

RIWWER

Reduction of the Impact of untreated Wastewater on the Environment in case of torrential Rain

Projektbeschreibung

RIWWER entwickelt auf Basis von Cloud-/Edge-Technologien ein intelligentes, automatisiertes sowie auch im Notfall resilientes Mess- und Steuerungssystem für kommunale Abwasseranlagen. Mithilfe dieses Systems können Wassermengen insbesondere bei Starkregen intelligent gesteuert und im Kanalsystem und auf Regenrückhaltebecken so verteilt werden, dass Überläufe von Abwasser in Gewässer verhindert oder minimiert werden. RIWWER schafft damit ein Referenzprojekt für Smart-City-Anwendungen, das auf die sich ändernden Wetterbedingungen durch den Klimawandel reagiert. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes sollen auf ähnliche Vorhaben übertragbar sein. Das Projekt integriert erstmals unterschiedliche KI- und Edge-Methoden in einer Anwendung der Wasserwirtschaft, die sowohl das Management von Abwassersystemen verbessert als auch Schadstoffeinträge in Gewässer minimiert.

Marktperspektive und Produktversprechen

Das Abwassermanagement mit Ableitung und Reinigung gehört zu den Aufgaben von Städten und Gemeinden und wird überwiegend von kommunalen Eigenbetrieben erfüllt. RIWWER entwickelt daher primär für den kommunalen Investitionsgütermarkt in Deutschland eine Lösung, mit der Kommunen ihr Abwassersystem an die Auswirkungen des Klimawandels anpassen und zugleich die Effizienz ihres Abwassermanagements verbessern. Beides trägt langfristig zu einer Stabilisierung der Abwassergebühren bei. Die Kosten für die Instandhaltung der Abwassersysteme steigen in der Regel schon heute temporär nach Schadensereignissen wie Starkregen oder Hochwasser, um entstandene Schäden zu regulieren. Mit RIWWER werden die Folgen von Starkregen auf Menschen und Umwelt vermieden oder zumindest gemindert.

Für Kommunen ergeben sich mit RIWWER folgende Standortvorteile: Überflutungen mit vollgelaufenen Kellern werden ebenso minimiert wie deren Folgen wie Unterbrechungen von Lieferketten und Produktionsausfälle. Auch der Gewässerschutz wird verbessert, da weniger Schadstoffe in Flüsse und Kanäle gelangen. Bei Hochwasserkatastrophen sind Unternehmen besser davor geschützt, dass sie aufgrund von Starkregen und Hochwasser ungeklärtes Abwasser in die Gewässer leiten müssen und dafür haftbar gemacht werden. Zudem ist RIWWER eine Smart-City-Anwendung, die Städte und Gemeinden gut in ihre Smart-City-Strategie einbinden können, um sich im Wettbewerb mit anderen Kommunen durch Digitalisierung und Nachhaltigkeit hervorzuheben.

Herausforderung und Innovation

Abwasser darf in Deutschland nicht ungeklärt in Flüsse und Seen eingeleitet werden. Das Schmutzwasser aus Haushalten, Industrie und Gewerbe wird daher über die Kanalisation in Klärwerke geleitet. Zu diesen rund fünf Milliarden Kubikmeter Schmutzwasser kommen jährlich rund drei Milliarden Kubikmeter Regen hinzu, die auf Straßen und Flächen nicht versickern können. Über undichte Stellen im Kanalnetz dringen zusätzlich weitere erheblichen Mengen Fremdwasser in das Abwassersystem. Bei Hochwasser oder Starkregen wird Mischwasser aus Regen und Schmutzwasser in Regenrückhaltebecken aufgefangen, um es später Klärwerken zuführen zu können. Laufen diese Becken über, weil sie die Wassermengen nicht mehr auffangen können, wird unbehandeltes Abwasser in Gewässer eingeleitet. Das führt in Flüssen und Seen zu sogenanntem hydraulischem Stress, also einer Schädigung der gewässertypischen Lebensgemeinschaften, der natürlichen Wasserführung, einem Anstieg der Schadstoffkonzentration und zu Sauerstoffverarmung.

Infolge des Klimawandels ist mit einer Zunahme von Extremwetterereignissen wie Starkregen und Hochwasser zu rechnen. Zur Lösung dieser Herausforderung digitalisiert RIWWER in einem ersten Schritt das Abwassersystem, indem es wichtige Stellen des Kanalsystems und der Regenbecken mit Sensoren ausstattet. Weiterhin wird das kommunale Abwassersystem mit zusätzlichen Sensoren und bei Bedarf auch mit Aktoren ausgestattet, sodass wesentliche Prozessdaten online überwacht und digital analysiert sowie die Abwasserflüsse gesteuert werden können. So können Wasserstände in Kanälen und Überlaufbecken in Echtzeit erkannt und mit Wetterdaten verknüpft werden.

Durch KI-Modelle lassen sich so präzise Prognosen über die Wasserstände im Verlauf von Wetterereignissen errechnen. Das wiederum ermöglicht eine intelligente Steuerung des Abwassersystems, sodass durch Öffnen und Schließen von Schleusen und Schiebern überschüssiges Wasser in noch nicht ausgelastete Bereiche des Abwassersystems geleitet werden kann. Ermöglicht wird das durch ein Edge-KI-System, das im Rahmen von RIWWER entwickelt wird. Dieses ermöglicht sowohl das Training der KI-Modelle anhand der Sensordaten auf Cloud-Ebene als auch die dezentrale Steuerung des Abwassersystems über ein Sensor-Stellgeräte-System auf Edge-Ebene.

Use Cases

Das digitale Edge-KI -Abwassersystem von RIWWER soll in Kanälen und Kläranlagen in Duisburg-Vierlinden und -Hochfeld in einer Demonstrationsanlage erprobt und evaluiert werden. Der Machbarkeitsnachweis ist dabei so ausgelegt, dass das System auch auf andere Kanalsysteme übertragbar ist. Das intelligente Abwasserdemonstrationssystem besteht aus drei Stufen:

Auf der obersten Ebene ist ein Cloud-basiertes Kontrollzentrum angesiedelt. Dieses ist mit den Teilsystemen verbunden. Systemprozesse werden auf dieser Ebene abgebildet. Sie sind auch die Trainingsgrundlage für die Edge-Ebene, die darunter angeordnet ist.

Auf dieser mittleren Ebene befinden sich lokale Teilsysteme an wasserwirtschaftlichen Zentral- und Sonderbauwerken. Diese Teilsysteme bestehen aus mehreren Sensoren, die Daten zu Wasserstand und Wasserqualität in Kanalnetzen und Überlaufbecken liefern. Das Teilsystem ist drahtlos an das Kontrollzentrum angebunden.

Auf unterster Ebene werden einzelne Sensoren angesiedelt, die ein verändertes Systemverhalten über eine Steuerungsoptimierung empfehlen können. Die Sensoren messen Wasserstand und Niederschlag. Sie sind drahtlos mit dem lokalen Teilsystem verbunden.

OHNE RIWWER

Infolge des Klimawandels nehmen Starkregen und Hochwasser zu; die Abwassersysteme sind mit den Wassermengen überfordert, es kommt immer häufiger zu Überschwemmungen und dem Eintrag von ungeklärtem Mischwasser und Schadstoffen in die Gewässer.

Abwassersysteme sind nicht durchgängig digitalisiert. Nur vereinzelt wird KI im Abwassersystem eingesetzt. Potenziale von Smart-City-Lösungen bleiben ungenutzt.

In katastrophalen Lagen wie Hochwasser fallen Kommunikationswege häufig aus. Das analog gesteuerte Entwässerungsnetz kann dann nur noch „blind“ gesteuert werden. Entscheidungen zur Steuerung des Wassers bleiben so dem Zufall überlassen.

Smart-City-Strategien beziehen bislang das für die Infrastruktur zentrale Abwassersystem nicht mit ein, da dieses bislang nicht oder nur unzureichend digitalisiert ist.

MIT RIWWER

RIWWER ermöglicht eine Anpassung kommunaler Abwassersysteme an die Auswirkungen des Klimawandels mithilfe von Edge-KI. Auch bei Starkregen wird das Überlaufen von Rückhaltebecken minimiert, sodass auch Einträge von Schmutzwasser in Gewässer minimiert wird.

RIWWER digitalisiert wesentliche Stellen von Abwassersystemen. Diese Prozessdaten ermöglichen eine Verbesserung der Funktionskontrolle, der Qualitätsbewertung, der Festlegung von Prioritäten für die Instandhaltung von Überlaufbecken und des Abwassersystems. Die Daten dienen auch der Effizienzsteigerung der Mischwasserkanalisation und der Anpassung von Stadtentwässerungsmodellen auf Veränderungen.

Durch den Einsatz von Edge-Technologien wird die automatisierte Kanalbewirtschaftung resilienter gegenüber Ausfällen von Telemetrie- und zentralen Rechenanlagen. Gleichzeitig können Pumpwerke und Steuerelemente auch im Notfall intelligent gesteuert werden.

RIWWER integriert Edge-KI-Technologien in das Abwassersystem, sodass Kommunen darauf Smart-City-Lösungen aufsetzen können.

Laufzeit:

01.10.2022 bis 30.09.2025

Konsortium

Fraunhofer IMS (Konsortialführer), Universität Duisburg-Essen, Verein Deutscher Ingenieure, KROHNE, Okeanos, HST Systemtechnik, RWTH Aachen, Berliner Hochschule für Technik

Ansprechpartner

Dr. Gerd vom Bögel
Gerd.vom.boegel@ims.fraunhofer.de

<https://www.riwwer.fraunhofer.de>

Besonderheit dieses Ansatzes ist es, dass die Funktion bei Ausfall der Kommunikationsstrecken aufrechterhalten werden soll. Dies kann erreicht werden, indem die in der Cloud trainierten KI-Modelle auf die Edge-Ebene übertragen und ständig aktualisiert werden. Bei Verbindungsabbruch steuert die Edge-KI mit den letzten Prognose-Daten und lokalen Daten den Teilbereich weiter.