

HEAT & POWER

WÄRME | KÄLTE | KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG



Die KI-basierte Software Leanheat by Danfoss integriert 24 Liegenschaften in Hannover in den Optimierungsprozess des Fernwärmesystems

Quelle: Leanheat by Danfoss

Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Fernwärmeversorgung

Um die Energieeffizienz seines Fernwärmenetzbetriebs zu erhöhen, entschied sich der kommunale Energieversorger Enercity, in 24 Liegenschaften in Hannover das intelligente Optimierungssystem Leanheat by Danfoss zu installieren. Der Einsatz der KI-basierten Software spart Energie, reduziert Lastspitzen und senkt Rücklauftemperaturen.

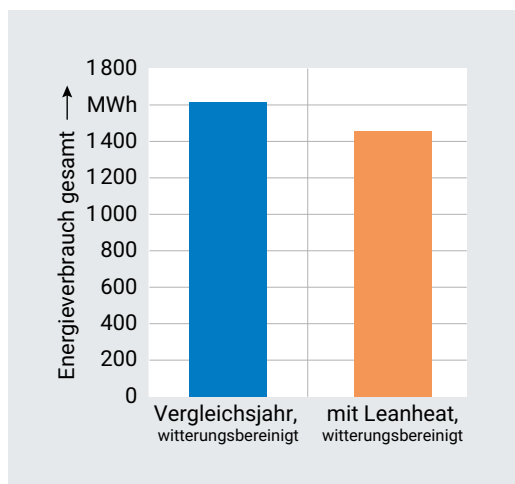


Bild 1. Durch den Einsatz von Leanheat by Danfoss ließ sich der Energieverbrauch witterungsbereinigt um 9 % reduzieren – von 1620 MWh im Jahr 2018 auf 1474,3 MWh im Jahr 2019

Quelle: Leanheat by Danfoss

In den meisten Fernwärmenetzen ist die Kundenseite nicht aktiv in die Optimierung des Netzbetriebs integriert. Kundenanlagen werden meist lokal und statisch mit einer auf Außentemperatur basierenden Heizkurve und ohne Rückmeldung an den Energieversorger geregelt. Infolge der fehlenden Dynamik und begrenzten Informationen wird weder auf Gebäude- noch auf Netzseite das Effizienzpotenzial optimal genutzt.

Als einer der größten kommunalen Energiedienstleister Deutschlands versorgt Enercity in Hannover rd. 55000 Wohnungen mit Fernwärme und erkannte dieses ungenutzte Potenzial. Folglich suchte der Versorger nach innovativen Wegen, auch die Kundenseite zu integrieren und so – nicht zuletzt auch im Interesse seiner Kunden – nachhaltige Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen zu realisieren. Der erfolgversprechendste Ansatz ist dabei die Digitalisierung, die Enercity im Rahmen seiner Unternehmensstrategie vorantreibt.

Durch eine digitale Lösung wird die gebäudeseitige Anlagenregelung dynamisch auf den tatsächlichen Bedarf abgestimmt, was mehr Flexibilität und geringere Rücklauf-temperaturen im Fernwärmenetz ermöglicht. Als Teil einer Smart City kann so das Fernwärmenetz von der Erzeugung bis zum Kunden optimiert und das Effizienzpotenzial optimal ausgeschöpft werden. „Ziel ist es, unser Netz so zu optimieren, dass Fernwärme künftig effizienter und umweltfreundlicher genutzt werden kann. Wichtig ist uns dabei auch, eine ganzheitliche Lösung zu finden, die den Kunden in den Optimierungsprozess einbindet und durch spürbare Energieeinsparungen und transparente Kommunikation die Kundenzufriedenheit steigert“, so Nico Treder, Leiter Vertrieb Key- und Businessaccount von Enercity.

Software optimiert Energieeffizienz und senkt Rücklauf-temperaturen

Um die Regelung von Kundenanlagen zu verbessern sowie perspektivisch in die übergeordnete Steuerung des Fernwärmenetzes einzubinden, entschied sich Enercity, in 24 Liegenschaften in Hannover die selbstlernende, cloudbasierte Optimierungssoftware Leanheat by Danfoss einzusetzen. Partner für das Pilotprojekt mit Start in der Heizperiode 2018/2019 war die Wohnungsgenossenschaft Ostland, die in Hannover und angrenzenden Gemeinden etwa 2000 Wohnungen in 254 Immobilien verwaltet.

Zur optimierten Regelung in Echtzeit wurden im ersten Schritt vier Übergabestationen, die rd. 150 Wohnungen versorgen, über vernetzbare Fernwärmeregler des Typs Danfoss ECL296 in die Leanheat-Cloud integriert. In 120 der Wohnungen wurden zusätzlich

funkbasierte IoT-Raumtemperatursensoren von Sigfox installiert.

Nach sehr guten Ergebnissen in der ersten Heizperiode entschied sich Enercity im Jahr 2019, weitere 20 Übergabestationen mit der intelligenten Softwarelösung auszustatten. Insgesamt versorgen die integrierten Übergabestationen nun rd. 900 Wohnungen. Da die Wahl in der zweiten Projektphase auf eine Lösung ohne Raumtemperatursensoren (Leanheat Sensorless) fiel, wurden hier lediglich fernsteuerbare Heizungsregler benötigt.

Herzstück der Lösung ist die cloudbasierte künstliche Intelligenz Leanheats, die die kundenseitige Regelung der Vorlauf-temperaturen optimiert und diese dynamisch an den tatsächlichen Bedarf anpasst. Dazu erlernt die Software anhand von Fernwärmereglerdaten, Wetterprognosen und – falls vorhanden – Messdaten von Raumtemperatursensoren die Gebäudecharakteristik und erstellt automatisch individuelle Modelle der Gebäude-thermodynamik. Basierend auf diesen Informationen stimmt die künstliche Intelligenz von Leanheat by Danfoss die Vorlauf-temperaturen flexibel auf den vorherrschenden Bedarf ab und reagiert automatisch und vorausschauend auf wetter- sowie nutzungsbedingte Veränderungen der Raumtemperatur, so dass jederzeit ein konstantes Innenraumklima gewährleistet ist. Manuelle Konfigurationen, wie etwa die Einstellung der Heizkurve, werden somit durch die adaptive Funktionsweise des Systems überflüssig.

Durch die bedarfsgerechte Anpassung der Vorlauf-temperaturen werden Überversorgungen konsequent vermieden, was gebäudeseitig nachhaltige Energieeinsparungen ermöglicht. Zudem kann die Temperaturspreizung optimal genutzt und dadurch die Rücklauf-

temperatur im Netz unter Erhalt des Innenraumkomforts effektiv reduziert werden. Von diesem Effekt profitiert vor allem der Energieversorger, da aufgrund der gesenkten Netztemperatur Wärmeverluste im stadtweiten Primärnetz geringer ausfallen, Pumpstrom für das Heizwasser reduziert wird und die Netzkapazität sowie Effizienz in der Wärmeerzeugung insgesamt steigt.

In der ersten Phase des Pilotprojekts lag der Fokus vor allem auf der Effizienzoptimierung der Kundenseite. Im beschriebenen Fall konnte Leanheat by Danfoss so im Jahr 2019 erfolgreich den Energieverbrauch im Vergleich zum Vorjahr witterungsbereinigt um 9 % reduzieren (Bild 1) und Rücklauftemperaturen um bis zu 10 K senken (Bild 2). Abstriche beim Innenraumkomfort mussten die Mieter dafür nicht in Kauf nehmen: Die Schwankung der Durchschnittstemperaturen bewegte sich in 85 % der Fälle in einem Rahmen von $\pm 0,5$ °C.

Spitzenlastreduktion und Lastverschiebung erhöhen Flexibilität

Das Hauptaugenmerk in der zweiten Phase des Pilotprojekts lag indessen auf der Spitzenlastoptimierung. Da hier die Sensorless-Variante gewählt wurde, bezieht Leanheat by Danfoss die notwendigen Daten für die Berechnungsmodelle ausschließlich aus Wetterprognosen, Messdaten der Heizungsregler und Wärmemengenzähler sowie Lastverschiebungssignalen des Energieversorgers. Basierend auf diesen Informationen erstellt die Software Lastprognosen sowohl auf Gebäude- als auch auf (Teil-)Netzebene.

Leanheat wirkt Lastspitzen durch deren Voraussage und intelligente Regelung der Raumheizung entgegen,

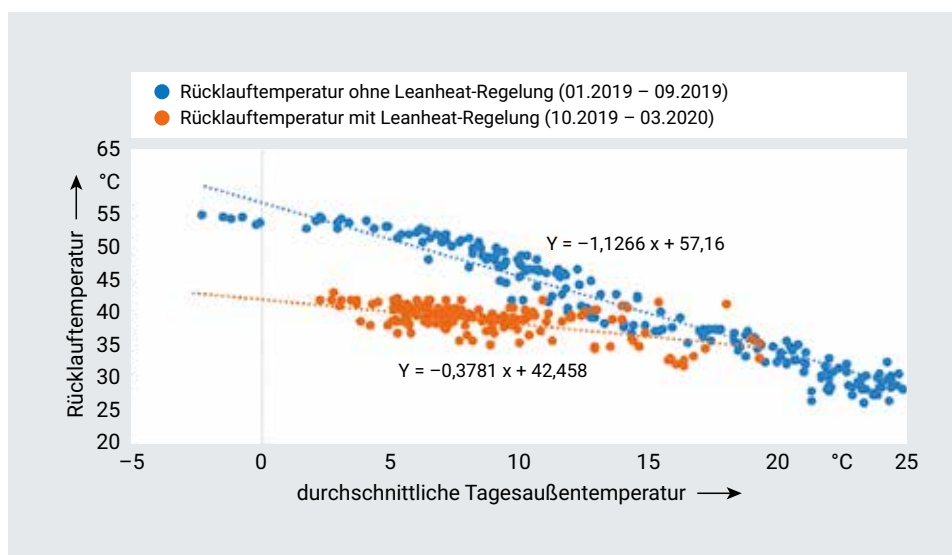


Bild 2. Die Rücklauftemperaturen wurden durch die Leanheat-Lösung um bis zu 10 K gesenkt

Quelle: Leanheat by Danfoss

gen, indem es den Bedarf an Heizungswärme verschiebt, ohne das Innenraumklima zu beeinträchtigen. Dabei nutzt die Software die Gebäude selbst als verteilte Wärmespeicher. Durch die Verschiebung der Wärmenachfrage können Lastspitzen effektiv reduziert und somit die maximale Versorgungskapazität sowie die Flexibilität des Netzes erhöht werden, was etwa bei Versorgungsengpässen, Netzerweiterungen oder der Einbindung er-

neuerbarer Energien einen großen Vorteil bietet.

In Hannover erreichte Leanheat by Danfoss in der Sensorless-Variante neben erwarteten Energieersparnissen von 4,8 % auch eine Spitzenlastreduktion um knapp 20 % (Bild 3). Dies senkt CO₂-Emissionen und ermöglicht eine kosteneffizientere Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung. Mit 100 weiteren Anschlüssen unter Leanheat Sensorless würde so – basierend auf

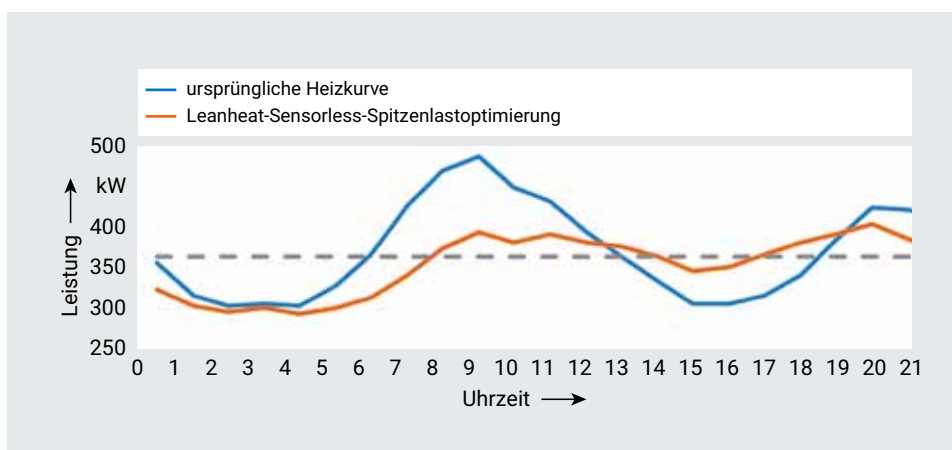


Bild 3. Mit der Sensorless-Variante wurde in der zweiten Projektphase eine Spitzenlastreduktion um knapp 20 % erreicht. Der Kurvenvergleich zeigt die Unterschiede

Quelle: Leanheat by Danfoss

Gebäudecharakteristiken des aktuellen Pilotprojekts – ein „virtueller“ Wärmespeicher mit über 1 MW Ein- bzw. Ausspeicherleistung und rd. 45 MWh Kapazität entstehen, der zur Netz- und Produktionsoptimierung genutzt werden könnte. Dabei besteht die Möglichkeit, Leanheat by Danfoss komplementär zu bestehenden Produktionsoptimierungs-Programmen zu nutzen und hierdurch das Fernwärmenetz ganzheitlich zu optimieren.

Vereinfachte Kundenkommunikation und gezielte Verbesserungsvorschläge

Auch dem Wunsch nach gesteigerter Kundenzufriedenheit wird die smarte Lösung gerecht. „Die Kommunikation mit den Servicetechnikern von Enercity ist spürbar unkomplizierter. Im Fall von Beschwerden können auf reale Daten in Echtzeit aus unseren Liegenschaften zurückgegriffen und gezielte Lösungsvorschläge angeboten werden“, berichtet Christian Watermann von der Ostland Wohnungsgenossenschaft. So konnte Enercity etwa bei Beschwerden über zu hohe oder zu niedrige Temperaturen über ein grafisches Interface unmittelbar auf Sensordaten zurückgreifen und erkennen, ob ein technisches Problem vorlag, und die Vorlauftemperaturen direkt anpassen.

Darüber hinaus erleichtert der Fernzugriff auch den täglichen Betrieb des Systems: Monitoring, Steuerung und Datenanalyse können bequem von unterwegs oder zentral vom Büro aus vorgenommen werden. Die dabei erhobenen Daten geben sowohl dem Versorger Aufschluss über Schwachpunkte im Netz als auch dem Gebäudeeigentümer über mögliche Verbesserungspotenziale in den Liegenschaften selbst.

Das ermöglicht nicht zuletzt auch eine vorausschauende und zeitsparende Wartung: Die KI-basierte Software sendet kontinuierlich Meldungen über den aktuellen Systemstatus und gibt automatisch Rückmeldung über mögliche Problembereiche, was das langwierige Suchen nach Fehlerquellen erübrigt und Vor-Ort-Termine beim Kunden reduziert. So konnte beispielsweise direkt identifiziert werden, dass für eine Liegenschaft ein hydraulischer Abgleich nötig war, um die von Ostland vertraglich vereinbarten Innenraumtemperaturen erreichen zu können.

Zu guter Letzt überzeugt die smarte Lösung auch mit einem geringen Installationsaufwand und hoher Skalierbarkeit, wodurch sie unkompliziert in Neu- und Bestandsanlagen mit zentraler Aufbereitung von Heizungs- und Brauchwarmwasser integriert werden kann – ergänzt werden müssen lediglich, sofern nicht vorhanden, marktübliche Fernwärmeregler mit Kommunikationsmodulen sowie optional funkbasierte Raumtemperatursensoren. Weitere Gebäude lassen sich somit jederzeit ohne Schwierigkeiten in den Optimierungsprozess des Fernwärmenetzes integrieren.

„Mit den Ergebnissen der Projektkooperation sind wir sehr zufrieden“, so Treder von Enercity. „Mit Leanheat by Danfoss konnten wir die Digitalisierung unseres Fernwärmenetzes effektiv vorantreiben und die Kundenseite in den Optimierungsprozess integrieren. Die Kooperation zeigt uns einen Weg hin zu mehr Flexibilität, höherer Energieeffizienz und niedrigeren Rücklauftemperaturen im Fernwärmenetz. Davon profitieren alle Beteiligten – vor allem unsere Kunden und nicht zuletzt auch die Umwelt. Wir freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit mit Danfoss.“

Nico Klecka
Business Development
Manager, Danfoss
GmbH, Offenbach
nico.klecka@danfoss.com
www.danfoss.de



Ingo Voigts
Asset Manager, Strategisches
Asset Management, Enercity AG,
Hannover
ingo.voigts@enercity.de
www.enercity.de

