

RECHENMODELL SOLL LEBEN RETTEN

Große Verschüttungstiefen, widrige Wetterverhältnisse oder die Gefahr von Nachlawinen setzen den heutigen Methoden zur Bergung von Lawinopfern Grenzen. Mit dem Einsatz eines luftgestützten Radarsystems wollen Innsbrucker Wissenschaftler die Methoden bei der Suche nach Lawinopfern nun erweitern.



Foto: Lemgruber (2)

Da auch heute noch mehr als ein Drittel aller Lawineno-pfer kein Lokalisierungsgerät bei sich haben, gestaltet sich die Bergung für die Rettungskräfte oft sehr zeitaufwendig und gefährlich. Aus diesem Grund startete das Zentrum für Naturgefahren- und Risikomanagement alpS 2005 gemeinsam mit dem Institut für Mathematik der Universität Innsbruck das Projekt „Luftgestützte, automatisierte Ortung Lawinenverschütteter mittels Radartechnologie“. Ebenfalls am Projekt beteiligt ist die Firma Wintertechnik Engineering GmbH als Unternehmenspartner. „Die luftgestützte Ortung von Lawinenverschütteten mittels Georadar könnte eine zuverlässige und zeitsparende Ergänzung zu den herkömmlichen Rettungsmethoden darstellen“, erklärt Mag. Sylvia Leimgruber, Mathematikerin und Projektmitarbeiterin bei alpS.

ECHTZEITMESSUNG

Georadar (Ground Penetrating Radar / GPR) ist ein weit verbreitetes elektromagnetisches Reflexionsverfahren, das es ermöglicht, nicht zugängliche Objekte oder Strukturen im Untergrund zu detektieren. Diese Methode kommt zum Beispiel bereits bei der Ortung von Landminen, bei Qualitätskontrollen von Brücken und Eisenbahnschienen oder bei archäologischen und glaziologischen Untersuchungen zum Einsatz. „Die große Neuerung an unserer Entwicklung ist, dass die Radarbilder in Echtzeit ausgewertet werden – man also direkt im Helikopter sieht, wo mögliche Lawineno-pfer liegen“, erklärt Projektmitarbeiter Dr. Harald Grossauer, Physiker und Mitarbeiter am Institut für Mathematik. Die Radarsuche in Schnee und Eis ist allerdings technisch sehr anspruchsvoll, da große Datenmengen in Echtzeit verarbeitet und visualisiert werden müssen. Für die Aufarbeitung der Rohdaten und die anschließende Auswertung in Echtzeit war die Entwicklung einer dynamischen Software nötig, die auf der Kombination eines Active-Contour-Modells und einer Matched-Filter-Methode basiert. „Active-Contour-Modelle kommen derzeit beispielsweise bei der Gesichtserkennung oder bei der Auswertung medizinischer Daten zum Einsatz. Um die Auswertung der Radarbilder direkt im Helikopter zu ermöglichen, mussten wir ein spezielles numerisches Active-Contour-Modell programmieren“, erläutert Grossauer.


SCHABLONENVERGLEICH

Beim Messvorgang werden von der am Lasthaken eines Helikopters angebrachten Radarantenne in sehr dichter Folge hochfrequente Radarimpulse auf den Lawinenkegel gerichtet. Eine Frequenz von 400 MHz ermöglicht das Eindringen der Signale in trockenem Schnee bis zu mehreren zehn Metern Tiefe. Die jeweilige Eindringtiefe des Radarimpulses ist dabei stark vom Wassergehalt des Schnees abhängig. „Trockener Schnee ist fast transparent. Nasser Schnee reduziert durch die hohe Signalabsorption die Eindringtiefe“, erklärt Sylvia Leimgruber. Wenn die elektromagnetische Welle auf eine dielektrische Grenzfläche trifft, wird sie an dieser reflektiert. Die Untergrundreflexionen zwischen den Sendeimpulsen werden aufgezeichnet und in einem sogenannten Radargramm zusammengefasst. Bei der luftgestützten Radarsuche erzeugen die Signale an der Luft-Schnee-Grenze und der Schnee-Untergrund-Grenze starke Reflexionshorizonte im Radargramm. Befindet sich in der Schneeschicht ein Streukörper, so zeigt sich dieser in Form

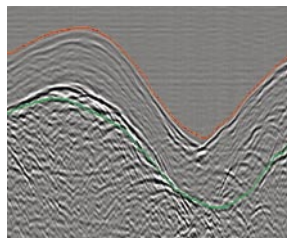
„Die luftgestützte Ortung von Lawinenverschütteten mittels Georadar könnte eine zuverlässige und zeitsparende Ergänzung zu den herkömmlichen Rettungsmethoden darstellen.“

Sylvia Leimgruber, Mathematikerin und Projektmitarbeiterin

einer Diffraktionshyperbel im zugehörigen Radargramm. „Um die Diffraktionshyperbel automatisiert zu detektieren, wenden wir eine Matched-Filter-Methode an. Dabei wird eine Musterhyperbel als Schablone vorgegeben, die gleitend mit der Schneeschicht im Radargramm verglichen wird“, so die Mathematikerin. Je genauer die Schablone dem tatsächlichen Reflexionsmuster eines Lawineno-pfers entspricht, umso eindeutiger wird die Detektion. Die Musterhyperbel muss dementsprechend genau festgelegt werden. „Der Unterschied zwischen Mensch und Tier kann im Radargramm dennoch nicht erkannt werden“, beschreibt Leimgruber mögliche Fehlerquellen. Ein weiteres Problem, das bei der Ortung von Langzeitverschütteten mittels Georadar auftritt, ist die Tatsache, dass diese nach einigen Tagen gefrieren und sich in Folge im Radargramm kaum mehr von der Umgebung abheben.

Nach der Entwicklungsphase gehen die Wissenschaftler in diesem Winter in eine praktische Testphase. Dabei bekommen sie Unterstützung aus dem Bundesministerium für Inneres. Dieses ermöglicht es ihnen, einen Eurocopter bei der Suche nach Verschütteten mit dem Georadar zu begleiten. „Wenn sich das System in diesem Winter bei den Tests bewährt, hat die luftgestützte Radarsuche sicher das Potenzial, das Spektrum der bisher verwendeten Rettungsmethoden zu erweitern und damit eventuell die Zahl der Lebendbergungen zu erhöhen“, zeigen sich die beiden Projektmitarbeiter überzeugt. sr 

ANSCHMIEGSAM



Active-Contour-Modelle werden eingesetzt, um die Grenzen zusammengehörender Gebiete (Konturen) in einem Bild automatisiert zu finden. Eine Active Contour ist eine Kurve, die sich im Bild solange bewegt und verformt, bis sie sich an eine Kontur angeschmiegt hat. Bei der Lawinenortung wird dieses Modell zur Eingrenzung der Schneeschicht verwendet.