

## Wasser - der lange Arm des Bergsturzes

*T.H. Erisman*

Dass Wasser viel zur Entstehung von Bergstürzen beitragen kann, ist seit den Anfängen der Geologie bekannt. Auch dass es im Gemisch mit Feststoffen deren Bewegungsverhalten markant verändern kann, ist Gemeingut der Fachwelt. Dass es, schließlich, beim Bruch eines von Bergsturstrümmern gebildeten Dammes selber zum zerstörenden Agens mit dramatisch erhöhten Spannweiten in Raum und Zeit wird, ist ebenfalls kein Novum. Es gibt aber Mechanismen, denen lange Zeit nicht genug Aufmerksamkeit zuteil wurde: Erst 1997 beschrieb ABELE Bedingungen, unter denen Wasser vom schlechten zum guten Schmiermittel für Fels mutieren kann. Der Sprechende hat diesem Mechanismus vor Jahresfrist in Umhausen einen Vortrag gewidmet.

In der Folge werden zwei weitere Mechanismen vorgestellt, die bisher kaum einer physikalisch plausiblen Analyse unterzogen wurden. Bei beiden wirkt Wasser als vom Bergsturz initiiertes selbständiges Agens mit der Fähigkeit, Zerstörung in weite Ferne zu tragen. Und dieses Wasser bewegt sich - das ist das Bemerkenswerte - wesentlich schneller als der Fels, der es in Schwung brachte. Also müssen beide Mechanismen als „Übersetzungen ins Schnelle“ wirken und können aus energetischen Gründen nur funktionieren, wenn die bewegte Wassermasse - im Gegensatz zum Eintauchen in ein großes Gewässer (NODA, 1970; VISCHER, 1986) - wesentlich kleiner ist als die treibende Felsmasse. Ungeachtet solcher Parallelen sind die beiden Mechanismen untereinander grundverschieden.

Man erinnere sich an Val Pola, 1987: Aus dem kurzen, steilen, relativ breiten Tal des Baches Pola schoss nach starken Regenfällen eine Felsmasse von knapp 0.04 Kubikkilometer ostwärts, kreuzte das Veltlin mit rund 75 m/s Geschwindigkeit, wurde, weil stark zerkleinert, im Aufbränden in zwei Arme geteilt, deren linker im Zurückgleiten das Dorf Morignone zudeckte und einen kleinen Stausee weitgehend entleerte, den die Adda nach Vorstürzen aufgestaut hatte. Dieser letzte Vorgang führte zur Katastrophe: Das Wasser des Sees stieg bis zu mehr als 100 m westwärts hoch und lief als Welle etwa 2 km weit stromaufwärts, wo es mehrere Weiler sowie das Dorf Aquilone arg zurichtete und 20 Tote forderte. Morignone und jene Weiler waren in vorbildlicher Aktion rechtzeitig evakuiert worden; Aquilone galt wegen der Distanz als sicher. Denkwürdig sind 7 mutige Arbeiter, die der Bergsturz beim Graben eines Ablaufs für den See begrub.

Das derart „ausgeschaufelte“ Wasser erreichte mehr als die Hälfte der Höhe, aus der die Felsmasse nach dem Aufbränden zurückgefahren war. Die Felstrümmmer dagegen bleiben nach beschiedener Rückbrandung liegen - also bewegte sich tatsächlich das Wasser schneller als der Fels.

Beim wenige Sekunden dauernden Kontakt mit der Bergsturzmasse musste also das Wasser Energie aufnehmen können, als wäre zwischen beiden eine erst komprimierte, dann expandierende Feder. Eine keilförmige nicht zu durchlässige Front der Felsmasse ersetzte diese Feder: Sie fuhr unter das seichte Wasser und zwang es kraft seiner Trägheit zunächst in die Höhe, worauf die Schwere es auf dem Keil nach unten und vorne zog und den Bergsturz überholen liess. Bei verlustfreier Funktion könnte theoretisch dessen Geschwindigkeit verdoppelt werden.

Dies hätte im Falle des Bergsturzes von Vaiont (1963) nicht genügt: Die knapp 0.3 Kubikkilometer Fels, die vom Monte Toc in den fast gefüllten Kraftwerks-Stausee donnerten, bewegten sich (entgegen Schätzungen in der Literatur, MÜLLER, 1964, 1968) nicht „unvergleichlich schnell“, sondern unter Brüdern eher langsam, sicher unter 30 m/s, während der Schwerpunkt des beschleunigten Wassers, um etwa 200 m gehoben, ohne Energieverluste einer Anfangsgeschwindigkeit von 63 m/s bedurft hätte. Die erforderliche Energie war sicher vorhanden, denn das Massenverhältnis von Fels zu Wasser lag bei 10:1 (für Val Pola über 500:1). So konnte auch ein recht einfacher Mechanismus die gewaltige Katastrophe bewirken, die, nachdem der

eigentliche Bergsturz kein Todesopfer gefordert hatte, Hunderte von Menschen tiefer im Piavetal für Longarone und andere Ortschaften ein nächtliches Inferno mit fast 2000 Toten schuf. Besagter Mechanismus bestand darin, dass die breite Steilfront einer fast völlig kohärenten Felsmasse sich unaufhaltsam dem ebenfalls steilen Gegenhang näherte. Der Raum zwischen beiden wurde immer enger, und das darin befindliche Wasser wurde gewaltsam verdrängt (natürlich nicht nur hangaufwärts, sondern auch seitlich). Wegen der enger werdenden Austrittsquerschnitte nahm seine Geschwindigkeit zu, bis Fels auf Fels krachte. Eine Wasserpistole mit Zylinder und Kolben ist effizienter, arbeitet aber nach dem gleichen Grundprinzip...

#### Literatur:

- ABELE G., 1997: Rockslide movement supported by the mobilization of groundwater-saturated valley floor sediments. Zeitschrift für Geomorphologie, N.F., 41, 1-20
- ERISMANN T.H.(ABELE G., 2000: Dynamics of Rockslides and Rockfalls. Berlin/Heidelberg/New York; im Druck).
- MÜLLER L., 1964: The Rock slide in the Vajont valley. Felsmechanik und Ingenieurgeologie, 2, 3-4, 148-212.-, 1968: New Considerations on the Vaiont slide. Felsmechanik un Ingenieurgeologie, 6, 1-91.
- NODA E., 1970: Water waves generated by landslides. Journal of Waterways, Harbours, Coast Engineering Division, American Society of Civil Engineers, WW4, 835-855.
- VISCHER D.L., 1986: Rockfall induced waves in reservoirs. Water Power and Dam Construction, September 1986.