

Mit der Heizung Strom erzeugen?

Kraft-Wärme-Kopplung: Unabhängigkeit planen und installieren

Teil 1: Grundlagen

Blockheizkraftwerke haben in den vergangenen Jahren eine rasante Entwicklung erlebt. In 2011 kommen erstmals tragfähige Lösungen auch für das Einfamilienhaus auf den Markt. Weil auch hier mit deutlichen Wachstumsraten gerechnet wird, bietet sich dem aktiven Fachhandwerk die Chance am Erfolg zu partizipieren. Welche Voraussetzungen müssen dafür erfüllt werden? Was sollte in puncto Planung, Inbetriebnahme und Wartung beachtet werden? Welche Leistungsgrößen und Angebote sind besonders interessant für den Markt? In einer dreiteiligen Serie bieten wir diese und weitere Informationen.



Erstmals steht dem Markt jetzt auch eine wirtschaftliche BHKW-Lösung für das Einfamilienhaus zur Verfügung – ein mikro-BHKW mit Gas-Verbrennungsmotor.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) kann auf der Grundlage verschiedener Technologien und Ausführungen umgesetzt werden. In diesem Beitrag sollen bereits fertig konzipierte Systeme behandelt werden, die die beste Basis für einen reibungslosen Einstieg in diesen stark wachsenden Markt bieten.

Die Berechnung für den effizienten Einsatz eines BHKW lässt sich auf die relativ einfache Faustformel zurückführen: Die thermische Leistung des BHKW sollte den Grundbedarf an Wärme im Objekt decken.

Der Jahresverlauf des Wärmebedarfs bestimmt dabei die Betriebsstundenzahl. Je höher diese ist, desto wirtschaftlicher arbeitet das System. Ausschlaggebend für den maximalen Erlös aus der Stromproduktion ist dabei die Eigennutzung des selbst erzeugten Stroms. Der Einspareffekt für nicht aus dem Netz bezogenen Strom liegt derzeit deutlich über der gesetzlich festgelegten Vergütung für die in das öffentliche Stromnetz eingespeiste elektrische Energie.

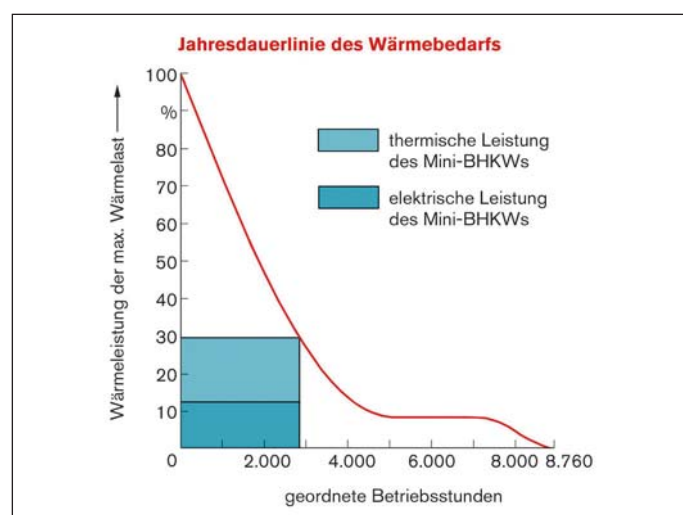
Bislang wurde der Markt auf der einen Seite durch BHKWs dominiert, die entweder im Großgewerbe oder in Kommunen zum Einsatz kamen und für den Einzelfall individuell konfiguriert wurden. Auf der anderen Seite boten wenige Hersteller auch fertig konfigurierte Paketlösungen an, die für Anwendungen im Klein- oder sehr große Ein- und Zweifamilienhäuser mit einer kontinuierlichen Wärmeabnahmequelle im Sommer geeignet

waren. Jetzt bietet ein Unternehmen erstmals auch ein mikro-BHKW mit Gas-Verbrennungsmotor an, das von seinen Leistungen her auch ein traditionelles Einfamilienhaus mit Strom- und Wärmeenergie versorgen kann. Weil relevante Endkunden mittlerweile eine hohe Affinität zur Kraft-Wärme-Kopplung entwickelt haben und der Wissensstand darüber relativ hoch ist, ist zu erwarten, dass sich durch die neuen technischen Möglichkeiten eine Initialzündung für den Einsatz von BHKWs im Einfamilienhaus und damit eine neue Möglichkeit auch für Fachplaner ergibt, an diesem stark wachsenden Markt zu partizipieren.

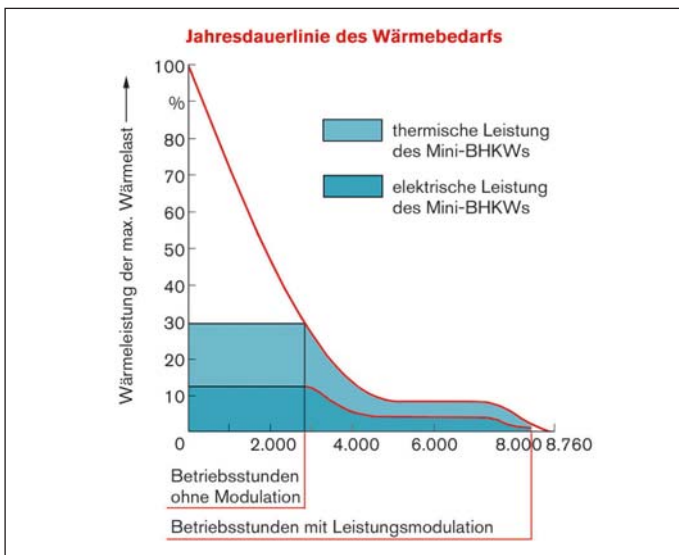
Warum wird die KWK politisch gefördert?

Schwindende Rohstoffvorräte bei gleichzeitig weltweit wachsendem Bedarf, stetig steigende Energiekosten und die negative Veränderung des Weltklimas bestimmen unsere zukünftige Energieversorgung. Angesichts dieser Rahmenbedingungen rechnen alle namhaften Experten damit, dass die mit hohen Energieverlusten und Schadstoffemissionen behaftete, herkömmliche Energieversorgung nicht aufrechterhalten werden kann.

Um den Klimawandel zu verlangsamen und die Energieproduktivität zu steigern, wurden auf verschiedenen Ebenen Richtlinien



Die Grafik zeigt die thermische und elektrische Leistungsabgabe eines BHKW ohne Leistungsmodulation.



Je höher die Leistung eines BHKW ist, desto eher rentiert sich Leistungsmodulation. Ab 3 kW sollte kein BHKW mehr ohne Leistungsmodulation betrieben werden.

und Gesetze erlassen. Auf der Grundlage des Kyoto-Protokolls hat sich die Europäische Union zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen um 20 % bis 2020 verpflichtet. Dank einer aktiven Klimapolitik ist der Verbrauch von Primärenergie in Deutschland entgegen dem globalen Trend seit Jahren rückläufig. Auch der Ausstoß von klimaschädlichen Emissionen sinkt. Dennoch führt die weltweite Verknappung von Ressourcen zu teils dramatisch steigenden Energiepreisen. Im Rahmen der Klimapolitik hat sich Deutschland besonders ehrgeizige Ziele gesteckt: Der Anteil von erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung soll im gesamten Gebäudebestand auf 14 % steigen (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz EEWärmeG). Der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung im privaten Bereich ist ein wesentlicher Baustein zur Erreichung der europäischen Klimaschutzziele und wird deswegen politisch massiv gefördert. Ziel ist es, den Stromanteil aus Kraft-Wärme-Kopplung in Deutschland bis 2020 von heute rund 12 % auf 25 % zu verdoppeln.

Was ist KWK und welche Vorteile bietet sie?

Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme in einem Gerät. Speziell entwickelte Gas-Verbrennungsmotoren treiben einen Generator zur Stromerzeugung an. Die dabei entstehende Abwärme wird zur Heizung und Trinkwassererwärmung verwendet. Auf diese Weise wird die eingesetzte Energie doppelt genutzt und so ein Gesamtwirkungsgrad von bis zu 92 % erzielt – wesentlich höher als in modernen Großkraftwerken. Die hohen Verluste von über 60 %, die bei der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme entstehen, werden bei der Kraft-Wärme-Kopplung vermieden. So reduziert ein KWK-System den Primär-Energieverbrauch um fast ein Drittel durch die doppelte Nutzung der eingesetzten Energie und die geringen Verluste von unter 10 %.

Kraft-Wärme-Kopplung hilft

- die Energieeffizienz im Vergleich zur Stromerzeugung im Großkraftwerk zu steigern
- die CO₂-Emissionen zu reduzieren
- Energieressourcen einzusparen
- Übertragungsverluste zu vermeiden.

Ein BHKW 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.

Welche unterschiedlichen Betriebsweisen hat ein BHKW?

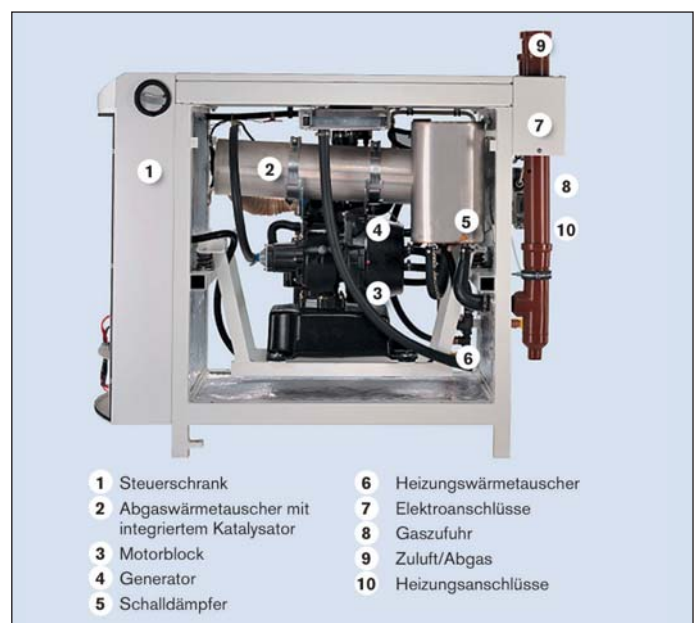
BHKWs können grundsätzlich wärme- oder stromgeführt betrieben werden. Beim wärmegeführten Betrieb wird die Leistung des BHKW durch Drehzahlregelung oder mit Hilfe eines intelligenten Systemmanagements dem Heizbedarf angepasst. Diese beiden Möglichkeiten eignen sich besonders für Ein- und Mehrfamilienhäuser.

Idealerweise startet der Motor nur einmal pro Tag. Das bedeutet eine lange Lebensdauer und eine hohe Abdeckung des elektrischen Eigenbedarfs. In den Übergangszeiten Frühjahr und Herbst kann dies nicht immer gewährleistet werden.

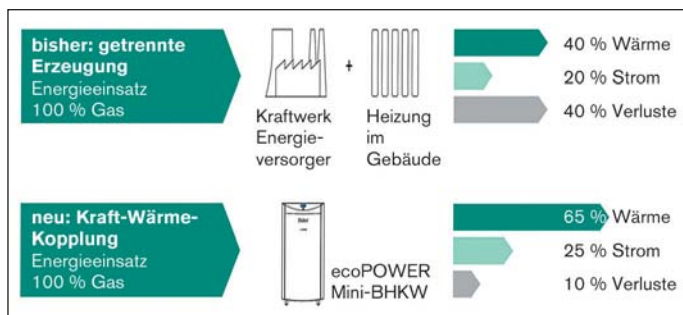
Im Betriebsmodus Stromführung wird die Drehzahl nach dem Strombedarf des Betreibers geregelt. Dies ist dann von Vorteil, wenn mit dem BHKW die elektrische Grundlast abgedeckt und/oder Leistungsspitzen gebrochen werden sollen. Dieser Modus eignet sich besonders für Kleingewerbe, Hotels, Gaststätten usw. Mithilfe eines Drehzahlprogramms können z. B. drei verschiedene Drehzahlen eingestellt und auf den bekannten elektrischen Eigenverbrauch angepasst werden. Die Wärmeabnahme muss dabei immer gewährleistet sein.

Wie stellen sich die marktrelevanten Leistungsklassen dar und wo sollten sie eingesetzt werden?

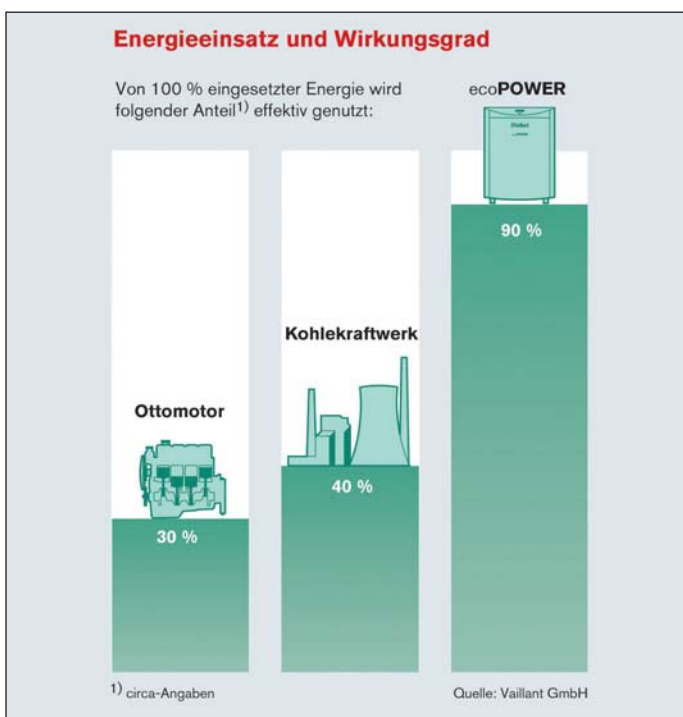
Die marktrelevanten Leistungsklassen werden in erster Linie über die elektrische Leistungsabgabe des BHKW und den Wärme- sowie Energieverbrauch eines Gebäudes bestimmt. Von 1 bis zu rund 5 kW elektrischer Leistung bietet hierfür das Angebot des Herstellers Vaillant eine adäquate Richtschnur mit drei verschiedenen BHKW-Größen.



Der Gas-Verbrennungsmotor treibt bei einem BHKW einen Generator zur Stromerzeugung an. Die dabei entstehende Wärme wird zur Heizung und Trinkwassererwärmung verwendet.



Die hohen Verluste, die bei der getrennten Erzeugung von Strom und Wärme entstehen, werden bei modernen BHKWs vermieden.



Vergleicht man den Wirkungsgrad moderner Otto-Motoren und Groß-Kraftwerke mit dem eines BHKW, wird die Überlegenheit der dezentralen Strom- und Wärmeversorgung besonders deutlich.

Das ecoPOWER 1.0 mit einer Leistung von 1 kW elektrisch und 2,5 kW thermisch ist vor allem für den Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern mit einem jährlichen Heizwärme- und Warmwasserbedarf von 15.000 bis 25.000 kWh geeignet. Das System kann ausschließlich wärmegeführt ohne Modulation betrieben werden.

Das modulierende ecoPOWER 3.0 sollte auf große Zwei- sowie Mehrfamilienhäuser und im Kleingewerbe mit einem Gesamtwärmebedarf von 25.000 bis 45.000 kWh ausgelegt werden. Es bietet bis zu 3 kW elektrische und bis zu 8 kW thermische Leistung und eignet sich sowohl für den wärme- als auch stromgeführten Einsatz.

Das ebenfalls modulierende ecoPOWER 4.7 sollte in erster Linie in Gewerbebetrieben, Mehrfamilienhäusern und kommunalen Gebäuden zum Einsatz kommen, die einen Gesamtwärmebedarf von mehr als 45.000 kWh benötigen. Die elektrische Leistung liegt bei bis zu 4,7, die thermische Leistung bei bis zu 12,5 kW. Durch Kaskadierung kann die Gesamtleistung für Großobjekte weiter ausgebaut werden. Auch diese Klasse kann strom- oder wärmegeführt ausgelegt werden.

Was bedeutet Leistungsmodulation und welche Vorteile bietet sie?

Ein 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. Generell gilt für 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 zum Beispiel auf Hotels, Krankenhäuser, landwirtschaftliche Betriebe oder Freizeiteinrichtungen mit großem Warmwasserbedarf beschränkt.

Generell gilt im Zeitalter der neuen Mikro-BHKWs: Je höher die Leistung eines BHKW ist, desto eher rentiert sich eine Leistungsmodulation. Daher eignen sich neue Mikro-BHKWs mit 1 kW elektrischer Leistung auch ohne Modulation für einen hoch effizienten Betrieb. Anders sieht es bei einer elektrischen Leistung ab 3 kW aus: Ohne variable Leistungsregelung (wie bei einem konventionellen Wärmeerzeuger üblich) kann sich ein größeres KWK-Aggregat nicht dem tatsächlichen Wärmebedarf anpassen. Für die ecoPOWER mini-BHKW 3.0 und 4.7 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 einer zu geringen Leistungsanforderung wird auf diese Weise verhindert. Gleichzeitig erhöht sich über das Jahr die Gesamtlaufzeit. Der Betrieb mit Leistungsmodulation ermöglicht nach Herstellerangabe eine um bis zu 60 % höhere Stromproduktion für den Eigenbedarf als bei Mini-BHKWs mit konstanter, nicht veränderbarer Motordrehzahl.

Wie kann die tatsächliche Effizienz eines BHKW einfach und sicher eingeschätzt werden?

Pro erzeugter Kilowattstunde Wärme muss möglichst viel Elektrizität generiert werden. Dieser elektrische Wirkungsgrad ist ein untrügliches Qualitätsmerkmal für eine hohe Wirtschaftlichkeit. Je höher er ist, desto eher ist das BHKW für ein Einfamilienhaus geeignet.

Vertrauen Sie nicht „marktschreierischer Werbung“, die BHKWs mit mehreren kW elektrischer Leistung als geeignet für „Standard-Einfamilienhäuser“ empfiehlt. BHKWs mit diesen Leistungen sind in der Regel nur in Mehrfamilienhäusern und Gewerbebetrieben wirtschaftlich zu betreiben.

Das neue Mikro-BHKW ecoPOWER 1.0 erzeugt 1 kW elektrische und nur 2,5 kW thermische Energie. Vergleichbare konventionelle Lösungen erzeugen mehr als das Dreifache an thermischer Energie und sind dementsprechend für den Einsatz im Einfamilienhaus deutlich unwirtschaftlicher.

Im nächsten Teil unserer Serie zur Kraft-Wärme-Kopplung steht die grundlegende Planung eines BHKW im Fokus.



Der Autor
Martin Schellhorn, Haltern am See