

# Brainy Heat Grids – Machine Learning basierte Optimierung der Warmwasserladungen in Fernwärmenetzen

Sektorkopplung und Flexibilität (Themenbereich 3)

Robert PRATTER<sup>1(1)</sup>, Johanna GANGLBAUER<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>4ward Energy Research GmbH

## Motivation und zentrale Fragestellung

Die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energieträger in Fernwärmenetzen, die in Zeiten der Energie- und Klimakrise von größter Notwendigkeit ist, ist für Fernwärmenetzbetreiber herausfordernd. Die noch weit verbreiteten hohen Netztemperaturen mindern die Effizienz der Wärmeeinspeisung von Niedertemperaturwärmequellen und Spitzenlasten können oftmals nur mit großem Aufwand mit erneuerbaren Energieträgern abgedeckt werden. Hier setzt das Forschungsprojekt *Brainy Heat Grids* [1] an, indem eine Strategie entwickelt wird, die die Integration von Erneuerbaren in das Fernwärmenetz durch die intelligente Regelung der Flexibilität der Warmwasserladungen erleichtern soll. Anhand von Prognosen werden die Beladungszeiten von dezentralen Pufferspeichern optimiert. Dadurch werden Spitzenlasten und schließlich auch die Rücklauftemperatur im Fernwärmenetz (temporär) gesenkt.

## Methodische Vorgangsweise

Der gewählte Ansatz stützt sich darauf, dass Warmwasserladungen sowohl mit einer höheren Leistungsabnahme als auch mit einer höheren Rücklauftemperatur verbunden sind. Der Zeitpunkt der Warmwasserladungen jener Abnehmer, die über einen Pufferspeicher verfügen, wird optimiert und die daraus resultierenden Auswirkungen auf das Fernwärmenetz werden untersucht.

Die Untersuchung wird anhand eines Referenznetzes in Maria Rain durchgeführt, für das detaillierte Messdaten sämtlicher Übergabestationen ab dem Frühjahr 2021 zur Verfügung stehen. Mit diesen Daten wurden Prognosemodelle (Neuronale Netze) entwickelt, die in der Lage sind Zeitreihenprognosen, sowohl für die Gesamlast des Fernwärmenetzes als auch für die Temperaturverläufe der einzelnen Pufferspeicher zu erstellen. Anhand der Temperaturverläufe wird der voraussichtliche Ladezeitpunkt der Speicher prognostiziert, und das zeitliche Verschiebungspotential abgeschätzt. Hier wird davon ausgegangen, dass die untere Grenztemperatur, deren Unterschreitung eine Warmwasserladung auslöst, abgesenkt werden darf.

Die prädiktive Optimierung kann so mit Fokus auf die Spitzenlastreduktion die geeigneten Zeitfenster der Speicherbeladungen bestimmen. Die Ergebnisse der Optimierung werden mit einem einfachen Modell für die Pufferspeicher umgesetzt. Um die Rücklauftemperatur des Fernwärmenetzes an Stellen, an denen erneuerbare Energiequellen eingespeist werden temporär zu senken, wurde eine zeitliche Verschiebung der Warmwasserladungen forciert, und die Auswirkungen der Verschiebung auf die Rücklauftemperaturen im Fernwärmenetz mit einer detaillierten Netzsimulation evaluiert.

## Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Gesamlast der Fernwärme lässt sich in den Anteil für die Raumwärmebereitstellung und in den Anteil zur Brauchwassererwärmung unterteilen, wobei das Verhältnis stark jahreszeitenabhängig ist. Dieses Verhältnis stellt einen der wichtigsten Einflussfaktor für den gewählten Ansatz dar. So konnte gezeigt werden, dass die Optimierung der Warmwasserladungen sowohl auf die Lastspitzen also auch auf die Rücklauftemperatur einen positiven Einfluss hat. Im Referenznetz in Maria Rain beträgt der energetische Anteil der schlussendlich optimierbaren Speicher, einige mussten wegen Sensorproblemen ausgeschieden werden, im Durchschnitt jedoch nur ca. 5 % der Gesamlast, wodurch die positiven Auswirkungen auf das Gesamtsystem, wie in Abbildung 1 dargestellt, gering sind. In diesem Beispiel wurde versucht, die Rücklauftemperatur an einem Knotenpunkt zwischen 10 Uhr und 14 Uhr zu reduzieren. Um den Aufwand der zentralen Regelung der dezentralen Warmwasserspeicher zu rechtfertigen, bedarf es daher ein Fernwärmenetz mit einer größeren Anzahl an Pufferspeichern.

---

<sup>1</sup> Reininghausstraße 13A, 8020 Graz, +43 664 88500337, [robert.pratter@4wardenergy.at](mailto:robert.pratter@4wardenergy.at), [www.4wardenergy.at](http://www.4wardenergy.at)

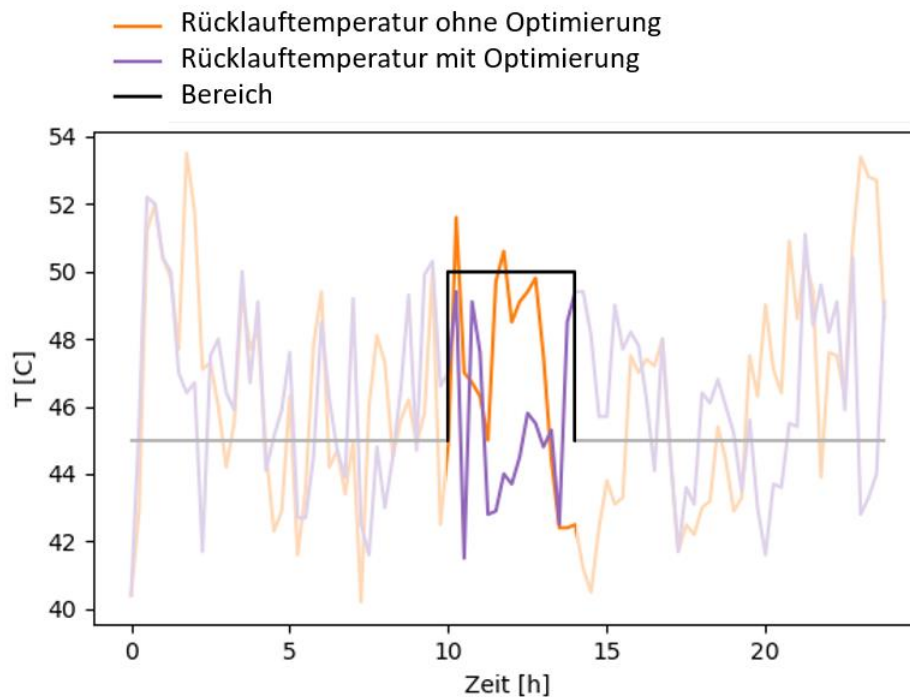


Abbildung 1: Auswirkung der Optimierung der Rücklauftemperatur an einem Knotenpunkt bei Optimierung von 21 Pufferspeichern im Referenznetz in Maria Rain am Beispiel eines Novembertages.

Das verwendete Prognosemodell zur Vorhersage der Gesamlast, liefert sehr gute Ergebnisse und ist in der Lage, die zu erwartende Gesamlast mit einer hohen Genauigkeit wiederzugeben. Bei den Temperaturverläufen der dezentralen Speicher gestaltet es sich etwas schwieriger. Für einzelne Speicher, jene bei denen die Verbraucher eine gewisse Regelmäßigkeit in ihrem Benutzerverhalten aufweisen, wurden sehr gute Ergebnisse erzielt, während andere schwierig zu prognostizieren sind. Im Durchschnitt konnten aber auch mit diesen Prognosemodellen zufriedenstellende Ergebnisse erzielt werden. Die Lastspitzen konnten mit der prädiktiven Optimierung reduziert werden. Allerdings gilt auch hier, dass es eines Fernwärmenetzes mit einer größeren Anzahl an Pufferspeichern bedarf, um die Lastspitzen maßgeblich zu reduzieren.

## Literatur

[1] <https://www.4wardenergy.at/de/referenzen/brainy-heat-grids>