

Bahntechnik am Lötschberg-Basistunnel: Stand der Arbeiten

Valentina Orsenigo

Mit dem Hauptdurchschlag im April 2005 und den letzten Rohbauarbeiten nehmen nun der Ausbau und die Bahntechnik einen Großteil der Arbeiten am Lötschberg-Basistunnel ein. Über den Stand der Arbeiten an der Bahntechnik wird im folgenden Beitrag berichtet.

1 Gesamtübersicht

Der Lötschberg-Basistunnel führt von Frutigen im Kandertal (Berner Oberland) nach Raron im Wallis. Er ist 34,6 km lang und als zweiröhriger, richtungstrennter Einspur-Eisenbahntunnel konzipiert. Es ist geplant, den Tunnel in mehreren Ausbaustufen den wachsenden Bedürfnissen des Personen- und Güterverkehrs anzupassen.

In der ersten Ausbaustufe werden die gesamten bahntechnischen Anlagen im Abschnitt Raron bis zum Spurwechsel Ferden sowohl in der Ost- als auch in der Weströhre eingebaut. Ab dem Spurwechsel Ferden Richtung Frutigen erfolgt der vollumfängliche Einbau der Bahntechnik nurmehr in der Oströhre.

Im Rohbautunnel mit seinen Bereichen Westast Steg/Portal Niedergesteln sowie der Weströhre vom Spurwechsel

Dipl.-Ing. ETH Valentina Orsenigo, Gesamtprojektleiterin des Totalunternehmers Arge Bahntechnik Lötschberg (TU ABL, bestehend aus Zschokke Bau AG und Rhomberg Bahntechnik AG), Thun/CH

Ferden bis zum Fußpunkt Mitholz werden seitens der Bahntechnik nur vorbereitende Arbeiten (z. B. Einziehen der 950- und 400-V-Kabel, Schildermontage, Montage Brandnotbeleuchtung etc.) für die nächste Ausbaustufe durchgeführt (Bild 1).

Generell ist die Lötschberg-Basislinie auf Zuggeschwindigkeiten von 200 km/h für EC- und IC-Züge, 250 km/h für Neigezüge sowie 100 bis 160 km/h für Güterzüge ausgelegt.

Die Aufnahme des beschränkten kommerziellen Betriebes nur für Güterzüge ist auf der Lötschberg-Basislinie



1 Streckenführung/Route alignment

Rail Technology in the Lötschberg Base Tunnel: Stage reached by Work

Valentina Orsenigo

After the main breakthrough in April 2005 and the final roughwork operations, the lining work and the rail technology account for the bulk of the jobs being carried out on the Lötschberg Base Tunnel. The following report is devoted to the stage reached by rail technology.

1 General Overview

The Lötschberg Base Tunnel runs from Frutigen in the Kandertal (Berner Oberland) to Raron in Valais. It is 34.6 km long and designed as a twin-tube, uni-directional single-track rail tunnel. It is planned to adapt the tunnel in several stages to the growing requirements of passenger and good traffic.

In the first development stage, the entire rail technical facilities in the Raron section up to the Ferden change-over are installed in both the eastern and western tubes. From the Ferden change-over towards Frutigen

the complete rail technology is installed in the eastern tube.

As far as the rail technology is concerned only preparatory work (e.g. laying the 950 and 400 V cables, sign assembly, setting up fire emergency lighting) (Fig. 1) is taking place in the roughwork tunnel. It is planned to adapt the tunnel with its sectors – west fork Steg/Niedergesteln portal as well as in the western tube from the Ferden change-over to the Mitholz bottom point.

Generally speaking the Lötschberg Base Line is designed for train speeds of 200 km/h for EC and ICE trains, 250 km/h for tilting trains as well as 100 to 160 km/h for goods trains.

It is intended to open the Lötschberg Base Line only for the restricted commercial use of goods trains at the end of May 2007. Full scheduled services (passenger and goods traffic) will then open on December 9th, 2007.

Dipl.-Ing. ETH Valentina Orsenigo, General Project Manager of the General Contractor Bahntechnik Lötschberg JV (TU ABL – consisting of Zschokke BAU AG and Rhomberg Bahntechnik AG), Thun/CH

für Ende Mai 2007 vorgesehen. Die vollumfängliche Aufnahme des fahrplanmäßigen Betriebs (Personen- und Güterverkehr) erfolgt schließlich am 9. Dezember 2007.

2 Stand der Arbeiten

2.1 Stand der Rohbauarbeiten

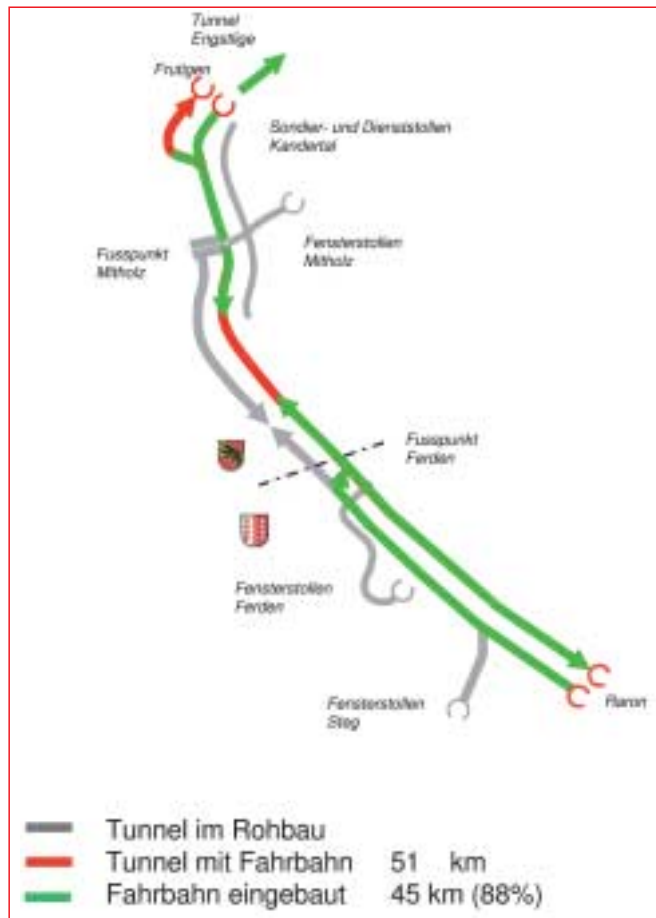
Die Tunnelvortriebe sind in allen Abschnitten abgeschlossen. Der Innenausbau im Süden ist ebenfalls fertig gestellt. Der Zugangsstollen Ferden und die Trafostation Ferden werden Ende August 2006 als letzte Bereiche im Abschnitt Süd an den TU ABL übergeben.

Im Norden erfolgen bereits seit Ende September 2005 die ersten Einbautätigkeiten der Arge Bahn Technik Lötschberg (TU ABL) im Bereich Frutigen bis zum Fußpunkt Mitholz.

Ende August 2006 wird der Rohbautunnel West als letzter Abschnitt des Lötschberg-Basistunnels vom Rohbau fertig gestellt und an die Bahntechnik übergeben. Danach ist der Rohbauer nurmehr im Bereich Zugangsstollen Mitholz tätig. Diese Arbeiten erstrecken sich über das ganze Jahr 2006 und werden Ende Dezember 2006 abgeschlossen.

2.2 Stand der Arbeiten Bahntechnik

Seit 1. Oktober 2005 erfolgt der Einbau der bahntechnischen Anlagen nicht mehr ausschließlich über den Installationsplatz (IP) Raron, sondern auch über den IP Frutigen. Dabei werden bis Ende 2006 sämtliche Anlagen der Bahntechnik (Fahrbahn, Fahrleitung, Sicherungsanlagen, Zugbeeinflussungssystem und Funk) und die für die Bahntechnik und den Betrieb notwendige elektromechanische Ausrüstung (Stromversorgung, Lüftungs- und Klimaanlage, Sicherheits- und Kommunikationseinrichtungen, Kabel, Tü-



2 Stand Fahrbahn/Stage reached by trackway

ren und Tore etc.) im Wert von ca. 900 Mio. sFr. eingebaut.

Im Folgenden werden einige ausgewählte Punkte bei der Ausrüstung des Lötschberg-Basistunnels beschrieben.

2.2.1 Linienbaustellen

Im Tunnel laufen die Hauptarbeiten abschnittsweise und



3 Einbau Sägezahn im Abschnitt Frutigen – Fußpunkt (FPT) Mitholz

3 Installation of "saw tooth" at the Frutigen bottom point – Mitholz section

2 Stage reached by Work

2.1 Stage reached by Roughwork Operations

The tunnel drives have been concluded in all sections. The inner lining in the south has also been completed. The Ferden access tunnel and the Ferden

transformer station will be handed over to the TU ABL at the end of August 2006 as will the final sectors in the southern section.

The first installation jobs executed by the TU ABL (Lötschberg Rail Technology JV) have been forging ahead in the Frutigen sector up to the Mitholz bottom point since the end of September 2005.

At the end of August 2006, the roughwork on the western tunnel will be completed as the final section of the Lötschberg Base Tunnel and handed over to the rail technology. Afterwards, only the roughwork in the Mitholz access tunnel sector has still to be concluded. This will progress throughout 2006 and is due to be finished at the end of December 2006.

2.2 Stage reached by Rail Technology Work

Since October 1st, 2005, the rail technological equipment has been installed not simply from the Raron installation yard (IP) but from the Frutigen IP. In this connection, by the end of 2006, all equipment for the rail technology (track, overhead line, safety systems, train control system and radio) and the electro-mechanical equipment (power supply, ventilation and air-conditioning units, safety and communication equipment, cables, doors and gates etc.) will have been installed – altogether worth around CHF 900 mill.

Various aspects of equipping the Lötschberg Base Tunnel will be dealt with in the following:

2.2.1 Line Construction Sites

In the tunnel the main operations are taking place in stages and according to the following basic pattern:

- installation of provisional construction facilities consisting of communications (radio and telephone) and power supply
- installation of the slab track

nach folgendem Grundmuster ab:

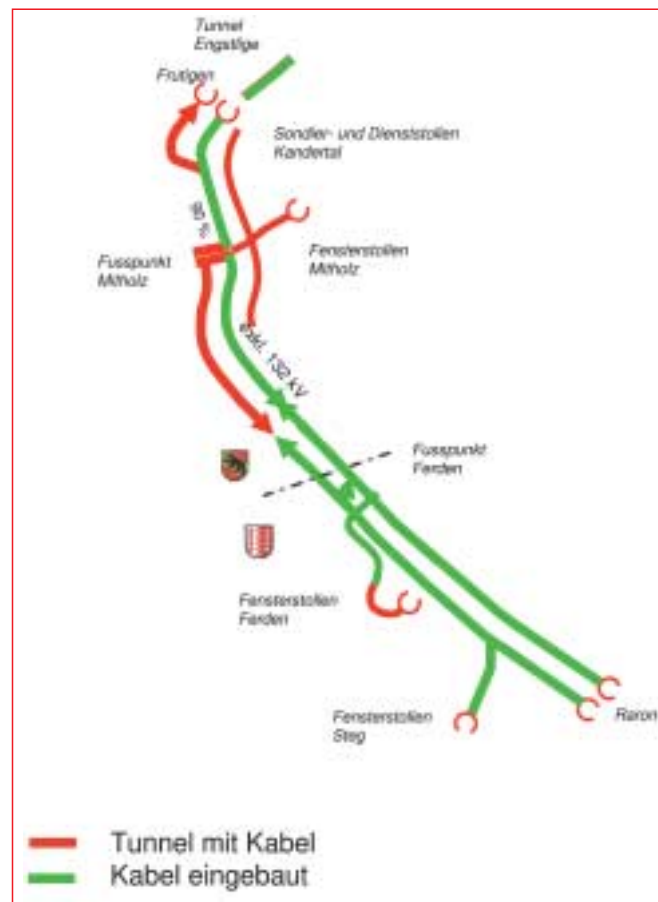
- Einbau der Bauprovisorien, bestehend aus Baukommunikation (Funk und Telefon) und Baustromversorgung
- Einbau der Festen Fahrbahn
- Einzug der Kabel
- Montage der Fahrleitung.

Die übrigen Einbau- und Montagearbeiten finden parallel zu den oben beschriebenen Hauptarbeiten statt (z. B. Montage von Blockfugenabdeckungen, Handläufen, Schildern, Ordnungstrenner etc.) und werden durch die jeweiligen Montageequipen der einzelnen Ausrüster ausgeführt.

Am meisten Zeit beansprucht der Einbau der Festen Fahrbahn. Von den insgesamt 49 km Feste Fahrbahn, die im Lötschberg-Basistunnel eingebaut werden, sind bereits 44 km (88 % – Stand Anfang Juni 2006) zur Gänze erstellt. Im Zuge der Arbeiten wurde im Spurwechsel Ferden auch die Weiche 60 erstellt. Diese ist mit einer Länge von 164,8 m die bisher längste Schnellfahrweiche, die je in einem europäischen Tunnel eingebaut wurde (Bild 2).

Um die Einbauarbeiten im Norden zu beschleunigen, wurde ein Systemwechsel zum Einbau der Festen Fahrbahn im Abschnitt Frutigen – Fußpunkt Mitholz durchgeführt. Im Dezember 2005 wurde mit dem Einbau des „Sägezahns“ begonnen. Diese Arbeiten dauerten bis Mitte Februar 2006 an und brachten einen Zeitgewinn gegenüber dem herkömmlichen System von 3 bis 4 Wochen (Bild 3).

Je nach optimiertem Einbauprogramm werden vor bzw. nach der Fahrbahn die Kabel gezogen, vermufft und angeschlossen. Dabei handelt es sich um Hochspannungskabel (15 kV/16,7 Hz, 16 kV/50 Hz und 132 kV/16,7 Hz), Niederspannungskabel (950 V und 400 V/50 Hz) und Fernmeldekabel (LWL). Die Arbei-



4 Stand Kabelanlagen/Stage reached by cable installations

ten an den Kabelanlagen sind in den Abschnitten Raron – Ferden, Tunnel Ost Ferden – Relaisräume, Tunnel Engstlige und Frutigen – Relaisräume abgeschlossen. Die restlichen Arbeiten (Rohbautunnel West und Dienststollen Kandertal) werden bis Ende Oktober 2006 abgeschlossen (Bild 4).

Die Fahrleitung wird in mehreren Etappen montiert. Die Löcher für die Aufhängung der Tragwerke werden parallel zum Fahrbahneinbau gebohrt. Die Montage der Tragwerke geschieht in Arbeitslücken. Erst am Schluss, wenn sämtliche Arbeiten aller Ausrüster auf der Linie innerhalb eines Abschnittes abgeschlossen wurden, werden der Fahrdraht und das Trageil montiert. Die Arbeiten im Tunnel Ost von Raron bis Ferden sind zu 100 % abgeschlossen. 95 % der Fahrleitungsarbeiten

- laying the cables
- assembly of the overhead line.

The other installation and assembly work is being undertaken parallel to the above described main operations (e.g. assembly of block joint covers, handrails, signs, markers, etc.) and is carried out by the appropriate assembly crews belonging to the individual sub-contractors.

The installation of the slab track requires the most time. 44 km (88 % – as of early June 2006) of the total of 49 km of solid track has been installed in the Lötschberg Base Tunnel. Switch 60 has also been built in at the Ferden change-over as part of the work. With a length of 164.8 m this is the longest high-speed switch ever built in a European tunnel (Fig.2).

A change in system was introduced in order to speed up the

assembly operations in the north for installing the slab track in the Frutigen – bottom point Mitholz section. Installation of the “saw tooth” system commenced in December 2005. These operations lasted till mid-February 2006 and resulted in a time advantage of 3 to 4 weeks compared with the conventional one (Fig.3).

In keeping with the optimised construction programme the cables are inserted, jointed and connected. The cables in question are high-voltage cables (15k V/16.7 Hz, 16 kV/50 Hz and 132 kV/16.7 Hz), low-voltage cables (950 V and 400 V/50 Hz) and telecommunications cables (LWL). The work on the cable installations has been concluded in the Raron–Ferden, Ferden relay rooms eastern tunnel, Engstlige Tunnel and Frutigen relay rooms sectors. The residual work (western roughwork tunnel and Kandertal service tunnel) will wind up at the end of October 2006 (Fig.4).

The overhead line is to be assembled in various stages. The holes for suspending the bearing structures are drilled parallel to installing the track. The bearing structures are assembled during breaks in operations. The overhead wire and the bearing cable are first assembled once all the tasks undertaken by the various sub-contractors on line within a sector are concluded. The jobs in the eastern tunnel from Raron to Ferden have all been finished. 95 % of the overhead line operations have been tackled in the western tunnel from Raron to Ferden and in the eastern tunnel from Ferden to the relay rooms. By late September 2006, the final sections of the overhead line, from Frutigen to the relay rooms and the Engstlige Tunnel will be concluded (Fig.5).

2.2.2 Facility Sites

The difficulty of equipping the control rooms and service facilities is due to the fact that

sind im Tunnel West von Raron bis Ferden und im Tunnel Ost von Ferden bis zu den Relaisräumen durchgeführt. Bis Ende September 2006 werden seitens der Fahrleitung die letzten Abschnitte, von Frutigen bis zu den Relaisräumen und der Tunnel Engstlige, abgeschlossen werden (Bild 5).

2.2.2 Objektbaustellen

Die Schwierigkeit der Ausrüstung der Zentralen und Leitstellen besteht darin, dass verschiedene Fachbereiche auf engstem Raum gleichzeitig tätig sind. Dies bedingt eine sehr präzise Einbauplanung. In den meisten technischen Räumen haben die Ausrüstungsarbeiten begonnen. Die Vielfalt der dabei durchgeführten Arbeiten ist beeindruckend und reicht

von Licht-Kraft-Installationen über Anschlussarbeiten der 15-kV-, 16-kV- und 950-V-Kabel bis hin zur Montage von Brand-Gas-Nässedetektoren und Videokameras. Der aktuelle Stand, ausgewiesen in Prozent (%), ist aus Bild 6 zu entnehmen.

3 Organisation

Die Arge Bahntechnik Lötschberg (TU ABL), bestehend aus Zschokke Bau AG und Rhomberg Bahntechnik AG, ist als Hauptunternehmer für die bahntechnische Ausrüstung des Lötschberg-Basistunnels tätig. Die Hauptaufgaben des TU ABL liegen dabei in der Führung und Koordination der einzelnen Bahntechnikbereiche (BTB) und der damit verbundenen vertragsgemäßen Erstel-

various sub-contractors are active in a very constricted space at the same time.

This calls for extremely precise planning. Assembly work has already begun in most of the technical rooms. The diversity of the tasks involved is highly impressive and ranges from light and power installation by way of connecting the 15 kV, 16 kV and 950 V cables right up to the assembly of fire, gas and moisture detectors as well as video cameras. Fig. 6 contains the latest stage reached in per cent (%).

3 Organisation

The Bahntechnik Lötschberg JV (TU ABL) consisting of Zschokke Bau AG and Rhomberg Bahn-

technik AG functions as the general contractor for the Lötschberg Base Tunnel's rail technology. The TU ABL's main task is to control and coordinate the individual rail technical sectors (BTB) and the related contractual completion of the entire rail technical furnishing of the Lötschberg Base Tunnel (Fig. 7).

4 Installation Logistics

The logistics/transport sector as well as the contractors in general have a total of 5 installation yards (2 of them with track connections) at their disposal to master around 15,000 train transports and some 35,000 road movements. The BTB logistics bears the responsibility for all this (Fig. 8).

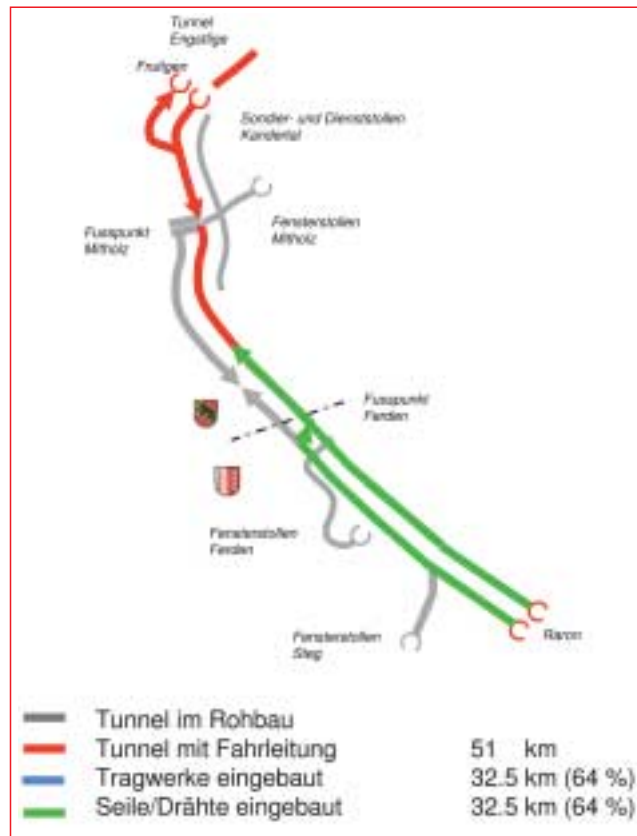
lung der gesamten Bahntechnischen Ausrüstung des Lötschberg-Basistunnels (Bild 7).

4 Einbaulogistik

Zur Bewältigung von ca. 15 000 Zug- und ca. 35 000 Straßentransporten innerhalb von nur zwei Jahren Bauzeit stehen dem Bereich Logistik/Transporte sowie den Totalunternehmern insgesamt fünf Installationsplätze (davon zwei mit Gleisanschluss) zur Verfügung, welche in der Verantwortung des BTB Logistik liegen (Bild 8).

5 Technische Ausrüstungen in Containern

Die technischen Anlagen, die sich in den 8 Betriebszentralen innerhalb des Tunnels befinden, wurden zum besseren Schutz vor Verunreinigungen und Beschädigungen in 20-Fuß-Edelstahlcontainer installiert. Die einzelnen Container wurden in Containerkollektiven in einer Montagehalle in Bern zusammengestellt und im Jahr 2004 ausgerüstet. Diese Lösung wurde von der



5 Stand Fahrleitung/Stage reached by overhead line

BLS AlpTransit so gewählt, damit parallel zum Rohbau und zu den Montagen der Bahntechnik gearbeitet werden konnte. Durch diese Vorgehensweise konnten enorme

5 Technical Installations in Containers

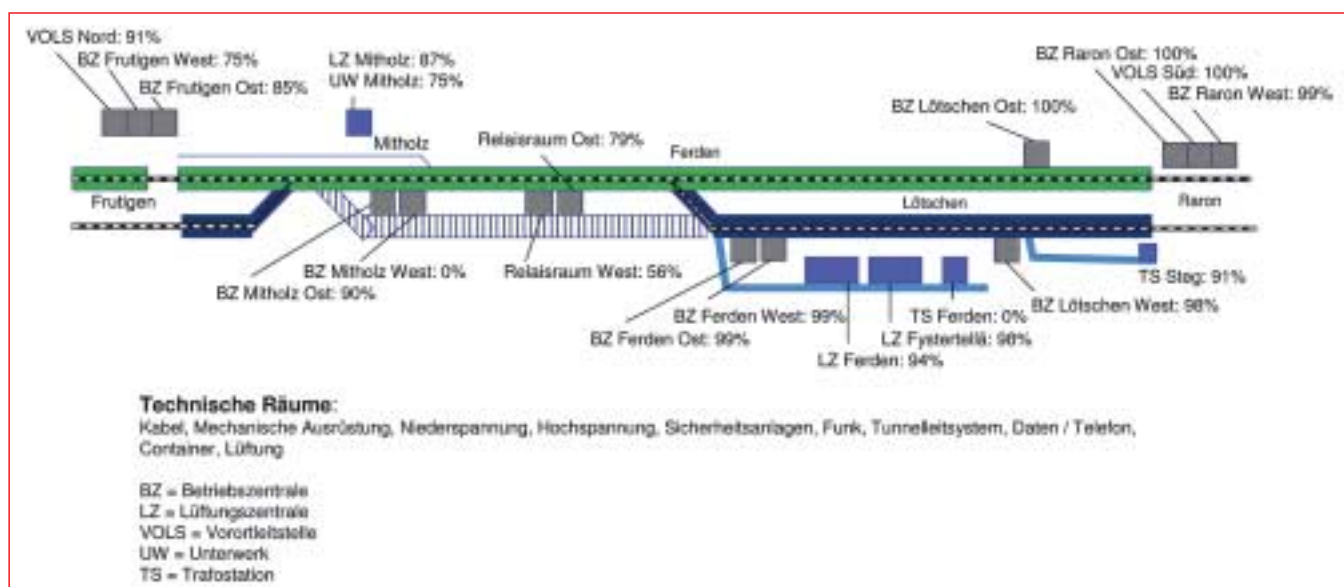
The technical installations, which are located in the 8 control centres within the tunnel, were

housed in 20-foot stainless steel containers to protect them better against pollution and damage. The individual containers were stored in an assembly hall in Berne and equipped in 2004. This solution was chosen by the BLS AlpTransit so that work could proceed parallel to the rough-work and installation of the rail technology. Thanks to this procedure an enormous amount of time was gained in assembling the rail technical equipment and in addition it allowed the exhaustive testing of the complex installations with the advantage of extremely short intervention paths. As a result, faults were traced at an early stage and remedied prior to the containers being brought into the tunnel.

So far 7 of the 8 control centres have been provided with containers. The final container transports to the Mitholz West control centre is scheduled for the end of June 2006 (Fig. 9).

6 Ventilation/Air-Conditioning

A significant success factor for ensuring that the Lötschberg Base Line becomes opera-



6 Stand Objekte/Stage reached by facilities

Zeitgewinne beim Einbau der bahntechnischen Ausrüstung realisiert werden und sie erlaubte zudem ein intensives Austesten der komplexen Einrichtungen mit dem Vorteil von extrem kurzen Interventionswegen. Fehler konnten frühzeitig entdeckt und vor Einbringung der Container in den Tunnel behoben werden.

Bisher wurden sieben von acht Betriebszentralen mit Containern ausgerüstet. Die letzten Containertransporte in die BZ Mitholz West finden Ende Juni 2006 statt (Bild 9).

6 Lüftung/Kühlung

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die rechtzeitige Inbetriebsetzung der Löt-

berg-Basislinie ist die Einhaltung des Bauprogramms ohne Störungen und Unterbrüche aus mangelhafter Luftqualität. Die Ausrüstungslüftung war ursprünglich als Provisorium während der Ausrüstungsphase geplant und hätte nur so lange für die Belüftung des Tunnels sorgen sollen, bis sie durch die definitive Betriebslüftung ersetzt worden wäre.

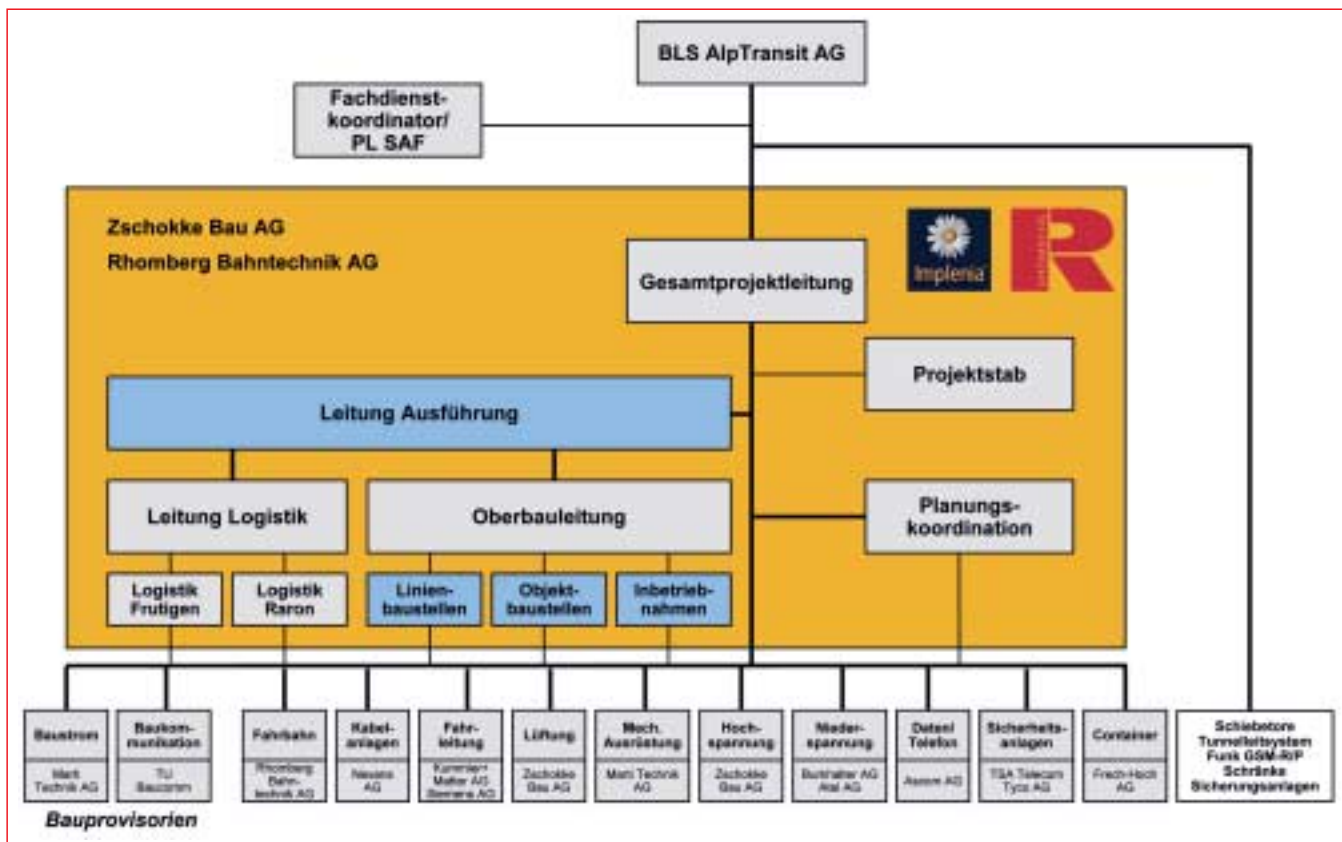
Auf Grund von geänderten terminlichen Rahmenbedingungen (Terminverschiebungen beim Rohbau, längeres paralleles Arbeiten Rohbau/Ausrüstung) und der restriktiven finanziellen Vorgaben des Bundes wurden die Konzepte zur Betriebslüftung innerhalb des bisherigen Projektverlaufes optimiert. Die neu erarbeitete

tional in time is adherence to the construction programme without any disturbances or interruptions on account of poor air quality. The ventilation used during the installation phase was initially intended to be temporary and was only supposed to provide ventilation for the tunnel until the actual operational ventilation replaced it.

On account of changed conditions relating to scheduling (alterations to deadlines with regard to roughwork, lengthier parallel jobs for roughwork/installation) and restrictive financial demands on the part of the state, the concepts for the operational ventilation were optimised within the context of the existing project. The new solution is based on the conceptual change that components

of the tunnel's operational ventilation can be used during the furnishing stage. What matters is that the dry temperature of 28 °C is not exceeded anywhere in any main or secondary air passage. 13 mobile fans have been installed in order to provide air in the ancillary structures and forks, which are permanently cut off from the main air flow. In addition, a large number of locks and flaps are employed to control the air currents.

Furthermore it was established within the scope of planning and on account of the findings obtained during the roughwork phase that cooling measures in the tunnel are imperative. Towards this end, an air-conditioning plant was installed in stages as from June



7 Organisation des Totalunternehmers Arge Bahntechnik Lötschberg (TU ABL)

7 Organisation of the general contractor Lötschberg Rail Technology JV (TU ABL)

Variante basiert auf der konzeptionellen Änderung, dass Anlagenteile der Betriebslüftung bereits für die Ausrüstungslüftung genutzt werden können. Wesentlich dabei ist, dass in keinem Haupt- oder Nebenluftweg die Trocken-temperatur von 28° überschritten wird. Um dies auch in den Nebenbauwerken und Neben-ästen, die dauerhaft vom Hauptluftstrom getrennt sind, zu gewährleisten, werden 13 mobile Ventilatoren eingesetzt. Zur Steuerung der Luftströmungen werden zudem zahlreichen Schleusen und Klappen eingesetzt.

Im Rahmen der Planung und auf Grund der Erfahrungen im Rohbau wurde zudem festgestellt, dass Kühlungsmaßnahmen im Tunnel unumgänglich sind. Zu diesem Zweck wurde ab Juni 2005

stufenweise eine Kühlanlage eingebaut, welche mittels Sprühdüsen die Temperatur in den kritischen Bereichen senkt. Insgesamt werden bis zu 25 Sprühstellen über den ganzen Tunnel verteilt installiert (Bild 10).

7 Zutrittskontrolle

Die parallel laufenden Arbeiten der verschiedenen Rohbauer und Ausrüster verursachen verschiedenste Schnittstellenprobleme. Die Koordination dieser Schnittstellen stellt nicht nur hohe Anforderungen an die Logistik, sondern auch an die Sicherheitsvorkehrungen vor Ort dar.

Um die maximale Sicherheit im Tunnel von Beginn an gewährleisten zu können, ist es notwendig, allen unberechtigten und ungeschulten Perso-

nen 2005, which managed to reduce the temperature in critical sectors by means of sprinklers. Al together, as many as 25 sprinkler systems are to be installed throughout the entire tunnel (Fig.10).

7 Access Control

These parallel running operations on the part of the various sub-contractors and furnishers cause all sorts of coordination problems. Indeed this coordination not only places high demands on the logistics but also on security precautions.

In order to assure maximum security in the tunnel from the very beginning, it is necessary to prevent all ineligible and untrained persons from entering the tunnel system. This aim is satisfactorily reached through

an electronic access control system.

All persons, who wish to enter or drive into the tunnel system, can only do so if they are wearing an appropriate badge. This must be worn at all times and has to be shown on demand at control points.

The Lötschberg Base Tunnel has no less than 6 different accesses or portals, which are fitted with electronic access control systems: these are Frutigen, Raron, Steg, Ferden, Mitholz and Helke (Kandertal).

8 Commissioning/ Operation

The installation of the rail technology is not over with its assembly. The various units and their components have to be commissioned. Towards this end, the individual parts are

nen den Zutritt in das Tunnelsystem zu verwehren. Dieses Ziel wird vollumfänglich durch ein elektronisches Zutrittserfassungssystem erreicht.

Sämtliche Personen, die in das Tunnelsystem eintreten bzw. einfahren wollen, können dies nur mit einer entsprechenden Zutrittsberechtigung (badge). Die dafür notwendigen Ausweise müssen jederzeit mitgeführt werden und sind auf Verlangen des Kontrollpersonals vorzuweisen.

Der Lötschberg-Basistunnel verfügt über sechs verschiedene Tunnelzugänge bzw. Portale, die mit einer elektronischen Zutrittserfassung ausgerüstet sind. Dabei handelt es sich um die Zugänge Frutigen, Raron, Steg, Ferden, Mitholz, und Helke (Kandertal).



8 Betonzug am Installationsplatz (IP) Raron

8 Concrete train at the installation yard (IP) in Raron

8 Inbetriebnahme/ Inbetriebsetzung

Die Ausrüstung der Bahntechnik ist mit der Montage der Anlagen nicht abgeschlossen. Die jeweiligen Werke und Werkteile müssen noch in Be-

checked stage by stage, i.e. starting with the individual units in the control centres and tunnel sections right up to the harmonisation of the entire tunnel system. The prerequisites for testing the different specialised sectors are the presence of

power (a distinction is drawn between rail current and power for the other facilities) and data communication. These 2 sectors must be made available in advance so that the checks on the individual sectors can start. Providing the tests are successful, the individual systems are integrated or booted up so that the required test runs can be undertaken by the BLS AlpTransit.

It is essential that the commissioning phase is included as early as possible in the installation planning. As the commissioning processes depend on the feed and supply concepts rather than the geographical structure of the roughwork, particular attention has to be paid to coordinating the assembly and commissioning planning.

trieb genommen werden. Dabei werden die einzelnen Gewerke stufenweise geprüft, d. h. von den einzelnen Anlagen in den Zentralen und Tunnelabschnitten bis hin zum Zusammenspiel des ganzen Tunnelsystems.

Voraussetzung für die Prüfungen der verschiedenen Fachbereiche ist das Vorhandensein von Energie (es wird zwischen Bahnstrom und Strom für die übrigen Anlagen unterschieden) und der Datenkommunikation. Diese beiden Bereiche müssen vorab freigeschaltet werden, um mit den Prüfungen pro Fachbereich beginnen zu können. Sind die Prüfungen erfolgreich, werden die einzelnen Systeme integriert bzw. hochgefahren, damit die notwendigen Testfahrten seitens der BLS AlpTransit durchgeführt werden können.

Es ist wichtig, die Inbetriebnahmephase möglichst früh in die Einbauplanung mit einzu beziehen. Da die Inbetriebnahmeprozesse nicht von der geografischen Struktur des Rohbaus, sondern den Einspeise- und Versorgungskonzepten abhängen, ist auf die Schnittstelle zwischen der Montage- und der Inbetriebnahmeplanung ein besonderes Augenmerk zu legen.

Am Ende der Inbetriebnahmephase werden die Gewerke an die BLS AlpTransit übergeben. Darauf folgend beginnt die Phase der Inbetriebsetzung.

Die Phase Inbetriebsetzung wurde bis ins Detail geplant. Die Tage werden in jeweils 4 Schichten à 6 Stunden unterteilt. Zwei Schichten sind für Testfahrten und andere sicherheitsorientierte Prüfungen des BAV reserviert. Die übrigen zwei Schichten können für Restarbeiten, den Unterhalt oder für Revisionen und Rückbauten genutzt werden (Bild 11).

9 Fazit

Derzeit liegt die Ausrüstung der Bahntechnik sowohl bei den Linien- als auch bei den Objektbaustellen auf Kurs. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen hat sich jedoch gezeigt, dass die Schnittstelle Rohbau/ bahntechnische Ausrüstung einen entscheidenden Faktor für den Projekterfolg darstellt. Für den Einbau der bahntechnischen Anlagen hat diese Tatsache folgende Konsequenzen für die Projektentwicklung:

- laufende Fortschrittskontrollen und Soll-Ist-Vergleiche der Bahntechnik zum Stand des Rohbaus und eine darauf abgestimmte und aktualisierte Terminplanung

- ständige Kontrolle der für die Bahntechnik notwendigen Zufahrten. Auf Grund verspäteter Übergaben und diverser Nachbesserungsarbeiten wird der Koordination der Zufahrten seitens der Arge Bahntechnik Lötschberg höchstes Augenmerk geschenkt, damit keine unvorhergesehenen Verzögerungen für den Einbau der bahntechnischen Anlagen entstehen

- frühzeitige Begehungen des Rohbaus gemeinsam mit der Bauherrin in Abschnitten und Objekten, die der Bahntechnik übergeben werden. Mängel können somit frühzeitig erfasst und vom Rohbauer innerhalb seines Zeitfensters noch korrigiert werden.

Die nächste Herausforderung für die Bahntechnik stellt die Phase der Inbetriebsetzung ab Anfang Juni 2006 dar. Insbesondere die damit verbundenen Umstellungen der Sicherheitsregime von Tunnel-sicherheit (SUVA) auf Bahnsicherheit bis hin zum operativen Probebetrieb bedürfen einer sorgfältigen und detaillierten Planung. Dabei wird die BLS AG als zukünftige Betrei-



9 Container in der Betriebszentrale Lötschen Ost

9 Container in the Lötschen East control centre

After the commissioning phase the facilities are handed over to the BLS AlpTransit. Subsequently the start-up of the operational phase begins.

This phase was planned down to the minutest detail. Days are split up into 4 shifts each of 6 hours. Two shifts are reserved for trial runs and other BAV safety-oriented tests. The other 2 shifts are meant for residual tasks, maintenance or inspection and re-conversions (Fig. 11).

9 Conclusion

Currently the rail technology installation is on schedule both for the line as well as the facility sites. Based on findings to date it

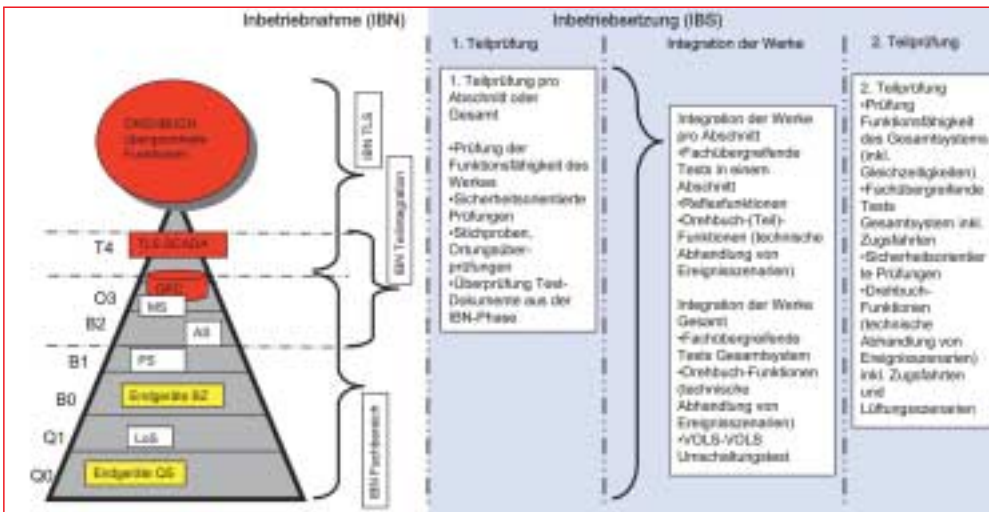
has been revealed that the interface roughwork/rail technical installation has a major part to play in the success of the project. This fact has the following consequences for project management for the installation of the rail technical equipment:

- Ongoing progress checks and normative-actual value comparisons for the rail technology with the level of roughwork and scheduling that is geared to it and updated.
- Constant checks of the accesses required for the rail technology. Coordination of the accesses is accorded great attention by the Lötschberg Rail Technology JV on account of delayed commissioning and various subsequent improve-



10 Ventilator in der Lüftungszentrale Fystertellä; Leistung 250 m³/s

10 Fan in the Fystertellä ventilation centre: capacity 250 m³/s



11 Teststufen der Phasen Inbetriebnahme (IBN) und Inbetriebsetzung (IBS) für Leitsystem

11 Test stages for the phases commissioning (IBN) and operation (IBS) for the guidance system

berin von Beginn an mit einbezogen, damit die Aufnahme des kommerziellen Güterverkehrs im Mai 2007 sowie die

Aufnahme des kommerziellen Personenverkehrs im Dezember 2007 ordnungsgemäß erfolgen kann.

ments in order to ensure that unforeseen delays do not occur for installing the rail technical equipment.

Timely inspections together with the client of roughwork sections and facilities, which have to be handed over to the rail technology. In this way, faults can be identified at an early stage and still corrected within a time frame by the furnishers.

The next challenges for the rail technology relate to the operational stage as from early June 2006. Careful and detailed planning is then required for the transition from tunnel to railway safety right up to trial runs. Towards this end the BLS AG as the future operator intends being included in the process from the very outset so that commercial goods services can begin in May 2007 and commercial passenger services in December 2007 as scheduled.