



Digitales Deichmonitoring: Studierendenprojekt „Diek un Dat“ entwickelt neue Ansätze für den Hochwasserschutz

Im Rahmen des studentischen Forschungsprojekts „Diek un Dat“ an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg haben Masterstudierende der Informatik innovative Ansätze zur digitalen Überwachung von Deichen entwickelt und erprobt. Das zweisemestrige Projekt wurde am Department für Informatik in den Abteilungen „Systemsoftware und verteilte Systeme“ unter Leitung von Prof. Dr. Ing. Oliver Theel sowie „Softwaretechnik“ unter Leitung von Prof. Dr. Andreas Winter durchgeführt.

Ziel des Projekts war es, technische Lösungen zu entwickeln und zu erforschen, mit denen sich die Stabilität von Deichen kontinuierlich und automatisiert überwachen lässt. Im Fokus stand dabei die sensorbasierte Erfassung und Auswertung relevanter Parameter im Deichkörper, etwa zur Durchfeuchtung oder zu Wasserständen.

Angesichts zunehmender Extremwetterereignisse und steigender Anforderungen an den Hochwasserschutz untersuchte die Projektgruppe, wie sich mit vergleichsweise einfachen und flexibel einsetzbaren Technologien neue Möglichkeiten für ein kontinuierliches Deichmonitoring schaffen lassen. Ergänzend wurde erforscht, wie sich potenziell kritische Strukturen wie tierische Bauten im Deich, insbesondere von Bibern, technisch erkennen lassen.

Das Projekt entstand in enger Zusammenarbeit mit verschiedenen Praxispartnern, darunter der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz, die Niedersächsische Landesbehörde für Brand und Katastrophenschutz und lokale Deichverbände und Gemeinden.

Vom manuellen Abtasten zur digitalen Messung

Maßgeblich wird die Stabilität eines Deiches durch die Höhe und Menge des austretenden Wassers entlang der sogenannten Sickerlinie beeinflusst.

Bislang erfolgt die Bewertung des Deichzustands im Hochwasserfall häufig manuell: Einsatzkräfte laufen den Deich ab und ertasten mögliche Wasseraustritte. Dieses Verfahren ist jedoch stark abhängig von Erfahrung und subjektiver Einschätzung, liefert keine kontinuierlichen Daten und erfordert einen hohen Personaleinsatz.

Die Projektgruppe entwickelte daher ein digitales Messkonzept, das zwei Anwendungsfälle abdeckt: eine kurzfristige Ad hoc Messung im Katastrophenfall sowie eine dauerhafte Überwachung. Während im ersten Fall insbesondere die Höhe des landseitigen Sickerlinienaustritts erfasst wird, ermöglicht die dauerhafte Messung eine kontinuierliche Beobachtung der Sickerlinie im Deich.



Zum Einsatz kommen dabei Bodenfeuchtigkeitssensoren und Pegelsensoren, die flexibel im Deichkörper oder an der Böschung platziert werden können. Die gewonnenen Daten werden automatisiert erfasst, ausgewertet und visualisiert. Zusätzlich kann das System bei kritischen Zustandsänderungen eine Alarmierung auslösen.

Autarkes Sensorsystem für den Feldeinsatz

Kern der technischen Umsetzung ist eine eigens entwickelte Sensorbox, die sogenannte GBox. Sie ist Teil des Systems Guerilla Sensing. Die GBox integriert verschiedene Sensoren, eine mikrocontrollerbasierte Auswerteeinheit, eine Energieversorgung über Batterie und Solarmodul sowie ein Kommunikationsmodul zur Datenübertragung über LoRaWAN, ein energieeffizientes Funknetz für die drahtlose Übermittlung von Sensordaten über größere Entfernungen.

Dadurch kann das System unabhängig von externer Stromversorgung und Internetanbindung betrieben und flexibel in unterschiedlichen Einsatzgebieten installiert werden. Die erhobenen Daten werden an eine zentrale Plattform übertragen und dort visualisiert.

Erfolgreiche Erprobung unter realen Bedingungen

Die entwickelten Konzepte wurden in mehreren Versuchen getestet. Am Osternburger Kanal, einem tideabhängigen Gewässer, konnte gezeigt werden, dass sich Veränderungen der Durchfeuchtung auf der Landseite eines Deiches mit Bodenfeuchtigkeitssensoren erfassen lassen.

Ein weiterer Versuch fand an der Feuerweherschule in Loy statt. Dort wurde ein Hochwasserszenario simuliert, indem ein Übungsdeich gezielt mit Wasser beaufschlagt wurde. Mithilfe installierter Pegelsensoren konnten die erwarteten Veränderungen im Deichinneren erfolgreich gemessen werden.

Neue Ansätze zur Detektion von Biberbauten

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt lag auf der Detektion von Biberbauten im Deichkörper. Diese stellen ein potenzielles Risiko für die Stabilität dar, sind jedoch bislang nur mit hohem Aufwand auffindbar. Der Teilbereich wurde im Rahmen des Programms forschen@studium bearbeitet.

Die Projektgruppe verfolgte die Hypothese, dass sich solche Strukturen über ihre Wärmesignatur identifizieren lassen. Hierzu wurde ein Konzept entwickelt, bei dem mithilfe von Wärmebildsensorik Oberflächentemperaturen erfasst und mögliche Auffälligkeiten als sogenannte Hotspots erkannt werden.

Erste Laborversuche bestätigten die grundsätzliche Machbarkeit dieses Ansatzes. Die Übertragung in die Praxis erwies sich jedoch als herausfordernd, da Biberbauten schwer zu lokalisieren sind und nicht kontinuierlich thermische Auffälligkeiten zeigen.



Dennoch bietet das entwickelte, autarke System eine Grundlage für weiterführende Anwendungen, insbesondere zur langfristigen Detektion eindeutiger Wärmesignaturen wie beispielsweise Glutnestern.

Beitrag zur digitalen Unterstützung im Hochwasserschutz

Mit dem Projekt „Diek un Dat“ konnte gezeigt werden, dass digitale, sensorbasierte Systeme einen wichtigen Beitrag zur Unterstützung der Lagebewertung im Hochwasserfall leisten können. Insbesondere die kontinuierliche Datenerfassung und die Möglichkeit zur frühzeitigen Erkennung kritischer Zustände eröffnen neue Perspektiven für den Hochwasserschutz.

Gleichzeitig bieten die entwickelten Ansätze eine gezielte Unterstützung für Entscheidungsträger und Einsatzkräfte: Durch die objektive, kontinuierlich verfügbare Datenbasis können Gefahrenlagen besser eingeschätzt, Entwicklungen frühzeitig erkannt und Maßnahmen fundierter priorisiert werden. Dies trägt dazu bei, Unsicherheiten zu reduzieren, den Personaleinsatz effizienter zu gestalten und Entscheidungen im Einsatzfall schneller und nachvollziehbarer zu treffen.

Die entwickelten Systeme schaffen damit eine flexible und skalierbare Grundlage, um bestehende Verfahren nicht nur zu ergänzen, sondern insbesondere die operative Entscheidungsfindung im Hochwasserschutz nachhaltig zu verbessern.