

## Zusammenfassung einer Publikation

### Der Bergsturz von Goldau 1806 – Was wissen wir 200 Jahre nach der Katastrophe?

Der Bergsturz von Goldau ereignete sich am 2. September 1806. Dabei lösten sich am Gripen, welcher zusammen mit dem Wildspitz das Rossbergmassiv bildet, ca. 40 Mio. m<sup>3</sup> Fels. Der Bergsturz begrub die Dörfer Goldau, Röthen und Buosigen unter sich und zerstörte hunderte Gebäude. Insgesamt forderte der Bergsturz 457 Menschenleben. Der Lauerzersee wurde durch die Schuttmassen um 1/7 verkleinert. Die Schuttmassen lösten eine bis 20 m hohe Flutwelle aus, die weitere Gebäude zerstörte. Das Ereignis wird als «Bergsturz von Goldau» bezeichnet. Die Naturwissenschaft, im Zeitalter der Aufklärung, nahm das Naturereignis nicht als «Bestrafung Gottes» hin und mehrere Gelehrte beschäftigten sich mit dem Bergsturz. Eine kleine Arbeitsgruppe sollte eine Neukartierung mit einer Gefahrenbeurteilung durchführen. Albert Heim hat den Bergsturz aus wissenschaftlicher Sicht in seiner Monographie «Bergsturz und Menschenleben» dargestellt.

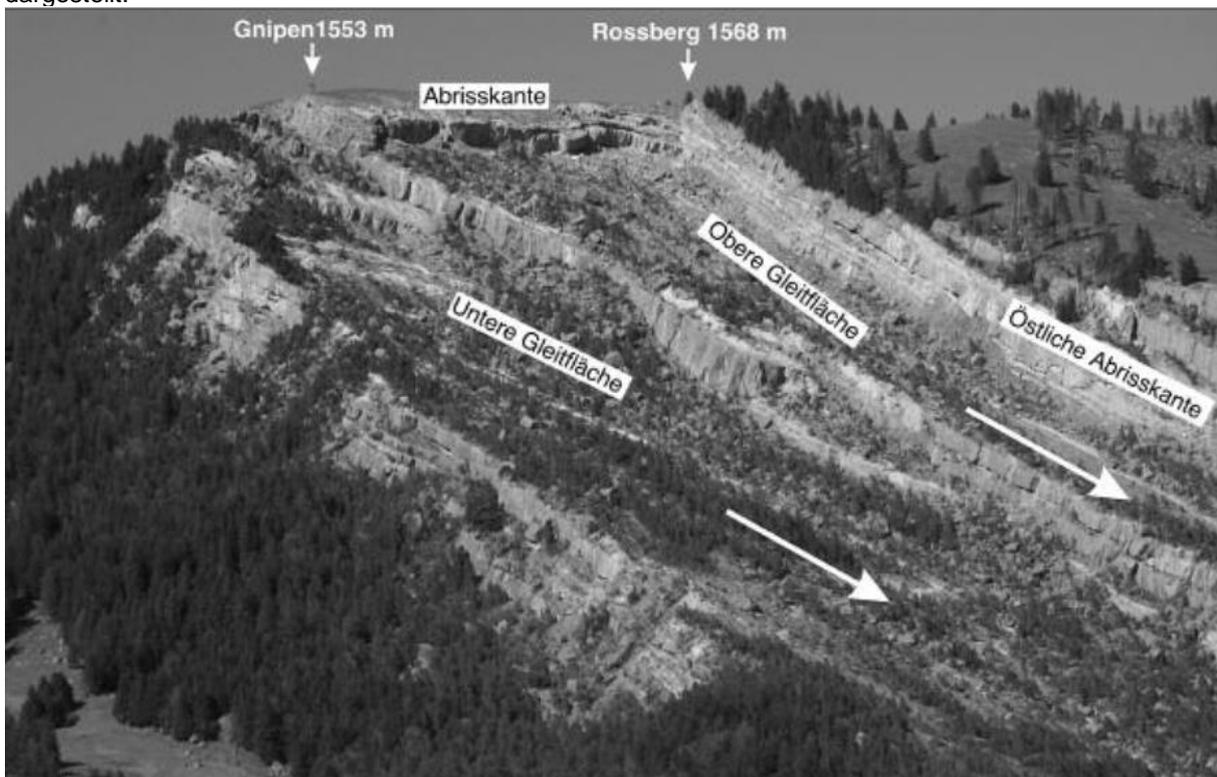


Abbildung 1: Oberer Bereich des Bergsturzes.

### Geologische Verhältnisse

Der Rossberg besteht aus einer Wechselfolge von Tonmergel- und Sandsteinbänken mit mächtigen, kalkigen gebundenen Nagelfluhbänken der Unteren Süsswassermolasse. Die Nagelfluhbänke können Mächtigkeiten von wenigen bis zu über 20 Metern aufweisen. Das Ablagerungsmilieu entspricht dem eines alluvialen Fächers mit grobkörnigen Rinnenfüllungen und Muren sowie feinkörnigen und feinstkörnigen Stillwasserbereichen. Nach oben hin nehmen die Mergel, die einen deutlichen Kalkgehalt von bis zu 40% aufweisen, an Häufigkeit zu und sind oft mit Sandsteinbänken verzahnt. Im Bergsturzgebiet fällt die subalpine Molasse im Mittel mit 20-25° nach Süden ein. Im Gratbereich liegt das Schichtfallen bei bis zu 30° während es im Talbereich bei rund 15° liegt. Speziell die östliche Abbruchwand weist komplexe Strukturen auf. Die einfallenden Konglomeratbänke und speziell die Mergellagen wirken insgesamt als ideale Gleitfläche.

### Hangbewegungstyp

Bei der Massenbewegung handelt es sich rein mechanisch gesehen um eine Felsrutschung von rund 36 Mio. m<sup>3</sup>. Ereignissen mit hohen Volumen (> 1 Mio. m<sup>3</sup>) wird häufig die Bezeichnung «Bergsturz» verwendet. Beim Bergsturz entwickelte sich infolge der grossen Masse eine Eigendynamik. Das in Schollen

und Blöcke aufgelöste Material verhielt sich beim Transport wie eine Flüssigkeit. Dieses Phänomen ist ähnlich wie bei einer Schneelawine. Das Material hat sich durch diese Eigendynamik einerseits aussergewöhnlich weit ausgebreitet als auch am Gegenhang bis zu 120 m hoch akkumuliert. In der Literatur werden solche Prozesse als «Sturzstrom» bezeichnet. Heim schätzte die Geschwindigkeit anhand von historischen Quellen auf 70 m/s (250 km/h). Die Schuttdecke lässt sich nur ganz selten durch Bohrungen exakt bestimmen. Im Bereich von Goldau wird diese heute auf 20 bis zu 50 m abgeschätzt.

### Gleitflächen

Die Gleitfläche verläuft parallel zur Schichtung. Im Gipfelbereich liegt die Gleitfläche in den Mergellagen, in tieferen Bereichen wird diese durch die Konglomeratbänke vorgegeben. In Bereichen mit steil stehenden Klüften bildet sich speziell im unteren Bereich eine treppenartige Gleitfläche aus (Abbildung 1)

**Error! Reference source not found..** In Abbildung 2 ist die treppenartige Gleitfläche ebenfalls zu sehen. Weiter liegt im Bereich von (1) ein prähistorischer Bergsturz, bei (2) liegt der Bergsturz von 1222, bei (3) der Bergsturz von 1806, bei (4) der Felssturz von 2002, bei (5) sind starke Bewegungen zu messen. Allenfalls ein zukünftiges Ereignis.

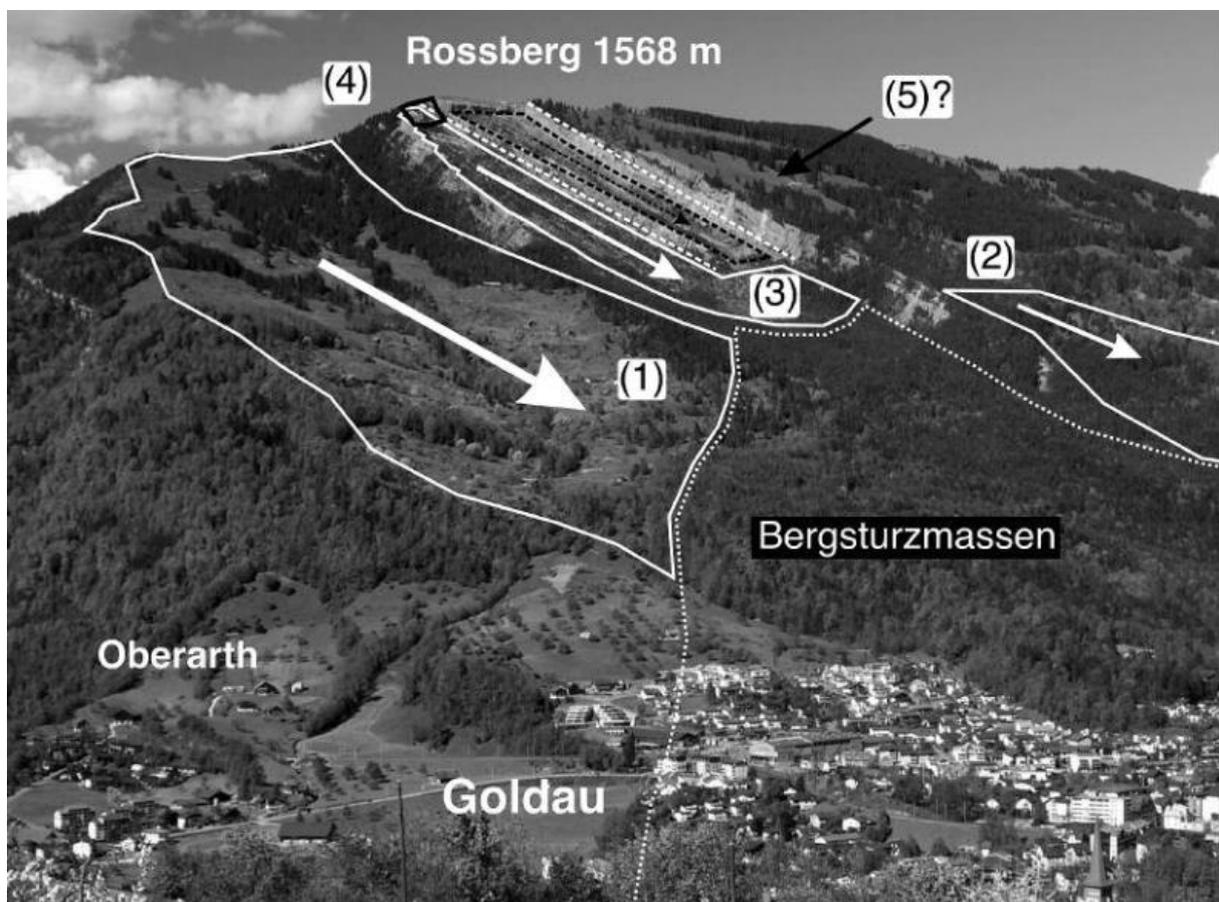


Abbildung 2: Die treppenartige gestufte Gleitfläche am Rossberg.

### Versagensmechanismus

In den Mergellagern der Subalpinen Molasse kommt es durch chemische Verwitterungsprozesse zu einer Entkalkung und zu einer Umwandlung in kalkärmere Ton-Silt-Gemische. Durch diesen Prozess werden die Kohäsion und die innere Reibung signifikant verkleinert. Die Entkalkung beträgt durch die Verwitterung von (schwach verwittert) bis zu (stark Verwittert) rund 5 %. Dies reicht allerdings aus, dass die Kennwerte sich drastisch reduzieren. Dies ist durch das Lösen des Kalks zu erklären, welcher das Gefüge zusammenhält. Durch die Gefügauflockerung und die Zunahme der Porosität wird das Gestein stark geschwächt – alle Festigkeitskennwerte werden durch diese Auflockerung wesentlich beeinflusst und sinken stark ab. Verwitterte Gesteine weisen eine Bröckelstruktur auf. Die Gesteine mit einer Verwitterungsstufe von (vollständig verwittert) bis zu (magerer Ton) sind als Lockergesteine anzusprechen. Beim Verwitterungsgrad stark Verwittert liegt der innere Reibungswinkel ähnlich hoch wie die Hangneigung (20-

25°). Ein Versagen des Mergels tritt somit im Bereich von einem Verwitterungsgrad von stark Verwittert bis vollständig verwittert auf. Diese Annahme gilt allerdings nur für oberflächennahe Mergelschichten. Bei Mergelschichten die in grösserer Tiefe liegen (80-150 m), dürfte ein spröder Bruchmechanismus vorliegen. Wie bereits erwähnt wurde in den Konglomeraten (Nagelfluh) ein treppenartiger und muschelförmiger Abrissmechanismus beobachtet. Dies deutet auf einen Sprödbbruchmechanismus in den Konglomeraten hin, der vermutlich durch eine Kombination von Scher- und Zugbeanspruchungen aufgetreten ist. Die Ablöseflächen bilden dabei die hangparallelen aufstehenden Klüfte, die normal zur grössten Einengung der tektonischen Hauptschubrichtung verlaufen. Weiter ist ein rautenförmiges Muster von Scherklüften in den Konglomeraten zu beobachten. Die hohen Druck- und Zugfestigkeiten der Konglomerate lässt darauf schliessen, dass ohne Prozesse der progressiven Bruchausbreitung kein Versagen in diesen Gesteinen zu erzeugen ist.

Im oberen Teil der Gleitfläche ist ein Versagen entlang der stark verwitterten, in Kohäsion und Reibung herabgesetzten Mergel, im unteren Teil ein Sprödbbruchversagen entlang der Konglomerate und Sandsteine zu vermuten. Eine erste Modellierung des Bergsturzes zeigt, dass aufgrund der hohen Festigkeiten der Konglomerate, kein Bergsturz erfolgt.

«Welche Hanginstabilität mit welchen Prozessen wird dokumentiert, welche Erkundungen wurden durchgeführt mit welchen Erkenntnissen oder wie wird die Hanginstabilität überwacht?»

Der Rossberg ist ein aktiver Berg. In der Vergangenheit konnten verschiedene Ereignisse beobachtet werden. Es handelt sich hier hauptsächlich um Felsrutschungen. In wenigen Bereichen kann es einem Felssturz kommen. Die Kubaturen in diesen Bereichen sind allerdings überschaubar. Im Talbereich wurden mehrere Bohrungen ausgeführt. Im Hangbereich wurde hauptsächlich kartiert. Ein effektiv Überwachungsdispositiv wurde noch nicht aufgebaut.