

# Wann kommt die nächste Flut?

**Tsunamis sind Flutwellen, die im Pazifik auftreten. Geologen beweisen nun aber: Tsunamis können auch im Vierwaldstättersee entstehen. Jederzeit.**

VON MARKUS FÖHN

Zu Beginn sehen sie harmlos aus, sind kaum grösser als andere Wellen. Doch sie breiten sich rasend schnell aus, legen in einer Stunde bis zu 950 Kilometer zurück, und wenn sie in Ufernähe kommen, ist es, als saugten sie das Wasser aus den Hafengebieten ab. Der Wasserspiegel sinkt auf einmal, Schiffe liegen trocken, die Welle wächst an, türmt sich zu einer 30 Meter hohen Mauer aus schäumendem Wasser auf und bricht über das Ufer herein. Ohne Sturm, ohne Wind, ohne nichts.

Tsunamis richten an den Küsten des Pazifischen Ozeans regelmässig Verwüstungen an. Der Geologe Michael Schnellmann hat nun im Rahmen eines Forschungsprojekts des Geologischen Instituts der ETH Zürich und des Schweizerischen Erdbebendienstes nachgewiesen, dass es Tsunamis auch im Vierwaldstättersee geben kann.

## Rutschungen lösen Wellen aus

Alles, was es dazu braucht, sind so genannte Unterwasserrutschungen – so etwas wie Lawinen unterhalb des Seespiegels, bei denen sich Schlamm und Geröll löst und in Richtung Seegrund stürzt. «Durch das plötzliche Absacken zieht die Rutschung das Wasser über sich nach unten», sagt der 29-jährige Schnellmann. «Gleichzeitig verdrängt die Front der Rutschung Wasser nach oben.» Die Tsunami-Welle ist geboren. Das mag alles sehr weit hergeholt klingen, doch es wäre nicht die erste Tsunami-Welle im Vierwaldstättersee.

## Nach Erdbeben kam das Wasser

Die Forscher stellten eigentlich Nachforschungen über die Häufigkeit von Erdbeben in der Schweiz an, als sie auf die Riesenwellen stiessen. Sie untersuchten von einem Forschungsschiff aus die Ablagerungen auf dem Grund des Vierwaldstättersees. Die Analyse von Seegrundproben ergab: Es kam an verschiedenen Stellen immer wieder zu Unterwasserrutschungen. Und: Gleich mehrere Rutschungen fielen zeitlich mit einem Erdbeben zusammen, das die Zentralschweiz 1601 erschütterte hatte. Was interessant ist, wenn man die Aufzeichnungen des Luzerner Stadtschreibers Renward Cysat (1545–1614) kennt. Dieser hatte «hohe Berge von Wasser» erwähnt, die sich nach dem Beben im Vierwaldstättersee gebildet haben sollen (siehe Kästen).

## Die Welle war 4 Meter hoch

Schnellmann berechnete mit Hilfe eines Simulationsprogrammes die Auswirkung einer rund 3 Kilometer breiten Rutschung vor Weggis, eine der grössten nach dem Beben von 1601. Die Ergebnisse sind beeindruckend: Eine Minute nach der Rutschung bildete sich im See ein Wasserberg von bis zu 4 Metern Höhe und einem Durchmesser von 1 Kilometer, gefolgt von einem Wassertal von bis zu 6 Metern Tiefe. «Wahrscheinlich war die Welle noch höher», sagt Schnellmann. Denn in seiner Berechnung sei



Nomen est omen: der Wasserturm in Luzern.

KARIKATUR JALS

nicht berücksichtigt, dass 1601 mehr oder weniger zeitgleich ein gutes Dutzend anderer Unterwasserrutschungen ebenfalls für Wellen sorgten.

## Die Reuss lag trocken

Der Seespiegel wurde dadurch völlig durcheinander gebracht. Die Reuss in Luzern lag zeitweise so gut wie trocken, andernorts schwappte der See über die Ufer. «Der See verhielt sich wie ein Gefäss, an dem man rüttelt», sagt Schnellmann. Diese Schwankungen hielten mehrere Tage an.

Was 1601 geschah, ist, sagt Michael Schnellmann, kann sich wiederholen – deshalb in Panik auszubrechen wäre allerdings übertrieben. Denn um mehrere Unterwasserrutschungen gleichzeitig auszulösen, ist ein starkes Erdbeben nötig, und die treten in der Zentralschweiz selten auf. «Bei unseren For-

schungen sind wir auf die Spuren von fünf starken Erdbeben in den vergangenen 15 000 Jahren gestossen», sagt Schnellmann.

Einzelne Rutschungen können allerdings auch ohne Erdbeben niedergehen, vor allem bei Flussdeltas, in denen sich viel Material ansammelt. Der letzte dokumentierte Fall datiert allerdings aus dem Jahr 1687, als ein Teil des Muotadeltas in der Nähe von Brunnen abrutschte. Die Rutschung verursachte eine 4 Meter hohe Flutwelle, die das Gasthaus Treib am anderen Seeufer beschädigte und, so die Überlieferung, den Wirt umwarf.

«Tsunamis sind in der Schweiz keine verbreiteten Naturgefahren», sagt Michael Schnellmann. «Sie kommen sehr selten vor.» Dennoch sollen nun auch andere Schweizer Seen auf ihre Tsunami-Gefährdung untersucht werden.



«Der See verhielt sich wie ein Gefäss, an dem man rüttelt.»

MICHAEL SCHNELLMANN, GEOLOGE

## EXPRESS

- ▶ Im Vierwaldstättersee sind mehrere Meter hohe Flutwellen möglich.
- ▶ Ausgelöst werden sie durch gewaltige Unterwasserrutschungen.
- ▶ Die letzten Flutwellen gabs in den Jahren 1601 und 1687.

## Die Reuss floss in den See zurück

Ein Rumpeln liess den Luzerner Stadtschreiber Renward Cysat in jener Nacht aufschrecken, ein Poltern, als befänden sich ein halbes Dutzend raufender Männer in der Nebenstube des Pfarrhofes in Arth, in der er übernachtete. Der 18. September des Jahres 1601 war erst zwei Stunden alt, ein Dienstag, und als das Getöse aufgehört und Cysat sich beruhigt hatte, bemerkte er, dass sich das Bett, in dem er lag, verschoben hatte. Der Luzerner Stadtschreiber hatte soeben eines der schwersten Erdbeben erlebt, das sich in der Schweiz seit Menschengedenken ereignet hatte.

## Meterhohe Wasserberge

Der Vierwaldstättersee verhielt sich seltsam, als Cysat am Morgen darauf nach Luzern zurückritt. Er war aufgewühlt und rau trotz schönem und windstillem Wetter. Holzbalken und zerschellte Schiffe lagen an Land, gut 15 Meter hinter der Uferlinie und 3 bis 4 Meter über dem Seespiegel. Verängstigte Anwohner berichteten ihm von meterhohen Wasserbergen, die sich im See erhoben hätten.

## Trocken über die Reuss

In Luzern habe die Reuss sechsmal in der Stunde ihre Fließrichtung gewechselt, Jugendliche hätten sich einen Spass daraus gemacht, trockenen Fusses vom heutigen Historischen Museum ans andere Flussufer zu gelangen, bevor das Wasser ungestüm wieder zurückgeflossen sei. Schiffe rissen sich los und trieben den See hinauf, «one alle menschen hand, wind, rueder noch sägel», wie Cysat in seiner Chronik vermerkte. «Die wunderbare bewegung vnd verenderung» des Sees und der Reuss, so schreibt Cysat weiter, habe die Menschen mehr entsetzt als das Beben selbst.

## Mindestens acht Todesopfer

Das Epizentrum des Erdbebens lag im Kanton Nidwalden, die Erschütterungen waren spürbar bis nach Parma und bis in die Niederlande. Mindestens acht Menschen kamen ums Leben. Häuser wurden zerstört und beschädigt, einzelne Uferabschnitte überschwemmt – zum Beispiel in Beckenried, wo der See 300 Meter über das Ufer hinausschoss.

m p f