



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Michael Widmer
Prof. Dr. Thomas Nussbaumer
Institut IME, CC TEVT, Fachgruppe Bioenergie
Dr. Peter Neuenschwander
Energien, Fluide und Prozesse

Wärmebedarfsprognose zur Regelung von Holzheizwerken

Ausgangslage

Holzenergie deckt heute gut 5 % der Energieversorgung in der Schweiz und kann noch um gut 50 % gesteigert werden. Dieses Zusatzpotenzial soll ausgeschöpft werden, wozu unter anderem Holzheizwerke zur Versorgung von Fernwärmenetzen realisiert werden sollen. Der Wärmeleistungsbedarf während eines Tages kann stark und teilweise rasch schwanken (Abb. 1). Holzkesel können aufgrund ihrer thermischen Trägheit jedoch nur langsam in der Leistung geregelt werden. Um diese Regelung zu optimieren, soll mit Hilfe von Machine Learning der Wärmebedarf im Fernwärmenetz vorhergesagt werden. Diese Information soll in die Regelung der Holzkesel einfließen.

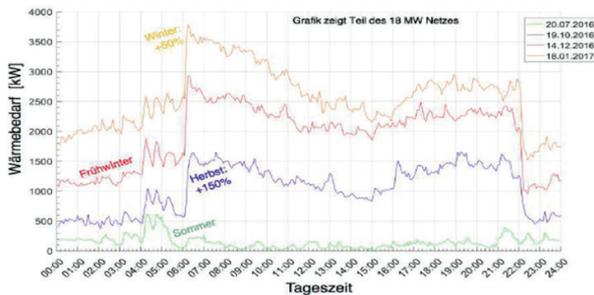


Abb. 1: Tagesverlauf des Wärmebedarfs an vier unterschiedlichen Tagen im Jahr
(Quelle: T. Nussbaumer & S. Thalman, 15. Holzenergie-Symp. 14.9.2018, 25–38)

Vorgehen

Die zum Supervised Learning dazugehörigen Algorithmen eignen sich, um mit den gegebenen Daten von Verbrauchern im Fernwärmenetz deren Wärmebedarf vorherzusagen. Dafür müssen zuerst in den Daten eines ausgewählten Verbrauchers Variablen gefunden werden, welche den Wärmebedarf und Einflüsse auf diesen quantifizieren. Solche Variablen sind z.B. die Aussentemperatur oder die Sonneneinstrahlung. Diese Variablen sind nötig, um ein Modell zu trainieren, das den Wärmebedarf vorhersagen kann. Die

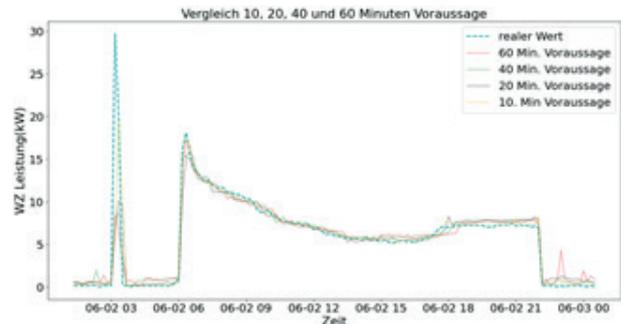


Abb. 2: Voraussage Wärmebedarf 1 Tag Juni

Variablen werden untersucht und für die nächsten Schritte aufbereitet. Als Nächstes wird ein passender Algorithmus durch einen Vergleich unterschiedlicher Algorithmen ausgewählt. Für das weitere Vorgehen wird der Random Forest Regressor gewählt. Mit verschiedenen Methoden wird dann bei der Optimierung versucht, möglichst gute Bedingungen für eine optimale Voraussage zu finden. Erst dann wird das Voraussagemodell erstellt, mit dem unter anderem der Wärmebedarf von 60 Minuten in der Zukunft vorhergesagt wird. Das gleiche Vorgehen wird auf verschiedene Verbraucher angewendet, um zu prüfen, ob das Voraussagemodell in unterschiedlichen Situationen funktioniert. Die Resultate der einzelnen Verbraucher werden anhand von Kennzahlen verglichen.

Ergebnis

Die Auswertung und der Vergleich der Vorhersagen zeigen, dass es mit einer gewissen Ungenauigkeit möglich ist, den Wärmebedarf vorherzusagen. Zudem konnte gezeigt werden, dass die Voraussage bei verschiedenen Verbrauchern funktioniert. In Abb. 2 ist eine Vorhersage zu sehen. Dabei handelt es sich um Voraussagen des Wärmebedarf in 10, 20, 40 und 60 Minuten.