



Die Bergdoktoren

Wegen steigender Temperaturen schmilzt in den Bergen mittlerweile auch das ewige Eis. Die Folge: Geröll- und Eislawinen, die ganze Dörfer bedrohen. Forscher der ETH und der Universität Zürich versuchen nun im Walliser Mattertal, den Permafrost und sein Verhalten besser zu verstehen.



ETH-Forschungsleiter Jan Beutel mit den Messinstrumenten am Berg oberhalb des Walliser Dorfs Herbruggen (kleines Bild). 2013 gab es dort mehrere mächtige Murgänge.

Das ist eine Masse wie Stracciatella mit sehr vielen Schoggistücken drin», erklärt Jan Beutel (41) und zeigt auf den gewaltigen Geröllkegel vor ihm. Der Computeringenieur steht in der eisigen Morgenbise auf 2700 Meter Höhe im Matteredal hoch über Herbriggen VS. Der Gugla-Blockgletscher sieht aus wie Schutt und besteht aus Gestein, Erde, Luft – sowie Eis, welches das Ganze zusammenhält. Schmilzt das Eis, weicht sich die Masse auf und wird beweglich.

Wie etwa am 17. Juni 2013, als die Temperaturen innert kurzer Zeit hochkletterten und die Schneefallgrenze auf 4500 Meter anstieg. Dabei schmolz überdurchschnittlich viel Schnee, und der bereits destabilisierte Gugla-Gletscher bröckelte an seinem Zungenende. In kurzen Abständen donnerten mehrere Murgänge ins Tal hinab. «Nur gerade sechseinhalb Minuten dauerte es, bis die Masse unten in Herbriggen war», sagt Beutel. Zerstörungen gab es nicht, den-

noch wurden die Dorfbewohner sicherheitshalber evakuiert.

Beutel zeigt auf ein Felsplateau. Dort wurde nach jenen Murgängen eine Überwachungsstation eingerichtet und der Berg rund um die Uhr von blossen Auge beobachtet. Es war eine Notlösung. Heute werden die Bewegungen des Bergs mit hochspezialisierter Technik überwacht. In der Geröllmasse stecken Sensoren, installiert auf weissen Stäben und von blossen Auge kaum erkennbar. «Wir wollen genauer begreifen, wie sich der Berg bewegt, welche Prozesse Bewegungen verursachen, wie der Permafrost, das ewige Eis, hier funktioniert.»

Nirgends ist Permafrost so komplex wie im Gebirge

Mit dem Projekt «PermaSense» erforschen Wissenschaftler der ETH und der Universität Zürich den Permafrost und die Bewegungen der Felsen in hochalpinem Gelände. Geleitet wird das Projekt von Lothar Thiele (57) und Jan Beutel. Im



Anzeige

AKTION

www.elmex.ch

FAMILIENANGEBOT: KARIESSCHUTZ FÜR ALLE.

7.70 statt 9.80
elmex® KINDER Zahnpasta
Duo-Pack (2x 75 ml), 0-6 Jahre

7.70 statt 9.80
elmex® JUNIOR Zahnpasta*
Duo-Pack (2x 75 ml), 6-12 Jahre



9.90 statt 11.85
elmex® KARIESSCHUTZ Zahnpasta
Trio-Pack (3x 75 ml)

*Erhältlich in grösseren Migros-Filialen.

**AUF ALLE ELMEX® MEHRFACHPACKUNGEN,
ANGEBOTE GELTEN NUR VOM 14.10. BIS 27.10.2014, SOLANGE VORRAT**

elmex® Es gibt nichts Besseres für die Zähne.

elmex gibts in Ihrer Migros



Jan Beutel und weitere Wissenschaftler auf einem typischen Blockgletscher.

Team dabei sind Geografen, GPS-Experten des Fachbereichs Geodäsie, Forscher aus dem Gebiet Mikro- und Nanosysteme sowie Computeringenieure.

Das Projekt ist komplex, denn nirgendwo ist es so schwierig, den Permafrost zu verstehen, wie im Gebirge. Hier gibt es innerhalb weniger Quadratmeter enorme Unterschiede. «Sonneneinstrahlung, Hangneigung, Temperaturschwankungen und unterschiedlicher Niederschlag – all diese Faktoren spielen dabei eine Rolle», erklärt Beutel.

Insgesamt sind von hier bis zum Grabengufer oberhalb von Randa 40 Sensoren installiert. Denn der ganze Bergzug beheimatet schnelle Blockgletscher und ist immer wieder in Bewegung. Ausserdem besteht das Tal aus extrem steilen Stufen, die oben weit zurückgehen, auf diesem Terrain liegt viel lockeres Material. «Wie trockener Kuchen, der an der Tischkante hinabrösmelet», versinnbildlicht Jan Beutel die geologische Situation.

Nach einem einstündigen Fussmarsch das Tal hinauf erreicht man den Dirru-Blockgletscher – eine Masse von Geröll, die nur Alpenkenner auf den ersten Blick als Gletscher erkennen. Er hat den 1997 gebauten Europaweg schon mehrmals verschüttet. Und mitten in dieser gebirgigen Abgeschiedenheit findet sich wieder ein Stück hochtechnischer Zivilisation: An einem Felsen sind Solarpanels befestigt, Schläuche ziehen sich hoch, weisse Kästchen sind zu sehen, Stäbe und Antennen ragen in die Luft.

«Das ist die Dirru-Referenzstation», erklärt Beutel. «Sie ist Knotenpunkt der Datensammlung im ganzen Gebiet. Hier befindet sich auch eine unserer Wetterstationen und eine Webcam.» Von hier aus werden sämtliche Daten der Sensoren zu einer Zwischenstation auf der anderen Talseite gesendet, die leitet sie weiter aufs Kleine Matterhorn, wo ein Internetanschluss die Kommunikation mit der ETH ermöglicht. Die Forscher in Zürich lesen die Daten dann in Echtzeit

ab. Der Berg wird hier mit einer nie da gewesenen Präzision beobachtet. «Früher lief das anders», sagt Beutel. «Man markierte mit Farbe bestimmte Punkte auf dem Berg und kontrollierte ein Jahr später, ob und wie sehr sie sich verschoben haben.»

Die Forscher unterschätzten die Neugier der Schwarznasenschafe

Die Installationen sind eine Herausforderung. «Die Sensoren müssen extrem robust sein», erklärt Verena Maiwald (27), Doktorandin im Fachgebiet Mikro- und Nanosysteme. «Im Labor herrschen Idealbedingungen. Auf dem Berg müssen unter anderem hohe Temperaturschwankungen berücksichtigt werden.»

Bei all der hoch spezialisierten Technik musste sich das PermaSense-Team immer wieder mit ganz rudimentären Problemen herumschlagen. Zu Beginn hatten sie nämlich nicht mit der Neugier der Schwarznasenschafe auf dieser Alpweide gerechnet. Sie knabberten

Anzeige

AKTION

Auch Ihr Zahnfleisch braucht Hilfe, wenn es blutet.

7.10 statt 8.90
meridol® SANFT Zahnbürste Duo-Pack. Mit mikrofeinen Borstenenden zur gründlichen und schonenden Reinigung von Zähnen und Zahnfleischsaum



8.00 statt 8.80
meridol® Zahnpasta Duo-Pack (2x 75 ml)

13.80 statt 17.80
meridol® Mundspülung Duo-Pack (2x 400 ml)

AUF ALLE MERIDOL® MEHRFACHPACKUNGEN ANGEBOTE GELTEN NUR VOM 14.10. BIS 27.10.2014, SOLANGE VORRAT

meridol® 

meridol gibts in Ihrer Migros



In Randa hat ein Felssturz 1991 massive Schäden angerichtet (oben). Die Reste davon sieht man noch heute (grosses Bild).

sämtliche Kabel durch, die ihnen zwischen die Zähne gerieten. «Mittlerweile werden die Kabel mit dicken Hartplastikröhren geschützt», sagt Tonio Gsell (33), wissenschaftlicher Projektmitarbeiter an der ETH Zürich, der das Sensorsystem zu entwickeln und zu installieren hilft. Nicht nur die Technik muss in der rauen Alpenwelt bestehen, auch die Wissenschaftler müssen sich im hochalpinen Terrain sicher bewegen.

Dass sie im Mattertal forschen, ist kein Zufall. «Das Gebirge hier ist geowissenschaftlich und gesellschaftlich relevant, und es besteht ein gewisses Gefahrenpotenzial», erklärt Projektleiter Lothar Thiele. Wie vielerorts in den Bergen lockern sich im Mattertal immer wieder Gesteinsmassen. Weil das Tal bebaut ist, sind hier Ortschaften und Infrastruktur gefährdet. Besonders heftig hat es 1991 das Dorf Randa getroffen. Damals sind 33 Millionen Kubikmeter Fels in den Talboden hinabgedonnert, haben Häuser unter sich begraben, die Strasse versperrt, die Bahnlinie blockiert und die Vispa aufgestaut.

Die Sicherung des Verkehrswegs ist für das Tal lebenswichtig, hier führt der Weg zum weltberühmten Matterhorn hinauf. Pro Jahr strömt eine halbe Million Touristen nach Zermatt, pro Tag fahren durchschnittlich über 1000 Menschen in die Skisport- und Touristenmetropole am Fuss des Horu. Das Tal gehört zu den Schweizer Topdestinationen und ist wirtschaftlich vom Frem-



GPS-Sensoren sammeln Daten am Berg.

denverkehr abhängig. Nur in Zürich und Genf übernachten jährlich noch mehr Touristen.

Auch das Matterhorn selbst ist seit 2006 mit Sensoren versehen, ein weiteres PermaSense-Projekt. Beim Hörnli-grat messen die Geräte Bewegungen der Felsen und Spalten. Im Jahrhundert-sommer 2003 sind 2500 Kubikmeter Fels vom Matterhorn abgebrochen – der Permafrost ist aufgetaut, das Eis in den Felsspalten hat seine Eigenschaft als Kleber verloren.

Eines der touristischen Projekte des Tals musste schon aufgegeben werden, nämlich den Europawanderweg als durchgehenden Höhenwanderweg am Berghang entlangzuführen – der Berg ist schlicht zu brüchig. Bereits drei Monate nach der Eröffnung im Jahr 2010 ist die Europaweg-Hängebrücke über Randa zum ersten Mal von einem Felsbrocken getroffen worden, später ist sie vom sich schnell bewegenden

Grabengufer-Blockgletscher weiter beschädigt worden.

Andreas Vieli, Geografieprofessor an der Universität Zürich sowie Gletscher- und Permafrostspezialist, hält jedoch fest, dass nicht nur der Berg das Problem sei, sondern auch der Mensch: «Die Alpen sind in der Schweiz sehr dicht besiedelt, die Infrastruktur ist fix, und wir sind von ihr abhängig.»

Die Mattertaler leben schon lange mit ihren brüchigen Felsen – mit der ständigen Erderwärmung hat sich aber das Gefahrenpotenzial erhöht. Umso wichtiger ist es zu verstehen, was bei der Erderwärmung mit dem ewigen Eis unserer Alpen passiert.

Text: Claudia Langenegger

Bilder: Mischa Imbach

Glossar

Von **Permafrost** spricht man dort, wo der Boden mehr als zwei Jahre ununterbrochen eine Temperatur unter dem Gefrierpunkt aufweist. Gebirgs-Permafrost ist relevant für Infrastruktur und Stabilität des Gebirges.

Blockgletscher bestehen aus gefrorenem Lockermaterial, einem Gestein-Eis-Gemisch. Eine oberflächliche Auftauschicht aus Schutt verbirgt das Eis vor dem blossen Auge des Beobachters. Blockgletscher sind ein typisches Landschaftselement des Gebirgspermafrosts.

Ein **Murgang** ist ein breiartiges, oft schnell fliessendes Gemenge aus Wasser und Feststoffen wie Sand, Kies, Steine, Blöcke und Holz mit einem hohen Feststoffanteil von 30 bis 60 Prozent.

www.migrosmagazin.ch

SEHEN SIE ONLINE



Die **Permafrostkarte** zum Herunterladen. Sie zeigt, wo in den Alpen Risiken bestehen können, wenn die Temperatur steigt.