

KI-basiertes Kanalstandhaltungsmanagement (KIKI)

ZIEL DES PROJEKTS

Das Verbundprojekt KIKI verfolgt das Ziel, den Inspektionsprozess des Kanalisationsnetzes unter Einsatz von KI zu optimieren und ein nachhaltiges, effizientes und kostengünstiges Maintenance-Verfahren zu entwickeln. Das Verbundprojekt verfolgt vier Teilziele:

- Entwicklung einer automatisierten Auswertung der TV-Bilddaten und einer KI-basierten Schadenserkennung
- Entwicklung eines KI-gestützten Degradationsmodells zur Vorhersage der zukünftigen Alterung des Kanalnetzes sowie den damit verbundenen Schäden
- Entwicklung eines virtuellen Modells des Kanalisationsnetzes (digitaler Zwilling), um Expert*innen auf Grundlagen der Zustands- und Prognosedaten mit VR-/AR-Technologie bei Sanierungsentscheidungen sowie Wartungsvorschlägen und -planung zu unterstützen
- Entwicklung eines Expert*innensystems zur Ableitung von Instandhaltungsstrategien basierend auf virtuellem Modell und Prognosen zur Alterung



ERGEBNISSE UND ANWENDUNG

Im Zuge der KI-basierten Schadenserkennung entstanden 25 Modelle, die einzelne Zustandsklassen repräsentieren und die durchschnittlich eine 90-prozentige Erkennungsgenauigkeit aufweisen. Zwar zeigt die Validierung, dass die von Inspektoren erfassten Zustandsmerkmale auch von KI-Modellen erkannt wurden, jedoch einige Modelle auf das gleiche Merkmal reagieren, was die praktische Umsetzung vor Herausforderungen stellt. Trotzdem ist Verwertungspotenzial gegeben, weshalb ein Austausch zu Branchenvertretern gesucht wird, um die Weiterentwicklung und Verwertung der Lösung voranzutreiben.

Für ein ausgewähltes Kanalnetz wurde ein virtuelles Modell erstellt. Die Virtual Reality Technologie erlaubt es mit dem dreidimensionalen Kanalnetz zu interagieren und für eine Sanierungsplanung erforderliche Daten sowie Informationen abzurufen (z.B. Bauplan eines Schachts, Prognosedaten u. Kanalinspektionsvideos).

Auf Basis der Schäden und Zustandsveränderungen in Kanalnetzen wurde maschinelles Lernen verwendet, um das Degradationsmodell zu entwickeln.

Das Modell prognostiziert die Alterung auf Basis der letzten Inspektionsdaten eines Kanalnetzes. Der Einsatz des validierten Modells ermöglicht eine Alterungsprognose von Einzelhaltungen, aber auch eines gesamten Haltungsnetzes. Damit wurde die Anwendungsmöglichkeit geschaffen, eine vorausschauende Netzentwicklung vorzunehmen und Inspektionen sowie Rehabilitationsmaßnahmen zu planen.



Für die Entwicklung eines Expert*innensystems zur Ableitung von Instandhaltungsstrategien wurde eine automatisierte Bewertung für die Kanalhaltung entwickelt. Die bewertete Kanalhaltung wird mit einem monetären Wert verknüpft, was die Bestimmung der Erneuerungs- und Instandsetzungskosten sowie eine effiziente Planung des langfristigen Budgetbedarfs erlaubt. Neben dem Sanierungsbedarf können Sanierungsschwerpunkte identifiziert und eine bedarfsorientierte Inspektionsplanung ermittelt werden.

LAUFZEIT

01.05.2021 - 31.07.2023

WEBSEITE



<https://www.aws-institut.de/research/kiki-ki-basierte-kanalinstandhaltung/>

VERBUNDKOORDINATOR

August-Wilhelm Scheer Institut

VERBUNDPARTNER

- Entsorgungsverband Saar
- TU-Clausthal, Institute for Software and Systems Engineering
- AHT AquaGemini GmbH
- IBAK Helmut Hunger GmbH & Co. KG
- EURAWASSER Betriebsführungs-gesellschaft mbH

NACHHALTIGKEITSGEWINNE

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde ein Paper „Nachhaltigkeitseffekte durch den Einsatz von künstlicher Intelligenz“ (Liebau et al. 2023) verfasst. Die Selbstevaluierung zeigt, dass die Treibhausgasemissionen der digitalen Technologien durch die Einsparpotenziale bei den Baumaterialien überkompensiert werden können. Dabei wird angenommen, dass sich Kanalerneuerung vermeiden lassen, wenn kleinere Schäden frühzeitig erkannt und repariert werden. Allein die Einsparung von 3 Metern Betonrohr mit Durchmesser 140 cm (3,2 Tonnen CO₂e/ Meter) würde ausreichen, um die entwickelte Software mit 10 Tonnen CO₂e zu kompensieren. Jenseits dieser quantifizierbaren Nachhaltigkeitsgewinne im Bereich des CO₂-Fußabdrucks zeichnen sich auf qualitativer Ebene weitere positive Effekte mit Blick auf die SDGs ab. Dazu gehören der Grundwasserschutz durch das frühzeitige Erkennen der Versickerung von ungeklärtem Abwasser aus den Abwasserkanälen sowie die Verringerung von Kostensteigerungen bei Abwasserbehandlung.

DIGITAL GREENTECH KONFERENZ 2022



<https://www.youtube.com/watch?v=VkJmyrMzd10>

KONTAKTPERSON

Tomas Cerniauskas
(Tomas.Cerniauskas@aws-institut.de)

August-Wilhelm Scheer Institut
Uni-Campus D 5 1
66123 Saarbrücken