Gletscherbewegungsmessung mittels satellitengestützter Radar-Interferometrie: Die Pasterze (Glocknergruppe, Hohe Tauern, Kärnten)

V. KAUFMANN, A. KELLERER-PIRKLBAUER, L. W. KENYI, GRAZ

mit 7 Abbildungen und 2 Tabellen

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wird die Detektion und messtechnische Erfassung der Gletscherbewegung (Oberflächendeformation) der Pasterze (Glocknergruppe, Hohe Tauern, Kärnten) mittels satellitengestützter (ERS-1/2) differentieller SAR-Interferometrie (DINSAR) diskutiert. Für die Bewegungsanalyse standen SAR-Bilddaten von Sommermonaten zur Verfügung. Eines von drei vorhandenen Bildpaaren der ERS Tandem-Mission wies für den Zungenbereich der Pasterze genügend Kohärenz auf, um daraus ein aussagekräftiges Interferogramm (Bewegungsbild) ableiten zu können. Für den eintägigen Beobachtungszeitraum im August 1995 wurden maximale Oberflächenverschiebungen von 30–40 mm/Tag in SAR-Blickrichtung festgestellt. Ausgehend von diesem Messergebnis, welches um den Einfluss einer abgeschätzten mittleren Ablation von 2 cm/Tag korrigiert wurde, kann unter vereinfachten Annahmen, wie z. B. oberflächenparalleles Fließen und über das Jahr gleich bleibende Fließgeschwindigkeit, eine maximale jährliche Fließgeschwindigkeit der Gletscherzunge der Pasterze von 20–30 m für das Jahr 1995 abgeschätzt werden.

Quantification of the surface displacement of Pasterze Glacier (Glockner Mountains, Hohe Tauern Range, Austria) using satellite radar interferometry

Abstract

This paper discusses the detection and satellite-based measurement of the surface displacement (surface deformation) of the largest Austrian glacier, the Pasterze (47°05'N, 12°44'E, 17.5 km²) by means of differential SAR-Interferometry (DINSAR). For this

analysis, SAR-imagery recorded during the summer period was available. Out of three analysed image pairs of the ERS-(European Remote Sensing Satellite)-Tandem-Mission only one pair (20.8.1995–21.8.1995) showed sufficient coherence at the partly debris-covered glacier tongue of Pasterze Glacier for deriving a significant interferogram (displacement image). During this one-day observation period in August 1995, maximum surface displacement rates of 30–40 mm per day in the SAR-line-of-sight were calculated. Based on our results and additional simplifying assumptions (e.g. ice melt of 2 cm for the observation period, glacier flow parallel to the surface, steady glacier displacement all year round) a maximum annual surface displacement rate of 20 to 30 m for the year 1995 can be estimated.

1. Einleitung und Forschungsfrage

Die Erfassung der Eisdickenänderung sowie der Fließgeschwindigkeit von Gletschern ist für viele glaziologische Fragestellungen (Massenbilanz, dreidimensionale Modellierung, etc.) von großer Bedeutung (Kääb, 1996; Vischer, 1997; Oerlemans, 2001; Kääb, 2005). Für die großräumige, flächendeckende Erfassung von morphometrischen Parametern von alpinen Talgletschern eignen sich insbesondere Methoden der Fernerkundung, wie beispielsweise die Photogrammetrie (Kääb, 2005; Kaufmann und Ladstädter, 2005), Airborne Laserscanning (Geist und Stötter, 2003) oder die bildgebende Radar-Technik, wobei hier vor allem die SAR-Methodik (= *Synthetic Aperture Radar* bzw. Radar mit synthetischer Apertur) zu nennen ist. Der Einsatz der differentiellen SAR-Interferometrie (= *DINSAR*) in der Gletscherbeobachtung ist in der Literatur umfassend dokumentiert (Kwok und Fahnestock, 1996; Joughin et al., 1998; Mattar et al., 1998; Mohr et al., 2003; Nagler et al., 2002; Reeh et al., 2003; Gutjahr et al., 2004; Kääb, 2005; Rott et al., 2007a).

Im Rahmen einer vorwiegend durch den Kärntner Nationalparkfonds sowie zu einem geringeren Teil durch den FWF (Projekt ALPCHANGE¹) unterstützten Studie, wurde die Kinematik der 4–6° flachen Gletscherzunge der Pasterze aus ERS-1/2 SAR-Bilddaten abgeleitet. Dieser Beitrag zeigt somit die Möglichkeiten der satellitengestützten Radar-Interferometrie unter Verwendung von ERS-1/2 SAR-Bilddaten am Beispiel des größten Gletschers Österreichs, der Pasterze, auf.

2. Die Pasterze

Die Pasterze (47°05'N, 12°44'E) ist ein typischer Talgletscher mit mehreren Zuflüssen aus höher gelegenen Karen. Der Gletscher liegt im Gebiet des Nationalparks Hohe Tauern am Fuße des Großglockners (3798 m) (Abb. 1). Mit einer Fläche von 17,5 km²

¹ ALPCHANGE – Climate Change and Impacts in Southern Austrian Alpine Regions (<http://www.alpchange.at>).