

Messungen zur radiometrischen  
Kalibrierung der Laser – Monitoring am  
Hintereisferner in den Öztaler Alpen.



# DIGITALE BERGSTÜRZE

Gebirge sind in ständigem Wandel begriffen. Mit Laser-Messungen aus der Luft lassen sich diese Veränderungen über große Flächen hinweg beobachten. Innsbrucker Geographen haben diese innovative Methode perfektioniert.

**E**nde Mai 2012 ging im Taschachtal in den Öztaler Alpen ein gewaltiger Felssturz nieder. Über 100.000 Kubikmeter Fels stürzten damals zu Tal. Schon im März hatte sich in der Mieminger Kette ein ähnlich großer Bergsturz ereignet. Am Institut für Geographie der Uni Innsbruck interessieren sich Forscherinnen und Forscher um Dr. Rudolf Sailer (er leitet auch das Projekt SHIFT am alpS – Zentrum für Klimawandelanpassung, siehe Kasten) nicht unmittelbar für solche dramatischen Ereignisse. „Wir beobachten die geomorphologischen Veränderungen in den Bergen, die durch Felsstürze, Murenabgänge oder Rutschungen verursacht werden.“ Während Bergstürze wie im Taschachtal und in Mieming aber öffentlich wahrgenommen werden, verändert sich das Hochgebirge laufend und oft vom Menschen unbeobachtet. „Bisher konnten wir

solche Ereignisse nur punktuell untersuchen“, erzählt Sailer. „Mit der von uns in Zusammenarbeit mit der Uni-Spin-off Laserdata GmbH in den vergangenen zehn Jahren entwickelten Methoden für die Anwendung von Laser-Vermessungsdaten aus der Luft, lassen sich solche Beobachtungen auf ganze Landschaften ausdehnen.“

## MESSUNG AUS DER LUFT

Das Gebirge wird mit einem Laserstrahl vom Flugzeug aus abgetastet. Ähnlich wie beim Radar lässt sich aus den Laufzeitdifferenzen des Lichts und der exakt aufgezeichneten Position des Flugzeuges ein Geländeprofil ermitteln. „Selbst die Oberflächenbeschaffenheit kann aus der Intensität des Laserlichts errechnet werden“, erklärt Rudolf Sailer. „So wissen wir zum Beispiel, wo auf einem Gletscher

Schnee oder Firn liegt und wo das blanke Eis zutage tritt.“ Aus den sehr umfangreichen Datensätzen einzelner Messflüge errechnen die Wissenschaftler dann komplexe Geländemodelle. „Wir können das Gelände im Computer bis auf einen Meter genau abbilden“, ist der Innsbrucker Geograph stolz. „Durch den Vergleich von Daten mehrerer Messflüge lassen sich schließlich die Veränderungen des Landschaftsprofils über einen konkreten Zeitraum ermitteln.“ Mit seinem Team untersucht Sailer derzeit vor allem ein Gebiet von den Ötztaler über die Pitztaler bis zu den Kaunertaler Alpen, das eine Fläche von über 750 Quadratkilometern umfasst. Diese Analysen sind nur möglich, weil eine enge Zusammenarbeit und ein intensiver Datenaustausch zwischen dem Institut für Geographie und alpS erfolgt. Seit Kurzem sind die Innsbrucker Geographen dank Unterstützung durch die Südtiroler Hochschulförderung im Vinschgau aktiv, und auch im Montafon in Vorarlberg haben – mit Hilfe der Österreichischen Akademie für Wissenschaften – Untersuchungen begonnen. „Unsere Methoden sind inzwischen so weit ausgereift, dass wir sie auf sehr große Flächen anwenden können“, freut sich Rudolf Sailer.

### PERMAFROST SCHMILZT

Aus den gewonnenen Daten bestimmen die Forscher zum Beispiel das Volumen von Felsstürzen oder Rutschungen im Gebirge, sie können aber auch den Rückgang von Gletschern genau beziffern. So wurde einer der größten Gletscher Tirols – der Hintereisferner in den Ötztaler Alpen – in den vergangenen elf Jahren und unter anderem unterstützt von der Europäischen Union, der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft und des Tiroler Wissenschafts fonds bereits über 20 Mal mit Lasern aus der Luft vermessen. Das Ergebnis ist eine international einmalige Datenreihe, aus der die Veränderungen des Gletschers und seiner Umgebung genau charakterisiert werden können. Die gewonnenen Daten werden laufend mit Messungen von Forschern des Instituts für Meteorologie am Gletscher abgeglichen und so das Modell im Computer weiter verbessert. „In den vergangenen Jahren ist sehr viel Arbeit in die Entwicklung und Optimierung dieser Methoden geflossen“, sagt Dr. Sailer.


In jüngerer Zeit versuchen die Innsbrucker Geographen auf Basis der Daten auch die Entwicklung des Permafrosts im Gebirge zu erfassen und zu modellieren. Susanne Mitterer orientiert sich auf der Suche nach dem ewigen Eis im Untergrund an Blockgletschern. Diese sind leicht zu identifizieren und liefern so wichtige Hinweise auf das Vorhandensein von Permafrost. Mitterer nutzt aber auch Daten von Temperaturmessungen oder Wärmebildaufnahmen, um ihre Modelle am Computer zu verifizieren. Die Entwicklung des Permafrosts kann die Geographin durch



Die Forscher haben aus den Daten zum Beispiel die Höhenveränderungen im Schankar in den Stubai Alpen errechnet – rot kennzeichnet eine Höhenabnahme, blau ein Zunahme.

den Vergleich unterschiedlicher Messreihen studieren. Susanne Mitterer ist sowohl an der Uni Innsbruck als auch am alpS beschäftigt. Dort werden Instrumente gesucht, mit denen die Folgen des globalen Klimawandels besser prognostiziert werden können. „Diese Verbindung von Grundlagenforschung an der Universität und konkreten Anwendungen ist sehr wichtig für unsere Arbeit“, sagt die Doktorandin.

Angewendet werden könnten ihre Ergebnisse zum Beispiel bei der Bewirtschaftung von Wanderwegen. Denn überall dort, wo in Zukunft der Permafrost schmelzen wird, droht der Berg brüchig zu werden. Vorbeiführende Wanderwege und Klettersteige werden dann zur Gefahrenzone. Das Team um Rudolf Sailer hat gerade eben ein Projekt zur Finanzierung eingereicht, in dem ein elektronisches Wegemanagement entwickelt werden soll. Darin sollen für die Erstellung der Prognosen auch unterschiedliche bei alpS vorliegende Klimaszenarien berücksichtigt werden.

Wie relevant dieses Vorhaben ist, zeigen die Analysen der Masterstudentin Veronika Ebe, die gezielt in jenen Gebieten nach Felsstürzen und Rutschungen gesucht hat. Zwischen Ötztaler, Pitztaler und Kaunertaler Alpen fand sie nicht weniger als 180 solche Ereignisse innerhalb von vier Jahren. Vieles deutet darauf hin, dass ein Großteil der Ereignisse in Permafrostgebieten oder in dessen Randlagen ihren Ursprung genommen haben. „Neben diesen sehr konkreten Anwendungen, hoffen wir mit unseren Datenmodellen auch wesentliche konzeptionelle Beiträge für die Zukunft in den Alpen leisten zu können“, sagt Geograph Rudolf Sailer abschließend. „Ein praktisches Beispiel dafür wäre etwa die Bilanzierung von Sedimenthaushalten.“ cf 

### ZEHN JAHRE ALPS

Das Innsbrucker alpS – Zentrum für Klimawandelanpassung feierte vor Kurzem sein zehnjähriges Bestehen. Es forscht zu Risiken und Folgen des globalen Klimawandels und entwickelt innovative, marktfähige Technologien und Strategien zur nachhaltigen Anpassung an den Klimawandel. Zu diesen zählen Innovationen für Prognose- und Monitoring-Systeme zur Vorbeugung von Naturkatastrophen, Werkzeuge für ein modernes Risikomanagement sowie Konzepte zur angepassten Landnutzung, regenerativen Energiegewinnung sowie Wasser- und Forstwirtschaft. Hauptgesellschafter des im Rahmen von COMET gegründeten alpS ist die Uni Innsbruck. Daneben sind die Boku Wien, die ÖAW, die TIWAG und die Illwerke beteiligt. Das Zentrum hat über 70 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mit über 200 Partnern in Wissenschaft, Wirtschaft und Verwaltung kooperieren. So hat sich das alpS – Zentrum für Klimawandelanpassung in den letzten Jahren zu einer zentralen Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Wirtschaft entwickelt.