©Institut f. Erdwissensch., Geol. u. Paläont., Karl-Franzens-Universität Graz; download www.biologiezentrum.at

Ber. Inst. Erdwiss. K.-F.-Univ. Graz	ISSN 1608-8166	Band 9	Graz 2004

BEWEGUNGSMESSUNG AM BLOCKGLETSCHER ÄUßERES HOCHEBENKAR MITTELS TERRESTRISCHER PHOTOGRAMMETRIE

Richard LADSTÄDTER & Viktor KAUFMANN

Institut für Fernerkundung und Photogrammetrie, Technische Universität Graz
E-Mail: richard.ladstaedter@tugraz.at

Zusammenfassung
Die Geländeformen im Hochgebirge unterliegen einem kontinuierlichen raum-zeitlichen Veränderungsprozess, der u. a. durch den Einfluss der Schwerkraft und klimatische Bedingungen gesteuert wird. Diese geomorphologischen Veränderungen können durch den zugrunde liegenden Prozess, die geographische Lage, räumliche Ausdehnung sowie anhand der Oberflächendeformation beschrieben werden. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit dem Monitoring von Blockgletschern, die Kriechphänomene des diskontinuierlichen Permafrosts im Hochgebirge darstellen. Aktive Blockgletscher bewegen sich unter Einfluss der Schwerkraft durch plastische Deformation des Eis-Schutt-Gemisches talwärts. Für die Bestimmung ihrer Oberflächendeformation bzw. der Fließgeschwindigkeit können unterschiedliche Meßmethoden (in-situ bzw. mittels Fernerkundung) eingesetzt werden. In der vorliegenden Arbeit wurde das Potential der terrestrischen Photogrammetrie mit Hilfe einer handelsüblichen Digitalkamera und einer speziellen, digital-photogrammetrischen Prozessierungskette untersucht. Eine entsprechende Projektstudie wurde in den Ötztaler Alpen am Blockgletscher im Äußeren Hochebenkar durchgeführt.

Motivation

Der Blockgletscher im Äußeren Hochebenkar wurde ausgesucht, da er bereits seit mehreren Jahrzehnten Gegenstand intensiver Untersuchungen ist. Dabei wurden sowohl geodätische Messungen (VIETORIS, 1972; SCHNEIDER, 1999), als auch photogrammetrische Auswertungen mit Luftbildern (KAUFMANN & LADSTÄDTER, 2002 und 2003) und Bewegungsmessungen mittels differentieller *SAR*-Interferometrie (*DInSAR*) durchgeführt (ROTT & SIEGEL, 1999). Der untersuchte Blockgletscher ist 42 ha groß und kriecht mit einer außergewöhnlich hohen (maximalen) Geschwindigkeit von 2 m/a – gemessen direkt oberhalb einer Steilstufe – hangabwärts. Aufgrund des sehr steilen Geländes haben direkt unterhalb dieser Steilstufe rutschungsähnliche Prozesse stattgefunden, die zu Auflösungserscheinungen der Oberflächenstrukturen in diesem Bereich geführt haben. Alternativ zu den oben angeführten Meßmethoden soll nun auch die terrestrische Photogrammetrie – historisch gesehen die Älteste – zur Bewegungsmessung eingesetzt werden (s. auch PILLEWIZER, 1957).

Terrestrisch-photogrammetrische Aufnahme

Vom gegenüberliegenden Hang aus kann auf gleicher Höhe speziell der untere Teil des Blockgletschers sehr gut eingesehen werden. Dies ermöglichte die Errichtung einer photogrammetrischen Basislinie mit mehreren Aufnahmestandpunkten. Durch die Verwendung leicht konvergenter Aufnahmerichtungen kann der interessierende Bereich mehrfach durch Stereoaufnahmen abgedeckt werden. Insgesamt liegen bis jetzt Aufnahmen dreier Epochen vor, wobei vier verschiedene Aufnahmesysteme verwendet wurden:

Datum	*Kamerasystem*	*Brennweite*	*Format*	*# Bilder*
23.9.1986	Photheo 19/1318	190 mm	13x18 cm Glasplatte	2
9.9.1999	Linhof Metrika	150 mm	9x12 cm SW-Film	2
	Rolleiflex 6006	150 mm	6x6 cm Farbfilm	3
19.9.2003	Linhof Metrika	150 mm	9x12 cm SW-Film	2
	Rolleiflex 6006	150 mm	6x6 cm SW-/Farbfilm	4
	Nikon D100	50 mm	6 MPixel-CCD	6

©Institut f. Erdwissensch., Geol. u. Paläont., Karl-Franzens-Universität Graz; download www.biologiezentrum.at

Photheo 19/1318

Linhof Metrika

Rolleiflex 6006

Nikon D100

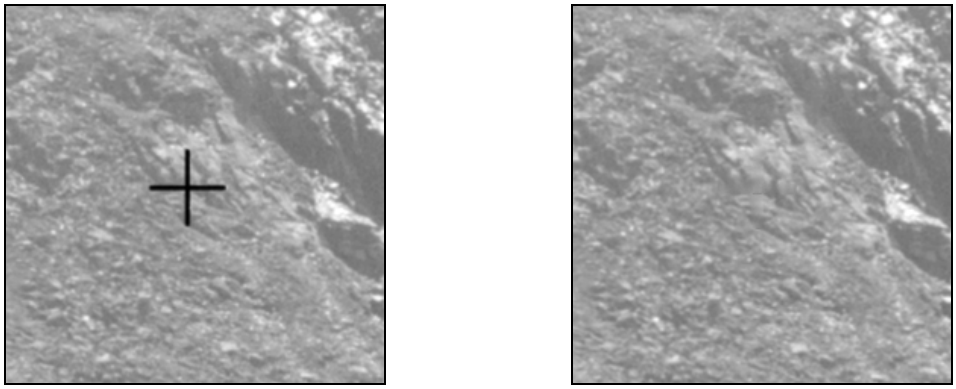
Bildformate der oben abgebildeten Aufnahmesysteme im Größenvergleich

Digital-photogrammetrische Auswertung

Das Hauptziel dieser Projektstudie war die Bestimmung von 3D-Fließvektoren der Blockgletscher-Oberfläche. Die notwendige Vorverarbeitung umfasste u. a. folgende Schritte:

- Kamera-Kalibrierung
- Scannen der analogen Vorlagen
- Transformation in eine „ideale“ Bildgeometrie (Resampling):
    - Elimination des Filmverzugs (nur Rolleiflex 6006),
    - Elimination der Verzeichnung,
    - Elimination der Verkantung und der affinen Scherung der gescannten Bilder,
    - Zentrierung auf den Hauptpunkt,
    - Digitale Retusche der Rèseaumarken (Rolleiflex 6006, Linhof-Metrika).

©Institut f. Erdwissensch., Geol. u. Paläont., Karl-Franzens-Universität Graz; download www.biologiezentrum.at



Ausschnitt eines Linhof Metrika Scans vor bzw. nach der digitalen Retusche der Rèseaumarken

Die für die absolute Orientierung der Aufnahmen benötigten Passpunkte wurden mit Hilfe von Luftbildmodellen bestimmt. Die Messung der 3D-Fließvektoren erfolgte dann durch eine automatisierte, digitale Punktübertragung in den multi-temporalen Stereobildern mit Hilfe der am Institut entwickelten Monitoring-Software *ADVM v2.0*. Diese Software, die ursprünglich für das Blockgletscher-Monitoring mit Luftbildern entwickelt wurde, wurde für die Auswertung der terrestrischen Aufnahmen leicht modifiziert.

Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser vergleichenden Analyse werden in dem Beitrag graphisch und numerisch präsentiert. Weiters werden die Vor- und Nachteile des vorgestellten terrestrisch-photogrammetrischen Monitoring-Konzepts – speziell bei der Verwendung kostengünstiger Digitalkameras – diskutiert.

Dank

Die Autoren bedanken sich bei der Firma *VEXCEL Imaging Austria* für die freundliche Unterstützung und Genehmigung zum Scannen der analogen Messbilder mit dem photogrammetrischen Präzisionsscanner *Ultrascan 5000*.

Literatur

KAUFMANN, V. & LADSTÄDTER, R., 2002: Spatio-temporal analysis of the dynamic behaviour of the Hochebenkar rock glaciers (Oetztal Alps, Austria) by means of digital photogrammetric methods; 6th International Symposium on High Mountain Remote Sensing Cartography 2000, Ethiopia, Kenya, Tanzania, 3-18 September 2000, In: Grazer Schriften der Geographie und Raumforschung, Band 37, Institut für Geographie und Raumforschung, Universität Graz, S. 119-139.

KAUFMANN, V. & LADSTÄDTER, R., 2003: Quantitative analysis of rock glacier creep by means of digital photogrammetry using multi-temporal aerial photographs: Two case studies in the Austrian Alps; Proceedings of the 8th International Permafrost Conference, July 2003, Zurich, Switzerland, Vol. I, p. 525-530.

PILLEWIZER, W., 1957: Untersuchungen an Blockströmen der Ötztaler Alpen; in: Geomorphologische Abhandlungen. Abh. des Geogr. Inst. d. Freien Universität Berlin 5, S. 37 – 50.

ROTT H. & SIEGEL A., 1999: Analysis of mass movements in alpine terrain by means of SAR interferometry“, Proc. IGARSS, Hamburg, 28. Juni – 2. Juli 1999, S. 1933 – 1948.

SCHNEIDER B., 1999: Die Bewegungsmessungen am Blockgletscher im Äusseren Hochebenkar (Ötztaler Alpen, Tirol) seit 1938; Diplomarbeit, Universität Innsbruck, 137 S.

VIETORIS L., 1972: Über den Blockgletscher des Äußeren Hochebenkars; in: Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie 8, S. 169 – 188.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des Institutes für Geologie und Paläontologie der Karl-Franzens-Universität Graz

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 9

Autor(en)/Author(s): Ladstädter Richard, Kaufmann Viktor

Artikel/Article: Bewegungsmessung am Blockgletscher äußeres Hochebenkar mittels terrestrischer Photogrammetrie 240-242