut**

**DI Johann Bauer**

Alpine Mayreder Bau GmbH, Abteilung Untertagebau

**HR DI Roman Plöderl**

Amt der OÖ Landesregierung, Abteilung Brücken- und Tunnelbau

Im Salzkammergut wird zwischen Traunkirchen und Ebensee ein umfangreiches Infrastrukturprojekt verwirklicht. Zur Entlastung der engen und unübersichtlichen Ortsdurchfahrt wird in Traunkirchen als Herzstück des Umfahrungsprojektes der 2.119 m lange Geisswandtunnel errichtet. Parallel dazu werden die vier in Richtung Ebensee bestehenden Tunnelanlagen sicherheitstechnisch nachgerüstet und in die Tunnelsteuerungsanlage des neuen Umfahrungs-tunnels eingebunden. Mit Fertigstellung des Projektes wird ein kritisches Nadelöhr auf dem Weg ins innere Salzkammergut beseitigt und ein wichtiger Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit geleistet.

### **1 Fluchttunnel**

Die komplexen geologischen Verhältnisse veranlassten die Oberösterreichische Landesstraßenverwaltung das Projekt in zwei Phasen zu realisieren, von denen die erste mit der Herstellung eines 1.930 m langen Erkundungsstollens bereits abgeschlossen ist.

Die Trasse des Erkundungsstollens mit einer Länge von 1.930 m und einem Ausbruchsquerschnitt von ca. 22 m<sup>2</sup> verläuft 30 m östlich der Trasse des Haupttunnels und wird nach Fertigstellung des Umfahrungs-tunnels als Flucht- und Rettungsstollen verwendet.

Da von den Portalen des Fluchtstollens aufgrund der engen Platzverhältnisse nur minimale Arbeiten durchgeführt werden konnten, wurde bereits in der Bauphase 1 (Erkundungsstollen) der Haupttunnel in den Eingangsbereichen so weit aufgeföhren, dass der Fluchtstollen über den Haupttunnel und den jeweils ersten Querschlag erreicht werden konnte. Die Tunnelbauarbeiten für den Erkundungsstollen wurden am 13.2.2003 begonnen und konnten



Grafik 1: Übersichtsplan

Fotos: © IGT ZT GmbH

nach 10 Monaten ohne größere technische Probleme abgeschlossen werden. Die Baukosten des Sondierstollens betragen ca. 11,3 Mio. Euro.

### **2 Haupttunnel**

Der Tunnel wird mit 7 Querschlägen, 16 Feuerlöschnischen und 10 Notrufnischen ausgestattet, über die gesamte Tunnel-länge wird eine dauernd gefüllte Löschwasserleitung verlegt und aus einem 70 m über dem Tunnel liegenden Löschbehälter angespeist.

In der ersten Ausbaustufe ist eine Längslüftung ausreichend. Da der Tunnel in ferner Zukunft auch die Möglichkeit einer Tunnelverlängerung in nördlicher Richtung beinhalten muss, wird entsprechend dem Lüftungstechnischen Erfordernis der 2. Aus-

baustufe im Mittelabschnitt des Tunnels ein Regelquerschnitt mit Auflagerkonsole für einen nachträglichen Einbau einer Zwischendecke bereits jetzt ausgeführt (Abb. 2).

Im Aufbau entspricht der zweispurige Tunnelregelquerschnitt mit einem Verkehrslicht-raum von 8,00 x 4,70 m, den beidseitig erhöhten Seitenstreifen, dem Einbau einer 2 mm dicken PVC-Tunnelabdichtung, der 25 cm dicken unbewehrten Tunnelinnenschale in der Betonsorte C25/30(56) IGP nach Richtlinie Innenschalenbeton sowie der Ausführung sämtlicher Entwässerungsleitungen in der Festigkeitsklasse SN 8 dem aktuellen technischen Standard.

Die Tunnelplanung erfolgt durch das Büro IGT – Geotechnik und Tunnelbau ZT GmbH in Salzburg. Die Kosten für die baulichen Anlagen und die Ausstattung betragen 44,1 Mio. Euro.

### 3 Geologie

Der Voreinschnitt des Nordportals durchsticht junge quartäre Sedimente (Würm-Seitenmoräne, junge Hangschuttablagerungen, Seetone), daran anschließend werden die Mergel und Kalkmergel der Thannheimer-Schichten angefahren, welche im nördlichen Tunnelabschnitt vorherrschend sind.

Der mittlere Tunnelabschnitt ist durch die sprödetektonischen Vorgänge der Traunsee-Blattverschiebung geprägt, die zur Auf- und Einpressung jüngerer Gesteine in Form von Glanzschiefern, stark zerscherten Tonmergeln und verfalteten Kössener Schichten in die aufgerissenen Kalke und Dolomite der Obertrias führte (Abb. 3).

Im südlichen Tunnelabschnitt dominieren massige bis gebankte kalkige Dolomite, welche fallweise durch steil stehende Störungen durchtrennt sind. Vereinzelt werden die Störungen von aufgeschleppten Jurakalken und Mergeln der Rossfeldschichten begleitet.

### 4 Vortriebsarbeiten

Nach Anbotslegung im Februar 2005 wurde die Fa. Alpine Mayreder Bau GmbH Anfang April 2005 von der Abteilung Brücken und Tunnelbau des Landes OÖ mit den Bauarbeiten für den Haupttunnel beauftragt.

Die Vortriebsarbeiten waren als Sprengvortrieb mit einem in Kalotte und Strosse

unterteilten Querschnitt ausgeschrieben. Die mittleren Ausbruchsquerschnitte für Kalotte und Strosse betragen 52,7 bzw. 25,5 m<sup>2</sup>. Da das Ausbruchsmaterial über die B145 zu einer 20 km entfernten Deponie im Norden der Baustelle verfahren werden musste und zeitgleich zum Tunnelbau im Südportalbereich eine Brücke für die zukünftige Ortszufahrt nach Traunkirchen errichtet wurde, war ein Einzelvortrieb von Norden nach Süden vorgesehen.

Im Zuge des Tunnelvortriebs wird die im nördlichen Trassenabschnitt vorhandene Bebauung (siehe Bild 1) auf einer Länge von

ca. 700 m mit einem Abstand von ca. 60–120 m unterfahren. In diesem Vortriebsabschnitt waren für die Vortriebssprengungen Erschütterungsgrenzwerte von 8–16 mm/s an den Gebäudefundamenten einzuhalten. Zur Beweissicherung wurden an den betroffenen Objekten Geofone aufgestellt und die Sprengerschütterungen für jede Vortriebssprengung aufgezeichnet. Zur Verminderung der Lärmbelastigung für die Anrainer durften in der Zeit von 22 bis 6 Uhr keine Sprengungen und in den Portalbereichen keine Lärm erzeugenden Tätigkeiten wie Schüttern ausgeführt werden.

Als erste Baumaßnahmen vor Vortriebsbeginn wurden im Voreinschnitt Nord eine Reifenwaschanlage für den Abtransport des Ausbruchsmaterials eingerichtet und zwei mobile Sprengstofflager und ein Containersprengstofflager im bereits bestehenden Fluchtstollen genehmigt und aufgestellt.

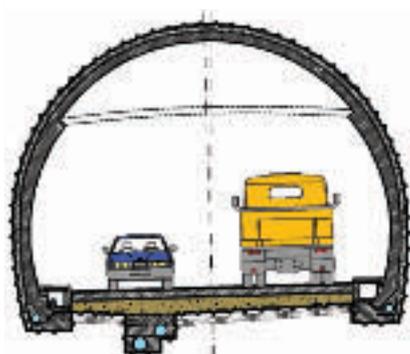
Mit dem Kalottenvortrieb für den Haupttunnel wurde am 11.05.05 in der Mergelstrecke des Nordvortriebs begonnen.

Die im Nordabschnitt des Geisswandtunnels angetroffenen Mergel erwiesen sich im Ausbruchverhalten zwar als standfest und kompakt, infolge des blockigen Gefüges mit ebenen und glatten Trennflächen war jedoch besondere Vorsicht vor Steinfall aus der Firste geboten. Hier erwies sich eine sorgfältige Profilierung der Ausbruchslaibung

Abb. 3:  
Mittelabschnitt Tunnel,  
Gesteinsaufpressung



Regelquerschnitt  
mit  
Zwischendeckenaufleger



Regelquerschnitt  
ohne  
Zwischendeckenaufleger

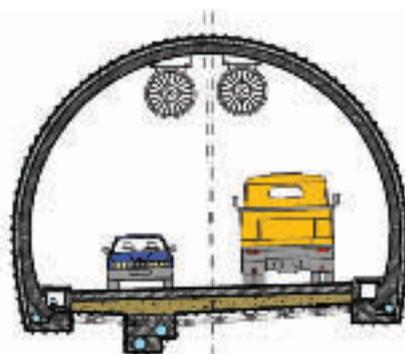


Abb. 2: Tunnelregelquerschnitt

Grafik: © IGT ZT GmbH



Abb. 4: Nordvortrieb, Ortsbrust im Mergel

Fotos: © Alpine Mayreder Bau GmbH

mit dem Tunnelbagger als unumgänglich. Die Ausbruchssicherung erfolgte mittels Gitterbögen, Spritzbeton und einer Systemankerung. Bei Sprengstofflademengen von ca. 120–200 kg und 110–130 Zündern pro Abschlag konnten die vorgegebenen Erschütterungsgrenzwerte stets eingehalten werden. Es wurden keine relevanten Gebirgsverformungen festgestellt.

Da sowohl durch das Nachtsprengverbot als auch durch die Einhaltung der Erschütterungsgrenzwerte ungünstige Auswirkungen auf Vortriebsleistung und Vortriebsdauer zu erwarten waren, jedoch über den Fluchtstollen die Möglichkeit der Materialabfuhr bestand, wurde vom AN beschlossen, anstelle des ausgeschriebenen Einzelvortriebes durch Einrichtung eines Zwischenangriffes die vorab erwähnten Leistungsrisiken zu begrenzen.

Dazu wurde der bereits vorhandene Querschlag 4 in Tunnelmitte auf Kosten des AN aufgeweitet und die beidseitige Abstellnische mit einem Kalottenquerschnitt von 96,5 m<sup>2</sup> quer zum Regelquerschnitt aufgeföhren und mit dem Vortrieb im Regelprofil sowohl nach Süden als auch nach Norden begonnen. Zur Belüftung des Zwischenan-

griffes wurde im Fluchtstollen eine Wettertür eingebaut und vom Süden her Frischluft angesaugt.

Im Mittelabschnitt des Geisswandtunnels erfolgte der Vortrieb Zwischenangriff Richtung Süd großteils in einer Störung. An der Ortsbrust war die Störung durch oft und rasch wechselnde Anteile von unterschiedlichsten Gesteinsserien (Glanzschiefer, Mergel, Dolomitblöcke) erkennbar. Da die Schichtflächen jedoch meist trocken waren und nur vereinzelte Tropfwasserzutritte in First und Kämpfer auftraten, konnte dieser Abschnitt ohne nennenswerte Probleme durchörtert werden. Gelegentliche Überprofile bei ungünstiger Lage der Gesteinsgrenzen im Profil sowie Nachankerbereiche infolge von Konvergenzen von ca. 10 cm mussten in Kauf genommen werden.

Der nach Durchschlag der Vortriebe Nord und Zwischenangriff Richtung Nord begonnene Südvortrieb erfolgte in massigen bis bankigen Dolomiten, die gegen Vortriebsende zunehmend von Jurakalken und Mergeln durchsetzt waren. Je nach Störungsanteil wurden diese Abschnitte mit Abschlagslängen von 2,2–3,0 m aufgeföhren.

Mit Durchschlag des Vortriebes Zwischenangriff Richtung Südvortrieb wurde am 01.09.05 beim Querschlag 6 der Kalottenvortrieb des Haupttunnels abgeschlossen.

Ähnlich zum Kalottenvortrieb erfolgte der anschließende Strossenvortrieb mit jeweils drei Teilvortrieben von Süden Richtung Norden. Notruf-, Feuerlöschnischen und die Aufweitung der Querschlagseinbindungen wurden beim Strossenvortrieb ausgebrochen. Mit Beendigung des Strossenvortriebs und Ausbruch einer 1.200 m<sup>3</sup> großen Kaverne für die Betriebsstation im Südportalbereich des Fluchtstollens konnten die Vortriebsarbeiten am Geisswandtunnel Mitte Oktober 2006 abgeschlossen werden.

Insgesamt wurden 1.467 lfm Kalotte und 1.533 lfm Strosse ausgebrochen, über die Bauzeit wurde im Kalottenvortrieb eine mittlere Vortriebsleistung von 12,9 m/KT und im Strossenvortrieb eine mittlere Leistung 36,5 m/KT erzielt.

Insgesamt wurden ca. 360.000 t, im Mittel pro Arbeitstag 2.450 t bzw. 100 Lkw-Fuhren an Ausbruchsmaterial von der Zwischendeponie im Voreinschnitt Nord auf die Deponie verfahren.

### 5 Innenausbau Geisswandtunnel

Nach Abschluss diverser Vorarbeiten und Herstellung des Abdichtungsträgers wurden Anfang Dezember 05 die Betonarbeiten im Tunnel mit der Herstellung der Betonwiderlager mittels eines Gleitschalungsfertigers begonnen. Im Anschluss daran wurde mit dem Verlegen des Ulmenstreifens der Tunnelabdichtung und der Ulmendrainagen begonnen sowie der Tunnelabdichtungswagen aufgebaut.

Im Tunnel erfolgt die Herstellung der Innenschale im Regelfall im Tagestakt und in 12 m langen Betonierabschnitten. Im Übergangsbereich zur Freilandstrecke Nord wird die Blocklänge auf 9 m verkürzt. Insgesamt sind im 2.118 m langen Tunnel 83 Blöcke vom Regelquerschnitt ohne Zwischendeckenaufleger, 85 Blöcke vom Regelquerschnitt mit Zwischendeckenaufleger, 5 Blöcke vom Profiltyp beidseitige Abstellnische (Länge 48 m) sowie an den Portalen jeweils 1 Block

in offener Bauweise herzustellen. Bewehrt werden die Portalblöcke, die Abstellnische samt Stirnwand sowie die Querschlags-einbindungsblöcke.

Das Schal- und Betonierkonzept für den Ringbeton wurde im Wesentlichen von den unterschiedlichen Regelquerschnitten sowie dem Betonierbeginn im Jänner bestimmt.

Die Schalung ist selbsttragend ausgeführt und mittels Transportwagen elektrohydraulisch auf Schienen verfahrbar (Abb. 5). Zur Ausführung verkürzter Blocklängen kann die Schalung beidseitig um 3 m gekürzt werden.

Da die beiden Regelquerschnitte den gleichen Innengewölberadius aufweisen (Abb. 2), wurde der Schalwagen so konzipiert, dass die First- und Fußteile jeweils unverändert blieben und durch eine Veränderung am Ulmteil die Herstellung beider Querschnitte mit ein und derselben Schalung möglich war. Dazu wurde ein Austauschbalken konstruiert, der mittels Schraubverbindung am oberen Ende des Ulmteils befestigt war. Um beim Regelquerschnitt mit Zwischendecke trotz des einspringenden Auflager-teils die Absenkung des Schalwagens zu ermöglichen, wurde im Austauschteil für den RQ mit Zwischendecke eine hydraulisch klappbare „Nase“ integriert.

Die Betonierarbeiten wurden am 23.01.06 im Tunnel am Querschnittwechsel der Regelquerschnitte bei Querschlag 2 mit Betonierrichtung Nordportal begonnen.

Die 7 Stück Querschlagseinbindungsblöcke wurden jeweils mit dem zugehörigen Gewölbeblock mitbetoniert. Dazu wurde eine selbsttragende Querschlagschalung aus Stahl eingesetzt. Die Anpassung der Stirnseite an die Kontur des Gewölbes erfolgte je nach Neigung des Profils mit zwei unterschiedlichen Verschneidungsaufsätzen.

Nach der Herstellung der verkürzten Blöcke im Portalbereich Nord wurde die Schalung auf den Regelquerschnitt mit Zwischendeckenaufleger umgebaut (Abb. 5 und 6). Nach Einfahrt des Schalwagens in den Tunnel wurden die Betonierarbeiten Richtung Süden fortgesetzt. Nach der Herstellung von 85 Blöcken war ein neuerlicher Rückbau des Schalwagens auf den Querschnitt ohne Zwischendecke erforderlich.

Die 48 m lange beidseitige Abstellnische in Tunnelmitte wurde unabhängig zum Ringbeton hergestellt. Dazu wurden die Ulmen vorab auf 5 m Höhe mittels einer abgestützten und im Fels verankerten Seitenschalung in Ortbeton hergestellt. Nach Durchfahrt des Schalwagens wurde die Firstkappe in Spritzbetonbauweise ausge-

führt. Die Stirnwände der Abstellnische wurden jeweils mit den Endblöcken des Schalwagens mitbetoniert.

Die Ringbetonarbeiten wurden mit der Betonierung des Portalblocks Süd am 11.08.06 und dem anschließenden Abtransport des Schalwagens abgeschlossen.

Nach Fertigstellung der Bordsteine wurden mit einer Grabenfräse die Entwässerungsgräben in Haupt- und Fluchttunnel ausgebrochen und die Entwässerungs- und Kabelleerrohre samt den Schächten hergestellt. Mit dem Einbau der bituminösen Tragschichten im Haupt- und Fluchttunnel wurden Anfang Dezember 2006 die Ausbauarbeiten für Geisswandtunnel Haupttunnel und Fluchttunnel in groben Zügen abgeschlossen. Parallel zu den Ausbauarbeiten im Tunnel wurden von Anfang Februar bis Ende Dezember 06 die Betriebsstationen Nord und Süd, die Betriebszentrale, die Portalwände, die Gewässer-schutzanlagen sowie von September bis Dezember 06 der Neubau der B145 im Nordportal fertig gestellt. Geplant ist, bis Ende des Jahres 2007 sämtliche Arbeiten inklusive der umfangreichen Installationsarbeiten an der gesamten Tunnelkette Traunkirchen abzuschließen.

Abb. 5: Tunnelschalwagen Regelprofil



Abb. 6: Umbau Schalwagen auf Zwischendeckenprofil

