

Vermessung Blockgletscher Val Sassa 2010



Datum: 10.01.2011

Christian Schmid
Schweizerischer Nationalpark
Abteilung Rauminformation und GIS
Chastè Planta-Wildenberg
7530 Zernez

christian.schmid@nationalpark.ch
<http://www.nationalpark.ch>

Inhaltverzeichnis

Einführung	3
Planung	3
Messequippe 2010	4
Auswertung 2010	4
Resultate Val Sassa 2010	5
Ausblick 2011	5

Beilage

- B1: Karte Messnetz Blockgletscher Val Sassa
- B2: Berechnungsprotokoll Auswertung
- B3: Resultate 2010
- B4: Verschiebungen 2006-2010 / 2007-2010 / 2009-2010

Verweise

- Alle GPS-Auswertungsunterlagen: Projektordner, Kap. 4
- Punktprotokolle/Fotos: Projektordner, Kap. 5

Vermessung Blockgletscher Val Sassa (2006-2008)

Einführung

Der Blockgletscher befindet sich im Val Sassa, ein südlich weiterführendes Tal des Val Cluozza. Er erstreckt sich über eine Länge von ca. 2.5 km in einem Höhenbereich zwischen 2100-2800 m.ü.M.

Das Projekt zur Analyse der Deformationen dieses grossen Objektes wurde im Jahr 2006 durch Chr. Schlüchter der Uni Bern neu gestartet und von Ruedi Haller, Jonathan Raper und Barbara Nägeli zusätzlich aufbereitet.

Ziel des Projekts ist einerseits die Initialisierung von Deformationsmessungen innerhalb eines geeigneten Deformationsnetzes. Das Ziel des Projekts ist es, die jährlichen Verschiebungen der einzelnen Messpunkte in einer Messreihe gegenüber zustellen und Aussagen zum Verhalten des gesamten Blockgletscher zu machen.

Wie erwähnt existieren bereits alte Messpunkte aus einer früheren, rein tachymetrischen Messerie (ab 1963). Diese sind jedoch teilweise in einem schlechten Zustand und mussten im Sommer 2006 zuerst einmal aufgefunden, neu markiert bzw. neu versichert werden. Da das Gelände sehr unwegsam und weit abgelegen (4 h Fussmarsch von Zernez !) ist und grosse Höhenunterschiede aufweist gestalten sich die Arbeiten als vermessungstechnische und logistische Herausforderung.

Es konnten in einer ersten Messequipe 2006 schliesslich 8 Punkte mit GPS im unteren Bereich des Blockgletschers eingemessen werden. Diese Messungen bilden, zusammen mit den neuen Messungen von 2007 die „Nullmessung“.

Ein Deformationsnetz besteht idealerweise aus einem, das Gebiet umgebenden, Punkterahmen. Diese Punkte, die im Idealfall lagemässig bereits genau bekannt sind, sollten sich auf möglichst stabilem Untergrund (Fels) befinden. Alle tachymetrischen Messungen innerhalb des zu überwachenden Gebiets werden bei der Auswertung auf diese Koordinaten abgestützt. Allerdings sollen auch diese Kontrollpunkte (Festpunkte) genügend kontrolliert sein und mindestens in zwei Messserien gemessen werden.

Grundlagen und weitere Informationen zu den Blockgletschern im SNP sind in der Praktikumsarbeit von Barbara Nägeli zu finden.

Planung

Die diesjährige Messequipe war - wie üblich - auf Mitte Juli angesetzt worden und konnte auch wie geplant durchgeführt werden. In den beiden Jahren zuvor allerdings konnten aufgrund der Schneelage und der Jahresplanung im RAI die Arbeiten erst Ende August bzw. Anfang September ausgeführt werden. Dies gilt es später bei der Interpretation der Messresultate zu berücksichtigen!

Wie im Jahr 2009 fanden die Vermessungen an einem einzigen Tag statt. Je nach Fortschritt der Arbeiten sollen auch die Kontrollpunkte an den Bergflanken ein 2. Mal vermessen werden.

Messequipe 2010

Der Praktikant Przemek Dusza und CS standen diesmal im Einsatz.

Wir brachen am 14.07.2010 kurz vor 7.00 Uhr bei guten äusseren Bedingungen von der Cluozzahütte auf und konnten die Arbeiten um ca. 09.00 Uhr auf dem Blockgletscher starten. Die mittleren Messzeiten betragen wie in den letzten Jahren etwa 5 Min.

Es wurde mit dem Ministativ und Dreifuss stationiert. Bei einigen Punkten war es sinnvoll mit der Antenne direkt auf der Oberfläche zu stationieren, anstatt mit dem Stativ, um eine kleine Parallaxe (<5mm) garantieren zu können! Es wird darauf geachtet, dass auf jedem Punkt jedes Jahr gleich stationiert wird.

Auswertung 2010

Die Auswertung im Postprocessing erfolgte mit der Software *Leica Geo Office (LGO)*. Um Basislinien prozessieren zu können braucht man eine separate Lizenz. Wir konnten dafür wieder 2 Wochen einen Lizenz-Dongle bei Leica Geosystems mieten.

Für die differentielle Korrektur der Messungen beim Postprocessing wurde die AGNES-Station in Ardez (ARD2) als Referenzstation verwendet (swisstopo). Alle Rohdaten sind unter dem Laufwerk `Q:\prjdata\geo\blockstrom_sassa_aqua\data_pub\val_sassa` nach Messdatum sortiert zu finden. Die RINEX-Dateien entsprechen den Daten der AGNES-Station.

Für die Lage- und Höhengenaugkeit unserer GPS-Messungen wurde ein gängiger Erfahrungswert von 13 mm bzw. 20 mm angenommen (Vermessung mit virtuellen Referenzstationen). Von unserem GPS-Gerät (*GPS1200*) ist mit „Fast-Static“ eine Lagegenauigkeit von 5mm zu erwarten. Die Höhengenaugkeit ist beim Vermessen mit GPS meist um Faktor 1.5-2 schlechter. Zusätzlich wird die Genauigkeit der Zentrierung über dem Messpunkt in die Berechnung mit hinein gebracht.

Durch die Fehlerfortpflanzung gelangt man zuerst zum mittleren Fehler einer Lageverschiebung (13.0 mm) und dem mittleren Fehler einer Höhenverschiebung (20.1 mm). Unsere Hypothese lautete zu Beginn: „Es liegen keine Verschiebungen vor“
In der Folge wurde der t-Test für die Kontrolle von Verschiebungen durchgeführt.

Es wurde ein Vertrauensintervall von 99% gewählt. Der errechnete mittlere Fehler wird dabei mit einem entsprechenden Parameter ($k=2.57$) multipliziert. Das Resultat ist nun das eigentliche Vertrauensintervall (-34mm bis +34mm) für die Differenz zweier Koordinaten. Dieses Jahr wurde darauf verzichtet einige Punkte redundant zu vermessen. Siehe dazu *Beilage B4*.

Resultate Val Sassa 2010

Statistische Beurteilung der Verschiebungen (Beilage B3 und B4)

- Genauigkeit Basislinien: Der Mittlere Fehler einer einmal gemessenen Koordinate liegt in der Lage im Bereich von 2-3 mm, in der Höhe bei 4 mm.
- Dies ergibt in der Lage einen mittleren Punktfehler von etwa 4 mm.
- Nur die Punkte 22, 26, 27 und 31 haben sich signifikant verschoben. Punkt 26 zeigt wiederum die grössten Verschiebungen.
- Vergleicht man die Lageverschiebungen der einzelnen Jahre so stellt man eine gewisse Konstanz fest (Mittelwerte): 2006/2007: 4.1 cm, 2007/2008: 6.2 cm, 2008/2009: 5.6 cm., 2009/2010*: 3.7 cm
*nur 10.5 Monate zwischen den Messungen
- Die absolute Lageverschiebung (Mittelwert) zwischen dem Jahr 2007 und 2010 beträgt 10.3 cm. Der mittlere Fehler des Mittelwerts, also die Streuung, beträgt 2cm. In den Vorjahren streute der Mittelwert in einem ähnlichen Umfang.
- Eine leichte Senkung ereignete sich in den Punkten 28, 31, 19a und 29a. Eine stärkere Senkung gab es mit 18.3 cm wiederum bei Punkt 26!
- Auffällig und erstaunlich ist in diesem Jahr die leichte Hebung von Punkte 25. Die Hebungen der Punkte 30, 19a und 20a aus dem Vorjahr konnten indes nicht bestätigt werden.

Fazit

Zuerst muss angemerkt werden, dass die Vermessungen 2010 bereits Mitte Juli und nicht wie in den beiden Jahren zuvor Ende August/Anfang September durchgeführt wurden. Dies hat einen direkten Einfluss auf die jährlich gemessenen Verschiebungen. Die tatsächlichen Verschiebungswerte müssten demnach in der Theorie etwa 112.5% der gemessenen Werte betragen (10.5 Monate statt 12).

Die jährlichen Verschiebungen und deren Richtung laufen im Grossen und Ganzen im erwarteten Bereich ab. Allerdings gibt es weiterhin einige Fragezeichen.

Man stellt fest, dass die Verschiebungen über den ganzen Blockgletscher betrachtet nicht sehr gerichtet ablaufen – dies zeigt sich auch gut bei den einzelnen Verschiebungsvektoren (Azimute).

Punkt 26, der sich auf einem grossen Felsblock befindet, scheint sich tatsächlich in der Grössenordnung von etwa 12cm/Jahr in Richtung NNO zu verschieben. Auch hat sich der Punkt in der Höhe jährlich um etwa 13 cm gesenkt. Die Bewegung scheint klar in eine Richtung abzulaufen. Bei Punkt 22 zeigt sich ein ähnliches Verhalten, jedoch weniger deutlich.

Die meisten Verschiebungen sind nur sehr knapp signifikant und man kann deshalb weiterhin davon ausgehen, dass sich der Blockgletscher nur noch lokal leicht bewegt.

Bei der Höhenbestimmung (GNSS) scheint es in der Vergangenheit bei einzelnen Punkten Ausreisser gegeben zu haben. Darauf deuten die Hebungen hin. Das Aufwerfen von Blockgletschermaterial ist zwar prinzipiell möglich, an den gewählten Standorten allerdings eher unwahrscheinlich. In der Summe konnten diese auch nicht bestätigt werden.

Wahrscheinlich handelt es sich um einzelne zufällige oder gar grobe Fehler. Da pro Jahr nur in einer Session vermessen wird erübrigt sich eine Spekulation.

Um zuverlässigere oder gar belegbare Aussagen machen zu können, müsste eine Überbestimmung (2-3 Mess-Sessions pro Punkt und Jahr) angewandt werden. Das würde jedoch grundsätzlich den zeitlichen wie finanziellen Rahmen sprengen!

Ausblick 2011

Das Messkonzept sieht vor, dass nächstes Jahr wiederum Kontrollpunkte zu vermessen sind. Bis jetzt sind nur die angenommenen Festpunkte 3a, 8a und 9a kontrolliert worden.

Es muss sich auch grundsätzlich überlegt werden, wie man in Zukunft die kleinflächigen, komplexen Vorgänge am und vor allem im Blockgletscher Val Sassa messtechnisch besser in den Griff bekommen kann.