

Forschung

Kempen wird zum Reallabor

[3.9.2019] Eine Blaupause für intelligente Wärmenetze soll im Rahmen des Forschungsprojekts BestHeatNet entstehen. Erprobt wird das Konzept in einem Neubau-Quartier in der Stadt Kempen.

Die Wärmeversorgung der Zukunft wird sich ebenso wie die Stromversorgung durch einen steigenden Anteil regenerativer Energien auszeichnen. Aufgrund der Fluktuation erneuerbarer Energien wegen wechselnder Wetterverhältnisse ist eine hohe Flexibilität gefragt. Diese wird im Forschungsprojekt BestHeatNet erprobt, welches das Zentrum für Innovative Energiesysteme (ZIES) an der Hochschule Düsseldorf (HSD) gemeinsam mit den Stadtwerken Kempen gestartet hat. Die Wärmeversorgung für das bereits im Bau befindliche Quartier "Auf dem Zanger" in der nordrhein-westfälischen Stadt Kempen mit rund 130 Wohneinheiten wird hierfür für fünf Jahre zum Reallabor.

Multivariantes System

Solarthermie, Power to Heat durch eine Elektrowärmepumpe mit Erdsonde und Elektroheizstab, eine Kraft-Wärme-Kopplungsanlage (KWK), ein Spitzenlastkessel sowie eine Photovoltaikanlage mit Batterie produzieren zukünftig die benötigte Wärme und den Strom aus unterschiedlichen Energiequellen. Der Anteil an erneuerbaren Energien aus lokaler Produktion soll rund 30 Prozent betragen und ließe sich durch den Bezug von Biogas und Ökostrom weiter steigern. Der Vorteil des multivarianten Systems aus den Power-to-Heat-Geräten (Erdwärmepumpe und Heizstab), dem zentralen Wärmespeicher und dem KWK-Modul liegt in der Kopplung des Strom- und Wärmemarkts und der damit verbundenen zusätzlichen Flexibilitätsoption für den Strommarkt (Strom verbrauchen oder produzieren). Ein Zusammenspiel dieser Wärmeerzeuger befähigt das Nahwärmesystem, neben Umweltschonung und Wirtschaftlichkeit auch die Netzdienlichkeit in eine umfassende Betriebsoptimierung einzubeziehen. Das aus Erzeugern mit unterschiedlichen Energiequellen ? Sonne, Graustrom, Ökostrom, selbst produzierter Strom, Erdgas und Biogas ? bestehende Nahwärmesystem kann flexibel auf sich verändernde energiewirtschaftliche Rahmenbedingungen, wie beispielsweise Strommarktsituationen (hohe, niedrige, negative Strompreise), Netzbedingungen (hohe, niedrige Auslastung des Stromnetzes) und andere Faktoren (Sonneneinstrahlung, Außentemperaturen, Wärmebedarf der Kunden) reagieren.

Selbstlernende Steuerung

Neben einer direkten Einspeisung der Wärmeerzeuger in das Nahwärmenetz besteht auch die Möglichkeit eines multivarianten Energietransfers zwischen den Erzeugern. So hat die Wärmepumpe Zugriff auf den Solarwärmespeicher als Wärmequelle (Steigerung der solaren Gewinne), und es ist eine direkte Nutzung des in der KWK- oder Photovoltaikanlage produzierten Stroms zum Antrieb der Wärmepumpe oder des Heizstabs möglich.

Ein entsprechend komplexes Wärmeversorgungssystem benötigt zur Hebung der maximalen Kostenminderungs-, CO₂-Minderungs- und Netzdienstleistungspotenziale ein geeignetes Regel- und Steuerungssystem. Dieses soll so ausgestaltet werden, dass mittels Messwerten aus der Anlage und Kurzzeitprognosewerten für externe Größen wie Wetter, Strom- und Gaspreis sowie Wärmelast jederzeit die kosten- und/oder energieeffizienteste Betriebsstrategie gefahren wird. Dafür wird das Nahwärmesystem mit entsprechender Mess- und Steuerungstechnik ausgestattet, wodurch es flexibel auf unterschiedliche Markt-, Netz- und Bedarfsanforderungen reagieren kann.

Da die Randbedingungen während der Lebensdauer des Systems kontinuierlichen Änderungen ausgesetzt sind, soll die Regelung selbstlernend sein und gleichzeitig über ein Überwachungs- und Priorisierungssystem für den Betreiber verfügen. Selbstlernende Algorithmen analysieren beispielsweise, zu welchen Zeiten typischerweise an den einzelnen Tagen der Woche Wärme benötigt wird. Das System erkennt die Gewohnheiten und hebt bei Bedarf zum Beispiel die Netztemperaturen rechtzeitig an. Es greift auf Wetterprognosen zu und kann dadurch die solare Wärmeproduktion stundengenau vorhersagen. Es ermöglicht somit auch genaue Vorhersagen des Gas- und Stromverbrauchs für kurz- und mittelfristige Zeiträume und befähigt so den Betreiber, erfolgreich am Day-Ahead- oder sogar Intraday-Handel teilzunehmen.

Neuronale Netze im Vorteil

Selbstlernende Systeme können besonders gut durch nicht-parametrische Metamodelle wie künstliche neuronale Netze abgebildet werden. Diese weisen bei der Auswertung einen deutlichen Geschwindigkeitsvorteil gegenüber den sonst eingesetzten detaillierten Systemsimulationen oder anderen Lösungsansätzen auf.

Die Schnelligkeit künstlicher neuronaler Netze begünstigt auch den Einsatz von sonst rechenintensiven Optimierungsalgorithmen (Partikelschwarmoptimierung, genetische Optimierer) zur Ermittlung der optimalen Regelungs- und Einsatzparameter in Form von Paretofronten, ohne vorherige Gewichtung der oft divergierenden Bewertungskriterien für Energieeffizienz, Kosten und

Systemdienlichkeit. Diese Paretofronten beinhalten das ganze Spektrum vom energieeffizientesten bis hin zum wirtschaftlichsten Betrieb der Anlage. Der Betreiber kann fortlaufend entscheiden ? je nach aktueller Priorisierung von Ökologie und Ökonomie.

Haus- und Wohnungsstationen anpassen

Zur weiteren Effizienzsteigerung des Wärmenetzes und zur Umsetzung eines Niedertemperaturnetzes mit möglichst geringen Vor- und Rücklauftemperaturen und somit Wärmeverlusten bedarf es verbraucherseitig angepasster Haus- oder Wohnungsstationen.

Dabei gilt es, vor allem die Trinkwarmwasserbereitung und -zirkulation in den Blick zu nehmen, da bei gut wärmegeschützten Neubauten heizseitig witterungsabhängig nur geringe Temperaturen benötigt werden. Neben den klassischen gebäudeweisen Stationen mit Warmwasserzirkulation sollen deshalb in den Mehrfamilienhäusern wohnungsweise Stationen ohne Zirkulation, ohne Zirkulation und mit elektrischer Nachheizung sowie ein innovatives Konzept einer zentralen, gebäudeweisen Übergabestation mit Speicher und Warmwasserzirkulation untersucht und verglichen werden.

Das intelligente Nahwärmenetz "Auf dem Zanger" dient als Blaupause für zukünftige Wärmenetze in Kempen. Aktuell finden die Erschließung des Baugebiets und der Bau der Heizzentrale statt. Die Planungen sehen einen Abschluss der Bauarbeiten an der Heizzentrale bis Ende dieses Jahres und erste Wärmelieferungen an Kunden Anfang/Mitte 2020 vor.

Prof. Dr. Mario Adam / Jonas Gottschald

Prof. Dr. Mario Adam, Jonas Gottschald

Dr. Mario Adam ist seit dem Jahr 1998 Professor an der Hochschule Düsseldorf und Leiter der Arbeitsgruppe E² ? Erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Adam ist Mitgründer des interdisziplinären In-LUST Instituts für lebenswerte und umweltgerechte Stadtentwicklung und leitet seit 2017 das ZIES ? Zentrum für Innovative Energiesysteme. Jonas Gottschald war von 2011 bis 2017 wissenschaftlicher Mitarbeiter der Arbeitsgruppe E², seit 2017 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am ZIES.

<https://zies.hs-duesseldorf.de>

Dieser Beitrag ist in der Ausgabe Juli/August von stadt+werk im Schwerpunkt Wärmeversorgung erschienen. Hier können Sie ein Exemplar bestellen oder die Zeitschrift abonnieren. (Deep Link)

Stichwörter: Fernwärme, Forschung

Bildquelle: Stadtwerke Kempen

Quelle: www.stadt-und-werk.de