

Bachelor-Thesis 2014

Ceneri-Basistunnel - Portalnetz Zwischenangriff Sigirino



Autor: Fadri Weber

Examinator: Prof. Dr. Reinhard Gottwald

Experte: Dipl.-Ing. Ivo Schätti

Ceneri-Basistunnel - Portalnetz

Zwischenangriff Sigirino

Anfang 2015 steht der erste Durchschlag im Ceneri-Basistunnel in Richtung Süden bevor. Die Vortriebsarbeiten werden zum grössten Teil vom Zwischenangriff Sigirino aus durchgeführt. Massgebend für die Steuerung und Kontrolle der Vortriebe ist in hohem Mass die Orientierung im Portalnetz und deren Übertragung ins untertägige Netz. Aus diesem Grund wird ein Jahr vor dem Durchschlag die Orientierung und auch der Massstab nochmals genau untersucht und mit zusätzlichen Messungen überprüft.

Schlagworte: Analyse 2010, Massstab, Orientierung, Netzgeometrie, Messkampagne 2014, Tachymetrie, GNSS, Netzausgleichung, Distanzreduktion, Rohdaten, LTOP, Tunnelnetz

1. Einleitung

Bei der Abnahme der Orientierung im Portalnetz mittels Kreiseltheodolit zeigten sich wiederholt unterschiedliche Orientierungswerte im Grenzbereich der Signifikanz. Es wird vermutet, dass einzelne lange Visuren refraktionsbedingte Abweichungen aufweisen. Zusätzlich zur Orientierungsfrage soll im Rahmen dieser Arbeit der Netzmassstab untersucht und überprüft werden. Der momentane Netzmassstabsfaktor, welcher auf eine Transformation der GNSS Messungen auf die bestehenden Landesvermessung LV03 zurückzuführen ist, beträgt -14 ppm. Die vorliegende Arbeit entstand in Zusammenarbeit mit dem Studio Meier SA, Minusio, welches als Mitglied des Konsortiums COGESUD für die Bauherrenvermessung im Projekt AlpTransit Ceneri-Basistunnel verantwortlich ist.

2. Grundlagen

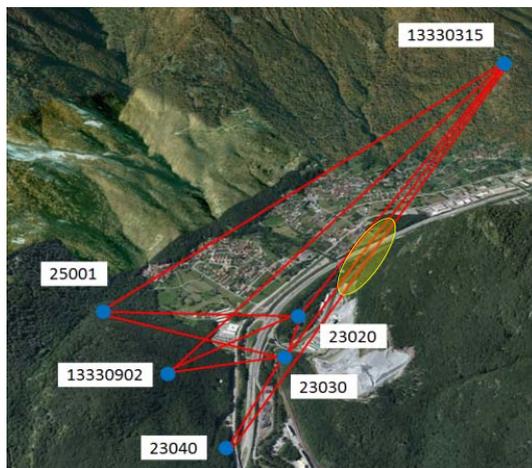


Abb. 1 bestehender Netzplan (Quelle: Google Earth)

Als Grundlagen stehen die Dokumente der Messkampagne 2010 zur Verfügung. Damit die Problemstellung erkannt wird und das Lösungskonzept erarbeitet werden kann, wurden die Daten vertieft analysiert. Die Abb. 1 zeigt das bestehende Grundlagennetz des Portalnetzes Sigirino. Insbesondere die langen Visuren zum Punkt 13330315 sind refraktionsgefährdet (in Abb. 1 gelb ersichtlich) und sollen im Rahmen dieser Arbeit mit alternativen Bestimmungsmethoden untersucht werden.

3. Lösungskonzept

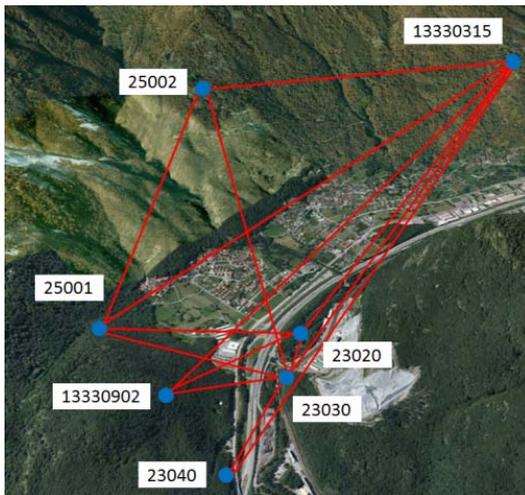


Abb. 2 Netzerweiterung 2014 (Quelle: Google Earth)

Für die Auswertung wurden verschiedene Varianten in Betracht gezogen, welche die Netzorientierung und den Massstabsfaktor bestimmen lässt (Abb.3). Mit der Einschaltung des Neupunktes 25002 (Abb.2) werden optimale Resultate in der Präanalyse ermittelt. Die verbesserte Geometrie erlaubt einerseits Rückschlüsse auf Refraktion und andererseits lässt sich die Zuverlässigkeit und Genauigkeit der Koordinatenbestimmung steigern. Des Weiteren führt eine höhere Redundanz auf eine bessere Schätzung der Massstäbe (GNSS und Tachymetrie) hin. Auf Basis der Präanalyse und den Erkenntnissen aus den früheren Messungen wird das erweiterte Netz mittels Tachymetrie und GNSS bestimmt.

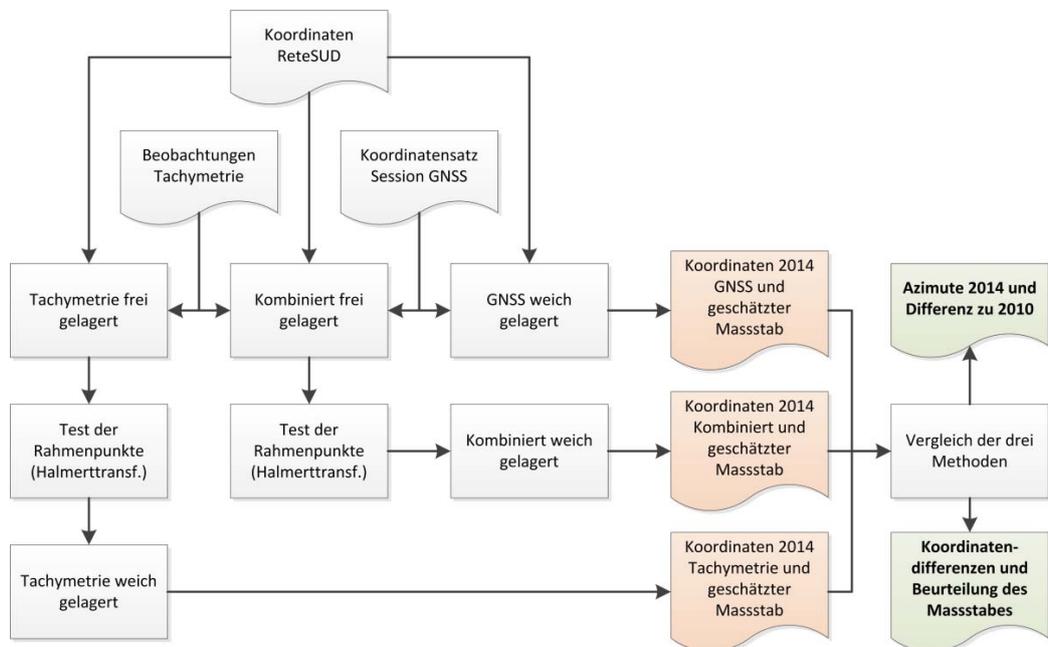


Abb. 3 Lösungskonzept für die Bestimmung der Orientierung und des Massstabes

4. Auswertung

Die GNSS Basislinien werden mit einer Standard-Modellierung in Leica Geo Office V. 8.3 berechnet und als Koordinatensatz in LTOP importiert. Die Netzausgleichung erfolgt mit einer weichen Lagerung in Lage und einer gezwängten Lagerung in Höhe. Einerseits werden GNSS- und Tachymetrie Messungen unabhängig voneinander und andererseits in einer kombinierten Variante ausgeglichen. Aufgrund der Topographie weisen die Fixpunkte Höhenunterschiede von bis zu 400 Höhenmetern auf, was bei langen und steilen Visuren Unsicherheiten in den Höhenwinkeln bewirkt und schliesslich die Distanzreduktion tangiert. Aufgrund der Erkenntnis wurde der Ansatz über die bestehenden Höhen gewählt, was zu besseren Resultaten führt. Zur Untersuchung auf Refraktion werden die Rohdaten der Tachymetrie mit den aufgespannten Dreiecken hinsichtlich einer Winkelsumme von 200gon analysiert (Abb. 4).

5. Ergebnisse

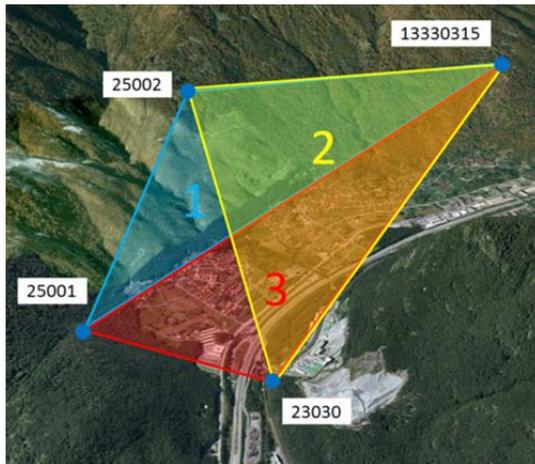


Abb. 4 aufgespannte Dreiecke für die Analyse 'Dreieckschlüsse der Winkelmessungen' (Quelle: Google Earth)

Die Netzausgleichung GNSS, Tachymetrie und kombiniert, zeigt Verbesserungen in den Fixpunkten von maximal 5 mm. Auf die Orientierung hat dies eine Auswirkung von maximal 0.8 mgon auf die kleinste Distanz (zwischen den Fixpunkten). Bei einer erreichten Genauigkeit der Punktbestimmung von 2 mm ist diese Änderung nicht signifikant. Die Analyse der Dreiecksschlüsse der Winkelmessungen (Abb. 4) zeigen keine Widersprüche auf. Offensichtlich sind die im Rahmen dieser Arbeit ausgeführten Messungen nicht durch Refraktionseinflüsse verfälscht worden. Der bestehende Netzmasstab von -14 ppm konnte bestätigt werden.

Die gewählte Netzdisposition, das verwendete Instrumentarium und die nötige Sorgfalt bei der Messung haben sich in den Resultaten bestätigt.

Autor:	Fadri Weber	fadriweber@hotmail.com
Examinator:	Prof. Dr. Reinhard Gottwald	reinhard.gottwald@fhnw.ch
Experte:	Dipl.-Ing. Ivo Schätti	Ivo.Schaetti@studio-meier.ch