

Zeitschrift: Bulletin für angewandte Geologie
Herausgeber: Schweizerische Vereinigung der Petroleum-Geologen und –Ingenieure;
Schweizerische Fachgruppe für Ingenieur-Geologie
Band: 11 (2006)
Heft: 2

Artikel: Naturgefahren : die neue Herausforderung für die Gesellschaft
Autor: Keusen, Hans Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-226169>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Naturgefahren: Die neue Herausforderung für die Gesellschaft

Hans Rudolf Keusen¹

Stichworte: Klimaänderung, Bergstürze, Rutschungen

Zusammenfassung

Seit den Bergstürzen von Randa 1991 macht sich in der Gesellschaft eine zunehmende Sensibilisierung gegenüber Naturgefahren breit. Diese werden vermehrt mit der Klimaänderung in Zusammenhang gebracht. Die gehäuften und zum Teil katastrophentypischen Ereignisse der letzten Jahre scheinen einen Trend einer Zunahme solcher Prozesse anzudeuten. In dieser Situation von Mutmassung und Dramatisierung muss sich der Fachmann mit einer differenzierten und wissenschaftlich objektiven Analyse einbringen. Die Gesellschaft erwartet von Erdwissenschaftlern möglichst gute und konkrete Prognosen. Naturgefahren sind zu einer der neuen grossen Herausforderungen geworden.

Résumé

Depuis les écoulements de Randa en 1991, la sensibilisation de la population face aux dangers naturels est croissante. Ces derniers sont toujours plus mis en rapport avec les changements climatiques. Les écoulements, toujours plus fréquents et parfois catastrophiques de ces dernières années, semblent montrer une tendance à l'augmentation du nombre de ces événements.

Au milieu des différentes suppositions et de la dramatisation de ces événements, les personnes compétentes dans ce domaine se doivent d'apporter une analyse différenciée et scientifique. La société attend des scientifiques actifs dans le domaine des Sciences de la Terre des pronostics aussi justes et concrets que possible. Les dangers naturels font ainsi partie des nouveaux grands défis.

1. Ausgangslage

Klimaänderung und Naturgefahren werden in jüngster Zeit vermehrt von den Medien aufgegriffen. Zeitweise gehören sie zu den beherrschenden Themen in unserer Gesellschaft. Noch vor zwanzig Jahren redete kaum jemand von Felsstürzen und Rutschungen, Permafrost war nahezu ein Fremdwort. Natürlich waren Naturprozesse in Fachkreisen bekannte Phänomene, wenn auch an den Hochschulen arg vernachlässigt, aber im Bewusstsein der Öffentlichkeit existierten sie kaum.

Der Bergsturz von Randa am frühen Morgen des 18. April 1991 läutete den Wandel zu einer zunehmenden Sensibilität ein. Das Ereignis führte brutal vor Augen, wie sich scheinbar unerwartet und spontan irgendwo in unserem Land eine Naturkatastrophe ereignen kann. Aber immer noch viele Leute glaubten den Prognosen eines zweiten gros-

¹ GEOTEST AG, Birkenstrasse 15, 3052 Zollikofen

sen Sturzes nicht. Er erfolgte drei Wochen später am 9. Mai. Die Ereignisse von Randa führten zur Wiederentdeckung eines längst vergessenen Werkes von Albert Heim: «Bergsturz und Menschenleben» (1932). Hier wird nicht nur der in Zusammenhang mit Massenbewegungen heute wichtige und gängige Begriff Pauschalgefälle («Fahrböschung») erläutert. Vielmehr zeigt sich, dass sich in der Wahrnehmung und im Verhalten des Menschen gegenüber Naturgefahren seit Goldau (1806) und Elm (1881) nicht viel geändert hat. Zwar waren von den Ortsansässigen in Randa bereits Jahre zuvor vermehrt Steinschlag und Felsstürze aus der Felsflanke beobachtet worden. Aber die Zeichen blieben bis einige Wochen vor dem Ereignis unbeachtet.

Die Bergstürze von Randa gaben wohl den entscheidenden Anstoss für die Neuauflage des Waldgesetzes von 1993. Hier war nun erstmals von Prozessen wie Steinschlag und Rutschung, von Gefahrenkarten und Frühwarndiensten die Rede. Das neue Waldgesetz löste bei Amtsstellen, ins Leben gerufenen Arbeitsgruppen und neu gegründeten Fachverbänden eine zunehmende Geschäftigkeit und Aktivität aus. Es wurden Empfehlungen und Richtlinien zum Umgang mit Naturgefahren erarbeitet. Aber die Ereignisse von Randa inspirierten auch namhafte Schriftsteller wie Emil Zopfi «Kilchenstock, der Bergsturz in den Köpfen» (1996) und Franz Hohler «Die Steinflut» (1999).

Im Juli 1994 erschütterte eine weitere Katastrophe die Öffentlichkeit: Falli Hölli (FR). 37 Häuser werden von spontan in Bewegung geratenen Rutschmassen in kurzer Zeit zerstört. Eine lang anhaltende, jedoch nicht ausserordentliche Nässeperiode hatte ein «schlafendes» Rutschgebiet aktiviert. An Hand von Holzdatierungen konnten für die vergangenen 5'000 Jahre mehrere grosse Rutschereignisse nachgewiesen werden, das letzte 1612.

Nach dem Lawinenwinter von 1999 mit einer späten und vehementen Schneeschmelze - der Wasserwert der Schneedecke auf dem Schreckfeld bei Grindelwald betrug Ende

April noch 1'400 mm - kommt es in der ganzen Schweiz zu vielen Rutschungen. Bekannte grosse und tiefgründige Rutschgebiete erfahren eine deutliche Beschleunigung ihrer Bewegungen. Die Schäden belaufen sich auf ca. 0.7 Milliarden Franken. Sie erscheinen im damaligen Zeitpunkt hoch. Es folgen mehrere «Hangmuren-Jahre», mit grossen Sachschäden und Personenopfern: Grindelwald (BE) am 6.8.2000 (3 Tote), Lutzenberg (AR) im September 2002 (3 Tote), Gondo (VS) am 14.10.2002 (13 Tote), wobei das letztere Ereignis durch einen «Kunstfehler» im Gefahrenmanagement mitverursacht war.

Einen vorläufigen Höhepunkt von Naturkatastrophen erleben wir 2005 mit weltweiten Schäden von gegen 300 Milliarden US-Dollar, verursacht vor allem durch tropische Wirbelstürme (Kathrina) und Erdbeben in Pakistan. In der Schweiz sind es vor allem Wasserschäden als Folge der Unwetter vom 21./22. August mit ihren aussergewöhnlich starken Niederschlägen. Geologisch spektakulär waren einerseits die durch die Niederschläge ausgelösten Mikrobeben in Grindelwald, Alpnach (OW), Muotatal (SZ) und Schüpflheim (LU). Im weiteren ist es erneut ein Grossereignis: der Murgang im Rotlauibach bei Guttannen (BE). Mit 550'000 Kubikmetern bewegten Lockergesteinsmassen ist er für die Schweiz nach Durnagel 1944 (GL) und Gerental 1987 (VS) das grösste derartige Ereignis in der letzten Zeit. Obschon der Murgang von Guttannen nur Schäden von einigen wenigen Millionen Franken anrichtete und in den Medien neben Brienz, Kien, Oey-Diemtigen (alle BE) und Engelberg (OW) kaum Beachtung fand, verdient das Ereignis unsere volle Aufmerksamkeit. Es führt uns schonungslos einige für die Gefahrenprävention wichtige Erkenntnisse vor Augen. Der Rotlauibach war zwar für seine regelmässigen und immer wiederkehrenden Murgänge bekannt, im Ereigniskataster deutete aber nichts auf ein Ereignis solchen Ausmasses hin. Der Murgang hatte seinen Ursprung im Niemandsland (Fig. 1), weitab zivilisatorischer Aktivitäten. Dass er sein Volumen

beim Kegelhals nahe im Talgrund noch auf mehr als das Doppelte vermehren konnte, zeugt von der immensen Erosionskraft des Prozesses. Die Ablagerungen bedeckten eine Fläche von ca. 10 Hektaren und erreichten Mächtigkeiten von über 20 Metern. Der Murgang von Guttannen macht deutlich, welche Ausmasse solche Prozesse völlig unerwartet und nach vielen Jahren der relativen Ruhe annehmen können.

2. Nehmen Naturgefahren zu?

Wenn man sich das alles so anhört, kommt man unweigerlich zum Schluss, dass Naturgefahren zunehmen, dass sie zu einer grösser werdenden Bedrohung unserer Zivilisation werden könnten. Die Medien, welche eine Reflexion des Denkens und der Wahr-

nehmung der Gesellschaft sind, unterstützen diese Mutmassung und bringen sie in Zusammenhang mit der Klimaänderung. Die Versicherungen stellen sich auf grösser werdende Schäden ein, allerdings vorwiegend bedingt durch das sich ausweitende Schadenpotenzial. Gerade auch weil Naturgefahren zunehmend dramatisiert werden und eine starke Sensibilität in der Gesellschaft entsteht, müssen wir Erdwissenschaftler eine fachlich saubere und objektive Analyse der Geschehnisse vertreten. Allein die nachgewiesene Zunahme von Niederschlägen im Winterhalbjahr müsste eine Zunahme von Massenbewegungen plausibel machen. Aber die weitgehend verborgenen geologischen und rheologischen Gebirgseigenschaften machen die Modelle von Massenbewegungen anspruchsvoll und kompliziert. Zwar dürften kleinere Hangmuren, Stein- und



Fig. 1: Das Kar des ehemaligen Homadgletschers auf 2'500 m ü. M. ist das Entstehungsgebiet des Murgangs Rotlauri in Guttannen vom 21. August 2005. Das Kar liegt im Permafrost (Toteis). Das trichterförmige Einzugsgebiet ist durch hohe Abflusskoeffizienten gekennzeichnet.

Blockschläge als Folge der nasseren und wärmeren Winter zunehmen. Auch ist der Mechanismus von Felsstürzen aus dem Permafrost bekannt und deren Zunahme in Folge des Auftauens gefrorener Felspartien wahrscheinlich (Fig. 3, 4). Der Hitzesommer 2003 mit vermehrt auftretenden Felsstürzen aus generell nördlich exponierten Felsflanken grosser Höhe hat dies denn auch bestätigt. Doch wo und wie weit die Gebirge im Permafrost zuvor durch Segregation (Eislinnenbildung, Hallet 1983) zusätzlich geschwächt wurden, ist unbekannt.

Grosse Massenbewegungen wie Bergstürze, grosse Rutschungen und sehr grosse Murgänge unterliegen Faktoren, welche durch die Witterung weniger beeinflusst werden. Hier dominiert die geologische Disposition. Anisotropie und Inhomogenität der Gebirgskörper bestimmen die Wasserwegigkeit und die Ausbildung von Gleitflächen. Gerade die grossen Rutschungen von Triesen-Triesenberg (FL), Lauterbrunnen (BE), Grindelwald, Lugnez (GR) - um nur einige zu nennen - die nachweislich seit Jahrtausenden in Bewegung sind, veranschaulichen die «Leidensfähigkeit» grosser geologischer Körper. Die plastische Verformbarkeit vermag auch grössere Beschleunigungen und Krafteinwirkungen zu verarbeiten, ohne dass es zum spontanen und verheerenden Absturz kommt. Viele grosse Rutschgebiete haben klimatische Extremereignisse über Jahrtausende schadlos überstanden. Auch bei Bergstürzen ist wissenschaftlich keine Abhängigkeit vom Klima erkennbar. Bergstürze werden geologisch über eine sehr lange Zeit vorbereitet und die tektonische Vorzeichnung ist meist ein entscheidender Faktor. Dies zeigt auch die jüngste Felsbewegung am Eiger beim Unteren Grindelwaldgletscher: Die Ablösung der über zwei Millionen Kubikmeter grossen Felsmasse erfolgte entlang eines dominanten Kluftsystems und die Gleitung auf der Schieferung. Doch erst die durch den Gletscherückgang verursachte Entspannung des Gebirges öffnete die Klüfte und liess das Wasser als auslösendes Agens eindringen (Fig.

2). Zwei kleine, unbedeutende Felsstürze am 10. Juni 2006 machten auf das spektakuläre Geschehen aufmerksam. Möglicherweise war das Gebirge aber schon während der Unwetter vom August 2005, als der Erdbendienst Mikrobeben im Gebiet des Unteren Grindelwaldgletschers registrierte, durch Wasserdruck aufgeknackt worden.

Grosse Massenbewegungen werden immer wieder vorkommen und uns in Schrecken versetzen. Wo das nächste Ereignis stattfindet, wissen wir nicht. Der «Reifeprozess» wird durch wenig einsehbare geologische Gegebenheiten bestimmt. Auslöser können klimatische Extremereignisse oder auch die Erwärmung sein. Die Ereignisse von Randa (VS), Falli Hölli (FR), Sandalp (GL), Guttannen, Eiger (BE) zeigen, dass solche Katastrophen überhaupt nicht oder nicht über längere Zeit voraussehbar sind, so dass wir immer wieder nichts ahnend überrascht werden. Das Risikomanagement muss sich auf mögliche frühe, manchmal untrügliche Zeichen des Berges abstützen. Wie die Beispiele Randa und Eiger zeigen, erheischen auch scheinbar unbedeutende Vorkommnisse höchste Aufmerksamkeit.

3. Das Leben mit Restrisiken

Auch wenn es schwer akzeptierbar ist, auf einer Autobahn durch einen Blockschlag getötet zu werden, die Gotthardautobahn wird als Bergstrasse nie vollständig sicher gegen Sturzereignisse geschützt werden können, aus topografischen wie auch geologischen Gründen. Die Gesellschaft wie auch die Gerichte müssen mit solchen nicht oder nur mit einem unverhältnismässigen Aufwand reduzierbaren Restrisiken leben und umgehen können. Naturrisiken müssen im Gesamtkontext einer homogenen Risikokultur mit klaren Schutzziele behandelt werden. Bergstrassen, Wanderwege und alpine Routen können von Natur aus nie absolut sicher sein. Gefragt sind klare Aussagen und Informationen zu den bestehenden Gefahren.



Fig. 2: Der Ablösespalt der grossen Felsbewegung «Eiger» in Grindelwald in der Anfangsphase am 20. Juni 2006. Der Spalt wurde am 10. Juni 2006 entdeckt. Die über zwei Mio. m³ grosse Felsmasse bewegt sich mit 0.15 m pro Tag in den Gletscher hinein.

Damit kann der Einzelne in Selbstverantwortung handeln. Wenn jemand im Gefahrenbereich «Gelb» oder «Blau» ein Haus baut, tut er das freiwillig und in weitgehender Eigenverantwortung. Er kann sich über die vorhandenen Risiken informieren und sich von der Versicherung aufklären lassen, welche Schäden gedeckt sind. Die Gerichtsurteile zum Unfall in der Taubenlochschlucht (BE) von

1998 (1 Toter), zum Bergsturz von Courmayeur (I) von 1997 (2 Tote) und zur Lawinenkatastrophe von Evolène (VS) 1999 (12 Tote) unterstellten in allen Fällen eine Vorhersehbarkeit der Ereignisse, wenn auch aus ganz verschiedenen Gründen. Die Schuldsprüche deuten auf eine ungünstige Entwicklung bezüglich des Umgangs mit Naturrisiken und verunsichern Verantwortliche.

Naturgefahren, insbesondere Massenbewegungen, sind eine neue Herausforderung für die Gesellschaft wie auch für uns Erdwissenschaftler. Gefragt sind nicht nur Naturbeobachtung und Prozessverständnis, sondern vielmehr auch das Arbeiten mit komplexen geologischen Modellen. Die saubere geologisch-geomorphologische Feldkartierung, welche in den Ausbildungsplänen der Hochschulen zunehmend vernachlässigt wird, gewinnt wieder an Bedeutung. Sie ist ein zentrales Werkzeug für das Erkennen und Verstehen von Naturprozessen. Das kreative Umsetzen geologischer Beobachtungen zu möglichst wahren Modellen und deren Nachrechnung mit modernen Tools sind anspruchsvoll aber gleichzeitig reizvoll und attraktiv. Die grösste Herausforderung aber ist und bleibt der Einbezug der vierten Dimension «Zeit», mit dem Erarbeiten von möglichst guten Prognosen, welche weder ängstlich noch fahrlässig optimistisch sind. Die Vorhersehbarkeit von Naturereignissen wird uns zunehmend beschäftigen.



Fig. 3: Seit dem Jahr 2000 auftauender Permafrost am Mettenberg oberhalb Stierrigg auf ca. 2'700 m ü. M. Die dadurch ausgelösten Murgänge sind eine Mitursache für die Rutschung Stierrigg am 29.5.2005 (660'000 m³), welche das Restaurant zerstörte (Fig. 4).

Literatur

- Geotest: Diverse interne Berichte zu Randa, Grindelwald, Guttannen, Triesen-Triesenberg, Lauterbrunnen, Sandalp, Eiger, Courmayeur, Taubenlochschlucht.
- Hallet, B. 1983: The breakdown of rock due to freezing: A theoretical model. Proc. IV. Int. conf. of Permafrost.
- Heim, A. 1932: Bergsturz und Menschenleben. Fretz & Wasmuth, Zürich.
- Hohler, F. 1999: Die Steinflut. Novelle, Verlag Luchterhand.
- Zopfi, E. 1996: Kilchenstock. Der Bergsturz in den Köpfen. Limmat-Verlag.



Fig. 4: Die grosse Rutschung Stieregg vom 29.5.2005 ($660'000 \text{ m}^3$) als Folge von Erosion durch Murgänge und abschmelzendem Toteis.