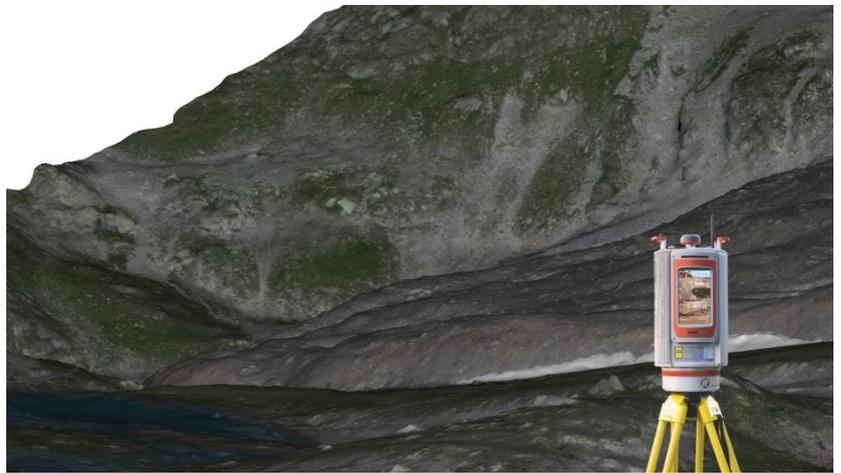


Bachelor-Thesis 2015

Blockgletscher Macun - Zweite Folgemessung



Autoren: **Markus Fehr**
 Raphael Reich

Examinator/in: **Prof. Dr. Susanne Bleisch**
 Prof. Dr. Reinhard Gottwald

Experte: **Dr. Ruedi Haller**

Blockgletscher Macun

- Zweite Folgemessung

Der Blockgletscher Macun wurde in den Jahren 2010 (Nullmessung) und 2012 (erste Folgemessung) mittels terrestrischem Laserscanning (TLS) aufgenommen. In der zweiten Folgemessung wurde der Blockgletscher mittels TLS und photogrammetrisch mit einer Drohne (UAV) erfasst. Anhand dieser Daten und einem Geländemodell aus dem Jahr 1939 wurden die komplexen Bewegungen und Volumenänderungen ausgewertet und visualisiert.

Schlagworte: Blockgletscher, Schweizerischer Nationalpark (SNP), 2. Folgemessung, TLS, UAV, Photogrammetrie, Verschiebungs- und Bewegungsanalyse, langjährige Massenbilanz

1. Blockgletscher Macun

Der Blockgletscher Macun liegt im Unterengadin zwischen Zernez und Lavin im Gebiet des Schweizerischen Nationalparks auf einer Höhe von etwa 2'700 Meter über Meer. Seine Ausdehnung beträgt in Fließrichtung ungefähr 600 Meter und er ist rund 300 Meter breit. Die Höhendifferenz beträgt zirka 125 Meter.

2. Messkonzept

Ein Grundlagennetz bestehend aus 13 Fixpunkten steht aus dem Jahr 2012 zur Verfügung. Aufbauend auf diesem wurde der Blockgletscher mit elf Stationen gescannt (Riegl VZ-4000 vom IGP der ETH Zürich zur Verfügung gestellt, Abbildung 3). Zu den vorhandenen acht Kontrollpunkten auf dem Blockgletscher wurden zwei Neue hinzugefügt. Zwölf Passpunkte wurden für die Drohnenaufnahmen (eBee der Firma senseFly, Abbildung 2) signalisiert. Alle verwendeten Fixpunkte und Kontrollpunkte wurden mit GNSS (System Leica Viva) kurzstatisch bestimmt (Abbildung 1).

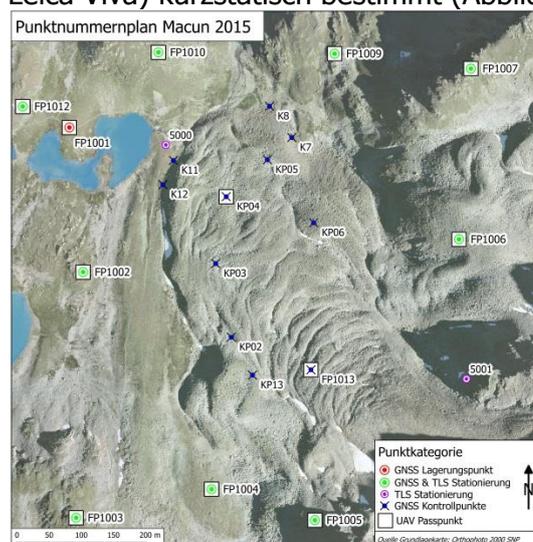


Abbildung 1, 2 und 3: Punktnummernplan 2015, eBee von senseFly, Riegl VZ-4000

Abb. 2: Geo-matching (2015): *Geomares Publishing*. URL: <http://www.geo-matching.com/products/id2184-ebee.html> [Stand: 13. August 2015].

Abb. 3: C.R. Kennedy & Co (2015): *C.R.Kennedy Survey Solutions*. URL: <http://survey.crkennedy.com.au/products/3d-laser-scanning/riegl-laser-scanners/riegl-vz-4000> [Stand: 13. August 2015].

3. Auswertung und Visualisierungen der erfassten Daten

Für die Auswertung der Drohnenaufnahmen wurde die Software PostFlight Terra 3D von senseFly verwendet. Daraus konnten ein Orthophoto, ein texturiertes Oberflächenmodell sowie Höhenlinien generiert werden. In den Flugbildern aus den Jahren 1939, 1973, 2000 und dem Orthophoto 2015 wurde der Blockgletscher digitalisiert und als Zeitreihe dargestellt (Abbildung 4). Die Digitalisierung stellte sich in den alten Luftbildern als schwierig heraus. Ein Trend einer Fließbewegung des Blockgletschers ist jedoch deutlich erkennbar. Die durchschnittliche Kriechgeschwindigkeit des Blockgletschers beträgt etwa 8 cm / Jahr.

Mit dem Geländemodell von 1939 und den Befliegungsdaten von 2015 konnte eine langjährige Deformationsanalyse erstellt werden (Abbildung 5). Diese zeigt einen grossflächigen Einbruch des Blockgletschers im Wurzelbereich (maximal 16 Meter Höhenunterschied, blau eingefärbt). Es ist zudem auch eine Aufschüttung der Blockgletscherfront ersichtlich (maximal 12 Meter Höhenunterschied, rot eingefärbt). Des Weiteren kann auf der linken Seite ein Hangrutsch festgestellt werden.

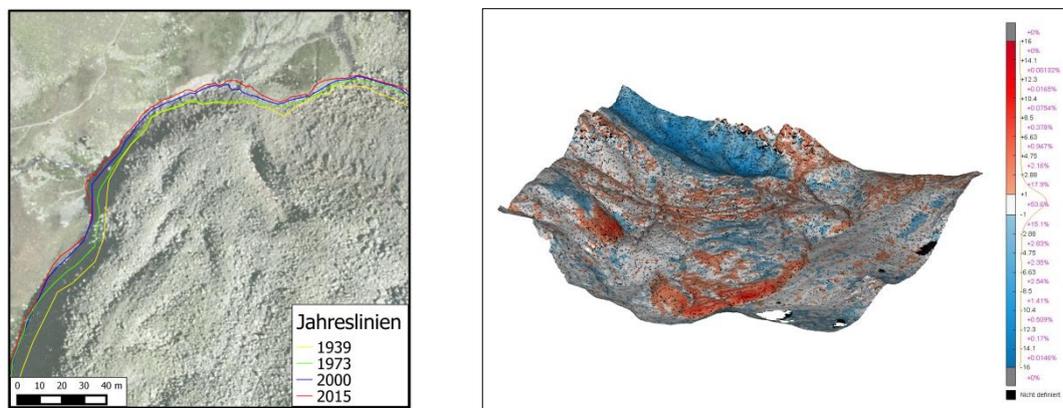


Abbildung 4 und 5: Jahresstände der Blockgletscherzunge, Höhenvergleich der Modelle 1939 und 2015

Die TLS-Daten wurden in der Software RiSCAN der Firma Riegel über die Punktwolken registriert und mit Hilfe der Scanstationskoordinaten georeferenziert. Die anschliessend generierte Oberfläche konnte mit der von 2012 verglichen werden. Zum Beispiel können die Oberflächen an der Front in Fließrichtung miteinander verglichen werden (Abbildung 6). Es ist an den rot eingefärbten Flächen erkennbar, dass der Blockgletscher in drei Jahren an einigen Stellen bis über einen Meter vorwärts gekrochen ist.

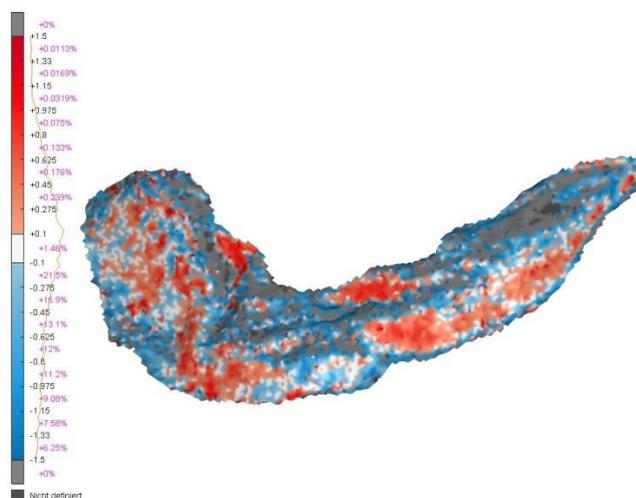


Abbildung 6: Oberflächenvergleich der Blockgletscherfront in Fließrichtung des Blockgletschers

Ausserdem wurden Längs- und Detailprofile der Oberflächen 2012 und 2015 erstellt. Diese zeigen Änderungen des Blockgletschers im Front- und Wurzelbereich auf (Abbildung 7 und 8).

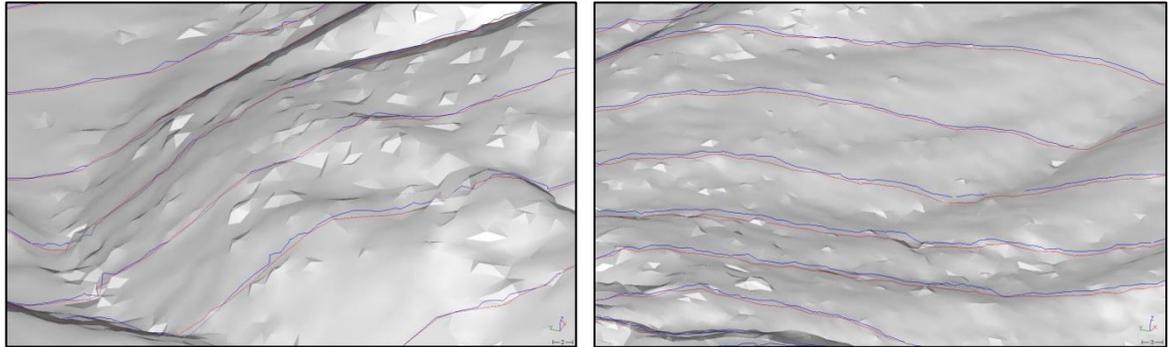


Abbildung 7 und 8: Profile aus den Oberflächenmodellen 2012 (blau) und 2015 (rot): links über die Blockgletscherfront, rechts im Wurzelbereich des Blockgletschers

4. Fazit

Beide Aufnahmemethoden, UAV und TLS, eignen sich für die Erfassung von Bewegungen eines Blockgletschers. Die Erfassungs- und Auswertungszeit ist bei der UAV-Methode kürzer und die Genauigkeit vergleichbar gut. Mit einer kleineren Bodenauflösung könnte die Genauigkeit gesteigert werden. Bei beiden Methoden ist eine Fixpunktmessung mittels GNSS erforderlich.

Es wurden signifikante Deformationstrends sowohl gegenüber 1939 als auch 2012 festgestellt und visualisiert. Die gewonnenen Erkenntnisse können vom SNP für weiterführende Analysen des Blockgletschers verwendet werden. Ausserdem sind die Daten für die Klimaforschung interessant.

Autoren:	Markus Fehr	fehr.markus@gmx.net
	Raphael Reich	raphaelreich@gmx.ch
Examinator/in:	Prof. Dr. Susanne Bleisch	susanne.bleisch@fhnw.ch
	Prof. Dr. Reinhard Gottwald	reinhard.gottwald@fhnw.ch
Experte:	Dr. Ruedi Haller	rhaller@nationalpark.ch