

Wolfgang Lehner

Lötschberg-Basistunnel Baulos Mitholz

Wolfgang Lehner

Fa. Strabag

Projektleiter:

Schweizer AlpTransit Consortium, SATCO



Abb. 1: Überblick Bauloseinteilung und Ausbruchsarten

Gesamtprojekt – Überblick

Die Lötschberg-Basislinie wird als eine der beiden neuen Schweizer Alpentransversalen für den Eisenbahnverkehr ausgebaut. Damit soll den steigenden Anforderungen an leistungsfähige europäische Bahnverbindungen Rechnung getragen werden.

Der Lötschberg-Tunnel stellt als erster echter Alpenbasistunnel mit einer Länge von rund 35 km das Kernstück der neuen Linienführung dar. Er erstreckt sich von Frutigen durchs Kandertal nach Raron im Rhônetal.

Mit dem positiven Volksentscheid vom Dezember 1998 hat die Schweizer Öffentlichkeit grünes Licht für die Errichtung des

Tunnels und damit den Startschuss für ein Jahrhundertbauwerk gegeben.

In einer ersten Phase wird die östliche Röhre durchgehend als Bahntunnel ausgebaut. Die westliche Röhre zwischen Mitholz und Ferden wird zwar ausgebrochen, auf einen Ausbau als Bahntunnel wird hier jedoch vorerst verzichtet. Zwischen Ferden und Raron werden beide Röhren für den Bahnbetrieb fertig gestellt. Mit dem bereits errichteten Sondier- bzw. Dienststollen zwischen Frutigen und Mitholz existiert in allen Bereichen das aus Sicherheitsgründen erforderliche Zwei-Röhren-System.

Die Herstellung wurde in drei Hauptabschnitte unterteilt, wobei der nördliche Teil

dem Baulos Mitholz entspricht und ungefähr die Hälfte der Gesamtlänge abdeckt. Die im Portalbereich Frutigen anstehende Lockergesteinsstrecke wurde mittels eines Gegenvortriebes aufgefahren. Die südliche Hälfte wurde aus Optimierungsgründen im Hinblick auf Bauzeit und Risikoverteilung nochmals unterteilt, und zwar in die Baulose Steg/Raron (ca. 10 km) und Ferden (ca. 8 km).

Das Baulos Mitholz

Für die fristgerechte Erstellung des Basistunnels spielt das Baulos Mitholz eine Schlüsselrolle. Der nördliche Hauptangriffspunkt für den Bau dieses Abschnittes liegt in Mitholz. Vom Fußpunkt des 1,5 km langen Fensterstollens werden drei Tunnelröhren gleichzeitig ausgebrochen: zwei in Richtung Süden mit einer Länge von je 9,7 km und eine in Richtung Norden (Frutigen im Kandertal) mit einer Länge von 7,4 km. Die östliche, als Bahntunnel auszubauende Röhre wird in Abständen von 330 m mit der westlichen Röhre verbunden. Diese übernimmt die Funktion eines Diensttunnels für Lüftung und Unterhalt und dient als Rettungsweg bei allfälligen Notfällen während des späteren Betriebes.

Das Schweizer AlpTransit Consortium (SATCO), bestehend aus den Firmen Strabag (Federführung), Rothpletz Lienhard + Cie AG, Walo Bertschinger AG, VINCI Grand Projects und Skanska International Civ. Eng. AB, hat im Februar 2000 den Zuschlag für das Projekt erhalten.

Abb. 2: Fußpunkt Mitholz

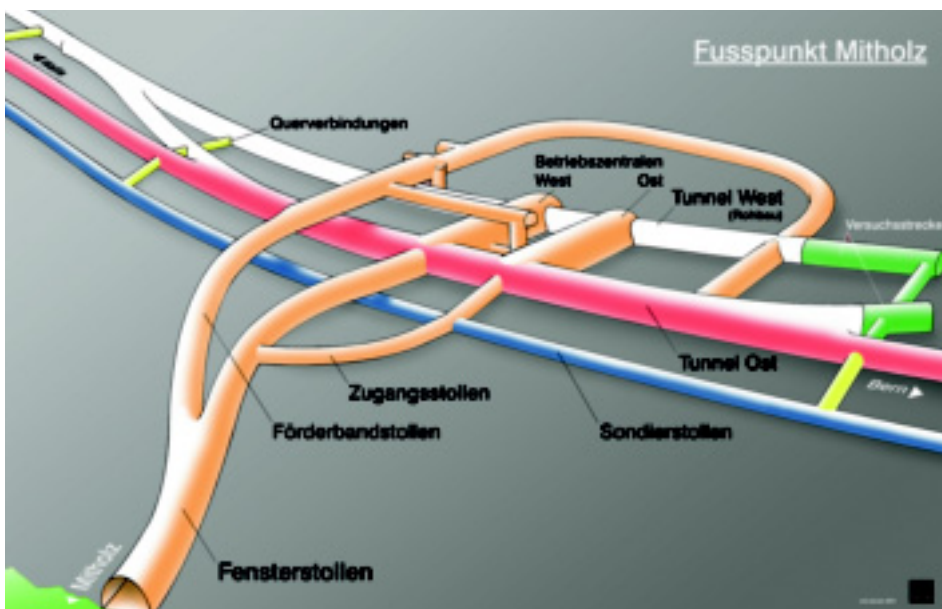




Abb. 3: Baustelleneinrichtung, Mitholz

Fotos: Fa. Strabag

Die Hauptarbeiten erfordern umfangreiche logistische Maßnahmen. Durch den Fensterstollen werden sowohl sämtliche Zuschlagstoffe und Einbaumaterialien in den Berg transportiert, als auch das gesamte Ausbruchmaterial an die Oberfläche gefördert. Aus geeignetem Ausbruchmaterial werden über Tag die Zuschlagstoffe für die Betonherstellung aufbereitet. Im Fußpunkt befinden sich zwei große, für den Bahnbetrieb notwendige Kavernen, die zuvor für die Bauerstellung genutzt werden. In der ersten sind die unterirdischen Werkstätten untergebracht, die zweite ist durch die unterirdische Betonanlage belegt.

Die nachfolgenden Kennzahlen charakterisieren die Größenordnung des Bauloses Mitholz:

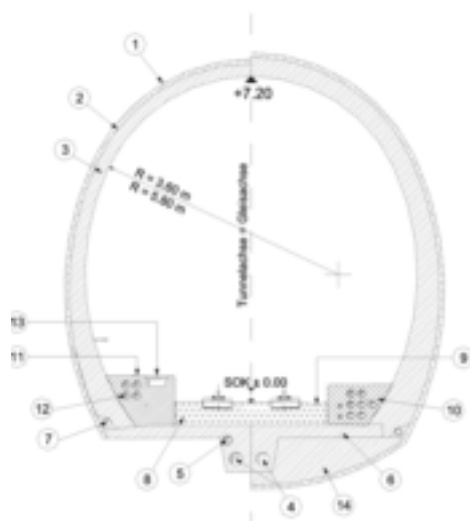
Auftragsvolumen:	ca. 400 Mio. Euro
Vortriebslänge Haupt- röhren:	ca. 26,5 km
Querschnitt Normalprofil:	ca. 62–77 m ²
Ausbruchkubatur:	ca. 1.850.000 m ³
Anker (Reibrohr und Mörtel):	ca. 250.000 Stk.
Spritzbeton theoretisch:	ca. 220.000 m ³
Ortsbeton:	ca. 500.000 m ³
Abdichtungsfolie:	ca. 450.000 m ²

Bauprogramm

Die ersten baulichen Maßnahmen im Lötschbergtunnel Nord wurden bereits vor Jahren durchgeführt. Zur Erkundung wurde von Frutigen aus ein Sondierstollen vorgetrieben. Zusätzlich wurde der Fensterstollen als Zugang zum Fußpunkt Mitholz hergestellt. Ein weiteres, dazwischen geschaltetes Baulos hat zuvor im Fußpunkt die Kavernen sowie die Aufweitungsbereiche erstellt. Die baulichen Leistungen des Hauptunternehmens SATCO konnten Mitte 2000 mit den Installationen begonnen werden. Die drei Hochleistungsvortriebe mit ihren Nachläufer-

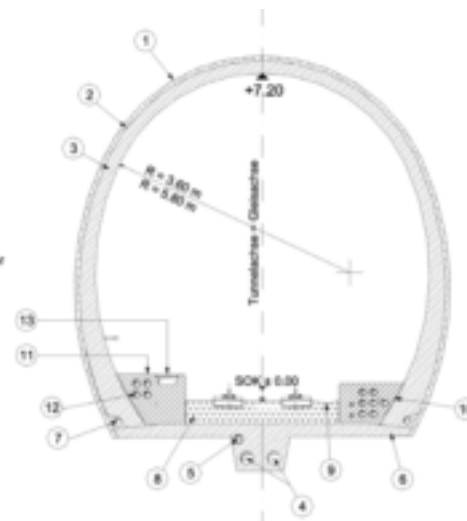
Abb. 4 a+b: Regelprofil Einspurröhre mit und ohne Sohlgewölbe

Normalprofil SPV ohne/mit Sohlgewölbe



- 1 Ausbruchsicherung
- 2 Abdichtung / Drainage
- 3 Verkleidung Beton min. 25 cm
- 4 Entwässerung Hauptleitung
- 5 Sicherleitung
- 6 Sohlbeton
- 7 Entwässerung Drainagewasser
- 8 Gleisplatte Beton
- 9 Rigole
- 10 Bankett
- 11 Gehweg Breite min. 1.00 m
- 12 Kabelrohrblock
- 13 Kabelkanal
- 14 Sohlgewölbe Beton

Normalprofil SPV ohne Sohlgewölbe



- 1 Ausbruchsicherung
- 2 Abdichtung / Drainage
- 3 Verkleidung Beton min. 25 cm
- 4 Entwässerung Hauptleitung
- 5 Sicherleitung
- 6 Sohlbeton
- 7 Entwässerung Drainagewasser
- 8 Gleisplatte Beton
- 9 Rigole
- 10 Bankett
- 11 Gehweg Breite min. 1.00 m
- 12 Kabelrohrblock
- 13 Kabelkanal

GEOLOGIE

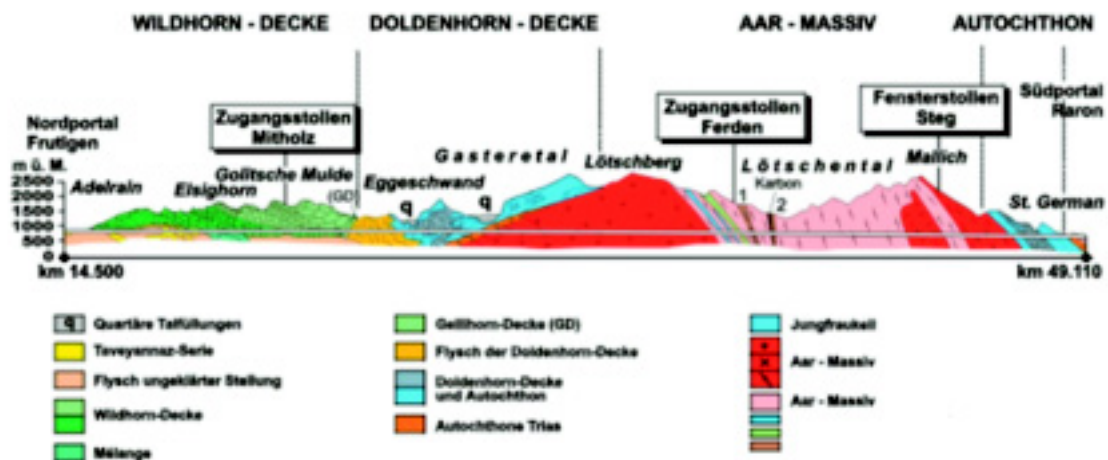


Abb. 5:
Geologischer
Längsschnitt

installationen erbrachten ab dem vierten Quartal ihre Leistungen in vollem Umfang. Im nördlichen Tunnelast mit nur einer Röhre erfolgte der Durchschlag bereits im Sommer 2003. Anschließend wurden das nachfolgende Sohlgewölbe und die Innenschale erstellt. Der Abschluss der Arbeiten im Norden ist für Ende 2005 vorgesehen.

In südlicher Richtung konnte aufgrund des Konzeptes der Förderbandschutterung über eine Tunnelröhre bereits Ende des Jahres 2001 mit dem Innenausbau begonnen werden. Dieser folgt sukzessive dem Vortrieb in der östlichen Röhre. Die Ausbruchsarbeiten sollen hier Ende 2004 abgeschlossen werden. Nach den Fertigstellungsarbeiten des Rohbaues wird die Baustelle Mitholz bereits 2006 geräumt.

Geologie

Die vom Lötschberg-Basistunnel durchbrochenen tektonischen und geologischen Einheiten geben Einblick in einen wesentlichen Teil der schweizerischen Alpengeologie. Ab dem Portal Frutigen verläuft der Tunnel über rund 4,5 km durch Flysch, dessen tektonische Stellung teilweise ungeklärt ist. Schuppenartig darin eingebettet sind Wechsellagerungen von harten und vulkanischen Sandsteinen und Schiefer, die so genannte Taveyannaz-Serie. Anschließend verläuft der Basistunnel durch die unteren Stockwerke der Wildhorndecke. Diese ist stark verschuppt; die Schuppen

sind häufig subhorizontal bis schwach gegen Süden einfallend gelagert. Die Doldenhorndecke zeichnet sich durch stark verfaltete Formationen aus. Die teilweise recht mächtigen Malm- und Kreidekalke neigen zu Karstbildungen, die auf Tunnelniveau größere Wassermengen führen können. Südlich von Kandersteg wird zunächst die Sedimenthülle des autochthonen Aaremassivs gequert. Abschließend erreicht der Tunnel das Aaremassiv, bestehend aus Graniten und Granodioriten, die wegen der hohen Überlagerung zu Bergschlag neigen.

Vortriebskonzept

Alle Tunnelröhren werden im Sprengvortrieb ausgebrochen. Bei jenen in Richtung Süden wurde aus Sicherheitsüberlegungen ein TBM-Vortrieb (hohe Bergwasserdrücke und mögliche Karstwasservorkommen) ausgeschlossen. Der Ausbruch erfolgt in einer ersten Phase grundsätzlich mit flacher Sohle. Die Befahrbarkeit wird erleichtert und die Vortriebsarbeiten werden weniger behindert. Eine Ausnahme bilden jene Tunnelabschnitte, bei denen aus Gründen der Gebirgstragfähigkeit der sofortige Einbau eines Sohlgewölbes notwendig ist. Je nach den geologischen Gegebenheiten werden Sicherungen mit einem unterschiedlich schweren Ausbaugrad eingebaut. Die Vortriebsarbeiten wurden bereits Mitte 2000 parallel zu den umfangreichen Installationsarbeiten aufgenommen.

Installations- und Maschinenkonzept

Aufgrund der großen Massen und der langen Vortriebsstrecken werden die gesamten Ausbruchkubaturen über Förderbänder abtransportiert. In den Vortrieben werden offene Streckenbänder eingesetzt; im kurvenreichen Förderband- und Fensterstollen ist eine Rohrgurtförderereinrichtung installiert.

Jeder Tunnelröhre wurde jeweils eine Installationsausrüstung zugeteilt. Diese umfasst folgende Hauptgeräte:

- 1 Bohrrjumbo Atlas Copco XL3 C
- 1 D.B.T. Schlagwalzenbrecher SB 1315R
- 1 Fahrlader GHH L.F. 12.3 mit Seitenkippschaufel
- 1 Radlader CAT 966G mit Seitenkippschaufel
- 1 Tunnelbagger R-932
- 1 Meyco Robojet Suprema
- 1 Hebebühne.

Der Abschlag wird mit Fahrladern des Typs GHH L.F. 12.3 mit Seitenkippschaufel sowie teilweise mithilfe eines Radladers CAT 966G – ebenfalls als Seitenkipper ausgestattet – geschuttert. Die Ortsbrustberäumung wird mit einem Tunnelbagger R-932 vorgenommen.

Das geschutterte Material wird im Vortrieb über einen Schlagwalzenbrecher des Typs D.B.T. SB 1315R mit einer Leistung von bis zu 1.200 t/h geführt. Die maximale Korngröße liegt bei 200 mm Kantenlänge.



Abb. 6: Fertiger Rohbau Einspurstraße

Nach dem Brechen läuft das Material über die unten beschriebenen Bandanlagen. An der Übergabestelle an den Materialbewirtschaftler wird das Überkorn mittels Vibrorinnen ausgeschieden.

Fördereinrichtung

Um die hohen Vortriebsleistungen – bis zu 15,5 m/AT im Dreischicht-Durchlaufbetrieb (3 x 8 Std. während sieben Tagen) – gewährleisten zu können, wird je Vortrieb eine Hängebühne als Nachläufer eingesetzt. Diese stellt die gesamte Ver- und Entsorgung

sicher. Die Schienen dafür sind mit Ketten an Swellex-Ankern in der Firste aufgehängt.

Die 120 m langen Hängebühnen halten einen Abstand von 50 bis 70 m zur Tunnelortsbrust und bilden eine dem Vortrieb folgende Einheit. Die Schutter- und Abförderleistung beträgt pro Vortrieb über 300 t/h. Die Entsorgung vollzieht sich über Streckenbandanlagen. Diese nehmen ab dem Brecher hinter der Brust das Ausbruchmaterial ab und transportieren es über ein Schleppband zu den Kippgassen. Dabei werden Richtung Süden beide Vortriebe

über ein Förderband im Westtunnel entsorgt. Die Entsorgung des Tunnels Ost wird mittels Querförderung über die in einem Abstand von 330 m auszubrechenden Querschläge ausgeführt. Das Querförderband wird aus organisatorischen Gründen im zweiten und dritten Querschlag installiert. Der Tunnel West darf mit dem Vortriebsstand nicht hinter den Tunnel Ost zurückfallen. Die Versorgung der Vortriebe erfolgt vorwiegend mit Radfahrzeugen über den Tunnel West und die Querschläge.

Im Vortriebsbereich ist ausreichend Freiraum für die Bewetterung und Sprengschwadenabsaugung vorhanden. Der Freiraum unter der Nachläuferbühne beträgt rund 4,2 m und dient den mobilen Baugeräten als Parkfläche. Für Umschlag- und Wartungsarbeiten ist unter der Bühne ein Flächenkran installiert. Diese Infrastruktur gewährt beim Vortrieb und bei der Sohlenbetoneinbaustelle sowie für die Arbeiten der Bandverlängerungen Sicherheit. Der Nachläufer ist mit Schutzeinrichtungen für das Personal (Mannschafts- und Fluchtcontainer) und als Lager- und Werkstatttraum ausgerüstet. Ein wesentlicher Vorteil der Hängebühnen ist die Möglichkeit, den Fahrbereich in einem relativ schmalen Profil freizuhalten. Ein aufwändiges Umsetzen der einzelnen Installationen entfällt.

Abb. 7: Beschickung des Brechers im Vortrieb

