

Aufpasser: Ein System von Sensoren (rechts) soll Deichschäden rechtzeitig erkennen und vor drohenden Brüchen warnen – etwa mit Messwerten aus Praxisversuchen (Mitte). Links: Dammbau bei St. Petersburg.



Schutzwehr mit Köpfchen

Wenn Deiche brechen, sind neben den Menschenleben auch die Infrastrukturen ganzer Landstriche gefährdet. Im Rahmen des internationalen Projekts „UrbanFlood“ forscht Siemens in Russland an einem Überwachungssystem, das Schäden an Deichen erkennt und rechtzeitig Alarm schlägt.



Die Bilder gehen regelmäßig um die Welt: Gigantische Landstriche, von Wassermassen überschwemmt. Dabei hatten viele verheerende Überflutungen – etwa die von New Orleans, von Teilen der Provinz Jiangxi in China oder an der Oder zwischen Polen und Deutschland – eines gemeinsam: den Bruch eines Deiches oder eines Dammes. Die Infrastrukturen von 136 Millionenstädten, die weltweit in Küstengebieten liegen, hängen vom Schutz ihrer jeweiligen Deiche ab. Und die Gefahr wird immer größer: Denn der Meeresspiegel steigt, bedingt durch den Klimawandel.

Damit die Deiche trotz Abnutzung nicht brechen, bedient man sich bisher relativ simpler Mittel. Die Wälle werden einfach erhöht und ausgebaut. „Auf Dauer ist eine Verstärkung der oftmals hunderte Kilometer langen Deiche aber nicht wirksam genug“, moniert Prof. Robert Meijer, Deichschutzexperte und IT-Fachmann der Universität Amsterdam sowie der niederländischen Organisation für angewandte naturwissenschaftliche Forschung (TNO). „Denn zum einen muss hier der komplette Deich kostenintensiv ausgebaut werden – 2.000 Euro aufwärts kostet ein Meter. Zum anderen gewinnt man auf diesem Weg nur Zeit und weiß noch immer nicht, wann welches Deichstück Gefahr läuft, auseinanderzubrechen.“

Daher hat Meijer mit der TNO „UrbanFlood“ ins Leben gerufen. Die Idee des von der Europäischen Kommission geförderten Projekts: Die Bollwerke so „intelligent“ zu machen, dass sie ökonomisch und physikalisch die bessere Alter-

native zum überdimensionierten Deichausbau sind. Hierfür sucht Meijer weltweit nach Technologien, mit denen die Stabilität der Schutzwehre auf den Meter genau überwacht werden kann, um Brüche oder Auswirkungen von Überschwemmungen vorherzusagen und so rechtzeitig Maßnahmen ergreifen zu können.

Synergie mit Industrielösungen. Fündig wurde der Informatiker 2009 bei Siemens Corporate Technology (CT) in Russland und der Staatlichen Polytechnischen Universität St. Petersburg. Das Expertenteam unter der Leitung von Bernhard Lang hat sich bis dato unter anderem mit einer selbst steuernden Software einen Namen gemacht, die den Betrieb von Produktionsanlagen überwacht. Hier wird das lernende System mit verfügbaren Produktionsdaten gefüttert und kann dann mit diesem Input und den an den Maschinen angebrachten Sensoren die Fertigung eigenständig überwachen. Es erkennt automatisch sich anbahnende Fehler und meldet sie frühzeitig (*Pictures of the Future*, Frühjahr 2010, S.96).

„Das Überwachen eines Deiches gleicht dem Monitoring eines Produktionsprozesses“, erklärt Lang. „Lediglich die Definition des Problems ist eine andere. Die Herausforderung bei UrbanFlood bestand darin, erst einmal die Daten zu generieren, mit denen wir unser Sensorsystem programmieren sollten – in diesem Fall sind es Erfahrungswerte. Diese Parameter geben uns Aufschluss darüber, wann welche Faktoren zum Schaden an einem Deich führen.“

Hierfür haben die Experten an der niederländisch-deutschen Grenze im Emsland mehrere Versuchsdeiche errichtet, innen und außen mit Sensoren gespickt und mit verschiedenen Verfahren gezielt zerstört. „Beispielsweise haben wir die Hinterseite eines Deiches durch Wassermassen erodieren lassen, so wie es bei der großen Nordsee-Sturmflut im Jahr 1953 geschehen ist“, erklärt Meijer. „In einem weiteren Versuch haben wir das Piping simuliert – eine der Hauptursachen für Deichschäden. Hier bohrt sich das Wasser nach und nach durch den Deich, bis ein kleiner durchgehender Tunnel entsteht. Dadurch werden immense Kräfte freigesetzt: Innerhalb weniger Minuten fällt die Schutzmauer wie ein Kartenhaus in sich zusammen.“ Die Flutkatastrophe in New Orleans ist unter anderem auf diese Weise entstanden.

Die während der Tests gemessenen Parameter wie Wasser- und Luftdruck, Ausdehnung oder die Feuchtigkeits- und Temperaturunterschiede innerhalb und außerhalb des Deiches können die CT-Experten nun zur Kalibrierung ihrer Software nutzen. „Mit den Deichzerstörungen erhielten wir die Daten, die für ein effektives Deichmonitoring unerlässlich sind“, sagt Lang, der mit seiner Arbeit jüngst den Siemens-weiten Ideenwettbewerb für Nachhaltigkeit in der Kategorie Sustainable Portfolio Ideas gewonnen hat. „Wenn wir unser Software-System mit diesen Parametern programmieren, kann es diese Gefahrensituationen am Deich rechtzeitig erkennen und vorhersagen.“

Der dafür notwendige Praxistest folgt nun in einem Langzeitprojekt am Livedijk am niederländischen Seehafen Eemshaven. In diesem zweijährigen Test soll die intelligente Software von CT Russland bei Wind und Wetter lernen, die mit den Deich-Sensoren gemessenen Werte richtig zu deuten. Dazu gehört auch, saisonale und alltägliche Einflüsse wie jahreszeitliche Niederschläge oder verschiedene Windrichtungen in die Auswertung einzubeziehen. Das Ziel

der Forscher: Das System soll rechtzeitig und automatisch Aufschluss darüber geben, ob und wann ein Deichstück etwa durchlässig wird, sich verschiebt und somit einsturzgefährdet ist.

Alarm via Handy. Derweil arbeiten die UrbanFlood-Forscher um Meijer bereits an Alarmmöglichkeiten. Beispielsweise könnten Behörden automatisch auf den Meter genau über den gefährdeten Deichabschnitt informiert werden, um schnellstmöglich Sanierungsarbeiten einzuleiten. Sollte ein Deichbruch nicht mehr zu verhindern sein, könnten die Menschen im gefährdeten Gebiet per Mobilfunk über die Situation unterrichtet und evakuiert werden. Es würden alle Handys informiert, die in den Mobilfunkbereichen des betreffenden Gebiets gerade angemeldet sind. Selbst Navigationssysteme könnten so instruiert werden, dass Fahrzeuge um ein gefährdetes Gebiet herum geleitet werden.

In einem nächsten Schritt wollen die Forscher Deichabschnitte in London, Amsterdam und St. Petersburg mit dem Monitoring-System ausstatten und mit Hilfe einer verteilten, internetbasierten Softwareplattform auswerten und überwachen. „Ein effektiver Deichschutz ist keine lokale, sondern eine globale Aufgabe. Langfristiges Ziel von UrbanFlood ist daher eine redundante, internetbasierte Überwachung der Schutzdämme weltweit“, betont Bernhard Lang und hofft, dass das Projekt in nicht allzu ferner Zukunft dazu beiträgt, die alljährlichen Flutkatastrophen zu reduzieren.

■ Sebastian Webel