

Bachelor-Thesis 2018

# Deformations- messung Staumauer Robiei

**Autoren: Adrian Weber****Nicole Furrer****Examinatoren: Prof. Dr. Dante Salvini****Dipl. Ing. FH Peter Mahler****Experte: Dipl. Ing. ETH Ivo Schätti**

# Deformationsmessung

## Staumauer Robiei

**Ein Vergleich der letzten zwei 5-Jahres Kontrollmessungen der Staumauer Robiei im Val Bavona zeigte, dass zwischen zwei Fixpunktgruppen in der talseitigen Umgebung der Staumauer, Verschiebungen im Bereich von 2 – 5 mm auftreten. Diese könnten mit dem Füllstand des Stausees in Zusammenhang stehen. Im Zentrum dieser Arbeit stand die Überwachung des Verhaltens der talseitigen Umgebung in Abhängigkeit zum Wasserstand. Als Resultat wurden die Folgemessungen mit der zu Beginn gemessenen Nullmessung verglichen.**

**Schlagworte:** Deformationsmessung, Staumauer, Robiei, Präzisionsmessung, konventionelle Ausgleichung, Präzisionsnivellement, Setzungsverhalten, Verschiebungsanalyse

### 1. Aufgabenstellung

In dieser Arbeit wurde die Hypothese, dass die Variation des Wasserspiegels im Stausee einen Einfluss auf die Höhenänderungen des Geländes hat, untersucht. Um die Verschiebungen im Gelände festzustellen, wurde ein geeignetes Messkonzept erarbeitet. Es sollten Höhenänderungen im Bereich von 0.5 – 2 Millimeter festgestellt werden können. Die zu erreichende Messgenauigkeit ( $1\sigma$ ) liegt bei 0.2 – 0.7 mm.

### 2. Messkampagne

Das Messkonzept beinhaltete eine zweiwöchige Überwachung der talseitigen Umgebung der Staumauer. Dabei wurden folgende Messtechniken eingesetzt:

- TM30 zur Bestimmung vertikaler Deformationen der beiden Talseiten
- MS60 zur Durchführung einer Zeitreihenanalyse
- Präzisionsnivellement zur Detektion der Höhenunterschiede der beiden Fixpunktgruppen
- Relativmessungen zur Verknüpfung der tachymetrischen Messungen mit dem Präzisionsnivellement

### 3. Auswertung

Die tachymetrischen Satzmessungen wurden mittels LTOP ausgeglichen. Die daraus resultierenden Koordinaten der Folgemessungen konnten mit jenen der Nullmessung verglichen werden.

Um eine Zeitreihenanalyse durchzuführen, wurden die einzelnen Sätze der Leica MS60 und in Diagrammen dargestellt.

Die Präzisionsnivellement Messungen wurden ausgewertet und miteinander verglichen. Im selben Berechnungsschritt wurden die Relativmessungen dargestellt und mit den tachymetrischen Messungen in Bezug gebracht.

## 4. Resultate

Die zu erreichenden Standardabweichungen ( $1\sigma$ ) von 0.2 - 0.7 mm konnte mit 0.65 mm im Mittel knapp erreicht werden. Damit kann mit 95% Wahrscheinlichkeit gesagt werden, dass Höhenänderungen, über 1.8 mm ( $0.65 * \sqrt{2} * 1.96$ ) signifikant sind. 60% der Höhenänderungen konnten durch das 95% Toleranzintervall als nicht signifikant beurteilt werden.

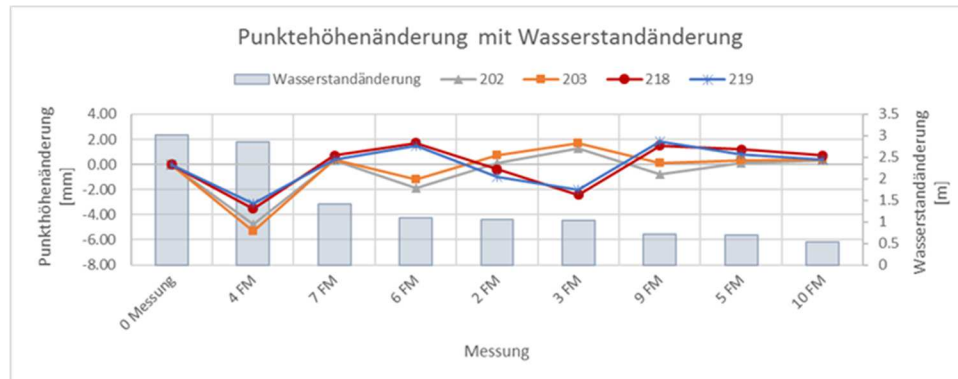


Diagramm 1: Darstellung der Höhenänderung an den linken und rechten talseitigen Punkten

Für das Doppelnivellement konnte die zu erreichende Genauigkeit von 0.3 mm eingehalten werden. Mit den Nivellements Messungen wurde ein maximaler Höhenunterschied von -1.3 mm zwischen der linken und rechten Talseite nachgewiesen.

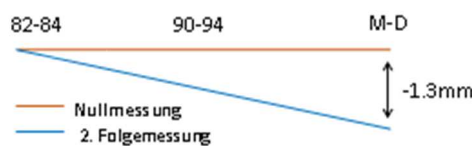


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Nivellement Resultate

## 5. Fazit

Anhand der tachymetrischen Messungen konnten kleine signifikante vertikale Deformationen der beiden Talseiten bestätigt werden. Die Streuung der Messresultate war zu gross um eine zuverlässige Aussage zu treffen. Um einen Einfluss des Wasserstandes zu erkennen, war die Variation mit 3 m zu gering. Die Aussicht, mittels der Lagerung auf weit entfernten Festpunkten (Punkte 101 – 106) konkrete Deformationen an den Objektpunkten festzustellen, konnte nicht bestätigt werden.

Um eine zuverlässigere Aussage treffen zu können, müsste mit einer präziseren Messmethode und einem stärker variierenden Stausee gemessen werden.

Autoren:	Adrian Weber Nicole Furrer	adrian_weber@outlook.com furrern@gmx.net
Examinatoren:	Prof. Dr. Dante Salvini Dipl. Ing. FH Peter Mahler	dante.salvini@fhnw.ch peter.mahler@fhnw.ch
Experte:	Dipl. Ing. ETH Ivo Schätti	ivo.schaetti@gruenenfelder.ch