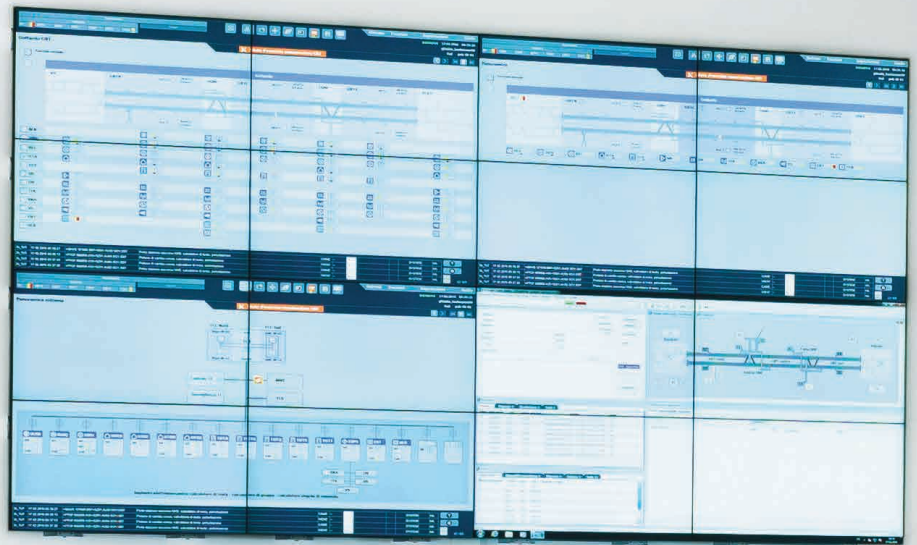


**SIEMENS**  
*Ingenuity for life*



## Übergeordnetes Leitsystem

Voll integriertes Tunnelleitsystem für den  
neuen Eisenbahn-Gotthard-Basistunnel

[siemens.ch/mobility](https://www.siemens.ch/mobility)

# Der längste Eisenbahntunnel der Welt



Arbeitsplatz

Zwischen Erstfeld und Bodio (CH) entstand mit einer Länge von 57 km der Gotthard-Basistunnel. Im Dezember 2016 wird er kommerziell in Betrieb genommen. Herzstück für die Überwachung der gesamten Tunnelinfrastruktur ist das Tunnelleitsystem der Siemens AG.

Um den einwandfreien Betrieb des Gotthard-Basistunnels sicherzustellen, ist eine permanente Verfügbarkeit des Gesamtsystems unabdingbar. Hierfür erhält der Gotthard-Basistunnel am Süd- und Nordportal je ein Tunnel-Control-Center (TCC). Die beiden dort installierten Tunnelleitsysteme überwachen und steuern sämtliche eingebauten Systeme und Anlagen. Alle dazu erforderlichen Daten werden erfasst, zusammengeführt und auf der Tunnelleittechnik visualisiert. Ebenfalls Teil des Tunnelleitsystems mit Grossbildanzeige ist ein voll integriertes Maintenance Management Tool sowie ein Einsatzleitsystem.

Um die hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit zu erfüllen, ist die IT-Infrastruktur räumlich in das TTC Süd und das TTC Nord getrennt. In den beiden Tunnel-Control-Centern sind die Systeme redundant in unterschiedlichen Räumen aufgebaut. Damit erreichen wir eine 2x2-Redundanz und gewährleisten damit eine hohe Ausfallsicherheit. Fällt beispielsweise ein TCC-Rechner im Süden aus, übernimmt der zweite Rechner im Süden. Fallen beide Süd-Rechner aus, hält das Tunnel-Control-Center Nord automatisch den Notbetrieb aufrecht. Neben dem Tunnelleitsystem sind auch die weiteren Systeme wie Daten-netz, Servernetz, elektrische Versorgung etc. redundant aufgebaut.



Tunnelröhre

## Umfassende Überwachung

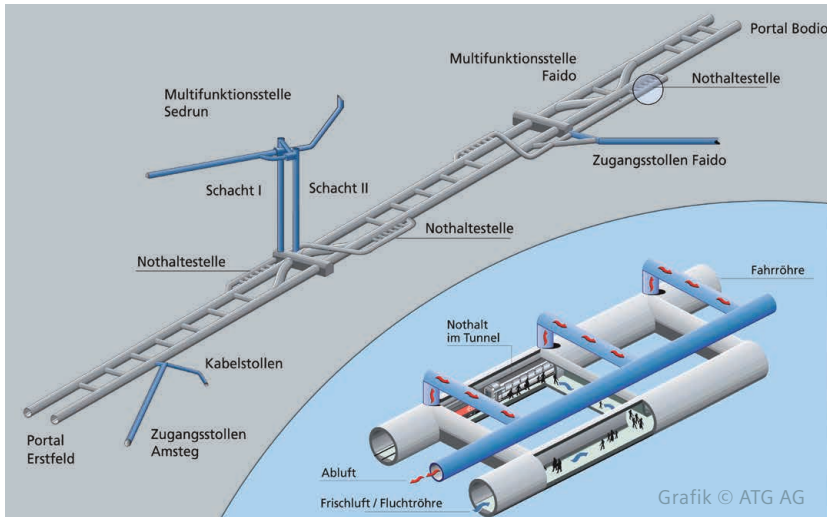
Alle elektromechanischen Anlagen des Tunnels, wie zum Beispiel die Belüftungs-, Beleuchtungs-, Tor- oder Entwässerungssteuerungen, werden laufend überwacht. Neben dem aktuellen Zustand der Systeme zeigt die Bedienoberfläche der Tunnelleittechnik auftretende Störungen unmittelbar auf den Bildschirmen an. Das darin enthaltene, durchgängige Meldungsnavi-gationskonzept führt den Anwender auf kürzestem Weg zur Quelle der Störung. Dies ist wichtig, da das System über 70 000 Datenpunkte überwacht und visualisiert. Des Weiteren signalisiert die Oberfläche der Tunnelleittechnik übersichtlich auch betrieblich relevante Meldungen, wie beispielsweise:

- Status der Funkversorgung
- Situation der Notrufe
- Strömungs- & Lufttemperaturmesswerte
- Status der Beleuchtung

Übersichtliche und ergonomische Darstellungen der Subsystem-Informationen stellen sicher, dass der Tunneloperator jederzeit den Überblick über die Systeme des Tunnels behält. Angezeigt werden die Zustände der elektromechanischen Anlagen, die Standorte der Züge im Tunnel sowie auftretende Unregelmässigkeiten oder Störungen. Die Bilder lassen sich auf den Arbeitsplatz-Bildschirmen abrufen, aber auch auf der Grossbildanzeige anzeigen.

## Notfallszenarien

Im Gotthard-Basistunnel kommt den Notfallszenarien eine besondere Bedeutung zu. Ausgangspunkt hierfür ist die Überwachung des Zugverkehrs durch die Bahnleittechnik.



# Schematische Darstellung

## Gotthard-Basistunnels

Auftretende Störungen im Bahnbetrieb werden von der Bahnleittechnik detektiert und als «Tunnelreflex» an alle relevanten Anlagen kommuniziert. Diese leiten automatisch alle notwendigen Szenarien zur Ereignisbewältigung ein. So wird zum Beispiel die Ereignislüftung aktiviert, das Licht in der dem Ereigniszug am nächsten liegenden Nothaltestelle eingeschaltet und die Türen der jeweiligen Nothaltestelle geöffnet. Falls nötig sorgen weitere Aktivitäten dafür, dass beispielsweise Wasser aus dem Rückhaltebecken im Norden respektive im Süden entleert wird, um anschliessend verschmutztes Löschwasser aufnehmen zu können. Oder die Belüftung der technischen Räume im Tunnel wird so umgestellt, dass keine verbrauchte Abluft die Anlagen schädigt. In solchen Notfallszenarien übernimmt die Tunnelleittechnik die Überwachung der korrekten Abwicklung dieser Notfallprozeduren. Dazu startet sie eine Zeitkontrolle und verfolgt die einzelnen Schritte. Werden diese nicht automatisch und korrekt ausgeführt, informiert das System den Bediener über die Fehler.

Um einen Notfall zu bewältigen, löst das in das Tunnelleitsystem integrierte Einsatzleitsystem auch alle übrigen erforderlichen Massnahmen aus. Je nach Art des Zwischenfalls sind entsprechende Informations- und Entscheidungsschritte hinterlegt. Sie unterstützen den Einsatzleiter, um bei einer Notsituation die richtigen Rettungskräfte, wie Polizei, Feuerwehr oder Sanität zu alarmieren. Zudem ermöglicht es eine einfache Überwachung der Interventionsbereiche.

### Unterhalt

Für einen Eisenbahntunnel in der Grösse des Gotthard-Basistunnels ist ein weitreichendes Unterhaltskonzept erforderlich. Zur zentralen Planung der Instandhaltungsarbeiten dient – als weiterer Bestandteil des Tunnelleitsystems – das auf SAP basierende Maintenance-Management-Tool. Darin sind alle verbauten Anlagenteile, in der für die Instandhaltung erforderlichen Tiefe, erfasst. Das System weiss, wer der Lieferant eines Bauteils ist, wo Ersatzteile gelagert sind, welche Werkzeuge für einen Ersatzteilaustausch benötigt werden oder wo das passende Instandhaltungshandbuch zu finden ist. Treten an den elektromechanischen Anlagen der

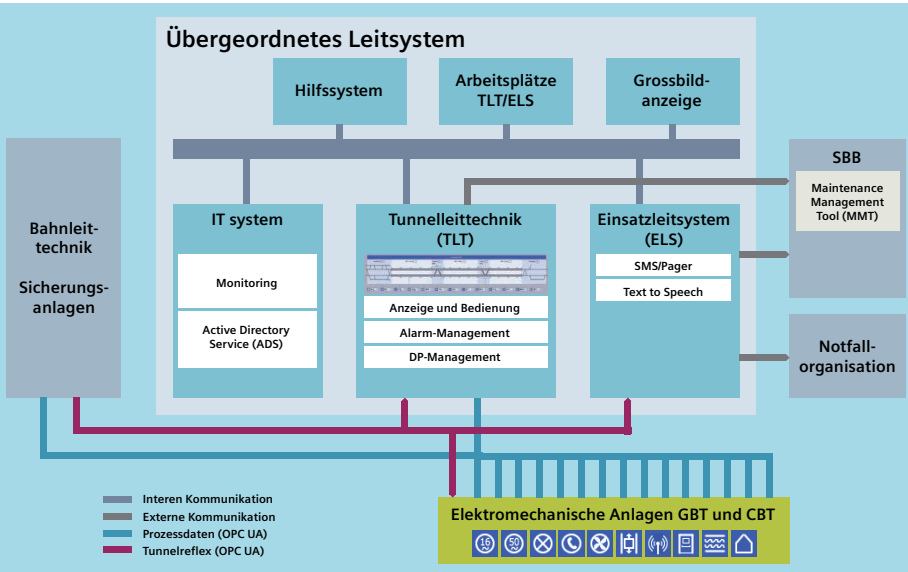
Tunnelleittechnik Störungen auf, meldet das System diese automatisch dem Maintenance-Management-Tool und dient damit als Basis für die Unterhaltsplanung.

Weitere Teile der Lieferung sind eine mobile Lösung für den Betrieb und Unterhalt der Anlage mit Zugriff auf die Bilder und Systeme, sowie ein Schulungs- und Simulationssystem. Die Kopie des operativen Systems ist auf einer neutralen Plattform innerhalb der SBB installiert und mit Lehrer- und Schülerarbeitsplatz ausgestattet. Auf dem Ausbildungssystem können Tunneloperators ausgebildet, aber auch übergeordnete Betriebsprozesse getestet und geschult werden.

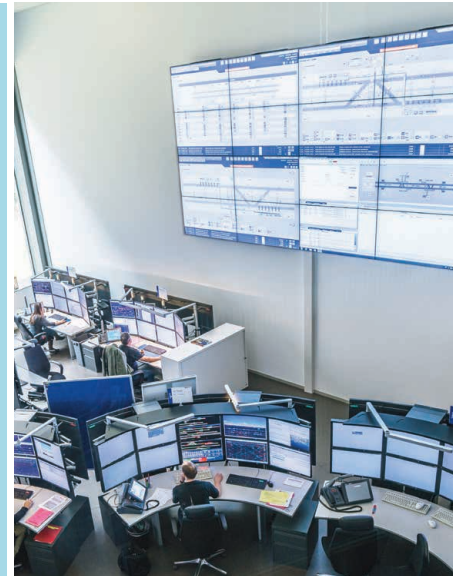
### Umfangreiche Tests

Das komplexe Tunnelleitsystem, bestehend aus Tunnelleittechnik, Einsatzleitsystem, Maintenance-Management-Tool und IT-Infrastruktur, testeten wir frühzeitig und umfassend. Als ersten 1:1-Test führten wir vom Dezember 2013 bis Juni 2014 in der Weströhre zwischen Faido und Bodio einen halbjährigen Versuchsbetrieb durch. Die daraus gewonnenen Erkenntnisse ermöglichten, noch vor dem Vollausbau, Optimierungen vorzunehmen.

Im Oktober 2015 startete der Testbetrieb. Die Projektteams testeten das System auf Herz und Nieren und inklusive Zugfahrten mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 250 km/h. Am 31. Mai 2016 übergaben wir unser System über die ATG an die SBB AG. Sie prüft es im Probebetrieb weitere sieben Monate unter kommerziellen Bedingungen. Neben dem Betrieb kommerzieller Güter- und Personenzüge werden auch Notfallszenarien, Ereignisbetrieb, Störungen, Instandhaltungsabläufe etc. ausgiebig durchgespielt und getestet. Ab dem 11. Dezember 2016 soll dann der fahrplanmässige Betrieb aufgenommen werden.



Systemübersicht Übergeordnetes Leitsystem Gotthard- und Ceneri-Basistunnel



Kommandoraum in Pollegio mit Grossbildanzeige

### Voll integrierte Systeme im Gotthard-Basistunnel

Alle für Ereignisse (Einsatzleitsystem), den Betrieb (Bahnleit-technik) und die Instandhaltung (Maintenance-Management-Tool) notwendigen Systeme sind in die Tunnelleittechnik integriert. Die Systeme tauschen relevante Meldungen und Informationen direkt untereinander aus.

### Highlights des Tunnelleitsystems

- Doppelt vorhandene, redundante Tunnelleittechnik
- Gesamte IT-Infrastruktur inklusive Arbeitsplätze
- Grossbildanzeige
- Einsatzleitsystem
- Maintenance- und Management-Tool
- Über alle Anlagen einheitliche Benutzeroberfläche
- Zirka 70 000 I/O im Endausbau (Meldungen und Befehle)
- Einfach erweiterbar mit zum Beispiel dem Ceneri-Basistunnel als südliche Weiterführung der NEAT (neue Eisenbahn-Alpen-Transversale)

### Integrierte Anlagen

- Stromversorgung
- Fahrleitungen
- Lüftung und Klima
- Beleuchtung
- Entwässerung
- Lifte
- Datennetz
- Tunnelfunk
- Betriebskommunikationsanlage
- Bedienung verschiedener Türen und Tore
- Haustechnik

### Auftraggeber

Am 4. Mai 2007 hat die Arbeitsgemeinschaft Transtec Gotthard von der Bauherrin der neuen Eisenbahn-Alpen-transversal-Achse (NEAT), der Alp Transit Gotthard AG, den Zuschlag als Generalunternehmer für den Einbau der Bahntechnik im Gotthard-Basistunnel erhalten. Transtec

Gotthard besteht aus folgenden Unternehmen:

- Alpiq InTec AG
- Alcatel-Lucent Schweiz AG/Thales RSS (sie bilden ein Konsortium)
- Renaissance Construction GmbH
- Balfour Beatty Rail GmbH

Die Alcatel-Lucent Schweiz AG erteilte Siemens Schweiz AG im Jahr 2008 den Auftrag für die Installation und Realisierung des Tunnelleitsystems.

### Ausblick

Als Teil der neuen Eisenbahn-Alpentransversale-Achse (NEAT) liegt in der Verlängerung des Gotthard-Basistunnels Richtung Süden der Ceneri-Basistunnel.

Die ATG beauftragte uns ebenfalls mit der Installation der Tunnelleittechnik des Ceneri-Basistunnels, die in das Tunnelleitsystem des Gotthard-Basistunnels integriert wird. Die Inbetriebsetzung des Ceneri-Basistunnels findet voraussichtlich von 2019–2020 statt.

### Siemens Schweiz AG

Division Mobility  
Hammerweg 1  
8304 Wallisellen  
Schweiz  
Telefon +41 585 580 111  
Fax +41 585 585 501  
www.siemens.ch/mobility

Bestell-Nr.: MOMM B10134-00-00CH | HTS 9067/116  
© Siemens Schweiz AG, Juli 2016

Gedruckt in der Schweiz | Änderungen vorbehalten