

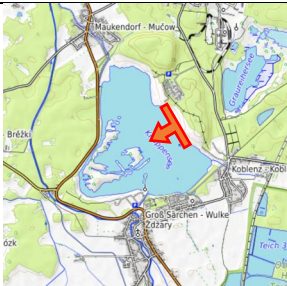
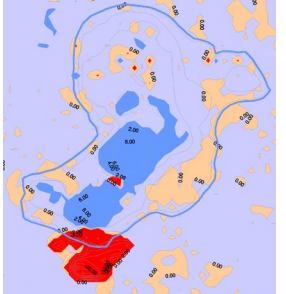
Konsequenzen großer Massenbewegungen aus wasserbaulicher Sicht

Prof. Dr.-Ing. habil. Reinhard Pohl

Ingenieurbüro für Wasserbau, Wasserwirtschaft und Hydromechanik, 01277 Dresden, Tel./Fax.+49(0)351 21074699/2750847
Damsafety23@gmail.com / Technische Universität Dresden

Böschungsinstabilitäten mit der Verdrängung großer Wassermassen im Falle einer Rutschung in einen See oder Stausee können zur Auslösung großer Wellenbewegungen und Wellenaufläufe an entfernten Ufern führen, wie nachfolgende vier Beispiele zeigen.

Beispiele für Böschungsinstabilitäten an Ufern

Beispiel	Talsperre Schönbrunn Hang Gabel (Thüringen)	Speicher Knappenrode - Knappensee (Sachsen)	Concordiasee Nachterstedt (Sachsen-Anhalt)
Einordnung nach DIN 19700	Talsperre Kl. 1	Bergbaufolgesee, Talsperre Kl. 1	Bergbaufolgesee, keine Stauanlage
Böschungs- bewegungen	Instabilitäten am linken Hang Gabel, Sanierungs-arbeiten, umfangreiches Messprogramm (Exten-someterstollen) Änderung der Stau- raumaufteilung, Wellenumlenker am Absperrbauwerk)	2021 Böschungsrutschung auf ca. 450 m Länge in den Stausee hinein auf der Nordostseite. Wellenauflauf auf der gegenüber liegenden Seite.	2009 Böschungsrutschung in den Stausee hinein. Zerstörung von Wohngebäuden, mehrere Todesopfer.
			
			
	Hangbewegung Gabel 4.jpg Talsperre Schönbrunn: Hangbewegung Gabel, Wuchsformen der Hang- bäume, AufnahmeDatum 16. September 2011, 15:21:18, Quelle: Digital Commons, Urheber: Info.dpa	Knappensee: Rutschung am Ostufer, Blick von Groß- Särchen aus (Südufer), Foto: Pohl 2021	Abtrag (rot) und Ablagerung (blau) von Bodenmaterial am Bergbaufolgesee Nachterstedt (Pohl 2012)

Die Größe der Welle ist wesentlich vom verdrängten Volumen und der Eintauchgeschwindigkeit abhängig, wohingegen die Ausbreitungsgeschwindigkeit vorwiegend von der Wassertiefe bestimmt wird ($c = \sqrt{g \cdot h}$). Das bedeutet, dass sich eine weniger hohe aus dem tiefen Wasser schnell anlaufende Welle im flacher werdenden Wasser verlangsamt (shoaling) und dabei wegen der Volumenkontinuität steiler und höher wird, bei Überschreiten der Grenzsteilheit bricht (brandet) und ggf. als Sekundärwelle auf das Ufer vergleichsweise hoch aufläuft.

Eine der mit 266 Metern höchsten Gewölbe-Staumauern der Welt war von 1957 bis 1963 in den Dolomiten zum Aufstau des Vajont-Flusses errichtet worden (46°16'02.0"N 12°19'45.3"E). Schon bald zeigte sich 1960 während des ersten Teilanbaus, dass sich der Südhang des Stausees, der Mt. Toc, langsam in Richtung Becken bewegte, was Anlass zu permanenten geodätischen Beobachtungen gab. Nachdem am 4. 11. 1960 700000 Kubikmeter Erde und Gestein abgerutscht waren und 2 Meter hohe Wellen auf dem Stausee verursacht hatten, wurde ein zusätzlicher Hochwasserentlastungsstollen aufgeföhren und nach wasserbaulichen Modellversuchen an der Universität Padua die Freibordhöhe auf 25 Meter festgelegt, weil man bei eventuellen weiteren Rutschungen eine Schwallwelle mit bis zu 22,5 Meter Höhe erwartete. Dass dieses Ergebnis die Naturgefahr unterschätzte, zeigte sich am Abend des 9. Oktober 1963 um 22:39 Uhr, als sich ein Rutschvolumen von mindestens 115 Millionen Kubikmeter (das wäre eine mehr als 16 km hohe Säule mit der Grundfläche eines Fußballfeldes !) in den See ergoss und durch die Wasserverdrängung eine ungefähr 70 Meter hohe Schwallwelle über die Staumauer schwappen ließ, die aber selbst der außergewöhnlichen Einwirkung standhielt und noch heute wie ein Mahnmal in der Landschaft steht. Wegen des wasserbedingten elektrischen Kurzschlusses fielen im unterhalb befindlichen Piavetal die Beleuchtung und die Telefonverbindungen aus, was den Anlauf der Rettungs- und Aufräumarbeiten Die flussab befindliche Ortschaft Longarone und 2000 Talbewohner wurden ein Opfer der Fluten.



Staumauer Vajont mit Rutschkörper (bewaldet) und Gleitfläche (oben rechts), Foto: Pohl

Böschungsrutschungen mit eintauchenden großen Massen können Gefahren im Zusammenhang mit der Nutzung dieser Gewässer hervorrufen, insbesondere bei Touristischer Nutzung und in Bezug auf eventuelle Staubauwerke. Für die Beschreibung der Ausbreitung und des Auflaufes der Wellen stehen Näherungsansätze oder Modellversuche zur Verfügung. Die möglichen Böschungsinstabilitäten am Stausee und deren geotechnische und hydromechanische Folgen müssen bei vertieften Überprüfungen (DWA-Merkblatt 516) berücksichtigt und untersucht werden.