



Forschung in der Ingenieurgeodäsie

Neue Messverfahren

Ziel des Institutes für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme der TU Graz ist die Weiterentwicklung des Fachgebietes Ingenieurgeodäsie unter Berücksichtigung praxisrelevanter Fragestellungen. Dazu werden neue Messverfahren angewendet und innovative Ansätze zur Datenauswertung entwickelt. Im Rahmen des ZT-Newsletters werden ausgewählte Forschungsarbeiten abseits geodätischer Standardaufgaben einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt.

Fallbeispiel:

Rutschhangüberwachung mit hochpräzisen faseroptischen Sensoren

Im Gradenal, einem Seitental des Mölltals, befindet sich einer der größten Rutschhänge Südtirols. Bei der tiefreichenden Massenbewegung rutscht ein Volumen von ca. 115 Mio. m³ langsam talwärts. Das Bewegungsmuster folgt dabei einem „stick-slip“-Prozess mit langsamen (0.1m/Jahr) und beschleunigten Perioden (1.2m/Jahr). Die großräumigen Bewegungen und Deformationen werden mittlerweile kontinuierlich mit einem vor etwa 10 Jahren entwickelten GPS-Monitoringsystem bestimmt. Die Ursache für die Änderung der Bewegungsraten ist aber unbekannt und trotz der hohen Präzision (wenige Millimeter) des GPS-Systems ist mit dessen Hilfe eine tiefgründigere Untersuchung des Bewegungsmusters nicht möglich.

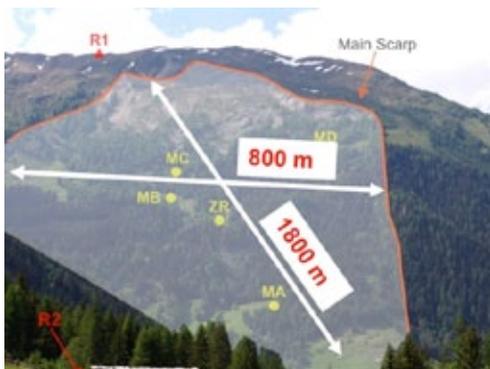


Abbildung 1: Rutschhang Gradenbach

Für das Risikomanagement ist eine frühzeitige Erkennung jeglicher Veränderung des Bewegungsverhaltens des Hanges wesentlich. Vorläufer einer solchen Veränderung sind sehr klein und konnten bisher messtechnisch nicht nachgewiesen werden. Mit neuen faseroptischen, hochpräzisen Messsystemen erscheint es nun möglich, lokale Deformationsprozesse auf die vermuteten Vorläufer hin zu untersuchen. Für diese Untersuchungen wurde weltweit erstmalig eine langarmige Strain-Rosette, bestehend aus drei faseroptischen Sensoren zu je 5 m Länge, in den Hang integriert. Ob der Bau dieser Messeinrichtung überhaupt machbar sein könnte,

war lange unklar. Schließlich konnte dies aber durch Experimente im Messlabor der TU Graz und anhand des Baus eines Prototypen experimentell bewiesen werden.

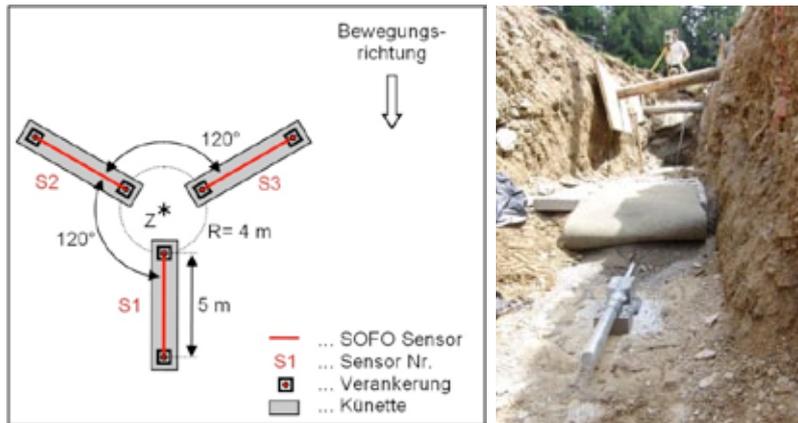


Abbildung 2: (links) Schema der langarmigen faseroptischen Strain-Rosette und (rechts) mit dem im Untergrund verankerter faseroptischer Sensor während des Einbaus am Rutschhang Gradenbach

Kritisch beim Bau ist insbesondere die repräsentative Verbindung der Sensoren mit dem Untergrund. Schon kleinste Störungen würden die Detektierbarkeit der Vorläufer erschweren oder unmöglich machen. Daher wurden mit einem dynamischen faseroptischen Messsystem intensive Untersuchungen und Experimente mit der Strain-Rosette am Rutschhang durchgeführt. Mithilfe des verwendeten Messsystems können Veränderungen mit einer Frequenz von 1000 Messungen pro Sekunde und einer Auflösung von kleiner als 0.000 01 mm aufgezeichnet werden. Durch die Untersuchungen konnte belegt werden, dass die Anker der Sensoren tatsächlich sehr gut mit dem Felsmaterial verbunden sind und nach Anregung mit einer künstlich generierten Strain-Welle wieder in ihre Ausgangsposition zurückkehren. Mit dem vorhandenen Messsystem können lokale dynamische Veränderungen mit einer Genauigkeit von mehr als 0.001 mm gemessen werden. Zur besseren Veranschaulichung der hohen Genauigkeit sei hier angemerkt, dass die typische Breite eines menschlichen Haares 0.04 bis 0.1 mm beträgt.

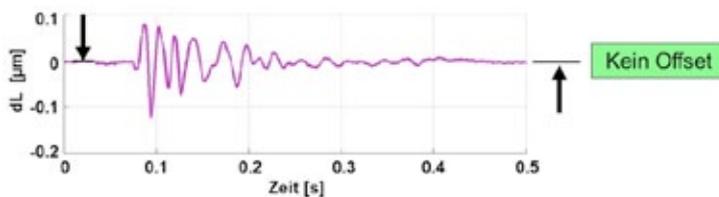


Abbildung 3: Messsignal einer durchlaufenden Strain-Welle

Nach den Untersuchungen dieser neuen Messeinrichtung und dem Nachweis der erreichbaren Genauigkeit laufen derzeit die eigentlichen Forschungsarbeiten zur Analyse des Rutschmechanismus des Hanges. Mithilfe der Analyse der geodätischen und faseroptischen Messdaten hoffen wir, demnächst über die erfolgreiche Entschlüsselung dieses naturwissenschaftlichen Phänomens berichten zu können.

Autoren:

Univ. Prof. W. Lienhart

Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, TU Graz

E-Mail: werner.lienhart@tugraz.at

Dr. H. Woschitz

Institut für Ingenieurgeodäsie und Messsysteme, TU Graz

E-Mail: helmut.woschitz@tugraz.at