

Die Erfassung von Massenbewegungen im Gebirge mittels satellitengetragener Radar Interferometrie

Helmut Rott, Andreas Siegel und Andrea Fischer
Institut für Meteorologie und Geophysik, Universität Innsbruck

Abbildende Radarsysteme (SAR) ermöglichen die flächenhafte Erfassung von Bewegungen an der Erdoberfläche aus der Phasenverschiebungen der reflektierten Radarsignale, die zu zwei verschiedenen Terminen aufgenommen werden. Im Rahmen eines Projekts des Forschungsprogramms zur International Decade for Natural Disaster Reduction (IDNDR) der ÖAW wurden Methoden der Differentiellen Radar Interferometrie (DINSAR) entwickelt, mit denen man geringfügige Bewegungen an Berghängen aus Satellitenmessungen ableiten kann. Grundlage der Untersuchungen sind SAR Daten der europäischen Fernerkundungssatelliten ERS-1 und ERS-2. Anhand von Fallstudien wurden zunächst prinzipiell Möglichkeiten und Grenzen der Anwendbarkeit untersucht. Um die Einsatzmöglichkeit von DINSAR zur Überwachung von Massenbewegungen im alpinen Raum zu klären, wurde ein umfangreicher Datensatz von ERS SAR Bildern der österreichischen Alpen analysiert. Phasenkohärenz ist eine wesentliche Voraussetzung für die Erzeugung eines Interferogramms aus zwei SAR Bildern. Um bei Kriechbewegungen an Hängen eine meßbare Phasenverschiebung zu erhalten, ist eine Zeitspanne von zumindest einigen Monaten zwischen den beiden SAR Aufnahmen notwendig. Untersuchungen des Kohärenzverhaltens haben gezeigt, daß in alpinem Gelände oberhalb der Waldgrenze die Phasenbeziehung über Jahresintervalle erhalten bleibt, falls die Oberflächen schneefrei sind. Bei dichter Vegetation geht die Phasenbeziehung jedoch innerhalb weniger Tage verloren.

Als Beispiele für den Einsatz von DINSAR werden Bewegungsanalysen für den Hang Hochmais über dem Gepatschstausee, Kaunertal, und für verschiedene Blockgletscher in den Ötztaler Alpen vorgeführt. Für den Hang Hochmais wurden aus ERS SAR Daten Bewegungskarten für den Zeitraum von Juli 1992 bis August 1998 in ein- bzw. zweijährigen Intervallen abgeleitet. Die Analysen zeigen, daß sich die Kriechbewegung über den ganzen Hang mit einer Höhe von etwa 1000 m erstreckt, wobei ein Maximum der Geschwindigkeit im unteren Hangbereich, und ein zweites Maximum etwa 200 Höhenmeter unter dem Gipfelgrat zu erkennen ist. Die Bewegungsraten weisen deutliche Unterschiede von Jahr zu Jahr auf, die in klarem Zusammenhang mit der Intensität des Sommerniederschlags stehen. Im untersten Hangbereich ist die interferometrische Analyse nicht möglich, da die Phase auf Grund der Bewaldung dekorreliert. Für die Analyse von Blockgletschern wurden Interferogramme fünfwöchiger Zeitintervalle verwendet. Da die Störung durch Vegetation wegfällt, ist das Signal langfristig kohärent. Ein Problem können jedoch Rotation oder Deformation im Sub-Pixelbereich (< 30 m) bereiten.

Die Untersuchungen, die im Rahmen des ÖAW Projekts für Testgebiete in den Tiroler Zentralalpen und in der südisländischen Vulkanzone durchgeführt wurden, lieferten wesentliche Information, um die Möglichkeiten und Grenzen von DINSAR abzuschätzen. Die größten Einschränkungen resultieren aus dem Kohärenzverhalten der jeweiligen Oberfläche. Während Waldgebiete und schneebedeckte Flächen nur interferometrische Analysen über kurze Zeiträume erlauben, ist die Anwendung im Hochgebirge mit SAR Aufnahmen aus dem Sommer über Jahresintervalle möglich. Die geplante Weiterentwicklung der Methoden in Hinblick auf Fusion multipler Interferogramme läßt in Zukunft eine Erweiterung der Einsatzmöglichkeiten erwarten.