



Bild 1 Auf Basis einer umfassenden Hersteller-Unterstützung ist es Handwerksbetrieben möglich, das Marktpotenzial der Mini-BHKWs schrittweise für sich zu erschließen

Der Wärmekomfort allein ist beim Thema Heiztechnik nicht mehr das wichtigste Argument. Seit Einführung der EnEV und vor allem wegen der drastisch gestiegenen Preise für Gas und Öl steht der sparsame und effiziente Umgang mit der Energie noch mehr im Vordergrund. Private Besitzer von Heizungsanlagen machen sich angesichts der hohen Energiekosten, die sich in absehbarer Zeit wohl kaum mehr nennenswert nach unten bewegen werden, ernsthafte Gedanken über die eigene Energieversorgung. Der gewerbliche Anlagenbetreiber oder Projekt-Investor orientiert sich vorrangig an der Wirtschaftlichkeit. Ihn interessieren neben einem niedrigen Energieverbrauch auch die laufenden Betriebs- und Instandhaltungskosten. Für beide Gruppen ist darüber hinaus noch interessant, mit welcher Energietechnik staatliche Fördermittel oder steuerliche Vorteile genutzt werden können.

Der erzeugte Strom wird zuerst im Gebäude verbraucht

Die Frage nach dem richtigen Heizsystem lautet damit etwas weiter gefasst: Auf welcher Basis soll die Energieversorgung eines Objektes gestellt werden? Die möglichen Lösungsansätze variieren von Gebäude zu Gebäude, abhängig von Größe, Nutzungsart und verfügbarer Primärenergieversorgung. Entscheidend ist zunächst, welchen Energiebedarf das Gebäude nutzungsbedingt hat. Für Gebäude

Technik, Wirtschaftlichkeit, Montage von Mini-BHKWs Teil 1

Leistungsmodulation erweitert Einsatzbereiche

Mini-BHKWs mit Leistungsmodulation erweitern die Anwendungsmöglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung auch auf kleinere Objekte. Für das SHK-Handwerk ergibt sich daraus ein zusätzliches Betätigungsfeld. In einer zweiteiligen Artikelserie werden Technik, Einsatzmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit sowie Themen rund um Planung und Installation von Mini-BHKWs erläutert. Der erste Teil befasst sich mit der Funktion, den Einsatzmöglichkeiten und der Wirtschaftlichkeit.

mit ganzjährig hohem und relativ gleichmäßigem Bedarf an Wärme und Strom bietet sich die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) an. Dieses System der dezentralen Energieversorgung war lange Zeit auf Anwendungen in Industriegebäuden, Krankenhäusern oder bei den öffentlichen Fernwärmeversorgungen beschränkt. Durch die Entwicklung von leistungsmodulierenden Mini-Blockheizkraftwerken ist ein wirtschaftlicher Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung jetzt auch bereits in kleineren Objekten gegeben. Die Mini-Blockheizkraftwerke (Mini-BHKWs) sind kleine kompakte KWK-Anlagen, die

Strom erzeugen und die dabei entstehende Wärme sinnvoll nutzen. Aus der Perspektive des Heizungsfachmanns neigt man dazu, ein Mini-BHKW als Heizkessel anzusehen, der nebenbei Strom erzeugt. Die primäre Wirkungsweise ist jedoch genau umgekehrt. Durch die Energieumwandlung des Brennstoffs wird Bewegungsenergie erzeugt, mit der ein Generator zur Stromerzeugung angetrieben wird. Die Wärme, die während dieses Prozesses entsteht, wird über Wärmetauscher ausgekoppelt und zur Gebäudebeheizung, Warmwasserbereitung oder für die Prozesswärme genutzt.

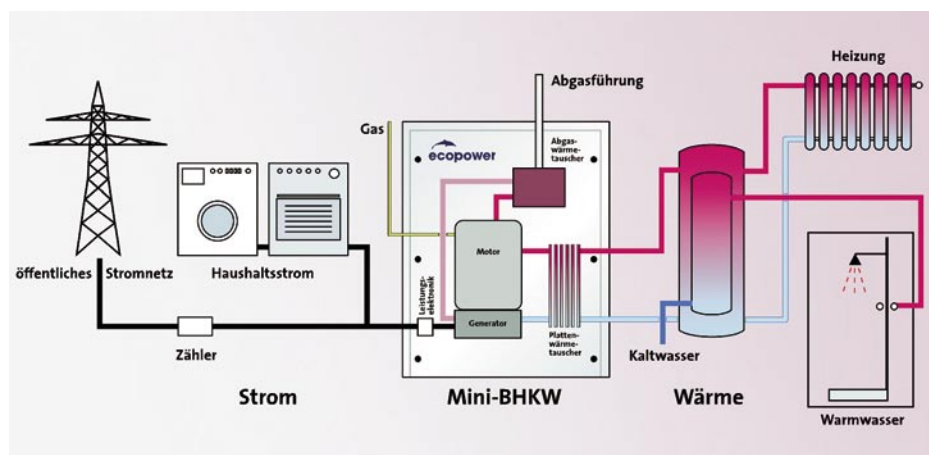


Bild 2 Mini-BHKWs werden in das Hydrauliknetz der Heizungsanlage eingebunden, an die Gasversorgung angeschlossen und benötigen eine Abgasanlage. Die Installation fällt in den Aufgabenbereich des SHK-Handwerks

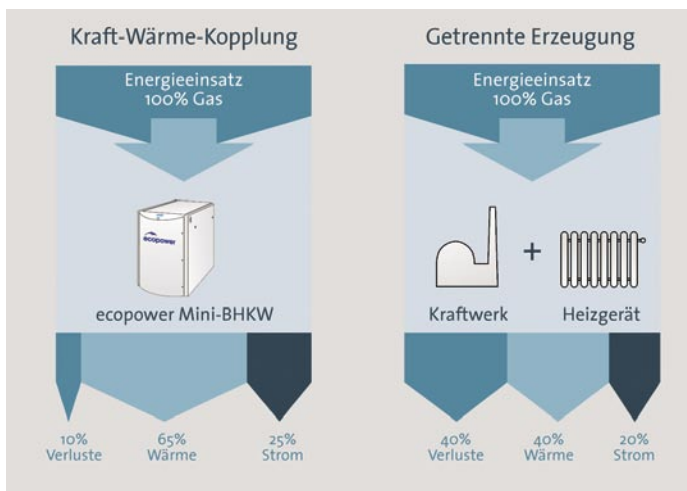


Bild 3 Die Energiebilanz eines Mini-BHKWs im Vergleich zur getrennten Erzeugung von Strom und Wärme

Und auch der erzeugte Strom wird – im Gegensatz zum Solarstrom aus Photovoltaik-Anlagen – vom Betreiber zunächst im eigenen Gebäude verbraucht. Nur der Strom-Überschuss wandert – gegen Vergütung – ins öffentliche Versorgungsnetz. Hierzu wird zusätzlich zum Bezugs-Stromzähler ein Rückspeisezähler installiert.

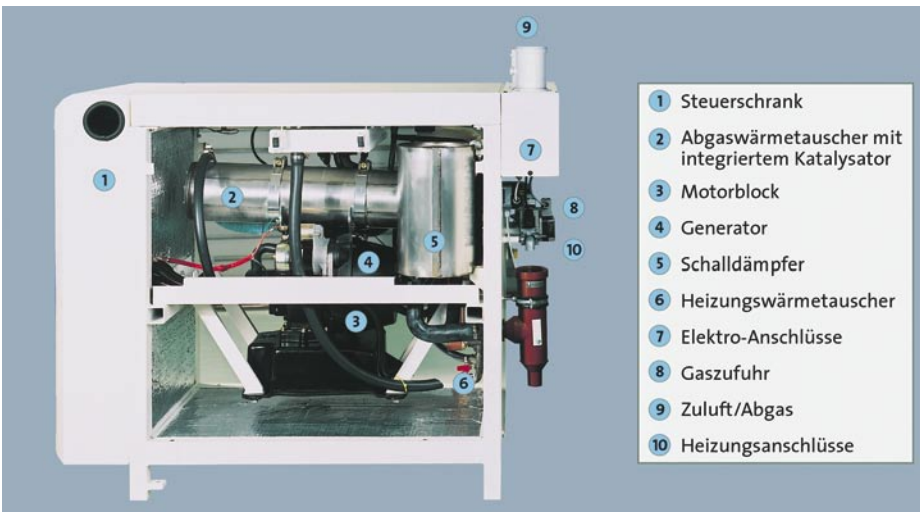
Zwei Nutzenergien aus einem Primärenergieträger

Seit dem 1. April 2002 gilt das neue Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWVKModG), das mit zur Erreichung der Klimaschutzziele beitragen soll. Diese Gesetzgebung verfolgt das Ziel, durch intensive Nutzung der Kraft-Wär-

me-Kopplung bis zum Jahr 2010 im Vergleich zum Basisjahr 1998 die CO₂-Emissionen um mindestens 20 Millionen Tonnen zu reduzieren. Das KWK-Gesetz regelt die Abnahme und die Vergütung von elektrischem Strom, der in KWK-Anlagen auf Basis von Erdgas und anderen gasförmigen, flüssigen Brennstoffen oder Biomasse erzeugt wird. Der Gesetzestext definiert Kraft-Wärme-Kopplung als „die gleichzeitige Umwandlung von eingesetzter Energie in elektrische Energie und Nutzwärme in einer ortsfesten technischen Anlage“; kurz: doppelte Nutzung der eingesetzten Primärenergie.

Ein Mini-Blockheizkraftwerk ist bei reiner Betrachtung der technischen Funktion ein motorgetriebener Generator zur Stromerzeugung. Dieses Aggregat erzeugt dabei soviel Wärme, dass diese für den Heizwärmebedarf eines Gebäudes mit verwendet werden kann. Im ersten Ansatz lässt sich so die Funktionsweise auch dem unbefangenen Kunden vermitteln. Trotzdem ist die Installation ein klarer Fall für das SHK-Fachhandwerk, da Aufstellung und Anschlussarbeiten im Prinzip genau wie bei einem Heizkessel auszuführen sind

Heizung



- 1 Steuerschrank
- 2 Abgaswärmetauscher mit integriertem Katalysator
- 3 Motorblock
- 4 Generator
- 5 Schalldämpfer
- 6 Heizungswärmetauscher
- 7 Elektro-Anschlüsse
- 8 Gaszufuhr
- 9 Zuluft/Abgas
- 10 Heizungsanschlüsse

diese Weise verhindert. Gleichzeitig erhöht sich über das Jahr die Gesamtlaufzeit – und es wird insgesamt mehr Strom erzeugt, was für den Anlagenbetreiber bares Geld bedeutet. Der Betrieb mit Leistungsmodulation ermöglicht eine um bis zu 60 % höhere Stromproduktion als bei Mini-BHKWs mit konstanter, nicht veränderbarer Motordrehzahl. Die Leistungsbereiche bewegen sich zwischen 1,3 bis 4,7 kW_{el} und 4,0 bis 12,5 kW_{th}.

Mini-BHKW deckt Grundlast, Heizgerät die Spitzen

Die Investition in ein Mini-BHKW wird damit auch bereits für kleinere Objekte wirtschaftlich. Lange Laufzeiten reduzieren die Zahl der

Bild 4 Hauptkomponenten eines erdgasbetriebenen Mini-Blockheizkraftwerks mit Leistungsmodulation und Brennwertnutzung

- (hier am Beispiel eines erdgasbetriebenen Mini-BHKWs dargestellt):
- Einbindung in die Hydraulik des Heizungssystems
 - Installation einer Gasanlage und Anschluss an die Gasregelstrecke des Mini-BHKWs
 - Installation der Abgasanlage.

Patenterte Modulation der Motordrehzahl

Ein Mini-BHKW ist kein ausgesprochener Heizkessel, aber ein Wärmeerzeuger: Die Nutzwärme entsteht aus der Abwärme des Verbrennungsmotors, der über einen Wärmetauscher thermische Energie für Raumheizung und Warmwasserbereitung liefert. Bislang galt für Mini-BHKWs der Leitsatz, dass sie mindestens 4 000 Betriebsstunden pro Jahr erreichen sollten und eine stets gleichmäßige Wärmeabnahme brauchen, um wirtschaftlich zu arbeiten. Genau aus diesem Grund blieb der Einsatz von kleinen BHKW-Anlagen bisher meist z. B. auf größere Hotels, Krankenhäuser, landwirtschaftliche Betriebe oder Freizeiteinrichtungen mit großem Warmwasserbedarf beschränkt. Denn ohne variable Leistungsregelung, wie bei einem konventionellen Wärmeerzeuger üblich, kann sich ein KWK-Aggregat nicht dem tatsächlichen Wärmebedarf anpassen. Für das Ecopower Mini-BHKW (Bild 4) wurde deshalb durch ein patentiertes Regelungsprinzip die Modulation der Motordrehzahl realisiert. Die Regelung erfolgt jedoch nicht durch eine Drosselklappe. Stattdessen wird die Last des Stromgenerators bedarfsweise verändert. So liefert das Gerät im Teillastbetrieb nur soviel Wärme wie nötig, erzeugt dabei aber immer noch Strom. Ein vorzeitiges Abschalten wegen zu geringer Leistungsanforderung wird auf

Dem Berechnungsbeispiel wird eine Wärmebedarfs- und Strombedarfssimulation zugrundegelegt. Mit der gekoppelten Wärmeerzeugung (BHKW) wird die Wärmegrundlast abgedeckt. Für die Zeitschnitte mit höherem Warmwasserbedarf wird ein zusätzlicher Spitzenlastkessel eingesetzt.

Energiebedarf:		
Wohn-/Nutzfläche:	650 m ²	
Wärmebedarf Heizung:	137.000 kWh/a	
Wärmebedarf Warmwasser:	20.900 kWh/a	
Prozesswärmebedarf:	21.000 kWh/a	
Gesamtwärmebedarf:	178.900 kWh/a	(incl. Netzverluste)
Strombedarf:	92.000 kWh/a	
Energieproduktion:		
Wärmeerzeugung BHKW:	96.000 kWh/a	Geräteleistung: 12,5 kW _{th}
Wärmeerzeugung Spitzenlastkessel:	82.900 kWh/a	Kesselleistung: 320 kW
Wärmeerzeugung Gesamt:	178.900 kWh/a	
Stromerzeugung:	36100 kWh/a	
Vollbenutzungsstunden:	7678 h/a	
BHKW-Deckungsanteil Wärme:	53,6%	
Jahresnutzungsgrad:	82,1%	(bezogen auf H ₀)

Bei der Betrachtung der Brennstoffbilanz zeigt sich im Vergleich von gekoppelter und getrennter Energieerzeugung die effizientere und damit umweltschonendere Ausnutzung der Brennstoffe beim Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung:

Brennstoffbedarf	bei gekoppelter Energieerzeugung	bei getrennter Energieerzeugung
BHKW	145.100 kWh/a	
Spitzenlastkessel	92.700 kWh/a	
Heizkessel		199.100 kWh/a
Kraftwerk (Wirkungsgrad 39%, Netzverlust 5%)		97.400 kWh/a
Gesamtbedarf	237.800 kWh/a	296.500 kWh/a

In den Wirtschaftlichkeitsvergleich fließen die durch den selbst erzeugten Strom eingesparten Stromkosten, die Vergütung für eingespeisten Strom sowie Steuervergünstigungen ein (eingesparte Stromsteuer und Mineralölrückerstattung).

Wirtschaftlichkeitsvergleich	Mini-BHKW mit Spitzenlastheizkessel	Konventionelles Heizsystem und Strombezug aus der öffentlichen Energieversorgung
Betriebskosten einschl. Kapitalkosten	12.737 €/a	9.054 €/a
- eingesparte Strombezugskosten	4.575 €/a	
- eingesparte Stromsteuer	558 €/a	
- Stromeinspeisung incl. KWK-Bonus	81 €/a	
- Mineralölsteuerrückerstattung	884 €/a	
Gesamterlös	6.098 €/a	
Nettokosten	6.639 €/a	9.054 €/a
Erwirtschafteter Überschuss einschl. Kapitalkosten	2.415 €/a	

In diesem Objektbeispiel wird aufgrund des hohen Strombedarfs der größte Anteil des durch das Mini-BHKW erzeugten Stroms im Gebäude direkt verbraucht. Entsprechend niedrig fällt die erwirtschaftete Einspeisevergütung aus. Beurteilungsmaßstab: Das BHKW-System ist wirtschaftlich, wenn die Nettokosten gleich hoch oder niedriger sind als die des zum Vergleich herangezogenen konventionellen Heizsystems.

Bild 5 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung für ein leistungsmodulierendes Mini-BHKW, Objektbeispiel: Hotel mittlerer Größe % höhere Stromproduktion

Heizung

Startvorgänge, was den Verschleiß des Aggregats vermindert und den Wartungsaufwand reduziert. Mini-BHKWs werden meist parallel zu einem Heizkessel in die Haustechnik eingebunden. Dieser deckt die Spitzenlast ab und wird idealerweise direkt vom Mini-BHKW angesteuert. Durch die Leistungsmodulation erweitert sich hier das Spektrum der Anwendungsmöglichkeiten und der Anlagenbetreiber profitiert von einer erheblich höheren Stromproduktion.

Grundsätzlich ist jedes Gebäude mit einem ausreichenden, ganzjährigen Strom- und Wärmebedarf für den Einsatz eines Mini-BHKWs geeignet. Für Eigentümer von Ein- und Zweifamilienhäusern (evtl. auch mit Schwimmbad) und Mehrfamilienwohnhäu-

sern spielt auch der Aspekt der größeren Unabhängigkeit von den Energieversorgern eine Rolle. Von Bedeutung ist der Beitrag zum Umweltschutz durch die doppelte Nutzung der eingesetzten Energie. In Ein- oder in Zweifamilienhäusern wird ein Mini-BHKW zusammen mit einem ausreichend bemessenen Pufferspeicher betrieben.

Im gewerblichen Bereich bieten sich z. B. in Hotels und Pensionen geeignete Einsatzmöglichkeiten. Während der Sommermonate kann damit kostengünstig die Warmwasserbereitung für die Hotelduschen und das Schwimmbad betrieben werden. Eine Heizungsanlage mit konventionellem Wärmeerzeuger würde während der Sommermonate unwirtschaftlich im Teillastbetrieb laufen.

Dem Berechnungsbeispiel wird eine Wärmebedarfs- und Strombedarfssimulation zugrundegelegt. Mit der gekoppelten Wärmeerzeugung (BHKW) wird die Wärmegrundlast abgedeckt. Für die Zeitabschnitte mit höherem Warmwasserbedarf wird ein zusätzlicher Spitzenlastkessel eingesetzt.

Energiebedarf:		
Wohn-/Nutzfläche:	330 m ²	
Wärmebedarf Heizung:	38.200 kWh/a	
Wärmebedarf Warmwasser:	3.400 kWh/a	
Prozesswärmebedarf:	89.100 kWh/a	Schwimmbecken
Gesamtwärmebedarf:	130.700 kWh/a	(incl. Netzverluste)
Strombedarf:	23.500 kWh/a	
Energieproduktion:		
Wärmeerzeugung BHKW:	98.600 kWh/a	Geräteleistung: 12,5 kW _{th}
Wärmeerzeugung Spitzenlastkessel:	32.100 kWh/a	Kesselleistung: 66 kW
Wärmeerzeugung Gesamt:	130.700 kWh/a	
Stromerzeugung:	37100 kWh/a	
Vollbenutzungsstunden:	7887 h/a	
BHKW-Deckungsanteil Wärme:	75,5%	
Jahresnutzungsgrad:	82,1%	(bezogen auf H ₀)
Bei der Betrachtung der Brennstoffbilanz zeigt sich im Vergleich von gekoppelter und getrennter Energieerzeugung die effizientere und damit umweltschonendere Ausnutzung der Brennstoffe beim Einsatz der Kraft-Wärme-Kopplung:		
Brennstoffbedarf	bei gekoppelter Energieerzeugung	bei getrennter Energieerzeugung
BHKW	149.100 kWh/a	
Spitzenlastkessel	37.600 kWh/a	
Heizkessel		142.900 kWh/a
Kraftwerk (Wirkungsgrad 39%, Netzverlust 5%)		95.000 kWh/a
Gesamtbedarf	186.600 kWh/a	237.900 kWh/a
In den Wirtschaftlichkeitsvergleich fließen die durch den selbst erzeugten Strom eingesparten Stromkosten, die Vergütung für eingespeisten Strom sowie Steuervergünstigungen ein (eingesparte Stromsteuer und Mineralölrückerstattung).		
Wirtschaftlichkeitsvergleich	Mini-BHKW mit Spitzenlastheizkessel	Konventionelles Heizsystem und Strombezug aus der öffentlichen Energieversorgung
Betriebskosten einschl. Kapitalkosten	10.658 €/a	6.685 €/a
- eingesparte Strombezugskosten	3.436 €/a	
- eingesparte Stromsteuer	470 €/a	
- Stromeinspeisung incl. KWK-Bonus	1.219 €/a	
- Mineralölsteuerrückerstattung	908 €/a	
Gesamterlös	6.033 €/a	
Nettokosten	4.625 €/a	6.685 €/a
Erwirtschafteter Überschuss einschl. Kapitalkosten	2.060 €/a	
In diesem Objektbeispiel steht einem Strombedarf von 23.500 kWh/a eine Stromproduktion durch das Mini-BHKW von 37.100 kWh/a gegenüber. Aus den eingesparten Strombezugskosten, der Vergütung für eingespeisten Strom, dem KWK-Bonus und den Steuervergünstigungen ergibt sich für den Anlagenbetreiber ein jährlicher Überschuss von 2.060 Euro, durch den sich die Investition refinanziert.		

Bild 6 Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung für ein leistungsmodulierendes Mini-BHKW, Objektbeispiel: Einfamilienhaus mit Schwimmbad (Hallenbad mit Sauna), 3-Personen-Haushalt

Heizung

Weniger Wärme, dafür aber mehr Strom

Als Faustregel für die jährliche Laufzeit gelten für Mini-BHKWs im allgemeinen 4 000 Betriebsstunden bei einer möglichst gleichmäßigen Wärmeabnahme. Letzteres fällt jedoch bei Geräten mit Leistungsmodulation nicht mehr so stark ins Gewicht. Denn im Teillastbetrieb wird nur soviel Wärme wie nötig erzeugt, dafür aber mehr Strom produziert – bis zu 60 % mehr als bei Anlagen mit konstanter Motorendrehzahl. Damit muss für einen wirtschaftlichen und energieeffizienten Betrieb die Wärmeabnahme über den Jahresverlauf nicht mehr zwingend konstant sein.

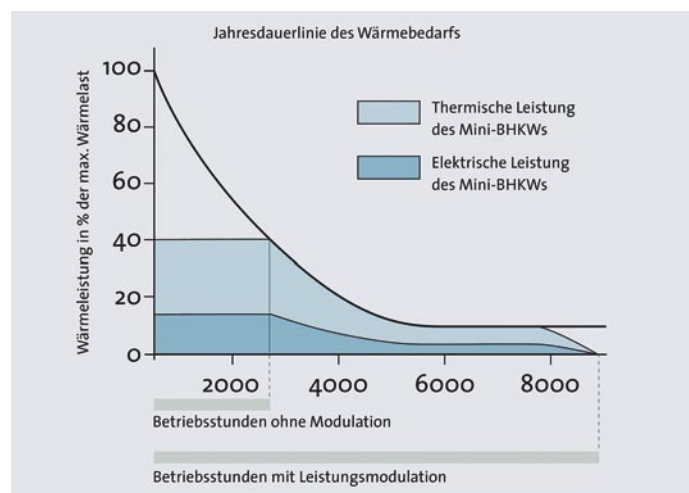
Die integrierte Steuerung umfasst die Heizungsregelung, die Speicherbewirtschaftung sowie sicherheitstechnische Überwachungsfunktionen. Ein zweiter Heizkreis ist unabhängig vom ersten Kreis regelbar, mit eigener Kennlinie, Ferienprogramm und einer zweiten Raumtemperaturvorgabe. Dabei kann einer der beiden Heizkreise mit Priorität versorgt werden. Diese Regelungscharakteristik eignet sich daher auch für den Einsatz in Gebäuden mit zwei unterschiedlichen Wärmesystemen. Ein Beispiel ist die parallele Versorgung von Heizkörpern und Flächenheizungen oder die Anwendung für Prozesswärme, etwa in einer Autowaschanlage. Unter geeigneten Voraussetzungen ist auch ein monovalenter Betrieb möglich – ohne Spitzenlastkessel, dafür erforderlichenfalls mit einem ausreichend dimensionierten Pufferspeicher.

Erlöse für den Betreiber durch selbst erzeugten Strom

Seit Einführung des KWK-Gesetzes im April 2002 gewährt der Gesetzgeber im Rahmen der ökologischen Steuerreform für kleine BHKW-Anlagen merkliche Entlastungen. Der Staat finanziert diese Entlastungen über eine Stromsteuer und eine erhöhte Mineralölsteuer. Das Gesetz verteuert einerseits die Verwendung von Strom und Kraftstoffen, bietet dafür den Betreibern von Mini-BHKWs jedoch steuerliche Vorteile. So ist die eigene Stromerzeugung aus KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung bis 2 000 kW nicht von der Stromsteuer betroffen.

Das Gesetz regelt auch die Abnahme und die Vergütung von Strom aus KWK-Anlagen. Betreiber erhalten einen gesetzlich definierten Zuschlag für den Strom, den die Anlage in das Netz der Elektrizitätsversorgung einspeist. Die Netzbetreiber sind nach § 5 zum Anschluss der Anlage und zu Abnahme des Stroms verpflichtet. Die Preisregelung besteht aus einem variablen Element und einem gesetzlich fixierten Anteil. Der Zuschlag

Bild 7 Leistungsmodulierende Mini-BHKWs erlauben eine bis zu 60 % höhere Stromproduktion



(KWK-Bonus) ist ein fester Betrag, während der Preis für die eigentliche Stromvergütung an die Preisentwicklung der Leipziger Strombörse gekoppelt ist.

Durch das KWK-Gesetz wird für neue kleine Anlagen bis 50 kW_{el} ein Bonus von 5,11 ct/kWh gewährt, den der Anlagenbetreiber zusätzlich zur gesetzlich festgelegten Vergütung für eingespeisten Strom erhält. Dieser Bonus gilt für einen Zeitraum von zehn Jahren ab Aufnahme des Dauerbetriebs der Anlage, sofern die Inbetriebnahme bis zum 31. 12. 2008 erfolgt.

Der Erlös für Betreiber von Mini-BHKWs durch den selbst erzeugten Strom kann sich deshalb wie folgt zusammensetzen:

- aus den eingesparten Stromkosten (ca. 15 bis 20 ct/kWh)
- aus der Befreiung von der Stromsteuer (2,05 ct/kWh)
- aus der Vergütung für die Stromeinspeisung (ca. 2 bis 5 ct/kWh) zuzüglich einem Bonus für Strom aus KWK-Anlagen bis 50 kW_{el} (5,11 ct/kWh)
- aus der Erstattung der Mineralölsteuer (z. B. 0,55 ct/kWh bei Erdgas).

Die Anschaffung eines Mini-BHKWs wird übrigens mit zinsgünstigen Krediten im Rahmen des CO₂-Gebäudesanierungsprogramms der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) unterstützt.

Zwei Rechenbeispiele zur Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen in Bild 5 und Bild 6 sollen beispielhaft verdeutlichen, welche Erlöse sich abhängig vom Wärme- und Strombedarf eines Gebäudes durch den BHKW-Strom erzielen lassen. Die Zahlen stammen aus Simulationsberechnungen für ein mittelgroßes Hotel und ein Einfamilienhaus mit Schwimmbad, die jeweils über ein leistungsmodulierendes Ecopower Mini-BHKW versorgt werden.

Im Wirtschaftlichkeitsvergleich werden jeweils die äquivalenten Betriebskosten für ein konventionelles Heizsystem gegenübergestellt. Die dargestellten Ergebnisse der Rechenbeispiele sind gegenüber den ausführlichen Wirtschaftlichkeitsberechnungen stark verdichtet und beruhen teilweise auf umfangreichem Datenmaterial, das in einem speziellen Berechnungsprogramm zusammengeführt und aufbereitet wird.

Grundsätzlich gilt: Je höher der ganzjährige Strom- und Wärmebedarf eines Gebäudes insgesamt ist, desto wirtschaftlicher arbeitet das Mini-BHKW. Weil die Stromüberschüsse ins öffentliche Netz eingespeist werden, bestimmt der Jahresverlauf des Wärmebedarfs die Betriebsstundenzahl – je höher diese sind, desto kürzer fällt die Amortisationszeit aus.

Mit Mini-Blockheizkraftwerken lässt sich somit eine effiziente, dezentrale Energieversorgung sicherstellen. Für das SHK-Fachhandwerk steckt darin ein großes Marktpotenzial: Die leistungsmodulierenden Mini-BHKWs eröffnen zusätzliche Perspektiven – vor allem für die Unternehmen, die bereits Erfahrungen mit der Energietechnik haben.

Im zweiten Teil unserer Mini-BHKW-Serie geht es um die Themenbereiche Planung, Montage, Regelung und Wartung.



Unser Autor Dipl.-Ing. **Hartmut Meißner** ist Vertriebsleiter bei PowerPlus Technologies, 07548 Gera, Telefon (03 65) 83 04 03 00, E-Mail: hartmut.meissner@ecopower.de, Internet: www.ecopower.de