

Fernwärmeeffizienz digital optimiert

Die Göttinger Stadtwerke haben seit 2019 ihr Fernwärmenetz schrittweise mit intelligenten Sensoren ausgestattet. Dank der Messdaten konnten die Stadtwerke die Effizienz des Netzes erhöhen und auf diese Weise CO₂-Emissionen sowie Ausgaben senken.

Christoph Nasgowitz, Christian Zenger, Dennis Hinterkircher & Christian Finck

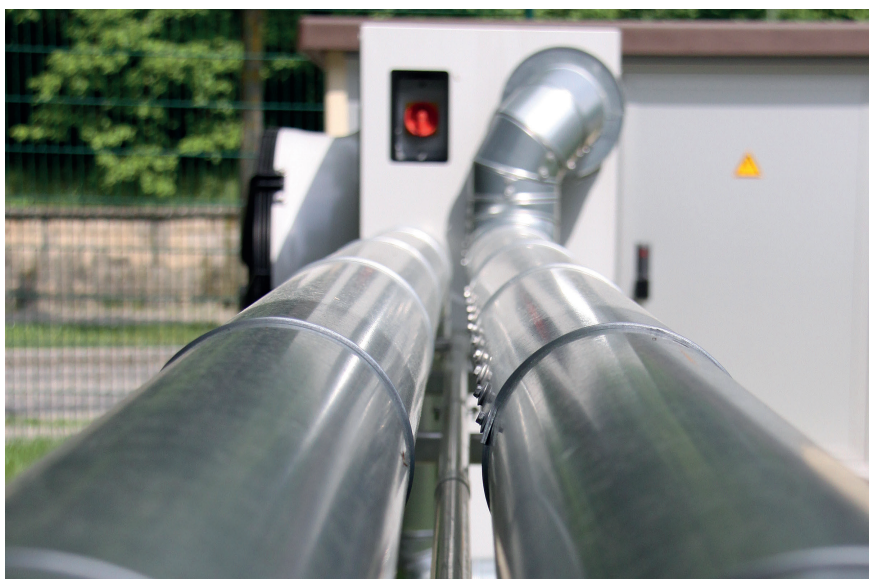
Mehr als die Hälfte des deutschen Energieverbrauchs lässt sich auf die Wärmeversorgung von Gewerbebetrieben und Privathaushalten zurückführen. Dabei wird die Wärme zumeist an ihrem Bestimmungsort durch Verbrennung von Erdgas oder Erdöl produziert. Eine Alternative dazu stellt die Fernwärme dar, mit der besonders in dicht besiedelten Gebieten effizient geheizt werden kann.

Werden zur Fernwärmeproduktion Abwärme aus Industrieanlagen oder erneuerbare Energien wie Geothermie, Solarthermie oder Biogas verwendet, kann die Wärme zudem klimafreundlich oder klimaneutral bereitgestellt werden. Damit wird deutlich, Fernwärme ist besonders im städtischen Raum im Rahmen der Wärmewende ein wichtiger Schritt in Richtung einer klimaneutralen Zukunft.

Beispiel Göttingen

In Göttingen werden vermehrt Haushalte über das derzeit etwa 36 km lange Fernwärmenetz der Stadtwerke mit Wärme versorgt. Neben den mit Gas und Holz befeuerten Kesseln wird die Wärme dort mittels Kraft-Wärme-Kopplung in modernen Blockheizkraftwerken insbesondere aus Biogas gewonnen.

Gegenüber konventionellen Heizungen können mit den rund 900 Anschlüssen so jährlich rund 20 000 t CO₂ eingespart werden, was den deutschen Pro-Kopf-



Eine Fernwärmeleitung in Göttingen. Foto: Stadtwerke Göttingen

CO₂-Emissionen von über 2 100 Personen entspricht.

Doch bei den Stadtwerken Göttingen ruht man sich darauf nicht aus. Man arbeitet stetig daran die Effizienz des Fernwärmenetzes zu steigern, was nicht nur die Umwelt schont, sondern auch die Kosten der Wärmeproduktion reduziert.

Ineffizienzen beseitigen

Wie jedes System sind auch Fernwärmenetze nicht frei von Ineffizienzen. Zum einen geht Energie auf dem Transportweg von der Produktion zum Einsatzort verloren, was sich selbst mit modern isolierten

Rohrleitungen nicht vollständig verhindern lässt. Zum anderen betreffen Ineffizienzen die Steuerung der Fernwärmenetze. Bislang existierten, abgesehen vom jährlichen manuellen Ablesen der Wärmemengenzähler, nur in Ausnahmefällen die Möglichkeit, Informationen automatisiert aus dem Wärmenetz zu erhalten.

Zwar bestehen generelle Erfahrungswerte darüber, wie zum Beispiel die Außentemperatur das Fernwärmenetz beeinflusst, dedizierte Datensätze, um entsprechend quantifizierbar lokale Anpassungen vorzunehmen fehlten jedoch. Zur Generierung dieser Daten ist die Digitalisierung des Fernwärmenetzes nötig.

Fernwärmenetz wird digital

Um die Göttinger Fernwärmeversorgung in das digitale Zeitalter zu bringen, haben die Stadtwerke Göttingen und die Physec GmbH aus Bochum eine Partnerschaft geschlossen. Die GmbH ist auf skalierbare Datensicherheits- und Datenschutzlösungen im Rahmen des „Internet of Things“ (IoT) und der „Operational Technology“ (OT) sowie auf die damit einhergehende Verbesserung kritischer digitaler Infrastrukturen spezialisiert.

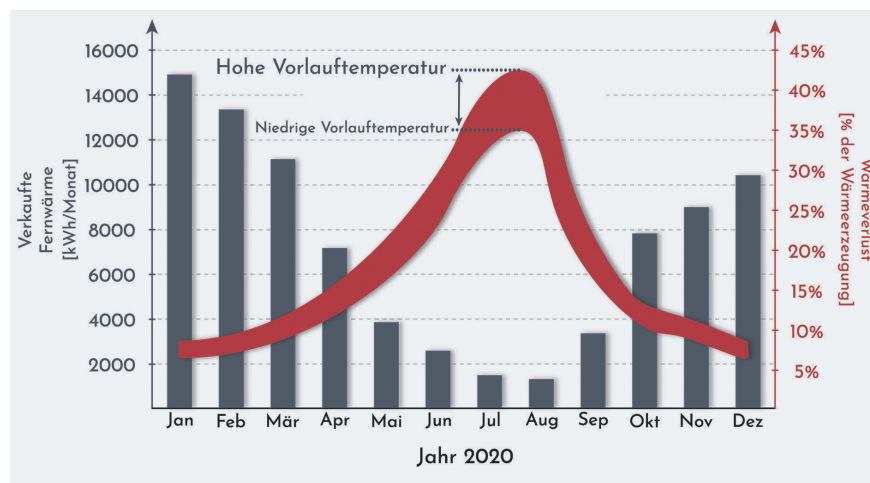
Nach einer kurzen und erfolgreichen Pilotphase 2019, während der sich die Stadtwerke Göttingen von der Leistungsfähigkeit der Lösung überzeugen konnten, wurde mit dem Aufbau eines flächendeckenden Funknetzwerks sowie der von Physec entwickelten Service- und Anwendungsplattform „IoTree“ begonnen.

Hardwareseitig setzen die Partner zur Digitalisierung der Fernwärmenetze auf fernablesbare Wärmemengenzähler zweier Firmen: der Landis+Gyr aus Cham in der Schweiz und der dänischen Firma Kamsrup mit Sitz in Skanderborg. Die Wärmemengenzähler beider Hersteller liefern regelmäßig Daten zu Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss sowie der Vor- und Rücklauftemperatur, die für eine optimierte Steuerung benötigt werden.

Der Austausch alter, nicht funkender gegen derartige funkende Zähler wird durch die kommende Heizkostenverordnung ab dem Jahr 2027 verpflichtend. Diese Verordnung überführt die EU-Richtlinie zur Energieeffizienz in deutsches Recht. Der zwangsläufige Austausch im Göttinger Fernwärmenetz sollte lediglich vorgezogen werden. Mit dem Austausch der Wärmemengenzähler wurde 2019 begonnen. Der Ausbau ist derzeit zu 90 % abgeschlossen. Von den Messdaten profitieren die Stadtwerke jedoch schon heute.

Um die Daten der intelligenten Wärmemengenzähler zu übertragen, haben die Partner ein Funknetzwerk aufgebaut, welches das gesamte Stadtgebiet abdeckt. Hinter diesem „Long Range Wide Area“-Netzwerk (LoRaWAN) steht eine Funktechnologie, die speziell für IoT-Sensoranwendungen wie intelligente Gas-, Wasser- oder Stromzähler, die Smart Meter, entwickelt wurde.

Durch den geringen Energieverbrauch haben die Funksensoren dieser Zähler eine Batterielaufzeit von bis zu zehn Jahren. Und die Sensoren können digitale Daten



Verkaufte Fernwärme der Stadtwerke Göttingen in 2020 und Wärmeverluste: In schwarz die monatlich verkaufte Fernwärme, in rot die prozentualen Wärmeverluste. Die Verluste zeigen gleichzeitig Einspar- und Optimierungspotenziale. Foto: Physec

tief aus Gebäuden, Kellern und Schächten heraus senden.

Zur Sicherstellung der flächendeckenden Netzabdeckung haben Physecs Funkingenieur*innen das geplante Funknetz vorab mittels Spezialsoftware simuliert. Anschließend wurden 21 LoRaWAN-Funkantennen, genannt Gateways, an hohen Gebäuden in ganz Göttingen montiert, was die Stadtwerke nach einem Workshop mit den Bochumer IoT-Fachleuten mit dem eigenen technischen Personal ausführen konnten.

Die übertragenen Messdaten landen in Physec in der Anwendungsplattform „IoTree“. Sie verwaltet die angebundenen Messgeräte sowie die empfangenen Messdaten, welche dort aggregiert, ausgewertet und grafisch dargestellt werden.

Diese Plattform sowie die Datenhaltung wird vollständig auf lokalen Servern der Stadtwerke Göttingen betrieben, sodass die Datensouveränität jederzeit erhalten bleibt. Auch eine Anbindung der Plattform an die kommunalen Produktsysteme, wie die Netzleitwarte, ist über die vielfältigen Schnittstellen möglich. Damit sind die Daten jederzeit dort verfügbar, wo sie benötigt werden.

Effizienzoptimierung

Mit dem Ziel, das Problem des Wärmeverlustes im Wärmenetz zu regulieren, sind folgende Eckpunkte sehr wichtig: Die Jahreszeiten haben nicht nur großen Einfluss auf den Trend, sondern insbesondere auch auf die Varianz der Verluste. Dabei fällt auf, dass die prozentualen Verluste in

den Sommermonaten sehr hoch sind. Dies liegt darin begründet, dass die Verlustleistung unabhängig von der abgenommenen Menge annähernd gleich bleibt und sich somit bei weniger Heizbedarf das Verhältnis zwischen Leistung und Verlustleistung verschiebt.

Mit den über die Monate gesammelten Daten, insbesondere zu den Vor- und Rücklauftemperaturen der fernablesbaren Wärmemengenzähler verbessern die Stadtwerke Göttingen das Wärmenetz und verringern den Verlust auf ein Minimum.

Die Messwerte der Vor- und Rücklauftemperaturen geben Aufschluss darüber, wie viele Energie entnommen wurde, wobei die Vorlauftemperatur die dem System zugeführte Wärme, und die Rücklauftemperatur die dem System entnommene Wärme, darstellt. Typischerweise liegen die Temperaturen im Vorlauf bei 80 bis 110 °C und im Rücklauf bei 50 bis 65 °C.

Ist die Vorlauftemperatur an einigen Messpunkten zu hoch, kann das Heizkraftwerk heruntergeregt werden. Liegt die Rücklauftemperatur über dem erwarteten Wertebereich, kann der Volumenstrom durch Drosslung der Pumpen gesenkt werden. In den Sommermonaten wurde eine um etwa 10 °C erhöhte Rücklauftemperatur festgestellt, was hier für nicht benötigte Wärme steht, deren Erzeugung jedoch zu Kosten und einem Verbrauch von Ressourcen führt.

Durch die Messwerte werden für jede Fernwärmeübergabestation Kennzahlen ermittelt, in der Software grafisch dargestellt und die Mitarbeiter*innen der Stadtwerke mehrfach pro Stunde über

den Ist-Zustand informiert. Sie können dann, wenn nötig, zeitnah reagieren. Die Regelkreise der nicht optimal arbeitenden Fernwärmeübergabestation werden dann neu eingestellt, um deren Auslastung zu verbessern.

Derzeit werden die Steuerungsmöglichkeiten je nach Bedarf zurzeit noch manuell durchgeführt. In Zukunft soll der gesamte Prozess inklusive der Netzsteuerung jedoch vollständig automatisiert ablaufen. Nach dem ersten Optimierungslauf konnte die durchschnittliche Vorlauftemperatur im Sommer bereits um ca. 7 °C und die Rücklauftemperatur um ca. 6 °C gesenkt werden.

Die Investition amortisiert sich binnen kürzester Zeit

Durch die datengetriebene Steuerung der Netze sparten die Stadtwerke Göttingen im Jahr 2020 bereits mehr als 1 500 MWh Energie sowie 192 t CO₂ ein. Zudem werden auch die Zählerstände aller

Fernwärmezähler vollautomatisiert an das Abrechnungssystem weitergeleitet, was durch Wegfall des manuellen Auslesens einer Einsparung von weiteren 12 000 Euro entspricht. Dem gegenüber stehen die Kosten für den vorgezogenen Zählertausch sowie den Austausch einzelner inkompatibler Fernwärmeübergabestation inklusive Wärmetauscher und Regelung.

So wird das gesamte Netz und die damit verbundenen Prozesse schrittweise modernisiert. Das jahreszeitenabhängige Temperaturverhalten der Vorjahre eines jeden Messpunktes wird zudem für Prognosen und Prädiktion verwendet. Diese Maßnahmen reduzieren den Energieverbrauch enorm und sorgen bereits nach etwas mehr als drei Jahren Betrieb für die vollständige Amortisation der Investition durch direkte Kosteneinsparungen. Damit wird deutlich, dass sich die Digitalisierung der Infrastrukturen nicht nur aus ökologischen, sondern auch aus finanziellen Gesichtspunkten lohnt. ■

www.physec.de



Christoph Nasgowitz

Marketing Manager
Physec GmbH

christoph.nasgowitz@physec.de

Foto: PicturePeople/
Lise-Marie Hoffmann

Dr.-Ing.
Christian Zenger

Geschäftsführer
Physec GmbH

christian.zenger@physec.de

Dennis Hinterkircher

Communication Engineer
Physec GmbH

dennis.hinterkircher@physec.de

Christian Finck

Leiter des Technischen
Services Strom
Stadtwerke Göttingen AG

christian.finck@swgoe.de