Serie Best Practice KWK

Konzept für resiliente Energieversorgung

[16.06.2025] Zur Aufrechterhaltung der Versorgungssicherheit bieten sich modular aufgebaute Gasmotorenkraftwerke an. Sie können bei Bedarf hochflexibel sowohl Strom für den Kapazitätsmarkt als auch Wärme für Fernwärmenetze bereitstellen.

Ein entscheidender Faktor im zukünftigen Energiesystem ist die Residuallast – also die Differenz zwischen der Erzeugung aus erneuerbaren Energien und dem tatsächlichen Strombedarf. Modulare, dezentrale Gaskraftwerke können genau diese Lücke schließen. Sie laufen nicht im Dauerbetrieb, sondern nur dann, wenn sie gebraucht werden – etwa 1.000 bis 2.000 Stunden im Jahr. Ihre flexible und bedarfsgerechte Stromerzeugung macht sie zu wichtigen Stabilisatoren im Energiesystem.

Modularer Aufbau

Das flexible Konzept von Innio Jenbacher setzt auf Kraftwerksmodule mit vier Gasmotoren der Fünf-Megawatt-Klasse. Das ermöglicht eine genaue Anpassung der Erzeugung an den Bedarf und erhöht die Wirtschaftlichkeit sowie die Versorgungssicherheit. Als Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ausgelegt, liefern die Motoren nicht nur Strom, sondern speisen auch Wärme in die Fernwärmenetze ein oder speichern sie für später. Durch den modularen Aufbau können die einzelnen Module unabhängig voneinander betrieben oder gewartet werden, was auch die Betriebssicherheit erhöht. Denn selbst wenn ein Motor ausfällt, arbeiten die anderen weiter. Durch diese hohe Redundanz bieten Mehrmotorenkonzepte eine deutlich erhöhte Ausfallsicherheit des Systems. Gleichzeitig können aufgrund der Flexibilität gute Preise sowohl auf dem Day-Ahead- und Intraday-Markt als auch auf den Reservestrommärkten erzielt werden.

Während flexible Gaskraftwerke einen wichtigen Beitrag zur Deckung der Residuallast leisten, spielt die Kraft-Wärme-Kopplung bei der Wärmewende eine zentrale Rolle. Denn KWK-Kraftwerke mit Wärmespeichern können hochflexibel betrieben werden und erneuerbaren Energien den Vorrang geben, wenn diese verfügbar sind. Wenn gerade kein KWK-Strom benötigt wird, ermöglichen Power-to-Heat-Anlagen eine effiziente Wärmeerzeugung aus überschüssigem Solar- oder Windstrom.

Hohe Gesamteffizienz

Die hohe Gesamteffizienz der KWK-Technologie trägt zur Dekarbonisierung bei: Denn KWK-Anlagen erreichen elektrische Wirkungsgrade von bis zu 46 Prozent und Gesamtwirkungsgrade von bis zu 95 Prozent – über 40 Prozentpunkte mehr als bei rein thermischer Erzeugung. Damit reduzieren KWK-Anlagen den Primärenergieverbrauch um mehr als 30 Prozent gegenüber der getrennten Erzeugung und die CO2-Emissionen um mehr als 70 Prozent gegenüber der Kohleverstromung. Sie tragen somit zur Versorgungssicherheit bei und helfen, Energie bezahlbar zu halten.

Innio hat dafür das modulare Konzept auf Basis von Jenbacher-Gasmotoren entwickelt, das je nach Bedarf von 50 Megawatt (MW) elektrisch bis zu mehreren 100 MW elektrisch skaliert werden kann. Für innerstädtische Bereiche wird ein Powerhouse angeboten, das durch verbesserte Schalldämmung und standardisierte Bauweise die Investitionskosten gegenüber individuellen KWK-Anlagen senkt.

Neben der Flexibilität braucht es eine resiliente Energieversorgung. Dezentrale modulare Kraftwerke können in kritischen Situationen einspringen und die Netzstabilität gewährleisten. Da sie dies in den unteren Netzebenen tun, werden die Übertragungsnetze nicht zusätzlich belastet. Dezentrale Gasmotorenkraftwerke tragen so dazu bei, Übertragungsverluste drastisch zu reduzieren und die Netzstabilität zu verbessern. In Großbritannien und anderen entwickelten Märkten gehen beispielsweise rund acht Prozent der Netzleistung beim Transport zu den Verbrauchern verloren. Diese Verluste können weitgehend vermieden werden, wenn der Strom direkt am Ort des Verbrauchs erzeugt wird.

Vorteil: Schnellstartfähigkeit

Ein weiterer Vorteil modularer Gaskraftwerke ist ihre Schnellstartfähigkeit: Sie können in weniger als fünf Minuten auf Volllast hochgefahren werden – deutlich schneller als herkömmliche zentrale Gaskraftwerke. Das macht sie besonders wertvoll für die Netzstabilisierung und die Bereitstellung von Spitzenlastkapazitäten. Zudem erreichen sie auch im Teillastbetrieb hohe Wirkungsgrade und verbrauchen rund ein Drittel weniger Brennstoff als vergleichbare Gasturbinen. Im Vergleich zu einem 100-MW-Gasturbinenkraftwerk spart eine gleich große Motorenanlage jährlich bis zu 20 Millionen Euro an Brennstoffkosten.

Innio hat bereits zwei Projekte in Modulbauweise geplant, bei denen Jenbacher-Technologie zum Einsatz kommt: Ein 450-MW-Kraftwerk soll mit mehr als 90 Motoren der Fünf-MW-Klasse die Netzstabilität in Großbritannien unterstützen. Ein weiteres Projekt mit 124 MW Leistung in Schwaben soll ab 2027 für den Kapazitätsmarkt zur Verfügung stehen.

Motoren sind Ready for H2

Wie mittlerweile alle Motoren des Wasserstoff-Pioniers sind auch diese beiden Jenbacher-Anlagen Ready for H2 und können bei entsprechender Verfügbarkeit auf Wasserstoffbetrieb umgerüstet werden. Ein entscheidender Vorteil von Wasserstoff ist, dass bei seiner Umwandlung in Energieformen wie Strom und Wärme keine direkten Treibhausgase freigesetzt werden. Denn bei diesem Prozess entsteht hauptsächlich Wasser als Nebenprodukt. Wird bei der Herstellung auf den Einsatz erneuerbarer Energien geachtet, ist Wasserstoff ein vollständig erneuerbarer Energieträger.

Modulare, flexible Gaskraftwerke sind für den Residuallastbetrieb im Kapazitätsmarkt unverzichtbar, da sie sich schnell an den Bedarf anpassen und eine zuverlässige Stromversorgung sicherstellen. Ihre hohe Effizienz und Skalierbarkeit machen sie zu einer idealen Ergänzung der erneuerbaren Energien und damit zu einem unverzichtbaren Bestandteil des Energiesystems.

()

Der Beitrag ist in der Ausgabe Mai/Juni 2025 von stadt+werk erschienen. Hier können Sie ein Exemplar bestellen oder die Zeitschrift abonnieren.

Stichwörter: Kraft-Wärme-Kopplung, INNIO, Gasmotorenkraftwerk, Serie Best Practice KWK