Ueli Gruner[1], Cornelia Brönnimann[1]

Felsstürze und Klimawandel – Auswertung historischer Daten aus dem Kanton Bern

Einleitung

Bilder von spektakulären Felsstürzen schaffen es in der Schweiz bis in die Hauptausgabe der Tagesschau und bis auf die Frontseiten der Zeitungen. Solche Bilder prägen das Bewusstsein der Öffentlichkeit, und meist ist auch gleich der Schuldige gefunden: Die Klimaerwärmung soll es sein, welche dafür verantwortlich ist. Und je wärmer es wird, desto mehr Felsstürze soll es geben.

Nur: Stimmt diese Schuldzuweisung? Was wissen wir heute aus wissenschaftlicher Sicht über die Einflüsse von Temperatur, Niederschlag, Wind sowie über den Auftauprozess von Permafrost auf das Verhalten des Gebirges und somit auf Sturzprozesse? Was zeigen Statistiken über Sturzprozesse im Kanton Bern aus? Was zeigen uns historische Daten von Sturzereignissen, auch in Bezug auf das frühere Klima? Und nicht zuletzt: Welche Rolle spielen die Medien?

Witterung und Auslösemechanismen

Faktor Temperatur

Betrachten wir zuerst den Einfluss der Temperatur auf die Entfestigung des Gebirges[2] und somit auf die Auslösung von Felsstürzen. Dank präzisen, permanenten Bewegungsmessungen in offenen Trennflächen von Felspartien mit sogenannten Telejointmeter[3] sind diese Mechanismen heute sehr gut bekannt: Der Vergleich solcher Kluftmessungen mit Temperaturaufzeichnungen zeigt, dass sich bei instabilen Felspartien von kleiner bis mittlerer Grösse die Klüfte und Risse bei kalten Temperaturen öffnen und bei wärmeren Temperaturen wieder schliessen (Gruner 2008). Grund dafür ist, dass sich das Gesteinsmaterial bei Kälte zusammenzieht (Kontraktion) und sich die Kluft damit öffnet. Bei Wärme dehnt sich das Gestein aus und die Kluft schliesst sich. Gute Beispiele dafür finden sich bei der rund 1 000 m³ umfassenden Felsplatte «Balmi» im Brüniggebiet, direkt über der Nationalstrasse N8 *(Abb. 1+2)*, oder beim etwa 100 000 m³ grossen Felspaket «Gstryfets

[1] Dr. Ueli Gruner, Dr. Cornelia Brönnimann, Geologiebüro Kellerhals + Haefeli AG, Bern

[2] Unter dem Begriff «Gebirge» werden kleine Felsköpfe oder Felsplatten von einigen wenigen m³ bis zu sehr grossen Felspartien von weit über 100 000 m³ verstanden.

[3] Ein Telejointmeter ist ein Gerät, das permanent Distanzmessungen in einer Kluft macht, d.h. Aufzeichnungen über die Öffnung bzw. Schliessung einer Kluft.

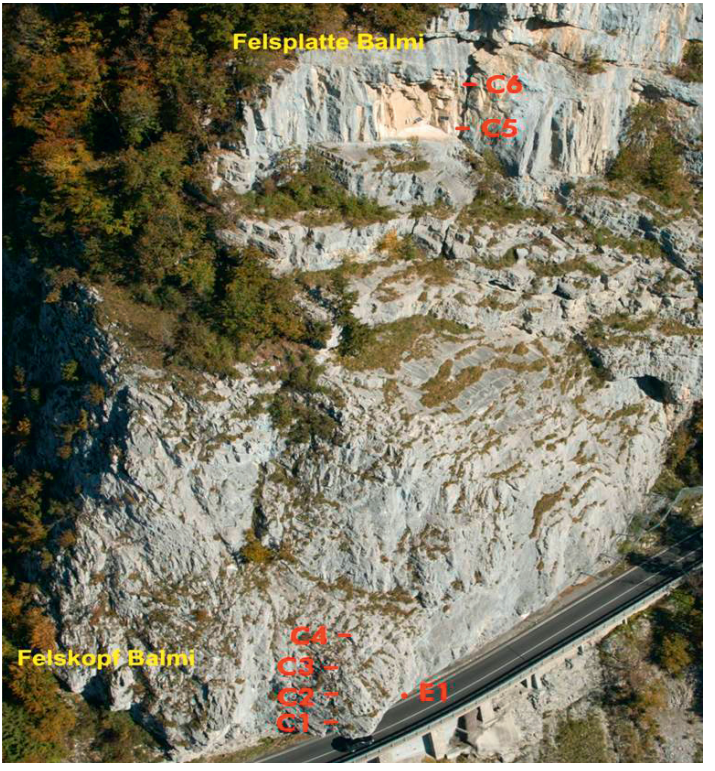

Abbildung 1: Felsplatte «Balmi» oberhalb der Nationalstrasse N8 (Brünniggebiet) mit Lage der beiden Telejointmeter C5 und C6.

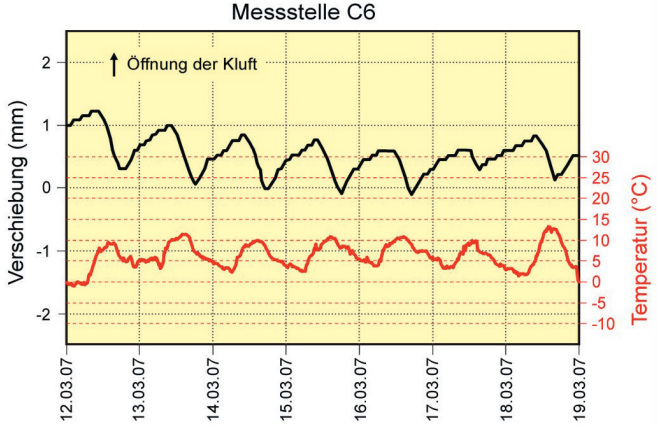

Abbildung 2: Aufzeichnungen des Telejointmeter C6 an der Felsplatte «Balmi» im Brüniggebiet: Die täglichen Temperaturschwankungen bewirken Felsbewegungen bis zu 1 mm.

Birg» oberhalb der BLS-Bergstrecke Frutigen – Kandersteg *(Abb. 3+4)*. Je nach Lage und Ausbildung des Gesteins können in Klüften Tagesschwankungen von bis zu 1 mm und Bewegungen zwischen Winter und Sommer von mehreren Millimeter auftreten. Für hartes, sprödes Gestein sind das bereits beträchtliche Beträge.

Verschiedene Messungen haben dabei gezeigt, dass solche Kluftöffnungen bei zunehmend tiefen Temperaturen z.T. sogar exponentiell steigen (Krähenbühl 2004). Dies bedeutet, dass der Bewegungsschub einer instabilen Felspartie vor allem in kalten Zeiten stattfindet. Oder anders ausgedrückt: Je kälter der Winter ist, desto mehr findet die Entfestigung statt und desto grösser ist die Gefahr eines Absturzes, wenn im Frühjahr das Eis schmilzt und Schmelzwasser in die Kluft dringt. Nach milden Wintern, wie dies in den letzten Jahren der Fall war, ist die Anzahl von Sturzereignissen in der Regel bedeutend geringer als z.B. nach einem strengen Winter wie 2009/2010. Das wird jeder Strasseninspektor einer Bergregion bestätigen.

Felsmechanisch kann das Phänomen dieser temperaturbedingten Gebirgsentfestigung wie folgt erklärt werden: Die täglichen und auch jährlichen Temperaturschwankungen führen zu dauernden Belastungs- und Entlastungszyklen in einer Kluft und somit zu einer allmählichen Schwächung des Gebirges. Dies bewirkt, dass der Ansatzpunkt einer Kluft allmählich weiter gegen unten verläuft, womit weitere Gesteinsbrücken zerstört werden und die Kohäsion abgebaut wird. Das Gebirge entfestigt sich bzw. einzelne Felsteile lösen sich vom stabilen Teil ab. Bei grossen instabilen Felspartien von deutlich über 100 000 m^3 gehen die Bewegungen im Winter allerdings häufig zurück, weil bei solchen Felspaketen der Wassereintrag für eine Bewegung ausschlaggebend ist (vgl. unten). Diese Felsmassen machen, wie es bereits der bekannte Geologe Albert Heim in seinem Standardwerk «Bergsturz und Menschenleben» (1932) formulierte, einen «Winterschlaf».

Faktor Wasser

Wasser in Form von Regen oder schmelzendem Schnee spielt ebenfalls eine wichtige Rolle bei der Gebirgsentfestigung, indem in den Klüften ein Wasserdruck aufgebaut werden kann. Auch hier ist jedoch eine differenzierte Betrachtung angebracht: Kleine oder mittelgrosse Felspartien reagieren meist kaum oder sogar überhaupt nicht auf einen Wassereintrag, wie automatische Aufzeichnungen von Felsbewegungen zeigen. In *Abbildung 5* wird dies erneut am Beispiel der instabilen Felsplatte «Balmi» im Brüniggebiet und in *Abbildung 6* am Beispiel des «Gstryfets Birg» im Kandertal illustriert. Selbst bei extremen Niederschlagsereignissen wie im August 2005 oder im Sommer 2007 registrierten die Sensoren keine relevanten Bewegungen. (Die vor allem in der *Abb. 5* [Messstelle C6, Brünig] aufgezeichneten Postniederschlags-Bewegungen sind auf einen deutlichen Temperaturrückgang zurückzuführen.) Konsultiert man die Ereignisdokumentation

Abbildung 3: Labiles Felspaket «Gstryfets Birg» (ca. 100 000 m³) oberhalb der Eisenbahnlinie der BLS (Lötschberg-Nordrampe) mit Lage des Telejointmeter N.

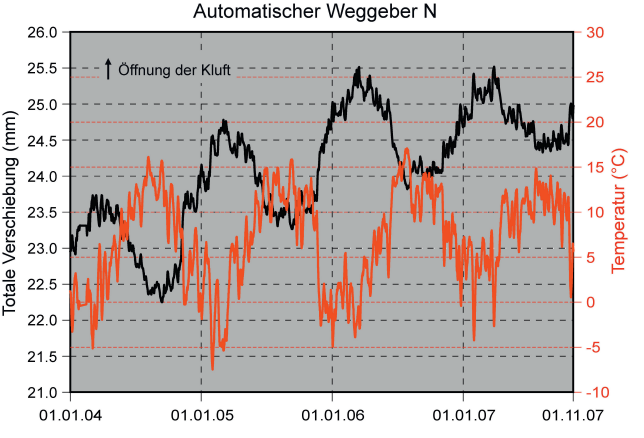

Abbildung 4: Aufzeichnungen des Telejointmeter N am labilen Felspaket «Gstryfets Birg» (Lötschberg-Nordrampe): Die jahreszeitlich bedingte Deformation beträgt rund 2 mm.

des Bundes (BAFU) vom Katastrophen-August des Jahres 2005, so sieht man, dass nach diesem schweizweit aufgetretenen, extremen Niederschlagsereignis in der ganzen Schweiz zwar über 5000 Rutschungen[4] registriert wurden, jedoch nur gerade ein Dutzend Sturzprozesse[5] (Gruner 2012).

Etwas anders verhält es sich bei grossen, instabilen Felsmassen von deutlich über 100 000 m³: Hier ist – ebenfalls dank permanenten Aufzeichnungen mit Sensoren – bekannt, dass der Wassereintrag ein entscheidender Motor der Bewegung und möglicherweise auch der Auslöser eines Absturzes sein kann. Ein illustratives Beispiel dafür war die rund 250 000 m³ umfassende, instabile Felsmasse «Chapf» bei Innertkirchen im Haslital, welche anfangs dieses Jahrtausends die Grimselstrasse gefährdete. Diese grosse Felsmasse reagierte bei Schneeschmelze und Niederschlägen jeweils stark mit einer Talwärtsbewegung. Auf einen 2001 durchgeführten Wässerungsversuch in den offenen Spalten der Felsmasse, mit dem Zweck einer künstlichen Sturzauslösung, reagierte der instabile Fels mit Bewegungen von bis zu 8 cm pro Tag (Brasser & Gruner 2002). (Da die zugeführte Wassermenge aus Gebirgsbächen nach zwei Wochen stark zurückging, nahmen auch die Bewegungen rasch wieder ab. Deshalb wurde die Felsmasse später sprengtechnisch abgetragen.) Ein Blick auf die bekannten historischen Bergstürze mit einer Kubatur von über 1 Mio. m³ zeigt zudem, dass rund die Hälfte der insgesamt 60 zuverlässig dokumentierten Grossereignisse auf extreme Niederschläge bzw. Nassperioden zurückgeführt werden konnte (Gruner 2006). Am besten bekannt ist sicher der Bergsturz von Goldau aus dem Jahr 1 806, als rund 36 Mio. m³ Gestein nach einer wochenlangen Regenphase abglitt und 457 Menschen unter sich begrub.

Faktor Frost-Tau-Zyklen

Ein wichtiger Faktor bei der Schwächung des Gebirgszusammenhaltes sind die Frost-Tau-Zyklen. Das Wechselspiel zwischen Kälte (Gesteinskontraktion), Eisdruck, Eishaftung und letztlich auch Wasserdruck bei der Schneeschmelze fördert den Verwitterungsprozess und bewirkt eine Ermüdung von Gesteinsbrücken und -verzahnungen. Es erstaunt deshalb nicht, dass solche andauernde Wechsel vor allem nach der Kälte im Frühjahr zu vermehrten Sturzereignissen führen. Diese

[4] Unter dem Begriff Rutschung wird eine hangabwärts gerichtete, gleitende Bewegung von Hangteilen aus Fest- und/oder Lockergestein verstanden.

[5] Als Sturzprozess wird das Ablösen von Felspartien bezeichnet, welche mehrheitlich frei fallend oder springend in die Tiefe stürzen. Bis zu einem Durchmesser von 0.5 m spricht man von Steinschlag, bis zu einem Volumen von 100 m³ von Blockschlag. Ein Felssturz hat ein Volumen zwischen 100 m³ und 1 Mio. m³. Erst bei einem Volumen von über 1 Mio. m³ spricht man von einem Bergsturz.

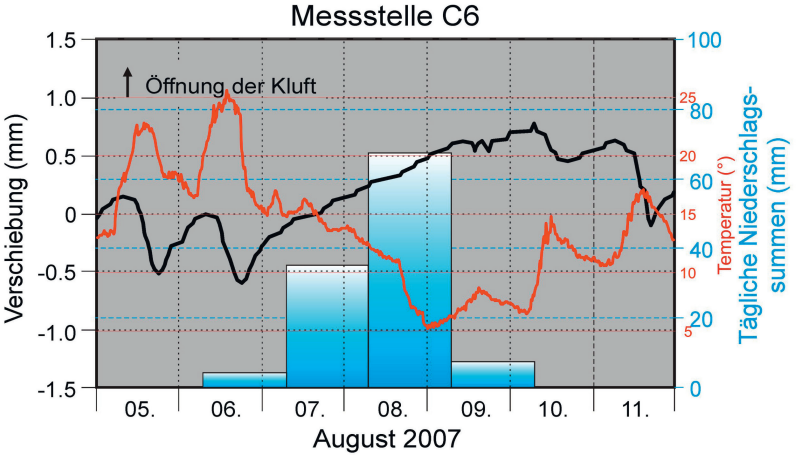

Abbildung 5: Aufzeichnungen des Telejointmeter C6 an der Felsplatte «Balmi» (Brüniggebiet): Der Starkregen von anfangs August 2007 (67 mm) hatte keinen Einfluss auf die Felsbewegungen.

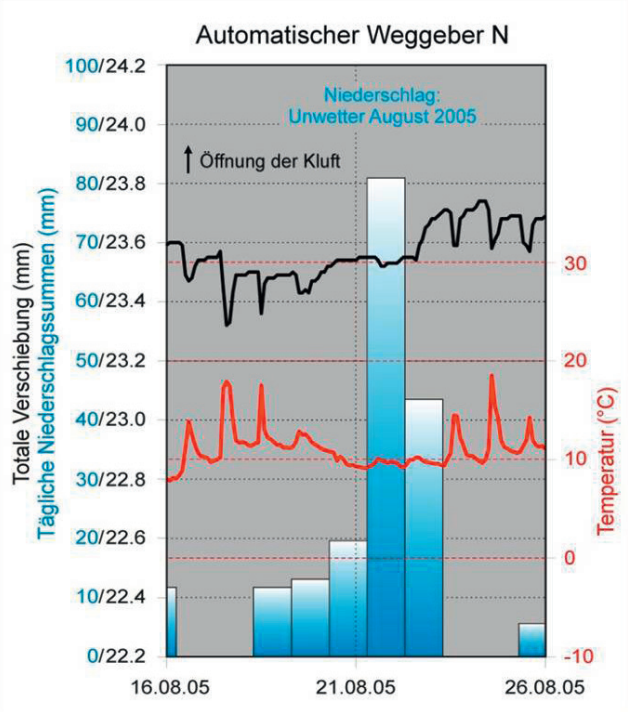

Abbildung 6: Aufzeichnungen des Telejointmeter N am labilen Felspaket «Gstryfets Birg» (Lötschberg-Nordrampe): Die extremen Niederschläge im Rahmen des Unwetters vom August 2005 wirken sich nicht auf die Deformation aus.

sind jedoch vorwiegend von geringer Grösse (Stein- und Blockschlagschlag). Die Häufigkeit und die Dauer der Frost-Tau-Zyklen spielen somit eine wichtige Rolle bezüglich des Auftretens eher klein-volumiger Sturzprozesse.

Faktor Wind

Ein nicht zu unterschätzender Auslöser für eine Sturzereignis ist der Wind: Bei Sturmböen kann der Winddruck im Wurzelbereich von grossen Bäumen zu einer Felsauflockerung und letztlich zu einem Felssturz führen. Vorarbeiten für einen Sturz machen die Wurzeln häufig selbst, in dem sie durch ihr Wachstum erste Mikrorisse verursachen, was später bei fortlaufendem Wurzeldruck zu einer weiteren Rissöffnung und letztlich zu relevanten Felsinstabilitäten führen kann. Solche windbedingte Sturzereignisse geschehen vorwiegend in den Sommermonaten und betreffen meist eher kleinere Felsmassen.

Auftauender Permafrost

Eine wichtige Grösse bei Sturzprozessen, insbesondere bei Felsstürzen, ist auch der auftauende Permafrost. Dieser Faktor ist in den letzten Jahren vermehrt in den Brennpunkt gelangt – man könnte ihn als eigentlichen Sündenbock bezeichnen. Vor 50 Jahren als Begriff noch unbekannt, wird seit einigen Jahren bald jedes Naturereignis in den Alpen kausal mit Permafrost in Zusammenhang gebracht. Der Begriff wird teilweise fahrlässig verwendet, so dass sogar der «Wetterfrosch» von Radio SRF1 die Felsstürze von 2012 bei Gurtnellen (oberhalb der SBB-Linie) – notabene auf einer Höhe von nur rund 800 m ü. M. gelegen! – auf das Auftauen von Permafrost infolge Klimawandel zurückführte. Unbestritten ist, dass in warmen Sommermonaten auftauender Permafrost lokale Ereignisse auslöst, dies v.a. in nordseitigen Höhenlagen ab 2500 bis 3000 m ü. M. Gut feststellbar war dies z.B. in den heissen Sommern 2003, 2006 oder auch 2015. Das Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF) führt Statistiken, welche auf eine Vielzahl von meist kleineren Sturzaktivitäten in diesen Monaten im Hochgebirge hinweisen. Dass damit auch Routen im Hochgebirge betroffen sind, liegt auf der Hand. Allerdings hat nicht jedes Ereignis auf dieser Höhe mit auftauendem Permafrost zu tun. Je nach geologischen Eigenschaften sind auch im Hochgebirge über 2500 m ü. M. ganz «normale» Witterungsfaktoren wie Temperatur und Frost-Tau-Wechsel für solche Felsstürze verantwortlich. Dies kann im Frühjahr der Fall sein oder auch nachweislich im Hochsommer, nach einem markanten Kälteeinbruch mit Schnee bis in tiefe Lagen. Zudem – das ist für die Bevölkerung entscheidend – stellen Felsstürze aus den hochgelegenen Permafrostgebieten kaum eine Gefährdung für Verkehrswege oder Siedlungen dar, es sei denn, die Sturzmassen werden infolge sekundärer Prozesse in Form von Murgängen mobilisiert und gelangen auf diese Weise bis in den Siedlungsbereich. Ein gutes Beispiel diesbezüg-

lich ist der Spreitgraben bei Guttannen (Haslital): Nach einem grösseren Felssturz aus dem Permafrostgebiet am Ritzlihorn haben sich aus dem Ablagerungsraum dieses Sturzereignisses immer wieder grosse Murgänge ereignet, welche bis über die Kantonsstrasse hinaus ins Tal gelangten (Tobler et al. 2012).

Auch wenn der Begriff Permafrost noch relativ jung ist, so ist doch das Auftauen des Gebirges in grosser Höhe kein neues Phänomen: Seit dem Ende der Kleinen Eiszeit vor rund 150 Jahren ist diese Auftaugrenze infolge der Erwärmung um rund 200 m angestiegen. Das Phänomen von Sturzprozessen aus dem auftauenden Gebirgsbereich hat somit bereits vor der massiveren Klimaerwärmung der letzten Jahrzehnte bestanden. Zudem zeigt die Statistik aus den rund 15 000 aufgezeichneten Naturgefahrenereignissen des Kantons Bern, dass – anders als dies von der Öffentlichkeit wahrgenommen werden dürfte – davon weniger als 100 Ereignisse auf den auftauenden Permafrost zurückzuführen sind (Heinrich Buri, ehemaliger Leiter der Abteilung Naturgefahren des Kantons Bern, in einem Interview mit der Berner Zeitung vom 31. Januar 2014).

Sturzereignisse im Kanton Bern

Allgemeines

Um die Dynamik von witterungs- bzw. auch klimabedingten Felssturzereignissen besser einordnen zu können, wurden möglichst viele Sturzereignisse bezüglich Kubatur und bezüglich saisonaler Verteilung bzw. Häufung ausgewertet. Dazu diente der bei der Abteilung Naturgefahren des Kantons Bern in einer Datenbank dokumentierte Ereigniskataster, welcher insgesamt 1571 Sturzereignisse enthält (Zeitraum: ab 16. Jahrhundert bis Ende 2015). Der wesentlichste Teil dieser dokumentierten Ereignisse fand im Siedlungsraum bzw. in Gebieten mit wichtigen Infrastrukturanlagen statt.

Aus den entsprechenden Dokumentationen konnten allerdings lange nicht alle Daten verwendet werden. So fehlten z.B. nicht selten Angaben über die Kubaturen im Ablagerungsbereich oder diese waren unklar («viele Blöcke»). Bei anderen Ereignissen – dies war vor allem bei früheren Stürzen der Fall – fanden sich keine Angaben über den genauen Zeitpunkt (Monat/Jahreszeit) des Sturzes. Im Weiteren wurden Einträge z.B. mit Datum 1. Januar oder 1. April gutachterlich auf ihre Plausibilität hin überprüft. (Der 1. Januar wurde meist eingegeben, wenn man nur das Sturzjahr kannte; doch nur in seltenen Fällen fand das Ereignis genau an diesem Datum statt. Der 1. April wurde in den meisten Fällen als Frühjahrssturz eingegeben, wenn der genaue Monat nicht bekannt war.)

Eine ähnliche Auswertung, allerdings ausgehend von Sturzereignissen in der ganzen Schweiz, wurde bereits im Jahr 2012 gemacht (Gruner 2012).

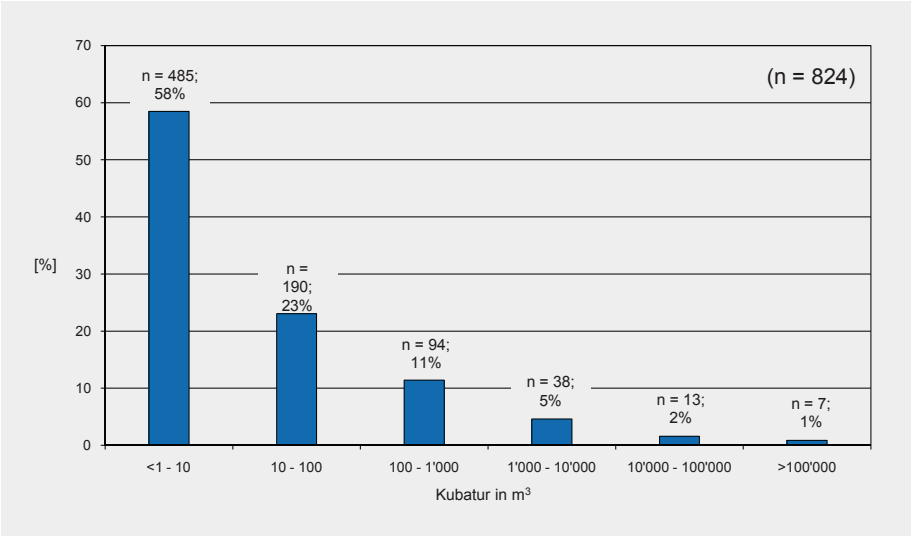

Abbildung 7: Statistik der Sturzereignisse im Kanton Bern bezüglich Kubatur *(16. Jahrhundert bis Ende 2015).*

Abbildung 8: Am 28. April 2016 stürzten um 9.00 Uhr, nach Schneeschmelze und einer kalten Nacht, rund 50 m³ Fels direkt auf die Sustenpassstrasse unterhalb von Gadmen. Der grösste Block hatte ein Gewicht von etwa 30 Tonnen.

Kubatur

Von den 824 auswertbaren Sturzereignissen im Kanton Bern (mit bekannten Angaben über Kubaturen) hatten rund 58 % ein Volumen von <1 bis 10 m³ und rund 23 % eine Kubatur zwischen 10 und 100 m³ *(Abb. 7)*. Mit anderen Worten: Ca. $^4/_5$ aller ausreichend dokumentierten Felsausbrüche waren Kleinereignisse unter 100 m³ (Stein- und Blockschlag; Beispiel eines solchen Ereignisses in *Abb. 8*). Sturzereignisse mit über 100 m³ wurden insgesamt rund 150 ausreichend dokumentiert (ca. 20 %); davon hatten rund $^2/_3$ (knapp 100 Ereignisse) eine Kubatur zwischen 100 und 1 000 m³ (als Felsstürze bezeichnet). Summiert man die Kubaturen der einzelnen Klassen (gemäss *Abb. 7*) grob auf, dann wird ersichtlich, dass die sehr kleinen häufigen Ereignisse volumenmässig einen fast verschwindend kleinen Anteil ausmachen im Vergleich mit den grösseren Kubaturenklassen (> 10 000 m³ bzw. > 100 000 m³). Wie das Foto eines Sturzereignisses von Kandergrund zeigt (*Abb. 9*), können zudem grosse Einzelblöcke von 150 m³ einen hauptsächlichen Volumenanteil eines solchen Ereignisses ausmachen.

Saisonale Verteilung der Stürze

Die Dokumentation der Ereignisse im Kanton Bern ergab, dass von den 1281 auswertbaren Sturzereignissen mit Angaben über die Jahreszeit rund 60 % aller Ereignisse im Winter (Dezember, Januar, Februar) und im Frühling (März, April, Mai), also in den vorwiegend kalten Jahreszeiten stattfanden *(Abb. 10 und 11)*. Der Herbst war die weitaus ereignisärmste Saison mit lediglich 13 % der Ereignisse. Dies deckt sich im Wesentlichen auch mit der schweizweiten Statistik (Gruner 2012). Schaut man sich die bezüglich Saison und Ablagerungsvolumen auswertbaren Stürze an (total 806; *Abb. 12*), ist gut erkennbar, dass im Winter in erster Linie sehr kleine Ereignisse stattfinden und dass Felsstürze (ab 100 m³) im Frühling am häufigsten sind.

Die monatliche Auswertung von 1224 auswertbaren Sturzereignissen zeigte, dass Stürze im Kanton Bern schwergewichtig in den Monaten Februar und März stattfanden *(Abb. 13)*. Die Monate mit der weitaus geringsten Sturzaktivität sind der September und der Oktober. Im Hochsommer lässt sich eine etwas erhöhte Anzahl von Sturzereignissen erkennen.

Der Grund für Hauptaktivitäten der Stürze in den Frühlingsmonaten liegt bei den eingangs erwähnten Witterungsfaktoren, d.h. bei der Kälte und bei den Frost-Tau-Wechseln mit ihren destabilisierenden Wirkungen. Statistische Untersuchungen in Norwegen und v.a. in Österreich (Sass & Oberlechner 2012) kommen zu ganz ähnlichen Schlüssen. Auch die umfangreichen Forschungen von Baumverletzungen durch Sturzkörper in den Alpen zeigen, dass sich solche Steinschläge in den höher gelegenen Gebieten in erster Linie während der Zeiten mit geringem Wachstum, also im Winter/Frühling ereignen und nicht im Sommer (vgl. Schneuwly & Stoffel 2008). Warme Zeiten, sei es im Winter oder auch im Sommer, führen somit

Abbildung 9: Im Dezember 2007 stürzten nach Schneeschmelze und anschliessender Kälte zwei Grossblöcke von rund 150 m³ und 100 m³ in den Talboden von Kandergrund.

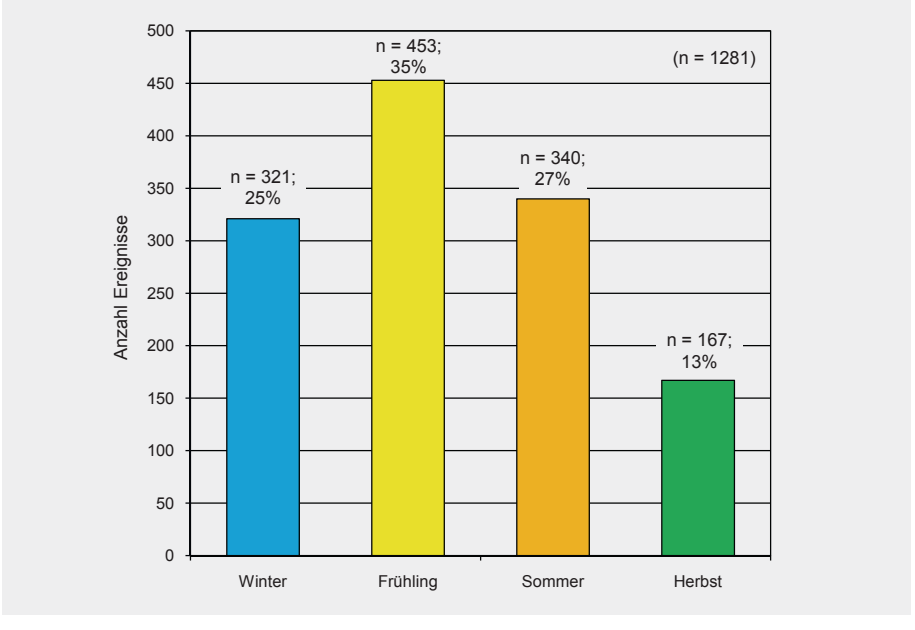

Abbildung 10: Statistik der Sturzprozesse im Kanton Bern bezüglich saisonaler Verteilung.

Abbildung 11: Starke Temperaturwechsel zwischen –10°C und +5°C lösten im Januar 2009 in einer Felswand bei Innertkirchen einen Abbruch von rund 300 m³ aus, wobei ein Block eine Baracke stark beschädigte.

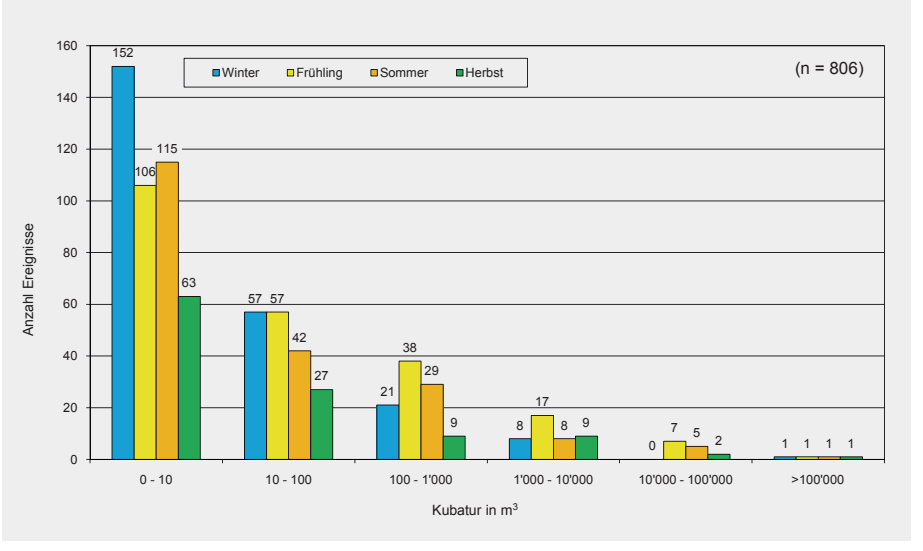

Abbildung 12: Saisonale Verteilung der Sturzprozesse im Kanton Bern in Bezug auf die Ablagerungskubaturen.

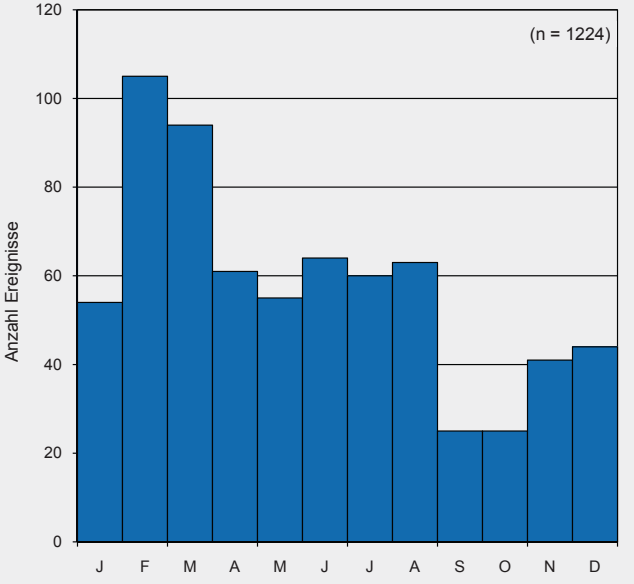

Abbildung 13: Monatliche Verteilung der Sturzprozesse im Kanton Bern.

tendenziell zu einer Beruhigung der Fels- und Gebirgsbewegungen, mit Ausnahme der Gebiete mit auftauendem Permafrost. Die etwas erhöhte Anzahl von Sturzereignissen im Hochsommer weist auf eine Kumulation von verschiedenen Auslösemechanismen wie Wind, auftauender Permafrost und Kälteeinbrüche in den Alpen hin.

Eine im Jahr 2004 durchgeführte Auswertung von historischen Sturzereignissen in der Schweiz zeigt, dass sich der Zeitpunkt der Stürze in der relativ kalten Periode zwischen 1950 und 1980 mit strengen Wintern vermehrt in die kältere Jahreszeit verlagerten (Gruner 2004). Allerdings – dies ist hier hervorzuheben – erlauben die zur Verfügung stehenden Daten keine Aussage über eine Abnahme oder Zunahme der Stürze in der jüngeren Vergangenheit. Der Einfluss durch die Klimaerwärmung lässt sich somit nicht quantifizieren.

Interessant ist im Weiteren die Auswertung der historisch dokumentierten Bergstürze von mehr als 1 Mio. m^3: Solche Grossereignisse fanden überwiegend in den Sommer- und Herbstmonaten statt, also in einem Zeitraum, in welchem der Niederschlag in den Alpen normalerweise als Regen fällt. Wie oben gezeigt, führt der Faktor Wasser bei grossen Volumen infolge des hohen Bergwasserdruckes zu Bewegungsschüben, was vermehrt Instabilitäten auslöst. Schaut man noch weiter

zurück auf datierte, prähistorische Bergstürze, fällt auf, dass in den bekannten Warmperioden der letzten 10 000 Jahre solche Grossstürze seltener vorkamen als in feuchtkalten Perioden (Gruner 2006).

Fazit

Die Klimaerwärmung führt, anders als dies gemeinhin angenommen wird, tendenziell eher zu einer Beruhigung der Felsbewegungen und somit zu einer geringeren Zahl von Sturzprozessen. Dies gilt insbesondere auch für warme Winter, bzw. den darauf folgenden Frühling. Massgebend für die Häufigkeit der Stürze ist jedoch, nebst dem Ausmass der Winterkälte, auch die Häufigkeit von Frost-Tau-Wechseln im Frühjahr, bzw. im Sommer im Hochgebirge. Ein warmer Sommer bedeutet, dass sich die Felsbewegungen tendenziell beruhigen und die Verwitterungsprozesse in den rückhaltenden Trennflächen unbedeutender sind. Allerdings verstärkt eine lang anhaltende Sommerwärme den Auftauprozess des Permafrostes, was vermehrt Stürze im Hochgebirge auslöst. Diese können für den Bergsteiger heikel werden, für Siedlungen und Infrastrukturanlagen stellen sie jedoch nur selten eine Gefahr dar (allenfalls in Form von Sekundärprozessen als Murgänge). Da Niederschläge keinen relevanten Einfluss auf die Häufigkeit von Felsstürzen haben, wirkt sich eine klimabedingte Änderung des Niederschlags nicht auf das Auftreten von kleinvolumigen Sturzereignissen aus. Klimaveränderung ist ein langsamer Vorgang, genau wie auch der Destabilisierungsprozess im Fels. Somit wird sich die Anzahl der Stürze auch in Zukunft nur wenig ändern und sich vornehmlich nach den Witterungsverhältnissen in den einzelnen Jahreszeiten richten.

Zu guter Letzt: Die Rolle der Medien

Wie kommt es zur verbreiteten «Wahrnehmung» in der Bevölkerung, dass es immer mehr Felsstürze gibt? Ein wesentlicher Grund dafür liegt sicher auch bei der Berichterstattung in den Medien. Wenn Geologen z.B. vor 30 Jahren einen kleinen Felssturz beurteilten, fand das Ereignis in kaum einem Medium ein grosses Echo. Heute dagegen geben Online-Portale oder Privatfernsehen ein Entgelt für exklusive Fotos oder Tipps über einen Sturzblock auf einer Strasse oder einen Felssturz. Und der sofort herbeigerufene Geologe erscheint nicht selten erst nach den Fernsehreportern vor Ort. Zudem hat in den letzten Jahren allgemein eine Sensibilisierung der Bevölkerung für Naturgefahren stattgefunden. Nicht zuletzt auch, weil unsere Gesellschaft zunehmend eine Null-Risiko-Toleranz einnimmt. Dies kann dann durchaus zu einem Emporschaukeln der beiden Phänomene – der Berichterstattung in den Medien und der Angst vor Risiken – führen.

Danksagung

Die Autoren danken Christian Pfammatter der Abteilung Naturgefahren des Kantons Bern für das zur Verfügungstellen der Daten.

Literaturverzeichnis

Brasser, J.P.; Gruner, U., 2002: Behebung der Felssturzgefahr bei Innertkirchen durch zwei Grosssprengungen. Felsbau 20/5, 195–202.

Gruner, U., 2004: Klima und Sturzereignisse in Vergangenheit und Zukunft. Bull. angew. Geologie, 9/2, 23–37.

Gruner, U., 2006: Bergstürze und Klima in den Alpen – gibt es Zusammenhänge? Bull. angew. Geologie, 11/2, 25–34.

Gruner, U., 2008: Klimatische und meteorologische Einflüsse auf Sturzprozesse. Proceed. Conf. Interprävent 2008, 2, 147–158.

Gruner, U., 2012: Sturzereignisse in der Schweiz – eine statistische Auswertung. Swiss Bull. angew. Geol. 17/2, 63–71.

Heim, A., 1932: Bergsturz und Menschenleben. Beiblatt zur Vierteljahresschrift der Natf. Ges. Zürich, 20.

Krähenbühl, R., 2004: Temperatur und Kluftwasser als Ursache von Felssturz. Bull. angew. Geologie, 9/1, 19–35.

Sass, O.; Oberlechner, M., 2012: Is climate change causing increased rockfall frequency in Austria? Nat. Hazards Earth. Syst. Sci., 12, 3209–3216.

Schneuwly, D. M.; Stoffel, M., 2008: Treering based reconstruction of the seasonal timing, major events and origin of rockfall on a case-study slope in the Swiss Alps. Nat. Hazards Earth. Syst. Sci., 8, 201–211.

Tobler, D.; Kull, I.; Hählen, N., 2012: Gefahrenmanagement der Murgänge im Spreitgraben, Guttannen. Swiss Bull. angew. Geol. 17/2, 53–61.