

ENTROPIA

Entwicklung einer modellprädiktiven Regelung zur optimierten Einsatzplanung in Heiz(kraft)werken

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, Basisprogramm 2024, Basisprogramm Ausschreibung 2024	Status	laufend
Projektstart	01.04.2024	Projektende	31.10.2025
Zeitraum	2024 - 2025	Projektlaufzeit	19 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

In Österreich erfolgt der Ausbau der Nah- und Fernwärme sehr rasch, so dass sich der Wärmeabsatz in den letzten 30 Jahren verdreifacht hat. Nah- und Fernwärmesysteme werden im Zuge der Wärmewende durch die verstärkte Einbindung von Wärmepumpen und industrieller Abwärme immer komplexer. Bestehende KWK-Anlagen müssen sich zudem in einem zunehmend dynamischen Strommarkt behaupten. Bei der Installation von Wärmepumpen werden häufig großflächige Photovoltaikanlagen installiert, deren Überschüsse ebenfalls möglichst gewinnbringend am Spotmarkt verkauft werden müssen. Die bisher auf den Strommarkt beschränkte Dynamik greift somit sukzessive auf den Wärmemarkt über. Häufig werden Nah- und Fernwärmesysteme jedoch noch nach altem Muster, d.h. mit konstanter Vorlauftemperatur, betrieben und Prognosen werden nicht herangezogen. Dabei stehen mit den etablierten Methoden der Künstlichen Intelligenz (KI) bereits heute die Werkzeuge für eine erfolgreiche Umsetzung zur Verfügung. Das Kessel- und Speichermanagement in Nah- und Fernwärmesystemen erfolgt zumeist noch manuell durch den Betriebsführer (Dispatcher). Dabei steht die Versorgungssicherheit im Vordergrund, die Effizienz wird weniger beachtet.

Um die beschriebene Dynamik bestmöglich zu beherrschen, sind Optimierungssysteme notwendig, die automatisch den Fahrplan aller Aggregate für die nächsten Stunden generieren. In der Fernwärmeversorgung hat die Digitalisierung jedoch noch kaum Einzug gehalten. Zwar werden Verbrauchsdaten (historische Daten) in vielen Wärmenetzen schon seit längerem auf firmeneigenen Servern oder in Cloudspeichern erfasst, doch werden diese Daten bisher kaum genutzt. Die Steuerung von Wärmenetzen, d.h. die Fahrweise der einzelnen Wärmeerzeugungsanlagen sowie das Speichermanagement, erfolgt daher heute oft noch manuell auf Basis von Erfahrungswerten.

Im vorliegenden Projekt soll eine modellprädiktive Regelung (MPC...Model Predictive Control) für alle relevanten regelbaren Komponenten von Heiz(kraft)werken entwickelt, simulativ untersucht und schließlich in einem Heizwerk getestet werden. Dies umfasst die Steuerung von Wärmeerzeugungsanlagen und Pufferspeichern. MPC ist für diese Art von Problemen gut geeignet, da es prädiktiver Natur ist, äußere Störungen berücksichtigt und auf Prognosefehler reagiert, indem nach jedem Optimierungszeitschritt die gesamte Optimierung erneut durchgeführt wird. MPC soll ein Optimierungsproblem innerhalb eines vorgegebenen Optimierungshorizonts lösen, der im vorliegenden Projekt voraussichtlich 24 Stunden beträgt. Das bedeutet, dass die Optimierung die optimalen Entscheidungsvariablen über den gesamten Optimierungshorizont, unterteilt in Optimierungszeitschritte, im vorliegenden Projekt voraussichtlich 1 Stunde, ermittelt. Die Entscheidungsvariablen sind die

einzelnen Teillastgrade der wärmeerzeugenden Anlagen sowie die Be- oder Entladeleistung des Pufferspeichers.

Aufgrund der Länge der Optimierungszeitschritte werden die Aggregate nicht direkt geregelt, sondern es werden optimierte Führungsgrößen (Sollwerte) für die bereits vorhandenen Regler (z.B. P-Regler) vorgegeben. Es wird also nicht direkt in die Regelung der Aggregate eingegriffen, sondern versucht, über standardisierte Schnittstellen und das Leitsystem auf die Aggregate zuzugreifen.

Mit der zu entwickelnden Software ENTROPIA sind Energieeinsparungen von bis zu 20% in Heiz(kraft)werken möglich. Nach Vorberechnungen, die gemeinsam mit dem Betreiber durchgeführt wurden, liegen die zu erwartenden Einsparungen für das Pilot-Heizwerk im vorliegenden Projekt bei ca. 10%. Dies ist auch der ungefähre Mittelwert der erzielbaren Einsparungen für den gesamten österreichischen Fernwärmemarkt.

Projektkoordinator

- Rabensteiner Engineering GmbH

Projektpartner

- Technische Universität Graz, Institut für Wärmetechnik (IWT)