

**Zeitschrift:** Bulletin für angewandte Geologie  
**Herausgeber:** Schweizerische Vereinigung der Petroleum-Geologen und –Ingenieure;  
Schweizerische Fachgruppe für Ingenieur-Geologie  
**Band:** 11 (2006)  
**Heft:** 2  
  
**Artikel:** Der Bergsturz von Goldau 1806 : Rückblick und Ausblick  
**Autor:** Bollinger, Daniel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-226164>

### **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:** 24.01.2026

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

# Der Bergsturz von Goldau 1806: Rückblick und Ausblick

Daniel Bollinger<sup>1</sup>

**Stichworte:** Bergsturz, gesamteidgenössische Solidarität, Hilfeleistungen, Sicherheit, Unsicherheit, Gefahrenbeurteilung, Massenbewegungen

## Zusammenfassung

Der Bergsturz vom 2. September 1806 war nicht nur eine der grössten Naturkatastrophen in der Schweizer Geschichte, er hat auch manches bewirkt und aufgezeigt. Das Ereignis gilt als «Geburtsstunde gesamteidgenössischer Solidarität» in Form von Hilfeleistungen, welche auch über die Landesgrenzen hinausgingen. Es zeigt auch den Umgang mit einer eigentlich seit Jahren im Voraus bekannten, aber in ihrer Bedeutung nicht verstandenen Gefahr und die Überwältigung der Bevölkerung durch das Ereignis selbst. Waren die Auswirkungen hinsichtlich der Zahl von Opfern aus heutiger Sicht vermeidbar, so stellt sich heute die Frage, wie wir beim zeitgemässen Gefahren- und Risikomanagement mit den bei manchen Naturgefahren vorhandenen Unsicherheiten in der Analyse und Bewertung umgehen. Wir müssen mit diesen Unsicherheiten leben. Aufgrund unseres Wissens und unserer Möglichkeiten haben wir aber auch die Pflicht, die Unsicherheiten bestmöglich auf ein erträgliches Mass zu reduzieren. Gleichzeitig sind die Erkenntnisse, Beurteilungs- und Bewertungsergebnisse, wie auch die Wirkung von Massnahmen bezüglich ihrer (Un-)Sicherheiten zu deklarieren und verantwortungsbewusst zu kommunizieren.

## Abstract

The rockslide of September 2nd 1806 was not only one of the greatest natural disasters in Swiss history, it also influenced and revealed a lot. The event is supposed to be the «birth of joint federal solidarity». It gave rise to important relief work, even from outside of the country. The rockslide also reveals how the population faced a threat, that was principally known in advance for a number of years, but was misunderstood in its significance. Whereas the death-toll should have been avoidable from the present point of view, nowadays the question arises «how do we handle uncertainty in the context of up to date hazard- and risk-management?». Dealing with natural hazards means nothing else than living with insecurities. Based on our actual knowledge and our potentials we are obliged to minimize insecurities as far as possible to an acceptable level. Furthermore, knowledge, risk-perception, the results of analysis and assessment as well as the capacity of risk-reducing measures have to be declared and communicated with the necessary responsibility in respect of their (in)securities.

## 1. Einleitung

«Jedes Gebirge hat das Bestreben, flach zu werden». Diese aus erdwissenschaftlicher Perspektive auf den ersten Blick eigentlich banale Erkenntnis, welche Albert Heim geäussert haben soll, enthält eine für den Menschen einschneidende Erfahrung: Gravitative Prozesse lassen sich auf längere Sicht nicht aufhalten und manche natürliche Prozesse können für den Menschen den Keim des Zerstörerischen in sich bergen.

Die Natur ist dynamisch. Natürliche Vorgänge und Veränderungen verlaufen nicht

<sup>1</sup> Kantonsforstamt Schwyz; Fachbereich Naturgefahren, Bahnhofstrasse 20, 6430 Schwyz

immer kontinuierlich, sondern oft schubweise. Erst durch den Menschen erlangen diese natürlichen Prozesse eine negative, mithin schicksalsschwere Bedeutung, indem der Mensch Verluste erleiden kann; sei es an Menschenleben, an Nutztieren, an Lebensräumen, Lebensgrundlagen oder an Kulturwerten. So werden natürliche Prozesse zur «Naturkatastrophe». Max Frisch (1979) meint dazu: «Katastrophen kennt allein der Mensch, sofern er sie überlebt. Die Natur kennt keine Katastrophen». Wissenschaftlich nüchtern umschreibt es Dombrowsky (2005) von der Katastrophenforschungsstelle der Universität Kiel: «Das Katastrophale an Naturgewalten sind ihre Folgen. Das Ausmass dieser Folgen hängt wesentlich von der Verfassung der jeweiligen Gesellschaft ab, in der sie sich zerstörerisch auswirken».

Unter diesen Gesichtspunkten reiht sich der Bergsturz von Goldau vom 2. September 1806 ein in eine Folge von Ereignissen, welche zigfach stattgefunden haben, und auch in Zukunft stattfinden werden. Inwieweit aus solchen, aber auch aus «kleineren» Ereignissen Lehren gezogen werden, ist wiederum eine Frage der Verfassung und der Lernwilligkeit einer Gesellschaft.

Der vorliegende Aufsatz beleuchtet das Bergsturzereignis nicht aus geologisch-geotechnischer Sicht, denn dazu äussern sich Thuro et al. (2006) ausführlich. Im Vordergrund stehen vielmehr gesellschaftliche Aspekte sowie Fragen des Umgangs mit Risiken und deren Wahrnehmung.

## **2. Rückblick**

### **2.1 Ablauf des Ereignisses**

Der historische Bergsturz von Goldau ist hinsichtlich Entstehung, Ablauf und Folgen recht gut dokumentiert. Obschon damals 457 Menschen den Tod fanden, gab es zahlreiche Menschen, die das Ereignis direkt miterlebten. Der Arther Arzt Zay weilte am 2. September 1806 in Schwyz, und erlebte den

Bergsturz nur aus der Ferne. Er befragte jedoch unmittelbar danach zahlreiche Zeugen und stellte das Geschehen in einer eindrücklichen Dokumentation zusammen, von welcher hier einige Ausschnitte in unveränderter, bildhafter Originalsprache wiedergegeben sind (Zay 1807):

«Der Morgen dieses unglücklichen Tages erwachte wieder unter starkem Regen, der nach und nach minder zu werden und mit der Mittagsstunde ganz aufzuhören begann. ... Schon am frühen Morgen zeigten sich auf der absteigenden Fläche ... kleinere Erdspalten und Risse im Rasengelände. ... Schon hörte man im nahen Walde von Zeit zu Zeit einiges Krachen von Tannen-Wurzeln, die mit Gewalt getrennt und von einander gerissen wurden. ... Von einer Viertelstunde zur andern stürzten bald von der obern, bald von der untern Seite der dortigen Felswände, jetzt kleinere, dann wieder grössere Steinmassen nieder. Nach der zweyten Stunde des abnehmenden Tages vermehrte sich dies Niederstürzen immer mehr, ... und ein dumpfes Getöse sich erhob, das wie entfernter Donner am nahen Rigi widerhallte, ... In der Mitte des steilen Röthner-Berges trennte sich das untere Erdreich von dem oberen; und dieser Spalt oder Graben erweiterte sich allgemach immerhin, und wurde mit jedem Augenblick tiefer, breiter und länger. Der untere, nunmehr von dem obern Theil losgemachte Erdengrund fängt jetzt an fast unmerklich beweglich zu werden, und sanft und sachte hinzuglitschen. Mit einmal stürzt zu oberst an der grösssten Felswand ein grosses Stück sich nieder. - Die untern und obern hervorragenden Felsenreihen fangen langsam an von ihrer Mutterwand sich loszutrennen, und gegen die Tiefe sich hinauszusenken. ... Die unteren Wälder fangen ebenfalls an sich allgemach zu bewegen, und Tannenbäume in unzähliger Menge schwanken hin und her. ... Einzeln gestandene grössere Steine rollen schon den Berg hinab, zerschmettern Häuser, Ställe und Bäume, ... Nun wird mit Eins die Bewegung der Wälder stärker, ganze Reihen ... stolzer Tannenbäume ..., stürzen in Unordnung über einander und in die Tiefe nieder. Alles Losgerissene und Bewegliche, Wald und Erde, Steine und Felsen gerathen jetzt ins Hinglitschen, dann in schnelleren Lauf, und nun in blitzschnelles Hinstürzen. Getöse, Krachen und Geprassel erfüllt wie tief brüllender Donner die Luft ... Ein grässlicher, röthlich brauner Staub erhebt sich in Nebelgestalt von der Erde, ... und läuft in düsterer Wolke wie vom Sturmwind gewirbelt vor ihr hin, Berg und Thal sind nun erschüttert - die Erde bebt - Felsen zittern ... Die aus ihrer Ruhe aufgeschreckte und wild gemachte Wasserfluth des Lowerzer-Sees bäumt sich wie Felswände auf, und fängt im Sturmlauf auch ihre Verheerung an. ... Ein grosser Theil der zerstörenden Masse erstürmt in ihrem Sturmlauf noch den steilen Fuss des Rigi-Berges, ...».



**Fig. 1:** Die Dynamik des Bergsturzes wird in besonderer Weise durch das Aquarell des knapp 16-jährigen Schwyzers David Alois Schmid (1791-1861) zum Ausdruck gebracht (Copyright: Stiftung für Kunst, Kultur und Geschichte, Winterthur).

## 2.2 Ursachen des Ereignisses

Die Grunddisposition zum verhängnisvollen Bergsturz war gegeben durch die ungünstigen geologischen Gegebenheiten (Thuro et al. 2006), was das Ereignis über die Landesgrenzen hinaus zu einem Lehrbuchbeispiel eines Bergsturzes machte. Entscheidend dürfte auch der Witterungsverlauf des Jahres 1806 gewesen sein. In den zwei Wochen vor dem Bergsturz gingen über der Gegend starke Regenfälle nieder. Auch der Juli war sehr regnerisch und der vorherige Winter aussergewöhnlich schneereich, die Schneeschmelze relativ spät. Das lässt auf einen starken Wassereintrag in den Untergrund und einen hohen Hangwasser- bzw. Bergwasserspiegel schliessen.

Diesen klaren Fakten steht der weniger klar fassbare Einfluss des sogenannten Röthener Bergsturzes gegenüber, der im 13. Jahrhundert das Dorf Röthen zerstört hatte. Mögli-

cherweise verursachte er die Bildung von stabilitätsmässig ungünstigen Verhältnissen in Form von offenen Spalten oder von Hangpartien, deren stützender Fuss nun wegen des Ereignisses fehlte.

Somit dürfte der Rossberg eindeutig als «reif» (Gruner 2006) für einen Bergsturz zu betrachten gewesen sein.

## 2.3 Vorhersehbarkeit und Überwältigung

Für die Menschen von Goldau mag der Bergsturz von 1806 im Grossen und Ganzen ein in seinem Ausmass unvorstellbares Ereignis gewesen sein. Allerdings gab es verschiedene Anzeichen, die über Jahre hinaus auf das Gefahrenpotenzial hinwiesen. Laut Heim 1932 waren die Bewohner des Gebietes sogar längst von der Gefahr überzeugt. Die Vorzeichen mehrten sich offenbar bereits in den Jahren 1799, 1804 und 1805, welche alle sehr nass waren. Es ist überliefert, dass der



Luzerner Topograf F. L. Pfyffer wenige Jahre vor dem Bergsturz bei seinen Arbeiten für ein Relief der Urschweiz den Rossberg bestieg und Befürchtungen hinsichtlich der Stabilität hegte, wie ähnliches auch ein Pfarrer in einem Tagebucheintrag tat (siehe Zehnder 1988).

An der Steinerbergerfluh existierte seit Langem eine tiefe, klaffende, oft mit Wasser gefüllte Spalte, die sogenannte «lange Kehle». Am 2. September 1806 wurde diese vermutlich zum östlichen Abrissrand des Bergsturzes. Auch im Steinerberger Bannwald musste es laut den Überlieferungen mehrere Spalten gegeben haben, die nur auf Stegen überschritten werden konnten.

In den Jahren vor dem Bergsturz hatten die Breite und die Zahl dieser Spalten offenbar zugenommen. In den Tagen und Stunden davor häuften sich die Anzeichen eines Ereignisses. Von einem Bauern ist bekannt, dass er wegen der sich öffnenden Spalten seinen Stall abriess und andernorts wieder aufbaute, fataalerweise aber im Transitbereich des sich anbahnenden Bergsturzes. Ein Bewohner von Spitzibüel habe zwei Tage vor dem Ereignis sein Haus abgebrochen und es an sicherem Ort wieder aufgebaut, so wird es überliefert. Auch sollen drei Bewohner von Goldau das Dorf vorsorglich verlassen haben.

Heim (1932) fasste seine Erkenntnisse zum Bergsturz mit den Worten zusammen, dass die Anzeichen eines Grossereignisses zahlreich waren und genug Zeit zum Fliehen vorhanden gewesen wäre. Dem ist die Aussage des Soziologen Söfky (2005) entgegen zu halten: «Es mag Vorzeichen oder Warnungen gegeben haben, doch die Wucht des Ereignisses übertrifft alle Befürchtungen. Von Art und Ausmass solcher Katastrophen haben die Menschen zuvor weder eine Anschauung noch eine Vorstellung». So erstaunt es nicht, dass der Glaube, zwischen dem Berg und dem Dorf sei noch ausreichend Platz, verbreitet war. Er erwies sich als fatal, wie auch die Wahrnehmung der bekannten, dem gehobenen Stand entstammende «Berner Reisegruppe», welche auf ihrer Reise zur Rigi

vom Bergsturz überrascht wurde. Einer der überlebenden Reiset Teilnehmer vermerkte in seinem Tagebuch beim Einsetzen des Ereignisses gar Sonderbares: «... Das Schauspiel wurde immer anziehender. Der Gipfel des Berges liess Blöcke herunterfallen, die mit den stolzesten Tannengruppen prangten. Der Donner widerhallte prächtig in dem engen Thale, und wir applaudierten jubelnd! Aber plötzlich wild krachend fing die ganze Masse des ganzen Riesenberges bis dicht vor unseren Füßen an zu wanken» (aus Schmid 2006). Von der 11-köpfigen Reisegeellschaft kamen 7 Mitglieder beim Bergsturz ums Leben.

Auch beim Bergsturz von Elm vom 11. September 1881 wiegten sich die Menschen nach den Schilderungen von Heim (1932) in Sicherheit: «Im Untertal sassen die Leute mit ihren Sonntagsgästen auf den Bänken vor den Häusern in der direkten Schusslinie des zu erwartenden Bergsturzes, und schauten den stürzenden Blöcken entgegen ... Als die erste Steinlawine gefallen war, gingen die meisten in die nächsten Häuser um geschützt zu sein. An eine Flucht dachten sie noch nicht!»

Grossereignisse strapazieren vielfach auch die Grenzen der Vorstellbarkeit, sei es hinsichtlich des räumlichen Ausmasses, sei es hinsichtlich der Geschwindigkeit (laut den Schilderungen in Zay 1807 lief der Bergsturz von Goldau innert nur 3-4 Minuten ab, laut Heim 1932 waren es nur deren 1-2). Gänzlich unvorstellbar waren zudem die Auswirkungen auf den Lauerzersee, wo sich in Folge der sich vor der Front der Sturzmasse ausbreitenden Druckwelle eine zerstörerische Flutwelle entwickelte.

Flucht ist offenbar nicht immer die erste, nahe liegendste Reaktion, vor allem bei Ereignissen, welche die Vorstellungskraft und die bisherigen Erfahrungswerte oder das Wissen eines Menschen überschreiten. Ist es Neugier, Gebanntheit, Gleichgültigkeit, Nachlässigkeit oder schlicht Unwissen, welche den Menschen an der Flucht hindern, zumal dann, wenn sich die Anzeichen dro-

hender Gefahr häufen? - «Das Verhängnis markiert die Grenze menschlicher Handlungsmacht. Es überrollt die Grenzen der Gesellschaft» (Sofsky 2005).

Die Unvorstellbarkeit mag sich zuletzt auch darin gezeigt haben, dass zahlreiche Dorfbewohner nach dem Einsetzen der ersten grossen Abbrüche am Rossberg in der Kapelle von Goldau Zuflucht suchten. Dies vielleicht auch im Glauben, dort in Sicherheit zu sein. (Über Einzelschicksale verschiedener Bewohner des Talbodens von Goldau berichtet Hürlimann 2006).

### 3. Auswirkungen

Die abstürzenden Schuttmassen radierten alles Leben innert Kürze aus: 457 Menschen und grosse Teile des Viehbestandes (ein-

schliesslich den Auswirkungen der Flutwelle im Lauerzersee). Einzig 14 Personen konnten am Rand des Ablagerungsgebietes lebend geborgen werden. Die Dörfer Goldau, Röthen und Buosigen wurden vollständig verschüttet, Lauerz wurde teilweise zerstört. 200 Personen blieben obdachlos zurück. Die entstandenen Sachschäden beliefen sich auf rund zwei Millionen damalige Schweizer Franken (Fässler 2002), hochgerechnet auf ca. 460 Millionen Franken heute (Pfister 2002).

Durch die Ablagerungen wurde die Landschaft nachhaltig verändert. Die Bachläufe wurden verschüttet, auf dem Schuttkegel bildeten sich verschiedene Tümpel, die ihrerseits eine Überflutungsgefahr darstellten. Für die Überlebenden einschneidend war auch der Verlust an Lebensgrundlagen. Dazu gehört der Boden, der im Raum Goldau



**Fig. 2:** Gribisch am Rossberg. Schuttmasse der Felsrutschung vom 22. August 2005. Ähnlich könnte es nach dem Bergsturz vom 2. September 1806 ausgesehen haben, allerdings um ein Vielfaches grösser.

über viele Jahre hinweg kaum mehr Ertrag abwarf und die Existenz mancher Bewohner in Frage stellte.

Die Hilfeleistungen zur Bewältigung des katastrophalen Ereignisses sowie interessante Begleiterscheinungen fasst Fässler 2002 zusammen. Er spricht dabei von «der Geburt der gesamteidgenössischen Solidarität», angefast durch den Appell des Landammanns der Schweiz (Repräsentant der damaligen Eidgenossenschaft), des Basler Ratsherrn Andreas Merian, an das «eidgenössische Zusammengehörigkeitsgefühl». Die Reaktion auf das Ereignis zeigte bereits erste Ansätze «modernem» Umgangs mit Naturkatastrophen:

### **Kommunikation, Mittelbeschaffung**

- Der Aufruf zur Hilfe durch die Schwyzer Behörden wurde über verschiedene Kommunikationskanäle wahrgenommen (Kreis Schreiben an die Kantone, bilaterale Korrespondenzen, Aufrufe in Zeitungen). Zudem versuchte die Regierung durch den Verkauf von zwei offiziell in Auftrag gegebenen Bergsturzbildern (Fig. 3) Geldmittel zu beschaffen.

### **Hilfeleistungen**

- Die Kantone Zürich, Bern, Luzern und Zug reagierten schnell und schickten kurz nach dem Ereignis Erkundungsteams ins Katastrophengebiet, um mögliche Hilfeleistungen zu evaluieren.
- Die ersten drei bis vier Wochen nach dem Bergsturz waren geprägt durch eine Solidaritätswelle. Rund die Hälfte der damaligen Kantone leistete Hilfe in Form von Geld oder Mannschaften, oder boten solche an. Allein die Kantone Zürich und Bern verrichteten im Herbst 1806 mehr als 5500 Manntage auf dem Schadenplatz.
- 14 der 20 nicht betroffenen (Halb-)Kantone haben Schwyz Hilfe geleistet oder angeboten, noch vor dem Appell des Landammanns A. Merian. Die sechs anderen Kantone zogen nach dem Aufruf desselben nach. Hilfsgelder gingen selbst aus dem Ausland ein.

- Die Spenden beliefen sich auf damalige 165'000 Franken. Heute entspräche dies einer Summe von etwa 38 Millionen Franken (Pfister 2002).

### **Spektakel**

- Der Bergsturz war eine Sensation. Das Ereignis wurde durch verschiedene Künstler bildlich dokumentiert, auch mit finanziellen Absichten (Fig. 3). Auswärtige besuchten das Katastrophengebiet.
- Das Ereignis fand in Zeitungen und Publikationen weit über die Landesgrenzen hinaus ein grosses Echo. Fässler (1998) erwähnt 123 Berichte, welche zwischen dem 5. September 1806 und Mitte des Jahres 1807 über den Bergsturz informierten.

### **Deutung des Ereignisses**

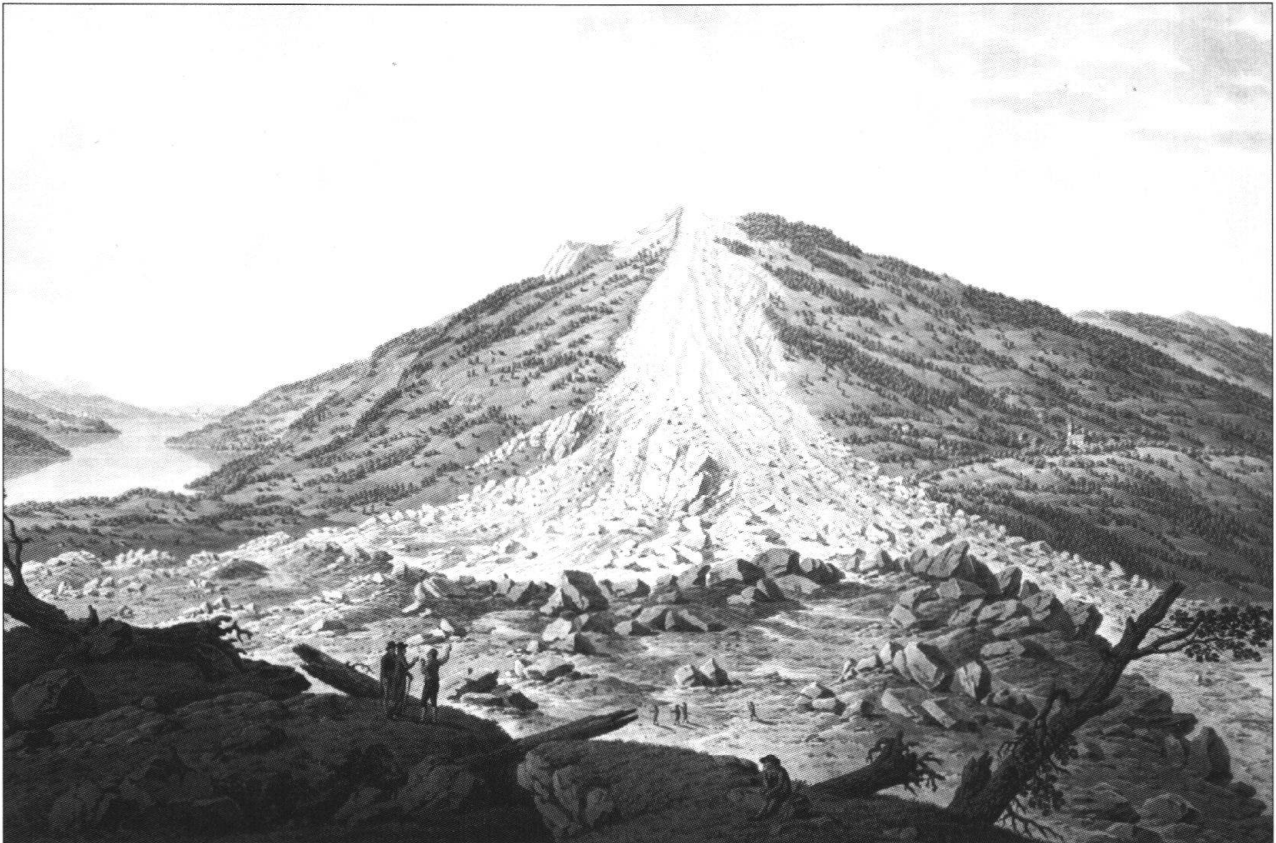
- Über die Ursachen des Bergsturzes bestand unter den zeitgenössischen Fachleuten Einigkeit. Nicolas Théodore de Saussure und Hans Konrad Escher äusserten sich ähnlich, wie dies später Albert Heim (1932) tat.
- Die naturwissenschaftliche Deutung des Ereignisses setzte sich auch in kirchlichen Kreisen durch, nachdem früher noch verbreitet das schuldhafte Verhalten von Individuen oder Gemeinschaften als Ursache solcher Katastrophen betrachtet wurde («Vergeltungstheorie»).

## **4. Ausblick**

### **4.1 Sicherheit**

Würde sich der Bergsturz von Goldau heute anbahnen, würde er mit grösster Wahrscheinlichkeit rechtzeitig erkannt. Er würde wahrscheinlich nicht verhindert, seine Auswirkungen jedoch blieben dank geeigneter organisatorischer Massnahmen wohl auf Sach- und Vermögensschäden begrenzt. Das Wissen und die technischen Möglichkeiten, mit solchen Gefahren umzugehen, sind vorhanden und werden laufend verbessert, vor





**Fig. 3:** Eines der von der Schwyzer Regierung bei Franz Xaver Triner (1767-1824) in Auftrag gegebenen Bilder (Copyright: Staatsarchiv Schwyz, Nr. 4008).

allem im Bereich der Überwachung und Frühwarnung, wo sich mit der Satelliten- und Boden-Radarinterferometrie neue Perspektiven ergeben. Möglichkeiten der zum Teil sehr präzisen Überwachung von Massenbewegungen schildert beispielsweise Krähenbühl (2006).

Der Umgang mit grossen Massenbewegungen in besiedelten und bewirtschafteten, von Infrastrukturen (Verkehrsverbindungen, Einrichtungen der Energieversorgung etc.) durchsetzten Gebieten des Alpenraums würde die heutige Gesellschaft vor erhebliche Herausforderungen stellen. Die Sach- und Vermögensschäden wären enorm.

#### 4.2 Unsicherheit

Der Bergsturz von Goldau war ein Ereignis, das die Vorstellungskraft der damaligen Bevölkerung hinsichtlich seines Ausmasses schlicht sprengte. Aber selbst heute ist festzustellen, dass sich bei der Einschätzung

des Ausmasses von Naturgefahren immer wieder Unsicherheiten manifestieren. Die Prognosemöglichkeiten sind besonders bei Grossereignissen begrenzt, die Unsicherheiten evident. Selbst die Unwetter vom August 2005 haben die Grenzen der Prognostizierbarkeit aufgezeigt, beispielsweise in Brienz, Guttannen oder Arth. Und dies obschon es sich bei den Ereignis auslösenden Niederschlägen um Mengen handelte, welche innerhalb des Beurteilungsrahmens der schweizweit standardisierten Erfassung von Naturgefahrenkarten liegen (Wiederkehrperioden 100-300 Jahre, in Arth eventuell 30-100 Jahre). Wie gross müssen dann die Unsicherheiten bezüglich Ereignissen sein, die in Bezug zu einem Menschenleben ausserordentlich selten sind?

Besonders das räumliche Ausmass sehr grosser, rasch ablaufender Massenbewegungen ist schwierig zu prognostizieren. Aufgrund der ungünstigen geologischen Situation (geneigte Schichtflächen als Rampe)



erwecken Verhältnisse wie am Rossberg geradezu den Eindruck, dass sie verhältnismässig einfach beurteilbar sein müssten. Der Prozessablauf (destabilisierte Volumina, Dynamik, räumliche Ausbreitung) ist in der Regel meist nur näherungsweise bestimmbar und von Fall zu Fall verschiedenartig. Allerdings gibt es auch Ausnahmen: So war es möglich, das räumliche Ausmass des zweiten der beiden Felsstürze (total 30 Mio. m<sup>3</sup>) von Randa 1991 recht gut zu prognostizieren. Bei der Beurteilung erschwerend kommt hinzu, dass wegen der Auswirkungen der Klimaerwärmung auch unsere bisherigen Datengrundlagen und Erfahrungswerte einer kritischen Überprüfung unterzogen werden müssen, nicht nur bei den Hochwassergefahren, bei denen das 100-jährliche Ereignis heute um etwa 30% grösser ausfällt als noch vor wenigen Jahren (mdl. Mitt. H. P. Willi, Bundesamt für Umwelt).

Wo Unsicherheiten sind, wird der Interpretationsspielraum des Begutachters beträchtlich, vor allem bei «geologischen Gefahren» (Massenbewegungen) oder solchen mit erheblicher geologischer Beeinflussung (z. B. Murgänge). Man kann diese Unsicherheiten durch Zweitgutachten eingrenzen, wird aber hinsichtlich Prozessablauf und -ausmass vermutlich tendenziell von ungünstigen Annahmen ausgehen. Werden Risiken quantifiziert, so können sich die vorhandenen Teilunsicherheiten in einem Gesamtsystem multiplizieren. Allein bei der Abschätzung von Ereignishäufigkeiten oder -grössen sind bei geologischen Prozessen durchaus Unschärfen bis um den Faktor 10 möglich. (Borter et al. 1999 liefern Angaben zu Streubereichen für die Unsicherheiten bei Risikoanalysen).

Dort wo die Unsicherheiten gross sind, stossen auch Methoden zur Quantifizierung von Risiken und Kosteneffizienz-Analysen von Massnahmen an ihre Grenzen. «Ein Menschenleben ist fünf Millionen wert», so titelte ein Artikel im Tages-Anzeiger vom 2. Juni 2006 im Nachgang zum Felssturz auf die Gotthardautobahn bei Gurtellen (zwei Todes-

opfer). Fünf Millionen steht für die Zahl in Franken, welche nach heutiger Einschätzung von Risikofachleuten als Grenzkosten zwischen «sehr wirksamen» und «wirksamen» Massnahmen zur Verhinderung eines Todesfalles gelten. Die unreflektierte Anwendung der erwähnten Grenzkosten kann indes verhängnisvoll sein, denn die Unsicherheiten bei der Beurteilung können stärker streuen, als die Grenzkosten abgestuft sind (Faktor 2-4, je nach Ansatz). Der erwähnte Zeitungsartikel wirft auch eine heikle Frage rechtlicher Natur auf, nämlich ob im Falle eines Strafverfahrens argumentiert werden könnte, dass die Schutzbauten sechs Millionen Franken gekostet hätten und wegen der geringeren Kostenwirksamkeit nicht realisiert worden seien.

Bei Massnahmenentscheiden ist den verschiedenen Unwägbarkeiten Rechnung zu tragen. Es muss eine Interessenabwägung stattfinden, denn nachhaltiger Schutz orientiert sich nicht einzig an ökonomischen Kriterien, sondern auch an ökologischen und vor allem an sozialen Aspekten. Beim sozialen Aspekt geht es letztlich auch um die Frage der Solidarität, welche rückblickend bei der Betrachtung der Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz stets eine wichtige Rolle gespielt hat (Pfister 2002), und die man wohl nicht auf dem Altar des ökonomisch inspirierten Opportunismus opfern will. Solidarität hat auch dem Umstand Rechnung zu tragen, dass es im Alpenraum Regionen gibt, die aufgrund ihrer Geologie und Topografie hinsichtlich Naturgefahren ungünstig disponiert sind (z. B. Flyschuntergrund mit grossflächigen, permanenten Rutschhängen). Auch solche Regionen müssen Entwicklungsperspektiven haben, weshalb bei der Versicherbarkeit von Bauten in permanenten Rutschgebieten ein Umdenken erforderlich ist. Das heisst, Gebäude müssen auch an solchen Standorten, allenfalls zu entsprechend angepassten Prämien, versichert werden können.

### 4.3 Folgerungen

Vor allem bei grossdimensionalen Massenbewegungen können die Unsicherheiten beträchtlich sein. Sie umfassen alle Stufen des Gefahren- respektive Risikomanagements: von der Gefahrenbeurteilung über die Risikoanalyse bis zur Massnahmenplanung. Erschwerend kommt hinzu, dass oftmals nicht auf Erfahrungen aus früheren Ereignissen am demselben Ort oder auf zuverlässige Simulationen abgestützt werden kann.

Die Unsicherheiten können zu allzu optimistischen oder allzu pessimistischen Einschätzungen führen, deren Tragweite in beiden Fällen gross ist: Zu optimistische Einschätzungen können zu Personen- und/oder Sachschäden führen, zu pessimistische zu übermässigen Investitionen in Massnahmen (Schutzbauten, Warnsysteme), zu Vermögensschäden (Wert von Liegenschaften und Grundstücken) oder gar eingeschränkten Entwicklungsperspektiven eines Gemeinwesens.

Sind die Unsicherheiten bei der Gefahrenbeurteilung erkannt, dürfte der Gutachter in der Regel auf die «sichere Seite» gehen. Bei den Behörden, welche in den meisten Fällen Umsetzer von Gefahrengrundlagen sind, kann dies zu Schwierigkeiten führen, denn angesichts begrenzter Ressourcen der öffentlichen Hand und unterschiedlichen Interessenlagen sind Konflikte in manchen Fällen unausweichlich. Die Ansprüche an den Ersteller von Gefahrengrundlagen zu einem verantwortungsbewussten Umgang mit Unsicherheiten wird dadurch noch grösser, muss er doch ein einwandfreies oder zumindest plausibles Argumentarium für die Umsetzung von Gefahrengrundlagen liefern. Die Ansprüche können in folgenden Punkten zusammengefasst werden:

- Ersteller von Gefahrengutachten müssen sich fachlich auf ihre Kernkompetenzen beschränken. Bei komplexen Fragen und Wechselwirkungen verschiedener Prozesse (z. B. Wildbach- vs. Hangprozesse) sind interdisziplinäre Teams unabdingbar.
- Bei heiklen Fragen kann eine Zweitmeinung der Absicherung dienen oder allen-

falls eine neue Sichtweise mit sich bringen.

- Nötig ist ein fachlich vertretbarer Pragmatismus im Sinne einer «Risikokultur», auch unter Fachleuten. Pragmatismus ist vor allem bei Massnahmenvorschlägen erforderlich, denn die verfügbaren Mittel sind begrenzt.
- Trotz möglicher Unsicherheiten in der Beurteilung müssen die Fachleute Sicherheit vermitteln. In wesentlichen Fragen (auch bezüglich der Unsicherheiten) ist eine fachliche Übereinstimmung zu erzielen.
- Die Unsicherheiten in der Gefahrenbeurteilung müssen auch nach aussen offen gelegt, die möglichen Streubereiche («was wäre, wenn...?») aufgezeigt werden, aber erst dann, wenn unter den Fachleuten eine fachliche Übereinstimmung besteht.
- Die Betroffenen bzw. die verschiedenen Akteure sind rechtzeitig in den Risikodiskurs einzubeziehen. Voraussetzung dazu ist: Überlegungen, die zu einer Gefahrenbeurteilung führen, nachvollziehbar darlegen.

Gefordert sind auch die Benutzer von Gefahrengrundlagen, vor allem die Behörden. Mit der Erstellung des Pflichtenheftes spezifizieren sie das zu erarbeitende Produkt und steuern damit den Prozess massgeblich. Dabei muss Klarheit bestehen, ob ein Problem gefahren- oder risikoorientiert angegangen werden soll und welches Produkt dazu am Zweckmässigsten ist. Zum Beispiel macht es wenig Sinn, die Gefährdung von Verkehrsachsen auf der Basis einer Gefahrenkarte gemäss Bundesstandard zu beurteilen.

Die erwähnten, keinesfalls abschliessenden Punkte dienen der Minimierung der fachlichen Unsicherheiten. Beträchtliche Unsicherheiten bestehen indes im rechtlichen Bereich. Gerichtsurteile wie jenes zum Lawinenunglück von Evolène 1999 oder die in Kap. 4.2 erwähnte, durch einen Untersuchungsrichter aufgeworfene Frage hinterlassen sowohl bei den Erstellern als auch bei den Benutzern von Gefahrengrundlagen erhebliche Irritationen.

## Dank

Der Stiftung für Kunst, Kultur und Geschichte, Winterthur, und dem Staatsarchiv Schwyz wird gedankt, dass sie die Bergsturzgemälde kostenlos zum Abdruck in diesem Artikel zur Verfügung stellten. Die kritische Durchsicht des Manuskripts durch Prof. Hans Kienholz und Theo Weber wird bestens verdankt.

## Literatur

- Borter, P., Bart, R., Egli, T., Gächter, M. 1999: Risikoanalyse bei gravitativen Naturgefahren - Methode. Umwelt-Materialien Nr. 107/I, Naturgefahren. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL). 115 S. Bern.
- Dombrowsky, W. R. 2005: Naturgewalten, Unglücke und Erklärungsnotstände. Über die Katastrophe der Lernunwilligkeit. Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 253, 29./30. Oktober 2005, S. 61-62.
- Fässler, A. 1998: Hilfsmassnahmen und Diskurse zur Bewältigung des Bergsturzes von Goldau (1806). Lizentiatsarbeit Universität Bern.
- Fässler, A. 2002: Geburt der gesamteidgenössischen Solidarität - Die Hilfeleistungen zur Bewältigung des Bergsturzes von Goldau 1806. In Chr. Pfister (Hrg.), Am Tag danach - Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500-2000 (S. 55-68). Haupt Verlag. Bern, Stuttgart, Wien.
- Frisch, M. 1979: Der Mensch erscheint im Holozän. Suhrkamp Verlag, Frankfurt a. M.
- Gruner, U. 2006: Bergstürze und Klima in den Alpen - gibt es Zusammenhänge? Bull. angew. Geol. 11(2), 25-34.
- Heim, A. 1932: Bergsturz und Menschenleben. Fretz & Wasmuth, Zürich.
- Hürlimann, M. 2006: Der Goldauer Bergsturz 1806 - Geschichte der Naturkatastrophe und Betrachtungen 200 Jahre danach. Schwyzer Hefte. 89, 110 S.
- Krähenbühl, R. 2006: Der Felssturz, der sich auf die Stunde genau ankündigte. Bull. angew. Geol. 11(1), 49-63.
- Pfister, Chr. 2002: Strategien zur Bewältigung von Naturkatastrophen seit 1500. In Chr. Pfister (Hrg.), Am Tag danach - Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500-2000 (S. 209-255). Haupt Verlag. Bern, Stuttgart, Wien.
- Schmid, M. R. 2006: Wenn sich Berge zu Tal stürzen. Der Bergsturz von Goldau 1806. SJW Schweizerisches Jugendschriftenwerk, Nr. 2237. 64 S.
- Sofsky, W. 2005: Zeiten des Chaos. Die Gesellschaft in der Katastrophe. Neue Zürcher Zeitung, Zürich, 253, 29./30. Oktober 2005, 65 S.
- Thuro, K., Berner, Chr. & Eberhardt, E. 2006: Der Bergsturz von Goldau 1806 - Was wissen wir 200 Jahre nach der Katastrophe? Bull. angew. Geol. 11(2), 13-24.
- Zay, K. 1807: Goldau und seine Gegend, wie sie war und was sie geworden. Orell Füssli & Co., Zürich. 390 S. (sogenanntes „Schuttbuch“).
- Zehnder, J. N. 1988: Der Goldauer Bergsturz - Seine Zeit und sein Niederschlag. 3. Auflage. Verlag Stiftung Bergsturmuseum, Goldau. 272 S.