

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 österreichischen Regierung 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 zwischen 1945 und 2017 ergab: Hauptriss hat sich um mehr als 20 Meter verlängert
- ▲ Messungen zeigen: Hauptsplitt 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)}

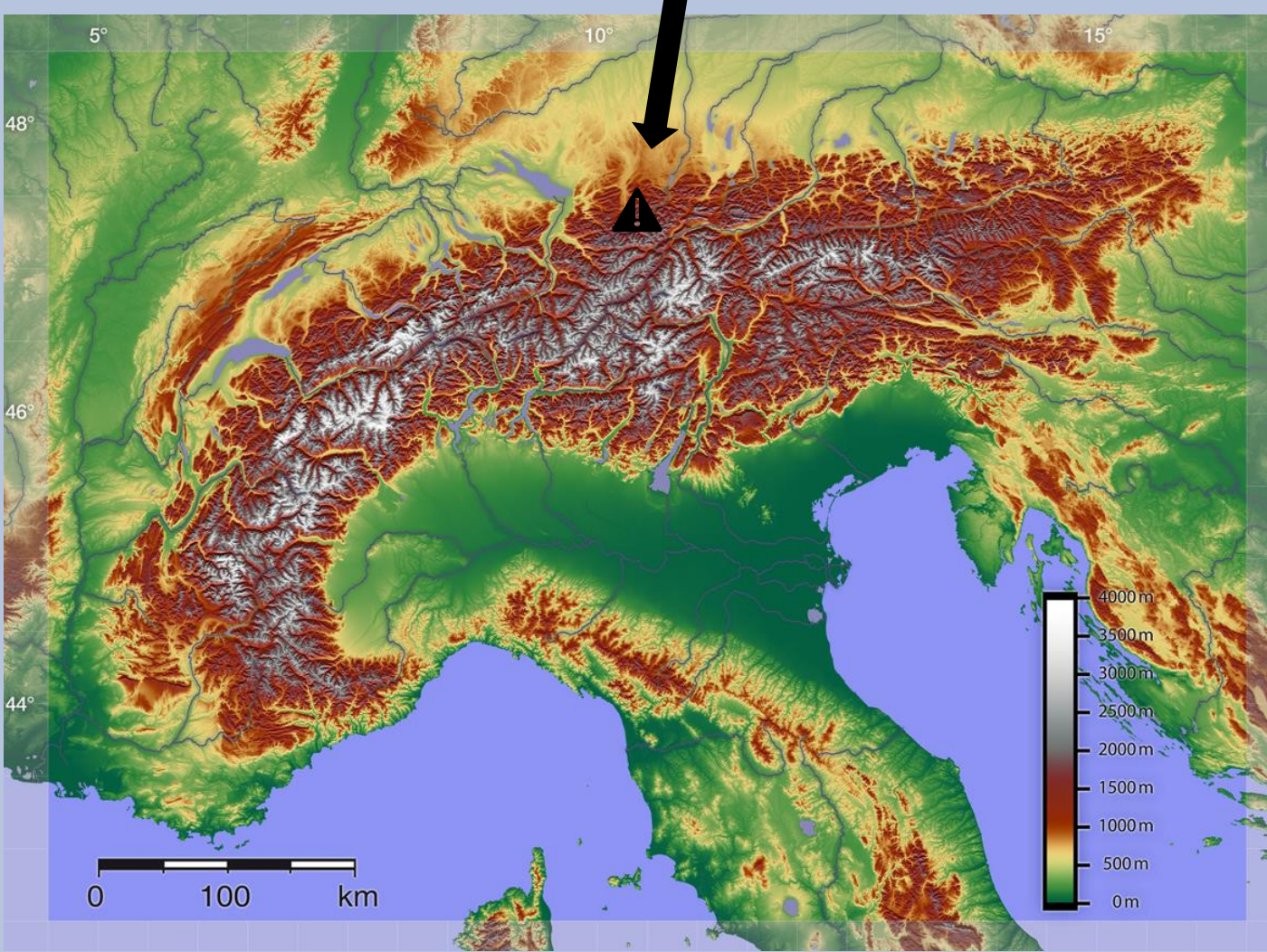


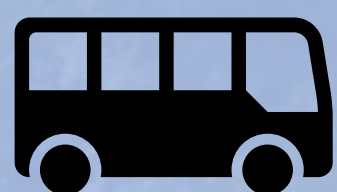
Abb. 1: Lokalisation des Hochvogel ^(a)

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 Kubikmeter

= 3.250 x 

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

- ▲ Risse haben den Gipfelbereich in einzelne Segmente unterteilt (insgesamt sechs Segmente)
- ▲ Laut Forscher Krautblatter von der TU München „werden nicht alle auf einmal runterfallen, sondern in verschiedenen Türmen.“ ⁽²⁾
- ▲ Forscher der TU München haben bereits Pläne errechnet und darin 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
- ▲ DENNOCH: die nah am Hochvogel gelegene Gemeinde Hinterhornbach (Tirol) bliebe bei einem maximalen Abbruch der Gesteinsmassen verschont, sofern das mögliche Absturzvolumen korrekt berechnet wurde.



Abb. 2: Gefahrenschild ^(b)



Abb. 3: Gefahrenschild unmittelbar vor dem Hauptsplitt im Gipfelbereich (Blickrichtung Süden) ^(c)

- ▲ ALSO: niemand direkt betroffen!
- ▲ ABER: die Bevölkerung und Bergwanderer müssen gewarnt werden!
- Kein Mensch darf sich während des Extremereignisses in der Gefahrenzone befinden! ^{(1),(2)}

Abb. 4: Hauptriss im Gipfelbereich (Blickrichtung Süd-Westen) ^(d)

Einrichtung eines Frühwarnsystems

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

Messtechnik (Multimethodenansatz)

Geodätische Untersuchungen

Photogrammetrische Untersuchungen

Seismische Untersuchungen:

- Aufzeichnung von Bodenbewegungen mittels Geophonen
- Sensoren zeichnen die Schwingungsfrequenz auf, mit welcher der Berg schwingt

→ 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 Luftbilder

→ Berechnung einer 3D - Abbildung des Gipfels

Regenmesser

Webcam



Abb. 5: Elektriker bei der Installation einer Solarzelle (Blickrichtung Nord-Osten) ^(e)

Tab. 2: Genutzte Messtechnik (Multimethodenansatz) ^(h)

^{(1),(2),(4)}

Vereinfachte Darstellung des Frühwarnsystems

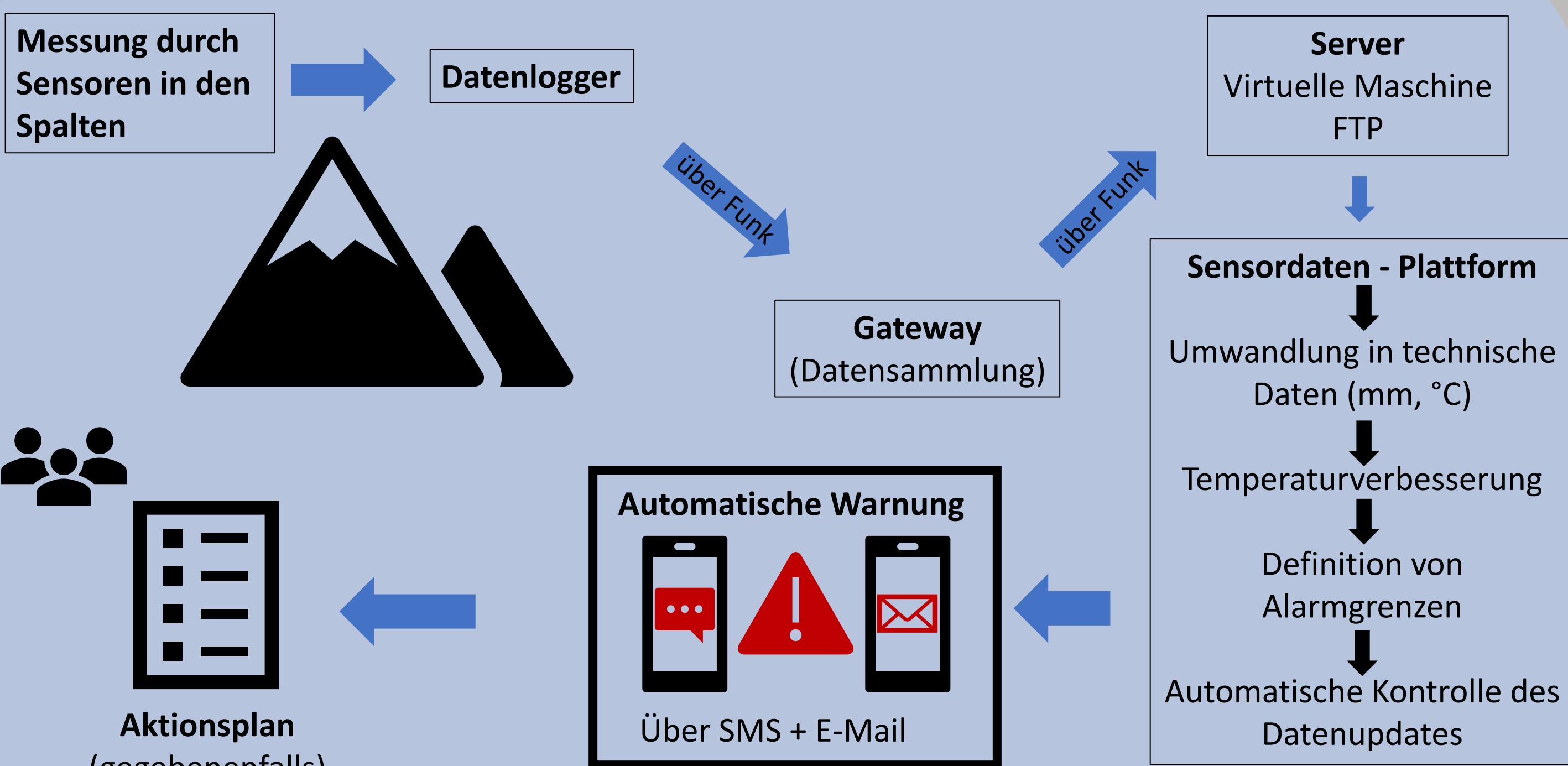


Abb. 6: Datenübertragung, automatische Analyse und Warnung im Überwachungssystem des Hochvogel ^(f)

⁽¹⁾

Alarm geht zuerst an den Experten, dieser beurteilt die Warnung und gibt gegebenenfalls den Alarm weiter. So können Fehlalarme vermieden werden. 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 werden auch mehrere Warnungen gegeben werden müssen, 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 am Hochvogel können auf weitere Großereignisse übertragen werden. Das gesamte Forschungsprojekt ist so aufgebaut, dass innerhalb einer Woche die gesamten Messinstrumente auf einem anderen Berg installiert werden können. ⁽¹⁾