

Überwachte Alpen

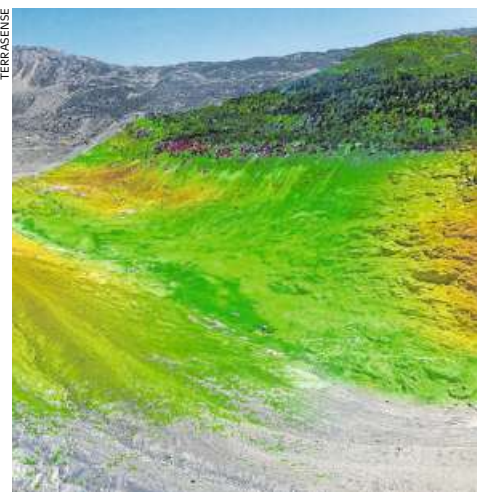
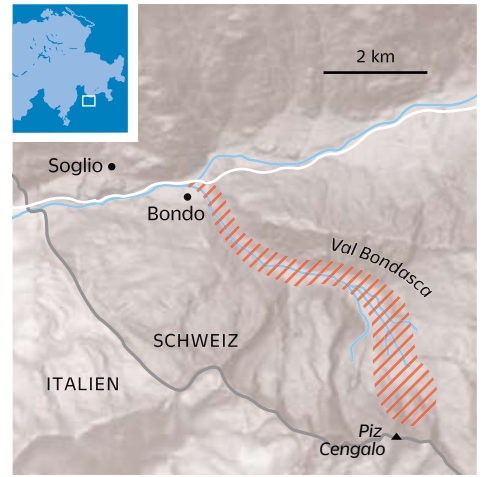
Automatische Kameras, Radar und Laser: Um die Gefahr durch Felsstürze zu vermindern, vermessen Physiker und Geologen unsere Berge bis auf den Millimeter genau. **Von Patrick Imhasly**



Ein Lastwagen und ein Bagger stecken in den Geröllmassen in Bondo im Bündnerland fest. (26. August 2017)

Felsabbruch

Vom Piz Cengalo nach Bondo



Georadarbilder zeigen, wo sich der Fels bewegt (rot). Hier bis zu 3 cm innert drei Monaten im Aletschgebiet.

Zumindest die Fachleute hat der gewaltige Bergsturz am Piz Cengalo – das grösste Naturereignis dieser Art in der Schweiz seit langem – nicht überrascht. Der Berg wird seit Jahren intensiv beobachtet und vermessen, und Ende Juli hat sich das Unheil angekündigt. Da ergaben Messungen, dass sich die Bewegungen der Gesteinsmassen am Piz Cengalo «deutlich erhöht» hatten, wie Martin Keiser sagt, Leiter der Gefahrenkommission III im Bündner Amt für Wald und Naturgefahren und zuständig für das Bergell. Der ETH-Geologe Florian Amann erklärte in «10 vor 10», die Gesteinsmassen hätten sich im Messzeitraum von sechs bis acht Monaten um mehr als zehn Zentimeter vorschoben, statt um ein bis zwei Zentimeter wie in früheren Jahren.

Doch wie kommen die Fachleute zu solchen Daten, zumal es im Granit des Piz Cengalo schon Ende 2011 einen etwa dreimal kleineren Abbruch gab und direkte Messungen vor Ort viel zu gefährlich gewesen wären? Ob Bergstürze, abbrechende Gletscher, Murgänge oder Lawinen im Winter – solchen Gefahren lauern in den Bergen an vielen Orten. Und weil sie wegen des Klimawandels mitunter häufiger auftreten, ist in den letzten Jahren die Entwicklung von Überwachungssystemen für manch ein Bergdorf überlebenswichtig und für die Wissenschaft zu einem Geschäft geworden. Sowohl private Expertenfirmen

wie Terrasense in Buchs oder Geopraevent in Zürich, als auch staatliche Institutionen wie das Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) in Davos bieten den Kantonen und Gemeinden ihre Dienste an.

Blick aus sicherer Distanz

Grob kann man unterscheiden zwischen Systemen, die der Früherkennung und der Prävention von Naturgefahren dienen und solchen, die Alarm schlagen wenige Minuten bevor ein Murgang oder eine Lawine niedergeht. In der Früherkennung hat sich das Georadar als zuverlässiges Instrument erwiesen. Dieses interferometrische Radar misst Phasenverschiebungen in der Reflexion von Radarwellen und kann in Entfernungen von bis zu vier Kilometern eingesetzt werden. Das Georadar dient der grossflächigen Überwachung von Felswänden oder Gletschern und registriert, wenn sich diese von einer Erhebung zur nächsten nur schon im Bereich von Millimetern bewegt haben. Mit dieser Methode wurde der Piz Cengalo in regelmässigen Abständen überwacht. Das System kann aber auch permanent betrieben werden und in Phasen erhöhter Gefahr Daten in Echtzeit liefern.

Zur Früherkennung werden ausserdem automatische Kameras verwendet, die laufend Bilder eines gefährdeten Gebietes machen. Moderne Kameras liefern so hochauflösende Bilder, dass sich auf ihnen Geländeform-

mationen von ein paar Zentimetern auf eine Distanz von ein bis zwei Kilometern dokumentieren lassen. Das ist billiger als der Einsatz von Radaranlagen und genügt, wenn es um eine langfristige Beobachtung eines Gebiets geht und diese nicht auch während der Nacht oder bei schlechtem Wetter stattfinden muss. Das Georadar wird oft mit Laserscans kombiniert, die ein präzises dreidimensionales Abbild einer Felswand liefern und das Volumen verschobener Massen ziemlich genau erfassen – allerdings ebenfalls nur bei Tag und gutem Wetter.

Dem unmittelbaren Auslösen eines Alarms, wenn ein Murgang auf eine Strasse zurast, dient eine andere Radartechnologie: das Dopplerradar. Analog zur Geschwindigkeitsmessung in einer Radarfalle führt die Bewegung eines Murgangs zu Verschiebungen in der Frequenz des reflektierten Signals. Das erlaubt den Fachleuten schnelle Massebewegungen auf grosse Distanz zu erkennen. Meistens sind solche Systeme mit einem elektronischen System gekoppelt, dass zum Beispiel die Ampeln einer bedrohten Strasse automatisch auf Rot stellt und gleichzeitig bei den verantwortlichen Personen im Kanton und in den Gemeinden Alarm auslöst. Genau das ist am Morgen des vergangenen Mittwochs im Bergell passiert, als sich die Gesteinsmassen nach dem Bergsturz mit Schmelzwasser vermischten und in Gestalt eines riesigen Mur-

4 Mio.

Ungefähr so viele Kubikmeter Gestein sind am vergangenen Mittwoch beim Bergsturz am Piz Cengalo im Bergell ins Tal gekracht.

gangs auf das Dorf Bondo zurast. Allerdings wurde der Alarm in diesem Fall nicht durch ein Dopplerradar verursacht, sondern durch das altbewährte System von Reissleinen rund einen Kilometer oberhalb von Bondo. Dabei handelt es sich um dünne Stahlseile, an denen jeweils ein Stein hängt, der ins Bachbett der Bondasca ragt. Weil der Murgang die Steine mitriss, wurden die Seile getrennt, was schliesslich den Alarm generierte.

Fünf Minuten Zeit

«Vom Niedergang des Bergsturzes am Piz Cengalo bis zum Auslösen des Alarms dauerte es fünf Minuten, nach weiteren fünf Minuten erreichten die Schlammmassen Bondo», erzählt Martin Keiser. Das reichte, um die Evakuierung der Menschen im Dorf in Gang zu setzen und Sicherheitsmassnahmen zu ergreifen. «Die Detektion des Murgangs mittels Reissleinen hat hervorragend funktioniert», so der Forstingenieur.

Die Experten haben den Piz Cengalo wie einen Patienten auf der Intensivstation überwacht, und doch stellt sich die Frage, ob der Felsabbruch prognostiziert hätte werden können, wenn das millimetergenaue Georadar am Fuss der Felswand in diesen Tagen ständig betrieben worden wäre. Martin Keiser glaubt das nicht: «Mehr Messungen liefern mehr Daten, aber man schafft es dann doch nicht, einen Absturz präzise vorherzusagen.»

Bondo

Suche nach Vermissten eingestellt

Nach dem Bergsturz im Bergell hat die Polizei die Suche nach den acht vermissten Personen eingestellt. Man habe alle möglichen Mittel eingesetzt, aber ohne Erfolg, sagte Einsatzleiter Andrea Mittner am Samstag vor den Medien in Bondo. «Wir müssen zum Schluss kommen, dass wir niemanden mehr finden können.» Vermisst werden vier Personen aus Baden-Württemberg, zwei Österreicher sowie ein Paar aus dem Kanton Solothurn. Sie waren zur Zeit des Bergsturzes zuhinterst im Val Bondasca

unterwegs und sind wohl von den Felsmassen erfasst worden.

Die Einsatzkräfte legen die Priorität derzeit auf die Sicherung von Bondo, nachdem am Freitagnachmittag nochmals Murgänge gekommen sind und weitere in den nächsten Tagen erwartet werden müssen. Dazu wurden im Seitental der Bondasca, wo der Felssturz erfolgte, Beobachtungsposten aufgestellt, die bei neuer Gefahr Alarm schlagen können. Gleichzeitig wird versucht, neuen Platz im überfüllten Auffangbecken im

Dorf zu schaffen. Das Dorf selber wurde am Freitagabend wieder komplett evakuiert.

Dass die Häuser von den Murgängen getroffen wurden, ist zumindest dann überraschend, wenn man einen Blick auf die Gefahrenkarte von Bondo wirft. Denn laut dieser liegt fast das ganze Siedlungsgebiet ausserhalb jeder Gefahrenzone, auch die Häuser in Nähe des Baches, die nun beschädigt wurden. Nur ein kleiner Streifen entlang des Baches fällt in die Gefahrenzone Rot, in der jegliches Bauen ver-

boten ist. Christian Wilhelm, kantonaler Bereichsleiter für Naturgefahren, begründet dies mit den Schutzbauten, die in der Vergangenheit erstellt wurden. Man habe nach dem letzten Felsabbruch von 2011 die Lage genau analysiert und ausgehend vom mobilisierbaren Schuttvolumen im Dorf ein Auffangbecken gebaut, das auf ein Ereignis mit 50 000 m³ ausgelegt war. Folglich gingen die Behörden davon aus, dass die Häuser am Rande dieses Beckens geschützt sind und nicht in der Gefahrenzone

liegen. Diese Einschätzung erfolgte laut Wilhelm nach den Standards der schweizerischen Gefahrenbeurteilung und im Verbund mit ausgewiesenen Experten. Nach den Ereignissen von dieser Woche ist für ihn nun aber auch klar: «Diese Gefahrenkarte galt bis zum letzten Mittwoch.» Für die Zukunft werde man die Situation neu prüfen müssen. In der Regel sind die Gefahrenkarten auf Ereignisse ausgelegt, wie sie statistisch in 300 Jahren einmal vorkommen. *Daniel Friedli*