

## Info

Ausgabe November 2004

Liebe Leserin  
Lieber Leser

Am Nordportal des Lötschbergtunnels wird parallel zum bestehenden Bahnhof Frutigen und den nördlichen und südlichen Gleisanlagen an einer der zur Zeit grössten Baugruben der Schweiz gebaut. Sie ist 2.6 km lang und dient dem im Tagbau erstellten Tunnel Engstlige. Unter recht engen Platzverhältnissen wird die Baugrube zur Hauptsache mit verankerten Rühlwänden gesichert. In einzelnen Abschnitten besteht die Baugrubensicherung aus Pfahl- und aus Nagelwänden. Beim Baugrund handelt es sich im Wesentlichen um Engstlige Schotter mit einzelnen Sandeinschlüssen. Der Grundwasserspiegel liegt mehrheitlich unter der Baugrubensohle.

## BLS-Tagbautunnel Engstlige

### Messtechnische Überwachung der Baugrube



Bild 1: Baugrube südlich der Widibrücke

#### Am Bau Beteiligte

- Bauherr:  
BLS Alp Transit AG, Thun
- Oberbauleitung:  
Emch + Berger AG Bern
- Projektingenieure:  
IG Frutigland  
(Ingenieurbüros Bächtold AG,  
Kissling + Zbinden AG,  
Moor Hauser & Partner AG,  
v.d.Weid SA
- Arbeitsgemeinschaft:  
ARGE Tunnel Engstlige
- Mess- Überwachungsanlage:  
Solexperts AG
- Weitere Informationen:  
Solexperts AG

#### Messtechnische Überwachung

Die aus der Risikoanalyse abgeleiteten Gefährdungsbilder erfordern eine messtechnische Überwachung der Baugrubenwände, der angrenzenden Gebäude und bereichsweise der bestehenden BLS-Gleise. Neben manuell ausgeführten Deformationsmessungen an Gebäuden und Bauwerken, Messungen der Gleisverwindung und des Grundwasserstandes wird als wesentlicher Teil der messtechnischen Überwachung eine automatische, permanente Überwachung eingesetzt. Erfasst und überwacht werden dabei:

- Horizontale Bewegungen und Setzungen der Baugrubenwände und der angrenzenden Gebäude. Dazu werden bis zu 5 motorisierte Tachymeter eingesetzt, welche total ca. 150 Messpunkte erfassen.

- An einzelnen Felsnägeln der Nagelwand wird die Belastung ermittelt. Die instrumentierten Felsnägel wurden mit Präzisionsextensometern bestückt. Aus diesen Deformationsmessungen lässt sich die Belastung der Nägel berechnen.
- Hinter der Nagelwand und unter den bestehenden Gleisen werden mit Gleitdeformometern zudem die Felsverschiebungen abschnittsweise erfasst und überwacht.
- Mittels Neigungssensoren wird die Querneigung der BLS-Bahngleise, welche sich in unmittelbarer Nähe der Nagelwand befinden, erfasst.
- Ankerkraft-Messdosen dienen zur Messung und Überwachung der Kräfte an Vorspannankern.

## Ein (Mess-) Netz für die Sicherheit

Als wichtiger Teil dieser Überwachung ist die automatische Messung zur geodätischen Überwachung der Baugrubenwände und die der Vorspannanker erläutert. Das Bild 3 zeigt einen Ausschnitt der Baugrube mit der Widibrücke und der bestehenden Gleisanlage. Die Visuren, schwarze Linien, der zwei, im betreffenden Bereich stationierten Tachymeter, überspannen die Baugrube wie ein Netz. Die Tachymeter erfassen elektrooptisch die Position von kleinen Glasprismen, welche an der Baugrubenwand in verschiedenen Höhenlagen und an den zu überwachenden Gebäuden montiert sind. Bei jeder Messung werden die räumlichen Polarkoordinaten dieser Glasprismen genau gemessen. Weil die Tachymeter nahe der Baugrube angeordnet sind und sich möglicherweise ebenfalls bewegen, muss vor und nach jeder Messung, deren Position neu bestimmt werden (sog. freie Stationierung dargestellt als rote Linien). Die im Bild blau dargestellten Messanker erfassen die Ankerkräfte der Baugrubensicherung.

## Aus Messwerten werden Informationen

Sämtliche Messgeräte sind mit einem Datenbus mit dem Computer verbunden. Er steuert alle 0.5 bzw. 3 Stunden die Messgeräte an, überträgt die Werte in die Messzentrale und berechnet die Messresultate. Aus den räumlichen Polarkoordinaten der einzelnen Punkte werden die Verschiebungen im räumlichen rechtwinkligen Koordinatensystem, also in der horizontalen X- und Y-Richtung sowie in der vertikalen Z-Richtung berechnet. Sind die Messresultate ausserhalb der

## Solexperts AG

Mettlenbachstrasse 25  
Postfach 81  
8617 Mönchaltorf  
Schweiz  
Tel. +41 (0) 44 806 29 29  
Fax +41 (0) 44 806 29 30  
info@solexperts.com  
www.solexperts.com

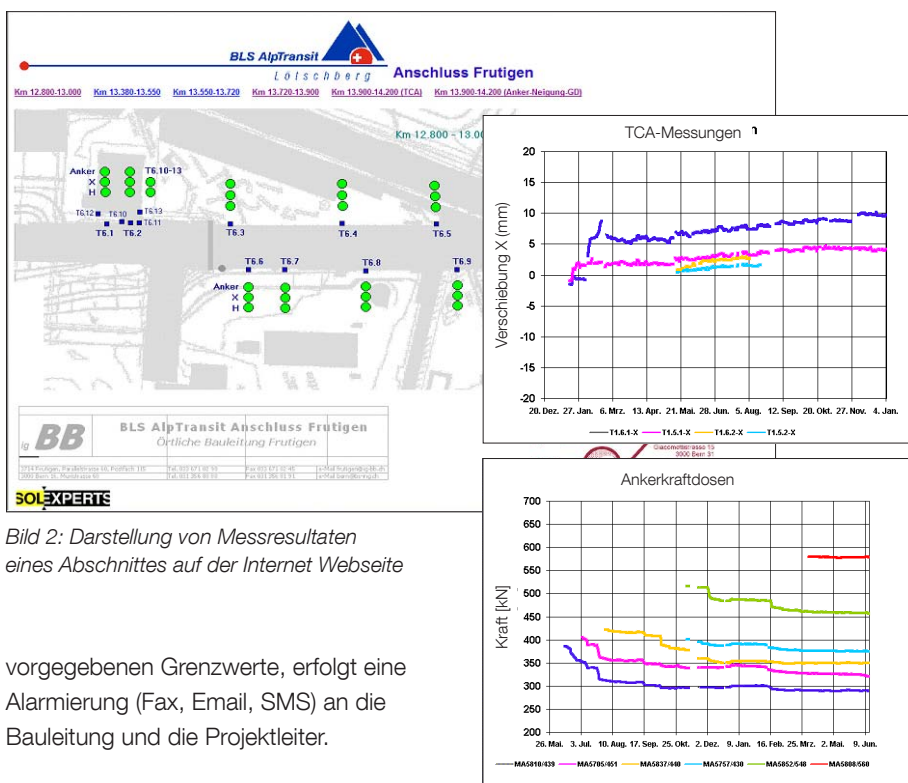


Bild 2: Darstellung von Messresultaten eines Abschnittes auf der Internet Webseite

vorgegebenen Grenzwerte, erfolgt eine Alarmierung (Fax, Email, SMS) an die Bauleitung und die Projektleiter.

## Datenflut, nein Danke!

Trotz der vielen Messresultate die täglich anfallen (jeden Tag bis ca. 5000 Messresultate), müssen die verschiedenen, für das Projekt verantwortlichen Ingenieure die Resultate einfach und effizient überblicken können, um Entscheidungen zeitgerecht zu treffen. Eine über Passwort geschützte Internetseite der Überwachungsanlage zeigt im Grundriss die Baugrube und die angrenzenden Gleise und Gebäude. Durch Anwählen von Graphiksymbolen werden die Resultate in Zeit/Messwertdiagrammen gruppenweise

dargestellt. Weitere wichtige Bild 2: Darstellung von Messresultaten eines Abschnittes auf der Internetseite Informationen zur Überwachung, wie die Alarmliste, der Alarmierungsablauf und eine Dokumentation der Messanlage sind ebenfalls auf der Webseite abrufbar. Die einzelnen, für einen bestimmten Abschnitt der Bauarbeiten zuständigen, Bauleiter und Projektingenieure können gleichzeitig auf alle Messresultate zugreifen und mit einem täglichen Zeitaufwand von wenigen Minuten die Messresultate beurteilen.

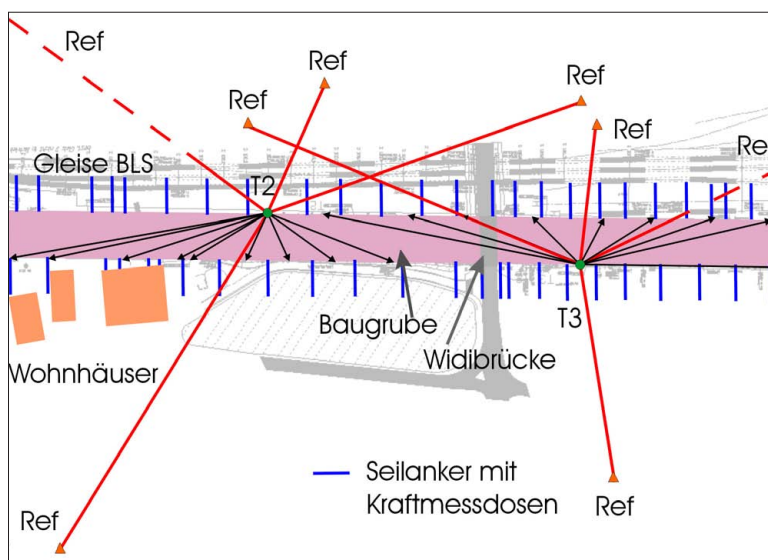


Bild 3: Messnetz eines Baugrubenabschnittes