

Klimawandel und Felsstürze in den Alpen – das Beispiel Hochvogel

Ein Berg bricht!

Der Berg Hochvogel (2.592 m ü.M.) liegt direkt an der österreichisch-deutschen Grenze und stellt ein beliebtes Ziel für Wanderer dar. Der südliche Wanderweg zum Gipfel wurde von der Regierung Österreichs im Jahr 2014 wegen des hohen Steinschlagrisikos offiziell geschlossen. Der Gipfel ist jedoch noch über die stabile Nordseite erreichbar. ⁽¹⁾

- ▲ Gewaltiger Riss im Gipfelbereich
- ▲ Teilung in stabilen NW-Teil und instabilen SO-Teil
- ▲ Analyse von Luftbildern (1945 – 2017): Hauptriss hat sich um mehr als 20 Meter verlängert
- ▲ Hauptsplatt ist zwischen 2014 und 2020 um 35 cm gewachsen, bei einer mittleren Bewegungsrate von bis zu 9,6 mm pro Monat
- ▲ Forscher vermuten zeitnah den größten Felssturz der letzten 3000 Jahre in den Nordalpen ^{(1),(2)}

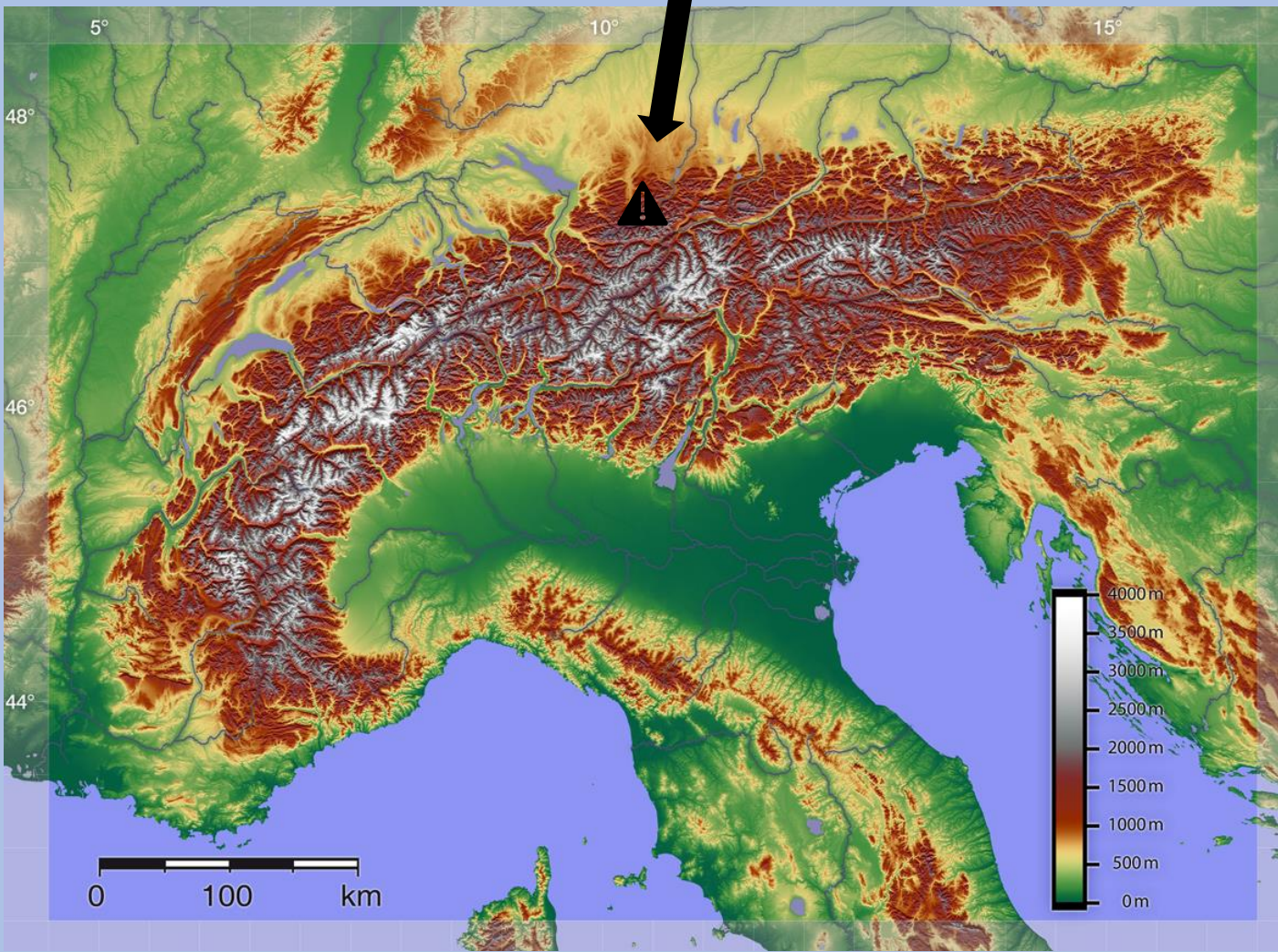



Abb. 1: Lokalisation des Hochvogels ^(a)

Volumenschätzung für potentielle Rutschkörper

Volumenschätzung möglicher Volumina

Volumen je Segment	m³
1	14.300
2	66.100
3	12.400
4	13.700
5	7.900
6	147.700
Gesamtvolumen	262.100

260.000 m³

= 3.250 x 

Tab. 1: Volumenschätzung möglicher Volumina nach Segmenten ^(f)

- ▲ Risse haben den Gipfelbereich in einzelne Segmente unterteilt
- ▲ Laut Forscher Krautblatter (TU München) „werden nicht alle auf einmal runterfallen, sondern in verschiedenen Türmen“ ⁽²⁾
- ▲ Pläne wurden errechnet und verschiedene Szenarien beschrieben: Beispielsweise könnte das abbrechende Gestein in Gebirgsbäche fallen und sich dadurch dann Muren entwickeln. ⁽²⁾



Wer ist von der Gefahr betroffen?

- ▲ Bergwanderer
- ▲ Das nah gelegene Hinterhornbach (Tirol) bliebe bei einer max. Abbruchmasse, laut Modellierungen, verschont.
- ▲ ALSO: niemand direkt betroffen!
- ▲ ABER: Bevölkerung und Bergwanderer müssen gewarnt werden!

→ Kein Mensch darf sich während des Extremereignisses in der Gefahrenzone befinden! ^{(1),(2)}



Abb. 2: Gefahrenschild unmittelbar vor dem Hauptsplatt im Gipfelbereich (Blickrichtung Süden) ^(b)

Einrichtung eines Frühwarnsystems

Frühwarnsysteme können verhindern, dass sich beim Ereignis Menschen in der Gefahrenzone befinden. ⁽³⁾

Messtechnik (Multimethodenansatz)
Geodäsie
Photogrammetrie
Seismische Untersuchungen: <ul style="list-style-type: none">• Geophone zeichnen Bodenbewegungen auf• Messung der Schwingungsfrequenz des Berges
→ Gewinn an Vorwarnzeit: man sieht schon unten, was oben passieren wird
Abstandsmesser in den Spalten (automatische Meldung von Bewegungen über Funk)
Satelliten- und Flugzeugaufnahmen
Drohnenkamera mit Luftbildern
→ Berechnung einer 3D - Abbildung des Gipfels
Regenmesser
Webcam



Abb. 4: Elektriker bei der Installation einer Solarzelle (Blickrichtung Osten) ^(d)

Tab. 2: Genutzte Messtechnik (Multimethodenansatz) ^(g) ^{(1),(2),(4)}

Vereinfachte Darstellung des Frühwarnsystems

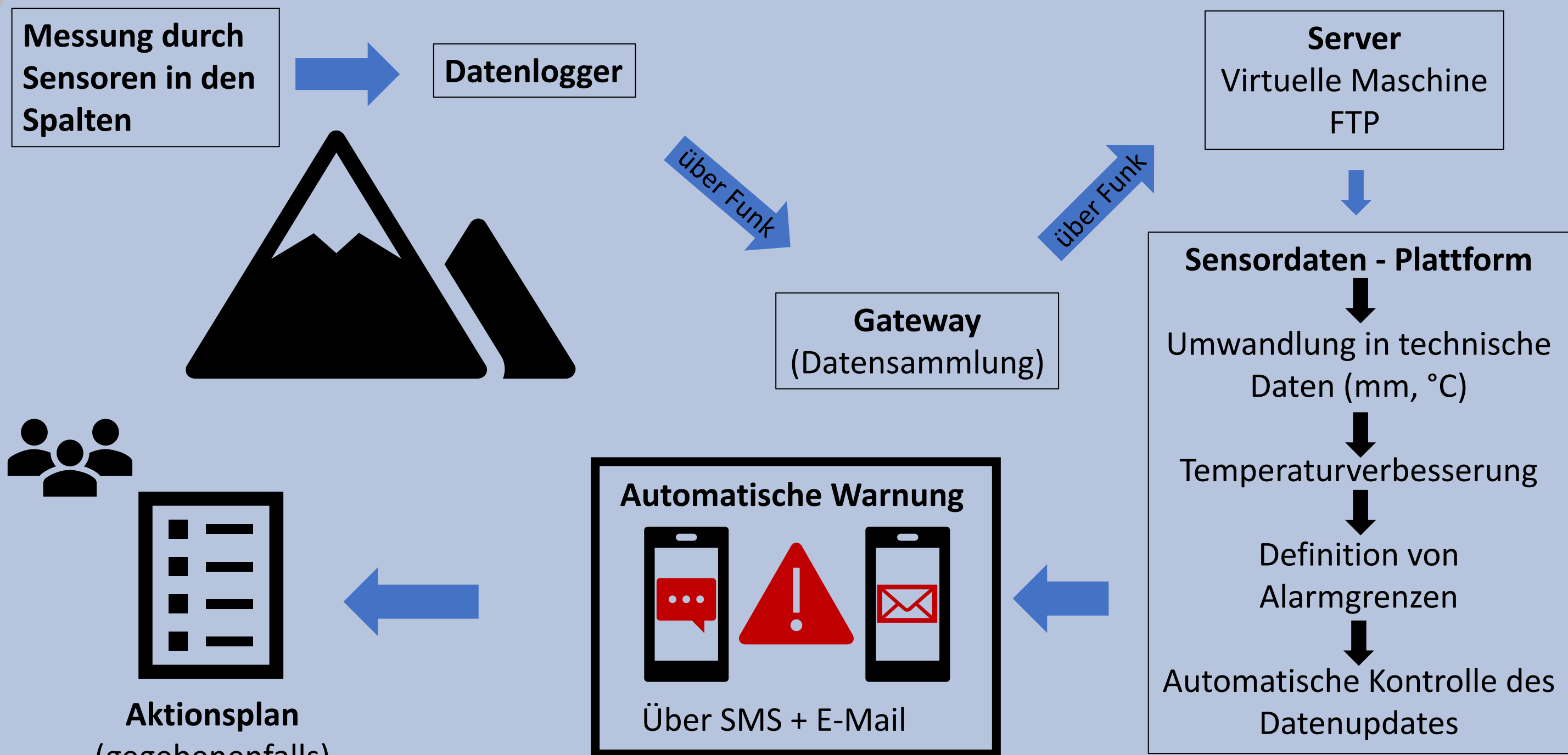


Abb. 5: Datenübertragung, automatische Analyse und Warnung im Überwachungssystem des Hochvogel ^(e)

Alarm geht zuerst an den Experten → Beurteilung des Alarms → eventuell Weitergabe → Vermeidung von Fehlalarmen
Bestätigt sich der Alarm, so wird mit folgenden Personengruppen kommuniziert: Bürgermeistern, Alpenverein, Bergwacht, Seilbahnen, Berghüttenpersonal, Bayerisches Landesamt für Umwelt ⁽¹⁾

Wann wird der Berg brechen?

- ▲ Genaue Vorhersage nicht möglich
 - ▲ Annahme: Beschleunigung im Berg kurz vor einem auftretenden Felssturz ⁽¹⁾
- Wenige Tage vorher werden die Forscher in der Lage sein einen drohenden Absturz zu prophezeien und dementsprechend Warnungen geben können. Eventuell müssen auch mehrere Warnungen gegeben werden, bevor die Felsmassen tatsächlich stürzen. ⁽²⁾

Fazit

Was kann vom Hochvogel gelernt werden?

Bisher konnte kein Felssturz so genau untersucht werden. Die Erkenntnisse der Wissenschaftler sind auf weitere Großereignisse übertragbar. Innerhalb einer Woche ist es möglich die gesamten Messinstrumente auf einem anderen Berg zu installieren. ⁽¹⁾