

Vermessung Blockgletscher Val Sassa (2006-2008)



Datum: 27.01.2009

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
Messequipe 2008	4
Auswertung 2008	4
Resultate Val Sassa 2008	6
Ausblick 2009	6

Beilage

B1:	Karte Messnetz Blockgletscher Val Sassa
B2:	Resultate 2006
B3:	Resultate 2007
B4:	Resultate 2008
B5:	Verschiebungen 2006-2007 / 2007-2008 / 2006-2008
B6:	Vektorplan Val Sassa

Verweise

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

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 auf die zweite Hälfte August angesetzt worden.

Dieses Jahr sollte erstmal das neu beschaffte Leica GPS1200 eingesetzt werden, womit wir mit kürzeren Messzeiten rechnen durften. Dieses Gerät verfügt über ein Modul das auch die russischen GLONASS-Satelliten empfangen kann. So stehen theoretisch bis zu 16 Satelliten pro Messposition zur Verfügung.

Allerdings stand uns im Vergleich zu den letzten Jahren nur noch ein statt drei Geräte (die meistens nicht funktionierten) zur Verfügung. Da in der Val Sassa kein GSM-Empfang vorhanden ist, mussten weiterhin statische Vermessungen (mit Postprocessing) geplant werden. Aus Zeitgründen wurde nur ein Messtag (der 26.08.2008) vorgesehen. Alle 13 Messpunkte auf dem Blockgletscher sollten im Minimum vermessen werden, mindestens zwei Punkte davon redundant, um die Genauigkeit und Zuverlässigkeit unserer Messungen zu prüfen. Falls noch Zeit zur Verfügung stehen sollte, wollte man einige der (vermuteten) Festpunkte auch noch vermessen.

Neben dem neuen GPS war für die Stationierung auf dem Punkten (meist Felsblöcke) eines unserer Mini-Stationen miteingeplant.

Messequippe 2008

Antonia Eisenhut und CS standen diesmal im Einsatz. Es zeigte sich in der Folge sehr deutlich, welche Quantensprünge unsere neue Ausrüstung vor allem für schwierige Vermessungsarbeiten ist! Für einen Tag hatten wir ein sehr straffes Programm und es sollte sich zeigen, ob nun mit dem neuen GPS alles gut sei...

Wir brachen am 26.08.2008 um 6.30 Uhr bei besten äusseren Bedingungen von der Cluozzahütte auf und konnten die Arbeiten um ca. 8.30 Uhr auf dem Blockgletscher starten. Ein Versuch, den Korrekturdienst (swipos) über GMS aufzurufen, scheiterte wie erwartet. Es zeigte sich, dass die „schwierigen“ Punkte mit grosser Abdeckung durch die Bergflanke auch mit dem GPS1200 nur mit viel Geduld (teilweise Messzeiten bis zu 40min) vermessen werden konnten. GLONASS brachte uns also keine deutliche Effizienzsteigerung. Dazu müsste man jede Stationierung zeitlich genau planen. Zum Anderem liegt dies auch an der Software auf dem Sensor, die bis zu einem gewissen Grad eine „Blackbox“ darstellt und solange misst bis eine fixe Qualität (Abhängig Anzahl Satelliten und deren Geometrie -> Anzeige „100%“) erreicht wird. Es wurde bald absehbar, dass nur die Messpunkte auf dem Blockgletscher vermessen werden können.

Es konnten alle 13 Messpunkte eingemessen werden. Die Punkte Nr. 20 und 28 wurden redundant vermessen. Bei einigen Punkten war es sinnvoll nur mit der Antenne auf dem Antennenaufsatz zu stationieren, anstatt mit dem Stativ, um eine kleine Parallaxe (<5mm) garantieren zu können!

Auswertung 2008

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

Die Auswertungen wurden diesmal nur noch in CH1903+ (LV95) durchgeführt.

Für die differentielle Korrektur der Messungen beim Postprocessing wurde die AGNES-Station in Ardez als Referenzstation verwendet (swisstopo). Alle Rohdaten sind unter dem Laufwerk `Q:\projdata\geoblockstrom_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. Nur die Punkte 18 und 20 wurden durch eine zweite unabhängige Messung kontrolliert. Siehe dazu *Beilage B4*.

Neuberechnung 2006 und 2007

Während der Vermessungsequippe in der Val da l'Acqua im Oktober 2008 offenbarte sich ein Problem. Zu Beginn der Messungen steckten wir den ersten Punkt mittels VRS (swipos-Korrekturdienste) ab. Dies ist eine übliche Vorgehensweise um Fehler in der Gerätekonfiguration aufzudecken und auch um die Genauigkeit des Systems kurz zu testen. Wir waren sehr verblüfft, die abgesteckte Koordinate differierte mit dem tatsächlichen Messpunkt um mehr als 1 Meter in Nord-Süd und um einige Zentimeter in West-Ost! Darum

wurden in der Folge auch in der Val da l'Acqua alle Punkte statisch (Postprocessing) vermessen. Später im Büro konnte ich nachvollziehen, dass in der alten Konfiguration der Auswertungssoftware *Trimble Geomatics Office* ein Umrechnungsfehler von WGS84 nach CH1903 (LV03) vorlag. Dies bedeutete, dass die Koordinatensätze von 2006 und 2007 neu berechnet werden mussten. Dies geschah Anfang Januar 2009. Es wurde trotzdem die Software *Trimble Geomatics Office* verwendet, da ein Import von Trimble-Daten in LGO ohne Qualitätsverluste nicht direkt möglich ist. Um die Berechnungsfehler der Software umgehen zu können wurde die Auswertung in WGS84 durchgeführt und anschliessend die Koordinaten mittels REFRAME (Webdienst der swisstopo) in CH1903+ (LV95) umgerechnet. Die Berechnungen verliefen widerspruchsfrei und die definitiven Koordinatensätze für die Jahre 2006-2008 standen nun endlich zur Verfügung. → *Beilage B2, B3*

Resultate Val Sassa 2008

Statistische Beurteilung der Verschiebungen (Beilage B5 und B6)

- Genauigkeit Basislinien: Der RMS für eine einmal gemessene Koordinate liegt in der Lage im Bereich zwischen 2-3 mm. Damit wird der veranschlagte a priori-Werte in der Lage (13 mm) klar erreicht.
- Messgenauigkeit a posteriori der kontrollierten Punkte 18, 20:
Der Mittlere Fehler einer gemittelten Koordinate beträgt

$$m_E = 6 \text{ mm} , m_N = 12 \text{ mm} , m_H = 5 \text{ mm}$$

2006-2007

- Die Verschiebungen der Punkte 22 und 26 konnten bestätigt werden. Die Lageverschiebungen haben sich verdoppelt bzw. verdreifacht. In der Höhe hat sich nur Punkt 26 noch signifikant weiter gesenkt.
- Punkt 22 hat sich in der Höhe um 8.4 cm gesenkt (es wurde 2006 ein Stein der Antenne unterlegt). Es liegen keine signifikanten Lageverschiebungen vor.
- Punkt 26 hat sich in der Lage um 10.8 cm in Richtung Azimut 33.2 gon verschoben, und in der Höhe um 15.9 cm gesenkt. (Es wurde 2006 ein ca. 10 cm grosser Stein der Antenne unterlegt !)

2006-2008

- Die Verschiebungen der Punkte 22 und 26 konnten bestätigt werden. Die Lageverschiebungen haben sich verdoppelt bzw. verdreifacht. In der Höhe hat sich nur Punkt 26 noch signifikant weiter gesenkt.
- Der Punkt 17 zeigt ebenfalls eine deutliche Lageverschiebung an, die Höhe bleibt aber stabil.
- Die Punkte 22 und 31 scheinen sich auch geringfügig zu verschieben. Ob sich die anderen Punkte auch tatsächlich verschieben werden die Vermessungen von 2009 zeigen.

Fazit

Nun sind erstmals Resultate sichtbar ! Die jährlichen Verschiebungen und deren Richtung laufen im Grossen und Ganzen im erwarteten Bereich ab. Sie sind nur vereinzelt signifikant, in der Summe über die Jahre jedoch sind aber leichte Verschiebungen nachweisbar. Nachgewiesen wurden Verschiebungen von 2-11 cm (2007) bzw. 2-12 cm (2008). In der Arbeit von Barbara Nägeli 2007 wurde eine theoretische Verschiebung von 20 cm im Jahr errechnet.

Es müssen noch weitere Koordinatensätze erfasst werden um hier eine definitive Aussage machen zu können. Zum jetzigen Zeitpunkt scheint sich der Blockgletscher in der Val Sassa noch geringer zu bewegen als dies der Luftbildvergleich von 1963 mit 2000 vermuten lassen würde. Es gilt jedoch zu berücksichtigen, dass die Resultate nur so gut sein können wie die Anlage des Messnetzes. Einpaar wenige Punkte scheinen sich stärker zu verschieben als alle Anderen.

Ausblick 2009

Die Vermessung der Festpunkte (Kontrollpunkte) muss nächstes Jahr fix eingeplant werden. Sie kann zeigen, welche Punkte den Namen „Festpunkt“ auch wirklich verdienen und könnten eventuelle systematische Fehler in den Messungen aufdecken.

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

Vermessung Blockgletscher Val da l'Acqua 2008



Datum: 29.01.2008

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 2008	4
Auswertung 2008	4
Resultate Val da l'Acqua 2008	5
Ausblick 2009	5

Beilage

B1:	Karte Blockgletscher Val da l'Acqua
B2:	Resultate 2007
B3:	Resultate 2008
B4:	Verschiebungen 2007-2008
B5:	Vektorplan 2008

Verweise

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

Vermessung Blockgletscher Val da l'Acqua 2008

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.

Aufrund 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 Praktikumbericht von B.Nägeli (2007) zu finden.

Planung

Die Messequipe wurde nach mehreren Verschiebungen auf den 10.10.2008 angesetzt. Die Arbeiten sollten an 1 Tag über die Bühne gehen können (22 Messpunkte). Es sollten zusätzlich noch mindestens 2 Festpunkte vermessen werden um unsere Messungen auf dem Blockgletscher qualitativ auch abstützen zu können. Falls noch Zeit zur Verfügung wäre, könnten weitere Festpunkte eingemessen werden. Ziel der nächsten Jahre ist, dass alle Festpunkte kontrolliert sind!

Dieses Jahr sollte erstmal das neu beschaffte Leica GPS1200 eingesetzt werden, womit wir mit kürzeren Messzeiten rechnen durften. Dieses Gerät verfügt über ein Modul das auch die russischen GLONASS-Satelliten empfangen kann. So stehen theoretisch bis zu 16 Satelliten pro Messposition zur Verfügung.

Allerdings stand uns im Vergleich zu den letzten Jahren nur noch ein statt drei Geräte (die meistens nicht funktionierten) zur Verfügung. In der Val da l'Acqua durften wir mit GSM-Empfang rechnen und so planten wir den Einsatz von VRS via swipos-Korrekturdienst. Mindestens zwei Punkte sollen redundant (zweimal) vermessen werden, um die Genauigkeit und Zuverlässigkeit unserer Messungen zu prüfen.

Neben dem neuen GPS war für die Stationierung auf den Punkten (meist Felsblöcke) eines unserer Mini-Stationen miteingeplant.

Messequippe 2008

Die Messequippe fand am 10.10.2008 bei besten äusseren Bedingungen statt. Beteiligt waren Antonia Eisenhut und Christian Schmid.

Zu Beginn der Messungen steckten wir den ersten Punkt mittels swipos-Korrekturdienste ab. Dies ist eine übliche Vorgehensweise um Fehler in der Gerätekonfiguration aufzudecken und auch um die Genauigkeit des Systems kurz zu testen. Wir waren sehr verblüfft, die abgesteckte Koordinate differierte mit dem tatsächlichen Messpunkt um mehr als 1 Meter in Nord-Süd und um einige Zentimeter in West-Ost ! Später im Büro konnte ich nachvollziehen, dass in der alten Konfiguration der Auswertungssoftware Trimble Geomatics Office ein Umrechnungsfehler von WGS84 nach CH1903 (LV03) vorlag.

Darum wurden in der Folge auch in der Val da l'Acqua alle Punkte statisch („Fast-Static“ und Postprocessing) vermessen. Aus zeitlichen Gründen wurde ohne Mini-Stativ mit der GPS-Antenne direkt auf dem Punkt vermessen. Die Erfahrung hat gezeigt, dass sich die geringe Parallaxe mit der leichten schräglage der Antenne in der Lagegenauigkeit (inkl. Zentriergenauigkeit ca. 5 mm) wieder aufhebt. Auf die Genauigkeit der Höhe hat dieser Umstand wenig Einfluss, solange die Distanz Phasenzentrum-Messpunkt zuverlässig bestimmt werden kann. Alle 22 Messpunkte und drei Festpunkte konnten erfolgreich vermessen werden. Eine wesentlich Zeitersparnis gegenüber dem GPS *Trimble 5700* der letzten Messequippe konnte indes nicht festgestellt werden. Einige Messungen (im Südostteil des Blockgletschers) brachen wir nach 50% Datenaufzeichnung ab um das Tagesziel erreichen zu können. Redundante Messungen konnten leider nicht mehr ausgeführt werden.

Auswertung 2008

Die Auswertung im Postprocessing erfolgte zum erstem Mal mit der neuen Software *Leica Geo Office (LGO)*. Um Basislinienprozessieren zu können braucht man eine separate Lizenz. Wir konnten dafür für 2 Wochen einen Lizenz-Dongle bei Leica Geosystems mieten. mit der. Die Auswertungen wurden diesmal nur noch in CH1903+ (LV95) durchgeführt. Für die differentielle Korrektur der Messungen beim Postprocessing wurde die AGNES-Station in Ardez als Referenzstation verwendet (swisstopo). Alle Rohdaten sind unter dem Laufwerk `Q:\projdata\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 Höhengengenauigkeit 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 Höhengengenauigkeit 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 B4*

Wie bereits angetönt konnte kein Punkt durch eine zweite, unabhängige Messung kontrolliert werden. Deshalb fehlen nachfolgend auch die entsprechenden Genauigkeitsangaben. Eine gewisse Aussage kann aber durch den Koordinatenvergleich der Festpunkte 2007/2008 gemacht werden. Siehe dazu *Beilage B2, B3*.

Resultate Val da l'Acqua 2008

Statistische Beurteilung der Verschiebungen (Siehe *Beilage B4, B5*)

- Die Festpunkte 1,2,3 sind tatsächlich Festpunkte.
- Die Basisliniengenauigkeit (innere Genauigkeit) liegt im Bereich von 1 mm in der Lage und 1- 2.5 mm in der Höhe.
- Alle Punkte ausser 20 und 35 haben sich lagemässig verschoben. Die mittlere 2D-Verschiebung beträgt 54.5 cm
- In der Höhe haben sich diese Punkte ebenfalls gesenkt, der Durchschnitt liegt bei -14.7 cm.
- Die 3D-Verschiebungsvektoren korrelieren auf den ersten Blick recht gut mit der Geländeneigung im Val da l'Acqua

Fazit

Die jährlichen Verschiebungen und deren Richtung laufen im erwarteten Bereich ab. Ausser bei den Punkten Nr. 20 und Nr. 35 sind sie deutlich signifikant. Nachgewiesen wurden Lageverschiebungen von 10 - 86 cm. Der Mittelwert beträgt dabei 54.5 cm. In der Arbeit von Barbara Nägeli 2007 wurde eine Verschiebung von 50 cm / Jahr errechnet ! In der Höhe betragen die Senkungen 5 – 24 cm und sind ebenfalls signifikant. Die Ausnahme bilden die Punkten Nr. 20, 21 und 35. Zum jetzigen Zeitpunkt scheint sich der Blockgletscher in der Val da l'Acqua nach den, aus den Luftbildvergleichen errechneten (Praktikumsbericht B.Nägeli 2007), jährlichen Verschiebungswerten zu verhalten. Die Anlage des Messnetzes scheint die Bewegungen gut detektieren zu können. Die Verschiebungsgrössen sind allgemein eher homogen.

Ausblick 2009

Die Vermessung der restlichen drei Festpunkten (Kontrollpunkte) muss nächstes Jahr wieder fix eingeplant werden. Sie kann zeigen, welche Punkte den Namen „Festpunkt“ auch wirklich verdienen und könnten eventuelle systematische Fehler in den Messungen aufdecken. Weiterhin gilt die Bestrebung, auf den Punkten jedes Jahr genau gleich zu stationieren. Dies kann systematische Fehler zusätzlich ausschalten.