

EU-Vorhaben Digital-Water.City: Digitale Tools für das Wassermanagement

Apps, die Badegewässerqualität voraussagen, Sensoren, die bei Regen potenzielle Überflutungsflächen anzeigen: Digitale Tools ermöglichen in Zeiten des Klimawandels ein effizienteres und nachhaltigeres Wassermanagement. Im EU-Vorbandvorhaben „Digital-Water.City (DWC)“, das vom Kompetenzzentrum Wasser Berlin (KWB) koordiniert wird, werden solche Tools entwickelt und in den europäischen Metropolen Berlin, Kopenhagen, Mailand, Sofia und Paris getestet.

Vor dem Hintergrund von Klimawandel, Bevölkerungsentwicklung und alternder Infrastruktur müssen europäische Städte das Management ihrer Wassersysteme schrittweise verändern. Es wird prognostiziert, dass europäische Kommunen die Investitionen zur Erneuerung ihrer Sys-

teme für Wasserversorgung und Abwasserbehandlung von derzeit jährlich 45 Mrd. Euro mittelfristig verdoppeln müssen [1]. Digitale Technologien wie mobile Endgeräte, Online-Sensoren, Methoden des maschinellen Lernens und künstlicher Intelligenz (KI) sowie Cloud-Lösun-

gen können erheblich zu einer verbesserten Bewirtschaftung der Wasserinfrastrukturen beitragen. Auch die Qualität der Wasserdienstleistungen wird durch eine digitale Vernetzung zwischen Wasserbetrieben, Behörden und Bürgern verbessert werden. Nicht zuletzt können digitale An-



Benjamin Pritzkuweit

Auftaktpressekonferenz des EU-Vorhabens Digital-Water.City im CityLab Berlin im September 2019 mit (v. l.) Nicolas Zimmer, Vorstandsvorsitzender der Technologiestiftung Berlin; Edith Roßbach, Geschäftsführerin des KWB; Christian Rickerts, Staatssekretär in der Berliner Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; Regina Gnirß, Geschäftsführerin des KWB; Jörg Simon, Vorstandsvorsitzender der Berliner Wasserbetriebe

wendungen auch zur Sensibilisierung der Öffentlichkeit im Umgang mit Wasser beitragen.

Im Juni 2019 ist daher das europäische Verbundvorhaben Digital-Water.City (DWC) gestartet. Unter der Leitung des Kompetenzzentrums Wasser Berlin (KWB) untersuchen 24 Partner aus zehn europäischen Ländern in den nächsten dreieinhalb Jahren neue Anwendungsmöglichkeiten von digitalen Lösungen im Wassersektor. Das Projektkonsortium mit Fachleuten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Wasserver- und Entsorgungsbetrieben will insgesamt 15 zukunftsweisende digitale Ansätze zur Lösung von Herausforderungen weiterentwickeln und in den Städten Paris, Mailand, Kopenhagen, Sofia und Berlin testen. Die fünf europäischen Großstädte, die zusammen immerhin 30 Mio. Einwohner haben, möchten das Vorhaben DWC dazu nutzen, das riesige Potenzial smarter digitaler Technologien für die integrierte Bewirtschaftung von Wassersystemen auszuschöpfen. Das Projektvolumen beläuft sich auf 5,9 Mio. Euro, das Fördervolumen liegt bei rund 5,0 Mio. Euro (Europäische Union im Programm HORIZON 2020, ID: 820954).

Die Untersuchungen laufen in enger Kooperation zwischen Kommunen, Betreibern, Forschungsinstituten und Innovationsakteuren aus den Bereichen der Digital- und Wasserwirtschaft. Sogenannte „Communities of Practice“ sollen garantieren, dass der Austausch und Wissenstransfer sowohl innerhalb des Projektkonsortiums als auch zwischen den beteiligten Städten und den lokalen Akteuren im Wassersektor gut funktioniert und damit neben technischen Fragestellungen auch wichtige umsetzungsrelevante Themen wie Cybersicherheit und gesetzliche Rahmenbedingungen im Projekt bearbeitet werden. Nachfolgende Fallstudien, an denen das Kompetenzzentrum Wasser Berlin beteiligt ist, zeigen beispielhaft die praxis- und lösungsorientierte Herangehensweise im Vorhaben.

Sofia: Effizientes Management der Mischwasserkanalisation mittels Temperatursensoren

In den meisten Städten weltweit ist die Mischwasserkanalisation eine der Achillesferse im Wassermanagement. Denn bei heftigen Regenereignissen, die durch den Klimawandel regional noch verstärkt werden, führen hydraulische „Entlastungen“ aus dieser Kanalisation, also die direkte Einleitung von Mischwasser in die Gewässer, temporär zu erheblichen qua-

litativen Belastungen. Der Bau von kostenintensiven Rückhaltebecken zur Zwischenspeicherung von Mischwasser ist ein gangbarer Weg, die Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie einzuhalten, welche eine Anwendung von lokalen Maßnahmen zur Bekämpfung von Gewässerverschmutzungen bei Unwettern verpflichtend festlegt. Darüber hinaus wird auch an kostengünstigeren Konzepten gearbeitet, das Potenzial von Stauraum direkt im Kanalsystem zu nutzen. Dazu sind allerdings umfangreiche Untersuchungen zum hydraulischen Verhalten von Mischwasserabflüssen in der Kanalisation notwendig. Mit Durchflussmessgeräten, die an die harten Betriebsbedingungen im Abwasserkanal angepasst sind, lassen sich gute Ergebnisse erzielen. Ein flächendeckender Einsatz für ein gesamtes Kanalsystem wurde aber wegen des hohen finanziellen Aufwands solcher Messtechnik bisher nie durchgeführt.

In DWC sollen jetzt zusammen mit der Stadt Sofia und ihrem Wasserbetrieb Sofijska Voda [2] neue Wege zur Quantifizierung von Mischwasserbewegungen im Kanalnetz beschritten werden. Grundidee ist, Informationen zum Abflussgeschehen im Kanalsystem auch durch Temperaturmessungen und Datenauswertung über KI-Algorithmen und Big-Data-Analysen gewinnen zu können. Im gesamten Kanalsystem von Sofia werden jetzt mehr als 50 kostengünstige Echtzeit-Temperatursonden des am DWC-Projektkonsortium



Sofijska Voda

Abb. 1 – Kanalüberwachung in Sofia

nen. Dies ist für viele Städte eine große Herausforderung, da gerade innerstädtische Gewässer zeitweise durch Einleitungen aus der Regenwasser- und Mischwasserkanalisation hygienisch stark belastet werden. Badeverbote sind dann unausweichlich. Eine kontinuierliche Überwachung ist heute technisch nicht möglich, da die Analyse einer Wasserprobe auf hygienische Parameter ca. zwei Tage dauert. Wann, wo und mit welcher

» Das Vorhaben DWC soll genutzt werden, um das riesige Potenzial smarter digitaler Technologien für die integrierte Bewirtschaftung von Wassersystemen besser auszuschöpfen. «

beteiligten katalanischen Wasserforschungsinstituts ICRA eingebaut (Abb. 1). Die Datenübermittlung erfolgt drahtlos über LORAWAN an einen zentralen Server. Mit dieser Technik soll im Großmaßstab erstmals ein umfassendes Bild zum Abflussgeschehen in einer Mischwasserkanalisation erreicht werden, und das in hoher zeitlicher und örtlicher Auflösung.

Paris: Vorhersage und Online-Überwachung der Wasserqualität in Fließgewässern

In der Öffentlichkeit wächst der Wunsch, in urbanen Fließgewässern baden zu kön-

Dauer solche Einschränkungen zu erwarten sind, lässt sich in der Regel ohne Kenntnis der hydraulischen Bedingungen im Mischwasserkanal und dem Gewässer nicht vorhersagen.

Wichtige erste Schritte zur Informationsvermittlung über die Gewässerqualität wurden in Berlin bereits realisiert. Ein im Forschungsprojekt „Flusshygiene“ des Kompetenzzentrums Wasser Berlin entwickeltes Prognoseinstrument, das auf Basis von allgemein verfügbaren städtischen Daten über ein statistisches Modell eine Prognose zur hygienischen Qualität von Badegewässern berechnet [3], hat es



Benjamin Pitzkaleit und RWB

Abb. 2 – Echtzeit-Überwachung von Hygieneparametern in Badegewässern mit dem Sensor ALERT der Firma FLUIDION: Vorbereitung und Fernüberwachung des Sensors zur Messung von Kolibakterien und Enterokokken beim Einsatz in der Berliner Stadtspre.

möglich gemacht, dass seit 2018 für einzelne Berliner Badestellen jederzeit online Qualitätsvorhersagen abgefragt werden können [4].

Ein solches Vorhersagesystem soll im Rahmen von DWC in Paris gemeinsam mit dem dortigen Abwasserverband SIAAP, zuständig für den Abwassertransport und die Abwasserbehandlung für 9 Mio. Menschen, entwickelt werden. Denn Paris will als Gastgeber der Olympischen und Paralympischen Spiele 2024 hier mit Blick auf die in der Seine auszutragenden Schwimmwettkämpfe dauerhaft und sicher Badegewässerqualität gewährleisten.

Ziel ist es, die behördliche Überwachung von Badestellen, die örtlich notwendigen Hygienestrategien sowie das Echtzeitmanagement des Kanalsystems zu verbessern. Dazu werden routinemä-

ßig anfallende meteorologische Daten und Gewässerdaten durch Anwendung geeigneter Algorithmen des sogenannten „maschinellen Lernens“ zur Erstellung von Prognosen aufbereitet. Die hier verwendeten Algorithmen variieren von einfachen, aber leicht zu kommunizierenden Ansätzen (einfache Regressionsbäume, lineare Regression) bis hin zu erweiterten Algorithmen (fortgeschrittenes baumbasiertes Modell, künstliche neuronale Netze). Zusätzlich sollen diese Prognosen mit Daten aus der Echtzeitmessung von Hygieneparametern im Gewässer unterstützt werden. Zur Anwendung kommt hier ein neuartiges Messsystem des französischen Unternehmens FLUIDION. Ein schwimmender Sensor bestimmt vollautomatisch und innerhalb weniger Stunden die Konzentrationen der für Badegewässerhygiene

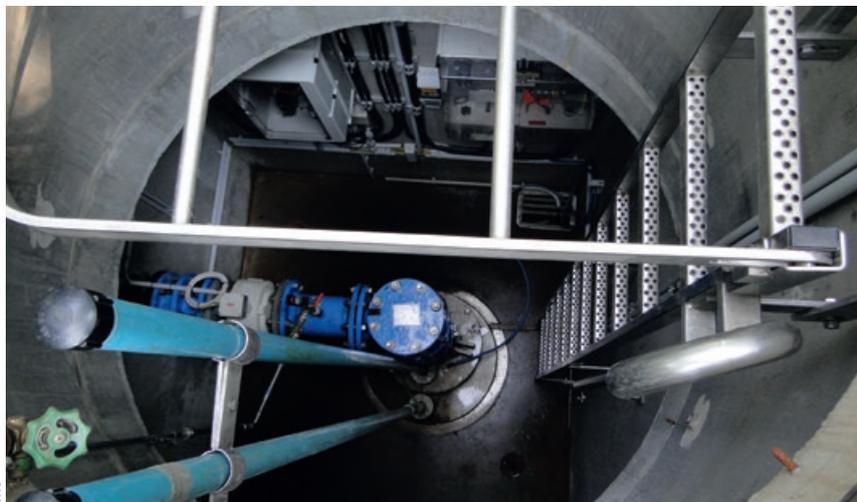
relevanten Keime *E. coli* und Enterokokken. Dieses Messsystem wird derzeit auch in Berlin vor Ort in den Flüssen Spree und Havel getestet (Abb. 2).

Die Prognosen zur Badegewässerqualität sollen in eine mobile App eingebettet werden, um Akteure und Bürger/-innen über die Risiken in Badegewässern bezüglich Wasserqualität zu informieren und gleichzeitig für Themen des Wassermanagements zu sensibilisieren.

Berlin: Verbesserung der Instandhaltung und Betrieb von Trinkwasserbrunnen durch mobile Anwendungen

Die Berliner Wasserbetriebe betreiben zur Trinkwasserversorgung der Stadt rund 650 Vertikalfilterbrunnen (Abb. 3). Für jeden dieser Brunnen sind Stammdaten zu Bohrung und Ausbau sowie Bewegungsdaten aus der regelmäßigen Zustandsbewertung angelegt. Diese Daten sind in Datenbanken gesichert und werden zur Instandhaltungsplanung herangezogen. Derzeit erfolgt eine Umstellung der Vor-Ort-Datenerfassung von Arbeitsberichten im Papierformat auf eine digitale Erfassung mit mobilen Endgeräten. In DWC wird dazu ein neues digitales Brunnentagebuch entwickelt, mit dem alle bisher nicht digital erfassten Brunnenendaten der existierenden Datenbankstruktur hinzugefügt werden. Damit können die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter vor Ort jederzeit auf die digital vorliegenden Daten zugreifen und sich ein Brunnenübersichtsblatt anzeigen lassen.

Neben der mobilen Applikation zur Datenerfassung am Brunnen soll ein Tool



RWB

Abb. 3 – Brunnen der Berliner Wasserbetriebe

für eine vorausschauende Priorisierung des gesamten Instandhaltungsbedarfs entwickelt werden. Dazu werden bereits am Kompetenzzentrum Wasser Berlin entwickelte Ansätze des maschinellen Lernens aus dem Asset Management der Abwasserkanalisation auf die Bewirtschaftung von Brunnen übertragen. So kann die Entwicklung der Brunnenalterung von einzelnen Brunnen direkt in Zusammenhang zur Gesamtkapazität aller Brunnen und Werke gesetzt werden und erlaubt viel fundiertere Entscheidungen als bisher. Zusätzlich ermöglicht die schnelle digitale Datenerfassung künftig einen verbesserten Datenaustausch mit Behörden, z. B. im Rahmen der monatlichen Berichtspflichten, aber auch hinsichtlich des gemeinsamen Monitorings der Grundwassermengen und -qualität. Die Brunnen-App wird im Rahmen von DWC gemeinsam mit den Berliner Wasserbetrieben, dem Berliner Start-up-Unternehmen Vragments und dem Kompetenzzentrum Wasser Berlin entwickelt.

Übersicht aller geplanter Fallstudien Berlin

In der deutschen Hauptstadt sollen innovative Sensoren zum Einsatz kommen. Ziel ist die Identifizierung von Fehlan-

schlüssen in der Kanalisation sowie die Überwachung von Mischwasserüberläufen, um Emissionen in die Gewässer zu verringern. Auch soll eine mobile App zur Unterstützung des Vor-Ort-Personals bei Wartung und Reinigung von Brunnen entwickelt werden. Darüber hinaus ist die Anwendung von Visualisierungstechniken wie Augmented Reality zur Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit über die Herausforderungen des Grundwassermanagements geplant.

Paris

In Paris wird eine Verbesserung der Badegewässerqualität der Seine für die Olympischen Spiele 2024 angestrebt. Mit Online-Sensoren, unterstützt durch Methoden des maschinellen Lernens, sollen die Wasserqualität an den offiziellen Badestellen vorhergesagt und mögliche Keimbelastungen schnell festgestellt werden.

Sofia

Der Fokus in Sofia liegt auf der Verbesserung der Kanalnetzbewirtschaftung. Mit intelligenter Kanalreinigungstechnologie sollen Betriebskosten gesenkt und Überflutungen vermieden werden. Zudem ist eine Überwachung der Mischwasserkanalisation mit Temperatursensoren geplant.

Kopenhagen

In der dänischen Hauptstadt sollen Online-Sensoren und Prognosetools zur Früherkennung möglicher Überlastungen von Kanalnetz und Kläranlagen zum Einsatz kommen. Damit können bereits im Vorfeld von Starkregenereignissen Maßnahmen ergriffen und Kanalüberlastungen und Überflutungsrisiken sowie deren Umweltauswirkungen verringert werden.

Mailand

Das Hauptaugenmerk liegt hier auf dem Monitoring möglicher Risiken bei der Wiederverwendung von Abwasser zur Bewässerung in der Landwirtschaft. Wie weit muss Wasser wieder aufgereinigt werden, um es für die Bewässerung von Feldern, gerade auch in Trockenzeiten nutzen zu können? Mit dem Einsatz von Drohnen soll die Effizienz der Bewässerung verbessert und ein Matchmaking zwischen Bedarf und Angebot erreicht werden.

Danksagung

Die Autorinnen und Autoren danken der Europäischen Union für die Förderung des Vorhabens im Programm Horizon2020 (ID: 820954).

Quellen

- [1] www.euractiv.com/section/energy-environment/opinion/time-to-invest-in-europes-water-infrastructure/
- [2] www.sofiyskavoda.bg/en/
- [3] Seis, W., et al. (2018). On the implementation of reliable early warning systems at European bathing waters using multivariate Bayesian regression modelling. *Water Research* 143.
- [4] www.badegwaesser-berlin.de/
- [5] www.siaap.fr/siaap-greater-paris-sanitation-authority/

Autorinnen und Autoren

Dr. Nicolas Caradot
 Dr. Pascale Rouault
 Dr. Hella Schwarz Müller
 Dr. Bodo Weigert
 Kompetenzzentrum Wasser Berlin gGmbH
 Cicerost. 24
 10709 Berlin
 Tel.: 030 53653-805
nicolas.caradot@kompetenz-wasser.de
www.kompetenz-wasser.de
www.digital-water.city



PROJEKTPARTNER

1. ADC INFRAESTRUCTURAS Y SISTEMAS SL (IOTSSENS), Castellon de la Plana, Spanien
2. ARCTIK SPRL (ARCTIK), Woluwe Saint-Pierre, Belgien
3. BERLINER WASSERBETRIEBE (BWB), Berlin, Deutschland
4. BIOFOS AS (BIOFOS), Kopenhagen, Dänemark
5. CAP HOLDING SPA (CAP), Assago, Italien
6. DHI (DHI), Horsholm, Dänemark
7. ECOLOGIC INSTITUT GGMBH (ECOL), Berlin, Deutschland
8. FLUIDION (FLUID), Paris, Frankreich
9. FUNDACIO INSTITUT CATALA DE RECERCA DE L'AIGUA (ICRA), Girona, Spanien
10. I-CATALIST SL (ICA), Madrid, Spanien
11. INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN SCIENCES ET TECHNOLOGIES POUR L'ENVIRONNEMENT ET L'AGRICULTURE (IRSTEA), Antony Cedex, Frankreich
12. IPEK INTERNATIONAL GMBH (IPEK), Sulzberg, Deutschland
13. ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA (ISS), Rom, Italien
14. KANDO ENVIRONMENTAL SERVICES LTD (KANDO), Tzur Yigal, Israel
15. KOMPENZZENTRUM WASSER BERLIN GGMBH (KWB), Berlin, Deutschland
16. PARTNERS4URBANWATER (P4UW), Nijmegen, Niederlande
17. SINTEF AS (SINTEF), Trondheim, Norwegen
18. SOFIYSKA VODA AD (SV), Sofia, Bulgarien
19. SORBONNE UNIVERSITE (SU), Paris, Frankreich
20. STRANE INNOVATION SAS (STRANE), Yvette, Frankreich
21. SYNDICAT INTERDEPARTMENTAL POUR L'ASSAINISSEMENT DE L'AGGLOMERATION PARISIENNE (SIAAP), Paris, Frankreich
22. UNIVERSITA DEGLI STUDI DI MILANO (UNIMI), Mailand, Italien
23. UNIVERSITA POLITECNICA DELLE MARCHE (UNIVPM), Ancona, Italien
24. VRAGMENTS GMBH (VRAG), Berlin, Deutschland