

EarlyDike - Experimentelle Untersuchungen zur Entwicklung eines sensorbasierten Frühwarnsystems

Verena Krebs¹, Max Schwab², Christian Grimm¹, Till Quadflieg², Holger Schüttrumpf¹

¹Lehrstuhl und Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft (IWW), RWTH Aachen University (krebs@iww.rwth-aachen.de; grimm@iww.rwth-aachen.de; schuettrumpf@iww.rwth-aachen.de)

²Institut für Textiltechnik (ITA), RWTH Aachen University (Max.Schwab@ita.rwth-aachen.de; Till.Quadflieg@ita.rwth-aachen.de)

Motivation und Zielsetzung

See- und Ästuardeiche zählen zu den wichtigsten Küstenschutzanlagen in Deutschland und ein Versagen der Bauwerke hat meist schwerwiegende Konsequenzen zur Folge. Ein frühzeitiges Erkennen von Gefahren und das rechtzeitige Verhindern eines möglichen Deichversagens sind elementar, um einen zuverlässigen Küstenschutz zu ermöglichen. Bestehende Frühwarnsysteme für Sturmfluten und Hochwasserereignisse berücksichtigen lediglich die Vorhersage von Wasserständen, während zusätzliche Belastungsgrößen wie Wind- und Wellenangriff sowie der Zustand der Hochwasserschutzanlagen selber nicht einfließen. Es ist jedoch bekannt, dass es infolge des zeitgleichen Eintretens mehrerer Belastungen oder durch Vorschädigungen des Bauwerks bereits vor Eintritt des Bemessungsereignisses zu einem frühzeitigen Versagen der Schutzanlagen kommen kann. Vor Gefährdungen infolge eines solchen Ereignisses kann derzeit nicht rechtzeitig gewarnt werden.

Bislang werden Deiche standardmäßig nicht mit Sensoren zur dauerhaften Überwachung von Wasserständen und Verformungen ausgestattet. Die Deichüberwachung findet im Hochwasserfall entweder durch Deichläufer oder aus der Luft mit Drohnen, Helikoptern oder Flugzeugen statt. Diese Methoden ermöglichen jedoch nicht den Blick in den Deich und keine frühzeitige Detektion von unerwünschten Prozessen.

Ziel des Forschungsvorhabens *EarlyDike* ist die Entwicklung eines sensorbasierten Frühwarnsystems, welches mehrere Belastungsgrößen (z. B. Wasserstand, Strömungen, Wind und Wellen) sowie die Widerstandsfähigkeit des Bauwerks berücksichtigt. Am Beispiel von Seedeichen soll der Aufbau eines GeoPortals erfolgen, welches dem Endnutzer zuverlässige Echtzeitdaten zum Zustand des Bauwerks und zu allen äußeren Belastungen zur Verfügung stellt. Auf Grundlage dieser Daten kann unter Einbeziehung aller relevanten Prozesse rechtzeitig gewarnt und im Katastrophenfall ein effektives Katastrophenmanagement durchgeführt werden. Das Vorhaben setzt sich aus fünf Arbeitspaketen zusammen. In dem hier vorgestellten Arbeitspaket erfolgt am Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft der RWTH Aachen University (IWW) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Textiltechnik der RWTH Aachen University (ITA) die Entwicklung eines Deichmonitorings mittels geotextiler Sensoren.

Methodik

Im Rahmen des *EarlyDike*-Projekts sind zwei Messkonzepte mit den geotextilen Sensoren geplant: Sensoren zur Aufnahme des Wasserstands im Deich und Sensoren, die die Verformung des Deichs überwachen. Hierzu werden nicht isolierte Carbonfaserbündel (Carbonfaserrovings) auf ein wasser-durchlässiges Trägermaterial (Geotextil) aufgebracht und in den Deich eingebaut. Durch das Messen von Potentialänderungen zwischen je zwei Rovings (Wasserstandssensoren) oder entlang eines Ro-

vings (Deformationssensoren) kann auf Wassereintritte bzw. unerwünschte Verformungen im Deich geschlossen werden.

Die garnbasierten Sensoren können durch hochproduktive Textilfertigungsverfahren hergestellt werden. Am ITA werden sie unter Verwendung von Sticktechnik (Tailored Fibre Placement (TFP)) auf das Geotextil aufgebracht. Anschließend werden die intelligenten Geotextilien in der Versuchshalle des IWW in physikalischen Versuchen unterschiedlicher Größe getestet und validiert. Nach ausführlichen kleinmaßstäblichen Untersuchungen mit Prototypen der Deichsensoren finden erste großmaßstäbliche Tests der Sensoren im neuen Modelldeich Anfang 2017 statt. Im Anschluss sind darüber hinaus in-situ Untersuchungen geplant.

Vorläufige Ergebnisse

Prototypen der Wasserstandsensoren sind bereits im kleinmaßstäblichen Modell eingesetzt worden: Die Versuche zeigen, dass sich das entwickelte Messprinzip zur Detektion von Wasser im Deich eignet. Die Carbonfasern selber und auch ihre Fixierung mittels Sticktechnik auf dem Geotextil erweisen sich als robust. Der Aufbau des großmaßstäblichen Modelldeichs ist abgeschlossen und erste Referenzmessungen bestätigen die volle Funktionstüchtigkeit der herkömmlichen Messtechnik, mit der die Daten der Geosensoren validiert werden können.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei allen beteiligten Projektpartnern im Verbundprojekt *EarlyDike* sowie für die Förderung des Forschungsvorhabens durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF-Fördernummer: 03G0847A).