

InSchuKa4.0 - Kombiniertes Infrastuktur- und Umwelt-schutz durch KI-basierte Kanalnetz**e**wirtschaftung



Hintergrund

Starke Regenfälle können zu einer unkontrollierten Einleitung von unbehandeltem Abwasser führen. Trotz der vorhandenen Speicherkapazität in Kanalsystemen und zugehörigen Mischwasser-/Regenwasserbecken kann nicht das gesamte Wasser aufgenommen werden. Gleichzeitig führen besonders längere Dürreperioden zu erhöhter Sedimentation, Geruchsbildung und Korrosion im Kanal, während kurze Perioden starker Regenfälle zu unkontrollierten Auswaschungen von Schadstoffen und damit zu einer Verschmutzung der Umwelt führen.

Zielsetzung

Entwicklung eines intelligenten Kanalnetzmanagementsystems mit Datenerfassung, -auswertung und -steuerung durch Messung von Echtzeit-Qualitätsparametern am Beispiel des Jenaer Kanalnetzes. Das Managementsystem soll einen flexiblen, fehlertoleranten und effizienten Betrieb des Kanalnetzes bei extremen Wetterbedingungen gewährleisten.

- ✓ Entwicklung eines **integrierten und transdisziplinären Kanalnetzmanagements** zum Umgang mit gegensätzlichen Extremwetterereignissen im städtischen Raum
- ✓ **Basiert auf künstlicher Intelligenz**, die innovative Kanalsensorik, moderne Kanaltechnik in Form cyber-physischer Systeme sowie historische und Prognosedaten aus Betriebs- und Wetterereignissen einbezieht.
- ✓ **Verwendung digitaler Tools** für Monitoring, Analyse, Prognose und Kommunikation.

Vorgehen

1. Simulation der aktuellen Ausnutzung vorhandener Rückhalteräume für ausgewählte Ereignisse, Prüfung einer Verbundregelung für Füllstandsdaten zur optimalen Nutzbarkeit des vorhandenen Stauraums inkl. Schmutzfrachtsimulation.
2. Simulation des Ablagerungsverhalten zur Ermittlung von Spülwassermengen und -strategien zur Ablagerungs- und Geruchsvermeidung, Ermittlung kritischer Zustände von Be- und Entlüftung.
3. Ermittlung der Feststoffkonzentration in Echtzeit mittels Ultraschall-Rückstreuung in Kombination mit Durchflussmessung.
4. Verfahrenstechnische Konzeption: Schieber und -wehre im Kanalnetz zur Abflussdrosselung, zur Vergrößerung des Rückhaltevolumens sowie zur Kaskadenspülung im Kanalnetz.
5. Entwicklung neuer Kanalnetzbewirtschaftungssteuerung mit statischer und dynamischer Komponente, CBR-Automationskonzept.



Innovation

- Erstmalige Echtzeit-Steuerung (als Verbundsteuerung) auf Basis von Online-Schmutzfracht-Daten mit digitaler Bestimmung der Korngrößenverteilung und Einbindung in die Steuerung.
- Kombination von historischen Betriebsdaten und simulierten Betriebszuständen zur Lieferung neuer Soll- und Führungsgrößen für den Kanalbetrieb und Schaffung der Grundlage für ein entscheidungsunterstützendes System nach der Methodik des Fallbasierten Schließens (CBR = Case Based Reasoning).
- Realisierung einer Kombinationssteuerung aus Stauraum aktivieren/Abfluss regeln, Hochwasserschutz bzw. Hochwasserentlastung sowie Spülbetrieb mit jeweiliger Rückkopplung der Sensoren im Netz, Simulationsergebnisse und analysierter Daten.
- Ausführung der volldynamischen Kanalnetzbewirtschaftung als Bestandteil der SCADA-Ebene.
- Verknüpfung theoretischer Überlegungen mit Echtzeitdaten aus dem Betrieb sowie Betriebserfahrungen des Personals.

Methode und Tools

- Echtzeit-Steuerung mit Einsatz neuartiger AFS63-Online-Messtechnik
- Case Based Reasoning-Steuerung
- Digitalbasierte Schieber-/Wehrtechnik
- Realerprobung

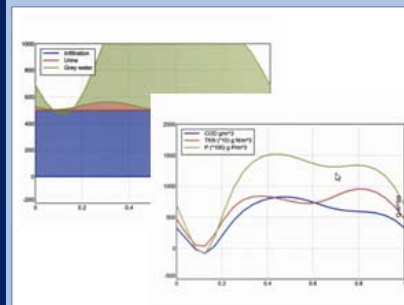


Abb. 1: Simulation Ausnutzungsgrad vorhandener Rückhalteräume



Abb. 2: Stauraumkanal mit unterliegender Entlastung (1 = abgehender Rohrdrossel, 2 = Tauchwand, 3 = ankommender Stauraumkanal, 4 = Kanalablagerungen)

Zusammenfassung

Im Vordergrund steht die bessere Ausnutzung vorhandener Rückhalte- und Speicherräume bei Starkregenereignissen, um Abwasserentlastungen in Gewässer zu vermeiden/minimieren. Hierzu werden im ausgewählten Pilotabschnitt cyberphysische Schieber und Wehre zur Abflussdrosselung und Rückhaltevolumenvergrößerung eingesetzt, die auch gleichzeitig eine innovative Kaskadenspülung erlauben. Zudem wird eine neuartige Methode zur Ablagerungsermittlung in Echtzeit mittels Ultraschall-Rückstreuung erprobt. Mithilfe von Simulationen erfolgt die Analyse des Ablagerungsverhaltens sowie des optimierten Stauraumvolumenmanagements.



Kontakt:
Prof. Günter Müller-Czygan
E-mail: Guenter-mueller-czygan@hof-university.de
Tel.: 09281/409-4683



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung



Partner:
Hochschule Hof
University of Applied Sciences

