

# Speicher mit Großwärmepumpe

**KWK-MODELLKOMMUNE NRW** Multifunktionale Wärmespeicher – Ergebnisse aus einem Feinkonzept der ILF Beratende Ingenieure zur Erhöhung des KWK-Anteils in der Stadt Münster im Rahmen des Wettbewerbs »KWK-Modellkommune NRW«

Von **ROBERT GROSSE**, München

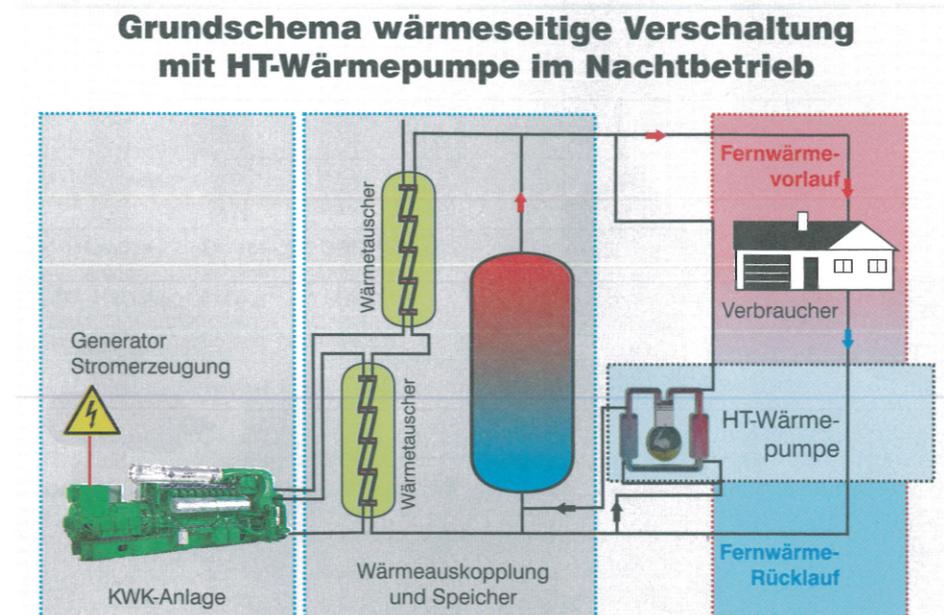
Die ILF Beratende Ingenieure (ILF) haben für die Stadt Münster im Rahmen der Entwicklung eines Feinkonzeptes zur »KWK-Modellkommune NRW« – einem vom Land Nordrhein-Westfalen geförderter Wettbewerb – eine Studie zu einer verbesserten Flexibilisierung der Wärmebereitstellung erstellt. Zielsetzung der Stadt Münster war, eine Analyse zu erhalten zum weiteren Ausbau der Stromerzeugung durch KWK. Zusammen mit den Stadtwerken Münster hat ILF hierfür ein nachhaltiges Zukunftsszenario entwickelt.

Die derzeitige Versorgungssituation basiert auf einem zentralen GuD(Gas- und Dampf)-Kraftwerk von rd. 200 MW<sub>th</sub> und 100 MW<sub>el</sub> Leistung und einem dazugehörigen Wärmespei-

## »Neue Netze, neue BHKW, Wärmepumpe und Speicher im Fokus.«

cher mit 7500 m<sup>3</sup> Speichervolumen. In das Zukunftsszenario wurde dabei neben Netzerweiterungen, neuen peripheren Blockheizkraftwerken (BHKW) mit Wärmespeichern auch der Einsatz einer Hochtemperatur(HT)-Wärmepumpe in Verbindung mit dem bestehenden Wärmespeicher evaluiert.

Wärmespeicher dienen der Flexibilisierung der Strom- und Wärmezeugung durch KWK(Kraft-Wärme-Kopplungs)-Einheiten. Die Speicher ermöglichen die Produktion von elektrischer Energie in Zeiten, in denen kaum Wärme benötigt, aber ein auskömmlicher Strom-



Im Detail: Nach diesem Konzept soll eine Großwärmepumpe in das Fernwärmesystem der Stadt Münster integriert werden. Bild: ILF

preis bzw. eine hohe Vergütung für die Bereitstellung von positiver (Netz-)Regelenergie erzielt werden kann. In Zeiten eines niedrigen Strompreises und eines höheren Wärmebedarfs wird dann die Wärme aus dem Speicher in das Fernwärmenetz gespeist. Es resultiert so eine wirtschaftlichere Stromproduktion.

**Minderung von Lastspitzen** | Neben dieser Betriebsart können Wärmespeicher aber auch zur Minderung von Lastspitzen dienen, welche hauptsächlich in den Morgenstunden und in peripheren Netzgebieten auftreten. Übersteigt

der Wärmebedarf hierbei die Bereitstellungskapazitäten der KWK-Einheiten oder auch des Fernwärmenetzes, resultiert normalerweise die Notwendigkeit des Einsatzes von Heizkesseln. Alternativ können, sofern sie vorhanden sind, Speicher in Zeiten niedrigerer Auslastung mit Wärme (z. B. aus KWK, industriellen Prozessen oder Abfallverbrennungsanlagen) beladen werden. Diese Wärme wird dann in Zeiten mit Lastspitzen abgegeben.

Im Rahmen der Studie hat die ILF nun eine innovative Anlagenkopplung zur Flexibilisierung der Wärmebereitstellung in einem Fern-

wärmenetz entwickelt: den Einsatz einer 10-MW<sub>th</sub>-HT-Wärmepumpe in Kombination mit einem Wärmespeicher. Das Grundprinzip ist dabei die Nutzung des eigenerzeugten Stroms (z. B. eines KWK-Dampfprozesses) zu Zeiten niedriger Stromerlöse zum Antrieb der Wärmepumpe, die Wärme aus einer sog. Wärmesenke »zieht«, um hiermit einen anderen Wasserstrom zu erhitzen.

Das Konzept sieht vor, die Wärmeenergie nicht – wie beispielsweise bei konventionellen Wärmepumpen im Gebäudebereich – aus der Umwelt zu ziehen, sondern stattdessen den Fernwärme-Rücklauf als Wärmesenke zu nutzen (siehe Schema links).

**Den Rücklauf nutzen** | Die HT-Wärmepumpe nutzt einen Teil des Rücklaufes und kühlt ihn von rd. 60 °C auf 42 °C ab und heizt damit den anderen Teil des Rücklaufes auf bis zu 100 °C auf. Dieser wird dann dem Fernwärmenetz wieder zugeführt. Auf der anderen Seite wird das abgekühlte Wasser im Wärmespeicher zwischengelagert und beim Anfahren der Hauptanlage durch die Abgaswärmetauscher (Economizer) der Gasturbinen-Abhitzeessel vorgewärmt. Schließlich strömt es als »regulärer« Rücklauf auf die Kondensationsstufen des KWK-Prozesses.

Begründet durch die hohe energetische Wertigkeit von elektrischer Energie ist die bereitgestellte Wärmemenge dabei um ein Vielfaches höher als der eingesetzte Strom. Dieses Verhältnis wird durch den Coefficient of Performance (COP) beschrieben. Durch die hohe Temperatur der Wärmesenke ist lt. Hersteller mit einem COP von ungefähr 5 zu rechnen. Dies bedeutet vereinfacht, dass mit 1 kWh Strom aus der Wärmesenke rd. 4 kWh Wärme entzogen und hiermit 5 kWh Fernwärme erzeugt werden kann. Zudem kann die Anlage nicht nur den eigenerzeugten Strom aufnehmen, sondern,

durch die Bereitstellung von sekundärer Regelleistung kann überschüssiger Strom aufgenommen werden, wodurch ein positiver Beitrag zur Stabilisierung des deutschen Stromnetzes geleistet wird.

Die grundsätzlichen Konzeptergebnisse waren dabei vielversprechend: In einer ersten Abschätzung konnte bei einer jährlichen Laufzeit der Wärmepumpe von rd. 2500 h und im Zusammenspiel mit der Bestandsanlage eine um 1 % verbesserte Brennstoffnutzung prognostiziert werden. Zudem zeitigten auch erste Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit durchaus positive Ergebnisse, die jedoch bei fortschreitender Planung noch verifiziert und entsprechend der neuen Planungserkenntnisse verfeinert werden müssen.

In Summe bieten Wärmespeicher somit nicht nur das Potenzial, die KWK-Stromerzeugung zu flexibilisieren, Fernwärmelasten zu

## »Mit 1 kWh Strom aus der Wärmesenke 5 kWh Fernwärme erzeugen.«

vergleichmäßigen und folglich die Laufzeiten profitabler Einheiten zu erhöhen; es ist in Kombination mit den entsprechenden Einheiten (hier einer HT-Wärmepumpe) und einer intelligenten Betriebsführung zudem möglich, eine Bestandsanlage effizienter zu betreiben und durch Systemdienstleistungen weitere Einnahmen zu erwirtschaften.

**ROBERT GROSSE**, Master of Engineering, arbeitet für ILF Beratende Ingenieure in München in der Abteilung IEE, Thermische Systeme.