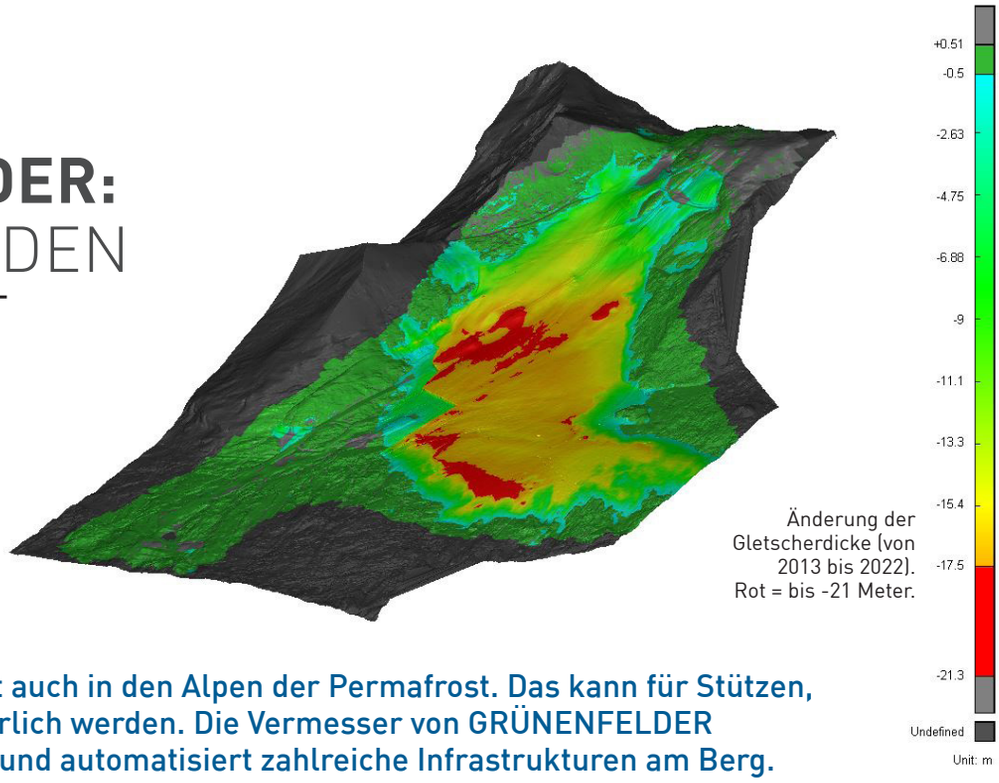
GRÜNENFELDER: ÜBERWACHT DEN PERMAFROST



Änderung der Gletscherdicke (von 2013 bis 2022). Rot = bis -21 Meter.

Durch den Klimawandel taut auch in den Alpen der Permafrost. Das kann für Stützen, Gebäude und Gelände gefährlich werden. Die Vermesser von GRÜNENFELDER überwachen daher manuell und automatisiert zahlreiche Infrastrukturen am Berg.

Das Auftauen des Permafrosts in den Alpen gewinnt seit Jahren rasch an Relevanz. Sehr viele Seilbahnstationen und Stützen sind auf Permafrostboden gebaut und nun wegen steigender Temperaturen gefährdet. Hinzu kommen Gefahren für ganze Areale in einem Skigebiet, wenn relevante Felsen ihren inneren eisigen Halt verlieren.

Permafrost als Kostenfaktor

Permafrost wird zum Betriebsrisiko – mit vielen Unsicherheiten und Kosten. In der Schweiz musste eine Bergbahn bereits von sich aus den Betrieb einstellen, weil das Permafrost-Risiko zu hoch war. Für die Sicherheitsberichte und die Betriebssicherheit sind die Betreiber verantwortlich. Diese müssen die Sicherheitskomponenten ihrer Seilbahnen von unabhängiger Seite als vorschriftskonform und sicher bestätigen lassen.

Permafrost als Aufgabe

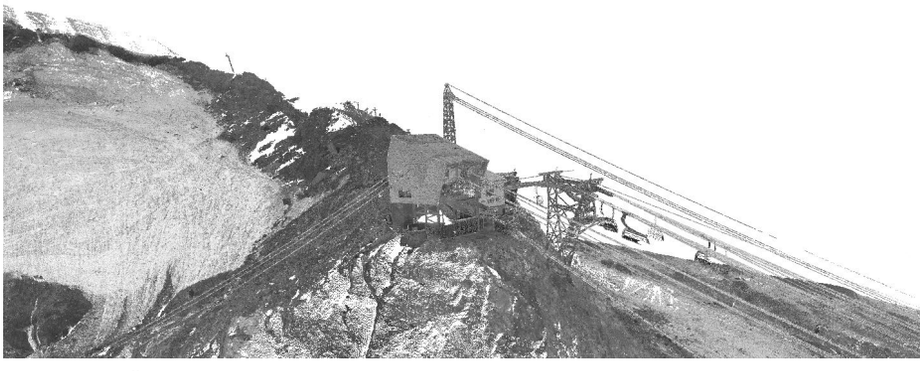
„Bergbahnen müssen also vorbereitet sein", sagt Thomas **Götz**, Abteilungsleiter bei GRÜNENFELDER. Für viele Seilbahnen ist die Permafrostschmelze ein wichtiges Thema, da ihre Infrastrukturanlagen teilweise direkt im Permafrost stehen oder indirekt durch Naturgefahren bedroht sind.

„Das Auftauen von Permafrost ist ein schleichender Prozess und deshalb meist nur schwer erkennbar. Die Folgen können aber schlagartig auftreten", so Götz. Für Seilbahnunternehmen ist es deshalb entscheidend, die aktuelle Gefahrensituation frühzeitig zu kennen und entsprechende Handlungsstrategien bereit zu halten.

„Proaktiv handeln oder überwachen ist finanziell viel günstiger als bauliche Maßnahmen treffen, wenn es bereits zu spät ist," ist Götz überzeugt.

Permafrost-Monitoring

Das Monitoring des Permafrosts betrifft einerseits die exponierten Bauwerke: Durch den Klimawandel und Schneemangel werden Seilbahnen immer öfter in höheren Lagen gebaut. Infrastrukturen, die früher im stabilen und festen Permafrostboden gegründet wurden, stehen durch das Auftauen nun auf einem instabilen Fundament. „Plötzlich fragen sich die Bahnbetreiber: Ist der Baugrund stabil? Hält der Fels?", berichtet Marco **Larghi**, Projektleiter bei GRÜNENFELDER. Andererseits müssen der Untergrund und der Permafrost generell überwacht werden. Denn durch die Erwärmung und die kürzere Schneebedeckung taut der Permafrost bis zu den höheren Schichten auf – nahe vom Fundament. „Monitoring gibt darüber Auskunft, wie sich die Bodenstabilität verändert. Also ob – und wenn ja – mit welcher



Großflächige Überwachung mit 3D-Laserscan: Durch regelmäßige Folgemessungen werden Verschiebungen, Deformationen, Absenkungen & Volumenveränderungen klar. Bilder: GRÜNENFELDER

Geschwindigkeit sich der Untergrund bewegt", so Larghi. Auch beim Bau auf Gletscher und Rutschhängen kann Monitoring den Bahnbetreiber die Betriebssicherheit gewährleisten und die nötige Dokumentation bereitstellen.

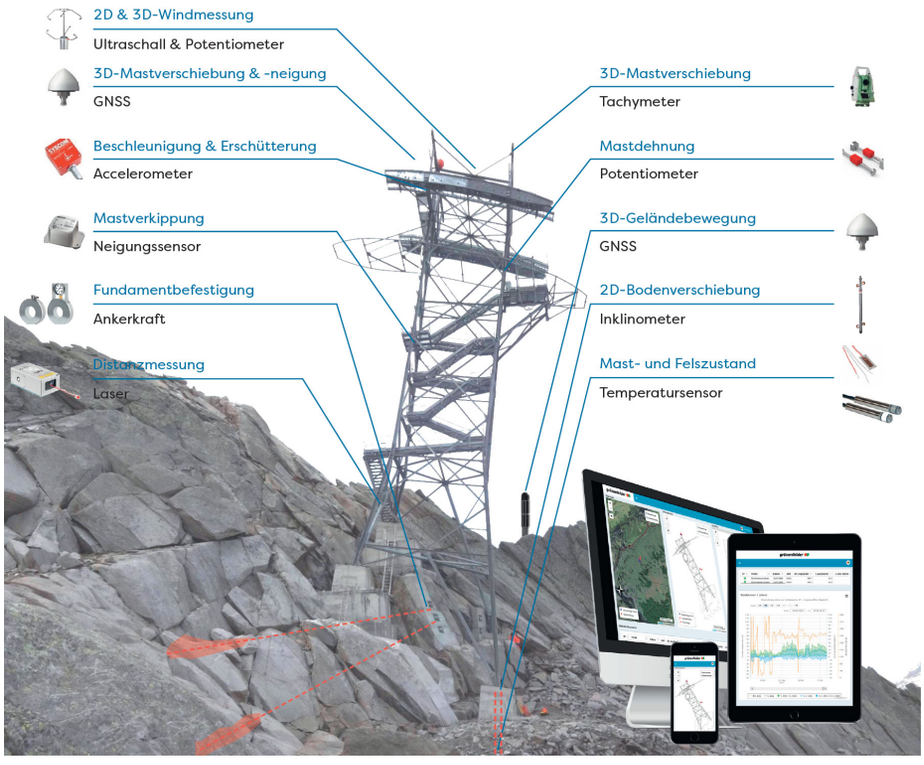
Wichtig ist hier die kontinuierliche Kontrolle der Permafrost-Auswirkungen und der Fundamente: Sie ermöglicht Gefahrenprävention, Nachjustieren und Qualitätssicherung. Das Monitoring dient zudem als Versicherungsnachweis.

Bestehende Infrastruktur kontrollieren

GRÜNENFELDER überwacht daher manuell oder automatisch Veränderungsprozesse von Infrastrukturen und Gelände. Die Vermesser können Deformationen und Verschiebungen von Anlagen (Fundament, Stütze, Stationen, Stahlbau), Gebäuden, Speicherseen, Naturgefahren, Gelände und Felswände erkennen. „Manuelle Messungen führen wir bis zu drei Mal im Jahr vor Ort durch, das automatische Monitoring erfolgt je nach Sensor täglich, stündlich oder sogar in Minutentakt", berichtet Götz.

Großflächige Deformation überwachen

Sein Expertenteam kann auch ganze Felsen, Gletscher und Moränen kontrollieren, denn Deformationen, Verschiebungen, Absenkungen und Volumenänderungen treten mitunter auch großflächig auf. „Das Monitoring dient hier auch als Entscheidungshilfe für in Zukunft geplante Infrastrukturprojekte", betont Larghi.



GRÜNENFELDER überzeugt mit breiter Sensorpalette und der Digitalplattform TEDAMOS.

Die Stärken von GRÜNENFELDER

Manuelle und automatisierte Überwachung ist also sinnvoll. Aber wieso sollten Skigebiete auf GRÜNENFELDER setzen, wenn es doch so viele andere Vermessungsbüros gibt? „Weil wir eine breite Sensorpalette bieten. Wir können manuell und automatisch aus dem All, der Luft, vom Boden und untertage überwachen", argumentiert Götz. Hinzu kommen ein breites Know-how und hervorragende Referenzen im Bereich der Bergbahnen.

Ein weiterer wichtiger Vorteil ist die Plattform TEDAMOS. Sie stellt aktuelle Messwerte dar, legt Alarmierungen sowie Grenzwerte fest und erstellt automatisch digitale Messberichte.

„Mit TEDAMOS ist es möglich in jedem Moment die Messresultate anzusehen und Trends festzustellen", sagt Larghi. Zudem legt GRÜNENFELDER Wert auf Innovation und Eigenentwicklungen für kundenspezifische Lösungen, verspricht Götz: „Wir finden eine Lösung!" *ts*

GRÜNENFELDER
INGENIEURE - GEOMETER - PLANER

ALPINE SOLUTION
DIGITAL - SMART - AGILE