

## Technik, Wirtschaftlichkeit, Montage von Mini-BHKWs, Teil 2

# Der Heizraum wird zur Energiezentrale

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. Im 1. Teil der Artikelserie (SBZ 21) wurden Technik, Einsatzmöglichkeiten und Wirtschaftlichkeit erläutert. Im abschließenden 2. Teil stehen die Planung, Installation und Wartung der Anlagen im Mittelpunkt.

**D**ie Praxis zeigt, dass moderne Energietechnik und die „klassische“ Heizungsinstallation nicht allzu weit auseinander liegen. Im Gegenteil: Aufstellung und Installation eines erdgasbetriebenen Mini-BHKWs haben sehr viel Ähnlichkeit mit den Installationsarbeiten für ein Gas-Heizgerät. Der wirkliche Unterschied wird erst bei der Inbetriebnahme deutlich, wenn unter der Verkleidung statt des gewohnten Brenners ein Verbrennungsmotor zu hören ist. Unterschiede zu konventioneller Heiztechnik zeigen sich auch an den Kriterien für Auslegung und Planung: Mini-Blockheizkraftwerke arbeiten meist im bivalenten Betrieb, und der Strombedarf des Gebäudes nimmt Einfluss auf die Abstimmung der Regelung.

### Energiekosten senken

Leistungsmodulierende Mini-Blockheizkraftwerke erweitern die Einsatzbereiche für Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in Richtung kleine-

rer Objekte. Gleichzeitig eröffnet sich damit ein zusätzliches Betätigungsfeld für das SHK-Fachhandwerk. Die kompakten KWK-Anlagen, deren Abmessungen in etwa denen eines mittleren Heizkessels entsprechen, produzieren Strom und erzeugen parallel Wärme zur Verwendung für die Gebäudeheizung, Warmwasserbereitung oder Prozesswärme. Geeignete Einsatzgebiete sind Gebäude mit ganzjährigem, annähernd konstantem Wärme- und Strombedarf. Im allgemeinen bezieht sich der Begriff Mini-BHKW auf Geräte mit einer elektrischen Leistung unterhalb 15 kW.

Eines der Hauptargumente für den Einsatz dieser Technik ist die Senkung der Energiekosten durch eigene Stromproduktion. Während konventionelle Heizsysteme die zugeführte Primärenergie „nur“ in Wärme umwandeln, erzeugt die Kraft-Wärme-Kopplung daraus zwei direkt nutzbare Energien. Erdgasbetriebene Mini-BHKWs produzieren ca. 65 % thermische Energie und etwa 25 % elektrischen Strom; die verbleibenden 10 %



Etwa nach 4000 Betriebsstunden ist bei einem gasbetriebenen Mini-BHKW die Wartung fällig. Da keine motorspezifischen Arbeiten anfallen, ist die Wartung nach einer Hersteller-Schulung vom SHK-Fachhandwerker durchführbar



Die Installation eines Mini-BHKWs unterscheidet sich nur unwesentlich von den Arbeiten für einen Gas-Brennwertkessel. Die Planung und Auslegung des Heizsystems sind aber umfassender

fallen als nicht nutzbare Abwärme an. Der Kernvorteil ist jedoch, dass der Strom direkt vor Ort günstiger produziert wird. Der Betreiber senkt seine Energiekosten durch die eingesparten Strombezugskosten, den Entfall der Stromsteuer sowie die Rückvergütung der Mineralölsteuer gemäß KWK-Gesetz. Hinzu kommt die durch das EEG gesetzlich festgeschriebene Vergütung für eingespeisten Strom. Dass sich ein Mini-BHKW regelrecht zum Steuersparmodell entwickeln kann, haben die Wirtschaftlichkeits-Rechenbeispiele in Teil 1 (SBZ 21/2005) gezeigt.

### Anschlussfertige Energiezentrale

Die Installation dieser umweltschonenden Energietechnik fällt ohne Zweifel in den Fachbereich des SHK-Handwerks. Bei einem erdgasbetriebenen Mini-BHKW fallen beispielsweise, wie bereits im Teil 1 kurz erwähnt, im Grunde dieselben Arbeiten an, die auch bei der Aufstellung eines Gas-Heizgerätes auszuführen sind:

- Einbindung in die Hydraulik des Heizungssystems,
- Installation einer Gasanlage und Anschluss an die Gasregelstrecke des Mini-BHKWs,
- Installation der Abgasanlage.

Mini-BHKWs werden in der Regel anschlussfertig geliefert. Am Gerät finden sich die Anschlüsse für Vor- und Rücklauf der Heizung, Gaszufuhr, Abgasanschluss mit Kondensatablauf (bei Brennwertnutzung), Zuluft für die Verbrennungsluftversorgung, Elektroanschluss (3~400 V) sowie die Verbindungspunkte für Temperaturfühler, Pumpen und Mischventile. Bis hierher ist kein nennenswerter Unterschied zur Installation eines kon-

ventionellen Gas-Heizgerätes festzustellen. Auch nicht zum Aufstellraum, der dazu den üblichen Vorschriften für Heizräume entsprechen muss. Im einzelnen gilt es zu beachten:

## Verbrennungsluftversorgung

Die Verbrennungsluft bezieht das Kleinkraftwerk, das insofern ein raumluftabhängiges Gasgerät ist, aus dem Heizraum oder über eine direkte Frischluftversorgung von außen. Die Luftzuführung kann über eine Lüftungsleitung erfolgen, die direkt am Gerät angeschlossen wird.

## Sicherung gegen Verschieben, Schallschutz

Zur Körperschallentkopplung muss bauseitig ein für das Gewicht geeigneter Sockel hergestellt werden. Das Gerät selbst wird auf vom Hersteller vorgegebene Schwingungsdämpfer gestellt. Da vom Motor Vibrationen ausgehen, ist zudem das Sichern gegen Verrut-

**Eine moderne Fernwartungssoftware hilft auch bei der Inbetriebnahme und Einstellung des Mini-BHKWs direkt vor Ort. Ein Laptop wird hierbei über eine an der Rückseite angebrachte Schnittstelle mit dem Gerät verbunden**



## Planung und Vorbereitung

Folgende Anmeldungen sind beim erdgasbetrieblen Mini-BHKW durchzuführen:

- Anmeldung beim zuständigen Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen (EVU)
- Anmeldung beim Gasversorgungsunternehmen (GVU)
- Anmeldung beim zuständigen Bezirks-Schornsteinfegermeister
- Anmeldung beim Hauptzollamt zur Beantragung der Rückvergütung der Mineralölsteuer.
- Bei mehreren Gasverbrauchseinrichtungen ist ggf. ein separater Gaszähler für das Mini-BHKW vorzusehen. Teilweise wird auch die Angabe der elektrischen Leistung (Herstellerdaten) zur Ermittlung des Gasverbrauchs akzeptiert.

schen notwendig. Um notfalls solche Bewegungen auszugleichen und um Schallübertragungen auf angeschlossene Rohrleitungen zu verhindern, müssen die Rohranschlüsse – auch der Gasanschluss – mit flexiblen, zugelassenen Schläuchen ausgeführt werden.

## Kondensatableitung

Für die Ableitung des Kondensats, das durch den Brennwertbetrieb anfällt, ist ein Entwässerungsanschluss und gegebenenfalls eine Neutralisationseinrichtung vorzusehen.

## Abgasleitung

Die Brennwertnutzung vereinfacht die Abgasabführung, die wie bei einem Gas-Brennwertgerät z. B. mit einem Abgasrohrsystem aus PVDF bewerkstelligt werden kann.

## Schutz des Plattenwärmetauschers

Im Rücklauf des Heizkreislaufs sollten ein Filter sowie ein Schlammabscheider eingebaut werden, damit sich der Plattenwärmetauscher nicht zusetzen kann.

## Elektrische Einbindung

Die Installation des Mini-BHKWs muss im Vorfeld mit dem zuständigen Energieversorgungsunternehmen abgestimmt und durch einen konzessionierten Elektrofachbetrieb angemeldet werden. Die Elektroinstallation im Gebäude wird für den BHKW-Betrieb wie folgt eingerichtet:

- Ist die vom BHKW produzierte elektrische Leistung größer als der momentane Eigenbedarf des Gebäudes, wird elektrische Energie in das Versorgungsnetz eingespeist.
- Wird mehr Strom benötigt, als das BHKW erzeugen kann, wird zusätzlich Strom vom Versorger bezogen.
- Je nach Vorgabe des EVU wird der Generator über einen Stromzähler ohne Rücklaufsperrung angeschlossen (Stromeinspeisung und -bezug werden über das Zählwerk gegeneinander verrechnet). Oder es werden sowohl ein Bezugs- als auch ein Rückspeisezähler installiert.

# Heizung

## Kombination mit Spitzenlastkessel

Das Gerät produziert die Wärmegrundlast und je nach Objektgröße und Energiebedarf auch die Mittellast. Die Spitzenlast wird bedarfsweise durch einen zusätzlichen, konventionellen Wärmeerzeuger gedeckt. In einem Hotel kann das Mini-BHKW z. B. die Wärme für die WW-Versorgung oder das Schwimmbad liefern, sofern längere Aufheizzeiten unproblematisch sind. So werden hohe Laufzeiten erreicht und die Zahl der Startvorgänge gering gehalten. Stehen viele Hotelgäste gleichzeitig unter der Dusche, schaltet sich ein zusätzlicher Heizkessel dazu. Für Mini-BHKWs, die auch den Brennwert nutzen, bietet sich zur Spitzenlastabdeckung der Einsatz eines Gas-Brennwertkessels an. So ist es möglich für beide Geräte eine gemeinsame Abgasanlage zu installieren.

## Einzelanlage oder Parallelbetrieb?

Unter geeigneten Voraussetzungen ist auch eine monovalente Betriebsweise von Mini-BHKWs möglich. Dazu sollte jedoch ein auf den Wärmebedarf des Gebäudes für Heizung und Warmwasserbereitung abgestimmter Pufferspeicher mit berücksichtigt werden (mind. 750 l). Ausreichend bemessen ermöglicht der Pufferspeicher eine bessere Entkopplung, d. h. mehr Unabhängigkeit der Wärmeerzeugung von der Stromproduktion.

Bei bivalentem Betrieb wird der zusätzliche Wärmeerzeuger aktiviert, wenn die thermische Leistung des Mini-BHKWs nicht ausreicht. Der BHKW-Betrieb hat dabei Vorrang. Jedoch kann wahlweise dem Spitzenlastkessel Priorität eingeräumt werden, was z. B. bei kurzzeitig hohem Wärme- oder Warmwasserbedarf sinnvoll sein kann.

Für die Wärme- und Stromerzeugung in großen Leistungsbereichen können auch mehrere Mini-BHKWs parallel betrieben werden. Eine Anlage arbeitet dabei als „Master“ und übernimmt die Ansteuerung der anderen Geräte. Sinnvoll ist diese Kaskaden-Konstellation z. B. für den Einsatz in Gewerbebetrieben oder Hotels, wo entweder kontinuierlich viel Strom für die Produktion benötigt oder täglich große Mengen Warmwasser verbraucht werden.

## Automatische Drehzahlanpassung

Die Einsatzkriterien sollten sich deshalb an der Grundlast des jeweiligen Strom- und Wärmebedarfs orientieren. Zum Beispiel ist das Eco-power Mini-BHKW mit einer thermischen Leistung von 4 bis 12,5 kW (modulierend) für den Einsatz in Ein-, Zwei- oder Mehrfamilienhäusern sowie für ein breites Spektrum an gewerblichen Anwendungen konzipiert. Durch die Leistungsmodulation wird im Teillastbe-

trieb nur so viel Wärme erzeugt, wie tatsächlich benötigt wird. Bei konstanter, nicht veränderlicher Drehzahl würde die verminderte Wärmelast dagegen das Abschalten des Motors bzw. einen mit einer höheren Gerätebelastung verbundenen Taktbetrieb bedeuten. Hier zeigt sich der wichtigste Effekt der Leistungsmodulation: Mit reduzierter Motordrehzahl wird weiter Wärme produziert, während die Stromproduktion unvermindert weiterläuft. Die Drehzahl wird durch veränderbare Last des Generators geregelt. Anhand der eingegebenen Heizkurve sowie der Außentemperatur, wahlweise auch nach dem vorgege-

benen Strombedarf errechnet die Steuerung die optimale Drehzahl des Motors über einen ganzen Tag. Die Leistungsmodulation ist so darauf ausgerichtet, den Motor möglichst lange in Betrieb zu halten.

Zusätzlich optimiert wird die Betriebsweise durch eine Powerstart-Funktion. Hierbei wird das Gerät verschleißfrei über den Generator gestartet. Wartungsintensive Hardware-Komponenten wie Anlasser und Batterie werden dabei von einem Startprogramm ersetzt. Die Powerstart-Funktion startet den Gasmotor sanft und lautlos zusammen mit dem Wechselrichter direkt über den Stromgenera-

tor. Innerhalb weniger Sekunden nach dem Startvorgang erreicht das Aggregat die Minimaldrehzahl, um dann in den stabilen Normalbetrieb zu fahren.

Die Funktion sorgt zudem für einen geringeren Energieverbrauch während der Startphase.

## Regelung der Gesamtanlage

Die Regelung moderner Mini-BHKWs ermöglicht die unabhängige Versorgung von mehreren Heizkreisen, jeweils mit eigener Kennlinie und Raumtemperaturvorgabe. Damit ist auch die getrennte Versorgung von zwei verschie-

denen Wärmesystemen machbar (z. B. Heizkörper und Flächenheizung). Für die Speicherbewirtschaftung wird vorwiegend der Wärmebedarf als Führungsgröße bestimmt. Die Regelung der thermischen Leistung richtet sich bei dieser wärmegeführten Betriebsweise nach dem zu erwartenden Wärmebedarf. Spezielle Produktionsprogramme ermöglichen hier eine weitgehende Optimierung des Mini-BHKW-Betriebs über den gesamten Tagesverlauf. So ist es z. B. leistungsmodulierenden Geräten möglich, innerhalb kürzester Zeit auf Veränderungen im Wärmebedarf eines Objektes zu reagieren. In Gebäuden mit ho-

hem Stromverbrauch und einem ausreichenden Grundwärmebedarf können Mini-BHKWs auch stromgeführt betrieben werden. Die Leistungsregelung des Gerätes erfolgt dann entsprechend des gegenwärtigen Strombedarfs und trägt dann dazu bei, teure Lastspitzen z. B. in Hotel zu kappen.

## Weniger Wartungsaufwand

Der Wartungsaufwand für das Aggregat und die integrierten Komponenten von Mini-BHKWs hält sich in einem überschaubaren Rahmen. Bei gasbetriebenen Geräten ist ein Service etwa alle 4000 Betriebsstunden oder zumindest einmal jährlich fällig. Die Wartungsarbeiten beschränken sich dabei auf Ölwechsel, Austausch von Öl- und Luftfilter sowie Zündkerze und -kabel und einer abschließenden Abgasmessung.

Verfügt das Mini-BHKW zusätzlich noch über die Möglichkeit zur Fernüberwachung (bei einigen Geräten serienmäßig integriert), ergeben sich weitere Vorteile für Handwerksbetrieb und Eigentümer. Mittels der Fernwartungssoftware kann der Betrieb des Mini-BHKWs über das Telefonnetz überwacht werden. Von einer externen Servicestelle aus lassen sich so Betriebsdaten abgefragt, Einstellungen verändern, Parameter aktualisieren und Software-Updates ausführen. Im Fall einer Störung erlaubt die Fernüberwachung dem Mini-BHKW, selbsttätig eine (zuvor programmierte) Telefonnummer anzurufen, sofern die Servicestelle ebenfalls mit der zugehörigen Software eingerichtet ist.

Für SHK-Unternehmer, die das Marktpotenzial dieser Energietechnik erschließen und ihren Mitarbeitern das nötige Know-how vermitteln möchten, bieten alle großen Hersteller Schulungsprogramme an. In eigens eingerichteten Schulungszentren lernen die Teilnehmer innerhalb von mehreren Tagen Technik, Installation und Wartung des Mini-BHKWs. Zum Schulungsinhalt sollte auch gehören, das Gerät in seine Bestandteile zu zerlegen und wieder funktionsfähig zusammensetzen, um eine ausreichende Kompetenz im Umgang mit der für viele Fachhandwerker eher ungewohnten Motorentechnik zu erlangen.



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