

Ceneri-Basistunnel: Stand der Arbeiten

Der Ceneri-Basistunnel ist nach dem Gotthard-Basistunnel und dem Lötschberg-Basistunnel das drittgrößte Tunnelbauprojekt der Schweizerischen Bundesbahnen. Nur mit dem Ceneri-Basistunnel wird die neue Bahnverbindung durch die Schweizer Alpen zu einer durchgehenden Flachbahn (Bild 1).

1 Einleitung

Der Ceneri-Basistunnel durchquert den Monte Ceneri auf einer Länge von 15,4 km. Die Überlagerungen betragen bis zu 800 m. Die Linienführung berücksichtigt die geologischen und topologischen Verhältnisse, die Siedlungsdichten und die Anbindungen an die bestehenden SBB-Stammlinien in Camorino bei Bellinzona und Vezia nahe Lugano.

Das Tunnelsystem besteht aus 2 Einspurröhren im Abstand von 40 m. Die Linienführung erlaubt eine spätere Fortsetzung nach Norden (Durchquerung Magadino-Ebene und Umfahrung Bellinzona) und nach Süden. Die Verzweigungskavernen im Süden sind so konzipiert, dass der Bau einer künftigen Verlängerung des Ceneri-Basistunnels nach Chiasso auch unter Bahnbetrieb ohne längere Zeitunterbrüche möglich ist. Die strikte Trennung in 2 Einspurröhren und die Anbindungen an die Stammlinie im Norden in beide entgegengesetzte Richtungen Bellinzona und Locarno erfordern Verzweigungskavernen auch in den Nordportalen. Die Anbindung an die Stammlinie in Richtung Locarno, die „Bre-

Walter Bernardi, Dipl. Bauing. ETH, Wirtschafting. FH, Leiter Tunnel- und Trasseebau Ceneri-Basistunnel, AlpTransit Gotthard AG

tella“, erlaubt in der Zukunft direkte Verbindungen von und nach Lugano ohne Umsteigen in Bellinzona. Damit wird auch der regionale Bahnverkehr gefördert.

Auch beim Ceneri-Basistunnel sind wesentliche Sicherheitsaspekte für die Betriebsphase berücksichtigt. Alle 325 m verbinden Querschläge die beiden Tunnelröhren. In Sigirino ist die Lüftungszentrale für die Ereignislüftung vorgesehen. Der Bau einer Multifunktionsstelle wie im Gotthard-Basistunnel ist aufgrund der Länge des Ceneri-Basistunnels nicht nötig. Dafür sind im Bereich des Nord- und Südportals Notausstiegsstellen in Planung. Zudem ist nahe den Portalen jeweils der Bau eines Bahntechnikgebäudes vorgesehen. Die Planung dazu ist noch nicht abgeschlossen.

Querschläge
Verzweigungsbauwerk

Portal Vigana (Camorino)

Ceneri Base Tunnel: Stage reached by Work

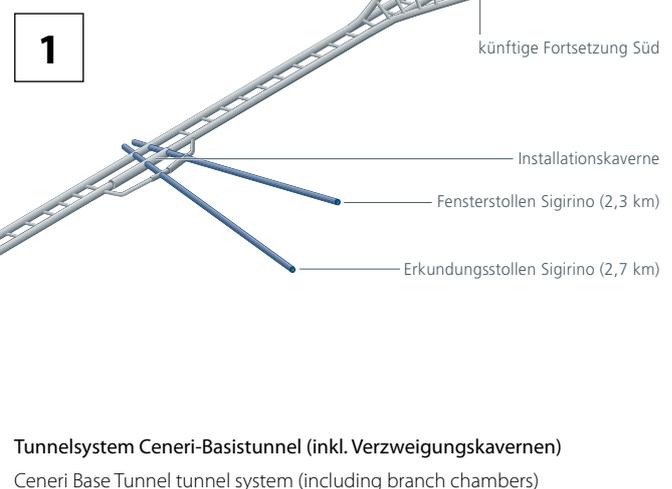
After the Gotthard Base Tunnel and the Lötschberg Base Tunnel, the Ceneri Base Tunnel is the third biggest construction project undertaken by the Swiss Federal Railways. Only thanks to the Ceneri Base Tunnel will the new rail link through the Swiss Alps evolve as a continuous flat trajectory railway (Fig. 1).

1 Introduction

The Ceneri Base Tunnel passes through Monte Ceneri over a length of 15.4 km. The overburdens amount up to 800 m. The route alignment takes the geological and topographical conditions into consideration as well as the population density and the links to the existing SBB lines in Camorino near Bellinzona and Vezia at Lugano.

The tunnel system consists of 2 single-track bores set 40 m apart. This route alignment caters for a future continuation towards the north (crossing through the Magadino plain and bypassing Bellinzona) and towards the

south. The branch chambers in the south are devised in such a way that it will be possible to construct a future extension of the Ceneri Base Tunnel to Chiasso without interrupting train services for any prolonged length of time. The strict division into 2 single-track bores and the connections to the existing line in the north in both opposing directions Bellinzona and Locarno call for branch chambers in the north portals as well. The link with the main line in the direction of Locarno, the „Bretella“, will permit direct connections from and to Lugano in future



Tunnelsystem Ceneri-Basistunnel (inkl. Verzweigungskavernen)
Ceneri Base Tunnel tunnel system (including branch chambers)

2 Baukonzept

Die Planung der Bauarbeiten für den Ceneri-Basistunnel musste insbesondere die teilweise geringe Überdeckung, die dicht besiedelten Gebiete in der Nähe der Portale und die Unter- bzw. Überquerung wichtiger Verkehrsträger berücksichtigen. Letzteres war der Grund, den Ausbruch der Tunnelröhren hauptsächlich von Sigirino aus, in der Mitte der Tunnelstrecke, durchzuführen. Von hier aus läuft der Vortrieb in beide Portalrichtungen. Gleichzeitig erfolgen an beiden Portalen Gegenvortriebe, die neben der Zeit- und Kostenoptimierung auch die Verwendung schonender Baumethoden an diesen heiklen Stellen ermöglichen. Beim Nordportal unterquert der Ceneri-Basistunnel im Lockergestein die nur 9 m höher liegende Autobahn N2. Im „Nodo di Camorino“ überquert eine neue vierspurige Brücke die Autobahn A2 und 2 neue eingleisige Viadukte überspannen die vierspurige Kantonsstrasse. Beim Südportal überqueren die Tunnelröhren den neuen Straßentunnel Vedeggio-Cassarate im Abstand von nur 4 m. Schäden und Betriebsausfälle an Verkehrs-



Fotomontage Nodo di Camorino
Photo montage of the Nodo di Camorino

lagen Dritter sind unbedingt zu vermeiden. Die Bauetapierung, das Bauprogramm, die gewählten Baumethoden sowie die geeignete Maßnahmenplanung und Bauwerksüberwachung tragen dem im hohem Maße Rechnung.

Bereits in den Jahren 1997 bis 2000 sprengte man bei Sigirino einen 3,1 km langen Sondierstollen bis zu den künftigen Tunnelachsen. Daraus ergaben sich wertvolle Erkenntnisse über die zu erwartende Geologie im mittleren Angriffspunkt. Die angetroffenen, standfesten Orthogneisse im Monte Ceneri und andere Gneisse sollten im Wesentlichen keine besonderen schwierigen Verhältnisse für

without changing at Bellinzona. This will also improve regional train services.

Essential safety aspects for the operational phase have also been taken into account for the Ceneri Base Tunnel. The tunnel bores are connected by cross-passages set 325 m apart. The ventilation centre for emergency ventilation is to be established at Sigirino. There is no need to build a Multi-Function Station as in the case of the Gotthard Base Tunnel on account of the Ceneri Base Tunnel's length. Thus emergency exits are being planned at the north and south portals. In addition a rail technology building is to be set up close to the portals. This is still at the planning stage.

2 Construction Concept

Planning the construction activities for the Ceneri Base Tunnel had to take the in part shallow overburden, the densely populated areas close to the portals and passing under and over important transport routes into consideration. The latter was the reason why it was decided to drive the tunnel bores mainly from Sigirino in the middle of the tunnel route. From this point the excavation is executed in both directions towards the portals. At the same time counter-drives are undertaken at portals, enabling time and cost optimisation as well as the application of more gentle construction methods at these tricky points. At the north portal the Ceneri Base Tunnel underpasses in soft ground the N2 motorway, which is located at a level only 9 m higher. In the "Nodo di Camorino" a new 4-track bridge crosses the A2 motorway and 2 new single-track viaducts span the 4-lane cantonal road. At the south portal the tunnel bores cross the new Vedeggio-Cassarate road tunnel with only a 4 m gap. Damage and operational delays affecting transport facilities belonging to third parties must be avoided at all costs. The various phases of construction,

Maschinen
Stahlbau



Dresden
Niederlassung der Herrenknecht AG



Nachläufer, Gotthard-Basistunnel, Schweiz

den Tunnelbau darstellen. Lokal können auch Phylonite, Mylonite sowie Amphibolitschiefer und Serpentinite angetroffen werden. Insbesondere wird wenig Wasser im Tunnelquerschnitt erwartet.

3 Vorarbeiten

Wie bei jedem Tunnelbau sind auch am Ceneri ohne Infrastruktur keine Tunnelbauarbeiten möglich. Zuerst waren die Installationsplätze in Camorino, Sigirino und Vezia zu errichten und erschließen. Insbesondere für die Baustellen Camorino und Sigirino brauchte es umfangreiche Kunstbauten und Straßenbauten für den Verkehr. Heute sind beide Baustellen optimal an die Kantonsstraßen und die Autobahn A2 angeschlossen.

3.1 Camorino

In der Nähe des Nordportals sind im Vorfeld zahlreiche

Tiefbauarbeiten ausgeführt worden und Infrastrukturen für die Baustelle, die sich auf 500.000 m² ausbreitet, entstanden. In das Gebiet der Baustelle kommt auch die 2,7 km lange, offene Neubaustrecke als Zufahrt vom Bahnhof Giubiasco zum Nordportal zu liegen. Vom Nordportal aus führen 2 neue Stahlbeton-Viadukte mit Längen von 1000 m bzw. 400 m zur neuen viergleisigen Bahnbrücke über die Autobahn A2. Der Rest des neuen Bahntrassees wird auf Erdaufschüttungen geführt. Der Baugrund gilt als äußerst setzungsgefährdet. Lokal werden Setzungen von bis zu 80 cm gemessen. Damit diese nicht während oder nach dem Bau auftreten, nimmt man die Setzung mit Vorbelastungsschüttungen vorweg (Bild 2).

3.2 Sigirino

Zu den ersten Vorarbeiten gehörte der Bau des Baustel-

the construction programme, the chosen construction methods as well as the appropriate planning of measures and monitoring the structure take this into account to a high degree.

Back in the years 1997 till 2000, a 3.1 km long exploratory tunnel was driven via drill+blast at Sigirino to the future tunnel axes. This resulted in invaluable findings on the anticipated geology at the central point of attack being obtained. The stable orthogneisses, which were encountered in Monte Ceneri and other gneisses by and large do not present difficult conditions for building the tunnel. Phylonites, mylonites as well as amphibolite slate and serpentinites can be encountered locally. In particular little water is expected in the tunnel cross-section.

3 Preliminary Work

Just like building any tunnel no tunnelling activities are possible

at the Ceneri without an infrastructure. Firstly the installation yards at Camorino, Sigirino and Vezia had to be established and developed. Extensive engineering works and road building activities for traffic were needed especially for the Camorino and Sigirino construction sites. Today both sites are optimally linked up with the cantonal roads and the A2 motorway.

3.1 Camorino

In the vicinity of the north portal numerous foundation engineering operations have been undertaken and infrastructures for the construction site, which extends over 500,000 m², carried out. In the area occupied by the site the 2.7 km long, open newly built route runs from Giubiasco Station accessing the north portal. From the north portal 2 new reinforced concrete viaducts – 1,000 and 400 m long respectively – lead to a new 4-track rail bridge over the A2 motorway. The remainder of

Übersicht Installationsplatz Sigirino
Overview of the Sigirino installation yard



lendorfs: Unterkünfte für 450 Mitarbeiter, Kantine, Change-House, 2 Bürogebäude und 1 Gebäude für Baustellenbesucher. Da der größte Teil des Ceneri-Basistunnels von hier aus gebrochen wird, gehören die Materialaufbereitungsanlagen und Materialablagerungen zu den wichtigsten Infrastruktureinrichtungen. Zwischen 2007 und 2009 entstanden hierfür der Übergabeturm vor dem Portal des Zugangsstollens, Silos mit Werkgleisanschluss, Förderbänder und die Anlage für die Produktion von Gesteinskörnungen zur Betonherstellung. In den Jahren 2008 und 2009 bewältigte man damit bereits das Ausbruchmaterial aus dem Zugangsstollen und den Logistikkavernen. Die Deponie für die Endablagerung von Ausbruchmaterial hat eine Kapazität von 7,5 Mio. t oder 3,5 Mio. m³. Auch das Material aus Vezia und Vigana wird zum größten Teil in Sigirino gelagert. Die Ablagerung wird so gestaltet, dass sie sich optimal in die Landschaft einpasst. Durch geeignete Begrünung wird sie Bestandteil eines wichtigen Wildtierkorridors, der durch den Neubau der Wildtierpassage Dosso di Taverne fortge-

setzt wird. Der Baubeginn für die Wildtierpassage mit unten liegendem Verkehrskreisel war im März 2011 (Bild 3).

Für den eigentlichen Tunnelvortrieb musste man zuerst einen Zugangsstollen ausbrechen, der für die Förderbandanlage und die Kreuzung von Baustellenfahrzeugen dimensioniert ist. Der Stollen hat einen Durchmesser von 9,7 m, eine Länge von 2,3 km und wurde von Anfang September 2007 bis November 2008 erstellt. Nicht zuletzt aus Lärm-schutzgründen gegenüber der Gemeinde Sigirino wählte man die Vortriebsmethode mit einer Tunnelbohrmaschine. Der Vortrieb startete im März 2008, am 6. November 2008 erfolgte bereits der Durchschlag in die logistische Kaverne (Caverna operativa CAOP). In diesen Kavernen stehen heute die Baustelleninstallationen für die Hauptvortriebe, in der größten Kaverne ist die Betonanlage für den Innenausbau seit Oktober 2010 in Betrieb. Dank der Erschließung über den Sondierstollen konnten die Ausbrucharbeiten dieses Kavernensystems (7 Kavernen) gleichzeitig mit dem Vortrieb des Zugangsstollens

4



Ausbrucharbeiten Sigirino

Excavation work at Sigirino

the new rail track runs over earth fills. The subsoil is regarded as extremely prone to subsidence. Locally settlements of up to 80 cm have been measured. In order to ensure that these do not occur during construction preloaded fills are employed to reduce settlements (Fig. 2).

3.2 Sigirino

Building the site village was numbered among the first preliminary operations: accommodation for 450 members of staff, a canteen, change-house, 2 office buildings and a building for

visitors to the site. As the major portion of the Ceneri Base Tunnel is to be excavated from this point, the material preparation and material storage facilities belong to the most important infrastructural installations. In this connection between 2007 and 2009 the transfer tower in front of the portal of the access tunnel, silos connected to the works track, conveyor belts and the installation for producing the rock aggregates for concrete production were set up. During 2008 and 2009 the material excavated from the access tunnel and the

Damit Helden der Baustelle weiterkommen!

Hartmetall-Werkzeugsysteme für Tunnelbau: www.betek.de

BETEK
Weiterkommen!

fortgeführt werden. Das Kavernensystem samt Bypass-Verbindungen wurde vom Hauptunternehmer im Dezember 2010 fertig gestellt.

3.3 Vezia

Diese Baustelle ist sehr anspruchsvoll, weil sie in einem schwierigen Umfeld liegt und schwer zu erschließen war. In unmittelbarer Nähe befinden sich die SBB-Stammlinie, die Autobahn A2 und die Baustelle für den Straßentunnel PTL (Piano dei trasporti del Luganese) der Umfahrung Lugano, die Ende 2011 in Betrieb gehen soll. Bei den Vorbereitungsarbeiten besonders zu berücksichtigen war die unmittelbar über der Baustelle liegende denkmalgeschützte Villa Negroni. Das Südportal des Ceneri-Basistunnels wurde zwar möglichst weit weg von der setzungsempfindlichen Villa Negroni platziert. Bis zum Portal war aber ein Voreinschnitt bis auf eine Kote, die etwa 25 m unter der Villa liegt, zu erstellen. Als Baugrubenabschluss wurde eine Rühlwand erstellt und mit geeigneter Instrumentierung überwacht. Zuoberst erfolgte der Aushub des Lockermaterials. Im darunter liegenden festen Fels nahm man im Sommer 2009 vorsichtig kontrollierte Auflockerungssprengungen mit Mikroladungen vor. Der Aushub des Voreinschnittes konnte im Herbst 2009 beendet werden.

4 Laufende Arbeiten

Am 20. Oktober 2009 unterzeichneten die AlpTransit Gotthard AG und die Arbeitsgemeinschaft von Bauunternehmern den Werkvertrag für die Hauptarbeiten am Ceneri-Basistunnel. Das Auftragsvolu-

men für dieses Hauptlos, das in erster Linie den Vortrieb der beiden Einspurröhren ab dem Zwischenangriff Sigirino in Richtung Norden und Süden umfasst, beträgt rd. 1 Mrd. CHF (Preisstand 2008). An den Portalen Nord und Süd sind je 2 andere Arbeitsgemeinschaften mit den Gegenvortrieben beschäftigt. Zurzeit wird am Ceneri an 10 Vortriebsfronten gleichzeitig gearbeitet.

4.1 Tunnelvortrieb Sigirino

Der Ausbruch der beiden Tunnelröhren erfolgt ausschließlich im konventionellen Sprengvortrieb. Nach den Außenanlagen übernahm der Hauptunternehmer am 4. Januar 2010 auch die Untertagbaustellen und begann im März 2010 mit dem Sprengvortrieb. Dieser erfolgt in den beiden Einspurröhren Ost und West nach Norden und nach Süden. In den Sommermonaten wurden Förderbänder der Einspurröhren, die Betonanlage in der Caverna operativa sowie Lüftungsinstallationen erstellt. Seit September 2010 läuft der Sprengvortrieb an allen 4 Angriffsstellen. Zur logistischen Versorgung der Vortriebsbereiche wurden Hängebühnen montiert. Das Ausbruchmaterial wird mit Förderbändern aus dem Tunnel auf die Materialablagerung Sigirino abtransportiert (Bild 4).

Zu den Arbeiten der Arbeitsgemeinschaft gehören auch Leistungen des Innenausbaus, der Rohbauausrüstung, Lüftung für die Bahntechnik sowie die Materialbewirtschaftung.

4.2 Nordportal Vigana

Beim Ceneri-Nordportal Vigana musste der Vortrieb in Richtung Süden wegen der geringen vertikalen Distanz zur Autobahn

logistics chamber was processed accordingly. The dump for the final storage of the excavated material can hold 7.5 mill. t or 3.5 m³. The material from Vezia and Vigana is also mainly stored in Sigirino. Storage is carried out in such a manner that it fits in optimally with the landscape. By means of suitable greening it becomes part of a game corridor, which is continued with the establishment of the "Dosso di Taverne" wild animal passage. Work on this passage with the transport hub located beneath it was due to begin in March 2011 (Fig. 3).

For driving the tunnel as such it was first of all essential to excavate an access tunnel, which is dimensioned to accommodate the conveyor belt system and site vehicles passing one another. The tunnel is 9.7 m in diameter, 2.3 km long and was produced between the beginning of September 2007 and November 2008. It was decided to excavate with a tunnel boring machine principally for noise abatement reasons to satisfy the municipality of Sigirino. The drive started in March 2008 with the breakthrough into the logistics chamber (Caverna operative CAOP) taking place on November 6, 2008. Today various chambers contain the construction site installations for the main drives; the concrete plant for the inner lining has been operational in the biggest chamber since October 2010. Thanks to the development via the exploratory tunnel it was possible to continue with the excavation work for this system of chambers (7 chambers) parallel to driving the access tunnel. The system of chambers including bypass connections was completed by the main contractor in December 2010.



3.3 Vezia

This is an extremely sophisticated construction site because it is located in a tricky environment and was difficult to develop. The SBB main line is located in the direct vicinity along with the A2 motorway and the construction site for the PTL (Piano dei trasporti del Luganese) road tunnel, which is due to become operational at the end of 2011. During the preparatory phase particular attention had to be paid to the conserved Villa Negroni, which is located immediately above the site. Admittedly the Ceneri Base Tunnel's south portal was located as far away as possible from the subsidence-prone Villa



Übersicht Vigana/Camorino (Flugaufnahme)
Overview of Vigana/Camorino (aerial shot)

A2 und zur SBB-Linie und dem lockeren Baugrund mit besonderer Vorsicht und in enger Koordination mit dem Amt für Strassen ausgeführt werden. Nach Fertigstellung der beiden Voreinschnitte begannen im Juni 2009 die Vortriebsarbeiten. Bis im Mai 2010 konnte der Vortrieb für das eingleisige Portal der Neubaustrecke Lugano-Bellinzona beendet werden und die Ausbrucharbeiten wurden in der daran anschließenden Kaverne West fortgesetzt. Ab der Kaverne West (Achse beim zweigleisigen Portal (Neubaustrecke Bellinzona-Lugano und Verbindungsschleife Lugano-Locarno) musste das 20 m breite Tunnelgewölbe

zuerst mit Horizontaljettings und Rohrschirmen auf seitlich in Paramentstollen erstellten Fundationen stabilisiert werden. Der Kalottenvortrieb erreichte bis Ende 2010 die Länge von 105 m, von der Strosse waren 56 m ausgebrochen. Damit war auch hier der Vortrieb im Einflussbereich der A2 erfolgreich abgeschlossen und die Ausbrucharbeiten konnten in der daran anschließenden Kaverne Ost fortgesetzt werden. Ab der Kaverne West (Achse im Inneren des Berges mit einem Querschlag auch die Achse der Einspurröhre Ost erschlossen werden, so dass im April 2011

Negrioni. However a precut had to be produced, which lay at a depth of some 25 m beneath the Villa. A retaining wall was produced to close off the excavation pit and monitored with suitable instruments. The soft ground lying on top was first excavated. Then in summer 2009 carefully controlled blasts with micro charges was undertaken in the rock located below. Excavating the precut was concluded in autumn 2009.

4 Ongoing Work

On October 20, 2009 the Alp-Transit Gotthard AG and the consortium of building contractors signed the works contract

for the main work on the Ceneri Base Tunnel. The contract value for this main section, which first and foremost entails driving the 2 single-track bores from the Sigirino intermediate point of attack towards the north and south amounts to roughly 1 bill. CHF (as of 2008). Two other consortia are engaged with the counter-drives at the north and south portals. At present work is progressing at 10 excavation points at the same time.

4.1 Sigirino Tunnel Drive

The 2 tunnel bores are being excavated exclusively by conventional drill+blast. Following the outside facilities the main

die Vortriebsfronten in beiden Einspurröhren rd. 500 m im Berg innern lagen.

4.3 Knoten Camorino

Im „Nodo di Camorino“ wird seit 2006 gearbeitet. Die neue viergleisige Eisenbahnbrücke über die A2 wird die bestehende zweigleisige Brücke ersetzen. Um den Bahnbetrieb nicht zu beeinträchtigen wird das neue Bauwerk vorerst zur Hälfte (zweigleisig) neben der

bestehenden Brücke gebaut. Dies ermöglicht das Umlegen der beiden Geleise für den Abbruch der alten und die Erstellung der zweiten Hälfte der neuen Brücke. Für die erste Brückenhälfte sind die Widerlager und die Pfeiler realisiert. Das Lehrgerüst für das Schalen und Betonieren des Brückenträgers steht bereit. Auch die neue SBB-Brücke über die Morobbia wurde bis im Oktober 2010 im Rohbau fertig gestellt. Bei der

contractor also took over the underground sites and commenced with the drill+blast operations on January 4, 2010. This is being carried out in the 2 single-track bores East and West towards the north and south. During the summer months conveyor belts in the single-track bores, the concrete plant in the Caverna operative as well as ventilation equipment were produced. Since September 2010 drill+blast operations have

been running at all 4 points of attack. Suspended platforms were mounted for the logistical supplying of the driving areas. The excavated material is removed via conveyor belts from the tunnel and dumped at the Sigirino storage yard (Fig. 4).

The consortium's work also involves producing the inner lining, roughwork equipment, ventilation for the rail technology as well as material management.



Übersicht Portalbereich Vezia
Overview of Vezia portal zone

6

4.2 North Portal Vigana

At the Ceneri north portal at Vigana the drive towards the south had to be carried out with particular care and in close cooperation with the Highways Office on account of the slight vertical distance to the A2 motorway and the SBB line and the soft subsurface. After completing the 2 precuts driving operations started in June 2009. The drive for the single-track portal for the new Lugano-Bellinzona route was concluded in May 2010 and excavation activities were continued in the adjoining western chamber. In the case of the 2-track portal (new Bellinzona-Lugano route and the Lugano-Locarno connecting loop) the 20 m wide tunnel vault first had to be stabilised with horizontal jetting and pipe umbrellas on foundations produced at the side in wall headings. The crown drive reached a length of 105 m by the end of 2010; 56 m of the bench was excavated. As a result here too the drive in the A2 zone of influence was successfully concluded and excavation work could then be continued in the adjoining eastern chamber. From the western chamber (western axis) the axis for the single-track bore East was opened up within the heart of the mountain

Unterführung der Kantonsstraße sind die Aushubarbeiten im zentralen Teil abgeschlossen und die Rampe in Richtung Bellinzona wird abgetieft.

Im April 2010 begannen nördlich der Kantonsstraße die Hauptarbeiten mit dem Abbruch von bestehenden und provisorischen Bauwerken. Am 16. Dezember 2010 wurde der Werkvertrag für das rd. 1 km lange Viadukt Lugano-Bellinzona unterzeichnet. Die Bauarbeiten an diesem zentralen Bauwerk des Nodo di Camorino haben Anfangs Jahr 2011 begonnen. Der Beginn der Bauarbeiten für das 400 m lange Viadukt Bellinzona-Lugano ist im Jahr 2012 vorgesehen (Bild 5).

4.4 Südportal Vezia und offene Strecke

Damit der Tunnelausbruch über dem Straßentunnel PTL vor dessen Inbetriebsetzung abgeschlossen ist, konnte ab Frühling 2010 der 300 m lange Gegenvortrieb in guter Geologie und dank gutem Einverständnis mit den umliegenden Gemeinden und Beteiligten zügig vorangetrieben werden. Die Kreuzungsstelle mit dem Straßentunnel wurde im Juli 2010 vorzeitig erreicht. Bis Ende 2010 war der Vortrieb bereits außerhalb des Einflussbereichs dieser Kreuzungsstelle, sodass die termingerechte Inbetriebnahme des Straßentunnels PTL (Kantonsstraße) unbeeinflusst ist. Im April 2011 war für beide Einspurröhren die Kalotte in der vollen Länge von 300 m bereits ausgebrochen. Es folgt der Ausbruch der Strosse auf einer Länge von ca. 200 m. Im Voreinschnitt entsteht nun der 170 m lange Tagbautunnel. Die Bauarbeiten für die südlich an-

schließende offene Strecke bis zum Massagnetunnel umfassen verschiedene Teilprojekte. Seit September 2010 werden bergseitig der SBB-Linie eine 650 m lange Stützmauer und die Lärmschutzwände erstellt. Die Arbeiten sind eng mit der SBB koordiniert und befinden sich auf Kurs (Bild 6).

5 Kosten

Von den mutmaßlichen Endkosten für die Gotthardachse von 12,341 Mrd. CHF entfallen 2,5 Mrd. (Preisstand 1998 [UKB], NTI 105.9, ohne Teuerung, Mehrwertsteuer und Bauzinsen) auf den Bau des Ceneri-Basistunnels. Davon wurden bis Ende 2010 724 Mio. CHF ausgegeben und Verträge im Gesamtbetrag von 2,1 Mrd. CHF unterzeichnet. Der Kostenvoranschlag ist bis heute gesamthaft eingehalten. 

thanks to a cross-passage so that in April 2011 the driving points in both single-track bores were located some 500 m into the mountain.

4.3 Camorino Hub

Work has been progressing in the "Nodo di Camorino" since 2006. The new 4-track railway bridge over the A2 is designed to replace the existing twin-track structure. In order to leave train services unaffected half of the new bridge (2 tracks) will be set up alongside the existing bridge. This will enable 2 tracks to be relocated so that the old structure can be demolished and the second half of the new bridge built. The abutment and the pillars for the first half of the new bridge have been produced. The falsework for shuttering and concreting the bridge has already been put in place. The new SBB bridge over the Morobbia was completed in its rough state by October 2010. As far as underpassing the cantonal road is concerned excavation work has been completed in the central part and the ramp towards Bellinzona is being produced.

In April 2010 the main activities relating to demolishing existing and provisional structures began to the north of the cantonal road. On December 16, 2010 the works contract for the roughly 1 km long Lugano-Bellinzona viaduct was signed. Construction operations on this central structure for the Nodo di Camorino started in early 2011. Work on the 400 m long Bellinzona-Lugano viaduct is scheduled to start in 2012 (Fig. 5).

4.4 South Portal Vezia and open Route

In order to ensure that the tunnel drive is concluded above the PTL road tunnel prior to it being com-

missioned, work on the 300 m long counter-drive forged ahead swiftly from spring 2010 in good geology and thanks to the good cooperation on the part of the surrounding municipalities and those involved. The intersection point with the road tunnel was reached earlier than scheduled in July 2010. By the end of 2010 the drive was already outside this intersection point's zone of influence so that it would not affect the commissioning of the PTL road tunnel (cantonal road). In April 2011 the crown of the 2 single-track bores had already been excavated over its full length of 300 m. The bench is subsequently being excavated over a length of approx. 200 m. The 170 m long cut-and-cover tunnel is now being produced in the pre-cut. The construction activities for the adjoining open route in the south up to the Massagno Tunnel involved a number of part-projects. Since September 2010 along the SBB line at the side of the mountain a 650 m long supporting wall and the noise abatement walls have been produced. These activities have been coordinated with the SBB and are forging ahead according to schedule (Fig. 6).

5 Costs

Of the projected final costs for the Gotthard Axis – amounting to 12.341 bill. CHF, 2.5 bill. (as of 1998 [UKB], NTI 105.9, without inflation, VAT and building interest) is earmarked for constructing the Ceneri Base Tunnel. Up until the end of 2010, 724 mill. CHF had been spent and contracts worth 2.1 bill. CHF in total signed. Overall the cost estimate has so far been adhered. 