

# AI4GreenHeatingGrids

*Einsatz von KI zur optimierten Regelung großer, komplexer Wärmenetze*

Dr. Stefano Coss  
Arteria Technologies GmbH  
08.05.2023

- Projektkürzel: **AI4GreenHeatingGrids**
- Titel: Einsatz von KI zur optimierten Regelung großer, komplexer Wärmenetze
- Konsortium:
  - Arteria Technologies GmbH (Konsortialführer)
  - JKU Linz (Dr. Daniel Klotz)
  - Universität Graz (Dr. Thomas Grandits)
- Ansprechpartner: Dr. Stefano Coss, Dr. Sebastian Haid (Arteria Technologies)

## Abstract

Fernwärmenetze sind ein wesentlicher Beitrag zur Energiewende. Sie sind in der Lage, weite Bereiche städtischer Gebiete durch eine CO<sub>2</sub> freie, hocheffiziente Erzeugung und Verteilung von Wärme zu Dekarbonisierung. Bestehende Wärmenetze leiden jedoch immer noch unter schlechten Betriebsbedingungen und einer ineffizienten Integration erneuerbarer Energien aufgrund fehlender datengesteuerter Steuerungsmechanismen.

In diesem Projekt wird ein neuartiger, KI-basierter Regelalgorithmus entwickelt, der in der Lage ist, den Wärmenetzbetrieb in Echtzeit zu optimieren und so die Integration von z.B. Abwärme, bei gleichzeitiger Minimierung der Gesamtverluste zu ermöglichen. Der Algorithmus basiert auf einem bestehenden thermohydraulischen Modell, das vom Technologiepartner Arteria Technologies entwickelt wurde. Darauf aufbauend werden Lastprofilprognosen und neuronale Netze zur Entwicklung von Surrogate Modellen verwendet werden, welche die Komplexität moderner Wärmenetze bewältigen und sie gleichzeitig optimieren können.

Der KI-Algorithmus, der über die Arteria-Plattform in realen Umgebungen getestet wird, wird vom ersten Tag an zum Einsatz kommen und hat das Potenzial EU-weit eingesetzt zu werden.



Echtzeitdatenerfassung  
und Analyse

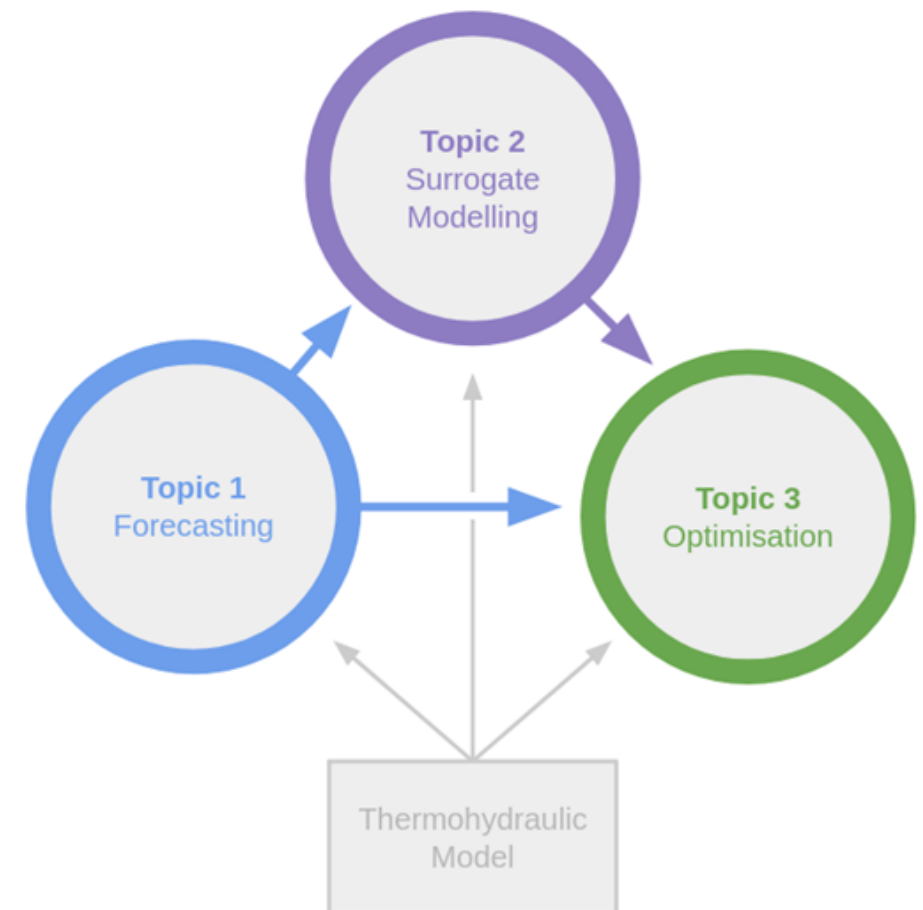
Optimierter Kraftwerkseinsatz  
dezentraler Einspeiser (Druck,  
Temperatur) mittels MPC Regler

**Ziel** des Projekts ist die Erforschung und Entwicklung von Modellen, Methoden und Algorithmen zur Optimierung von komplexen Fernwärmenetzen mit mehreren unterschiedlichen Erzeugungsanlagen und Gebäudenachfrageverhalten im Rahmen von MPC Reglern an Heizwerken und Übergabestationen.

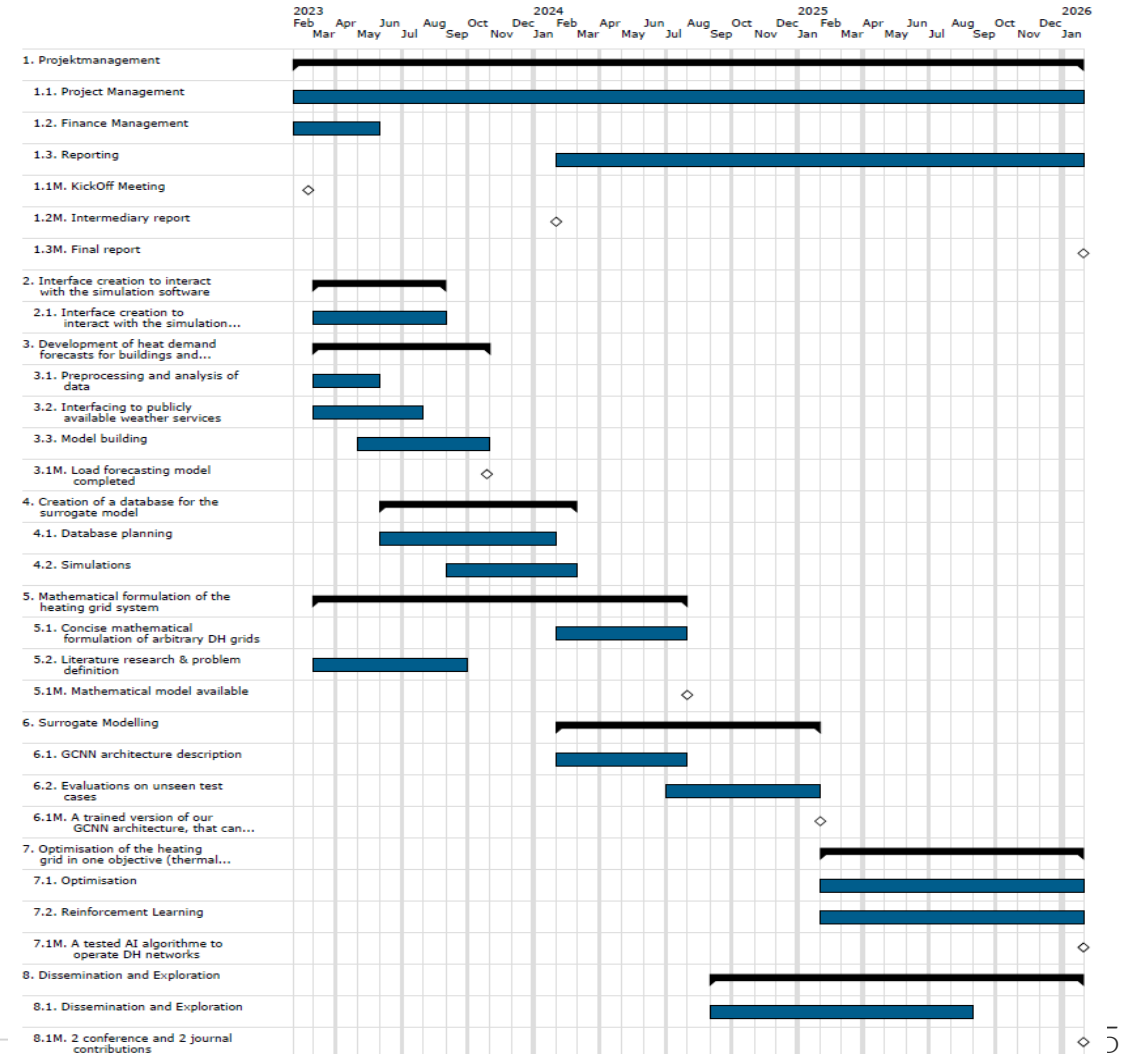
Die **Innovation** in diesem Projekt liegt in einer neuartigen Kombination aus KI- bzw. maschinellen Lernmethoden und einem thermohydraulischen (physikalischen) Modell des Wärmenetzes. Letzteres, kann heute schon großräumige, vermaschte Fernwärmenetze mit einer beliebigen Anzahl von Verbrauchern oder Erzeugern und mit unterschiedlichen Temperatur-, Druck- und Durchflussanforderungen modellieren und simulieren kann. Durch die KI-Modelle soll dieses im Hinblick auf konkrete Use Case weiter verbessert und für den Einsatz in MPC Reglern vorbereitet werden.

Die Umsetzung passiert in **3 Topics**:

1. Entwicklung von Prognosemodellen für zukünftige Systemzustände und Wärmebedarf (Raumheizung, Warmwasser) für Gebäude und Wohnungen unter Verwendung von ML-Ansätzen (LSTM)
2. Entwicklung schneller, ML-basierter Ersatzmodelle zur Beschleunigung von Auswertungen des thermischen Netzmodells
3. Erstellung von Ansätzen zur Optimierung des Heizwerksbetriebs für Einzelziele (z. B. Wärmeverluste) unter Verwendung des TH-Modells, der Prognose-Modelle sowie der Surrogat-Modelle.



1. Projektmanagement
2. Interface creation to interact with the simulation software
3. Development of heat demand forecasts for buildings and apartments using LSTMs
4. Creation of a database for the surrogate model
5. Mathematical formulation of the heating grid system
6. Surrogate Modelling
7. Optimisation of the heating grid in one objective (thermal loss of the grid) w.r.t. power plant policies
8. Dissemination and Exploration



Vielen Dank!

