KI:SeKoPo

Kläranlage intelligent: Sektorkopplungspotential durch Digitalisierung aktivieren

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 7. Ausschreibung	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.02.2022	**Projektende**	31.07.2023
Zeitraum	2022 - 2023	**Projektlaufzeit**	18 Monate
Keywords	Künstliche Intelligenz, Digitaler Zwilling Kläranlage, Sektorkopplung, Nexus Wasser-Energie-Wertstoff, Kreislaufwirtschaft		

Projektbeschreibung

Der Energieverbrauch der städtischen Wasserversorgung macht bis zu 10 % des nationalen Energieverbrauchs aus. Durch zunehmende Urbanisierung und der damit verbundenen zunehmende Einwohnerzahlen stehen Kläranlagenbetreiber vor neuen Herausforderungen. Gleichzeitig birgt der Betrieb von Kläranlagen noch großes Optimierungspotential durch Koppelung mit anderen Sektoren. Um dieses Sektorkopplungspotential nutzen zu können fehlt es aktuell noch an einer Automatisierungslösung, die die dafür notwendigen Informationen zusammenführt und verarbeitet. Mit dem digitalen Zwillingsansatz kann diese Lücke geschlossen werden.

Die Entwicklung eines holistischen digitalen-Zwillingskonzeptes, das auch Abhängigkeiten über die Systemgrenzen der konkreten Kläranlage hinaus berücksichtigt und dadurch Sektorkopplungspotentiale offenlegt ist ein sehr aufwändiges Unterfangen. Auch wenn das Potential von digitalen Zwillingen in Kläranlagen auf den ersten Blick überaus groß ist - eine seriöse Abschätzung des realistisch erzielbaren Erfolges unter Berücksichtigung der tatsächlichen Voraussetzungen in Kläranlagen ist mit dem aktuellen Stand des Wissens nicht möglich.

KI:SeKoPo schafft die Grundlage für ein mehrjähriges nationales oder auch internationales Forschungsprojekt schafft, indem die folgenden Fragen systematisch geklärt werden:
+ Analyse der Prozesse in Kläranlagen im Hinblick auf unseren innovativen Automatisierungsansatz
+ Identifikation des Sektorkopplungspotentials von Kläranlagen
+ Datenanalyse für die Implementierung eines digitalen Zwillings
+ Identifizieren einer geeigneten Struktur für die Wissensbasis (Ontologie) in der die Daten und Modelle verwaltet werden.
+ Identifizieren von geeigneten Modellierungs- und Optimierungsmethoden für den Aufbau eines digitalen Zwillings
+ Technologieanalyse für die Implementierung des digitalen Zwillings und realisieren des vollen Sektorkopplungspotentials
+ Techno-ökonomische Analyse des Innovationsansatzes

Die zentrale Innovation von KI:SeKoPo liegt in der Kopplung von Wasser, Energie und Wertstoffen auf einer digitalen Zwillingsplattform. Dieser Ansatz vereint das bisher ungenutzte Optimierungspotenzal des Nexus Wasser-Energie-Wertstoffe

mit den Echtzeit-Funktionen und der Flexibilität des digitalen Zwillings. Die übergeordneten Ziele sind
+ Umsetzten des digitalen Zwillings-Ansatzes für Betriebs- und Designoptimierung von Kläranlagen
+ Erhöhen des Energie-Sektorkopplungspotentials
+ Realisieren des Wertstoff-Sektorkopplungspotentials
+ Werkzeug zum virtuellen Evaluieren neuer Technologien
+ Maßgeschneiderte Optimierungsansätze für Kläranlagen

Abstract

The energy use of urban water supply and waste water treatment adds up to as much as 10 % of the national energy use. The increase of the population in urban areas due to urbanization will pose considerable challenges to waste water treatment plant (WWTP) operators. At the same time, the operation of WWTP still has a big potential for optimizations by coupling WWTPs with other sectors. To utilize this optimization potential, new automatization solutions are required that are capable of collecting and processing the necessary data. The digital twin approach is well suited to provide these capabilites.

Develloping a holistic concept for a digital twin, which also incorporates interconnections beyond the system boundaries of one single WWTP to enable new sector coupling opportunities, is an endeavor that takes a lot of time and effort. Even if the potential of a digital twin of a WWTP is huge at first glance - a detailed assessment of the benefits that can realistically be achieved with the actual conditions in WWTPs is not possible based on the information that is available at the moment.

KI:SeKoPo will provide the basis for a multi-year national or even international research project by systematically evaluating the following points:
+ Analysis of WWTP processes with special focus on our innovation approach
+ Identification of new and not yet fully exploited sector coupling potentials
+ Analysis of the data available in WWTPs today and the data required for a digital twin.
+ Identification of a viable structure for the knowledge representation (onthology) for managing the data and models in the digital twin
+ Identification of viable modeling and optimization approaches
+ Evaluation of the technology required for setting up a digital twin and realizing the full sector coupling potential
+ Techno-economic analysis of our innovation approach

The main innovation of KI:SeKoPo is the connection of water, energy and nutrients on a digital twin platform. In this way the not-yet-realized sector coupling potential of the water-energy-nutrient nexus is enabled and combined with the real time capabilites and the flexibility of the digital twin. The ultimate goal is to
+ realize a digital twin for the design and operational optimization of WWTPs
+ increase the energy sector coupling potential
+ enable the nutrient sector coupling potential
+ create a tool for the virtual evaluation of new technologies in WWTPs
+ develop tailored optimization approaches for WWTPs

Projektkoordinator

- Technische Universität Wien Institut für Energietechnik und Thermodynamik

Projektpartner

- AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (kurz: AEE INTEC)