

Dezentrale Energieversorgung mit Mini-BHKW

Seit dem unaufhaltsamen Ansteigen des Ölpreises sind Energiekosten und Energiesparmaßnahmen brisante Themen. Für private wie gewerbliche und öffentliche Gebäudeeigentümer besteht jedoch wenig Aussicht, dass sich diese Tendenz des Preises ändert. Mini-Blockheizkraftwerke stellen eine effiziente Alternative zur konventionellen Energieversorgung in Gebäuden mit einem ganzjährigem Bedarf an Strom und Wärme dar.

Möglichkeiten zur Kostensenkung suchen

Die Belastung durch drastisch gestiegene Energiekosten sorgt nicht nur für Verstimmung, sondern gefährdet teilweise bereits die Ertragslage von Gewerbeunternehmen, die im Betriebsgebäude hohe Energiemengen benötigen. So lassen viele Gebäudeeigentümer und Gewerbetreibende nach Möglichkeiten suchen, wie durch effizientere Nutzung der Energie oder auch den Einsatz regenerativer Energien die Kosten reduziert werden können.

Strom und Wärme durch Kraft-Wärme-Kopplung

In Gebäuden mit einem ganzjährigem Bedarf an Strom und Wärme stellen Mini-BHKW eine effiziente Alternative zur konventionellen Energieversorgung dar. Als Mini-BHKW werden Blockheizkraftwerke mit einer elektrischen Leistung ≤ 50 kW bezeichnet. Diese dezentralen, kleinen, kompakten KWK-Anlagen erzeugen Strom und thermische Energie, die zum Erwärmen des Brauchwassers, als Heiz- oder Prozesswärme genutzt werden kann. Anlagen mit einer variablen Leistungsanpassung ermöglichen hierbei auch den Einsatz in kleineren Gewerbeobjekten, Hotels oder größeren, privaten Wohnhäusern. Diese effiziente Art der dezentralen Energieversorgung ermöglicht es dem Betreiber, sowohl seine Energiekosten zu senken als auch durch verminderte CO₂-Emissionen einen direkten Beitrag zum Schutz der Umwelt zu leisten. Lange Zeit waren Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen auf Einsatzbereiche wie Industriegebäude, landwirtschaftliche Betriebe oder öffentliche Fernwärmeversorgung beschränkt. Durch die Entwicklung von leistungsmodulierenden Mini-BHKW ist deren Einsatz nun auch auf breiter Ebene möglich. Bei der Installation von Mini-BHKW arbeiten Elektro- und Heizungsbauhandwerk Hand in Hand.

Stromerzeugung im eigenen Heizungskeller

Das Funktionsprinzip eines BHKW-Aggregates beruht auf einem Verbrennungsmotor, der einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Erdgasbetriebene Mini-BHKW produzieren ca. 25 % elektrische und rund 65 % thermische Energie. Die verbleibenden 10 % fallen als nicht nutzbare Wärmeverluste an. Die entsprechend der Drehzahl variierende Wechsellspannung des Generators wird über eine Leistungselektronik zunächst gleichgerichtet und für die Netzeinspeisung in dreiphasige Wechsellspannung gewandelt. Für den Netzparallelbetrieb wird das Gerät an das öffentliche Versorgungsnetz angeschlossen. Hierbei ist es erstrebenswert, die erzeugte elektrische Energie zu einem möglichst hohen Anteil direkt im Gebäude zu verbrauchen. Sobald die produzierte Energie größer ist als die für den Eigenbedarf benötigte Energiemenge, wird der Überschuss in das Versorgungsnetz eingespeist. Benötigen die Verbraucher im Gebäude mehr elektrische Leistung, als das BHKW erzeugt, wird zusätzlich Strom vom Versorger bezogen.

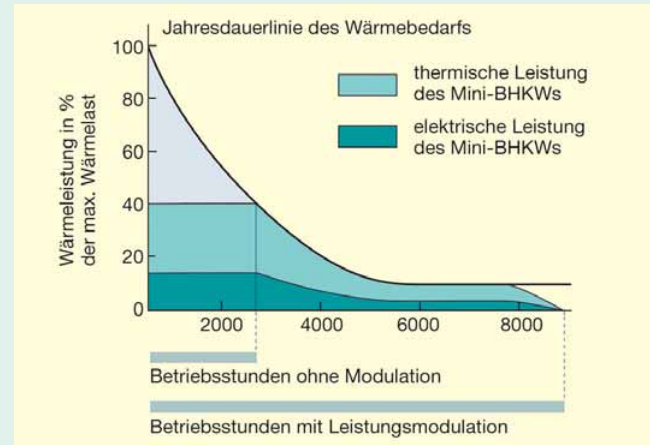
Auskopplung von Wärme

Die im Mini-BHKW erzeugte thermische Energie entsteht aus der Abwärme des Verbrennungsmotors und des Generators. Die durch den Verbrennungsprozess anfallende Wärme wird ausgekoppelt und über einen Abgas-Wärmetauscher zur Gebäudebeheizung, Warmwasserbereitung oder als Prozesswärme genutzt. Um im Sinne der Wirtschaftlichkeit einen hohen Jahresnutzungsgrad zu erzielen, sollten Mini-BHKW eine möglichst hohe jährliche Betriebsstundenzahl erreichen. Genau deshalb wurde diese Energietechnik bislang meist nur in größeren Objekten und Liegenschaften oder zur Nahwärmeversorgung von Wohnanlagen eingesetzt.

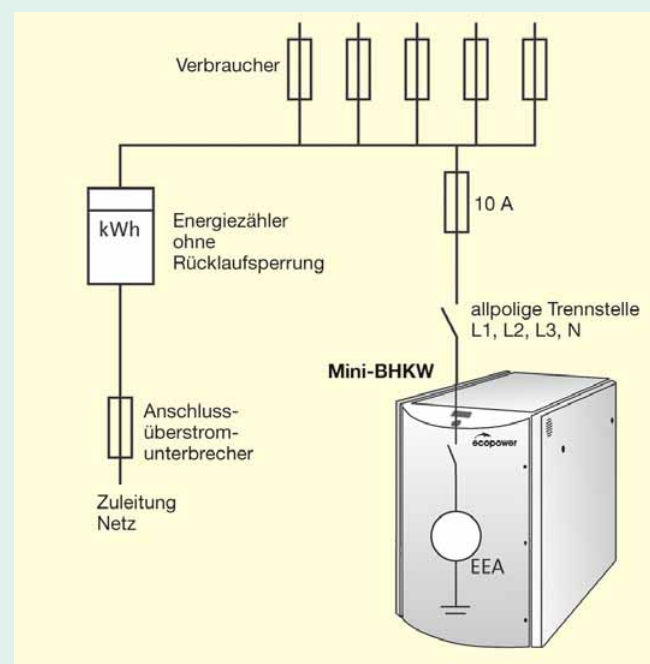
Mehr Stromertrag durch Leistungsmodulation

Dem im Tagesverlauf ständig schwankenden Wärmebedarf können sich Geräte ohne variable Motordrehzahl nicht in der Weise anpassen, wie dies bei einem konventionellen, gas- oder ölbefeuerten Heizkessel der Fall ist. Dagegen passen Geräte, deren Leistung sich modulieren lässt, die Wärmeproduktion durch Regulieren der Drehzahl stetig dem tatsächlichen Bedarf an. Ziel des modulierenden Betriebs ist es, den Motor möglichst lange in Betrieb zu halten, um so die Zahl der Startvorgänge auf ein Minimum zu begrenzen. Liegt bei einem BHKW-Aggregat die Anzahl der Startvorgänge zu hoch, wirkt sich dies insgesamt unwirtschaftlich aus. Es verschlechtert sich die Energieausnutzung und der Verschleiß der Maschine erhöht sich. Das ecopower-Mini-BHKW der Firma PowerPlus ist ein gasbetriebenes Motor-Mini-BHKW, das mit dieser Technik ausgestattet ist. Hierbei wird die Motordrehzahl nicht über eine mechani-

sche Drosseleinrichtung reguliert, sondern nach einem speziellen Prinzip, innerhalb von 1,3...4,7 kW_{el} und 4,0...12,5 kW_{th}, durch Lastveränderung des Stromgenerators variiert. So wird verhindert, dass das Mini-BHKW bei vorübergehend sinkendem Wärmebedarf abschaltet. Während der Betriebszeiten mit höherem Strombedarf hebt die Regelung die Motordrehzahl an. Durch die Leistungsmodulation hat sich das Spektrum der Einsatzmöglichkeiten für Mini-BHKW wesentlich erweitert, vor allem in Richtung kleinerer und mittlerer Gebäude. Der Anlagenbetreiber kann hier von einer bis zu 60 % (Bild 1) höheren Stromproduktion profitieren, da das Gerät im Teillastbereich nicht abschaltet, sondern mit reduzierter Drehzahl weiterläuft. Generell eignen sich leistungsmodulierende Mini-BHKW für alle Gebäude mit einem ausreichend hohen, ganzjährigem Strom- und Wärmebedarf. Wahlweise ist ein strom- oder wärmegeführter Betrieb möglich. Bei stromgeführtem Betrieb produziert das Mini-BHKW Strom und Wärme nach einem Drehzahlprogramm, das



1 Leistungsmodulierende Mini-BHKW erlauben eine höhere Laufzeit über das Jahr und damit eine bis zu 60 % höhere Stromproduktion



2 Einbindung eines Mini-BHKWs ans öffentliche Netz über einen Energiezähler ohne Rücklaufsperrung

Quelle: PowerPlus Technologies

vom Anlagenbetreiber anhand des tatsächlichen Bedarfs eingestellt werden kann. Die Effektivität der Stromführung kann mit einer so genannten Impulsauswertung zusätzlich optimiert werden. Dabei wertet das Gerät kontinuierlich sowohl den Bezugs- als auch den Netzeinspeisenzähler aus und passt im Viertelstundentakt die Drehzahl entsprechend an.

Einbindung in das Heizsystem

Mini-BHKW werden wie konventionelle Wärmeerzeuger in das hydraulische Heizsystem, die Gasversorgung, das Abgassystem und die technische Gebäudeausrüstung eingebunden. Dennoch dienen sie in den meisten Fällen nicht als alleini-

ger Heizgeräte-Ersatz. Blockheizkraftwerke werden nicht für die benötigte Gesamtwärmeleistung ausgelegt, sondern arbeiten im bivalenten Betrieb zur Deckung der Grund- und Mittellast. Für den Spitzen-Wärmebedarf wird dazu gewöhnlich ein zusätzliches Heizgerät eingesetzt. Unter geeigneten Voraussetzungen können Mini-BHKW auch monovalent betrieben werden, wenn die maximale Heizleistung zur Deckung des Wärmebedarfs ausreicht und ein weitgehend konstanter Betrieb möglich ist – beispielsweise in einem privaten Wohnhaus mit Schwimmbad. Für die Energieversorgung in größeren Leistungsbereichen ist auch der parallele Betrieb mehrerer Mini-BHKW möglich. Eine Anlage arbeitet dabei als „Master“ und übernimmt die Ansteuerung der übrigen Geräte. Sinn-

voll ist eine solche Kaskaden-Konstellation beispielsweise für Gewerbebetriebe oder Hotels, wo entweder kontinuierlich viel Strom für die Produktion oder täglich große Mengen Warmwasser benötigt werden. Vorteilhaft ist diese Energietechnik beispielsweise auch für Nutzgebäude mit umfangreicher dezentraler Warmwasserversorgung über Elektro-Kleinspeicher oder Durchlauferhitzer.

Elektrische Einbindung

Der Netzanschluss (Bild 2) des oben genannten Gerätes erfordert eine Leitung mit $5 \times 1,5 \text{ mm}^2$ und wird über eine allpolige Trennstelle (L1, L2, L3, N) ausgeführt. Die Zuleitung wird mit $3 \times 10 \text{ A}$ abgesichert und durch einen Neutralleiter-Trenner ergänzt, wenn das Energieversorgungsunternehmen dieses vorschreibt. Die Montage von Mini-BHKW verlangt daher stets eine funktionierende Kooperation zwischen Elektrohandwerk und Heizungsbau.

Abstimmung mit EVU

Die Installation eines Mini-BHKW muss im Vorfeld mit dem zuständigen EVU abgestimmt und durch einen konzessionierten Elektrofachbetrieb angemeldet werden. Hierbei wird der Generator entsprechend den Bestimmungen des Netzbetreibers über einen Stromzähler ohne Rücklaufsperrung angeschlossen. Die Stromspeisung sowie der Bezug werden über das Zählwerk gegeneinander verrechnet.

Inselbetrieb und Notstromversorgung

Für die autarke Stromerzeugung abseits öffentlicher Versorgungsnetze gelegener Gebäude können Mini-BHKW auch im Inselbetrieb eingesetzt werden. Dazu wird das Gerät mit Flüssiggas betrieben und mit drei bidirektionalen Wechselrichtern kombiniert. Auch ein einphasiger Betrieb ist möglich. Durch eine spezielle Software für die Wechselrichter ist damit eine Stromversorgung in Netzqualität gegeben. Das Batteriemangement der Batteriewechselrichter sorgt hierbei für eine den Betriebsbedingungen und dem Verbrauch angepasste Ladung bzw. Entladung sowie eine periodische Ausgleichsladung. Kann ein Teil der im Dauerbetrieb produzierten Wärme nicht verwendet werden, wird die überschüssige Heizenergie über einen Außenkühler abgeführt. Des

Weiteren kann ein zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetztes Mini-BHKW auch zur Notstromversorgung mitgenutzt werden. Somit entfallen Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten für ein sonst separat benötigtes Notstromaggregat. Dieser Aspekt ist beispielsweise für Hotels, Alten- und Pflegeheime oder produzierende Gewerbebetriebe von Bedeutung.

Ökologische und ökonomische Vorteile

Die dezentrale Stromproduktion hebt sich dadurch hervor, weil im Vergleich zur konventionellen Erzeugung mit Großkraftwerken Umwandlungs- und Transportverluste entfallen und somit etwa ein Drittel an eingesetzter Primärenergie eingespart werden kann. Des Weiteren reduzieren sich die CO_2 -Emissionen erheblich. Diese umweltrelevanten Vorteile haben den Gesetzgeber dazu veranlasst, für den Betrieb kleiner KWK-Anlagen im Rahmen der ökologischen Steuerreform erhebliche Entlastungen zu gewähren.

Die wichtigsten wirtschaftlichen Argumente, die für den Einsatz von Mini-Blockheizkraftwerken sprechen, sind:

- kostengünstige Stromproduktion für den eigenen Bedarf,
- Erzeugung von Strom und Wärme,
- Vergütung für die Einspeisung des Stromüberschusses und
- Steuervorteile und Zusatzbonus für kleine KWK-Anlagen bis $50 \text{ kW}_{\text{el}}$ entsprechend KWK-Gesetz.

Darüber hinaus wird die Anschaffung eines Mini-BHKWs mit zinsgünstigen Krediten im Rahmen des CO_2 -Gebäudesanierungsprogramms der KfW gefördert.

KWK-Gesetz

Die Vergütung für eingespeisten BHKW-Strom ist im Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz vom 1. April 2002 festgeschrieben. Der Gesetzestext definiert Kraft-Wärme-Kopplung als „die gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter Energie in elektrische Energie und in Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage“. BHKW mit einer elektrischen Leistung bis 2 MW gelten nach § 3 KWK-Gesetz als „kleine BHKW“. Mit dem Ausbau der Nutzung dieser Energietechnik soll das Ziel, bis 2010 die CO_2 -Emissionen im Vergleich zum Basisjahr 1998 um mindestens 20 Millionen Tonnen zu reduzieren, erreicht werden. *H. Meißner*