57 km lang und am richtigen Ort

von Agnes Zeiner, Fotos: BSF Swissphoto AG

Mit der Modernisierung ihrer Bahninfrastruktur will die Schweiz den Anschluss an das europaweite Netz von Hochgeschwindigkeitsbahnen und die Reduktion des Transitverkehrs auf ihren Straßen erreichen. Eines der Kernprojekte ist dabei «AlpTransit Gotthard», dessen Herzstück der Gotthard-Basistunnel ist: ein zweiröhriger Eisenbahn-Tunnel, mit 57 km der längste Tunnel Europas. Eine Herausforderung an die Vermesser – im und am Berg.

Die Schweiz liegt inmitten Europas und der Alpen. Was nach blühendem Almwiesen-Idyll und Heidi-Romantik klingt, bedeutet aber auch, dass ein Großteil des europäischen Verkehrs von Nord nach Süd – und umgekehrt – durch das kleine Land rollt. Die Verkehrsströme nehmen seit Jahrzehnten kontinuierlich zu, immer mehr Menschen und Güter queren die Alpen in beide Richtungen. Eine der wichtigsten Transitrouten Europas führt über den 2.108 m hohen St. Gotthard-Pass.

Moderne Flachbahn mit bis zu 250 km/h

Bereits vor 125 Jahren wurde der Gotthard-Bahntunnel gebaut. Die beiden Vermesser Otto Gelpke und Carl Koppe erstellten unabhängig voneinander zwei Triangulationsnetze, die – gegeneinander verglichen und so geprüft – die Grundlage für alle späteren Messungen sein sollten. Als im Jahr 1880 der Durchstich beim insgesamt 15 km langen Gotthardtunnel erfolgte, betrug die Abweichung der beiden Stollen nur 30 cm – ein unglaublicher Erfolg für die beteiligten Vermesser.

Weit außerhalb der geforderten Genauigkeit von 10 cm in Querrichtung bzw. 5 cm in der Höhe wäre dies hingegen für die Ingenieure des Vermesserkonsortiums VI-GBT. Denn der neue Gotthard-Basistun-

Gotthard-Basistunnel

Länge: 57 km
Fertigstellung geplant: Ende 2017

Baukosten (2008):
9,7 Mrd. Franken (6,43 Mrd. Euro)
Baukosten (2008) inkl. Ceneri-Basistunnel:
11,7 Mrd. Franken (7,76 Mrd. Euro)

Vermessung:
Konsortium VI-GBT c/o Grünenfelder und Partner AG und ARGE LOS349 c/o BSF Swissphoto AG, *www.bsf-swissphoto.ch*

Eingesetzte Geräte Tunnelvermessung:
- Präzisionstachymeter Leica TCA2003
- Digitalnivellier Leica DNA03
- Nadirlot NL

Eingesetzte Geräte Monitoring:
- Präzisionstachymeter Leica TCA2003
- Monitoring-Software Leica GeoMoS
- Leica GPS System 500

Überwachung der Staumauer Nalps

nel ist für eine moderne Flachbahn konzipiert. Der höchste Punkt der Trasse liegt auf nur 550 m Meereshöhe, die Steigung beträgt maximal 8 Promille. Das heißt, dass ab Ende 2017 (geplant) die Hochgeschwindigkeitszüge mit bis zu 250 km/h Menschen, Waren und Fahrzeuge sicher durch die Alpen bringen werden. Eine perfekte Linienführung ist dafür Voraussetzung.

Das Loch am richtigen Ort

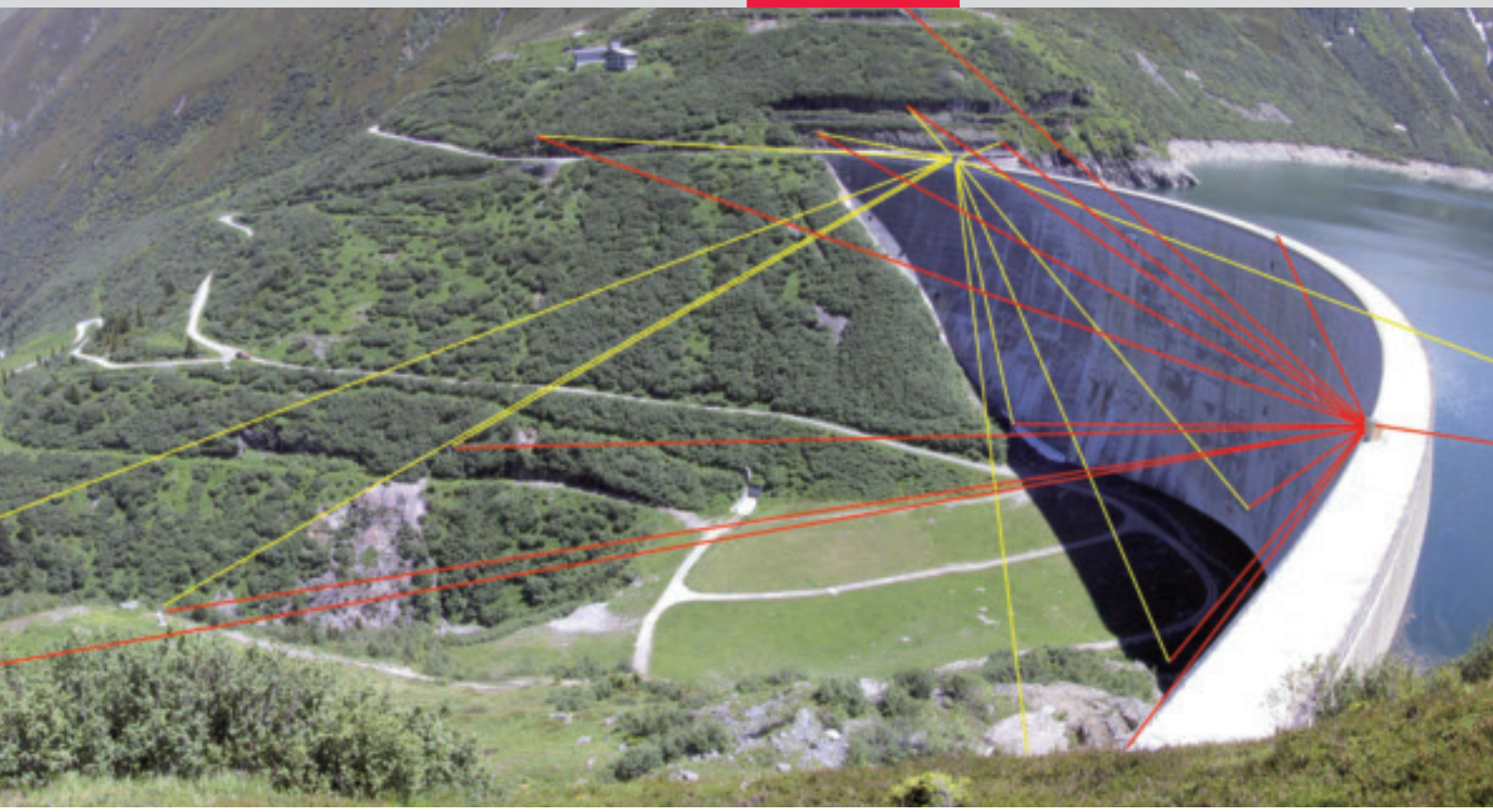
Dass diese Linie stimmt, dafür sorgt Ivo Schätti mit seinem Team von Grünenfelder & Partner AG, dem federführenden Ingenieurbüro des Vermesserkonsortiums. Als Bauherrenvermesser sind sie verantwortlich für die korrekte Lage, Höhe und Richtung beim Vortrieb des Mega-Tunnels. «Wir schauen sozusagen darauf, dass das Loch am richtigen Ort ist», schmunzelt Schätti bei unserem Besuch in seinem Büro in Domat-Ems, einem kleinen Ort nahe der Gotthard-Strecke. Dass es doch etwas schwieriger sein dürfte, lässt eine Karte an der Wand erahnen, auf der die gesamte Projektstrecke eingezeichnet ist. «Die Besonderheiten bei diesem Projekt sind natürlich einerseits die Länge, aber auch die fünf Angriffstellen, von denen aus wir arbeiten, und natürlich die geforderte Genauigkeit», gibt er dann auch zu.

Hoher Aufwand bei Kontrollmessungen

Der Mega-Tunnel wird gleich von fünf Orten aus in Angriff genommen – einerseits über die beiden Portale bei Erstfeld (Norden) und bei Bodio (Süden), aber auch von den Orten Amsteg, Sedrun und Faido aus. Bereits 1995 wurde ein einheitliches Grundlagennetz erstellt, das zehn Jahre später komplett nachgemessen wurde. «1995 war der Einsatz von GPS ja noch relativ neu, aber unsere Messungen wurden bestätigt, die Punkte waren stabil», erklärt Schätti.

Eine der Hauptaufgaben der Grünenfelder & Partner AG ist derzeit die Tunnelkontrolle. Als Vermesser im Auftrag des Bauherrn kann sich das Team mehr Zeit zum Messen nehmen, arbeitet aber auch mit höherem Aufwand, speziellen Geräten wie einem Kreiseltheodolit, und unter besseren Bedingungen als die Vermessungsteams des Bauunternehmers, die die permanente Vortriebssteuerung sicherstellen. So werden Kontrollmessungen etwa dann vorgenommen, wenn die Baustelle stillsteht. «Das bedeutet für uns dann halt auch einmal Dienst an Weihnachten oder anderen Feiertagen», so Schätti.

Diese Kontrollmessungen sind nötig, da sich Fehler gleich durch mehrere Faktoren einschleichen können. So zum Beispiel durch Temperaturschwankungen: Die relativ hohen Temperaturen im Berg werden durch Lüftungseinrichtungen speziell für die Vermessung ausgeglichen, das Messkonzept wurde den Bedingungen angepasst. «Auch weiß man im Berg nicht,



wie sich Schwerefelder aufgrund unterschiedlicher Gesteinsdichten verhalten – diese Fehler würden sofort in die Messung übergehen. Wir greifen dazu auf Modelle zurück, die anhand von Messungen an der Oberfläche erstellt wurden», erklärt Ivo Schätti.

Überwachung von Staumauern an der Oberfläche

Während sich die Tunnelbohrmaschinen kontinuierlich durch die Basis des Gotthard-Massivs fressen, finden auch an der Oberfläche Messungen statt. Denn der zukünftige Tunnel führt direkt unter drei Stauseen hindurch, und obwohl der Tunnel sehr tief liegt, dürfen die Auswirkungen an der Oberfläche nicht unterschätzt werden. «Ein Tunnel beeinflusst immer auch den Wasserhaushalt im Berg. Durch den Druckverlust durch Wasserentzug im Gestein kann es vorkommen, dass der Berg buchstäblich zusammensackt», erklärt Ivo Schätti. Eine solche Druckveränderung könnte fatale Folgen für die Mauern der drei Stauanlagen Curnera, Nalps und Santa Maria im Vorderrheintal haben – und der Tunnelvortrieb müsste sofort gestoppt werden.

Aus diesem Grund überwacht die BSF Swissphoto AG als federführendes Ingenieurbüro der Arbeitsgemeinschaft ARGE Los349 die Bewegungen der Talflanken in Mauernähe sowie in den Vorfeldern der Staumauern. Messpunkte wurden auf eigens errichteten, bis zu drei Meter hohen Betonpfeilern oder direkt im Fels montiert. Keine leichte Aufgabe, denn das Material musste oft mit Helikoptern eingeflogen, oder Prismen in senkrecht abfallenden Felswänden eingebaut werden. Hochpräzise Leica TCA2003 Tachymeter, vor der Witterung geschützt durch kleine Häuschen und gesteuert von Leica GeoMoS, messen die Bewegungen der Prismen und geben sie an eine eigens programmierte Überwachungssoftware weiter. «Die Geräte sind seit dem Jahr 2000 in Betrieb und funktionieren problemlos», ist man bei BSF Swissphoto zufrieden. Um Setzungen bei Einzelhöhenpunkten über der Tunneltrasse zuverlässig zu erkennen, werden an neuralgischen Punkten Höhenkontrollen mit Leica GPS System 500 durchgeführt.

Die langen, harten Winter in den Schweizer Bergen erschweren die Aufgabe des Teams zusätzlich: «Die Schneehöhen sind teilweise enorm, einzelne Punkte liegen in Lawinenhängen, die den ganzen Winter über nicht erreichbar sind, und oft bildet sich Eis auf den Prismen, das sich tagelang halten kann. Trotzdem können wir auch im Winter eine Messbereitschaft von 90 Prozent erreichen», schließt Ivo Schätti. ■