

Tiziano Cramer

Diplomand	Tiziano Cramer
Examinator	Prof. Dr. Carlo Rabaiotti
Experte	Dr. Dominik Hauswirth, ETH Zürich, Zürich ETH-Hönggerberg, ZH
Themengebiet	Civil Engineering

## Überwachung von Infrastrukturen mit Hilfe von Glasfaserkabeln am Beispiel einer Staumauer



Lago Bianco Staumauer Nord

**Einleitung:** Der vorliegende Abstract stellt die Zusammenfassung einer Masterarbeit dar, welche im Herbstsemester 2018 an der HSR durchgeführt wurde. Die Aufgabenstellung bestand darin die Überwachung von Infrastrukturen mit Hilfe von Glasfaserkabeln, am Beispiel einer Staumauer der Repower AG auf der Berninastrasse beim Lago Bianco (Valposchiavo), zu analysieren. Die Glasfaserkabel wurden auf der bestehenden Staumauer Nord der Lago Bianco mit einem Rasersystem 2 x 2 m installiert. Die Arbeit konnte somit Schritt für Schritt verfolgt und dokumentiert werden.

Die Installationsarbeiten erfolgten im September 2018. Die Staumauer wurde während vier Monaten überwacht (September – Dezember 2018). In dieser Phase wurde das bestehende Bauwerk mit regelmässigen Messungen kontrolliert. Die definitiven Auswertungen und die Darstellung der Resultate erfolgten im Dezember – Januar.

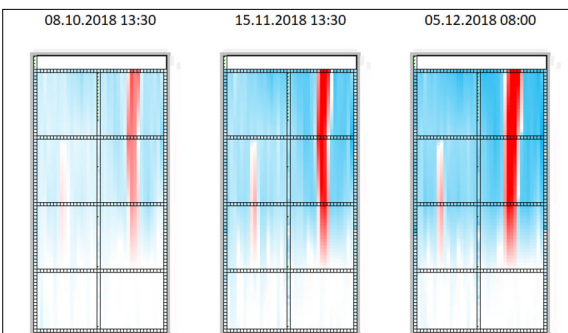
**Vorgehen:** Für die Durchführung dieses Projektes konnte ein Messgerät der amerikanischen Firma LUNA eingesetzt werden. Der Messgerät LUNA Optical Backscatter Reflectometer 4600 basiert auf der Rayleigh-Streuung und ist somit ein verteiltes faseroptisches Messsystem.

Damit die Temperaturschwankungen und die Dehnungen ausgerechnet werden können, sind die Rohdaten durch die entsprechenden Parameter umzuwandeln. Die grösste Herausforderung dieser Arbeit war eine Methode zu finden, welche die Daten in kurzer Zeit korrigiert und bereitstellt. Das Kabel in der Staumauer ist ca. 54 m lang. Mit dem verteilten faseroptischen Messsystem können Punkte alle 5 mm aufgenommen werden. Bei jeder einzelnen Messung wurden ca. 10'800 verteilte Punkte aufgenommen. Eine komplette Messung wird in beide Richtungen des Kabels durchgeführt und besteht aus 2x Dehnungsmessung und 2x Temperaturmessung. Insgesamt sind 43'200 Punkte pro gesamte Messung, die schnell ausgewertet werden und zur Verfügung für eine Darstellung der Resultate stehen sollen. Die Daten können auf der einfachsten Art in einer 2D Diagramm Dehnung bzw. Temperaturänderung in Funktion der Länge linear gezeigt werden. Eine etwas übersichtlichere Darstellung ist die Zeichnung einer 2D – Fläche der Staumauer. Im letzten Bild werden die horizontale Dehnungen mit den Farben Blau für Druck und Rot für Zug dargestellt.



Messgerät LUNA OBR 4600

**Fazit:** Generell kann gesagt werden, dass die gesamte Masterarbeit ein komplexes Projekt ist. Die Ausführung der Installation, die Aufnahmen sowie die Auswertung der Daten hat diverse praktische Probleme gezeigt. Die Software und die Technologie OBR Luna bieten eine grosse Menge an Informationen. Das Knowhow ist in diesem Bereich aber noch begrenzt und wenige Tools stehen für die Verwaltung dieser Daten zur Verfügung. Die Interpretation dieser Daten war sehr anspruchsvoll aber das Resultat hat die Erwartungen übertroffen. Mit der Entwicklung des Exceltools und der sauberen Darstellung der Resultate wurde die Basis für eine nachvollziehbare Arbeit gesetzt. Das Ziel der Arbeit wurde dann mit dem Vergleich des entwickelten Modells durch einen Statikprogramm (Axis VM) mit den Faserkabelaufnahmen und mit der Entdeckung des Problems von dem bestehenden Überwachungssystem vollständig erreicht.



Darstellung des Ansichtes der Mauer mittels 2-d Flächen