

2005 verzeichnete allein der Kanton Nidwalden rund 1'000 Hangrutschungen.



Ob das kabellose Sensornetzwerk funktioniert, wird mit der klassischen Tachymetermessung überprüft.

Sensornetzwerk für mehr Sicherheit

Felstürze, Erdbeben und Hochwasser – Naturgefahren sind im alpinen Raum allgegenwärtig. Die Hochschule Luzern forscht an einem neuartigen System zur Früherkennung: GeoAlertNet.

Im Zeitlupentempo klettert der Kleinbus den steilen Weg von Engelberg Richtung Fangtobel hinauf. «Dieses Gebiet ist prädestiniert für unseren ersten Feldversuch», sagt Peter Sollberger. Der Dozent der Hochschule Luzern – Technik & Architektur deutet am Wegrand auf frei gelegte Baumwurzeln und Abbruchkanten in der oberen Bodenschicht. «Das sind Anzeichen, dass das Erdreich in Bewegung ist.»

Auf der Ladefläche im Heck liegen zehn Messstationen. Aufgestellt in einem rutschge-

fährdeten Hang, sollen sie während der nächsten Monate zweimal täglich automatisch Messdaten erfassen, analysieren und die verantwortlichen Personen unter bestimmten Umständen via SMS benachrichtigen.

Heftige Niederschläge lösen Rutschungen und Überschwemmungen aus

Auf den ersten Blick sehen die Messstationen eher unspektakulär aus, sie erinnern ein wenig an die Heizpilze, die in einigen Gartenwirtschaften stehen. Ihr Inneres birgt jedoch modernste Elektronik: Verschiedene Sensoren messen die Temperatur sowie den Porenwasserdruck im Erdreich, und sie bestimmen exakt die Position der Messstation im Hang und ihren Neigungswinkel.

In der Schweiz kommt es jedes Jahr zu zahlreichen Hangrutschungen, Überschwemmungen und Bergstürzen. «Auslöser sind meist lang andauernde oder sehr heftige Niederschläge», erklärt Christian Rickli von der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL). Wie stark ein Gebiet durch Rutschungen gefährdet ist, hängt von topografischen und geologischen Bedingungen ab. Je steiler ein Gebiet und je höher die Anteile an Molasse- oder Flyschgestein im Untergrund, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Rutschbewegungen kommt.

Die mit drei Milliarden Franken vorläufig grössten Schäden traten während des Jahrhun-

derthochwassers im Spätsommer 2005 auf. Besonders stark betroffen war die Zentralschweiz: Zahlreiche Häuser und Verkehrswege wurden zerstört, allein der Kanton Nidwalden verzeichnete rund 1'000 Hangrutschungen.

Besonders exponierte Gebiete werden bereits heute überwacht, allerdings mit sehr aufwendigen geotechnischen Verfahren wie etwa der Tachymetermessung. Geologen messen die Entfernung und den Winkelstand zwischen definierten Fixpunkten regelmässig per Laser. Veränderungen der Messwerte deuten auf Erdbewegungen hin.

Dieses klassische Messverfahren erfordert jedoch die Installation eines teuren Instruments vor Ort, und die Messpunkte müssen untereinander verkabelt werden. Fällt eine Verbindung aus, müssen Experten das gesamte System neu konfigurieren. «Man kann sich vorstellen, wie oft sie ausrücken müssen, um das System auf einer Kuhweide zu reinstallieren», meint Peter Sollberger lakonisch.

Schnell installiert, kabellos und kommerziell interessant

Mit GeoAlertNet setzt das Kompetenzzentrum Electronics der Hochschule Luzern auf eine neue Technologie: kabellose Sensornetzwerke. Dabei wird jede Sensorstation autonom mit einer Batterie betrieben, sie kommuniziert gleichzeitig mit einem Hauptknotenpunkt wie auch mit allen anderen Stationen des Netzwerkes. Das Hirn

Die batteriebetriebene Sensorstation sendet einen SMS-Alarm, sobald sich der Abstand von einer Station zur anderen zu stark verändert.





Zwischen zwei Sensoren liegen bis zu 20 Meter.



Peter Sollberger von der Hochschule Luzern – Technik & Architektur platziert eine Sensorverankerung.

des Netzwerkes bildet ein Rechner, der die Daten sammelt und analysiert.

Die Vorteile von GeoAlertNet liegen für Peter Sollberger auf der Hand: «Es lässt sich innerhalb weniger Stunden installieren, benötigt keinen elektrischen Anschluss und funktioniert selbst, wenn ein oder zwei Stationen ausfallen.» Der Einsatz kabelloser Sensornetzwerke ist deshalb auch aus kommerzieller Sicht interessant. Als Partner konnten die Ingenieure der Hochschule die Firma Solexperts gewinnen, ein Unternehmen, das auf hydrologische und geotechnische Messungen sowie Instrumentierungen spezialisiert ist und für GeoAlertNet einzelne Komponenten der Messanlage zur Verfügung stellt.

Zentimetergenaue Standortbestimmung

«Wir hoffen, dass wir unsere Produktpalette von Überwachungssystemen mit diesem sehr flexibel einsetzbaren System erweitern können», erklärt Holger Wörsching von Solexperts.

Nach fünf Stunden haben die Männer alle Messstationen im Hang verankert, ihr Abstand voneinander beträgt bis zu 20 Meter. Sollte er sich in den nächsten Wochen auch nur um einen Zentimeter verschieben, registrieren das die Sensoren und benachrichtigen die Wissenschaftler in Horw. Gemessen wird der Abstand

der einzelnen Stationen zueinander durch elektromagnetische und akustische Wellen. Die Differenz zwischen den langsamen akustischen Ultraschallwellen und den sich in Lichtgeschwindigkeit fortbewegenden elektromagnetischen Wellen verrät den genauen Standort des Senders. «Das Prinzip ist das gleiche wie bei einem Gewitter», erklärt Peter Sollberger. «Aus der Zeit, die zwischen dem Blitz und dem darauffolgenden Donner verstreicht, leiten wir auch ab, wie viele Kilometer das Gewitter entfernt ist.»

Ob das Verfahren wirklich zuverlässig funktioniert, überprüfen die Projektpartner von Solexperts mit der traditionellen Tachymetermessung. Auch bei der Auswertung der Daten bringen sie ihr Know-how ein. Holger Wörsching ist vom Potenzial der Entwicklung überzeugt: «Die Bedeutung der Früherkennung von Naturgefahren wird steigen. Einerseits werden Wetterextreme infolge der Klimaerwärmung häufiger. Und auf der anderen Seite ist zu erwarten, dass das Schadenpotenzial durch Unwetter weiter zunimmt, denn immer mehr Gebiete werden bebaut, landwirtschaftlich genutzt oder verkehrstechnisch erschlossen.» Mit GeoAlertNet wollen die Wissenschaftler und ihre Projektpartner ein System anbieten, das sich sowohl generell zur Überwachung einsetzen lässt wie auch

ad hoc, um Entscheidungshilfen zu geben, ob ein Gebiet sicher ist oder Sperrungen nötig sind.

Der Feldversuch wird sich bis ins nächste Frühjahr erstrecken, schliesslich wollen die Entwickler beweisen, dass GeoAlertNet auch während winterlicher Witterungsbedingungen zuverlässig funktioniert. Peter Sollberger und sein Team werden während der nächsten Monate immer mal wieder Richtung Fangtobel unterwegs sein – wenn es sein muss, auch auf Schneeschuhen.

Sigrid Cariola

Anschubfinanzierung durch Stiftung

Das GeoAlertNet-Projekt wird von der Gebert Rüt Stiftung mit finanziert und begleitet. Die Institution setzt jährlich zehn Millionen Franken ein, um Projekte an Schweizer Hochschulen zu unterstützen. Ihr Hauptaugenmerk liegt darauf, Anschubfinanzierungen zu leisten, dies vor allem bei Projekten mit Brückenfunktion, Vorhaben also, die massgeblicher Teil eines grösseren Wirkungszusammenhangs sind. Die Stiftung wurde 1997 vom Unternehmer Heinrich Gebert gegründet; ihr Ziel ist es, die Schweiz als Wirtschafts- und Lebensraum zu stärken.

Mehr: www.hslu.ch/GeoAlertNet