

PRIMÄRENERGIEEINSPARUNG DEZENTRALER BLOCKHEIZ-KRAFTWERKE IM VERGLEICH ZU GUD-KRAFTWERKEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG ÜBERREGIONALER VERSOR-GUNGS-AUFGABEN

Jürgen NEUBARTH¹

Einleitung und Motivation

Der dezentralen Stromerzeugung wird zur Erreichung der Effizienz- und Klimaschutzziele i. Allg. ein hoher Stellenwert zugeschrieben. Dies trifft nicht nur auf eine dezentrale Stromerzeugung aus erneuerbaren sondern auch aus fossilen Energieträgern zu. Während heute weitgehend gesellschaftlicher Konsens darüber besteht, dass dezentrale erneuerbare Technologien in Zukunft eine größere Rolle im österreichischen Stromversorgungssystem spielen sollen, ist die mögliche Rolle der dezentralen Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern jedoch noch nicht klar definiert. Vielfach wird die dezentrale Stromerzeugung aus fossilen Energieträgern in kleinen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) dabei als mögliche Alternative zu einer Stromerzeugung in großen GuD-(Gas- und Dampfturbinen-)Kraftwerken gesehen. Diese wird energiewirtschaftlich allerdings nur dann sinnvoll sein, wenn die eingesetzten fossilen Energieträger effizienter genutzt und darüber Kostenvorteile erzielt werden können. Andererseits sollte über eine dezentrale Stromerzeugung auch eine Minderung der Klimagasemissionen erreicht bzw. ein Beitrag zu den österreichischen Klimaschutzziele geleistet werden. Zusätzlich muss sie die Stromnachfrage in selber Art und Weise bedienen können wie die zentrale Erzeugung (d. h. gleiche Erzeugungscharakteristik), um das Niveau der Versorgungszuverlässigkeit nicht negativ zu beeinflussen.

Zielsetzung und Methodik

Ausgehend von der Fragestellung, ob eine zentrale Stromerzeugung in einem Erdgas-GuD-Kraftwerk durch ein Kollektiv an dezentralen Erdgas-Mikro- und/oder Kleinst-BHKWs ersetzt werden kann, so dass einerseits dieselbe Versorgungsaufgabe wahrgenommen und andererseits eine Primärenergieeinsparung erzielt werden kann, werden in diesem Beitrag die Ergebnisse einer Analyse der Einsatzcharakteristik eines Erdgas-GuD-Kraftwerks sowie erdgasbefuerter BHKWs diskutiert [1]. Für die Umsetzung der modellgestützten Analyse wurde dabei folgender Ansatz gewählt:

1. Modellierung des Einsatzes eines GuD-Kraftwerks für zwei exemplarische Jahre anhand der EXAA-Spotmarktnotierungen sowie der entsprechenden Erdgas- und CO₂-Zertifikatspreise
2. Ermittlung der Einsatzcharakteristik wärmegeführter BHKWs für zwei definierte Referenzsysteme (Einfamilien- bzw. Mehrfamilienhaus)
3. Überlagerung der Einsatzcharakteristik des wärmegeführten Betriebs aus Punkt 2 mit dem GuD-Einsatzprofil aus Punkt 1 zu einer strom-/wärmegeführten Betriebsweise der BHKWs

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Ohne Berücksichtigung geplanter und nicht geplanter Nichtverfügbarkeiten auf Grund von Revisionen und Kraftwerksausfällen ergeben sich in Summe für das Jahr 2008 rd. 4.300 und für das Jahr 2009 ca. 4.800 Einsatzstunden für ein modernes Erdgas-GuD-Kraftwerk mit jeweils knapp 330 An- und Abfahrvorgängen. Der Einsatz des BHKW im Referenzsystem *Einfamilienhaus (EFH)* folgt dabei dem Verlauf der Gradtagzahlen mit einer dem täglichen Warmwasserbedarf überlagerten Grundlast. Mit durchschnittlich 2.380 Jahresvolllaststunden läuft die Anlage nur etwa halb so lange wie das GuD-Kraftwerk, wobei das BHKW in rd. 2.800 Stunden nicht in Betrieb ist, in denen die GuD-Anlage Strom erzeugt. Umgekehrt erzeugt das BHKW in rd. 600 Stunden Strom, in denen das GuD-Kraftwerk nicht am Netz ist (Abb. 1).

¹ DI Dr. techn. Jürgen Neubarth, Geschäftsführer, e3 consult, Andreas-Hofer-Straße 28a :: 6020 Innsbruck, 0512/908892, j.neubarth@e3-consult.at, www.e3-consult.at

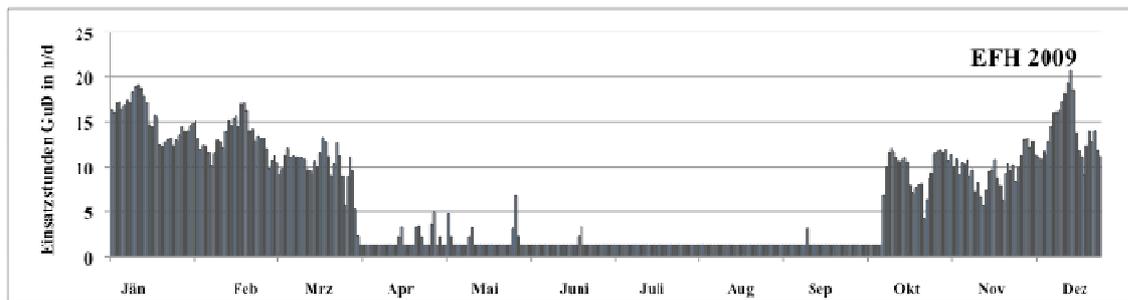


Abb. 1: Einsatzcharakteristik BHKW im wärmegeführten Betrieb für Referenzsysteme EFH 2009

Anders stellt sich die Situation bei dem betrachteten Referenzsystem *Mehrfamilienhaus (MFH)* dar, wo das BHKW die Wärmegrundlast und nicht den gesamten Wärmebedarf abdeckt. Dadurch erreicht das BHKW im Jahr 2009 rd. 5.000 Volllaststunden und deckt 58 % des Wärmebedarfs ab. Das BHKW läuft dabei während dem Winterhalbjahr praktisch ohne Unterbrechung mit Volllast, im Sommerhalbjahr sind die Betriebsstunden hingegen vergleichsweise gering. Es ergeben sich gegenüber der Einsatzcharakteristik einer GuD-Anlage rd. 1.700 Stunden, in denen das BHKW nicht in Betrieb ist bzw. 2.300 Stunden in denen es Strom erzeugt, nicht aber das GuD-Kraftwerk. Aus Sicht der Energieeffizienz liefert dieser wärmegeführte BHKW-Betrieb die höchsten Einsparungen gegenüber einer getrennten Strom-/Wärmeerzeugung. Für das Referenzsystem EFH liegt der gesamtenergetische Wirkungsgrad der dezentralen Variante bei 91,5 %, wohingegen die Stromerzeugung in einer GuD-Anlage mit getrennter Wärmeerzeugung in einem Gasbrennwertkessel mit 90 % Wirkungsgrad eine Gesamteffizienz von ca. 76 % zeigt. Demgegenüber erreicht im Referenzsystem MFH die Variante BHKW + Spitzenlastkessel eine Gesamteffizienz von ca. 89 % und die Variante GuD + Gas-Brennwertkessel von rd. 76 %.

Die wärmegeführte Betriebsweise der BHKWs liefert zwar die höchsten Primärenergieeinsparungen gegenüber einer ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung, kann auf Grund der deutlich unterschiedlichen Einsatzcharakteristik die Versorgungsaufgabe eines GuD-Kraftwerks allerdings nicht ersetzen. Bei einer strom- und wärmegeführten Betriebsweise der BHKW kann die Abwärme der BHKWs jedoch nicht mehr vollständig genutzt und muss daher teilweise über den Notkühler abgeführt werden. Entsprechend sinkt damit auch die Gesamteffizienz der dezentralen Varianten auf etwa rd. 56 % (EFH) bzw. rd. 78 % (MFH). Gegenüber einer ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung zeigt das Referenzsystem MFH damit im Mittel eine um knapp 3 %-Punkte höhere, das Referenzsystem EFH hingegen eine um rd. 15 %-Punkte geringere Gesamteffizienz.

Bewertung der Ergebnisse

Im wärmegeführten Betrieb können dezentrale KWK-Anlagen Strom und Wärme deutlich effizienter bereitstellen. Allerdings ist hier das Potenzial zur Verdrängung von Erzeugungsleistung im konventionellen Kraftwerkspark vergleichsweise gering. Umgekehrt sinkt mit zunehmender Ausrichtung des BHKW-Betriebs auf die Anforderungen des Strommarktes die Energieeffizienz, da die Abwärme dann nicht immer vollständig genutzt werden kann. Im Grunde besteht dabei die Problematik, dass eine parallele Optimierung von zwei nur eingeschränkt korrelierenden Systemen (öffentliche Stromversorgung bzw. Wärmeerzeugung eines Objektes) nur bedingt darstellbar ist. BHKW-Systeme mit Spitzenlastkessel sind dabei deutlich flexibler, da die Wärmeerzeugung unabhängig vom Stromverbrauch des Objektes bzw. von den Randbedingungen am Strommarkt erfolgen kann. Durch die zu erwartende weitere Zunahme der Stromerzeugung aus fluktuierenden Erneuerbaren kann es unter dem Aspekt CO₂-Minimierung zukünftig sinnvoll sein, ein BHKW nur dann zu betreiben, wenn der Strom aus dem öffentlichen Netz nicht aus erneuerbaren Energien stammt. Andernfalls würde das BHKW indirekt Strom aus Erneuerbaren verdrängen und damit eine Abschaltung von Wind- oder PV-Anlagen erzwingen. Neben der höheren Flexibilität haben BHKW-Systeme mit Spitzenlastkessel einen weiteren energiewirtschaftlichen Vorteil: Die Erzeugung ist konstanter und damit langfristiger planbar, da aus dem BHKW in solchen Systemen i. Allg. nur die Wärmegrundlast abgedeckt wird und dadurch hohe Jahresvolllaststunden erreicht werden.

Literatur

- [1] Neubarth, J.; Wolter, M.: Dezentrale Erzeugung in Österreich, Studie im Auftrag der Energie-Control Austria (Veröffentlichung für Q1/2012 vorgesehen), Wien (2012)