



Bild: © AlpTransit Gotthard AG

SIKA AT WORK

GOTTHARD-BASISTUNNEL

Das Jahrhundertbauwerk

BUILDING TRUST



EDITORIAL



Liebe Leserinnen und Leser

25 Jahre nach meiner ersten Projektsitzung mit dem Bauherren SBB wird der längste Eisenbahntunnel der Welt offiziell eröffnet: Der Gotthard-Basistunnel – ein Weltrekord.

1992 hat Sika im Betonlabor Zürich mit den ersten Vorversuchen für die SBB angefangen, zu einer Zeit als der Bauherr noch nicht sicher war, mit welchen Materialkennwerten er die qualitativ hohen Anforderungen von “100 Jahre Nutzungsdauer” für das Bauwerk einfordern soll. Sika war hier wegweisend mit ihrem grossen betontechnologischen Know-how und vielen neuen Produktentwicklungen.

Die beiden separaten Haupttunnel von je 57 Kilometern Länge mit über 100 Verbindungsröhren, Zugangs- und Lüftungsstollen formen zusammen ein Tunnelsystem von 152 Kilometern. Total mussten über 28 Millionen Tonnen Gesteinsmaterial ausgebrochen werden, was einem Volumen von über 15 Millionen m³ entspricht. Ca. 25% des Materials wurde klassifiziert, gewaschen, gebrochen und dank Betonzusatzmitteln wieder zu hochwertigem Beton aufbereitet. Sika war mit ihrer Spitzentechnologie an der Produktion von mehr als 2 Millionen m³ Qualitätsbeton (Beton mit besonderen Eigenschaften) beteiligt. Was 1993 am Sondierstollen Piora mit einer neuen Beschleunigertechnologie angefangen hat, endete in den Hauptstollen mit bis zu 4 Betonzusatzmitteln in einem einzigen Mix-Design. So wurde das Gotthard Projekt auch für Sika ein Projekt der Superlative. Mehr als 2/3 der Baulose wurden an Sika vergeben, mit einem Materialwert von über >200 Millionen Schweizer Franken. Gemeinsam mit SikaBau AG haben wir den grössten Einzelauftrag in der Sika Geschichte akquiriert; die Abdichtung der beiden Gotthard Südlose.

Dafür hat Sika Vorinvestitionen für ein jahrelanges Präqualifikationsverfahren und neue Materialentwicklungen von über 3 Millionen Schweizer Franken geleistet, bevor auch nur ein einziges Kilogramm bauchemischer Produkte geliefert werden konnte. Dies erforderte nicht nur Mut zu unternehmerischem Risiko, sondern auch eine starke Überzeugung, dass die sehr hohen technischen Herausforderungen mit neuen Produktlösungen erfüllt werden konnten. Viele neue Wege mussten beschritten werden – “geht nicht” oder “gibt’s nicht” kam im Sika-Vokabular nicht vor. Nach einem stark selektiven Auswahlverfahren wurden die neuen Produktentwicklungen durch offizielle Prüfinstitute wie der EMPA etc., einem harten Praxistest unterzogen bevor sie in die Serienproduktion gingen.

Ich danke dem Sika Management für ihre unternehmerische Weitsicht und allen am Bau beteiligten Mitarbeitern aus Forschung, Technik und Verkauf für ihr beeindruckendes Engagement und den nie erlahmenden Willen am Gotthard Grosses leisten zu wollen. Der Gotthard-Basistunnel – eine Pionierleistung Schweizer Ingenieurskunst, gebaut durch die “Helden der Tiefe” aus vielen Nationen und ermöglicht dank modernster Beton- und Abdichtungstechnologie von Sika. Viele neue Produkte die heute weltweit verkauft werden, tragen die “DNA” der Gotthard Spezifikationen in sich, da sie einmal für eine spezifische Problemlösung am “Jahrhundertbauwerk” entwickelt wurden.

In diesem Sinne: “Happy Birthday Gotthard” und Gratulation an alle Sika Mitarbeiter und Projektbeteiligte. Zusammen habt ihr “Berge versetzt” und neben Staunen ist auch Stolz über das Geleistete angebracht. Der Gotthard-Basistunnel ist ein Monument, an dem sich viele kommende Tunnel messen müssen.

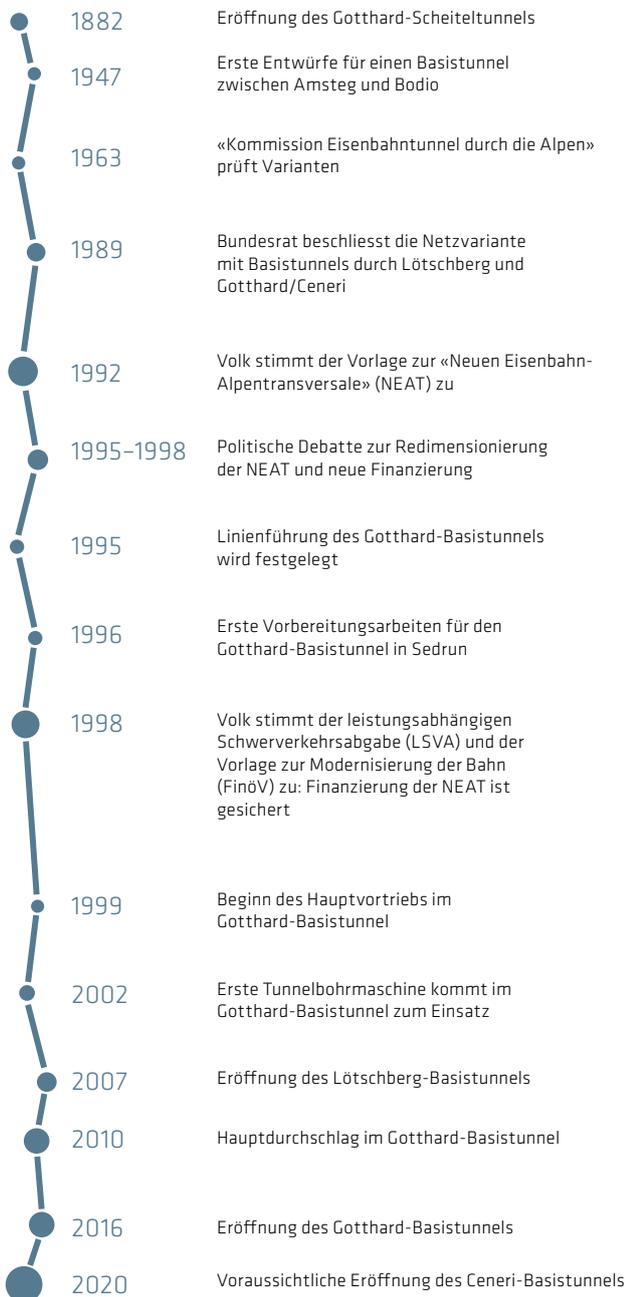
ERNESTO SCHÜMPERLI
President Concrete & Waterproofing Division

INHALT



2	Editorial
4	Zahlen und Fakten
5	Sika und der Gotthard
6	Aus der Geschichte
8	Präqualifikationsverfahren
10	Highlights am Bau
12	Produkteinsatz und Serviceleistungen
16	Aliva Spritzmaschinen
18	SikaBau
20	Die NEAT aus meiner Sicht von Christian Anderrüthi
21	Rekorde am Gotthard
22	Interviews am Bau mit Daniel Spörri und Urs Streuli
26	Statements

ZAHLEN UND FAKTEN



- Länge: 57 Kilometer (längster Eisenbahntunnel der Welt)
- 152 Kilometer Tunnelsystem im Fels
- Dauer Tunnelfahrt: knapp 20 Minuten für Personenzüge
- Tunnelkapazität: bis zu 260 Güterzüge sowie 65 Personenzüge pro Tag
- Maximale Geschwindigkeit: Güterzüge 160 km/h, Personenzüge bis zu 250 km/h
- 45 Minuten schneller in Lugano
- Zwei einspurige Röhren, alle 325 Meter durch Querschläge verbunden
- Scheitelpunkt des Tunnels auf 550 m ü. M.
- Maximale Felsüberdeckung: 2 300 Meter
- Bauzeit (ohne Sondierungen): 17 Jahre
- 28.2 Millionen Tonnen Ausbruchsmaterial
- Vortrieb der Hauptröhren mit Tunnelbohrmaschinen (80%) und Sprengungen (20%)
- 43 800 Stunden nonstop für den Einbau der festen Fahrbahn
- Kosten der gesamten NEAT mit Lötschberg-, Gotthard- und Ceneri-Basistunnel: CHF 18.2 Milliarden (Preisstand 1998, exkl. Teuerung, MwSt. und Bauzinsen; effektive Gesamtkosten: gut CHF 23 Milliarden)
- Am Bau Beteiligte: 2 600 Personen
- Inbetriebnahme des Gotthard-Basistunnels: 11. Dezember 2016

Sika Produkte und Dienstleistungen

- Qualifikationsverfahren 1996 – 2002 mit umfangreichen Prüfungen und Vorinvestitionen von über CHF 3 Millionen
- Sika Zusatzmittel für über 2 Millionen m³ Beton
- Abdichtungsbahnen und Fugensysteme für über 3 Millionen m² Abdichtungsfläche
- 20 000 Tonnen Betonzusatzmittel
- 40 000 Tonnen Materialtransporte
- Betonspritzsysteme und Roboter auf den Tunnelbohrmaschinen für effizienten Vortrieb
- Hilfs- und Ergänzungsprodukte aus dem gesamten Sika Produktsortiment
- 12 662 500 Minuten Arbeitsleistung

SIKA UND DER GOTTHARD

Ein durchschlagender Erfolg



Bild: © AlpTransit Gotthard AG

VOR ÜBER 100 JAHREN BEGANN EINE ERFOLGSGESCHICHTE

Wenn am 1. Juni 2016 der Basistunnel feierlich eröffnet wird, ist der Gotthard als Barriere zwischen Nord und Süd endgültig besiegt. Dank dem längsten Eisenbahntunnel der Welt, brausen die Züge praktisch ohne Steigung durch die Alpen. Ein Meilenstein im Verkehrswesen und für die Mobilität der Zukunft.

Der Gotthard-Basistunnel ist etwas Besonderes und Neues im Tunnelbau. Er führt durch eines der höchsten Alpenmassive. Unter den höchsten Berggipfeln verläuft der Tunnel rund 2 000 Meter unter dem Felsgestein und wird an seinem Scheitelpunkt nur ca. 550 Meter über dem Meeresspiegel verlaufen. Für die gewaltigen Transport- und die modernen Hochgeschwindigkeitszüge reduziert sich dank dieser neuen Strecke die Fahrzeit von Zürich nach Mailand um rund eine Stunde.

Der Durchschlag am 15. Oktober 2010 war der Moment wo es klar wurde, das Jahrhundertbauwerk Gotthard-Basistunnel wird erfolgreich fertiggestellt. Elf Jahre nach der ersten Sprengung erfolgte der Durchschlag in der 57 Kilometer langen Gotthardröhre. Bis zur Inbetriebnahme am 1. Juni 2016 werden insgesamt 152 Kilometer Tunnelstrecke angelegt und 28 Millionen Tonnen Gestein aus dem Berg gebrochen sein.

Gotthard – wo für Sika alles begann

Vor knapp 100 Jahren begann die Erfolgsgeschichte des heute weltweit tätigen Sika Konzerns ebenfalls am Gotthard im Tunnelbau. 1918 schuf Sika mit der Abdichtung zur Elektrifizierung des Eisenbahntunnels einerseits die Voraussetzung für den Erfolg der Eisenbahn auf der Nord-Süd Achse, andererseits aber auch die Basis für den weltweiten Erfolg der Sika. Am Gotthard-Basistunnel stellten sich vergleichbare Herausforde-

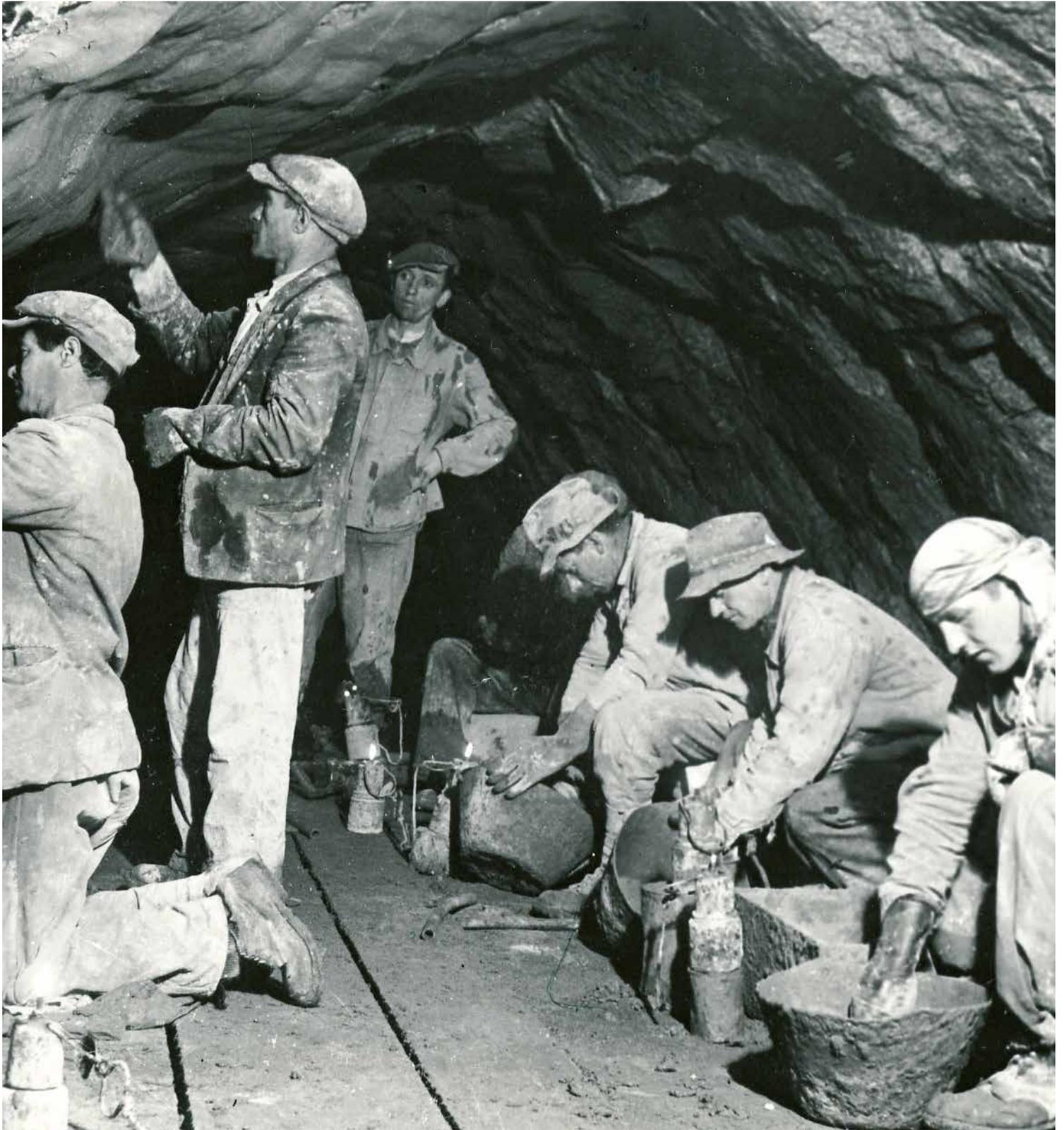
rungen wie 1918, aber auch ganz neue. Nicht nur die baulichen Dimensionen forderten den Tunnelbauern alles ab, vor allem auch die hohen Temperaturen von 30°C bis 40°C unter Tage mussten bewältigt werden. Die hohen Anforderungen an Material und Technik, wie zum Beispiel die Langlebigkeit des Betons von 100 Jahren, die bei diesem Jahrhundertbauwerk ein zentrales Thema war, mussten erfüllt werden.

Komplette Baukompetenz von Sika

Der neue Gotthardtunnel erforderte die gesamte Baukompetenz von Sika. Abdichtungssysteme, Bauchemie-Know-how sowie Maschinenlösungen waren nur ein Teil unseres Leistungsumfangs. Der Tunnelausbruch wurde mit hochwertigem Spritzbeton gesichert. Darauf wurden Sikaplan® und Sarnafil® Abdichtungsfolien verlegt. Danach konnte die Betoninnenschale mit Sika Zusatzmitteln eingebaut werden, unter Einbezug der hochpräzisen Anforderungen an die Oberflächengeometrie des Tunnels. Die perfekte Betonoberfläche ist die sichtbare Visitenkarte der Betonarbeiten.

Menschen bauen für Menschen

Der längste Eisenbahntunnel der Welt bildet das Herzstück der neuen Eisenbahn-Alpentransversale (NEAT). Er verkörpert Schweizer Werte: Innovation, Präzision und Zuverlässigkeit. Werte, welche auch die beteiligten Sika Mitarbeitenden über die gesamte Bauzeit von 14 Jahren, und auch bereits während der Vorleistungen ab 1996, mit Stolz und Zufriedenheit partnerschaftlich auf allen Ebenen zum Gelingen dieses Jahrhundertbauwerks eingebracht haben. Sika baut mit und für Menschen – wie hier am Gotthard eindrucklich unter Beweis gestellt wurde.



AUS DER GESCHICHTE

Der Gotthard-Basistunnel ist ein weiterer Meilenstein einer langen und bewegten Geschichte des Gotthards, die einst mit Postkutschen begann.

1830 – DIE ERSTEN POSTKUTSCHEN

Nach der Eröffnung der neuen Strasse 1830 verkehrte dreimal wöchentlich ein Kurswagen zwischen Flüelen und Chiasso. Zum Einsatz kamen kleine Einspannerkutschen mit zwei bis drei Plätzen. Die grosse Zeit der Gotthardpost begann jedoch erst 1842, als täglich ein fünfspänniger, zehnplätziger Wagen in beiden Richtungen fuhr. Die Fahrt von Como nach Flüelen dauerte knappe 23 Stunden.

1882 – ERÖFFNUNG DER GOTTHARDBAHN

Der Scheiteltunnel der Gotthardbahn war mit seinen 15 Kilometern der längste Tunnel der Welt. Die Postsendungen wurden bereits ab 1881 durch den im Rohbau fertigen Tunnel transportiert. Damit gehörten die beschwerlichen und gefährlichen Fahrten über den Pass der Vergangenheit an.

1918 – ELEKTRIFIZIERUNG DES EISENBAHTUNNELS

Der Verwaltungsrat der SBB beschloss am 16. Februar 1916 die Elektrifizierung der Gotthardbahn von Erstfeld bis Bellinzona. Die grossen Probleme bei der Kohlenbeschaffung während des ersten Weltkrieges drängten auf eine rasche Verwirklichung der Pläne. Zudem sind elektrische Triebfahrzeuge bedeutend leistungsfähiger als thermische, was zu einer Erhöhung der Reisegeschwindigkeit führt. Ab 1918 wurde die Elektrifizierung planmässig ausgeführt, sodass am 12. Dezember 1920 der gesamte Abschnitt Erstfeld-Biasca eröffnet werden konnte.

1922 – ERSTE PASSÜBERQUERUNG MIT DEM POSTAUTO

Bereits 1895 soll ein erstes Automobil den Gotthardpass erreicht haben. 1921 fuhr zum letzten Mal eine Pferdepostkutsche über den Gotthard. Im darauffolgenden Jahr verkehrte bereits der Car alpin, das erste Postauto.

1980 – ERÖFFNUNG DES STRASSENTUNNELS

Der nächste Rekord gehört dem 16.9 Kilometer langen Strassentunnel, der 1980 eingeweiht wurde und viele Jahre der längste der Welt blieb. Damit gab es auch für den Postautoverkehr zwischen Uri und dem Tessin eine schnelle und wintersichere Verbindung.

2016 – ERÖFFNUNG DES GOTTHARD-BASISTUNNELS

Das nächste Jahrhundertbauwerk am Gotthard: Dank dem Basistunnel brausen Hochgeschwindigkeitszüge künftig mit bis zu 250 Kilometern pro Stunde durch das Alpenmassiv. Der Tunnel wurde aber hauptsächlich für die Güterzüge gebaut. Bis zu fünf Güterzüge pro Stunde und Richtung sind vorgesehen, darunter voraussichtlich auch je zwei Paketzüge und der Briefpostzug. Sie verkehren täglich zwischen Härkingen und Cadenazzo. Ihre Fahrzeit reduziert sich um über 45 Minuten. Aber auch künftig fährt die Post noch über den Gotthard – mit dem Postauto.



Bild: Zentralbibliothek Zürich, Graphische Sammlung und Fotoarchiv



Bild: Zentralbibliothek Zürich, Graphische Sammlung und Fotoarchiv



Bild: © AlpTransit Gotthard AG

PRÄQUALIFIKATIONSVERFAHREN

Beton und Abdichtungsbahnen

100 JAHRE NUTZUNGSDAUER GEFORDERT

Durch den Bauherrn AlpTransit wurde eine 100-jährige Nutzungsdauer ohne wesentlichen Unterhalt am Beton gefordert. De facto also eine 100-jährige Dauerhaftigkeit für den Beton und die Abdichtungssysteme. Zu diesem Zweck hat der Bauherr erstmalig ein Präqualifikationsverfahren festgelegt, an dem sich die Anbieter über drei Stufen für die Arbeiten an allen fünf vorgesehenen Bauabschnitten einzeln qualifizieren mussten:

- Stufe 1: Eignungsnachweis; fachlicher und produktionstechnischer Nachweis "Bewerbungsunterlagen der Stufe 1 vom März 1996".
- Stufe 2: Vorprüfungen; selbstständige Durchführung der Betonversuche mit Originalgesteinskörnungen, aber ohne Einhaltung erschwerter Temperaturbedingungen; Meldung der Resultate als Zulassung zu den Hauptprüfungen.
- Stufe 3: Hauptprüfungen; Durchführung der Betonsorten OB 1+2 und SB 1+2 unter Aufsicht der Bauherrschafft bei Einhaltung aller Rahmenbedingungen; erfolgreiche Resultate sind die Basis zur Aufnahme in das Sortenverzeichnis der Angebotsunterlagen.

Die Durchführung der Hauptprüfungen erfolgte im eigens dafür vorbereiteten VSH VersuchsStollen Hagerbach AG unter Aufsicht des Bauherrenvertreter. Anbieter hatten sich dabei in Anbieterteams zu formieren, jeweils ein Zementhersteller und ein Zusatzmittelhersteller bildeten ein Team pro Bauabschnitt, und konnten auch nur als Team bestehen. Den Unternehmungen standen für die Ausführung dann die Listen der zugelassenen Teams pro Bauabschnitt zur Wahl der Lieferpartner zur Verfügung. Zeitlich wurde das Präqualifikationsverfahren Jahre vor dem eigentlichen Baubeginn durchgeführt. Das ergab Planungssicherheit und war auch notwendig, da zur Erreichung der geforderten Sulfatbeständigkeit des Betons eine zwei Jahre dauernde Prüfung vorgeschrieben war. Dieses Prüfverfahren wurde während der Ausführung dann durch einen schnelleren Test ersetzt.



Tabelle 1: Dauerhaftigkeitsanforderungen an die Betonqualitäten OB 1 und OB 2

Betonqualität (OB = Ortbeton)	OB 1	OB 2
Festigkeitsklasse SIA 162/1, Prüfung Nr. 1/2	B 45/35	B 45/35
Wasserdichtigkeit (Wasserleitfähigkeit) SIA 162/1, Prüfung Nr. 5/7	≤ 12 g/m ² h	≤ 8 g/m ² h
Chemische Beständigkeit (Sulfat) XA2 gemäss prEN 206, 1997 definitive Beurteilung nach 720 Tagen	-	≤ 0.50‰
Schwindverhalten SIA 162/1, Prüfung Nr. 4	-	möglichst gering
Minimaler Zementgehalt	≥ 325 kg/m ³	≥ 330 kg/m ³
Maximaler Wassergehalt	≤ 0.50	≤ 0.50

Neben der kompromisslosen Erfüllung der Dauerhaftigkeitsgrenzwerte wurden schon im Präqualifikationsverfahren Anforderungen an eine mögliche Verarbeitung definiert die sicherstellen sollten, dass die geprüften Betonsorten auch den Praxisanforderungen der Unternehmer genügen. Dazu musste der Beton nicht nur hergestellt, sondern gemäss der Vorgaben des Prä-



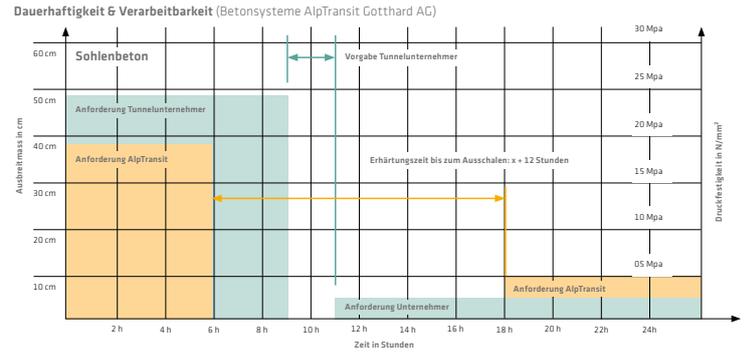
qualifikationsverfahrens transportiert, gefördert und verbaut werden. Es hat sich dann aber beim Start der Bauausführung rasch gezeigt, dass die jeweiligen Unternehmer unterschiedliche und zum Teil stark abweichende Anforderungen an den Einbau stellten. Darum mussten die beim Präqualifikationsverfahren bewilligten Betonrezepturen bei Baubeginn noch einmal geprüft und für den Einbau im Tunnel freigegeben werden.

Das hatte aber den Vorteil, dass zwischenzeitliche Entwicklungen im Bereich der Bindemittel und Betonzusatzmittel nicht per se ausgeschlossen waren. Gerade in dieser Zeit machten Fließmittel auf Basis von Polycarboxylaten (PCE) und dauerhafte Bindemittel (CEM III) grosse Entwicklungs- und Anwendungsfortschritte.

Tabelle 2: Verarbeitungsanforderungen an die Betonqualitäten OB 1 und OB 2

Betonqualität (OB = Ortbeton) OB 1 und OB 2
Anforderung Verarbeitungszeit: Pumpbar während 6 Stunden und 100 Meter - Frischbetontemperatur: kein wesentlicher Anstieg über 6 Stunden - Lagerungstemperatur Frischbeton: 25°C bis 30°C - Gesteinskörnungen: Ausbruchmaterial aus dem Gotthard
Anforderung Frühfestigkeitsentwicklung: > 5 N/mm ² nach 12 Stunden - Herstellung der Prüfkörper nach 4 und 6 Stunden - Lagerungstemperatur Prüfkörper: 35°C

Betonanforderungen AlpTransit



Grafik: Betonanforderungen bezüglich Verarbeitungszeit und Frühfestigkeitsentwicklung (Vorgabe AlpTransit und die Anforderungen des Tunnelbauunternehmers)

Kunststoff-Dichtungsbahnen im Härte-test

In einem aufwändig angelegten Evaluationsverfahren wurden alle in Europa gängigen Kunststoff-Dichtungsbahnen aus den unterschiedlichsten Materialien getestet. Um den verschärften Anforderungen wie der hohen Gebirgsüberdeckung, der erhöhten Umgebungstemperatur und der geforderten Nutzungsdauer von 100 Jahren Rechnung zu tragen, haben die AlpTransit Gotthard AG und die BLS Transit AG, die in der Norm SIA V280 (1996) bestehenden Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahnen ergänzt.

Erstmals wurden nicht nur die einzelnen Komponenten nach Vorgaben geprüft, sondern die Wechselwirkungen im System mussten ebenfalls den erhöhten Anforderungen genügen.

- **Alterungsverhalten:** Das extra entwickelte Alterungsverfahren ist eines der strengsten. Dabei wurden alle Systembestandteile während 24 Monaten unter verschiedenen Bedingungen (sauerstoffangereichertes Wasser, Druck, alkalische und saure Umgebung, mikrobiell aktiver Erde) gelagert und danach geprüft.
- **Verlegetauglichkeit:** Eine Überwachung der Verlegung war neu, die Abdichtungssysteme wurden in der Praxis verlegt und einbetoniert, aber hinterher wieder ausgebaut und beurteilt. Weltweit sind nur die NEAT Systeme eins zu eins geprüft.
- **Druck-Schubversuch:** Die Dichtigkeit, Drainagefähigkeit wie auch das Deformationsverhalten unter Druck- und Schubeinwirkung wurden durch eine neu entwickelte Prüfanlage evaluiert.

Kein bestehendes System konnte die gestellten Anforderungen auf Anhieb erfüllen. Durch gezielte Weiterentwicklungen war Sika in der Lage mit den Kunststoff-Dichtungsbahnen Sika-plan® NEAT und Sarnafil® NEAT eine Lösung sowohl auf PVC-P wie auch auf FPO Basis anbieten.



HIGHLIGHTS AM BAU

Jürg Schlumpf, Corporate Target Market Manager Concrete



STEUERUNG DER BETONEIGENSCHAFTEN DURCH BETONZUSATZMITTEL

In der heutigen Betontechnologie sind Betonzusatzmittel zur Einstellung und Steuerung spezifischer Frisch- und Festbetoneigenschaften nicht mehr wegzudenken. Dafür stehen eine Vielzahl von verschiedenen Produkten zur Verfügung, mit denen im Frischbeton vor allem Verarbeitungszeit, Verzögerung oder Beschleunigung, Homogenität, Fliessverhalten und Verdichtbarkeit gesteuert werden. Im Festbeton liegt der hauptsächliche Einfluss in der Minimierung der Porosität durch die Wasserreduktion. Daneben werden aber weitere dauerhaftigkeitsfördernde Zusatzmittel verwendet, die zum Beispiel das Schwinden des Betons oder die Korrosionsbeständigkeit der Baustähle positiv beeinflussen.

Speziell im Bereich des dauerhaften Betons für Infrastrukturbauten treffen verschiedenste Anforderungen aufeinander. Im Falle des Gotthard Basistunnels waren dies:

- **Dauerhaftigkeit und Verarbeitbarkeit (Transport und Einbau)**
- **Dauerhaftigkeit und Frühfestigkeitsentwicklung (Ausschulfristen)**
- **Verarbeitbarkeit und gebrochene Zuschläge (Feinanteile)**
- **Temperaturunterschiede und Gleichmässigkeit (Portal und Ausbruch- / Einbaustelle)**

Gute Verarbeitbarkeit trotz hoher Dauerhaftigkeitsanforderungen

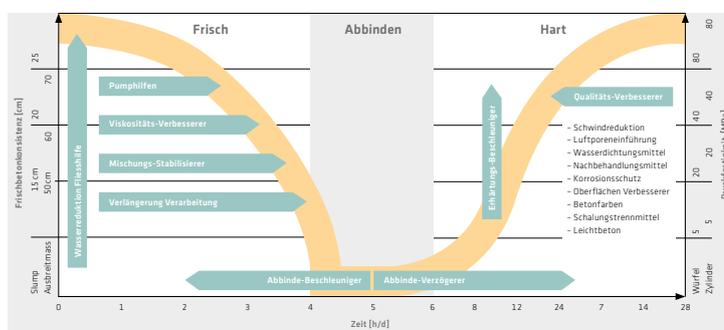
Um trotz der hohen Anforderungen an die Dauerhaftigkeit gute und sehr lange Verarbeitungseigenschaften zu erreichen, mussten den Betonsorten geeignete Betonzusatzmittel, oder Kombinationen davon, zugesetzt werden. Neben einer starken Wasserreduktion (üblich bei Sika® ViscoCrete®-Typen) waren für das Gotthardprojekt vor allem eine gute Mischungsstabilität und geringe Schwankungen der Betoneigenschaften gefordert. Dies weil sämtliche Betone aus Tunnelausbruchsgesteinskörnungen hergestellt wurden. Speziell die Sande stellten hohe Anforderungen an die Wahl der Fliessmittel. So wurden bei einzelnen Baulosen über die gesamte Bauzeit immer wieder neue, baustellengerechte Lösungen formuliert, während man bei anderen Bauabschnitten von Beginn an mit verschiedenen Fliessmitteln, in variablen Dosierungen gleichzeitig dosiert, arbeitete. Mit dieser Massnahme konnte auch den unterschiedlichen Umgebungstemperaturen und steigenden Transportdistanzen flexibel Rechnung getragen werden.

Ein Beispiel dieser Fliessmittelkombinationen war:

- Typ 1: starke Wasserreduktion, gute Frühfestigkeitsentwicklung, geringe Verarbeitungszeit, mischungsstabilisierend
- Typ 2: reduzierte Wasserreduktion, lange Verarbeitungszeit speziell auch bei hohen Temperaturen, mischungsstabilisierend

Mit diesem Konzept wurden während Jahren sämtliche Betone, (Sommer und Winter), mit einer anfänglichen Transportdistanz von wenigen 100 Metern bis über 30 Kilometer zuverlässig produziert.

Betonzusatzmittel Toolbox



Grafik: Übersicht der Betonzusatzmittelanwendungen zur Steuerung der Frisch- und Festbetoneigenschaften

Kontrollierte und lange Verarbeitbarkeitszeiten trotz hoher Temperaturen

Bei einem Bauabschnitt waren Tunnelstrecken von über 30 Kilometer aufzufahren. Der Beton musste für diese langen Transportdistanzen ausgelegt werden. In allen Abschnitten wurde der Beton mit Eisenbahnzügen zur Einbaustelle transportiert. Aufgrund der topografischen Verhältnisse der Betonproduktionsstellen ergaben sich verschiedenste Wetter- und Temperaturbedingungen. Während es über Tage im Winter zu Minustemperaturen kam, lagen die Temperaturverhältnisse an der Einbaustelle in einzelnen Abschnitten bei über 30°C. Es galt also die Betoneigenschaften bezüglich Verarbeitungszeit einerseits auf die Transportdistanz und andererseits auf die sich ständig ändernden Temperatursituationen einzustellen.

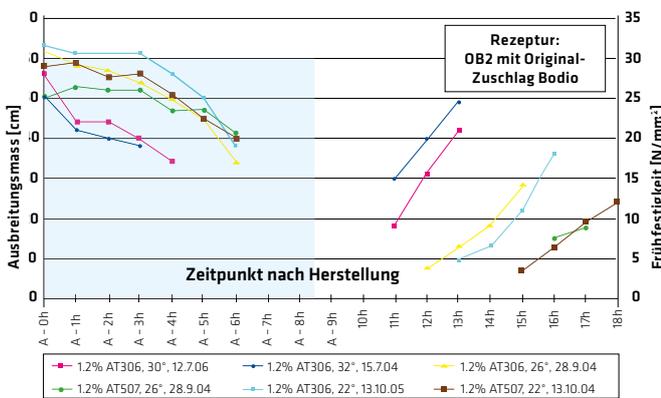
Zusätzlich wurden vom verarbeitenden Unternehmen nicht nur Anforderungen bezüglich der Verarbeitungszeit, sondern gleichzeitig auch Mindestanforderungen an die Frühfestigkeit zur Erreichung der Ausschulfristen gestellt. Es mussten sogenannte Zusatzmittel zur Konsistenzsteuerung (Sika ViscoFlow® Slump Retention Polymers) auf Basis modifizierter PCE entwickelt werden. In den Jahren der Bauausführung waren solche Produkte noch nicht etabliert. Daher darf deren Einsatz beim Bau des Gotthard-Basistunnels wohl als Innovation bezeichnet werden. Heutzutage werden die sogenannten "Slumpkeeper" oft auch separat dosiert und haben eine enorme Weiterentwicklung beim Einsatz in Kombination mit verschiedensten Bindemitteln durchlaufen.

Frühe Ausschulfristen trotz langer Verarbeitungszeiten und dauerhaftem Bindemittelkonzept

Ist der Beton einmal zur Einbaustelle transportiert und mittels Pumpförderung in die Schalung eingebaut, gilt es die Anforderungen des Taktplanes für die Ausschulfristen einzuhalten. Beim Spritzbeton entstehen daraus keine Probleme, da bei Spritzbeton unabhängig von der Verzögerungslänge, die Reaktion mit dem Abbindebeschleuniger im Stromwandler direkt vor der Applikation ausgelöst wird. Die erforderlichen Frühfestigkeiten nach einer, zwei, vier und acht Stunden können dadurch nahezu unabhängig von der geforderten Verarbeitungszeit erzielt werden. Im Bereich des Konstruktionsbeton (hauptsächlich Innenringbeton und Sohlbeton) ist diese "Spritzbeton-Aktivierung" unmittelbar beim Einbau nicht möglich oder nur sehr aufwändig umzusetzen.

Darum musste schon bei der Betonherstellung die geplante Verarbeitungszeit und erforderliche Ausschulfrist inklusive der zu erreichenden Festigkeit vorgeplant werden. Für den Sohlbeton am Gotthard-Basistunnel hiess das $\times + 4$ Stunden und für den Innenringbeton $\times + 12$ Stunden. Die dabei geforderten Druckfestigkeiten mussten $> 5 \text{ N/mm}^2$ am Probewürfel $15/15/15 \text{ cm}$ erreichen. Es galt also beim Betonkonzept eine Abstimmung zwischen Fließmittel, Verzögerung und Früherhärtung zu finden. Das konnte durch den Einsatz von drei verschiedenen Beton-zusatzmitteln, abhängig von den äusseren Verhältnissen, eingestellt werden.

Tabelle 5.1.2: Versuchsergebnisse Hochtief, Bodio / Faïdo



Grafik: Versuchsergebnisse der Laborversuche mit original Ausgangsstoffen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie zum Langstrecktransport von Beton im Jahre 2004 durch den Unternehmer HOCHTIEF Consult Materials.



SIKA PRODUKTEINSATZ UND SERVICE AM BAU

Auf Grossstunnelbaustellen sind neben den Hauptarbeiten Tunnelausbruch, Sicherung, Abdichtung und Ausbau eine schier endlose Reihe weiterer Arbeiten zu erledigen. Das geht von kleinen Reparaturarbeiten bis hin zu ganzen Bodenbelagssystemen, Schienenverklebungen oder Brandschutzmassnahmen. Während die Hauptarbeiten, wie Beton- und Spritzbetonkonzepte und Tunnelabdichtungssysteme, der Grossbaustellen in aufwändigen Vorversuchen bestimmt und vergeben werden, (im Falle des Gotthard-Basistunnels durch das Präqualifikationsverfahren), müssen für die vielen weiteren Arbeiten Lösungen vor Ort gesucht werden. Hier werden Konzepte und Produkte von Fachleuten der Baustelle und der Sika evaluiert und geprüft. Da Sika über ein

äusserst breites Sortiment an Produktlösungen für beinahe alle Anforderungen anzubieten hat, können unsere Technischen Berater mit der jeweils "richtigen" Lösung Kundenherausforderungen angehen. Beim Gotthard-Basistunnel waren unsere ganzjährig auf den Objekten arbeitenden Baustellenbetreuer eine zusätzliche Verstärkung dieser Zusammenarbeit. Wann immer eine Herausforderung zu bewältigen war, unsere Leute waren vor Ort; das schafft Vertrauen!

Insgesamt wurden durch Sika mehr als **40 000 Tonnen** an Produkten und über 3 Millionen m² Abdichtungssysteme geliefert und appliziert.

Nachfolgend werden die wichtigsten Produkte und Systeme der Sika kurz vorgestellt:

Spritzbetone (SB) Spreng- und TBM-Vortrieb:

- Sika® ViscoCrete® SC Fließmittel
- SikaTard® Verzögerer
- Sigunit® Beschleuniger
- SikaFume® Betonzusatzstoff
- SikaPump® Start-1 Anpumphilfe
- FlexoDrain W Halbschalen
- Sika® PM-500 PC Spritzbetonsystem
- Sika® PM-702 Betonpumpe
- Aliva®-503 Spritzbetonmaschine
- Aliva® L-1/L-2 TBM-Spritzbetonsystem
- Aliva®-278 Betonpumpe
- Aliva®-403 Dosiersystem

Ortbeton (OB):

- Sika® ViscoCrete® Fließmittel
- SikaTard® Verzögerer
- SikaPump® Pumphilfe
- SikaPump® Start-1 Anpumphilfe
- SikaFume® Betonzusatzstoff
- Sika® Separol® W Schalungstrennmittel
- Sika® Mischerschutz Oberflächenschutz



Spritzbetonsicherung hinter dem Ausbruch mit Nassspritzbeton im TBM-Vortrieb



Innenringbeton als dauerhafter Endausbau der beiden Haupttunneln

Sofortsicherung und Ankerverklebung an kritischen Stellen:

- Sika® Rock Shot-3 Trockenspritzmörtel
- Sika AnchorFix® Ankerklebstoff
- Sika® Intraplast® Injektionszusatzmittel
- Sika® Fix T-10 RX Injektionsharz
- SikaCem®-501 Schnellzement
- Aliva®-252 Spritzbetonmaschine



Temporäre Ausbruchsicherung mit Trockenspritzmörteln

Abdichtung der Tunnelbauwerke:

- Sikaplan® 14.6 NEAT Kunststoff-Dichtungsbahn
- Sarnafil® MP 916-20 B2
- Sika® Fugenbänder
- Sikaplan® WT-1200
- Sikaplan® Schutzbahnen
- Sikaplan® Übergangsband
- Sika® Trapez Profile Schalungseinlage
- Sikadur-Combiflex® Fugenabdichtung
- SikaSwell® Quellband



Dauerhafte Abdichtungssysteme appliziert nach der Spritzbetonsicherung und vor dem Innenringbetonausbau

“Shop on the Job“:

- Sika MonoTop® Reprofiliermörtel
- Sikadur® Reparaturmörtel
- Sika® FastFix Schnellmörtel
- Sika®-4a Schnellbinder
- SikaGrout® Vergussmörtel
- Sikafloor®-2530 W Bodenbeschichtung
- Sikaflex®-11 FC Dichtstoff
- Sika Boom® Füllschaum



Um immer lieferbereit zu sein wurde auf der Baustelle ein Lager mit den wichtigsten Produkten eingerichtet “Shop on the Job“.

Kompetente Beratung und Betreuung vor Ort:

- Baustellenbetreuer
- Technische Berater
- Beton & Mörtel-Service
- Geräte-Service
- Produktmanagement
- Bestell- und Lieferservice



Fachleute der Sika vor Ort bei der Frühfestigkeitsprüfung von Spritzbeton



MIT SIKA ZUG UM ZUG SICHER INS NÄCHSTE JAHRHUNDERT

ABDICHTUNG | BETONHERSTELLUNG | BETONSCHUTZ | BRANDSCHUTZ | MASCHINEN | SPRITZBETON



ALIVA SPRITZMASCHINEN

SPRITZBETONSYSTEME

Im Frühjahr 2002 durften wir die ersten beiden Aliva®-500 (Spritzbeton-Mobile) nach Faïdo liefern. Nach intensiven Schulungen und Anpassungen an den Geräten sowie ständigem Support von Sika, konnte sich der Unternehmer immer besser auf dieses Spritzmobil einstellen. Mit der Zeit wussten die Anwender das Gerät sehr zu schätzen. Die Aliva®-500 war damals eine Eigenproduktion mit der eigenen Kolbenpumpe Aliva®-278 die bis 20 m³/h Leistung bringt.

Im Herbst 2002 lieferten wir dann ebenfalls zwei Aliva®-500 nach Sedrun zur ARGE Transco. Durch den stets guten und professionellen Support vom technischen Büro und dem Aliva Kundendienst bestanden die Geräte auch in Sedrun die Feuertaufe.

Die Aliva®-500 von Transco Sedrun waren nicht mehr zu 100% reine Aliva-Geräte, weil sie ab Mitte 2002 mit den Schwingbetonpumpen ausgerüstet wurden. Während knapp ein Jahr wurden die Aliva®-500 mit den Schwingpumpen gebaut und dann wurde die Zusammenarbeit mit Schwing beendet. Mitte 2003 wurde die strategische Allianz zwischen Putzmeister und Sika geschlossen und Aliva produzierte keine "eigenen" Spritzmobile mehr sondern vertrieb Putzmeistergeräte. Zwischen 2003 bis 2006 kamen dann noch neun weitere Spritzmobile an den beiden genannten Baustellen Faïdo und Sedrun zum Einsatz. So waren insgesamt 13 Spritzmobile an diesen beiden NEAT Baustellen zusammen im Einsatz.

Projektspezifische Spritzbetonausrüstung der beiden Herrenknecht TBM S-210 und S-211 vom Consorzio TAT Bodio/Faïdo

Ende Februar 2002 unterzeichnete Sika den Werkvertrag mit Herrenknecht AG für die Ausrüstung des Spritzbetonequipments beider Tunnelbohrmaschinen der Baulose Bodio und Faïdo. Bereits im April startete die Montage in Schwanau für die erste TBM, welche dann im September in Betrieb genommen wurde. Mit der Ausrüstung der zweiten TBM wurde parallel rund drei Monate später begonnen. Die Schlussabnahme, die erst nach 500 Meter Vortrieb auf der Baustelle erfolgte, war für die erste TBM Ende 2002 und für die zweite TBM Anfang 2003.

Die Herstellung und Ausrüstung der beiden TBM's nahm somit rund ein Jahr in Anspruch. Die beiden Tunnelbohrmaschinen leisteten während rund achteinhalb Jahren mit Unterbrüchen und Umbauten in der MFS Faïdo ihren Dienst. Die gesamte installierte Spritzbetonausrüstung hat während der Einsatzdauer zuverlässig funktioniert und wir konnten diesen wichtigen und grossen Auftrag zur Zufriedenheit von Herrenknecht und dem Consorzio TAT ausführen.

Auf den beiden TBM's wurden verschiedene Leistungen installiert:

- Anlagesteuerung
- Beschleuniger-Dosier-Anlage
- Druckluftsystem
- Mörtelkübel
- Spritzbetonpumpen mit Förderleitungen
- Spritzroboter im L1 und im L2
- Aliva®-503 für Ausgleichspritzbeton
- Rotormaschinen Aliva®-263 für den Ausgleichspritzbeton
- Rotormaschinen Aliva®-252 und Aliva®-237 für die Sofortsicherung mit Trockengunit
- Weiteres Spritzbetonequipment

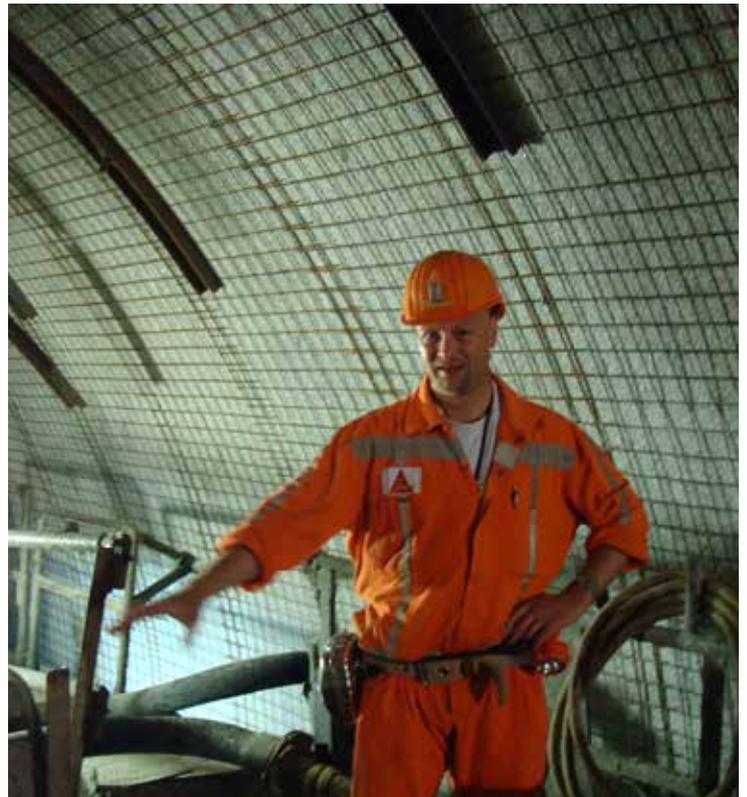
In Sedrun kamen auch eine PM702D Spritzbetonkolbenpumpe mit Dosiergerät Aliva®-403.5 sowie eine kleine Rotormaschine Aliva®-246 zum Einsatz. In Faïdo wurde ebenfalls eine Aliva®-246 eingesetzt. Für die Querschläge vom Teilabschnitt Bodio und Faïdo wurde ein Aliva®-504 (Roboter auf Rädern) mit einer Aliva®-263 zum Einsatz gebracht. Für die Verfüllung der grossen Hohlräume in der TBM Montagekaverne entschied man sich für den Blasversatz mit 8 - 16 mm Kies. Dieses Material wurde im Dünnstromverfahren mit einer Aliva®-285 und einer Aliva®-262 gefördert.





Beim Projekt NEAT am Gotthard haben Sika und Aliva sämtliche Kernkompetenzen erfolgreich unter Beweis gestellt. Nebst dem Engineering durften wir die massgeschneiderten Aufbau-systeme der TBM's herstellen, liefern und montieren. Es wurden sämtliche Rotormaschinen sowie Spritz-Systeme und Spritz-einrichtungen, die wir damals im Sortiment hatten, zum Einsatz gebracht. Unser lokaler Kundendienst leistete mit vielen Einsätzen für Reparaturen und Revisionen in Sedrun, Faido und Bodio einen wichtigen Teil zum Gesamterfolg.

Wir sind stolz, Teil dieses grossartigen Projektes zu sein, denn Sika Produkte, Aliva Maschinen und Dienstleistungen haben einen ganz entscheidenden Anteil am Erfolg.



SIKABAU

SPEZIELLES ZU DIESEM OBJEKT

Das grösste je von der SikaBau AG erstellte Bauwerk war der Gotthard-Basistunnelabschnitt Süd mit den Baulosen Bodio und Faido. Das Los Bodio hat eine Gesamtlänge von knapp 31.5 Kilometern, dasjenige von Faido 27 Kilometer! Diese Baulose wurden von der Abdichtungsarbeitsgemeinschaft IGS (Conorzio Impermeabilizzazione Gottardo Sud) bestehend aus den Firmen SikaBau AG, Schlieren und der Tecton AG, Emmenbrücke ausgeführt. Die Federführung, die technische Leitung und das Qualitätsmanagement übernahm die SikaBau AG und die kaufmännische Leitung die Tecton AG.

Aufgrund des straffen Bauprogramms bzw. Bauablaufs innerhalb der Ausbauinstallationseinrichtung ("Wurm") der ARGE TAT mussten bis zu zweimal 36 Laufmeter TBM-Profil pro Tag (ca. 1600 m² Fläche) abgedichtet werden. Dies bedeutete nicht nur eine sehr grosse Abdichtungsleistung auf den beiden halbautomatischen Verlegeeinrichtungen pro Wurmseite, sondern auch eine logistische Meisterleistung. Da nicht übermässig viel Material vor Ort gelagert werden konnte (aufgrund der zu hohen Brandlast bzw. Platzmangels), mussten die



Abdichtungsmaterialien "just in time" an die jeweiligen Einbauorte bestellt und angeliefert werden. Als Ausbauorte waren nicht nur die Einspurtunnel-Profile (EST) der TBM vorgegeben, sondern auch alle Spezialprofile wie Querschläge, Multifunktionsstelle oder die Tunnelverzweigungen. Diese mussten oftmals gleichzeitig mit den Hauptabdichtungsarbeiten erstellt werden. Die Belegschaft arbeitete im Regelfall an 7 Tagen 2-schichtig und musste kurzzeitig auf bis maximal 32 Mitarbeiter aufgestockt werden. Ein Ausbaunterbruch oder Behinderungen innerhalb der Wurmarbeiten, welche bauseits mit einer hohen Pönale behaftet waren, konnten mit sehr flexiblen Einsatzplänen und der technischen Erweiterung auf Zwillingsverlegeeinrichtungen für jede Wurminstallation verhindert werden (Redundanz der Schlüsselinstallationen). Als Kaderpersonal waren ein Bauschreiber/-Ausmesser sowie ein Polier permanent vor Ort. Der Bauführer sowie sein Technischer Leiter waren wöchentlich mehrmals in den Ausbaubaustellen.

Das kürzeste Baulos der NEAT war der Abschnitt Sedrun – nicht aber das einfachste

Der Zugangsstollen betrug 909 Meter und anschliessend war eine Schachanlage über ca. 850 Meter Tiefe vorhanden. Die EST der Röhren Ost und West haben zusammen eine Gesamtlänge von ca. 17.3 Kilometer. Der Schachtfusspunkt hat das Baulos Sedrun in einen Nord / Südabschnitt geteilt, wobei der Nordteil gesamthaft nur knapp 6 Kilometer betrug. Alle Materialien und die Mannschaft konnten nur über die vorhandene Schachanlage zu den Arbeitsstellen transportiert werden. In den Nord- wie Südgewölbeausbau-Baustellen konnten mit zwei Verlegeausrüstungen die Abdichtungsarbeiten ausgeführt werden. Die Belegschaft der SikaBau AG applizierte an fünf Tagen pro Woche ihre Abdichtungsarbeiten so, dass eine durchschnittliche wöchentliche Ausbauleistung von mind. zwei Blöcken oder 20 Laufmeter Tunnel pro Tag (ca. 450 m²) resultierte. Die maximale Belegschaftsgrösse wurde mit 15 Mitarbeitern vor Ort im 2-Schichtbetrieb erreicht. Die kademässige Begleitung vor Ort wurde mit den regelmässigen Bauführerkontrollen sowie einem permanent vor Ort arbeitenden Vorarbeiterteam bewerkstelligt.

In den beiden Hauptlosen Bodio/Faido und Sedrun wurden ca. 25 000 m² Abdichtungsfolie und Drainagematerial pro Kilometer Tunnel verbaut oder über die Gesamtbauzeit ca. 2.5 Millionen m² Abdichtungsmaterialien. Für diese NEAT-Baulose mussten spezielle Abdichtungssysteme erarbeitet und anschliessend freigegeben werden.

Gesamthaft konnten an diesen beiden Teilstücken des Gotthard-Basistunnels über 12 Jahre Arbeitsleistungen durch die SikaBau AG erbracht werden.



DIE NEAT AUS MEINER SICHT

Christian Anderrüthi, Verkaufsleiter Tunnelbau



FÜR MICH BEGANN DIE NEAT VOR RUND 16½ JAHREN

Kurz vor Weihnachten, am 19. Dezember 1999, durfte ich zusammen mit Coni Sommerauer in Faido Plomengo die Spritzbetonversuche mit der ARGE Pizzarotti SA / Muttoni SA durchführen. Es war mit -11°C eisig kalt und ein spezielles Erlebnis. Die Arbeit für den Zugangstollen Faido zusammen mit den Italienern war sehr lehrreich und interessant. Die leitenden Kader und Bauführer waren anfangs etwas überfordert mit den Qualitätsanforderungen und der harten Linie der Bauleitung.

Nach rund einem halben Jahr und einem Kilometer Vortrieb lief dann nach und nach alles nach Plan. Dass die ARGE Hauptunternehmen multinationale Unternehmen waren, vereinfachte die Sache für uns nicht unbedingt. Hartnäckigkeit und überzeugendes Know-how siegten am Ende doch und wir durften die Baustelle vom Anfang bis zum Schluss betreuen und beliefern. Die Pizzarotti SA hat im NEAT-Baulos Sedrun als Argepartner sogar seine Tätigkeit in der Schweiz verstärkt und eine Zweigniederlassung in Bellinzona eröffnet.

Basistunnel

Das Betonsystem machte es erforderlich, dass die Bietergemeinschaft Holcim-Sika sich gemeinsam verpflichteten, mit der Lieferung ihrer Produkte, spezielle Beratungs- und Betreuungsleistungen zu erbringen. Für die Baustellen Sedrun, Faido und Bodio zusammen wurde je ein Technischer Baustellenbetreuer, der permanent vor Ort war, zur Verfügung gestellt.

Sein Aufgabengebiet war sehr umfassend wie zum Beispiel:

- Überwachung gewisser Spritzbetonarbeiten im Tunnel (Messung Frühfestigkeiten / Kontrolle bei der Spritzbetonapplikation aller Prüfungen nach Kontroll- und Prüfplan)
- Rapportierung an ARGE Holcim-Sika
- Mitarbeit bei Erstellung / Durchführung des Qualitätssicherungs-Konzeptes
- Frischbetonkontrollen bei Betoneignungsprüfungen
- Mitarbeit bei technischen Anpassungen und wirtschaftliche Optimierungen der Betonrezepturen (OB/SB) mit der ARGE Holcim-Sika
- Notfallsicherung bei Problemstellungen:
 - Zement, Zusatzstoff und Betonzusatzmittellogistik
 - Applikationsgeräte der ARGE Holcim-Sika
 - Betonsysteme

Durch die enge Beziehung mit dem Baustellenbetreuer und den regelmässigen, teilweise intensiven Kontakten und Begleitungen im Bereich Beton und Spritzbeton, wurde ich als Technischer Berater & Verkäufer der Sika Schweiz AG auch fast als Mitarbeiter der Arbeitsgemeinschaften angesehen und anerkannt. Ich durfte mich ziemlich frei auf den Baustellen bewegen und war im Besitz eines persönlichen elektronischen Zutritts-Badge. So konnte ich auch viele Besuchergruppen aus verschiedenen Bereichen und anderen Sika-Gesellschaften als Führer auf einer der drei Baustellen Faido, Bodio oder Sedrun begleiten.

Ebenso intensiv waren die Kontakte während der Rohbauzeit mit der Holcim (Schweiz) AG, mit der Technik und der Produktion. So kann ich sagen, dass aus meiner Sicht die Kunden- und Objektbeziehung durch die intensive und gute Zusammenarbeit sehr eng, partnerschaftlich, lösungsorientiert, fair, freundschaftlich und gut war!

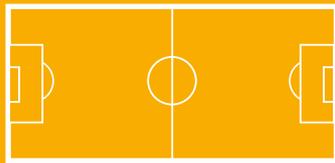
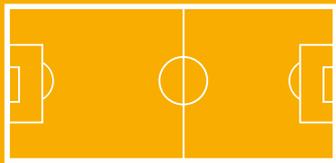
Ich freue mich, ein Teil der NEAT zu sein.

Christian Anderrüthi

SIKA REKORDE AM GOTTHARD

3.3 MILLIONEN m²

Sikaplan® Abdichtungsbahnen
entsprechen rund 330 Fussballfeldern



**40 000 TONNEN
MATERIAL-
TRANSPORTE**

entsprechen
1700 Eisenbahnwagen



**20 000
TONNEN**
Betonzusatzmittel
entsprechen
222 222 Laiben
Emmentaler



**12 662 500
MINUTEN**

Arbeitsleistung
von Sika Mitarbeitenden



INTERVIEWS AM BAU

Aus der Sicht von Daniel Spörri und Urs Streuli



Daniel Spörri, Bereichsleiter Implenja Tunneling Schweiz



Urs Streuli, Niederlassungsleiter Tief-/Untertagebau SikaBau AG

Durch die vom Bauherrn vorgegebene Einhaltung der Beton- und Abdichtungssysteme ist eine enge Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsgemeinschaft (Baustelle) und Sika entstanden. Für die beiden Baulose im Tessin in Bodio und Faido sowie für das Los Sedrun durften wir uns zusammen mit der heutigen Holcim als Systemlieferant bezeichnen. Im Süden war Daniel Kalbermatter als Baustellenbetreuer zuständig und dauernd vor Ort. In Sedrun war Peter Gander zuständig.

Interviewpartner Tessin

DANIEL SPÖRRI – damaliger Baustellenleiter der Arbeitsgemeinschaft TAT für Faido und Bodio und heutiger Bereichsleiter Implenja Tunneling Schweiz.

Interviewpartner Sedrun

URS STREULI – damaliger Technischer Leiter Transco Sedrun. Heute Niederlassungsleiter Tief- / Untertagebau SikaBau AG.

Wie hat sich diese enge Zusammenarbeit generell auf die Qualität am Bau ausgewirkt?

Urs Streuli

Aufgrund der technisch guten und sehr kollegialen Verhältnisse untereinander konnten verschiedenste Probleme und Anforderungen rechtzeitig behandelt und gelöst werden. Das Streben nach einer sehr guten Qualitätserreichung war immer gegeben und wurde auch erzielt.

Daniel Spörri

Mit dem professionellen Support der beiden Systemlieferanten Holcim und Sika konnten trotz äusserst anspruchsvoller Randbedingungen alle Anforderungen an den Frisch- und Festbeton erfüllt werden. Generell haben wir eine sehr gute Betonqualität erreichen können. Der geforderten 100-jährigen Nutzungsdauer steht somit nichts entgegen.

Wie hat sich die enge Zusammenarbeit generell auf die Beton-technik am Bau ausgewirkt?

Urs Streuli

Das enge Korsett der Betonsysteme konnte mit technischen Verbesserungen und zeitgemässen Produkten erweitert werden. Die ausgeführten Betonsysteme und -rezepte haben die technischen und qualitativen Anforderungen gut bis sehr gut erfüllt.

Daniel Spörri

Die Vorgabe des Betonsystems durch den Bauherrn hat allen am Beton Beteiligten (Hersteller, Lieferanten und uns als Hauptunternehmer) vor grosse Herausforderungen gestellt. Die zugelassenen Mischungen entsprachen insbesondere bezüglich der Verarbeitbarkeit überhaupt nicht unseren Bedürfnissen. Dank der engen und guten Zusammenarbeit mit Holcim-Sika konnten jedoch gute Lösungen erarbeitet werden. Die grosse Erfahrung, das eingespielte Team sowie das immer vertiefere Fachwissen

von Lieferanten, Betonproduzenten und Unternehmung haben betontechnologische Lösungen ermöglicht die fünf Jahre vorher als undenkbar galten.

Wie bezeichnet ihr die Beziehung zu Sika generell während der Rohbauzeit NEAT?

Urs Streuli

Sehr gut und weiterempfehlenswert. Die Grundvoraussetzung für dieses gute Gelingen war aber sicherlich, dass die beteiligten Personen untereinander auf dem gleichen technischen Verständnislevel standen und so nicht mit unterschiedlichen Sprachen oder Gedanken arbeiten mussten.

Daniel Spörri

Wir haben immer eine sehr gute Beziehung mit Sika im Allgemeinen und unseren direkten Ansprechpersonen im Besonderen gehabt. Es war eine erfolgreiche, kollegiale, professionelle und partnerschaftliche Zusammenarbeit auf allen Stufen.

Könnt ihr das Modell Betonsystem mit Baustellenbetreuer so weiterempfehlen?

Urs Streuli

Aufgrund der kurzen Informationswege und der periodischen Baustellenbesuche von den Technischen Beratern der Betonsysteme war eine erfolgreiche Ausführungskontrolle und -Begleitung jederzeit gewährleistet.

Daniel Spörri

Für uns war das Betonsystem wie ich bereits gesagt habe eine eher unbequeme Angelegenheit und anfänglich sehr schwierig zu beherrschen, da die Verarbeitbarkeit unter realen Bedingungen im Zulassungsverfahren der Betonsysteme offensichtlich kein Kriterium war. Hinzu kam, dass die aus dem Tunnelausbruchmaterial und umliegenden Steinbrüchen gewonnenen, vom Bauherrn zur Verfügung gestellten Zuschlagstoffe über weite Strecken grossen Schwankungen bezüglich Glimmergehalt, Feinstanteilen und teilweise sogar chemischer Reaktivität unterworfen waren. Dies wirkte sich direkt auf die Frischbetoneigenschaften und damit die Verarbeitbarkeit aus.

Das hat in der Anfangsphase sehr viele Besprechungen und Diskussionen ausgelöst. Zum Glück konnten die Betoneigenschaften durch ständige Optimierung so weit verbessert werden, dass wir je länger je mehr einen gegen die Schwankungen der Zuschlagstoffe unempfindlichen Hightechbeton einsetzen konnten. Dank der Optimierungen der Frischbetoneigenschaften konnten Offenzeiten von 6 – 9 Stunden beim Ortbeton und bis 15 Stunden im Spritzbeton erreicht werden, ohne dass die Festigkeitsentwicklung darunter litt. Wegen der guten und stabilen Mischungen konnten wir dann auch den gesamten Beton von Bodio bis zur Losgrenze Sedrun transportieren und einsetzen.

So konnte auf den Bau der Betonanlage Faido unter Tage verzichtet werden. Das Betonsystem kann ich somit nur mit einer guten Betreuung vor Ort weiter empfehlen.

Was sollte man speziell noch erwähnen?

Urs Streuli

Mit Stolz und Genugtuung richte ich meinen Blick zurück auf diese Arbeiten an den Betonsystemen. Alle Widrigkeiten und Probleme konnten wir zusammen so lösen, dass ein ausführungssicheres Betonsystem angewendet wurde. Aus einer kollegialen wurde eine freundschaftliche, herzliche Beziehung, welche noch heute bei einem guten Glas Wein mit den Anekdoten von gestern gepflegt wird.

Daniel Spörri

Die ganze Zeit hatten wir immer mit den gleichen Haupt-Ansprechpersonen von Holcim-Sika zu tun. Das hat sicher geholfen und auch Vertrauen geschaffen.

Schlusswort

Urs Streuli

Besten Dank für die vielen guten Ideen und die unermüdlichen Nerven, die es gebraucht hat für diesen Erfolg.

Daniel Spörri

Die Erfahrung hat gezeigt, dass wir auf den richtigen Partner und Systemlieferanten gesetzt haben. In bester Erinnerung sind übrigens auch die Paella-Feste und Grillabende für unsere Mitarbeiter aus Büro und "Stollen", welche sich Tag für Tag mit dem Beton "auseinandergesetzt" haben. Herzlichen Dank!





Gotthard
Gotthard

STATEMENTS

Eindrücke und Erlebnisse von Sika Mitarbeitern

CONRADIN HÜRLIMANN, LEITER TECHNIK

- **Was war die wichtigste Erfahrung?** Eine meiner Aufgaben war es, die Betonrezeptur für den Innenring in Sedrun zu optimieren, so dass die Festigkeiten zum Ausschalen früher erreicht werden, ohne dass die Verarbeitungszeit kleiner wird. Bei dieser Fragestellung merkten wir bald, dass es im Labor unmöglich war die Baustellenbedingungen vernünftig nachzustellen. Wir fokussierten uns nach kurzer Grob-Evaluation im Labor rasch auf Feldversuche vor Ort.
- **Was war die schwierigste Herausforderung?** Die oben erwähnten Betonversuche auf der Baustelle mussten bei der Betonanlage am Schachtfuss neben dem laufenden Baubetrieb durchgeführt werden. Ein Versuch dauerte mindestens vier Stunden, vieles war schwer planbar und wir mussten auch mal kurzfristig improvisieren. Die grösste Herausforderung war dabei trotzdem an alles zu denken und die Versuche so gut vorzubereiten, dass dabei Ergebnisse resultierten, welche untereinander vergleichbar waren.
- **Was war das einprägsamste Erlebnis?** Natürlich war die Baustelle Sedrun an sich sehr spannend. Insbesondere die Logistik hat mich fasziniert. Am besten in Erinnerung bleiben mir doch wohl die Würste, welche wir während der Wartezeiten zwischen den Betonversuchen in der leeren Darrpfanne zubereitet haben.

THOMAS HIRSCHI, REGIONALLEITER ZENTRALSCHWEIZ

- **Was war die wichtigste Erfahrung?** Mit vielen Akteuren intern und extern als Team zusammenzuarbeiten und dabei stets an einem Strick zu ziehen. In einem Key-Projekt von dieser Grösse zeigte sich beispielhaft, dass Vorinvestitionen nötig sind und sich schlussendlich auch auszahlen.
- **Was war die schwierigste Herausforderung?** Anforderungen zu erfüllen, welche bis anhin als unmöglich galten. Betontechnologisches Neuland zu betreten.
- **Was war das einprägsamste Erlebnis?** Da gibt es viele: Sei es zu allen möglichen und unmöglichen Zeiten ins Tessin zu fahren, um abermals Betonversuche durchzuführen und dies oft vergebens. Die Durchschlagfeier ist bei jedem Tunnelbauprojekt ein Highlight, so auch am Gotthard. In Erinnerung bleiben auch zahlreiche Baustellenbesuche mit Sika-Mitarbeitern aus aller Welt. Diese Leute ins Staunen zu versetzen war stets eine Freude.

MICHAEL VORWERK, PRODUKTINGENIEUR (EHEMALS IMPLLENIA)

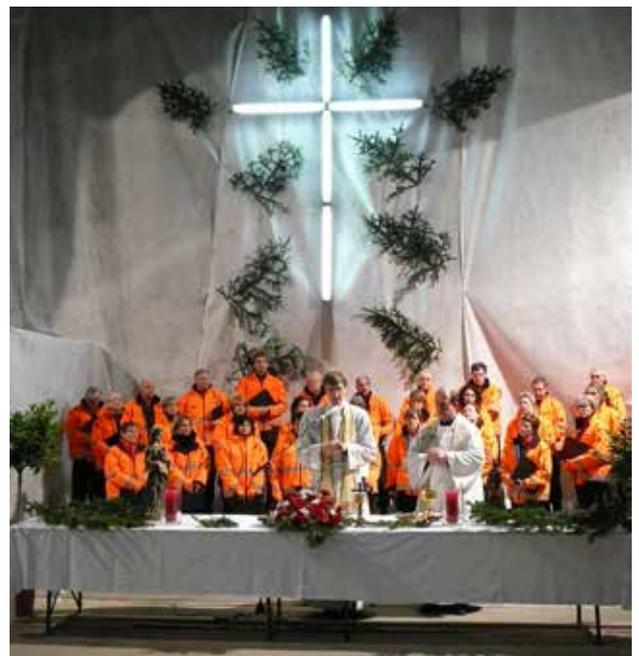
- **Was war die wichtigste Erfahrung?** Ich habe auf dem Bauabschnitt Sedrun Leute getroffen, die bereit waren, persönliche Vorteile hinten anzustellen. Hier erlebte ich sehr starken Leistungswillen und zielorientiertes Handeln. Diese gute Erfahrung habe ich gerne mitgenommen.
- **Was war die schwierigste Herausforderung?** Menschen unterschiedlicher Nationen und Kulturen, standen Seite an Seite um gemeinsam ein monumentales Bauwerk zu erschaffen, das noch viele Generationen zum Staunen bringen wird.
- **Was war das einprägsamste Erlebnis?** An jeder Barbarafeier sah ich den Stolz in den Gesichtern von Freunden und Mitarbeitern, dass sie jeden Tag an diesem Tunnel mitgebaut haben. Mit diesen Leuten haben wir alle Rückschläge überwunden und jetzt feiern wir den Erfolg am Berg.

JÜRIG SCHLUMPF, CORPORATE TARGET MARKET MANAGER CONCRETE

- **Was war die schwierigste Herausforderung?** Zur Zeit der Präqualifikation 1996 wurden vom Bauherrn Verarbeitungszeiten des Betons bei $>25^{\circ}\text{C}$ von sechs Stunden mit nachfolgender Frühfestigkeit gefordert. Während der Bauausführung wurde diese Anforderung durch den Unternehmer noch auf acht Stunden Pumpbarkeit erhöht. Das war absolut einmalig zu dieser Zeit. Durch die äusserst intensive Zusammenarbeit zwischen dem verantwortlichen Unternehmer, der Sika Betontechnik und der Forschung & Entwicklung der Sika, konnten diese Anforderungen während der gesamten Ausführungsphase immer zielsicher erreicht werden. Schlussendlich waren diese Projektanforderungen auch der Startpunkt der heute so erfolgreichen Sika ViscoFlow® Produktreihe!
- **Was war das einprägsamste Erlebnis?** Als ich 1993 als Produktingenieur Betonzusatzmittel in die Sika eintrat, verging gerade mal ein Jahr bis ich mit dem Gotthard-Projekt in Kontakt kam. Es ging um frühhochfesten Beton im Sondierstollen Piora. Hier konnten wir mit Sikament® HE-200 eine kundengerechte Lösung entwickeln und den Auftrag für uns gewinnen. Schon damals hatte ich Tage (und Nächte) auf der Baustelle verbracht. Später, während des Präqualifikationsverfahrens ab 1995, wurden daraus ganze Versuchswochen im Versuchsstollen Hagerbach zur Ausprüfung unserer Hauptbetonsysteme. Ab Ende 2001 begannen dann die "wirklichen" Betonarbeiten im Tunnel, wo Mitarbeiter meines Teams diese Vorarbeiten in die Realität umgesetzt haben. Die folgenden Jahre waren für mich dann eher mit Besprechungen zu Möglichkeiten und Grenzen der Systeme am Gotthard gefüllt. Das alles endete für mich am 15. Oktober 2010 mit dem Durchstich zwischen Sedrun und Faido. Während 15 Jahre hat mich der Gotthard-Basistunnel beruflich begleitet und auch geprägt; fast alles ist möglich!

CHRISTIAN ANDERRÜTHI, VERKAUFSLEITER TUNNELBAU

- **Was war das einprägsamste Erlebnis?** Das war 2000 erst ca. 4 - 5 Monate nach dem Start des Zugangsstollen Faido. Nach dem Abschlag (es wurden rund drei Meter Tunnel weggesprengt) bin ich mit dem älteren und erfahrenen Bauleiter der Firma Amberg, Franz Walker, Richtung Ortsbrust gegangen und dort mit ihm auf das frisch abgeschlagene Ausbruchmaterial gestiegen. Franz hatte eine Kluft gesehen und dort Mineralien vermutet. Der Haufen aus gebrochenem Fels war gefährlich zu besteigen da die Bruchkanten und Ränder zum Teil messerscharf waren. Als Franz und ich dann direkt an der offenen und ungesicherten Ortsbrust standen und er mit dem Hammer die Kluft bearbeitete gab es einen lauten Knall. Ca. ein Meter hinter uns fiel ein rund $2 - 3 \text{ m}^2$ grosses Stück Fels von 25 - 30 cm Dicke von der First auf den Schutterhaufen herunter. Ich habe mich so erschrocken, dass ich weiche Knie bekam und nicht mehr ohne die Hilfe von Franz vom Schutterhaufen heruntersteigen konnte. Seit diesem Erlebnis halte ich mich nur noch selten und ungern im ungesicherten Bereich im Vortrieb auf. Ich erlebte am eigenen Leib wie gefährlich die tägliche Arbeit für Mineure und Tunnelbauer ist und weshalb sie regelmässig der Schutzpatronin, der Heiligen Barbara, danken. Wenn ich unter Tage gehe, habe ich grossen Respekt vor dem Berg und feiere am 4. Dezember mit den Mineuren zusammen das Fest der Heiligen Barbara. Ab und zu bekreuzige ich mich auch vor der gesegneten Statue die in jedem Stollen oder Tunnel im Portalbereich zu finden ist.



GLOBALE UND LOKALE PARTNERSCHAFT



WER WIR SIND

Sika AG in Baar, Schweiz, ist ein global tätiges Unternehmen der Spezialitätenchemie. Sika beliefert die Bau- sowie die Fertigungsindustrie (Automobil, Bus, Lastwagen und Bahn, Solar- und Windkraftanlagen, Fassaden). Im Produktsortiment führt Sika hochwertige Betonzusatzmittel, Spezialmörtel, Dicht- und Klebstoffe, Dämpf- und Verstärkungsmaterialien, Systeme für die strukturelle Verstärkung, Industrieboden- sowie Bedachungs- und Bauwerksabdichtungssysteme.

Vor Verwendung und Verarbeitung ist stets das aktuelle Produktdatenblatt der verwendeten Produkte zu konsultieren. Es gelten unsere jeweils aktuellen Allgemeinen Geschäftsbedingungen.



SIKA SCHWEIZ AG
Tüffenwies 16
CH-8048 Zürich

Kontakt
Telefon +41 58 436 40 40
sika@sika.ch · www.sika.ch

BUILDING TRUST

