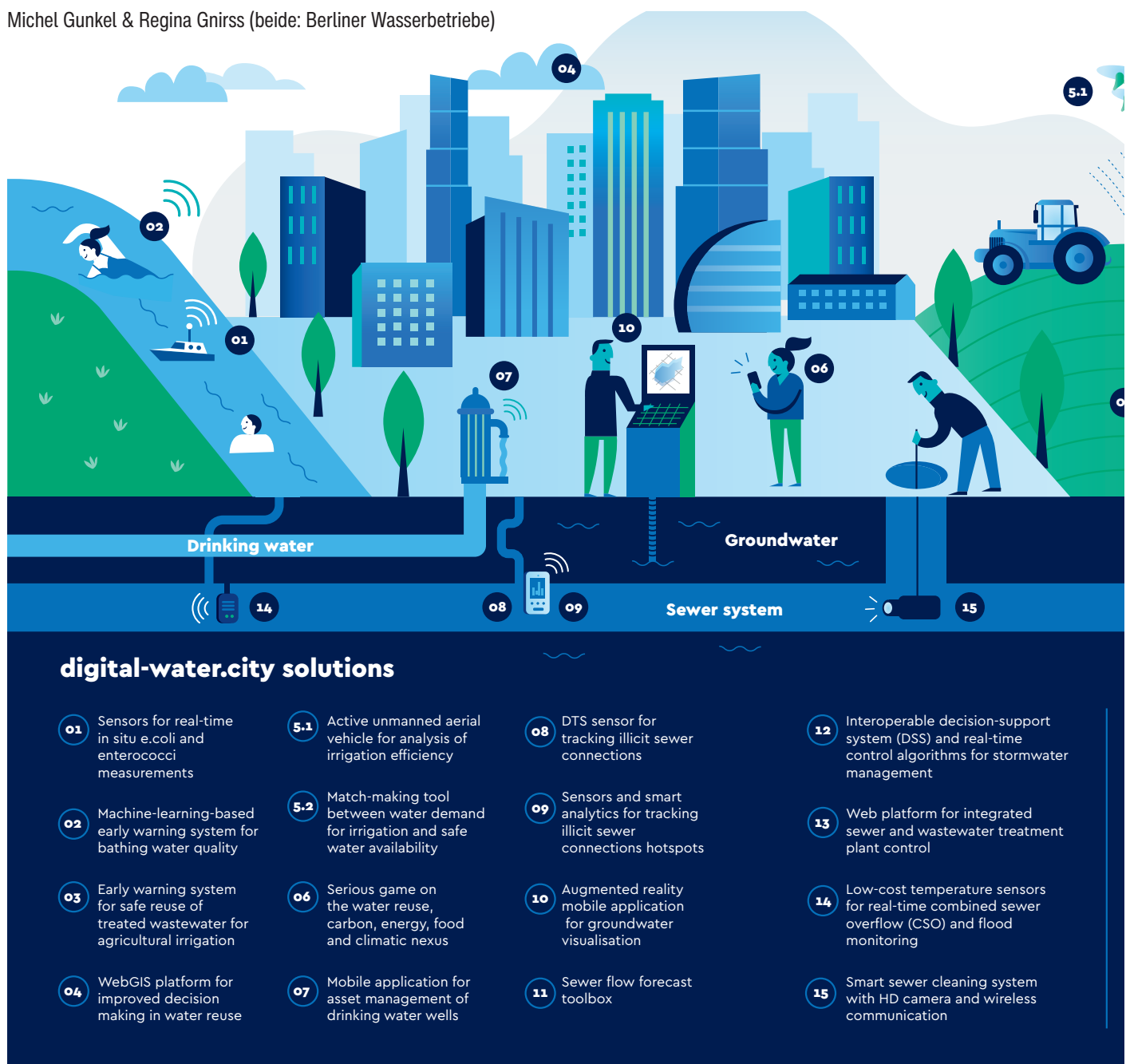


digital-water.city:

Nutzung des Potenzials von Daten und intelligenten digitalen Technologien in fünf europäischen Städten

Vor dem Hintergrund von Klimawandel und Bevölkerungsentwicklung müssen europäische Städte das Management ihrer Wassersysteme schrittweise verändern. Digitale Technologien wie mobile Endgeräte, Methoden des maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz sowie Cloud-Lösungen können dabei erheblich zu einer verbesserten Bewirtschaftung von Wasserinfrastrukturen beitragen. Das Innovationsprojekt digital-water.city befasst sich in diesem Kontext mit der Frage, wie Wasserversorgungsunternehmen das Potenzial von Daten und digitalen Technologien bestmöglich nutzen können.

von: Nicolas Caradot, David Steffelbauer, Wolfgang Seis (alle: KWB Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH), Michel Gunkel & Regina Gnirss (beide: Berliner Wasserbetriebe)



Die Gewässer Europas stehen unter wachsendem Druck: Landwirtschaft, Industrie sowie die zunehmende Urbanisierung führen zu mehr Verschmutzung, übermäßiger Entnahme und einer generellen Veränderung von Gewässern. Heute leben fast drei Viertel der Bevölkerung Europas (EU- und Nicht-EU-Länder) in städtischen Gebieten, wobei die Tendenz steigend ist und bis 2050 voraussichtlich einen Wert von mehr als 80 Prozent erreichen wird.

Abb. 1: Panel digitaler Lösungen, die innerhalb des Projektes DWC entwickelt wurden



Zur Bewältigung aktueller und künftiger Herausforderungen werden digitale Technologien als Schlüssel zur Verbesserung der Wasserwirtschaft gesehen. Mobilgeräte, Sensornetzwerke, Echtzeitüberwachung und -steuerung, Cloud-Computing, maschinelles Lernen und neuartige Modellierungstools haben dabei das Potenzial, das Management von Wasserinfrastrukturen drastisch zu verbessern. Die Wasserwirtschaft der Zukunft wird digital, intelligent und ressourceneffizient sein. Betreiber werden sich diesem Wandel stellen müssen, um effizienter und resilienter zu werden, indem sie den Wert und den freien Fluss von Daten sowie die neuen Perspektiven, die Big-Data-Lösungen bieten, für sich nutzen. Diese vielversprechende Zukunftsvision wird jedoch noch durch das Fehlen von greifbaren Beweisen für die Vorteile digitaler Lösungen sowie durch deren geringen Reifegrad, insbesondere in Bezug auf Interoperabilität und Cybersicherheitsstandards, gebremst. Der momentan hohe Bedarf an Investitionen in die Wasser- und Abwasserinfrastruktur ist in diesem Zusammenhang eine Chance, um die Verbindung zwischen der physischen und der digitalen Welt drastisch zu beschleunigen.

DWC als Schlüsselinnovation für den Wassersektor

In diesem Zusammenhang hat die Europäische Kommission zwischen den Jahren 2019 und 2022 das H2020-Innovationsprojekt DWC gefördert. Dessen Hauptziel war es, das integrierte Management von Wassersystemen in fünf europäischen Großstädten – Berlin, Mailand, Kopenhagen, Paris und Sofia – durch die Nutzung des Potenzials von Daten und intelligenten digitalen Technologien zu verbessern. Unter der Leitung des Kompetenzzentrums Wasser Berlin gGmbH (KWB) haben 24 Partner aus insgesamt zehn europäischen Ländern eine Reihe innovativer digitaler Lösungen zur Bewältigung wichtiger wasserbezogener Herausforderungen entwickelt und deren Vorteile demonstriert. Diese Lösungen befassten sich mit drei zentralen Herausforderungen der städtischen Wasserwirtschaft, näm-

lich erstens dem Schutz der menschlichen Gesundheit, zweitens der Leistungsfähigkeit der Wasserinfrastrukturen und drittens der Einbeziehung der Öffentlichkeit in die Wasserwirtschaft. **Abbildung 1** zeigt die entwickelten Lösungen und ihre Rolle im Wasserkreislauf.

Die Innovationen und die Mehrwerte aller im Rahmen des Projekts entwickelten Lösungen wurden in ausführlichen Projektberichten [1] veröffentlicht; dieser Beitrag konzentriert sich auf die vier Hauptinnovationen.

Überwachung der Wasserqualität in Echtzeit und Frühwarnung

Eine große Herausforderung für die Bewirtschaftung von Badegewässern in urban geprägten Gebieten besteht darin, die Sicherheit der Badegäste zu gewährleisten. Deshalb werden Badegewässer nach der EG-Badegewässerrichtlinie in der Badesaison monatlich auf ihre Qualität überprüft. Plötzliche Verunreinigungen, welche zwischen diesen Intervallen entstehen, können in der Praxis jedoch nicht erfasst werden. Das Auftreten dieser möglichen Verschmutzungen durch Starkregen und deren Ausbreitung im Gewässer stellen ein Gesundheitsrisiko für die Badegäste dar. Da für die Überwachung der Gewässerqualität bisher regelmäßig Stichproben genommen und in Kulturverfahren analysiert werden, liegen die Ergebnisse erst zwei Tage später vor. Dies ist nicht geeignet, um über die Wasserqualität in Echtzeit zu berichten und Badegäste vor Verschmutzungen zu warnen. Um dieses Problem zu lösen, hat das Projekt DWC eine neue Technologie zur Online-Überwachung der mikrobiologischen Wasserqualität entwickelt. Das sogenannte ALERT-System ist ein Sensor für Echtzeit-Bakterienmessungen, der von der Firma Fluidion hergestellt wird. Das mobile Gerät ist autark und fernsteuerbar, wird an Ort und Stelle installiert (**Abb. 2**) und ermöglicht die schnelle Quantifizierung von *E. coli* oder Enterokokken. Die Lösung wurde zwischen den Jahren 2019 und 2021 in Berlin, Paris und Mailand getestet und validiert. Das Online-Messgerät wird gezielt bei ▶



Abb. 2: Installationsbeispiel für den Online-Sensor ALERT-System

Quelle: Arctik für digital-water.city

Regenwetter zur Probenahme gestartet und zeigte eine vergleichbare Genauigkeit/Unsicherheit wie zertifizierte Standard-Labormessungen (Standardabweichung von 0,03 bis 0,15 \log_{10} *E. coli*-Konzentration).

Das System ermöglicht eine verstärkte Überwachung an kritischen oder strategischen Punkten und erlaubt schnelle Reaktionen auf Wasserqualitätsmängel – und all das ohne aufwendige Labormessungen. Die verantwortlichen Behörden sowie die Betreiber von Badeanstalten und Kläranlagen können es nutzen, um ihre Überwachung zu verbessern und somit ein Frühwarnsystem einzuführen. Perspektivisch könnten auch Trinkwasserversorgungsunternehmen von einem ähnlichen System profitieren, um bei Einfluss von Regen an den Rohwasserentnahmestellen einen bakteriologischen Befund früher zu erkennen (in diesem Fall könnte vorübergehend ein Reservereservoir verwendet werden).

Aufbauend auf der Online-Messtechnik, hat das KWB eine neue Generation von datengesteuerten Frühwarnsystemen auf den Markt gebracht. SWIM:AI ist eine Open-Source-Modellierungs-



Abb. 3: Monitoringteam bei der Validierung der Messgenauigkeit vor Ort in Berlin

Quelle: Arctik für digital-water.city

plattform, die es Nutzern ermöglicht, ihre eigenen und auf maschinellem Lernen basierenden Frühwarnsysteme für die Wasserqualität zu entwickeln und zu implementieren. SWIM:AI ist dabei in der Lage, die Bakterienkonzentration in bestimmten Flussabschnitten vorherzusagen, indem es eine große Bandbreite verfügbarer lokaler Daten wie Niederschlag, Durchfluss, Wasserqualität oder Temperatur verarbeitet. Die Anwendung basiert auf der Referenzarchitektur FIWARE für den Echtzeit-Datentransfer, die eine einfache Integration mit anderen Systemen und Plattformen garantiert, die ebenfalls auf dem Orion Context Broker basieren. Die Open-Source-Eigenschaft macht die Lösung nicht nur für die Kommunen zugänglicher, sondern garantiert auch mehr Vertrauen und Flexibilität, da der Nutzer in der Lage ist, die innere Funktionsweise von SWIM:AI zu verstehen und das Modell frei an seine Bedürfnisse anzupassen. Während des Projektes DWC setzte das KWB SWIM:AI in Paris ein und unterstützte SIAAP, die für das Abwassermanagement zuständige Kommunalbehörde in der Region Paris, bei der Implementierung. SWIM:AI wurde für die Anwendung in den Flüssen Seine und Marne getestet, mit dem Ziel, es bis zu den Olympischen und Paralympischen Spielen 2024 voll funktionsfähig zu machen. SWIM:AI ergänzt die

ALERT-Sensoren in vollem Umfang und bietet einen vollständigen digitalen Service – von der Datenerfassung bis zur Entscheidungshilfe für Badestellen.

Innovationen für Kanalnetz und Kläranlagenmanagement

Überlauf der Mischwasserkanalisation

Bei starken Regenfällen ist die Abflusskapazität der Kanalisation und des Pumpwerks nicht in der Lage, die gesamte Abwasser- und Regenwassermenge in die Kläranlagen oder in ein Rückhaltebecken zu leiten. In diesen Fällen wird das überschüssige Abwasser direkt in einen Vorfluter durch Mischwasserüberläufe (englisch: combined sewer overflows, kurz: CSOs) eingeleitet. Die Einhaltung der Wasserrahmenrichtlinie erfordert die Durchführung von Maßnahmen zur Kontrolle von Mischwasserüberläufen und den kontinuierlichen Ausbau der Kanalisationsnetze, um Umweltverschmutzungen durch solche Ereignisse zu vermeiden.

Während des Projektes DWC hat das katalanische Institut ICRA SENVES+ entwickelt – eine Lösung, die auf dem Einsatz eines Netzes innovativer, kostengünstiger Temperatursensoren zur Messung des Auftretens von Mischwasserüberläufen beruht. Die Sensoren werden an der Überlaufschwelle instal-

liert und messen die Lufttemperatur bei trockenem Wetter und die Wassertemperatur, wenn die Überlaufschwelle im Falle eines Abflusses überflutet wird. Ein Überlaufereignis und seine Dauer können durch eine Temperaturverschiebung aufgrund des Temperaturunterschieds zwischen Luftphase und Regenwasserabfluss erkannt werden.

Die Lösung wurde an insgesamt 22 Standorten in Sofia (Bulgarien) und an 18 Standorten in Berlin (Deutschland) getestet. Die Experimente haben gezeigt, dass die Messgenauigkeit (in Bezug auf Auftreten und Dauer) mit derjenigen von herkömmlichen Wasserstandssensoren vergleichbar ist. Im Vergleich zu Wasserstandssensoren, die auf dem Markt erhältlich sind, bietet die Lösung eine erhebliche CAPEX-Reduzierung von etwa 80 Prozent für Offline-Sensoren und 65 Prozent für Online-Sensoren. Die Lösung zeigt gutes Potenzial, muss aber noch weiterentwickelt werden, da der Aufwand für die Wartung und den Betrieb der Sonden im Projekt relativ hoch war und der Algorithmus zur Erkennung von CSO-Ereignissen noch weiter verbessert werden muss. Die Einsparungen bei den Betriebskosten konnten während des Projekts nicht genau bewertet werden; es wird jedoch davon ausgegangen, dass sich die Kosten in der gleichen Größenordnung wie ▶

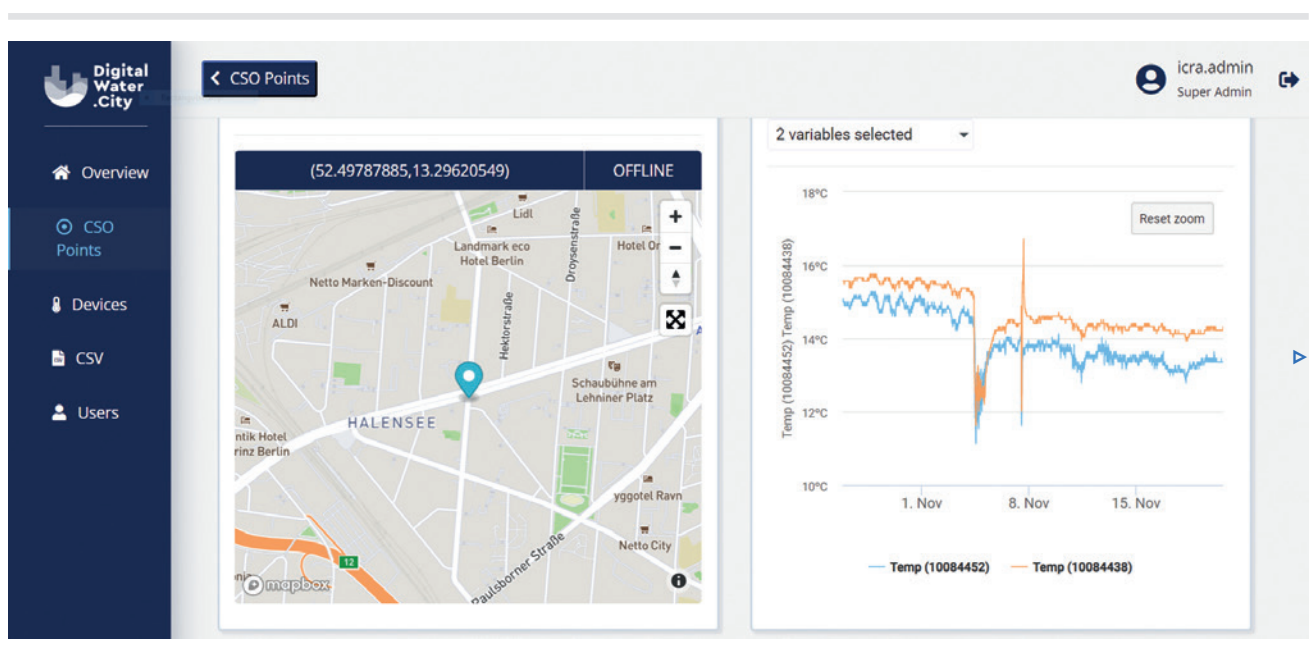


Abb. 4: Übersicht über die Schnittstelle zur Überwachung der Temperatursensoren im Netz von Berlin

bei herkömmlichen Wasserstandssensoren bewegen. Die Innovation liegt in der Einfachheit der Methode zur Erkennung von Mischwasserüberläufen im Vergleich zu herkömmlichen Technologien zur Durchfluss- und Wasserstandsmessung: Sie ermöglicht es den Betreibern, auch eine große Anzahl von Mischwasserüberläufen mit vertretbarem Aufwand genau zu überwachen.

Fehlanschlüsse an die Kanalisation

Fehlanschlüsse sind unsachgemäße Verbindungen zwischen dem Abwassersystem und der Regenwasserkanalisation. Sie führen dazu, dass Rohabwasser unbehandelt in die Regenwasserkanalisation und weiter in den Vorfluter geleitet wird. In den meisten Städten sind illegale Anschlüsse eine bedeutende Quelle der Verschmutzung von Oberflächengewässern. Solche illegalen Anschlüsse entstehen vor allem durch unbeachtete Fehler beim Bau des Abwassersystems

oder bei Sanierungsarbeiten. Die Suche nach diesen illegalen Anschlüssen gleicht der Suche nach der Nadel im Heuhaufen, da illegale Anschlüsse in der Regel an wenigen Punkten innerhalb eines großen Kanalnetzes auftreten und die Verschmutzungen in unregelmäßigen Abständen erfolgen.

Das Projekt DWC hat die faseroptische Temperaturmessung (Distributed Temperature Sensing, kurz: DTS) getestet – eine Technik, mit der Temperaturveränderungen durch Fehlanschlüsse und Fremdzufüsse in Abwassersystemen aufgespürt und lokalisiert werden können. DTS nutzt in der Kanalisation verlegte Glasfaserkabel, die mit einer zentral gelegenen Messeinheit verbunden sind. Nach dem Prinzip der Laserlichtreflexion können die Glasfaserkabel als große Temperatursensoren dienen und illegale Anschlüsse in Form von Anomalien im Temperatursignal erkennen.

Abb. 5: Installation der Sensoren an der Überlaufschwelle in Sofia



Quelle: Sofijska Voda

Korrelator und
akustisches Wasserleck-
ortungsgerät in Kombination

SeCorrPhon AC 200

professionell – flexibel – intelligent



- schnelle und zuverlässige Benutzerführung durch Anwendungsfälle
- integrierter Audioplayer zum direkten Vor-Ort-Vergleich von Leckgeräuschen
- problemloses Messen unterschiedlicher Rohrabschnitte, Rohrmaterialien, Durchmesser und Leitungslängen
- hochentwickelte Firmware ermöglicht dem Anwender einen fast vollständig automatisierten Ablauf der Messungen

Die Lösung wurde in einem Trennsystem in Berlin-Wilmersdorf durch die Berliner Wasserbetriebe (BWB) in Zusammenarbeit mit der Dr. Pecher AG und P4UW demonstriert. Der Hauptvorteil der Technik ist ihre hohe Präzision: Sie ist in der Lage, illegale Anschlüsse exakt im Kanal zu lokalisieren. Der größte Nachteil ist der relativ große Aufwand (und damit die Kosten), die mit der Technik verbunden sind: Die Kosten sind etwa 3,5-mal so hoch wie bei einer herkömmlichen visuellen Inspektion (z. B. Schachtinspektion); bei voller Anmietung der Ausrüstung können sich die Untersuchungskosten auf > 30.000 Euro/km belaufen.

Die DTS-Lösung wurde durch eine von den BWB entwickelte Lösung ergänzt. Die Sensoren messen die elektrische Leitfähigkeit des Abflusses im Regenwasserkanalnetz. Auf der Grundlage des kontinuierlich gemessenen Leitfähigkeitssignals und des Vorwissens über typische EC-Werte von Regenwasser (~200 µS/cm) und Schmutzwasser (> 1.000 µS/cm) ist es möglich, zwischen den beiden unregelmäßigen Strömen zu unterscheiden und somit illegale Anschlüsse von Schmutzwasser im vorgelagerten Regenwasserkanalsystem zu identifizieren.

In Berlin hat sich die Lösung als zehnmal effizienter erwiesen als die herkömmliche visuelle Inspektion zur Eingrenzung von Hotspots illegaler Anschlüsse im Netz. Gleichzeitig sind die Überwachungskosten zwei Drittel niedriger als bei einer visuellen Inspektion. Während DTS ideal ist, um den genauen Standort illegaler Anschlüsse zu ermitteln, ist diese Lösung eine kosteneffiziente Technik zur Eingrenzung des Untersuchungsgebietes und zur Identifizierung von Hotspots bis auf wenige Kanalhaltungen.

Abwasserstrom

Das Projekt DWC hat nicht nur die Rolle von Sensoren für das Abwassermanagement, sondern auch die Bedeutung des maschinellen Lernens für die Modellierung von Abwasserströmen untersucht.

Die integrierte Bewirtschaftung des Kanalnetzes und von Kläranlagen ist von

entscheidender Bedeutung für die Minimierung von Überlaufemissionen, Kläranlagen-Bypässen und der über die Kläranlage emittierten Schadstofffrachten. Um das Füllen und Entleeren von Rückhaltebecken sowie die Reinigungsprozesse in der Kläranlage besser steuern zu können, sind Prognosen des Zuflusses zum Kanalnetz und zur Kläranlage erforderlich. Die aus einfacheren Methoden abgeleiteten Zuflussprognosen sind jedoch in der Regel sehr unsicher und haben nur relativ kurze Vorhersagezeiten.

Zu diesem Zweck entwickelte DHI in Kopenhagen eine Toolbox zur Abflussvorhersage, ein auf maschinellem Lernen (ML) basierendes Tool zur Vorhersage des Abflusses im Kanalnetz und des Zuflusses zur Kläranlage mit einer Vorhersagezeit von bis zu 48 Stunden. Das Tool basiert auf einer Kombination aus Echtzeit-Wasserstands- und Durchflusssensordaten aus dem Kanalnetz, Regenmessdaten, Wetterradarbeobachtungen und Wettervorhersagen von numerischen Prognosemodellen. Die kurzfristigen Zuflussprognosen (Vorlaufzeit: 3 Stunden) können dazu beitragen, die Steuerungsentscheidungen in der Kläranlage zu optimieren und sich somit auf hohe Abflussmengen bei Regen vorzubereiten. Die mittelfristigen Regenwahrscheinlichkeitsprognosen (Vorlaufzeiten bis zu 36 Stunden) ermöglichen im Vergleich zur derzeitigen Praxis eine größere Flexibilität bei der Entleerung der Speicherbecken. Die Genauigkeit der kurzfristigen Abflussvorhersage konnte im Vergleich zu hydrodynamischen Modellen um 30 Prozent gesteigert werden. Die Genauigkeit der langfristigen Vorhersage im Vergleich zu gemessenen Niederschlagsdaten lag im Bereich von 70 bis 80 Prozent. Insgesamt führt die ML-Routine zu einer erheblichen Verbesserung der Anzahl der Fehlschaltungen, die Reduzierung dieser Fehlschaltungen bewegt sich in einer Größenordnung von 90 Prozent.

Das Potenzial von Sensoren und maschinellem Lernen wurde in eine neue Echtzeit-Kontrolllösung für das integrierte Management von Kanalisationsnetzen und Kläranlagen eingebettet. Damit ►

Digitale Technologien bilden ein Schlüsselement zur Bewältigung aktueller und zukünftiger Herausforderungen in der Wasserwirtschaft.

lassen sich 25 Prozent des Bypass-Volumens der Kanalisation und 20 Prozent der Stickstoff-Emissionen einsparen. Die Erzielung eines gleichwertigen Effekts durch ein neues Speichervolumen in der Kläranlage würde den Betreiber rund 75 Mio. Euro kosten.

Interoperabilität und Cybersicherheit

Es ist erwähnenswert, dass die DWC-Innovation nicht nur von der Verfügbarkeit neuer technologischer Werkzeuge abhängt: Große Fortschritte wurden bei der notwendigen Integration digitaler Lösungen in bestehende IT-Systeme durch die Harmonisierung von Datenmodellen, die Verwendung von FIWARE als Referenzarchitektur für Smart-City-Lösungen und neue Ansätze zur Erforschung von Cyberrisiken erzielt. Um eine semantische Interoperabilität zwischen Daten, Modellen und Systemen zu erreichen, hat DWC dem ETSI neue Ontologie-Erweiterungen vorgeschlagen, um die DWC-Anforderungen zu berücksichtigen und zur Entwicklung globaler und weit verbreiteter Ontologien beizutragen. DWC hat außerdem das FIWARE-Ökosystem durch die Bereitstellung einer semantischen Interoperabilitätssoftware als eigenständige Komponente erweitert.

Im Bereich der Cybersicherheit baut das Projekt DWC auf den Ergebnissen des H2020-Projekts STOP-IT auf, das sich ganz auf die Verbesserung des Cyber- und physischen Schutzes des Wassersektors konzentriert hat. DWC hat die Stresstest-Methodik auf den Abwassersektor ausgeweitet und einen Risikomanagement-Leitfaden erstellt, in dem der Benutzer für jeden Schritt des Risikomanagementprozesses einen Über-

blick über die Ansätze, Methoden und Werkzeuge findet, die zum Schutz der Wasserinfrastruktur vor cyber-physischen Bedrohungen eingesetzt werden können. DWC hat auch eine webbasierte Datenbank erstellt, die insgesamt 68 Arten von Risikoereignissen enthält, die spezifisch für das Abwassermanagement sind. Schließlich hat DWC eine Reihe von Sicherheitschecklisten entwickelt, die sowohl Technologieanbieter als auch Wasserversorgungsunternehmen unterstützen.

Einbeziehung von Interessengruppen und Umsetzung der Politik

Communities of Practice

Ein Schlüsselement von DWC war die Einrichtung von Communities of Practice (CoPs). Diese wurden in den fünf Städten vor Ort eingerichtet und haben in der Folge regelmäßige Workshops veranstaltet, um Vertrauen in digitale Lösungen aufzubauen und die Erwartungen der lokalen Akteure bei deren Entwicklung zu berücksichtigen. Durch den Prozess der Co-Creation innerhalb der COPs ist es gelungen, ein breites Spektrum von Akteuren aus dem öffentlichen und privaten Sektor, aus Forschung und Industrie sowie aus Gemeinden und Behörden zusammenzubringen. Eine große Schwierigkeit bestand darin, alle Akteure regelmäßig und ernsthaft in den Co-Creation-Prozess einzubinden, wenn die Verfügbarkeit der Teilnehmer begrenzt und das Ergebnis des Co-Creation-Prozesses nicht unmittelbar greifbar ist. Eine starke Einbindung der lokalen Organisatoren (z. B. BWB in Berlin) und eine intensive bilaterale Kommunikation mit den Stakeholdern zur Vorbereitung der Veranstaltungen waren für den Erfolg der Initiativen entscheidend. Ein wichtiges Ergebnis des Co-Creation-Pro-

zesses war die klare Ermittlung der Bedürfnisse der Endnutzer, wobei die Sichtweisen und Visionen von Innovatoren, Forschern, Versorgungsunternehmen, Behörden und Endnutzern integriert wurden. Infolgedessen wurden diese Bedürfnisse bei der technischen Entwicklung der Lösungen berücksichtigt und damit Vertrauen in die künftige Übernahme der Lösungen aufgebaut.

In Paris beispielsweise hat die CoP die Entwicklung zweier digitaler Anwendungen für die Badegewässerverwaltung unterstützt. Alle Akteure, die an der Bewirtschaftung der Badegewässer für die Olympischen Spiele 2024 sowie an künftigen Badestellen in der Region Paris beteiligt sind, kamen dabei monatlich zusammen, um die Entwicklung und künftige Nutzung solcher Anwendungen zu erörtern (z. B. Entwässerungsunternehmen, Betreiber von Badestellen, Gesundheitsbehörden usw.). Die Zusammenarbeit hat zur Entwicklung von Anwendungen geführt, die eindeutig den Bedürfnissen der Beteiligten entsprechen (angefangen bei der Ermittlung von Kompromissen für diese Bedürfnisse), und eine gemeinsame Grundlage für die zukünftige Nutzung und Entwicklung dieser Anwendungen geschaffen. Die CoP wird ihre Aktivitäten über das Projekt hinaus fortsetzen, um sicherzustellen, dass die digitalen Lösungen von den künftigen Betreibern der Badestellen übernommen werden, und um bei Bedarf den künftigen Forschungs- und Entwicklungsbedarf zu kanalisieren.

EU-Politik und -Richtlinie

Das Projekt DWC hat zusammen mit fünf anderen großen europäischen Digitalisierungsprojekten im Wassersektor und gemeinsam mit der Europäischen Kommission die Ausarbeitung eines

Strategiepapiers für die Digitalisierung im Wassersektor geleitet. Das im November 2022 von der Europäischen Kommission veröffentlichte Strategiepapier gibt einen Überblick über die aktuellen Lücken im EU-Rechtsrahmen, die das Potenzial der Digitalisierung im Wassersektor behindern, und enthält konkrete Empfehlungen, wie diese Lücken überwunden werden können.

So wird beispielsweise empfohlen, die Schaffung eines Massenmarktes für Sensor- und Modellierungstechnologien zu fördern. Anforderungen und Leitlinien sollten in die einschlägigen Richtlinien integriert werden, um den Einsatz von Sensoren und Modellierungssystemen zu fördern, z. B. für die vorausschauende Wartung von Kanalnetzen in der Richtlinie über die Behandlung von kommunalem Abwasser oder die Überwachung der Wasserqualität in der EU-Badegewässerrichtlinie. Die politischen Entscheidungsträger sollten die Entwicklungen der Digitalisierung im Wassersektor nutzen, indem sie sie eng mit denen der Digitalisierung anderer Sektoren verknüpfen.

Schließlich wird auch empfohlen, die Entwicklung von Standards für den Datenaustausch fortzusetzen, um eine Interoperabilität zu gewährleisten. Die Normung wird als Schlüsselinstrument anerkannt, um die Einführung von Lösungen für die intelligente Wasserwirtschaft zu erleichtern. Es besteht die dringende Notwendigkeit, mit Normungsgremien wie ETSI auf EU-Ebene und darüber hinaus zusammenzuarbeiten, um eine gemeinsame Wasser-Ontologie (z. B. SAREF4WATR) zu definieren und zu verbessern. Diese Ontologie sollte dann mit den Anforderungen der EU-Wassergesetzgebung oder zumindest mit der Entwick-

lung neuer Leitlinien für den digitalen Wandel im EU-Wassersektor verknüpft werden. ■

Literatur

[1] digital-water.city: D2.2: Performance and return on investment of urban water systems. Online unter <https://zenodo.org/record/7916068>, abgerufen am 10. Mai 2023.

Die Autoren

Nicolas Caradot ist Gruppenleiter Smart City & Infrastruktur beim KWB Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH.

David Steffelbauer ist Gruppenleiter Hydroinformatik beim KWB Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH.

Wolfgang Seis ist wissenschaftlicher Mitarbeiter beim KWB Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH.

Michel Gunkel ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der Berliner Wasserbetriebe.

Regina Gnirss ist Leiterin Forschung und Entwicklung bei den Berliner Wasserbetrieben.

Kontakt:

Nicolas Caradot
KWB Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH
Cicerostr. 24
10709 Berlin
Tel.: 030 53653-800
E-Mail: nicolas.caradot@kompetenz-wasser.de
Internet: www.kompetenz-wasser.de



Die Juni-Ausgabe der „bbr Leitungsbau | Brunnenbau | Geothermie“ (06/2023) erscheint mit einem Spezial zum Thema Kabelleitungstiefbau und Fachbeiträgen u. a. zu folgenden Themen:

- Entsorgungsnotstand für Bauschutt?
- Nachhaltige Lösungen für den Zukunftsmarkt Breitbandausbau
- Gesetzgeber verschafft der Geothermie Rückenwind

Kostenloses Probeheft unter: info@wvgw.de