

Tsunamis in der Schweiz: wenn meterhohe Wellen auf dem Vierwaldstättersee entstehen

Autor(en): **Würsten, Felix**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Tec21**

Band (Jahr): **129 (2003)**

Heft 31-32: **Wasser**

PDF erstellt am: **19.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-108799>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Tsunamis in der Schweiz

Wenn meterhohe Wellen auf dem Vierwaldstättersee entstehen

Im Pazifikraum werden die Küstenregionen immer wieder von verheerenden Tsunamis heimgesucht – hohen Wellen von zerstörerischer Gewalt. Binnenlandbewohner sollten sich aber nicht allzu sehr in Sicherheit wiegen, denn die heimtückischen Wellen können sich auch in Seen bilden. Dort sind sie zwar längst nicht so gefährlich wie auf den Meeren, doch können sie beachtliche Schäden anrichten. Am Beispiel des Vierwaldstättersees wird dies deutlich.

Es war mitten in der Nacht, als am 18. September 1601 die Menschen in der Innerschweiz unsanft geweckt wurden. Eines der schwersten Erdbeben, das sich je in der Schweiz ereignet hatte, zerstörte damals zahlreiche Gebäude; mindestens acht Menschen verloren ihr Leben. Gleichzeitig spielten sich auf dem Vierwaldstättersee bemerkenswerte Szenen ab. Wie Augenzeugen berichteten, türmten sich mitten auf dem See meterhohe Wasserberge, mächtige Wellen brandeten gegen die Ufer, warfen Fische, Holz und Gegenstände auf das Land, unterspülten Küstenabschnitte und beschädigten Häuser. Als sich die Wellen zurückzogen, wurden Schiffe trockengelegt. In Luzern konnte man zwischendurch gar trockenen Fusses durch das Bett der Reuss schreiten. Noch während Tagen schwappte das Wasser des Vierwaldstättersees im Rhythmus von zehn Minuten hin und her.

Rasend schnelle Ausbreitung

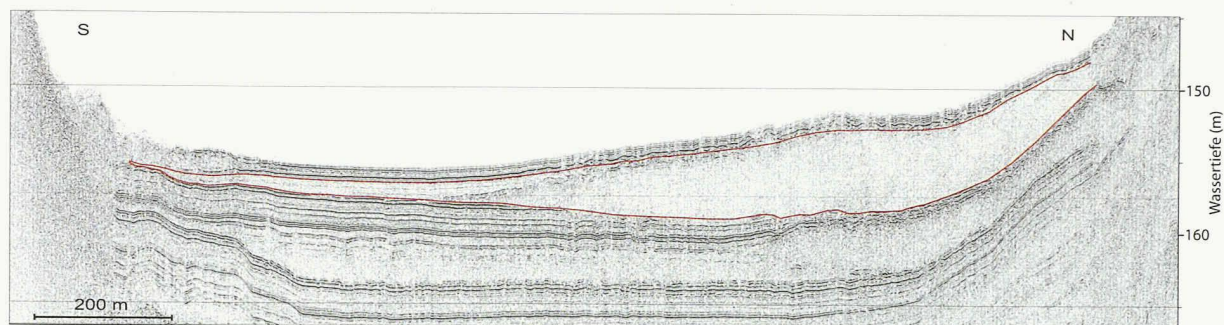
Was sich damals in der Innerschweiz ereignet hat, lässt sich durchaus als Tsunami bezeichnen. Darunter versteht man Wellen, die durch Erdbeben, Vulkanausbrüche und Rutschungen unter der Wasseroberfläche ausgelöst werden. Tsunamis sind äusserst heimtückisch, denn sie können an der Küste eine Höhe von über dreissig Metern erreichen, breiten sich mit

Geschwindigkeiten von bis zu 950 km/h aus und richten noch in Tausenden von Kilometern Entfernung Schäden an. Das Phänomen ist vor allem im Pazifikraum gefürchtet, wo Tsunamis regelmässig vorkommen – mitunter mit katastrophalen Folgen: So verwüsteten etwa am 17. Juli 1998 drei Flutwellen die Küsten Papua-Neuguineas. Weit über 2000 Menschen verloren dabei ihr Leben. Tsunamis gibt es aber auch in anderen Meeren. Im Mai dieses Jahres traf nach dem schweren Erdbeben in Nordalgerien ein Tsunami die Küste Mallorcas und Spaniens und beschädigte dort eine Unterwasser-Telefonleitung sowie verschiedene Schiffe.

Bis vor wenigen Jahren nahm man an, dass Tsunamis auf Binnengewässern kaum je vorkommen. Diese Einschätzung scheint sich jedoch langsam zu ändern. So warnten etwa amerikanische Geologen vor kurzem, im bis zu fünfhundert Meter tiefen Lake Tahoe südlich von Reno (Nevada, USA) könnten bei einem Erdbeben bis zu zehn Meter hohe Tsunamiwellen entstehen. Und die Untersuchungen von Michael Schnellmann und Flavio Anselmetti vom Geologischen Institut der ETH Zürich bestätigen nun, dass es vor 400 Jahren auf dem Vierwaldstättersee tatsächlich Tsunamis gegeben hat.

Ursache erkannt dank Bohrkernen

«Lange Zeit wusste man nicht, was die starken Wasserbewegungen von 1601 verursacht haben könnte», erklärt Anselmetti. Dass die Wellen durch das Erdbeben selber ausgelöst wurden, schien eher unwahrscheinlich. Die Geologen haben nun die These bestätigt, dass Unterwasser-Rutschungen das Phänomen verursacht hatten. Die Forscher haben von einem kleinen Forschungsschiff aus mit seismischen Messungen die Ablagerungen im Vierwaldstättersee untersucht (Bild 1) und in ihrem Labor Bohrkern analysiert, die sie aus den Seesedimenten gezogen haben. «Die Struktur der Sedimente zeigt, dass es im Vierwaldstättersee immer wieder Unterwasser-Rutschungen gegeben hat», erklärt Anselmetti. Die genaue Datierung der Sedimente ergab nun, dass just zur Zeit des grossen Erdbebens



1

Reflektionsseismisches Profil durch die Seeablagerungen am Grunde des Vitznauerbeckens des Vierwaldstättersees. Ungestörte Sedimente zeigen eine gleichmässige Schichtung, Rutschungsablagerungen eine ungleichmässige. Die roten Linien markieren die Rutschung von Weggis, die durch das Erdbeben von 1601 ausgelöst worden ist (Bild: Geologisches Institut der ETH Zürich)

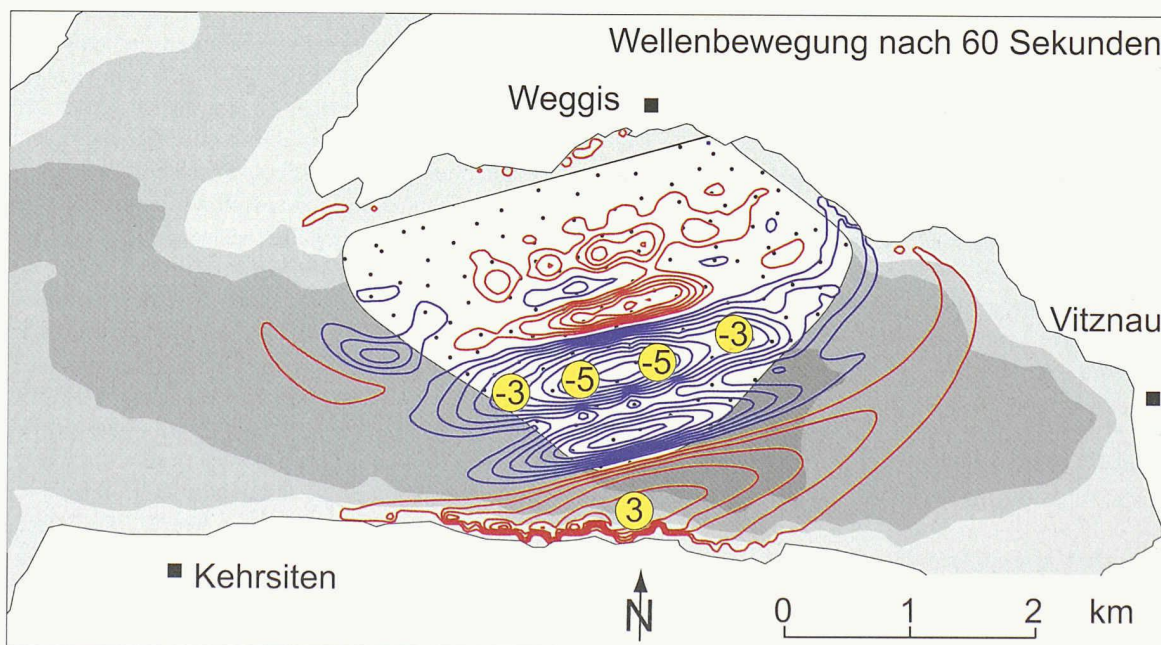
von 1601 mehrere solche Rutschungen stattgefunden hatten.

Die Forscher haben nachgewiesen, dass es im Laufe der letzten 15 000 Jahre insgesamt fünf solche Ereignisse gegeben hatte. Demnach haben sich vor 2420, 9770, 13 910 und 14 560 Jahren in der Innerschweiz ähnlich schwere Erdbeben ereignet wie 1601. Die Forscher fanden zudem eine weitere grosse Rutschung, die vor 3240 Jahren niederging.

Simulation der Wellen

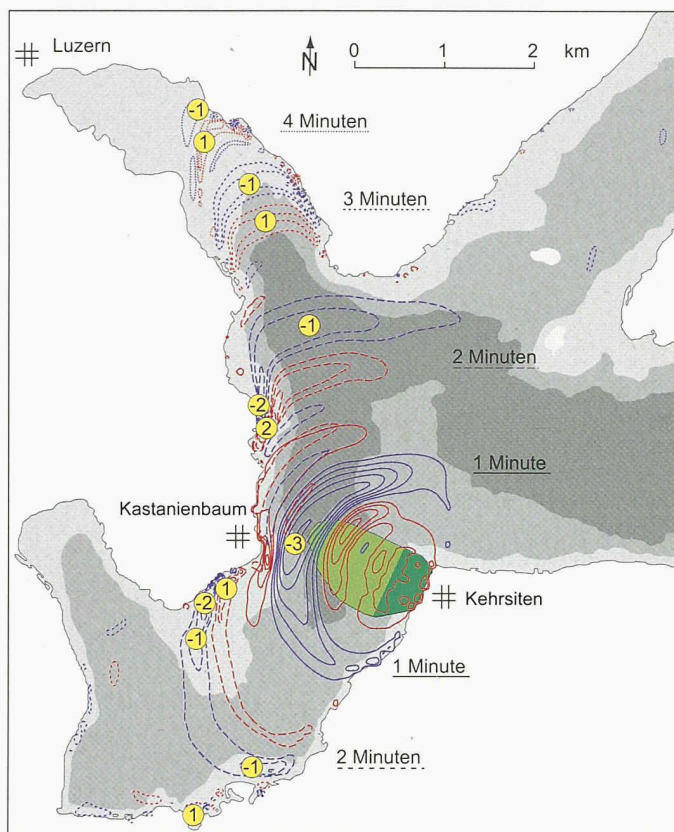
Dass Unterwasser-Rutschungen tatsächlich die von den Chronisten beschriebenen Wellenbewegungen auslösen können, bestätigte Schnellmann mit Hilfe eines Simulationsprogramms. Der Geologe hat die Auswirkungen von zwei grossen Rutschungen berechnet, die bei verschiedenen Erdbeben ausgelöst wurden (Bilder 2 und 3).

Eine der grössten Rutschungen, die beim Erdbeben von 1601 stattgefunden hatte, war in der Nähe von Weggis



2

Numerische Modellierung der Rutschung von Weggis. Blaue Linien markieren Wellentäler, rote Linien Wellenberge. Die Äquidistanz zwischen den Linien beträgt 0,5 Meter. Gelbe Punkte zeigen die Wellenhöhe in Meter an (60 Sekunden nach Rutschungsbeginn). Die gepunktete Fläche markiert das Ausmass der Rutschung (Bild: Geologisches Institut der ETH Zürich)



3

Numerische Modellierung der Rutschung von Kehrseiten. Blaue Linien markieren Wellentäler, rote Linien Wellenberge. Die Äquidistanz zwischen den Linien beträgt 0,5 Meter. Gelbe Punkte zeigen die Wellenhöhe in Meter an (1, 2, 3 und 4 Minuten nach Rutschungsbeginn). Die grüne Fläche markiert das Ausmass der Rutschung (Bild: Geologisches Institut der ETH Zürich)

niedergegangen (Bild 2). Die numerische Simulation ergab, dass die subaquatische Schlammlawine eine bis zu vier Meter hohe Welle ausgelöst hatte, die kurze Zeit später auf der gegenüberliegenden Seeseite beim Bürgenstock eingetroffen war. Die Wellen könnten damals effektiv sogar noch höher gewesen sein, da zahlreiche andere Rutschungen, die sich mehr oder weniger zeitgleich in den verschiedenen Seebecken ereignet hatten, bei den Berechnungen nicht berücksichtigt wurden.

Beim Beben vor 2420 Jahren hatte sich die grösste Rutschung auf der Westseite des Bürgenstocks ereignet (Bild 3). Innerhalb von nur einer Minute, so hat Schnellmann berechnet, war eine Welle von mehr als drei Metern Höhe auf das gegenüberliegende Ufer bei Kastanienbaum geprallt. Nach zwei Minuten war die Welle schräg gegenüber bei Meggenhorn eingetroffen, und nach vier Minuten hatte der Wasserberg, nun noch gut einen Meter hoch, den Ort erreicht, wo sich heute das Lido Luzern befindet. Auch in diesem Fall hat Schnellmann die anderen Rutschungen, die sich gleichzeitig ereigneten, nicht in die Simulation einbezogen.

Erdbeben und andere Ursachen

Ereignisse, wie sie sich 1601 abgespielt haben, sind zwar selten, doch sie kommen doch hin und wieder vor. So berichteten Augenzeugen, dass sich nach dem Erdbeben von 1774 auf dem Urnersee ähnliche Wellen gebildet hatten, die allerdings viel kleiner gewesen waren als diejenigen von 1601. Und 1687 rutschte, ohne vorhergehendes Erdbeben, in der Nähe von Brunnen ein Teil des Muotadeltas spontan ab. Die dadurch ausgelöste Welle beschädigte Schiffe und schwemmte Holz und Steine bis weit in die Stadt Brunnen hinein. Eine min-

destens vier Meter hohe Flutwelle drückte in einem Haus am gegenüberliegenden Ufer Teile der Kellermauern sowie die Fensterläden und Fenster im ersten Stockwerk ein (Bild 4).

Tsunamis gehören in der Schweiz sicher nicht zu den wichtigsten Naturgefahren. Dennoch stellt sich die Frage nach der Gefährdung. «Aufgrund der vorliegenden Daten kann man davon ausgehen, dass sich ein schweres Erdbeben in der Innerschweiz durchschnittlich alle zwei- bis dreitausend Jahre ereignet», erklärt Anselmetti. «Um herauszufinden, welche Gebiete von einem Tsunami bedroht sind, müsste man abklären, wo es im See Hänge gibt, die mit viel instabilem Sediment beladen sind», ergänzt Schnellmann.

Ob Tsunamis auch auf anderen Schweizer Seen möglich sind, möchten die ETH-Geologen nun auf dem Zürichsee untersuchen. «Zwischen Wädenswil und Stäfa gibt es eine steile Stufe im See», meint Anselmetti. Sollte dort tatsächlich Material in die Tiefe gleiten, würde eine Welle entstehen, die sich seeabwärts bewegt – direkt in Richtung Bürkliplatz in Zürich. Anselmetti geht davon aus, dass in einem solchen Fall das Wasser auf dem Zürichsee relativ lange hin und her schwappen würde, weil der See lang gestreckt ist und eine einfache Geometrie aufweist.

Diejenigen, die sich mit dem konkreten Schutz vor Naturgefahren befassen, scheinen dem Thema Tsunami bislang keine grosse Bedeutung beizumessen. So ist das Phänomen für die Nationale Plattform Naturgefahren (Planat) kein Thema, wie Pressesprecherin Ursulina Wyss erklärt. Man habe zwar von den Untersuchungen der ETH-Geologen gehört, doch für Planat stehen zurzeit andere Naturgefahren im Vordergrund.



4

Dieses alte Gasthaus in Treib wurde im Jahr 1687 nach einer Rutschung im gegenüberliegenden Muotadelta beschädigt. Die Wellen schlugen im Keller Wände und Türen heraus, zerstörten im ersten Stock Fenster samt Läden und warfen im Gang den Wirt zu Boden (Bild: Picswiss, Roland Zumbühl)

Auch beim Kanton Luzern sind Tsunamis bislang kein Thema, bestätigt René Graf, Leiter des Bereichs für Naturgefahren. Man sei sich erst in den letzten Jahren bewusst geworden, dass Erdbeben für die Schweiz eine ernst zu nehmende Naturgefahr darstellen. Zurzeit kläre man nun ab, welche Gebiete der Stadt Luzern auf Grund der geologischen Verhältnisse bei einem Erdbeben besonders stark gefährdet sind. Das Thema Tsunami steht dabei – verständlicherweise – nicht gerade zuoberst auf der Prioritätenliste.

Felix Würsten, Dr. phil. nat., ist freischaffender Wissenschaftsjournalist in Zürich,
felix.wuersten@freesurf.ch

Literatur

Schnellmann, M., et al.: Prehistoric earthquake history revealed by lacustrine slump deposits. *Geology*, 30/12, 1131–1134, 2002.