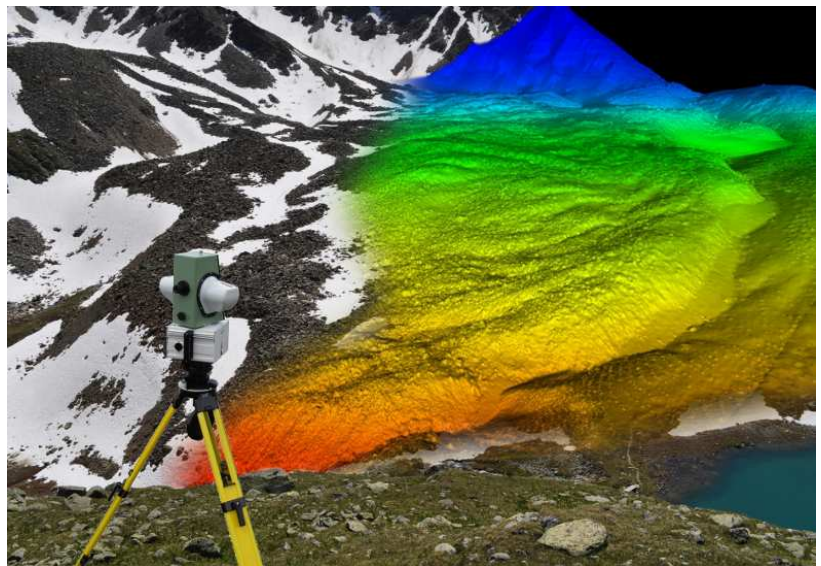


# Bachelor-Thesis 2010

# Bewegungs- messungen am Blockgletscher Macun mit terrestrischem Laserscanning (TLS)



**Autoren:** Thomas Lerch  
Marco Wüthrich

**Examinator:** Prof. Dr. Reinhard Gottwald

**Experte:** Christian Schmid, Bereich  
Rauminformation SNP

# Bewegungsmessungen am Blockgletscher Macun mit TLS

Seit 1965 wird der Blockgletscher Macun tachymetrisch vermessen. Die jährlichen Bewegungen des Blockgletschers betragen 7 – 25 cm. Diese beziehen sich auf Einzelpunkte und lassen keine Aussagen über komplexe Bewegungen (Massenverschiebungen, Volumenänderungen) zu. Ziel dieser Thesis ist es, den Blockgletscher mit TLS zu erfassen und Grundlagen für Folgemessungen (zur Beurteilung der komplexen Bewegungen) zu schaffen.

**Schlagworte:** Bewegungsmessungen, Blockgletscher, Macun, Schweizerischer Nationalpark, Nullmessung, TLS, HDS4400, SNP

## 1. Blockgletscher Macun

Der Blockgletscher befindet sich auf rund 2'700 m ü. M. im Unterengadin des Kantons Graubünden und liegt vollständig innerhalb des Schweizerischen Nationalparks. Erschlossen ist der Blockgletscher nur mittels Wanderwegen (zirka 3-4 h Wanderzeit). Seine Ausdehnung beträgt 300 m (West-Ost) auf 600 m (Nord-Süd) mit einer Höhendifferenz von 125 m.

## 2. Messkonzept

Der gesamte Blockgletscher wurde ausgehend von insgesamt sieben Stationen mit TLS erfasst. Sämtliche Stationspunkte wurden mittels GNSS kurzstatisch gemessen und vermittelnd ausgeglichen. Als Bezugsrahmen wird LV95/LHN95 verwendet.

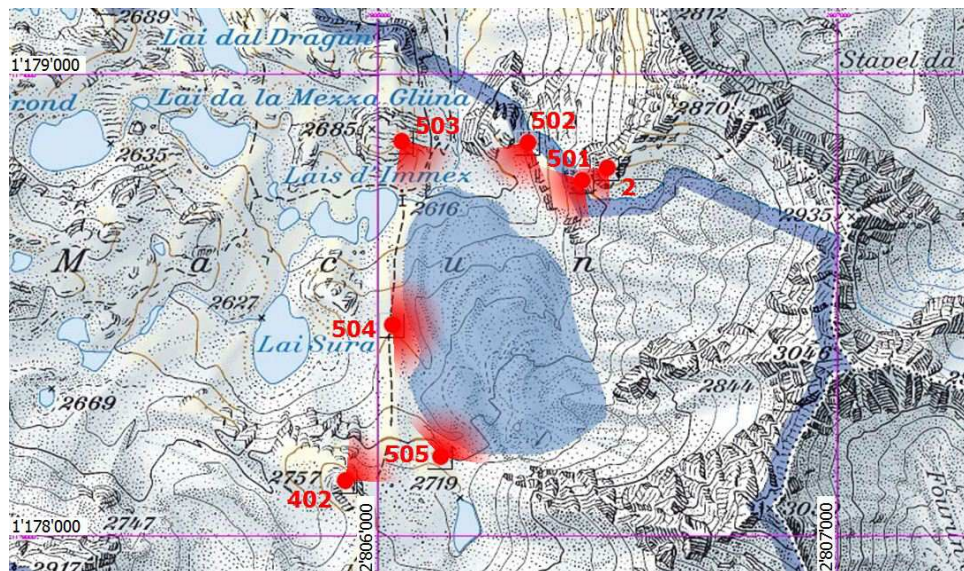


Abb. 1: LK25 - Übersichtskarte (© swisstopo) des Gebietes (blau: Untersuchungsfläche des Blockgletschers, rot: TLS-Stationen)

### 3. Laserscanningsystem

Zur Aufnahme des Blockgletschers wurde ein Leica HDS4400-Laserscanner eingesetzt.

Die wichtigsten Daten aus der Spezifikation:

- |  |         |
|--|---------|
| • Maximale Reichweite:                 | 700 m   |
| • Spezifizierte Punktgenauigkeit (3D): | 5.0 cm  |
| • Detektion Bewegung ab (S=95%):       | 13.9 cm |
| • Auflösung (vertikal und horizontal): | 0.108°  |

Eine Auflösung von 0.108° bewirkt Punktabstände von 1.3 m auf 700 m Distanz.



Abb. 2: Leica HDS4400-Laserscanner

#### 3.1. Verbesserung der Auflösung

Aus Gründen der geringen Auflösung wurde ein Drehsupport am Institut Vermessung und Geoinformation entwickelt und erfolgreich eingesetzt. Mit diesem lassen sich höhere Auflösungen in der Horizontalen erreichen.



Abb. 3: Drehsupport

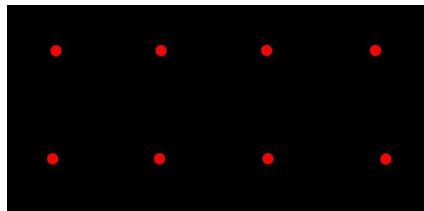


Abb. 4: Auflösung der HDS4400

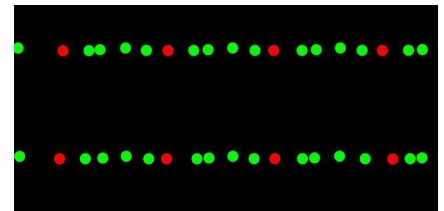


Abb. 5: Auflösung mit Drehsupport

### 4. Auswertung und Visualisierungen

Zur Auswertung der Laserscanning-Daten wurde die Software 'I-Site Studio 3.3' der Firma Maptek verwendet. Die Software überzeugt mit einfacher und intuitiver Bedienung.

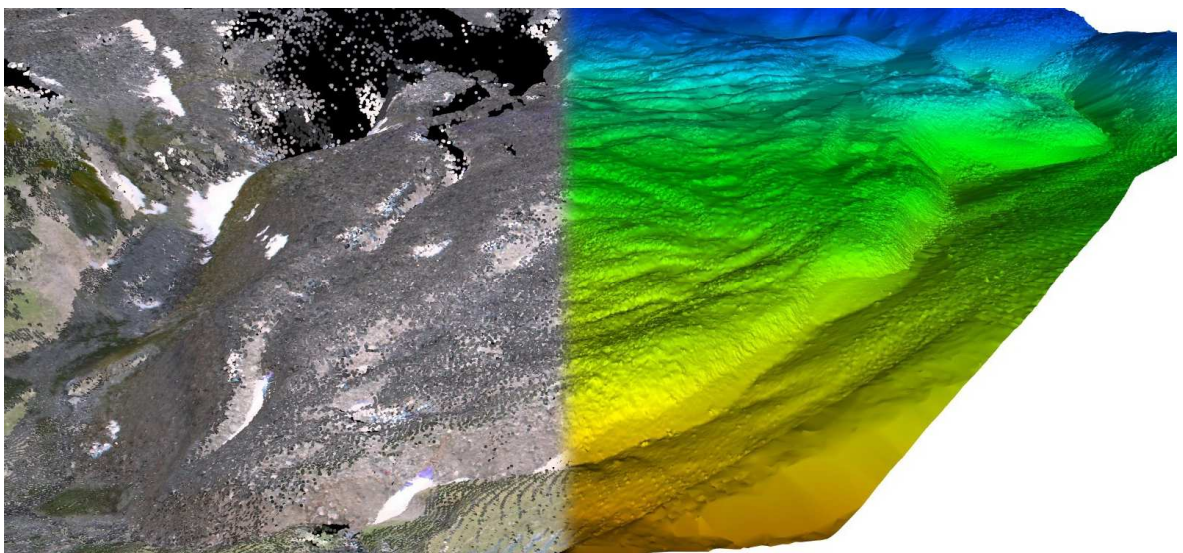


Abb. 6: Visualisierungen des Blockgletschers in I-Site Studio 3.3 (links: Punktwolke, rechts: trianguliertes Oberflächenmodell)

## 5. Simulierte Bewegungen

Um Bewegungen des Blockgletschers zu simulieren, wurden Punktwolken (einer Station) in Fließrichtung verschoben und mit den Punktwolken von anderen Stationen verglichen.

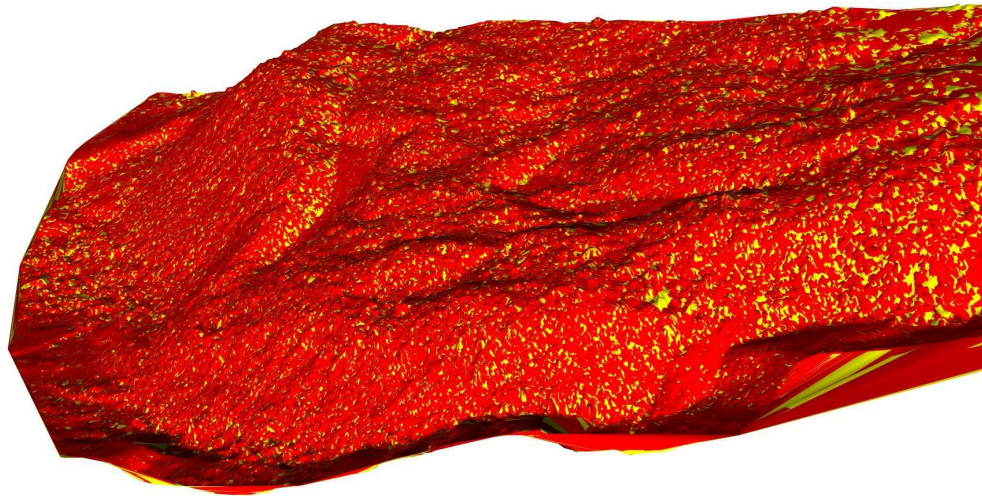


Abb. 7: Simulierte Bewegung (14 cm) des Blockgletschers  
(gelb: Nullmessung, rot: simulierte Folgemessung)

Es wurden fünf simulierte Bewegungen des Blockgletschers vorgenommen. Um die Bewegungen quantifizieren zu können, erfolgte eine pixelbasierte Zählung der Visualisierung mit folgenden Resultaten:

Simulierte Bewegung [cm]	Detektierte Bewegung mittels pixelbasierter Zählung [%]
2.8	61.4
7.1	86.1
14.1	91.6
28.3	97.4
50.0	99.0

## 6. Fazit

- TLS eignen sich zur Aufnahme und Dokumentation von Blockgletschern. Eine höhere Auflösung und bessere Genauigkeit ist dabei empfehlenswert. Das Nachfolgemodell HDS8800 bietet beispielsweise eine zehnfach höhere Auflösung mit einer Punktgenauigkeit von 8 mm.
- Aussagen über komplexe Bewegungen können mittels TLS gemacht werden.
- Unter der Annahme, dass bei einer Folgemessung das gleiche Instrumentarium zum Einsatz kommt, wird eine erste Folgemessung in frühestens zwei Jahren vorgeschlagen.

Autoren:	Thomas Lerch	thomas.lerch@gmx.ch
	Marco Wüthrich	marco_wuethrich@hotmail.com
Examinator:	Prof. Dr. Reinhard Gottwald	reinhard.gottwald@fhnw.ch
Experte:	Christian Schmid	christian.schmid@nationalpark.ch