

# Mit Funküberwachung vor Naturkatastrophen warnen

Flutwellen, Gerölllawinen und Felsstürze sind im alpinen Raum keine Seltenheit. Wegen tauenden Permafrosts nehmen sogenannte Murgänge zu. Oft bleiben nur wenige Sekunden, um gefährdete Personen zu warnen.

MATTHIAS KLEEFoot

Wer im Berner Oberland mit dem Auto die Strasse zum Grimselpass hinauffährt, kann urplötzlich vor einer roten Ampel stehen. Auch wenn der Grund dafür zunächst nicht ersichtlich ist, sind Autofahrer gut beraten, sich daran zu halten. Das Rotlicht wird nur dann ausgelöst, wenn konkrete Gefahr im Verzug ist und Schlamm- oder Gesteinsmassen die Strasse zu verschütten drohen. Möglich macht dies ein Überwachungssystem der Firma Geopraevent aus Zürich. Das Unternehmen hat sich darauf spezialisiert, Sensoren so einzusetzen, dass sie in Echtzeit vor Naturgefahren wie beispielsweise Hangstürzen oder überlaufenden Gletscherseen warnen können. Mit der ZHAW hat sie ein neuartiges Alarmsystem entwickelt.

## Funksystem statt Mobilfunknetz

Gerade in den Alpen geniesst der Schutz vor Naturgefahren hohe Priorität. Einerseits verfügt die Schweiz über zahlreiche Schutzverbauungen. Andererseits sind solche baulichen Massnahmen mancherorts nicht oder nur mit immensem finanziellem Aufwand umsetzbar. Eine Alternative dazu sind Überwachungsanlagen, welche mittels Sensoren sich anbahnende Naturereignisse erkennen und so gefährdete Objekte und Gebiete warnen oder sperren. «Unser System beruht auf einer Reihe von Messsensoren mit Sendern, die mehrere Alarmpunkte als Empfänger gleichzeitig erreichen», erklärt Geopraevent-Geschäftsführer

Lorenz Meier. Wenn unmittelbare Gefahr drohe, laufe eine Alarmierungskette ab. Strassen und Tunneln werden automatisch gesperrt, in bewohnten Gebieten ertönt eine Sirene. «Dies passiert alles innerhalb weniger Sekunden», so Meier.

Allerdings lauern Naturgefahren auch oder gerade dort, wo Stromversorgung und Mobilfunknetzabdeckung nicht mehr gewährleistet sind. «Die Übertragung eines solchen Alarmsignals sollte daher mit kleinem Installationsaufwand und ohne Voraussetzung an vorhandene Infrastruktur möglich sein», sagt Meier. Ausserdem muss sie sehr zuverlässig sein.

Im Rahmen eines von der Kommission für Technologie und Innovation (KTI) geförderten Projekts hat das Zentrum für Signalverarbeitung und Nachrichtentechnik (ZSN) der ZHAW School of Engineering daher zusammen mit der Firma Geopraevent ein sicheres Funkssystem erarbeitet. «Geopraevent hat nach einem Funksystem gesucht, um die Daten der Sensoren aus zum Teil sehr entlegenen Gebieten sicher und zeitgerecht zu übermitteln», erklärt Roland Küng, stellvertretender Leiter des ZSN. «Das Mobilfunknetz ist in solchen Regionen häufig zu schwach oder von der Funktion einer einzigen Basisstation abhängig, und Satellitenverbindungen sind sehr teuer. Auch kilometerlange Kabel sind teuer und könnten unterbrochen werden.» Eine sichere Funkverbindung mit eigenem konzessioniertem Kanal hat den grossen Vorteil, dass sie als für sich allein stehendes System für Stö-

rungen durch Dritte weniger anfällig ist. Geopraevent hatte zunächst am Markt nach einem passenden Funksystem gesucht. Den Ansprüchen an Flexibilität bei gleichzeitig geringem Stromverbrauch wurde aber kein fertiges Produkt gerecht.

## Kette von mehreren Funkstationen

So wandte sich das Unternehmen an die ZHAW. Im Gegensatz zu den Anbietern von Funksystemen am Markt verfolgte das ZSN einen anderen Ansatz. Anstatt die Daten über lange Distanzen mit grossem Leistungsaufwand zu übertragen, setzte man auf ein konfigurierbares System mit vielen kleinen Distanzen. Die Datenübertragung erfolgt so als Kette, bestehend aus einer Reihe von einzelnen Funkstationen. «Unsere Lösung versteht sich als redundantes Stafetten-System. Es übergibt die Information von Station zu Station in vordefinierter Reihenfolge, um die Sicherheit zu gewährleisten», erklärt Küng.

«Sicherheitstechnisch muss man bei dieser Lösung einiges berücksichtigen, um die kurze Latenzzeit zu garantieren und die Rate der Fehlalarme tief zu halten.» Die einzelnen Standorte dieser Stationen wurden deshalb individuell mittels einer detaillierten Simulation der Funkausbreitung im 3D-Geländemodell ermittelt. Die Methode mit den relativ nah beieinander liegenden Funkstationen bringt den grossen Vorteil, dass die einzelnen Stationen weniger Energie benötigen als bei längeren Distanzen. «Um genügend Leistung für ein ganzes Jahr zu haben, brauchen Lösungen über weite Distanzen entsprechend grosse Batterien,



**Belohnung für ein Jahr harte Arbeit: Ingenieure der ZHAW fliegen zur Installation der Testanlage.**

welche jedoch bei Temperaturen von minus 20 Grad nicht mehr einsetzbar sind», so Küng. «Auch grosse Solarpanels sind wegen der grossen Angriffsfläche an exponierter Lage in den Bergen keine ideale Lösung.» Das Funksystem des ZSN benötigt dank der kurzen Distanzen nur wenig Strom aus einer einzigen Lithiumzelle, obwohl die Funkstationen alle fünf Sekunden ein Signal senden müssen. Dabei melden sie ihren Status – entweder «OK» oder «Alarm» – und Informationen wie Batterie-stand und Temperatur an die Basisstation. Diese ist meist im Tal installiert und fungiert als Alarmzentrale, auf welche global via Internet zugegriffen werden kann.

#### **Fliegende Ingenieure**

Am ZSN haben mit Dominik Jäger und Marcel Koller zwei Absolventen des Masterstudiums in Engineering, Fachgebiet ICT, sowohl das Funkprotokoll als auch die Software sowie die Hardware-Module für das Funknetzwerk entwickelt. Dabei berücksichtigten sie diverse Randbedingungen wie beispielsweise die extreme Kälte in den Bergen auf 3000 Metern Höhe und die optimale Inbetriebnahme, da im abgelegenen Gelände jede Installation und Wartung einen gros-

sen logistischen Aufwand bedeutet. Für die Installation des Testsystems flogen die beiden Mitarbeiter des ZSN mit dem Helikopter zu den einzelnen Standorten. Als Härtestest im Gelände hat man sich für einen Wintereinsatz mit extremen Bedingungen entschieden. Zudem wurden die Funkstrecken bewusst mit wenig Reserve ausgelegt, um auch den zeitweiligen Ausfall einzelner Stationen und deren automatische Wiedereinsetzung ins Netzwerk überprüfen zu können. Schnee, Eis und Wind sollten ebenfalls auf ihren Einfluss hin untersucht werden.

Das System des ZSN steht seit Januar 2013 als Testanlage auf dem Gletscher Plaine Morte oberhalb von Lenk. Dort betreibt Geopraevent im Auftrag der Gemeinde Lenk schon seit zwei Jahren ein Überwachungssystem, das für die Datenübertragung bisher das Mobilfunknetz nutzte. Auf diesem flachen Gletscher bilden sich im Sommer jeweils drei Seen. Wenn Schnee und Eis schmelzen, füllen sie sich und können unter dem Gletscher auslaufen. Innerhalb kurzer Zeit stark anschwellende Wasserpegel im Tal sind die Folge. Sensoren messen deshalb den Pegelstand und lösen Alarm aus, wenn dieser plötzlich rasch absinkt. Der

Alarm läuft vollautomatisch ab und wird über drei Relaisstationen redundant ins Gemeindehaus von Lenk übertragen, wo die Basisstation des Funknetzes untergebracht ist. «Man kann einen Fehlalarm natürlich nie gänzlich ausschliessen», so Küng. «Dank Redundanz und Intelligenz in unserem System mit dem Verbindungsintervall von wenigen Sekunden kann der Alarm aber auch sehr schnell gestoppt werden.»

Die Testphase in Lenk ist bisher erfolgreich verlaufen und konnte unter Beweis stellen, dass die Anlage im echten Gelände funktioniert. «Wir sind sehr zufrieden mit den Resultaten und mit der angenehmen und professionellen Zusammenarbeit mit dem ZSN», betont Geopraevent-Geschäftsführer Lorenz Meier. Interessenten sind beispielsweise Gemeinden und Kantone oder auch Stromerzeuger und Pipelinebetreiber. Geopraevent ist dabei weltweit tätig, denn Bedrohungen durch Naturgefahren sind ein globales Problem. Dominik Jäger hat im Übrigen nach dem Projektabschluss ein Stellenangebot bei Geopraevent angenommen – ein optimaler Know-how-Transfer von der ZHAW zum Industriepartner. ■