

Fällt uns das Dach der Welt bald auf den Kopf?

Klimawandel und Felsstürze im Hochgebirge



Fotograf: Armin Kübelbeck, CC-BY-SA, Wikimedia Commons

- Das Ausmaß der Katastrophe hängt von direkten und indirekten Konsequenzen für den Menschen ab.
- Urbanisierung und durchgehende Verkehrserschließung natürlich begrenzter Räume → grundlegende Änderungen sehr differenzierter Raumnutzung

➡ Das „Anthropozän“ transformiert das Hochgebirge, sowie dessen Anfälligkeit, und die Verletzlichkeit der Humansysteme für Extremereignisse

Höhere Temperatur-maxima und -schwankungen

Extreme Klima-ereignisse

Verschiebung der Höhenstufen

Reduktion der Permafrost-bereiche

Destabilisierung geologischer Strukturen

Ursachen:

vorbereitende Faktoren (Disposition)	auslösende Faktoren (Trigger)
Verwitterung	Extremer Niederschlag (Intensität, Menge)
Schichtung im Gestein	Schnelle Schneeschmelze (hohe Temperaturen)
Schneeschmelze	Erdbeben
Vorregen	Vulkanausbrüche
Bodentyp/-art	Fehlende Auflast (schmelzende Gletscher)
Vegetationsbedeckung	schnelle Wasserspiegelschwankungen
Entwaldung	
Schmelzender Permafrost	

Die Abbildung zeigt Faktoren, die Felsstürze auslösen. Durch anthropogene Einflüsse und den Klimawandel beeinflusste/verstärkte Faktoren sind rot hinterlegt.

Abb. 2 Eine Auswahl vorbereitender, auslösender und kontrollierender Faktoren, die für Massenbewegungen relevant sind. Eigene Darstellung nach DIKAU ET AL. (2001)
Man kann an der ursprünglichen Aufzählung von DIKAU ET AL. (2001) gut die Faktoren ablesen, die Felsstürze vorbereiten oder auslösen. Die Veränderung der Abbildung durch die Markierung durch die vom Klimawandel beeinflussten Faktoren lässt die Transformation, welche jener bei diesen Faktoren auslöst, deutlich werden,

Folgen:

- Durch den Klimawandel und seine Auswirkungen werden Faktoren, die zu Felsstürzen führen, nachhaltig beeinflusst und verstärkt
- ➡ Erhöhung die Wahrscheinlichkeit für gravitative Massenbewegungen
- Aufgrund der anthropogenen Überprägung des Hochgebirges entstehen katastrophale Folgen (→ Siedlungen, Straßen, agrarisch genutzte Flächen)
- Negative Folgen auch für die touristische Aktivität im Hochgebirge durch das erhöhte Risiko und die größere Unsicherheit auf zuvor sicheren Wander- und Bergwegen

Entwicklung: Das Projekt PermaSense

- 15. Juli 2003 – Felssturz am Hörnliggrad (Matterhorn): ca. 1.500 m³, 84 evakuierte Bergsteiger → Auftakt für das Projekt PermaSense
- Ziel ist die dauerhafte Überwachung des Permafrostes im Gestein um Daten für die Modellierung der Probabilität von Fels-/Bergstürzen
- die ausgeprägte Aktivität motivierte weitere Forschungsfragen zur Stabilität von Hängen/Felswänden, Naturgefahren und die Anfälligkeit der nahegelegenen menschlichen Infrastruktur und städtischen Umgebung
- Mit PermaSense wollen die Forscher ergründen, was Felsstürze auslöst, wie sich der Klimawandel auf den Permafrost in steilen Felsgebieten im Hochgebirge auswirkt und wie sich dadurch die Alpen verändern
- Die Messtechnik (Glasfaserröhren, bestückt mit Sonden und einer speziell angefertigten Elektronik) könnte den Weg bereiten für zukünftige Überwachung in Echtzeit von Gebieten, die durch Steinschlag oder Felssturz gefährdet sind

Prominente Fälle:

- 23. September 1995 - Felssturz in der Breitachklamm in den Allgäuer Alpen. Circa 50.000 m³ Fels und Geröll, wodurch 300.000 m³ Wasser bis zu einer Höhe von 30 m angestaut wurden. Der Durchbruch hinterließ große Verwüstung (vgl. Foto 1)
- Dezember 2011 und 23. August 2017: Bergstürze von Bondo (Piz Cengalo) mit rund 1 und 4 Millionen m³ Gesteinsvolumen. Letzterer Bergsturz führte zu mehreren Toten und über eine Mure zu großen Schäden im Dorf.

Bibliographie:

DIKAU, R., STÖTTER, J., WELLMER, F.-W., & DEHN, M. (2001). Massenbewegungen. In: Plate, E., & Merz, B. (Hrsg.): Naturkatastrophen - Ursachen, Auswirkungen, Vorsorge, S.114-138.
ETH ZÜRICH (INSTITUT FÜR TECHNISCHE INFORMATIK, ETH ZÜRICH) (2013). PermaSense – Naturgefahren im Gebirge. In: Scientifica 2013 – Zürcher Wissenschaftstage. Online unter: <https://www.scientifica.ch/archiv/was-wir-wann-wegen/natur-und-umwelt/permasense-naturgefahren-im-gebirge-2/> (08.03.21).
LUETHI, R., GRUBER, S., RACANEL, L. (2015). Modellierung transient ground surface temperatures of past rockfall events: towards a better understanding of failure mechanisms in changing periglacial environments. In: Geografiska Annaler. Series A, Physical Geography 97(4), S.753-767.
PHILLIPS, M. (2021). Felsstürze im Permafrost. In: WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF. Online unter: <https://www.slf.ch/de/permafrost/permafrost-und-naturgefahren/felsstuerze-im-permafrost.html> (08.03.21).
SCINEXX.DE (2019). Datensatz vom Matterhorn Sensor-Messnetz gibt Einblick in Permafrost und Felssturzgefahr. Online unter: <https://www.scinexx.de/dossier/datensatz-vom-matterhorn/> (08.03.21).
WEBER, S. ET AL. (2019). A decade of detailed observations (2009–2018) in steep bedrock permafrost at the Matterhorn Hörnliggrad (Zermatt, CH). In: Earth System Science Data 11(3), S.1203-1237.
WEIDINGER, J.T. (2012). Massenbewegungen im Salzkammergut Eine geologisch-geomorphologisch-kulturliterarische Betrachtung. In: OGL (Österreich in Geschichte und Literatur mit Geographie) 56(1), S.77-95.
WINIGER, M. (2018). Hochgebirgsräume im Umbruch – Prozesse, Forschungsfragen, Beispiele. In: Ložán, J. L., S.-W. Breckle, H. Gräßl, D. Kasang & R. Weiss (Hrsg.): Warnsignal Klima: Extremereignisse, S.307-311.