

# Bachelor-Thesis 2013

## Deformationsmes- sungen

## Felslabor Mont Terri



**Autoren:** Sarah Oehler  
Esther Stocker

**Examinator:** Prof. Beat Sievers  
Dipl. Ing. FH Peter Mahler

**Experte:** Dipl. Ing. ETH Matthias Kistler

# Deformationsmessungen

## Felslabor Mont Terri

**Im Jahre 1996 startete das internationale Forschungsprojekt Felslabor Mont Terri bei Saint-Ursanne zur Untersuchung des Opalinustons für die Endlagerung von radioaktivem Abfall. Zur geodätischen Überwachung des Felslabors finden seit 2007 alle zwei Jahre Deformationsmessungen statt. Seit 2011 führt die Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW) diese Messungen durch. Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wurden Ergänzungsmessungen zu den Folgemessungen im Mai 2013 durchgeführt und das gesamte Deformationsnetz ausgewertet und analysiert. Mit 1.5 mm in der Lage und 0.3 mm in der Höhe wurde in diesem Projekt eine bisher unerreichte Genauigkeit erzielt.**

**Schlagworte:** Deformationsmessung, geodätische Messtechnik, epochale und multi-epochale Auswertung, Modellierung, Verschiebungsanalyse

### 1. Felslabor Mont Terri

Rund 300m unterhalb der Erdoberfläche des Berges Mont Terri im Kanton Jura liegt das Felslabor Mont Terri. Dieses wurde ausgehend vom Sicherheitstunnel des Autobahntunnels Mont Terri der Transjurane gebaut. Insgesamt 15 Forschungspartner führen dort verschiedene Experimente durch. Insbesondere untersuchen sie die geologischen, hydrologischen, geochemischen und felsmechanischen Eigenschaften des Opalinustons und ob er sich als Wirtgestein für ein Tiefenlager von hoch radioaktivem Abfall eignet. Seit 2007 betreibt die swisstopo ein Deformationsnetz zur geodätischen Überwachung des Felslabors und für Forschungszwecke. Alle zwei Jahre findet eine Messung statt. Ab 2011, der dritten Folgemessung führt das Institut Vermessung und Geoinformation (IVGI) der FHNW die Messungen mit der Abschlussklasse im Rahmen eines Ausbildungsprojektes durch.

### 2. Messkampagne

Die Messungen mit den verschiedenen geodätischen Systemen - Satellitenmesstechnik, Präzisions-Tachymetrie, Präzisionsnivelement und Kreiselmessungen - erledigten die Studierenden des 6. Semesters im Blockkurs Geodäsie im Mai 2013 innert einer Woche. Die swisstopo unterstützte die Geomatikklassse G2010 bei der Messkampagne in personeller, instrumenteller und ausbildungstechnischer Hinsicht. Anfallende Ergänzungs- und Nachmessungen wurden im Rahmen dieser Bachelor-Thesis durchgeführt.

### 3. Auswertung

Die Messdaten wurden auf zwei verschiedene Arten (multiepochal und epochal) und mit unterschiedlicher Modellierung ausgewertet. In beiden Verfahren wurde die Lage und Höhe mit LTOP getrennt ausgeglichen. Beim multiepochalen Ausgleichungsansatz wurden zuerst die Messungen von diesem Jahr epochal ausgeglichen (bis und mit frei gelagertem Netz) und anschliessend multiepochal über alle fünf Epochen hinweg. Die epochale Aus-

gleichung dient der FHNW für Ausbildungs- und Forschungszwecke. Das Netz wird dabei strenger modelliert als bei der multiepochalen Auswertung und die Analyse der Ergebnisse beruhen nur auf dem Vergleich zu 2011. Bei beiden Varianten wurde eine entsprechende Deformationsanalyse durchgeführt.

#### 4. Ergebnisse

Der nachfolgende Planausschnitt zeigt die Lageverschiebung aus der multiepochalen Auswertung zusammen mit den relativen Konfidenzellipsen. Liegt ein Verschiebungsvektor (grün) ausserhalb der relativen Konfidenzellipse, ist von einer signifikanten Verschiebung auszugehen.

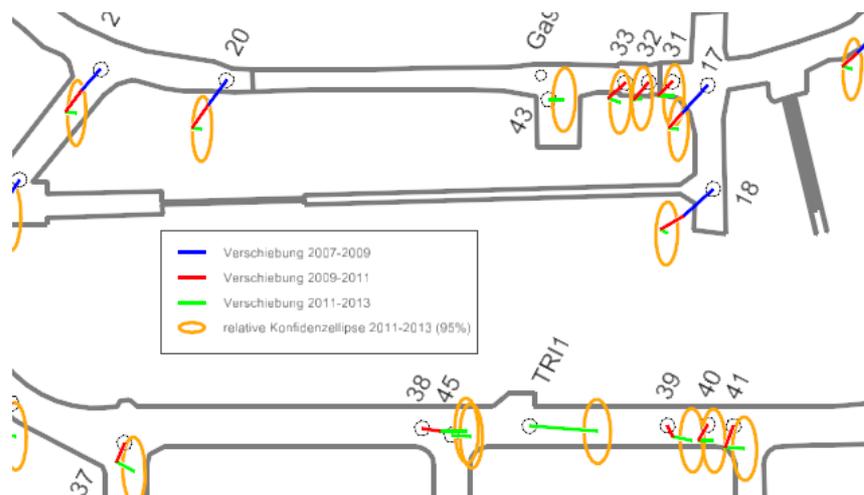


Abb. 1: Verschiebungsvektoren Lage und relative Konfidenzellipsen

#### 5. Fazit

Die Laborpunkte konnten um etwa 50% genauer bestimmt werden, als in der Präanalyse berechnet. Durch die Multiepochenausgleichung ist ersichtlich, wie sich jeder Punkt seit der Nullmessung verschoben hat. Zu beachten ist aber, dass das Netz fortlaufend erweitert und damit verbessert wurde. Somit sind allfällige Verschiebungen auch auf die veränderte Netzgeometrie zurückzuführen.

#### 6. Auskunftspersonen

Autor:	Sarah Oehler	saraho5@hotmail.com
	Esther Stocker	esther.stocker@hotmail.com
Examinator:	Prof. Beat Sievers	beat.sievers@fhnw.ch
	Dipl. Ing. FH Peter Mahler	peter.mahler@fhnw.ch
Experte:	Dipl. Ing. ETH Matthias Kistler	matthias.kistler@swisstopo.ch