

Querschlag mit elektrischen Anlagen
und Telekommunikation

Einspurröhre
Deckenstromschiene
für Bahnstrom
Kabel



IN ARBEIT
SCHWEIZ

DIE TUNNELBAUER DER PORR RÜSTEN DEN „CENERI“ AUS

Ceneri-Basistunnel

Autor: Christian Petzold

Der Ceneri-Basistunnel ist das drittgrößte Tunnelbauprojekt der Schweiz. Den Einbau der bahntechnischen Anlagen übernimmt die PORR.

Erstmals in der Schweiz wird beim Ceneri-Basistunnel ein Deckenstromschiensystem eingebaut, das Geschwindigkeiten von bis zu 250 km/h erlaubt. Für die Montage der bis zu 12 m langen Elemente hat die PORR eine spezielle Montageeinheit entwickeln lassen.

Hintergrund

Der Ceneri-Basistunnel ist die Fortsetzung des 57 km langen, am 11. Dezember 2016 in Betrieb genommenen Gotthard-Basistunnels.

Der 15,4 km lange Tunnel ist das drittgrößte Tunnelbauprojekt der Schweiz. Er besteht aus zwei, 40 Meter auseinander liegenden, Einspurröhren. Diese wurden aus Sicherheitsgründen richtungstrennt erstellt und sind alle 325 m durch Querschläge miteinander verbunden.

Derzeit müssen alle Güter- und Personenzüge zwischen Bellinzona und Lugano noch die steile Ceneri-Rampe absolvieren. Diese Bergfahrten werden ab August 2020 der Vergangenheit angehören.

Projektdaten

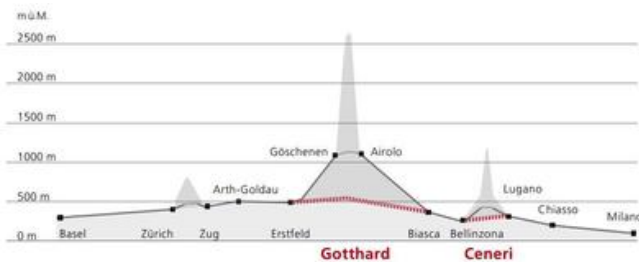
Auftraggeber	Alptransit Gotthard AG
Auftragnehmer	ARGE Cablex-PORR-Consorzio
Projektart	Infrastruktur
Leistungsumfang	Einbau der Bahntechnik und Gesamtkoordination
Auftragsvolumen	CHF 206,4 Mio (EUR 196,3 Mio)
Baubeginn	05/2015
Bauende	08/2020

Dann startet der Testbetrieb für die durch die beiden Tunneln entstandene Flachbahn durch die Alpen am Gotthard.

Nach dem Abschluss der Rohbauarbeiten im Ceneri-Basistunnel begannen im Sommer 2017 die Arbeiten für den Einbau der bahntechnischen Anlagen. Ende Mai 2018 wurden im Ceneri-Basistunnel die letzten Gleise verlegt. Bereits im Februar 2018 starteten die ersten Einbauarbeiten der bahntechnischen Anlagen durch die ARGE CPC (Cablex-PORR-Consorzio).

Der Auftrag reicht von der Herstellung der Baugistik über die Stromversorgung und Datenverkabelung bis zur Errichtung der Leittechnik und des Tunnelfunksystems. Die

von der PORR eigenverantwortlich ausgeführten Lose beinhalten die Errichtung der Fahrleitung im Tunnel und auf den Zulaufstrecken, die Erstellung der Steuerungstechnik sowie die Errichtung der Bahnerdung.



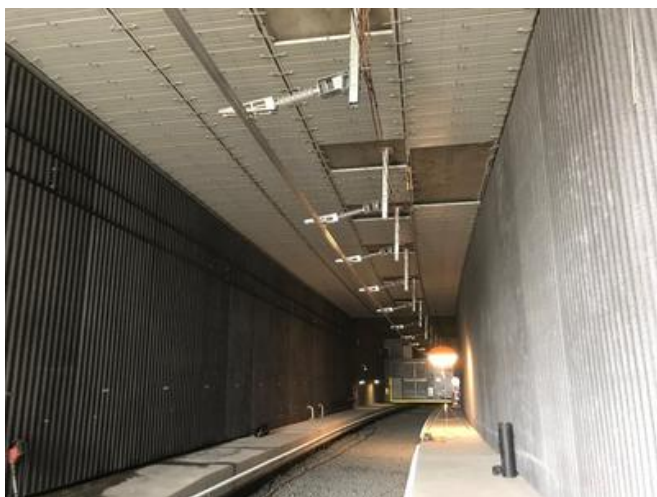
Der 15,4 km lange Ceneri-Basistunnel ist die direkte Verlängerung des berühmten Gotthard-Basistunnels. Quelle: Alptransit Gotthard AG

Deckenstromschiene statt Kettenwerk

Laut den aktualisierten Standards der SBB für Fahrleitungen in Tunnels werden im Ceneri-Basistunnel in beiden Tunnelröhren Deckenstromschienen (DSS) eingebaut. Dabei kommt erstmals in der Schweiz das DSS-System F+F CR4 für Hochgeschwindigkeiten für bis zu 250 km/h zum Einsatz.

Gegenüber einer konventionellen Fahrleitung mit Kettenwerk haben DSS mehrere Vorteile. So entfallen etwa die Nachspanneinrichtungen für Fahrdrabt und Tragseil. Dadurch sind einfachere und kompaktere Konstruktionen und eine geringere Bauhöhe möglich.

Auch die Stromtragfähigkeit ist im Vergleich zu Kettenwerken höher. Daher können – abhängig von den benötigten Stromstärken – Verstärkungsleitungen entfallen. Weiters verfügen Deckenstromschienen über eine höhere Kurzschlussfestigkeit, sind brandbeständiger und der eingelegte Fahrdrabt hat eine längere Lebensdauer.



Deckenstromschienen haben gegenüber konventionellen Fahrleitungen zahlreiche Vorteile, darunter eine längere Lebensdauer und eine kompaktere Konstruktion. Quelle: CPC/Petzold

Die Montage

Der Einbau der DSS erfolgte in mehreren Arbeitsschritten. Zuerst wurden die aus der Planung errechneten Aufhängepunkte der Hängesäulen am Tunnelgewölbe abgesteckt. Im Anschluss daran wurden mit einer Mehrkopf-Bohrmaschine die Verankerungslöcher gebohrt. Direkt nach dem Bohren kam eine gleisgebundene Arbeitsbühne zum Einsatz, auf der das Arbeitsteam die Verankerungsdübel für die Hängesäulen einklebte.

Nach dem Verkleben musste gemäß Prüfplan mittels Ausziehversuchen die notwendige Zugkraft überprüft werden. Entsprachen die Werte der geforderten Zugkraft, konnte mit dem Montieren der Hängesäulen begonnen werden.



Die Verankerungsdübel für die Deckenstromschienen wurden von einer gleisgebundenen Arbeitsbühne aus eingeklebt. Quelle: CPC/Chladek

Die 700 mm langen Hängesäulen für die DSS wurden mittels Spezialfahrzeug und Hebebühne in einem Abstand von 7 m montiert. Im Bereich der Aufweitungen für die zukünftige Fortführung der Strecke, der sogenannten Saré, kamen aufgrund der hohen Firste Hängesäulen bis zu einer Länge von 2000 mm zum Einsatz. Für die notwendige Versteifung des DSS-Systems wurden an diesen langen Hängesäulen zusätzliche Ankerseile angebracht.

Im Bereich der Saré mussten die Verankerungsdübel nochmals gesetzt werden, da die Ausziehversuche nicht erfolgreich waren. Nach einer eingehenden Analyse hat sich gezeigt, dass es hinter dem Spritzbeton des Tunnelgewölbes Hohlräume gab. Nachdem die Hohlräume durch den Bauherrn beseitigt wurden, konnten die Verankerungsdübel erneut gesetzt werden.

Im Anschluss an die Befestigung der Hängesäulen wurden die vorkonfektionierten Tragwerke an den Hängesäulen befestigt. Dabei wurden die Tragwerke sowohl in Höhe als auch in Lage in Bezug auf die Gleisachse ausgerichtet. Diese Vorjustierung erleichterte in der Endmontage die sogenannte Feinjustierung der DSS.



Für die Montage der Deckenstromelemente wurde ein eigenes Verfahren entwickelt. Quelle: CPC/Petzold



FÜR DIE MONTAGE DER DECKENSCHIENENSTROMELEMENTE WURDE EIGENS FÜR DIESES PROJEKT EINE MONTAGEEINHEIT ENTWICKELT, DIE DIE ELEMENTE VOM LAGERWAGGON AUF DIE MONTAGEEINHEIT AUTOMATISCH ÜBERFÜHRT UND IM ANSCHLUSS AUF DIE MONTAGEHÖHE ANHEBT.

Christian Petzold
Projektleiter, PORR SUISSE AG

Nach der Montage der Tragwerke wurden die 12 m langen DSS-Elemente an den Trägern fixiert. Für die Montage dieser Elemente wurde eigens für dieses Projekt eine Montageeinheit entwickelt, die die Elemente vom Lagerwaggon auf die Montageeinheit automatisch überführt und im Anschluss auf die Montagehöhe anhebt. Dieser automatisierte Prozess ermöglichte eine Effizienzsteigerung aufgrund der dadurch erzielten höheren Einbaugeschwindigkeit. Im Hinblick auf die Arbeitssicherheit konnte eine Erleichterung für die Monteure erreicht werden, da die DSS-Elemente nicht manuell angehoben werden mussten.

Nach Einbau der DSS-Elemente in der Tunnelröhre wurde der Fahrdrabt in das DSS Profil eingelegt. Das Einlegen des Fahrdrabts erfolgte mittels Kabelzugeinheit.

In den Portalbereichen wurde der Übergang vom steifen DSS-System zur beweglichen konventionellen Fahrleitung mit einem Federbalken realisiert. Über den Federbalken läuft der Fahrdrabt der freien Strecke direkt in das Stromschienen-Profil ein. Der Federbalken dämpft die übertragenen Schwingungen aus dem Fahrdrabt.



Die Fundamentarbeiten für die Masten auf offener Strecke wurden zu einer echten Herausforderung, weil die Plangrundlagen nicht den örtlichen Gegebenheiten entsprachen. Quelle: CPC/Chladek



DIE FAHRLEITUNGSMASTEN AUF DER OFFENEN STRECKE WURDEN PER HELIKOPTER AUF DIE FUNDAMENTE PLAZIERT, DA ZUM ZEITPUNKT DER MONTAGE NOCH KEINE GLEISANLAGEN VORHANDEN WAREN, UM GLEISGEBUNDEN DIE MASTEN ZU STELLEN.

Christian Petzold
Projektleiter, PORR SUISSE AG

Die Herausforderungen

Ende August 2019 wurden die Fahrleitungsarbeiten im Tunnel abgeschlossen. Daran anschließend folgten von September 2019 bis Februar 2020 der Einbau der konventionellen Fahrleitung auf den offenen Strecken. Dafür wurden schon im Sommer 2017 die Mastfundamente und die Masten für die Fahrdrabtmontage errichtet.

Da die Plangrundlagen nicht den örtlichen Gegebenheiten entsprachen, wurde der Fundamentbau zu einer echten Herausforderung. In einem aufwendigen Planungsverfahren mussten die notwendigen Pfahlgründungen bemessen und durch das Bundesamt für Verkehr (BAV) bewilligt werden. Im Portalbereich waren zusätzlich noch Spezialstahlfundamente notwendig, da im Übergangsbereich zwischen Tunnel und offener Strecke die vorhandene Schlepp-Platte nicht ausreichend in der Vorplanung berücksichtigt wurde.

Die Fahrleistungsmasten auf der offenen Strecke wurden per Helikopter auf die Fundamente platziert, da zum Zeitpunkt der Montage noch keine Gleisanlagen vorhanden waren, um die Masten gleisgebunden aufzustellen.



Vom Hubschrauber aus wurden die Fahrleistungsmasten auf offener Strecke platziert. Quelle: CPC/Petzold

Technische Daten



900 km

Kupferkabel

Tunnellänge	15,4 km
Gesamtunnel- und Stollensystem	39,8 km
Maximale Tunnelsteigung	12,5 ‰
Querschläge	48
Maximale Felsüberlagerung	1.040 m
Fahrleitung im Tunnel	2 x 15 km
Fahrleitung offene Strecken	3 x 1 km
Tunneltragwerke	ca. 4.200 Stk.
Lichtwellenleiter	10.500 km

Testbetrieb mit Fahrten bis zu 275 km/h

Nach Fertigstellung der gesamten Fahrleitungs- und Bahntechnikanlagen konnte fristgerecht zum 1. März 2020 mit der Testphase unter der Leitung der AlpTransit Gotthard AG begonnen werden. Dabei wird das komplexe Zusammenspiel aller Systeme im Ceneri-Basistunnel getestet. Die Testphase beinhaltet die Überprüfung aller in Funktion befindlichen Anlagenteile, u.a. auch die Aufschaltung der Fahrleitung und die notwendigen Hochtastfahrten bis zu 275 km/h für die Nachweiserbringung beim BAV.



Mit einer Maximalgeschwindigkeit von 250 km/h werden ab Dezember 2020 Personenzüge den Ceneri-Basistunnel durchqueren. Quelle: Alptransit Gotthard AG

Ausblick

Mit der Fahrplanumstellung im Dezember 2020 muss nicht nur der alpenquerende Fernverkehr möglich sein, auch das gesamte S-Bahn-System im Tessin muss verfügbar sein. Für den zukünftigen Regionalverkehr im Dreieck Bellinzona-Locarno-Lugano spielt der Ceneri-Basistunnel eine entscheidende Rolle. Die Fahrzeit zwischen Locarno und Lugano wird von 58 auf 30 Minuten halbiert und die Verbindung wird ohne Umstieg möglich sein. Zwischen Bellinzona und Lugano reduziert sich die Fahrzeit auf nur 12 Minuten.

Im kommerziellen Betrieb sind pro Tag 50-80 Personenzüge und 220-260 Güterzüge vorgesehen. Ausgelegt ist der Tunnel auf eine Maximalgeschwindigkeit von 250 km/h für Personenzüge und 160 km/h für Güterzüge.