Hochwasserwarnung

KI verschafft Zeitvorsprung

[16.11.2023] Bei Hochwasser und Starkregenereignissen zählt jede Minute, um Menschen rechtzeitig zu warnen und Schäden einzudämmen. Intelligente Monitoring-Systeme auf Basis von Künstlicher Intelligenz können Kommunen helfen, potenzielle Gefahren schneller zu erkennen.

Sintflutartige Regengüsse und ihre Auswirkungen gefährden Menschenleben, stellen große Anforderungen an die örtlichen Einsatzkräfte und können Schäden in Millionenhöhe verursachen. Zwar gehören Starkregenereignisse zum üblichen Wettergeschehen, Häufigkeit und Intensität werden aufgrund des Klimawandels jedoch zunehmen. So kam die Klimawirkungs- und Risikoanalyse (KWRA) des Bundes aus dem Jahr 2021 zu dem Schluss, dass bei einem ungebremsten Klimawandel die Risiken durch Hitze, Trockenheit und Starkregen im gesamten Bundesgebiet künftig stark ansteigen werden. Für die Kommunen wird es daher immer relevanter, das lokale Starkregenrisiko im Blick zu haben und gefährdete Gebiete möglichst rasch zu identifizieren. So lassen sich nicht nur entsprechende Maßnahmen ergreifen, um die Auswirkungen eines solchen Ereignisses einzudämmen, es können im Fall der Fälle auch rechtzeitig Warnungen an die Bevölkerung ergehen. Dass die Kommunen Lösungen für eine schnelle Bewertung zeitkritischer Hochwasserereignisse brauchen, bestätigt Richard Meyes, Forschungsgruppenleiter für „Interpretable Learning Models“ am Institute for Technologies and Management of Digital Transformation der Bergischen Universität Wuppertal. Insbesondere die Infrastruktur zur Informationsbeschaffung, Zustandsbewertung und Zustandsprognose könne dabei von den technologischen Entwicklungen der vergangenen Jahre profitieren. „Das kann dazu beitragen, Ereignisse wie im Sommer 2021 frühzeitig zu detektieren, wodurch wirtschaftliche Schäden stark reduziert werden können“, sagt Meyes. **Bergisches Land reagiert auf Starkregen vom Juli 2021** Denn die extremen Regenfälle, die im Juli 2021 zu den verheerenden Überschwemmungen im Ahrtal geführt haben, haben auch im Bergischen Land die Pegel der Gewässer dramatisch steigen lassen. Talsperren, Flüsse und Bachläufe sowie Kritische Infrastruktur wie das lokale Kanalsystem wurden überflutet, was materielle Schäden in mehrstelliger Millionenhöhe verursachte. Allein bei den betroffenen Unternehmen entstand ein Schaden von insgesamt rund 300 Millionen Euro. „Wir standen am 14. Juli 2021 mit der Firma fast vollständig unter Wasser und waren nicht versichert“, erinnert sich Andreas Groß, Geschäftsführer der Heinz Berger Maschinenfabrik. „Ich habe mir daher noch in der gleichen Nacht fest vorgenommen, dass so etwas ohne rechtzeitige Vorwarnung nie mehr passieren darf.“ Wie ein smartes Warnsystem unter Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) grundsätzlich funktionieren könnte, war dem promovierten KI-Elektroingenieur dabei schnell klar – die Idee eines Hochwasserschutzsystems 4.0 für das Bergische Land war geboren. Das Projekt wird derzeit gemeinsam mit der Bergischen Universität Wuppertal und einem Konsortium umgesetzt, dem neben der Heinz Berger Maschinenfabrik als Initiator auch der Wupperverband, der bereits seit vielen Jahren ein umfangreiches Messnetz zur Erfassung der Wassersituation im gesamten Wuppereinzugsgebiet betreibt, die Bergische Struktur- und Wirtschaftsförderungsgesellschaft, die Wuppertaler Stadtwerke sowie die Bergische Industrie- und Handelskammer Wuppertal-Remscheid-Solingen angehören. Das Land Nordrhein-Westfalen fördert das Vorhaben mit insgesamt 2,8 Millionen Euro. **KI wird aktuell trainiert** Das Frühwarnsystem baut auf vorhandenen Informationssystemen des Wupperverbands auf und nutzt Methoden des maschinellen Lernens und des Deep Learnings zur datengetriebenen Vorhersage von Wasserpegeln und Hochwassergefahren unter Berücksichtigung der aktuellen Wetterlage und sonstigen, mittels Sensorik

erfassten Umweltfaktoren. Dazu gehören aktuelle Pegelstände an Gewässern, Talsperren, Rückhalte becken und im Kanalnetz sowie Niederschlagsmengen, Unterwasserdruck, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck und Lufttemperatur sowie Windrichtung und -stärke. „Die KI wird darauf trainiert, Muster in den hochdimensionalen Sensordaten zu erkennen, die im Zusammenhang mit einem Anstieg der Pegelstände stehen und somit die Grundlage für die Vorhersage von möglichen Hochwassergefahren darstellen“, erläutert Richard Meyes. „Mithilfe des neuen Systems können wir in Zukunft in kurzen Zeitintervallen von fünf Minuten lokale Pegelvorhersagen für die Fluss- und Bachläufe im Bergischen Land machen, basierend auf realen Messwerten“, ergänzt Heinz-Berger-Geschäftsführer Andreas Groß. „Die derzeitige Herausforderung besteht darin, das Sensornetz auszubauen und eine flächendeckende Überwachung entlang der Wupper und ihrer Einzugsgebiete zu ermöglichen“, fährt Richard Meyes fort. „Darüber hinaus stellt der stabile und ausfallsichere Betrieb der Sensorik die aktuelle Hürde zur verlässlichen Datenerhebung dar.“ Bis Ende dieses Jahres werde es erste KI-Prognosen für Pegelstände an ausgewählten Standorten geben, so zum Beispiel an der Kohlfurther Brücke, wo die starken Überschwemmungen 2021 zu großen Schäden geführt haben. Prinzipiell lasse sich die entwickelte Vorhersagemethodik auf andere Flussgebiete übertragen, „somit profitieren auch andere Kommunen von der Entwicklung des Systems an der Wupper“, so Meyes weiter. „Wir entwickeln fleißig weiter und werden in spätestens zweieinhalb Jahren ein fertiges System präsentieren, welches auch für andere Kommunen und Regionen als System genutzt werden kann“, zeigt sich Andreas Groß zuversichtlich.

Leuchtturmprojekt im Kreis Fulda Weiter ist das Land Hessen. Dort wurde mit Fördermitteln des Digitalministeriums im osthessischen Kreis Fulda das bundesweit erste durchgängige Starkregenfrühalarmsystem (FAS) umgesetzt (wir berichteten). Seit Juni 2022 ist das FAS des Unternehmens Spekter in vier Kommunen im Praxiseinsatz, so etwa in der Stadt Hünfeld. Für das Projekt-Management und die Installation der Sensoren, die in Echtzeit rund um die Uhr den Niederschlag und die Pegelstände überwachen, zeichnet die Firma EDAG PS verantwortlich. Sie hat zudem einen Mängelmelder entwickelt, der Bürgerinnen und Bürgern als Beteiligungs- und Informationsplattform dient. Bis Ende Oktober 2023 wird das FAS sämtlichen 23 Städten und Gemeinden des Landkreises zur Verfügung stehen. Das FAS baut auf Sensoren, welche die Pegel kleiner und großer Gewässer sowie neuralgischer Stellen im Kanalsystem live erfassen und ergänzt die erhobenen Werte um Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie des Hochwassernachrichtendienstes (HND). Das FAS ist nach Auskunft von EDAG PS zwar bereits in etlichen Kommunen im Bundesgebiet in Betrieb – der Kreis Fulda fungiere aber als Leuchtturmprojekt mit einer durchgängigen Frühalarmierung von Landkreis, angehörigen Städten und Gemeinden sowie Bürgern. Weitere Innovation im Projekt ist die von Spekter und der Telekom entwickelte Funkvernetzung, die auch im Extremfall eine zuverlässige Übertragung der von den IoT-Sensoren erfassten Daten in die Cloud gewährleistet. Mithilfe von KI wird dann sekundenschnell errechnet, ob Risiken bestehen. Bei Gefahr alarmiert das System sofort Rettungskräfte und Bürger per App und SMS – und im Extremfall zusätzlich durch einen automatisierten Telefonanruf. „Das innovative System verschafft einen wichtigen Zeitvorsprung, um sofort alle Beteiligten zu warnen und damit Menschenleben zu retten“, kommentiert Hessens Digitalministerin Kristina Sinemus.

Vorsorge statt Reaktion Die Rückmeldungen der teilnehmenden Kommunen sind laut EDAG PS positiv, und zeigen, dass das System funktioniert. „Wir haben durch das FAS die Möglichkeit, Vorsorge zu betreiben und nicht erst zu reagieren, wenn etwas passiert ist“, meint etwa Benjamin Tschesnok, Bürgermeister der Stadt Hünfeld im Kreis Fulda. Hier wurden innerhalb des Projekts Anfang 2023 acht Sensoren (Niederschlagsmessstationen, Kanalwächter und Gewässerpegel) installiert. „In der Vergangenheit kam es in einigen Stadtteilen Hünfelds zu größeren Schäden durch Starkregen, so liefen zum Beispiel eine Kindertagesstätte und Kellerwohnungen voll Wasser“, erklärt Bürgermeister Tschesnok. „Mithilfe des Frühalarmsystems sollen Gefahren künftig frühzeitig erkannt werden.“ Zusätzlich zu den vom Landkreis

installierten Sensoren hat die Stadt Hünfeld aus eigenen Mitteln 16 weitere Sensoren angeschafft und im gesamten Stadtgebiet installiert. Das System soll nach Angaben der Kommune von der Verwaltung, vom Bauhof und der Feuerwehr genutzt werden und wird in Kooperation mit IT-Schülern der Konrad-Zuse-Schule an den eigenen Bedarf angepasst. „Die erfassten Daten werden von uns zur Risikoermittlung herangezogen. So lassen sich unter anderem Standorte ermitteln, an welchen durch das Anlegen von Mulden, Retentionsräumen oder Rückhaltebecken möglichen Gefahrenstellen vorgebeugt werden kann“, erläutert Bürgermeister Benjamin Tschesnok. Im Zuge der Implementierung des Stark-regenfrühalamsystems habe sich die Stadt zudem intensiv mit den lokalen Gefahrenstellen auseinandergesetzt. Tschesnok: „Auf dieser Grundlage entstehen gerade Alarm- und Einsatzpläne für die Feuerwehr, auf die sie bei den verschiedenen Szenarien zurückgreifen kann. Im Alarmfall wissen die Einsatzkräfte dann sofort, welche Maßnahmen an der jeweiligen Gefahrenstelle ergriffen werden müssen.“

[caption id="attachment_121471" align="alignleft" width="200"] Projekt heavyRAIN: In Bochum installierter Starkregensensor. (Bildquelle: Okeanos Smart Data Solutions GmbH)[/caption]

Dass es bei Starkregenereignissen auf jede Minute ankommt und es daher intelligente Monitoring- und Warnsysteme braucht, um schneller und präziser warnen zu können, war auch der Antrieb für das Forschungsprojekt heavyRAIN, welches von dem Software-Haus Okeanos Smart Data Solutions initiiert wurde. Das Unternehmen widmet sich seit dem Jahr 2019 dem Ziel, Hochwasserwarnsysteme mithilfe von KI und neuen Datenquellen zu verbessern. „2020 startete unser erstes Forschungsprojekt 25square, bei dem wir uns zunächst mit der Nutzung von kostengünstigen Internet-of-Things(IoT)-Sensoren zur genaueren Messung von Starkregenzellen beschäftigt haben“, blickt Okeanos-Geschäftsführer Henning Oppel zurück. „Besonders wichtig war dabei, wie wir die neuen Informationen für die Prognose nutzen können. Herausgekommen ist ein KI-Modell, mit dem wir die Bewegung von Starkregenzellen prognostizieren können.“ Die Versuche liefen zunächst jedoch nur mit einzelnen Messpunkten und Daten des DWD. „Um unsere Idee in großem Stil zu testen und weiterzuentwickeln, haben wir das Projekt heavyRAIN initiiert“, erklärt Oppel weiter. Im Rahmen dieses Vorhabens entwickelt Okeanos eine KI, die künftig aus den Daten von IoT-Sensoren, aus Radarmessungen und Satellitendaten eine hochaufgelöste und genaue Prognose von Starkregen produzieren soll. „Für unsere Idee konnten wir ein fachlich hochkarätiges Konsortium aufbauen, vier Städte – Bochum, Hagen, Lübeck und Lüdenscheid – für Feldstudien gewinnen und haben glücklicherweise eine Förderung durch das mFUND-Programm des Bundesministeriums für Digitales und Verkehr (BMDV) erhalten.“ Mit an Bord sind etwa die Firma hydro+meteo aus Lübeck als Spezialist aus dem Bereich der Radarmeteorologie, das nordrhein-westfälische Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) als Experte für den Betrieb von Messnetzen sowie den Umgang mit Prognosen und Warnungen und das Bochumer Institut für Technologie, das sich im Projekt vor allem um die IT- und Dateninfrastruktur kümmert. **heavyRAIN ist in der Hauptphase des Projekts** Erste Aufgabe im Rahmen von heavyRAIN ist der Aufbau einer Datengrundlage, „dafür sammeln wir alle verfügbaren Informationen und führen sie in unserer heavyRAIN-Datenbank zusammen“, sagt Henning Oppel. „Daran schließt sich dann schon die zweite Aufgabe an, die so genannte Sensor Fusion. Dazu müssen alle Daten zunächst geprüft und synchronisiert werden, um sie

verarbeiten zu können.“ Die Informationen, die am Ende der Sensor Fusion zur Verfügung stehen, bilden die Grundlage für die dritte Aufgabe: das KI-basierte Nowcasting. Denn mithilfe der Daten wird ein Deep-Learning-Modell trainiert, um basierend auf der aktuellen Lage eine Prognose über die Bildung, Bewegung und Auflösung von Starkregenzellen zu erhalten. Schlussendlich gilt es dann, die gesammelten Erkenntnisse zusammenzubringen, um daraus einen Prototyp für die operationelle Prognose zu entwickeln und zu testen, der von der Datenakquise bis hin zur Visualisierung der Prognoseergebnisse alles beinhaltet. Aktuell ist es um das Vorhaben heavyRAIN zwar nach außen hin still – das Anbringen der Sensoren ist erledigt, das angestrebte Sensornetzwerk fast vervollständigt. „Für uns ist das gerade aber die Hauptphase des Projekts“, meint Okeanos-Geschäftsführer Oppel. „Die Daten, die wir nun sammeln, liefern die Grundlage dafür, unsere Prognosemodelle zu verbessern.“ Voraussichtlich Anfang 2025 soll das entwickelte System dann in den beteiligten Kommunen zum Einsatz kommen. „Dann können wir es unter Realbedingungen auf großer Skala testen und weiter optimieren, damit wir auch wirklich den maximalen Nutzen erzeugen können.“

()

Stichwörter: Panorama, EDAG PS, heavyRAIN, Hochwasser, Katastrophenschutz, künstliche Intelligenz, Okeanos, Umwelt-Management