



Gotthard-Basistunnel,
Schweiz

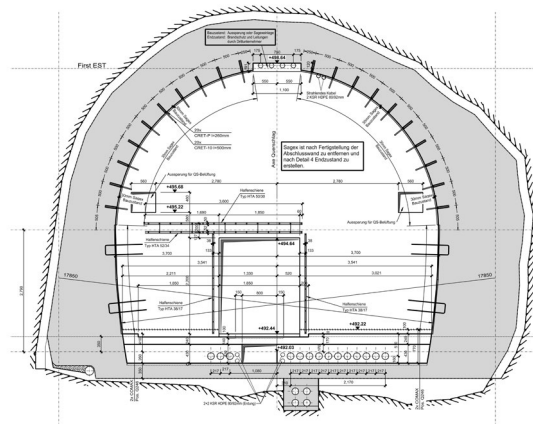
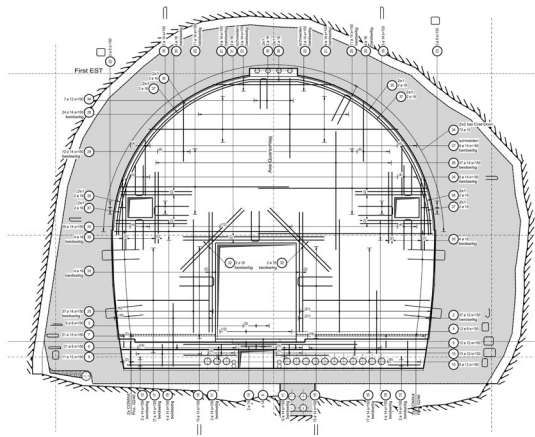
Allplan in der Praxis

DER TUNNEL DER SUPERLATIVE

„In Amsteg, wo zwei Stollen auf die beiden Tunnelröhren treffen, war uns das 3D-Modell mit Allplan Engineering sehr hilfreich.“ Raphael Wick, Gähler und Partner AG

Mit der fahrplanmässigen Inbetriebnahme am 11. Dezember 2016 ist das Jahrhundertprojekt Gotthard-Basistunnel nach knapp 20-jähriger Bauzeit abgeschlossen. Mit der 57 Kilometer langen Durchquerung des Gotthardmassivs zwischen Erstfeld und Bodio ist der Gotthard-Basistunnel der längste Eisenbahntunnel der Welt. Die Ingenieurgesellschaft Gotthard-Basistunnel Nord unter der Federführung von Gähler und Partner AG mit Sitz in Ennetbaden zeichnete verantwortlich für die Planungsarbeiten und die örtliche Bauleitung der nördlichen Teilabschnitte Erstfeld und Amsteg. Weitere Partner der Ingenieurgesellschaft waren Gruner AG, Rothpletz, Lienhard + Cie AG, sowie die CES Bauingenieure AG.

Die BIM-CAD-Software Allplan Engineering unterstützte Gähler und Partner AG in der Erarbeitung der teilweise hochkomplexen Ausführungspläne und sorgte für einen reibungslosen Datenaustausch innerhalb der Ingenieurgesellschaft. Raphael Wick ist Geschäftsführer von Gähler und Partner AG und war auch Gesamtprojektleiter der Ingenieurgesellschaft GBT Nord. Mit Stolz und Befriedigung, aber auch mit einer gewissen Erleichterung, blickt er zurück auf eine Projektierungs-, Planungs- und Ausführungszeit, die im Jahre 1989 mit Studien und Prüfmandaten und 1994 mit der Auftragserteilung für die Planung der beiden Nordlose ihren Anfang nahm.



Links:
Querschnitt Einspurtunnel
Amsteg Ost, Bewehrung
(BIM Software Allplan)

Rechts:
Querschnitt Einspurtunnel
Amsteg Ost, Schalung
(BIM Software Allplan)

LÄNGSTER EISENBAHNTUNNEL DER WELT

Über 150 Kilometer Tunnel, Stollen, Querschläge und Schächte mussten beim Bau des Gotthard-Basistunnels ausgebrochen werden, damit das System mit zwei Einspurröhren von je 57 Kilometer Länge überhaupt betrieben werden kann. 28 Millionen Tonnen Fels wurden herausgesprengt oder von den vier Tunnelbohrmaschinen weggefräst. Zwei Multifunktionsstellen in Faido und Sedrun unterteilen die beiden Tunnelröhren in drei ungefähr gleich lange Abschnitte. Hier befinden sich die Nothaltestellen und je zwei Spurwechsel. Sie ermöglichen, dass Züge von der einen Einspurröhre in die andere fahren können, um zum Beispiel in der verkehrsfreien Röhre Unterhaltsarbeiten auszuführen. Auch das Zu- und Abluftsystem sowie zahlreiche technische Anlagen sind hier untergebracht. Über die offenen Anschlussstrecken nördlich und südlich der beiden Portale in Erstfeld und Bodio wird der Basistunnel an die bestehende SBB-Stammlinie angebunden. Für die Planung und den Bau gliederte die Bauherrschaft AlpTransit Gotthard AG den Gotthard-Basistunnel in die Teilabschnitte Gotthard Nord (offene Strecke 4,4 km), Erstfeld (7,8 km), Amsteg (11,3 km), Sedrun (8,5 km), Faido (13,5 km), Bodio (15,9 km) und Gotthard Süd (offene Strecke 7,8 km). Um Zeit und Kosten zu sparen, wurden die Bauarbeiten an den verschiedenen Abschnitten aufeinander abgestimmt und erfolgten teilweise gleichzeitig. Bis zu 2600 Personen beschäftigten sich in der Hauptbauphase mit der Umsetzung des Jahrhundertbauwerks. An den Teilabschnitten Erstfeld und Amsteg der Ingenieurgemeinschaft GBT Nord wirkten in den letzten 25 Jahren Fachleute aus mehr als einem Dutzend Berufe mit. Rund 500 Mannjahre wurden von der Ingenieurgemeinschaft in dieser Zeit geleistet:

„Für viele Mitarbeitende wurde der Gotthard-Basistunnel zu einer Lebensaufgabe“, erklärt Raphael Wick als Gesamtprojektleiter der Ingenieurgemeinschaft GBT Nord und Vertreter von Gähler und Partner.

DER TEILABSCHNITT ERSTFELD

Der Teilabschnitt Erstfeld ist 7,8 Kilometer lang. Die ersten 600 Meter des Gotthard-Basistunnels entstanden als Tagbautunnel in offener Baugrube. Dieser geht dann über in die beiden rund 7,1 Kilometer langen, bergmännisch aufgefahrenen Tunnelröhren. Deren Querschnitt, mit einem Ausbruchdurchmesser von 9,58 Meter, wurde mit den gleichen zwei Tunnelbohrmaschinen ausgebrochen, die bereits den Teilabschnitt Amsteg aufgefahren hatten. Aufgrund der günstigen geologischen Prognosen bezeichneten viele Tunnelbauer den Abschnitt Erstfeld als „Sprinterstrecke“. Tatsächlich konnten mit einer durchschnittlichen Leistung von 18,27 Meter pro Arbeitstag in der Oströhre respektive 16,27 Meter in der Weströhre die Durchschläge jeweils rund sechs Monate früher als geplant gefeiert werden. Im Juli 2009 erzielten die Mineure in der Weströhre mit einer Vortriebsleistung von 56 Metern innerhalb von 24 Stunden einen neuen Weltrekord. Sorge in diesem Teilabschnitt bereitete Raphael Wick und seinem Team der unerwartet hohe Wasseranfall während dem Vortrieb. Diese Wassermenge erreichte jeweils zur Zeit der Schneeschmelze bis zu 450 Liter/Sekunde.

DER TEILABSCHNITT AMSTEG

Das Kernstück im gut 11 Kilometer langen Abschnitt Amsteg sind die beiden Tunnelröhren des Gotthard-Basistunnels, die alle 325 Meter miteinander verbunden sind. Bevor die Vortriebe Richtung Sedrun



Portale Gotthard-
Basistunnel Nordseite
bei Erstfeld

beginnen konnten, musste ein 1,8 Kilometer langer Zugangsstollen gebaut werden. Anschliessend folgte der Ausbruch eines „Fusspunktes“ mit Bahntechnik-kaverne, Baustollen und Kreuzungsbauwerken. Für die spätere Bahnstromversorgung bohrte eine Tunnelbohrmaschine mit 3,7 Meter Durchmesser einen 1,8 Kilometer langen Kabelstollen in die unterirdische Zentrale des Kraftwerks Amsteg. Im Sprengvortrieb wurden die ersten 400 Meter jeder Tunnelröhre und die Montagekavernen für den Aufbau der Tunnelbohrmaschinen ausgebrochen. In einem zeitlichen Abstand von drei Monaten startete der Leistungsvortrieb der beiden Tunnelbohrmaschinen in Richtung Sedrun. In der Weströhre kam es nach der problemlosen Durchquerung einer prognostizierten Störzone zu einem überraschenden Stillstand des Vortriebs: Ein Wasserzutritt schwemmte loses Material in den Bohrkopf und blockierte diesen. Für die Befreiung der Tunnelbohrmaschine wurde aus der Oströhre ein Gegenvortrieb erstellt und die gesamte aufgelockerte Zone mit massiven Injektionen verfestigt. Nach einem Stillstand von rund sechs Monaten konnte der Regelvortrieb wieder aufgenommen werden. Mit einer durchschnittlichen Tagesleistung von 11,05 Metern konnte der Durchschlag beider Röhren zum Teilabschnitt Sedrun trotz des Stillstandes mit mehrmonatigem Zeitvorsprung gefeiert werden.

KOSTENOPTIMIERUNG MIT CAD BEIM INNENGEWÖLBE

Der ganze Basistunnel, inklusive Querschläge und Multifunktionsstellen, ist zweischalig ausgebaut. Nach der Ausbruchsicherung folgen eine Abdichtung und ein Innengewölbe aus Ortbeton. In den Teilabschnitten Erstfeld und Amsteg setzte der Unternehmer für Verkleidung und Innengewölbe drei Schalungseinheiten

mit je zwei 10 Meter langen Schalwagen ein. In einer logistischen Höchstleistung betonerte man täglich bis zu 60 Meter Verkleidung. Das heisst, in je zehn Monaten Bauzeit pro Röhre entstanden über 22 Kilometer Innengewölbe. Dank der geometrischen Optimierung des Innengewölbes und der Unterstützung von Allplan Engineering konnten in den Teilabschnitten Erstfeld und Amsteg insgesamt 89'000 Kubikmeter Beton eingespart werden, was etwa 19 Millionen Franken entspricht. Raphael Wick beschreibt das dabei gewählte Vorgehen wie folgt: „Mit einer digitalen Oberflächenvermessung wurde die genaue Lage der Ausbruchsicherung aufgenommen. Diese Daten wurden in Allplan Engineering eingelesen und in den Normalprofilen hinterlegt. Unter Berücksichtigung aller Vorgaben, die erfüllt sein müssen, wurde anschliessend die optimale Schalungskonfiguration ermittelt und der Baustelle zur Umsetzung weiter gegeben.“ Die Planung in 3D setzten die Ingenieure von Gähler und Partner überall dort ein, wo es schwierige Stellen oder Problembereiche gab, um mit der Hilfe von Visualisierungen diese Bauteile optimal bearbeiten zu können. Raphael Wick zählt einige Beispiele auf: „Das war in Erstfeld und Amsteg zum Beispiel bei der Planung der komplexen räumlichen Kabelführungen der Fall. In Amsteg war uns das 3D-Modell dort sehr hilfreich, wo zwei Stollen auf die beiden Tunnelröhren treffen. Die sich ergebenden räumlichen Verschneidungen der verschiedenen Strukturen konnten in der 3D-Visualisierung ideal dargestellt und bearbeitet werden. Aber auch in der Erarbeitung der Bewehrungspläne gab uns das 3D-System die Sicherheit, dass die gezeichnete Bewehrung auch wirklich passt.“



System mit zwei
Einspurrohren von je
57 km Länge

ÜBER 1000 PLÄNE ERSTELLT

Gähler und Partner AG verwendet Allplan mit 24 Lizenzen auch in weiteren Projekten im Hochbau, in der Tragwerksplanung sowie im Tief- und Untertagebau. Das im Dezember 1988 in einem Management Buyout durch führende Mitarbeiter übernommene Büro beschäftigt aktuell rund 110 Personen. Rund die Hälfte von ihnen arbeitet im Hochbau, der Tunnelbau zählt zu den Kernkompetenzen im Infrastrukturbau. Für die Bearbeitung dieser Projekte stehen den Mitarbeitern rund 60 verschiedene Programme von unterschiedlichen Anbietern von Fachsoftware zur Verfügung, die durch zwei interne Spezialisten betreut werden. Die Planbearbeitung des Teilabschnittes Amsteg erfolgte noch mit der CAD-Software Speedikon. Gegen das Ende der Arbeiten in Amsteg und zu Beginn der Ausführungsplanung in Erstfeld kam der Umstieg auf Allplan Engineering. Das neue Programm bestand seine Feuertaufe auf Anhieb: Alle Pläne konnten fehlerfrei übernommen und problemlos weiter bearbeitet werden. „Dass die Datenübernahme so gut funktioniert hat, war für uns ein wesentlicher Erfolgsfaktor“, erinnert sich Raphael Wick. Auch in der Zusammenarbeit innerhalb der Ingenieurgemeinschaft und mit weiteren Projektbeteiligten profitierte Gähler und Partner AG beim Datenaustausch von der Zuverlässigkeit von Allplan Engineering. „Im Projekt kamen eine Vielzahl von Programmen in den unterschiedlichsten Versionen zum Einsatz. Entsprechend wichtig war es, die Pläne in einwandfreier Qualität und ohne Datenverlust austauschen zu können. Mit Allplan Engineering gab es dabei keine Probleme“, äussert sich der Bauingenieur über die gemachten Erfahrungen und fügt an: „Für die beiden Teilabschnitte des Basistunnels haben wir rund 120 verschiedene Blockpläne und über 1000 Pläne insgesamt erstellt. Eine riesige Datenmenge, die das Programm aber problemlos bewältigt hat.“

PROJEKTINFORMATIONEN IM ÜBERBLICK

> **Eingesetzte Software:** Allplan Engineering

ZAHLEN UND FAKTEN ZUM GOTTHARD-BASISTUNNEL

- > **Länge:** 57 Kilometer (längster Eisenbahntunnel der Welt)
- > **Dauer der Tunnelfahrt:** 20 Minuten für Personenzüge
- > **Maximale Geschwindigkeit:** Personenzüge bis 250 km/h
- > **Maximale Felsüberdeckung:** 2450 Meter
- > **Bauzeit:** 17 Jahre
- > **Ausbruchsmaterial:** 28 Millionen Tonnen
- > **Am Bau Beteiligte:** 2600 Personen
- > **Inbetriebnahme:** 11. Dezember 2016
- > **Kosten:** Gesamte NEAT mit Lötschberg-, Gotthard- und Ceneri-Basistunnel: rund 24 Milliarden Franken
- > **Bauherrschaft:** AlpTransit Gotthard AG
- > **Planung und Bauleitung Abschnitte Erstfeld und Amsteg:** Ingenieurgemeinschaft Gotthard-Basistunnel Nord: Gähler und Partner AG (Leitung), Gruner AG, Rothpletz, Lienhard + Cie AG, CES Bauingenieure AG
- > **Information:** Die BIM-Software Allplan Engineering unterstützte Gähler und Partner AG in der Erarbeitung der hochkomplexen Ausführungspläne und sorgte für einen reibungslosen Datenaustausch innerhalb der Ingenieurgemeinschaft.



„Die riesige Datenmenge konnten wir mit Allplan Engineering problemlos bewältigen.“

Raphael Wick,
Gähler und Partner AG

EIN ROHBAUVOLUMEN VON 1,5 MILLIARDEN FRANKEN BEARBEITET

Die Ingenieurgemeinschaft Gotthard-Basistunnel Nord hat in der rund 15-jährigen Bauzeit in den Teilschnitten Erstfeld und Amsteg ein Rohbauvolumen von rund 1,5 Milliarden Franken bearbeitet. Raphael Wick als verantwortlicher Gesamtprojektleiter erfüllt es mit Stolz, an einem solchen Grossprojekt massgeblich beteiligt gewesen zu sein. Was war im Rückblick wichtig für den Erfolg dieses Grossprojektes? „Viele Probleme sind keine Probleme, wenn unter allen

Projektbeteiligten ein fairer Umgang und eine partnerschaftliche Zusammenarbeit gepflegt wird. Dann brauchen wir auch keine Juristen“, antwortet Raphael Wick auf diese Frage. Er misst den Projekterfolg auch daran, dass die betreuten Projekte innerhalb des vorgegebenen Termin- und Kostenrahmens abgewickelt werden konnten und auch alle Qualitätsanforderungen erfüllt worden sind.

ÜBER ALLPLAN

Für vielfältige Gebäudeplanungen, anspruchsvolle Kunstbauten sowie allgemeine Tiefbauprojekte und Strassenplanungen: Als führendes Softwarehaus in der Schweiz unterstützt ALLPLAN Ingenieure mit integrierten Systemlösungen.

Unser vielseitiges IT-Angebot zeichnet sich durch flexible Integrationsmöglichkeiten, grosse Benutzerfreundlichkeit und höchste Zuverlässigkeit aus – und bietet somit die perfekte Grundlage für die erfolgreiche Realisation Ihrer Bauprojekte.

ALLPLAN Schweiz AG

Hertistrasse 2c
8304 Wallisellen
Tel: +41 44 839 76 76
info.ch@allplan.com
allplan.com