Serie KWK in der Wärmeplanung

Nahwärmenetz mit Wärmepumpe

[24.11.2023] In Hiddenhausen wurde ein Nahwärmenetz, das bisher von einem Blockheizkraftwerk (BHKW) gespeist wurde, um eine Wärmepumpe und eine intelligente Steuerung erweitert. Das Konzept ist übertragbar auf Wärmenetze im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung.

Ein Nahwärmenetz der Gemeinde Hiddenhausen (Nordrhein-Westfalen) zur Wärmeversorgung mehrerer Wohnhäuser mit einem Blockheizkraftwerk (BHKW) wurde im Laufe der Jahre kontinuierlich ausgebaut, um weitere Gebäude versorgen zu können. Anfang 2021 hat der ortsansässige BHKW-Hersteller Sokratherm seinen neuen Firmensitz an das Nahwärmenetz angeschlossen und direkt daneben einen gläsernen Container mit einem neuen Blockheizkraftwerk aufgestellt. Zusätzlich wurden neben dem Container eine Luft/Wasser-Wärmepumpe, auf dem Dach eine Photovoltaikanlage und im Keller Strom- und Wärmespeicher installiert. Für die Zu- und Abschaltung der Wärmeerzeuger wurde die firmeneigene BHKW-Steuerung um den Baustein Wärmepumpe erweitert.

Bedarf wirtschaftlich decken

Die Steuerung wählt automatisch den Wärmeerzeuger aus, der den Bedarf am wirtschaftlichsten decken kann, abhängig von den aktuellen Strom- und Gaspreisen und der Leistungszahl der Wärmepumpe COP (Coefficient of Performance). Mit Beginn der Heizperiode startet zunächst die Wärmepumpe und übernimmt mit einer geregelten Leistung zwischen 40 und 75 Kilowatt (kw) die komplette Wärmeversorgung bis zu einer Außentemperatur von rund sechs Grad Celsius. In diesem Temperaturbereich arbeitet sie besonders effektiv und erreicht Arbeitszahlen von über vier, erzeugt also mehr als viermal so viel Wärme wie sie an Strom verbraucht. Aufgrund der stetig sinkenden Leistungszahl bei sinkender Lufttemperatur und gleichzeitig steigender Vorlauftemperatur wurde die Wärmepumpe nicht größer ausgelegt. Die von ihr benötigte elektrische Leistung von zehn bis 18 kW wird größtenteils von der Photovoltaikanlage mit einer Leistung von 30 Kilowatt peak (kWp) bereitgestellt, die in der Übergangszeit noch relativ hohe Erträge liefert.
Bei Außentemperaturen unter sechs Grad Celsius übernimmt das BHKW mit einer ebenfalls regelbaren Wärmeleistung von 75 bis 100 kW die Wärmeversorgung. Davon stammen bis zu 15 kW aus dem Brennwert-Wärmetauscher des Blockheizkraftwerks, der aufgrund der niedrigen Rücklauftemperatur aus dem Nahwärmenetz von maximal 40 Grad Celsius besonders effektiv arbeitet. Das BHKW wird derzeit aus Kostengründen mit Propangas betrieben, kann aber auch mit Erdgas und bis zu 30 Prozent – nach Umrüstung sogar bis zu 100 Prozent – mit Wasserstoff betrieben werden.

BHKW stabilisiert Stromnetz

Der Wärmebedarf wird voraussichtlich zu je 45 Prozent durch die Wärmepumpe und das neue BHKW gedeckt, die restlichen zehn Prozent durch das alte BHKW, das an den wenigen sehr kalten Tagen durch einen Brennwertkessel unterstützt wird. Das Warmwasser für die Bewohner wird in den einzelnen Gebäuden mit kleinen Wärmepumpen erzeugt, welche die Kellerluft als Wärmequelle nutzen. Das ist sinnvoller, als das Nahwärmenetz ganzjährig – also auch in den Sommermonaten – mit Temperaturen von über 70 Grad Celsius zu betreiben, nur um den relativ geringen Energiebedarf für die Warmwasserbereitung zu jeder Tageszeit zur Verfügung zu stellen.

Wirtschaftlich entscheidend ist, dass die Blockheizkraftwerke nicht nur Wärme, sondern – nach dem hocheffizienten Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) – auch Strom erzeugen. Dieser wird selbst verbraucht, zum großen Teil aber auch ins Netz eingespeist. Da im Winter die sinkende Stromerzeugung aus Solar- und Windkraftanlagen auf einen durch den Zubau von Wärmepumpen und E-Ladestationen wachsenden Verbrauch trifft, steigen die Preise an den Strombörsen entsprechend. In diesen Zeiten können durch den Betrieb der beiden BHKW-Module hohe Erlöse erzielt und gleichzeitig das Stromnetz stabilisiert werden.

Konzept ist skalierbar

Das Konzept ist skalierbar und ließe sich auch für die Planung von kommunalen Wärmenetzen nutzen. Bei geschickter Auslegung und schrittweiser Vorgehensweise kann der Anteil erneuerbarer Wärme durch den Einbau weiterer Wärmepumpen, beispielsweise mit dem Erdreich als Wärmequelle, auf 50 Prozent und mehr gesteigert und schrittweise durch weitere BHKW-Module erweitert werden. Die dafür notwendigen Investitionen können durch die Stromerlöse finanziert werden, die durch einen am Strommarkt orientierten Betrieb der BHKW-Module erzielt werden können. Werden diese auf Biogas oder Wasserstoff umgestellt, kann auch eine Vollversorgung des Nahwärmenetzes mit regenerativer Wärme erreicht werden.
Bei den hier eingesetzten Blockheizkraftwerken und Wärmepumpen handelt es sich um die jeweils kleinsten von Sokratherm lieferbaren Modelle. Das Angebotsspektrum reicht von BHKW-Kompaktmodulen mit 50 kW elektrischer und 84 kW thermischer Leistung über BHKW-Module mit 1.000 kW elektrischer und 1.100 kW thermischer Leistung bis hin zu Großwärmepumpen mit Wärmeleistungen zwischen 75 und 1.000 kW in den unterschiedlichsten Ausführungen. Natürlich hat jede kommunale Wärmeplanung ihre projektspezifischen Anforderungen. Die Ingenieure von Sokratherm unterstützen Planer und Entscheidungsträger bei ihren Überlegungen zur nachhaltigen Gestaltung von Wärmenetzen mit Blockheizkraftwerken und Wärmepumpen.

()

Dieser Beitrag ist im Schwerpunkt Kraft-Wärme-Kopplung der Ausgabe September/Oktober 2023 von stadt+werk erschienen. Hier können Sie ein Exemplar bestellen oder die Zeitschrift abonnieren.

Stichwörter: Kraft-Wärme-Kopplung, Sokratherm, BHKW, Hiddenhausen