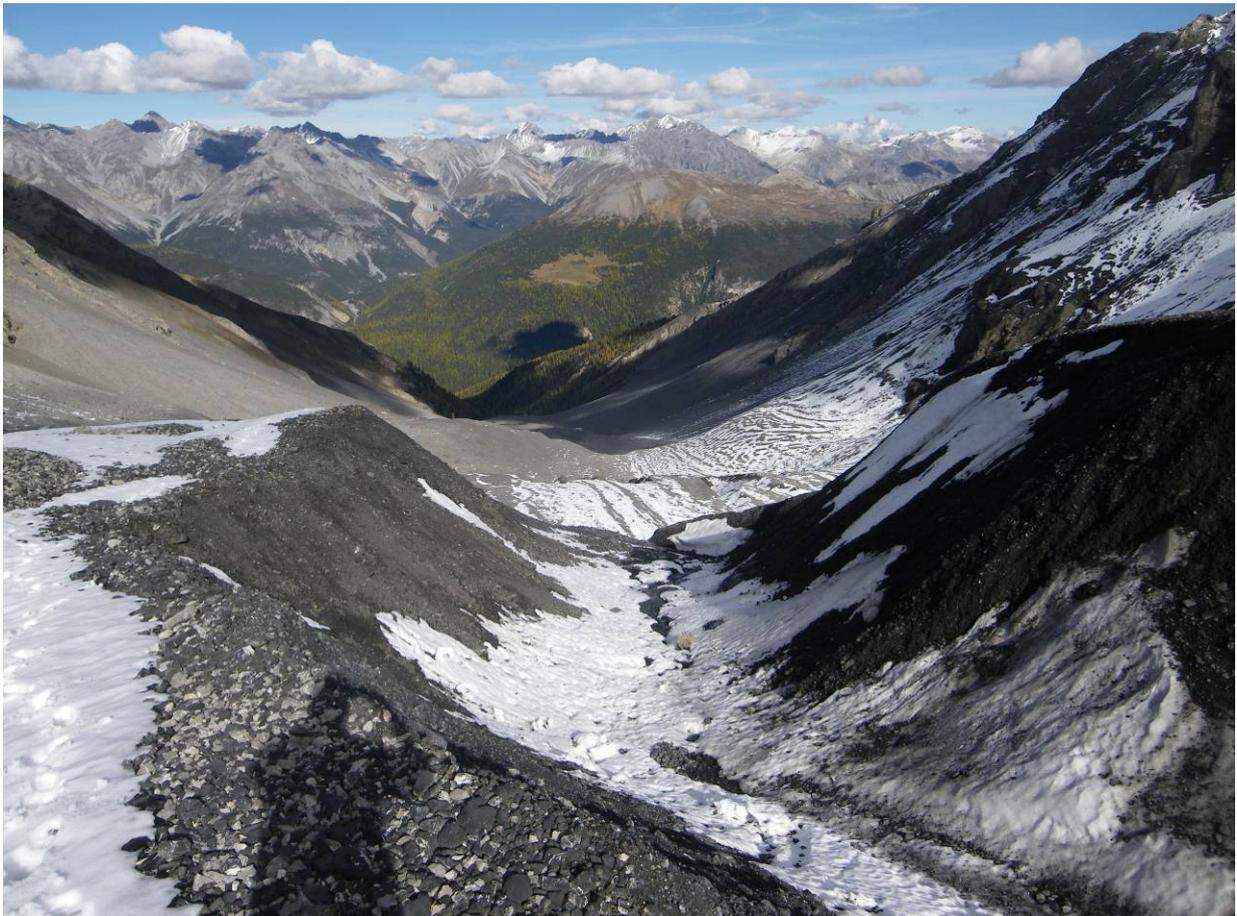


# Vermessung Blockgletscher Val da l'Acqua 2010



**Datum: 10.01.2011**

Christian Schmid  
Schweizerischer Nationalpark  
Bereich Rauminformation  
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 da l'Acqua 2010 .....	5
Ausblick 2010 .....	7

## Beilage

- B1: Karte Blockgletscher Val da l'Acqua
- B2: Berechnungsprotokoll Auswertung
- B3: Resultate 2010
- B4: Verschiebungen 2007-2010 / 2009-2010

## Verweise

- Alle Auswertungsunterlagen: Projektordner, Kap. 4
- Punktprotokolle/Fotos: Projektordner, Kap. 3 und 5
- Praktikumsbericht von B.Nägeli 2007

## Vermessung Blockgletscher Val da l'Acqua 2009

### Einführung

Der Blockgletscher befindet sich im Val da l'Acqua, ein kleines Seitental auf der orographisch linken Seite des Spöltals. Er erstreckt sich über eine Länge von ca. 2.2 km in einem Höhenbereich zwischen 2200-2800 m.ü.M.

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

Ziel des Projekts ist einerseits die Initialisierung von Deformationsmessungen innerhalb eines geeigneten Deformationsnetzes. Da kaum noch bestehende Vermessungspunkte vorhanden sind, muss ein neues Messnetz konzipiert werden.

Das Ziel des Projekts ist es, die jährlichen Verschiebungen der einzelnen Messpunkte in einer Messreihe gegenüberzustellen und Aussagen zum Verhalten des gesamten Blockgletschers zu machen.

Das Gebiet ist schwer zugänglich (3 h Fussmarsch) von Punt la Drossa über Punt Periv auf den Wanderwegen und danach dem Talgrund des Val da l'Acqua folgend. Mit Vorteil wird die orographisch rechte Talseite für Auf- und Abstieg benutzt. Der Zustieg über Murtarous wird nicht empfohlen (Hangneigung über 30 Grad!).

Im Gegensatz zur Val Sassa soll nur der unterste Teil des Blockgletschers (ca. letzte 150 m) überwacht werden. Es ist dabei vor allem die Bewegung der Stirn von Interesse. Darüber hinaus werden weitere Messpunkte systematisch über den Blockgletscher verteilt.

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. Falls vorhanden werden alle tachymetrischen Messungen innerhalb des zu überwachenden Gebiets bei der Auswertung auf diese Koordinaten abgestützt. Allerdings sollen auch diese Kontrollpunkte (Festpunkte) genügend kontrolliert sein und mindestens in zwei Messserien gemessen werden.

Aufgrund des Luftbildvergleichs von B.Nägeli (1963/1973/2000) in Ihrem Praktikum 2007 im SNP ist eine jährliche Deformation des Blockgletschers je nach Lage von bis gegen 50 cm/Jahr zu erwarten. Grundlagen zu den beiden grossen Blockgletschern im SNP sind im Praktikumsbericht von B.Nägeli (2007) zu finden.

### Planung

Die Messequipe wurde nach einigen Verschiebungen auf den 6.10.2010 angesetzt. Die Arbeiten sollten an einem Tag über die Bühne gehen (total 19 Messpunkte). Alle Festpunkte sind bereits kontrolliert. Zur unabhängigen Kontrolle sollte jedoch zusätzlich noch mindestens 1 Festpunkte mittels RTK vermessen werden. Dies ist dank der neuen GSM-Antenne des Leica GPS1200 nun möglich. Jedoch liefert die statische Vermessung weiterhin die höhere Genauigkeit und darum wird auf einen Methodenwechsel verzichtet – vor allem auch aus Gründen der Vergleichbarkeit der Messserien.

## Messequipe 2010

Die Messequipe fand am 6.10.2010 bei schönstem Herbstwetter statt. Beteiligt waren der Praktikant Przemek Dusza und CS. Zur Stationierung wurden, wo dies möglich war, die Ministative verwendet. Es wurde wiederum darauf geachtet, dass Jahr für Jahr auf jedem Punkt gleich stationiert wird. Alle 19 Messpunkte konnten in einer Session erfolgreich vermessen werden.

Aufgrund der Hinweise des Wanderleiters Roman Gross (Zitat: „nach einem starken Sommergewitter hat sich ein grosses Loch im Blockgletscher Val da l'Acqua aufgetan“) rekognoszierte und dokumentierte CS diese Stelle im oberen Teil des Blockgletschers. Es handelt sich dabei um einen starken Geländeknick, wo das Blockgletschermaterial abgerutscht und eine massive Felsplatte zu Tage tritt. Das Material in dieser Stelle ist eher fein und extrem locker. Das Studium von Bildaufnahmen von 2007 und des Orthophotos aus dem Jahr 2000 zeigte jedoch, dass dieses „Loch“ schon längere Zeit Bestand hat und sich wohl einfach noch vergrössert hat bei einem starken Gewitter im Sommer 2010.



Abb: Blick von Punkt E807280/N166500 nach Südwesten



Abb: Blick von Punkt E807060/N166360 nach Nordosten

## Auswertung 2010

Die Auswertung im Postprocessing erfolgte mit der Software *Leica Geo Office (LGO)*. Um Basislinienprozessieren zu können braucht man eine separate Lizenz. Wir konnten dafür wiederum 2 Wochen einen Lizenz-Dongle bei Leica Geosystems mieten. Die Auswertungen wurden in CH1903+ (LV95) durchgeführt.

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_acqua` nach Messdatum sortiert zu finden. Die RINEX-Dateien entsprechen den Daten der AGNES-Station.

Für die Lage- und Höhengenaugigkeit unserer GPS-Messungen wurde ein gängiger Erfahrungswert von 13 mm bzw. 20 mm angenommen (Vermessung mit virtuellen Referenzstationen). Von unserem GPS-Gerät (*GPS1200*) ist eine Lagegenauigkeit von 5mm zu erwarten. Die Höhengenaugigkeit 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. Nur die Punkte 18 und 20 wurden durch eine zweite unabhängige Messung kontrolliert. Siehe dazu *Beilage B3 und B4*.

Da ohne Überbestimmung (2-3 Mess-Sessions pro Punkt und Jahr) vermessen wird, fehlen in der Auswertung die entsprechenden Genauigkeitsangaben a posteriori. Die RTK-Messungen auf den Festpunkten 3 und 4 zu Beginn der Arbeiten bestätigten aber die Zuverlässigkeit der Messungen an diesem Tag.

## Resultate Val da l'Acqua 2009

### Statistische Beurteilung der Verschiebungen .

- Die Basisliniengenauigkeit (innere Genauigkeit) liegt im Bereich von 4 mm in der Lage und 5 mm in der Höhe. Von dieser Berechnung ausgenommen sind die Basislinien ARD2-Punkt 16 und ARD2-Punkt 23. Hier konnten die Ambiguities nicht gelöst werden, lediglich eine Lösung auf Basis des Codes konnte berechnet werden (Lagegenauigkeit 6-7cm). Das ist sehr erstaunlich und bis jetzt einmalig im Projekt des Blockgletschermonitorings! Die Beobachtungszeit betrug 5 min. pro Punkt, Anzahl Satelliten zur Zeit der Messungen war 11 bei einem GDOP von 2.5. Das Problem ist möglicherweise nicht technisch sondern statistisch bedingt.
- Alle Punkte ausser 20 und 34 haben sich lagemässig zwischen 4.3 cm – 82.2 cm verschoben. Aus dem Rahmen fallen die Punkte 14 und 16 mit Verschiebungen von 103 cm bzw. 141 cm. Die mittlere 2D-Verschiebung beträgt 53.6 cm (ohne Punkt 14 und 16).
- Mit Ausnahme von 17, 23, 30 und 35 haben sich alle anderen Punkte in der Höhe ebenfalls gesenkt. Der Durchschnitt liegt bei -22.7 cm (ohne Punkte 14 und 16).
- Die 2D-Verschiebungsvektoren korrelieren gut mit der Geländeneigung im Val da l'Acqua

### Fazit

Die Verschiebungen in den einzelnen Punkten liegen in erwarteten Grössenordnungen. Allgemein ist eine sehr leichte Abnahme festzustellen.

Die Verschiebungen in den Punkten 14 und 16 sind auffällig. Sie befinden sich an der Stirn des Blockgletschers - vermutlich rutschen Sie deshalb stärker ab.

Interessant ist auch, dass sich Punkt 23 im Gegensatz zu den Jahren 2008/2009 doch begonnen hat stärker zu verschieben.

Die Anlage des Messnetzes scheint die Bewegungen gut detektieren zu können. Die Verschiebungsgrössen sind allgemein eher homogen. Die Punkte Nr. 20, 34 und 35 haben sich in den letzten 3 Jahren kaum verschoben. Interessanterweise hat sich Punkt 34 dabei trotzdem um 48.6 cm abgesenkt! Alle diese Punkte befinden sich an den seitlichen Rändern des Blockgletschers, die so etwas wie eine Seitenmoräne bilden (ev. alte Moräne des Eisgletschers im Untergrund). Es scheint darum plausibel, dass sich diese Bereiche weniger stark bewegen.

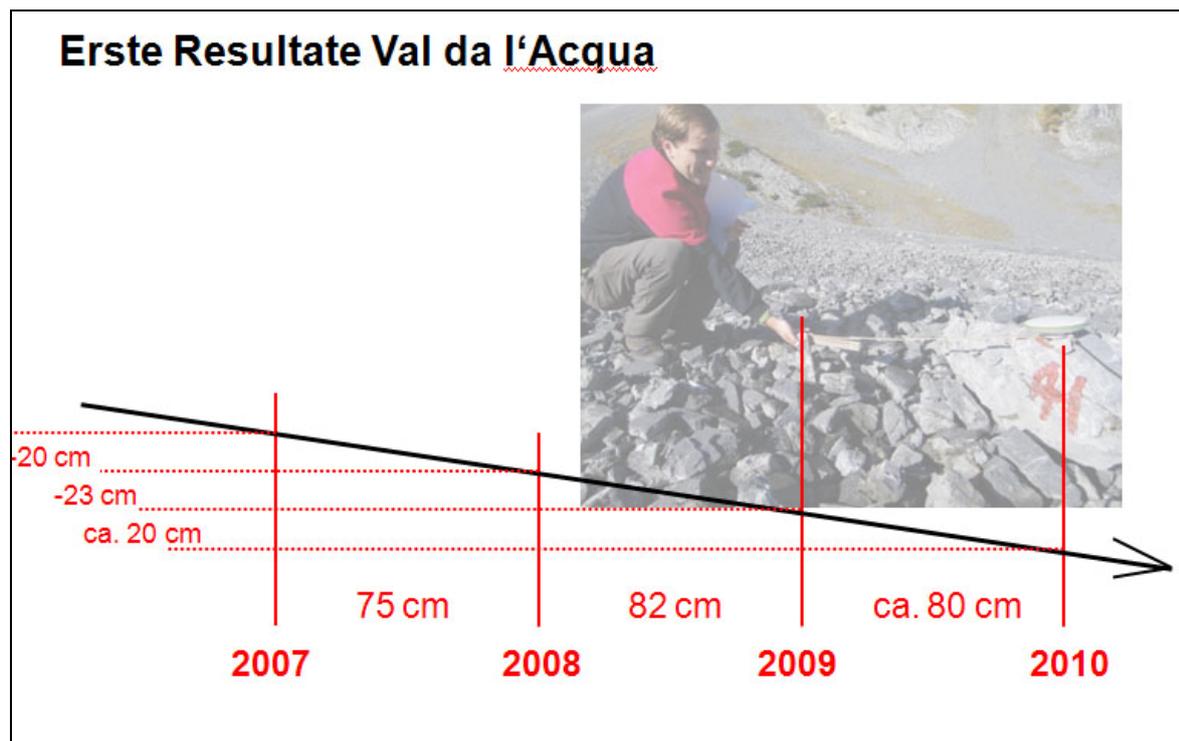


Abb: Verschiebung 2009-2010 in Punkt 41

## Ausblick 2011

Es soll auch in den nächsten Jahren immer mindestens ein Festpunkt vermessen werden um die Zuverlässigkeit zu erhöhen.

Weiterhin gilt die Bestrebung, auf den Punkten jedes Jahr genau gleich zu stationieren. Dies kann systematische Fehler ausschalten.