

# Permafrost – wenn der Berg taut

## Hinführung

Mit «Permafrost» wird Untergrund bezeichnet, der Temperaturen unter 0° C während mehrerer Jahre aufweist. Er stabilisiert den lockeren Untergrund sowie Felswände und hat so das Landschaftsbild im Hochgebirge während Jahrtausenden massgeblich geprägt.

Im UNESCO-Welterbe SAJA ist 1/10 der Fläche von Permafrost betroffen. Messungen der letzten 20 Jahre deuten auf das Auftauen des Permafrosts und eine Abnahme seiner räumlichen Verbreitung hin.

## Fragestellung

Welche Veränderungen durch den auftauenden Permafrost sind heute im Alpenraum beobachtbar und wie kann der Mensch damit umgehen?

## Auftrag

- A) Bestimmen Sie naturräumliche, gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen durch den auftauenden Permafrost im Alpenraum.
- B) Stellen Sie Massnahmen für einen nachhaltigen Umgang mit den Auswirkungen zusammen.



**Abb. 1:** Blick ins Hintere Gasteretal nach den herbstlichen Unwettern im Jahr 2011 (© Raetzo, BAFU)

## Lösungsvorschlag

### Auftrag A)

Im Boden und Fels sind durch den mensch-gemachten Klimawandel in den letzten 150 Jahren die Temperaturen deutlich angestiegen. Dadurch hat der stabilisierende Eisgehalt des Permafrosts in Gebieten oberhalb von 2500 m ü. M. abgenommen.

Dies führt im **Alpenraum** zu **Veränderungen**:

- ⇒ **Naturräumlich**: Massenbewegungen wie Murgänge, Felsstürze, Hangrutschungen und Steinschläge nehmen zu und erhöhen das Risiko von Schäden an Verkehrswegen, Siedlungen und Infrastrukturbauten. Blockgletscher bewegen sich schneller vorwärts.
- ⇒ **Gesell- und wirtschaftlich**: Infrastrukturbauten auf Permafrost-Untergrund (z.B. Bergbahn-stationen, Masten, Berghütten, Wanderwege, Lawinenverbauungen) werden instabil und nehmen Schaden, weil durch den Eisverlust der Boden einsackt oder Felswände gelockert werden.

### Auftrag B)

Für den Umgang mit diesen Veränderungen ist ein **integrales Risikomanagement** (vgl. Abb.2) wichtig, das **folgende Aspekte der Vorbeugung** umfasst:

- 1) Mit einem Monitoring (Gebietsüberwachung) Permafrost, Naturgefahren, Infrastrukturen, etc. systematisch überwachen, um Veränderungen und Gefahren frühzeitig zu erkennen.
- 2) Vorbeugende Massnahmen auf der Basis des Monitorings ergreifen, und zwar ...
  - ... **raumplanerische** Massnahmen wie Bauvorschriften oder -verbote in Gefahrenkarten, um die Raumnutzung präventiv an die Gefahren anzupassen.
  - ... **baulich-technische** Massnahmen wie Steinschlagnetze, Gieschiebesammler, Lawinengalerien, um die Gefahren-prozesse zu vermindern und so Schäden an Siedlungen, Verkehrswegen und Infrastrukturen zu vermindern.
  - ... **biologische** Massnahmen wie Pflege von Schutz-wald in Steilhängen, um Natur-gefahrenprozesse (z.B. Rutschung, Murgang) zu vermindern
  - ... **organisatorische** Massnahmen wie Warnungen und Sperrungen von Wander- und Verkehrswegen, um das Schadensausmass zu vermindern.
- 3) Bei Eintritt von Ereignissen (u.a. Rutschungen, Felssturz) verschiedene Massnahmen zur Bewältigung und Regeneration entsprechend dem integralen Risikomanagement umsetzen.



**Abb. 2:** Massnahmenpalette des integralen Risikomanagements und Phasen, in denen die Massnahmen zum Tragen kommen (© BABS)