

Bachelor-Thesis 2014

Deformations- messung Strain- Zone Le Pont (Jura Decke)



Autoren: Sabrina Vasi
Stefan Meyenberg

Examinator: Prof. Beat Sievers

Experte: Dr. Andreas Schlatter

Deformationsmessung Strain - Zone Le Pont (Jura Decke)

In der geologischen Störzone im waadtländischen „Le Pont“ erstellte und beobachtete das Bundesamt für Landestopografie swisstopo zwischen 1973 und 1988 zwei geodätische Netze. Zur langfristigen Überwachung dieses Gebiets fand im Sommer 2014 eine Wiederholungsmessung statt, bestehend aus tachymetrischen und satellitengestützten Messungen. In der anschliessenden Auswertung wertete man alle bisherigen Messungen mit der 2.5D Multiepochen-Ausgleichung in LTOP und der 3D Ausgleichung in Trinet+ aus.

Schlagworte: Präzisionsmessung, Überwachungsnetz, Trinet+, LTOP, 2.5D Multiepochen-Ausgleichung, 3D-Ausgleichung, geologische Störzone

1. Überwachungsnetze „Le Pont“

Die beiden geodätischen Überwachungsnetze liegen entlang der geologischen Störzone „Vallorbe-Pontalier“, welche das Hochtal Vallée de Joux in Le Pont durchquert. Beide Netze bestehen aus jeweils fünf, in festem Grund versicherten Messpunkten mit einer maximalen Ausdehnung von 750m in der Lage und 100m in der Höhe.

Die Nullmessung sowie die vier Wiederholungsmessungen zwischen 1971 und 1988 wurden vom Bundesamt für Landestopografie swisstopo mit den Distanzmessgeräten ME-3000 und ME-5000 sowie den Theodoliten DKM2A und E2 durchgeführt.

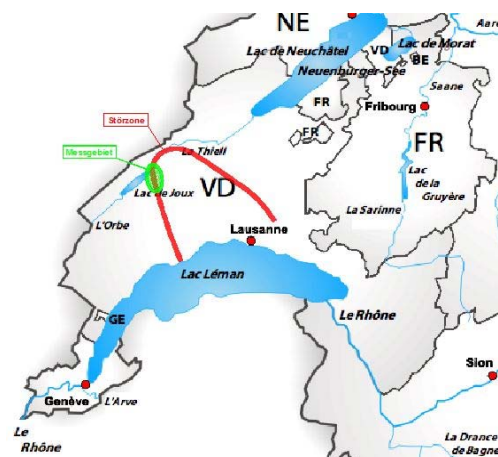


Abb 1: Lokalisierung des Messgebiets (grün) mit dem Verlauf der geologischen Störzone (rot) (Quelle: weltkarte.com)

2. Messkampagne

Während der 19-tägigen Messkampagne wurden die Punkte und die Visuren in beiden Netzen wieder messbereit gemacht, mit Präzisionstachymetrie und als Ergänzung mit Globalen Navigationssatellitensystemen (GNSS) gemessen.

Bei den tachymetrischen Messungen kam der Präzisionstachymeter Leica TM30 zum Einsatz. Um eine möglichst hohe Genauigkeit zu erreichen, wurde ganz speziell auf die Zentrierung und die Höhenbestimmung der Messgeräte geachtet. Mit einem Nadirlot und einer Gitterscheibe konnte die Zentrierung über den Messpunkten sehr genau hergestellt werden. Zur Höhenbestimmung wurde nivelliert und ein Höhenmessstab von swisstopo verwendet. Mit der Erhebung der meteorologischen Verhältnisse während den Messungen wurde zudem der Einfluss der Atmosphäre berücksichtigt.

Für die satellitengestützten Messungen wurde das System GNSS Viva GS14 von Leica verwendet. Dabei wurden langstatische GNSS-Messungen (24h-Sessionen) auf mehreren

Messpunkten gleichzeitig durchgeführt. Zur unabhängigen Kontrolle fanden pro Netz mindestens zwei Sessions statt. Um die Messpunkte ins Landesvermessungsnetz LV95 einzubetten, wurde in jeder Session zusätzlich der LV95-Hauptpunkt 12216000 im 6km entfernten Le Lieu gemessen. Als zusätzliche Referenz diente das automatische GNSS Netz der Schweiz (AGNES) vom Bundesamt für Landestopografie swisstopo.

3. Basislinienberechnung mit Leica Geo Office

Zur Auswertung der satellitengestützten Messungen diente die Software Leica Geo Office (LGO). Um die hohen Genauigkeitsanforderungen zu erfüllen, wurden präzise Ephemeriden und CODE-Ionosphärenmodelle miteinbezogen. Zudem wurde das Troposphärenmodell berechnet. Bei der Auswertung des Referenznetzes mit den längeren Basislinien zu den AGNES-Stationen wurde die ionosphärenfreie L3-Lösung verwendet.

4. 2.5D Auswertung LTOP/Multiepochenausgleichung

Das Verfahren „Multiepochenausgleichung“ ermöglicht, dass mehrere Messepochen zusammen ausgewertet werden können. Die Berechnung erfolgt mit der Software LTOP, welche in Lage und Höhe getrennt ausgleicht. Mit der Multiepochenausgleichung können die Punktverschiebungen und die Genauigkeiten zwischen den Messepochen direkt analysiert werden.

5. 3D-Auswertung Trinet+

Mit der Software Trinet+ können tachymetrische und GNSS-Netze streng dreidimensional berechnet werden. Die Auswertung der Messungen erfolgte in Trinet+ nach Epochen getrennt.

6. Ergebnisse

Die mit GNSS-Messungen berechneten LV95-Koordinaten weisen eine hohe innere und äussere Genauigkeit aus.

Je nach Auswertart resultierten Verschiebungen von -0.7mm bis +0.7mm in Ostrichtung und -1.0mm bis +1.7mm in der Höhe. Die Verschiebungen sind nicht signifikant.

7. Fazit

Die Durchführung solch hochpräziser Messungen erfordert nebst genauesten Messgeräten einen grossen logistischen und zeitlichen Aufwand. Um die hohe geforderte Genauigkeit zu erreichen, müssen eine Vielzahl an Einflüssen berücksichtigt werden.

8. Kontaktpersonen

Autor:	Sabrina Vasi	sabrina.vasi@live.com
	Stefan Meyenberg	steffmeyer@gmail.com
Examinator:	Prof. Beat Sievers	beat.sievers@fhnw.ch
Experte:	Dr. Andreas Schlatter	andreas.schlatter@swisstopo.ch