

Auf der Flucht

Wenn der Meeresboden bebt und riesige Wellen Kurs auf bewohnte Küsten nehmen, ist ein effizientes Evakuierungssystem unerlässlich. Wissenschaftler simulieren den Katastrophenfall am Beispiel der indonesischen Stadt Padang – und sammeln dabei Daten in einer nie dagewesenen Präzision.

Die Wahl fiel nicht zufällig auf Padang. Die Wahrscheinlichkeit, dass die 800.000 Einwohner zählende Küstenstadt auf der Insel Sumatra von einer Riesenwelle überflutet wird, ist deutlich höher als bei benachbarten Inseln wie Java. Das hat einen schlüssigen Grund: Anders als im Norden Sumatras, wo das Epizentrum des verheerenden Tsunamis am 26. Dezember 2004 lag, hat das Meer vor Padang seit mehr als zwei Jahrhunderten nicht mehr richtig gebebt – obwohl auch dort die eurasische und die indisch-australische Kontinentalplatten aufeinander treffen. Experten gehen folglich davon aus, dass vor Sumatra ein weiteres großes Beben der Stärke 8,5 bis 8,9 bevorsteht – wann, kann niemand mit Gewissheit sagen.

Vorhersagen kann auch das Projektteam um Professor Torsten Schlurmann nicht treffen. Ihr Projekt „Last-mile Evacuation“ beschäftigt sich vielmehr mit den alles entscheidenden Minuten zwischen einem Erdbeben auf hoher See und dem Auflaufen der dadurch verursachten Wellen an der Küste Sumatras. Das im Rahmen des FuE-Programms GEOTECHNOLOGIEN finanzierte Vorhaben arbeitet dabei eng mit dem Projekt GITEWS zusammen, das die erforderliche Technik für eine verlässliche Tsunami-Frühwarnung, etwa Bojensysteme und Seismometer, bereitstellt.

„Wir untersuchen, was an Land passiert, unter anderem wie sich die Wellen in den Straßenzügen ausbreiten würden“, erklärt Professor Schlurmann von der Leibniz Universität Hannover. Würde ein Tsunami den Strand von Padang erreichen, blieben kaum mehr als 10 bis 15 Minuten, bis die Wassermassen die Häuserschluchten der Stadt überfluten würden. Deshalb ist es von elementarer Wichtigkeit zu wissen, wie sich das Meerwasser in einer urbanen Umgebung verhält. „Wir wollen herausfinden, nach wie vielen Minuten im Katastrophenfall welcher Straßenzug überschwemmt ist und welche Fluchtwege zu welchem Zeitpunkt noch eingeschlagen werden können“, beschreibt Schlurmann die Ziele seines Projekts.

Warnung auf allen Kanälen

Neben der Simulation von Riesenwellen beschäftigt sich Last-mile auch mit der Analyse des Fluchverhaltens der Bevölkerung im Falle einer Tsunami-Warnung. „Dabei kann man natürlich nicht jedes einzelne Individuum simulieren“, schränkt Torsten Schlurmann ein. Das ist aber auch gar nicht nötig: Vielmehr können numerische Modelle das Verhalten der Einwohner Padangs abstrahieren und nach Bevölkerungsgruppen aufschlüsseln. Wie auch in jeder deutschen Stadt gibt es in der indonesischen Stadt Distrikte, die sich aufgrund ihrer demografischen Eigenschaften unterscheiden.



Maximales Überflutungszenario nach einem Tsunami auf Grundlage eines hochaufgelösten digitalen Geländemodells von Padang (Bild: Projekt Last-mile).

„Zum Beispiel gibt es in Padang Viertel, die vornehmlich von älteren Menschen bewohnt werden, oder solche, die eher studentisch geprägt sind. Die Evakuierungsmobilität ist dann natürlich jeweils eine ganz andere“, sagt Schlurmann. Auch der Zugang zu Medien sei, abhängig vom Bildungsgrad der Bewohner, von Stadtteil zu Stadtteil unterschiedlich, erklärt der Leiter des Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen.

Wie genau die Warnung der Bevölkerung bei einem Tsunami erfolgen soll, wird ebenfalls im Rahmen des Projekts untersucht. Neben einer Unterbrechung der laufenden Radio- und TV-Programme, käme auch ein Hinweis via SMS oder mittels an zentralen Orten installierten Lautsprechersystemen in Frage. Mit einem Problem haben die Wissenschaftler dabei aber stets zu kämpfen: Aus Sicherheitsgründen und um weitere Schäden zu vermeiden, wird bei einem Erdbeben die elektrische Versorgung der betroffenen Gebiete in der Regel unterbrochen.

Zudem erschwert ein topographisches Merkmal eine mögliche Evakuierung von Padang: Die indonesische Küstenstadt liegt in flachem Terrain; kein Berg, kein Hügel bietet im Stadtgebiet einen sicheren Zufluchtsort. „Man müsste schon drei, vier Kilometer ins Hinterland laufen, um einem großen Tsunami sicher zu entgehen“, beschreibt Schlurmann die Gegebenheiten vor Ort, „bei einem Zeitfenster zwischen Warnungen und Auftreffen der Wellen von möglicherweise kaum mehr als 20 Minuten müsste man da schon gut zu Fuß sein“.

Deshalb untersuchen die Forscher auch, welche großen Gebäude Padangs wie Kaufhäuser oder Hotels die nötige Stabilität und Höhe aufweisen, um als Fluchtpunkte genutzt werden zu können. Außerdem könnte eine vertikale Entfluchtung über Evakuierungstürme erfolgen, die an zentralen Orten in der Stadt errichtet werden müssten.

Einzigartige Genauigkeit

Um überhaupt die Bewegung von Wassermassen beim Treffen auf die Hindernisse einer Großstadt oder das Verhalten von vielen Hunderttausend Menschen im Katastrophenfall realistisch simulieren zu können, sind die Wissenschaftler von Last-mile auf eine gigantische Menge an Informationen angewiesen. So wurde die erste Hälfte des 2007 gestarteten Projekts vor allem zum Sammeln von Geodaten genutzt. Auf diese Weise entstand in den Rechnern der Forscher ein digitales Geländemodell, dessen Datengrundlage viele Terabyte groß ist. „Wir kreieren ein Terrainmodell der Stadt mit Straßenzügen, Gebäuden, Bäumen, Geländern bis hinunter zum Bordstein in einer Genauigkeit, wie dies weltweit noch keiner vor uns gemacht hat“, betont Torsten Schlurmann.



Exemplarische Infrastruktur als Ausschnitt aus dem digitalen Geländemodell (Bild: Projekt Last-mile).

Aus der Luft wurde Padang mit einer High-Resolution-Kamera aufgenommen, die es in dieser Form nur zweimal auf der Welt gibt. Das andere Exemplar musste einen weiten Weg zu seinem Einsatzort zurücklegen: Es schoss hochaufgelöste Bilder vom Mars. In Padang machte die Hightech-Kamera Bilder mit einer räumlichen Auflösung von 10 Zentimetern. „Wir haben die Stadt in einer Auflösung vermessen, wie es sie für keine deutsche Stadt gibt“, sagt Schlurmann.

Die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse ließen sich dabei - mit einem gewissen Aufwand – durchaus auch für andere Einsatzgebiete verwenden. „Im Prinzip könnte man unser Konzept auch eins-zu-eins auf Regionen übertragen, die gar nicht von Tsunamis bedroht sind“, erläutert Schlurmann. Selbst deutsche Küstenbewohner könnten davon profitieren: „Sollte in Hamburg in Folge einer Sturmflut ein Damm brechen, könnten gewisse Bereiche der Stadt überflutet werden. Wie dann eine Evakuierung organisiert werden müsste, ließe sich bis ins kleinste Detail berechnen“, erklärt Torsten Schlurmann. Vergebens wäre dieses Vorhaben wohl nicht: Stärke und Frequenz von Sturmfluten an den deutschen Küsten nehmen zu.

RD, iserundschmidt 06/2009

„Last-mile Evacuation“ ist Teil des GEOTECHNOLOGIEN-Kernbereichs „Frühwarnsysteme gegen Naturgefahren“. Die weiteren Projekte dieses Forschungsschwerpunkts werden hier vorgestellt.

Näheres zum Projekt Last-mile erfahren Sie auf den Projektseiten.

Verweise

Bild(er)

