

# Mini-BHKW für Handwerker

## Übersicht der meistinstallierten Gerätekombinationen und Planungstools

F. Steinborn, Stuttgart

Das „kleine Kraftwerk“ im Keller wird künftig stark an Bedeutung gewinnen. Aufgrund gesetzlicher Rahmenbedingungen wird der Einsatz von Blockheizkraftwerken kleinerer Leistungen auch für den „Normalverbraucher“ interessant. So können moderne Mini-BHKWs als Ersatz für bestehende Heizungsanlagen eine überlegenswerte Alternative sein. Dieser Beitrag stellt die unterschiedlichen Aspekte des Themas „Mini-BHKW“ dar. Er enthält eine Marktübersicht der angebotenen Module, eine kurze Beschreibung der Technik, Besonderheiten bei der Dimensionierung solcher Systeme, Vorstellung einer Planungshilfe sowie weiterführende Kontakte zu Herstellern und Verbänden.

### 1 Gesetzliche Rahmenbedingungen

Als entscheidende Weichenstellung in Richtung einer dezentralen und umweltfreundlichen Strom- und Wärmeerzeugung in Deutschland wertet die Fördergemeinschaft Blockheizkraftwerke den Beschluss der Bundesregierung, (im Rahmen des Klimaschutzprogramms) den Anteil der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung von zurzeit rund 12 % auf 24 % bis zum Jahr 2010 zu verdoppeln. Damit wurde mehreren Studien Rechnung getragen, denen zufolge Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) für das Erreichen der klimapolitischen Ziele unverzichtbar ist. Dabei wird Blockheizkraftwerken (BHKW) und Mini-BHKW für die zukünftige Energieerzeugung eine wachsende Rolle zukommen. Mit dem neuen KWK-Gesetz, das Anfang Dezember 2001 beschlossen und ab 1. Januar 2002 in Kraft treten soll, wird dieses Ziel nach langem Ringen mit der Wirtschaft tatkräftig angestrebt. Dabei ist für Kleinst-BHKW (bis 50 kW Leistung) ein Bonus von 0,10 DM pro Kilowattstunde Strom im Gespräch (ob nur für den eingespeisten Anteil oder für den gesamten erzeugten Strom ist noch offen). Dies könnte die Umsetzung der Klimaschutzziele einen guten Schritt voranbringen.

### 2 Geschäftsfeld für E-Handwerker

Bei der Umsetzung dieser Ziele fällt dem Handwerk eine entscheidende Rolle zu, denn eine weite Verbreitung von Block-

heizkraftwerken zur Hausenergieversorgung erfordert ein flächendeckendes Netz an Fachpersonal zur Planung, Installation und Wartung der Anlagen. Gleichzeitig

bietet sich dem Handwerk dadurch die Chance, in neuen, innovativen Geschäftsfeldern (wie der Energiedienstleistung) aktiv zu werden.

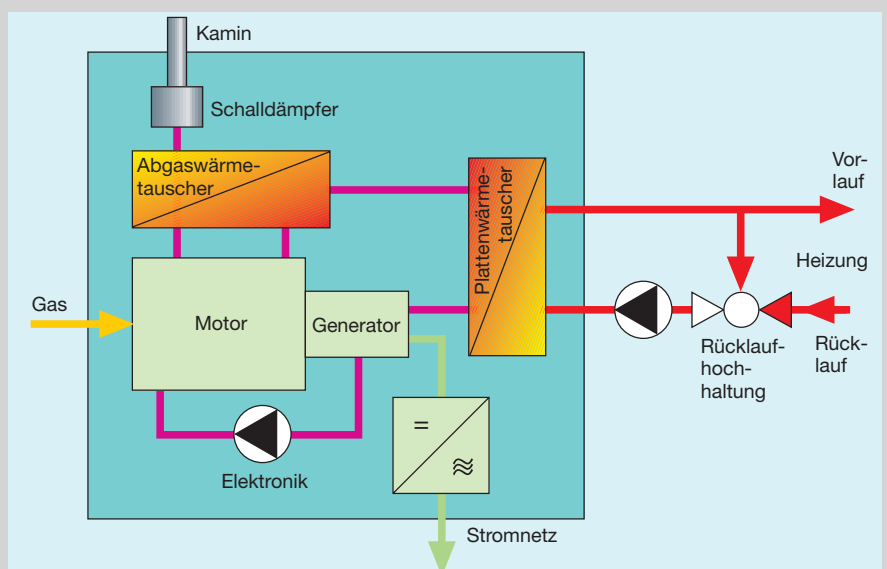
### 3 Überblick Mini-BHKW

Mini-BHKW sind kleine, kompakte, anschlussfertige Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Strom und Wärme werden dezentral erzeugt (wo sie auch genutzt werden), um die Übertragungsverluste zu minimieren. Der Motor, der Generator zur Stromerzeugung und die Wärmetauscher zur Auskopplung der Nutzwärme sind in einem Block montiert, der als kompakte Einheit einschließlich der Systemsteuerung geliefert wird (Bild 1). Sie werden als Seriengeräte industriell gefertigt und müssen am Aufstellort nur noch angeschlossen werden. Ihre Leistung beträgt typischerweise bis 6 kW<sub>elektrisch</sub> bzw. 14 kW<sub>thermisch</sub>. Damit eignen sie sich für den

Tafel 1 Übersicht aktueller Mini-BHKWs

Firma	Typ	$P_{el}$ in kW	$P_{th}$ in kW	Brennstoff
Valentin Energie und Umwelttechnik	Ecopower	4,7	12,5	Erdgas
SenerTec	Dachs HKA HR 5.3	5	10,4	Heizöl oder RME, Biodiesel
KW-Energetechnik	KWE 5P-3 AP	5,5	13	Raps(Pflanzen)öl
SenerTec	Dachs HKA G 5.5 5,	5	12,5	Erdgas
Giese Energie und Regeltechnik	Enersoler GB 6-15	6	10	Erdgas
KW-Energetechnik	KWE 6D-3 AP	6	14	Heizöl
EAW Energieanlagen Westenfeld	EW F 8 S	8	19	Erdgas
Franke, Baehr & Ritter	HKW 8	8	16	Erdgas
KW-Energetechnik	KWE 8G-4AP	8	18	Erdgas
KW-Energetechnik	KWE 8P-3 AP	8	16	Raps(Pflanzen)öl
Franke, Baehr & Ritter	HKW 10	10	19	Erdgas
KW-Energetechnik	KWE 10P-3 AP	10	18	Heizöl

(Quelle Richtpreislste Energierferat der Stadt Frankfurt, ZSW)



1 Blendschaltbild eines Mini-BHKW

(Quelle: Fa. Valentin Energie und Umwelttechnik)

#### Autor

Dipl.-Ing. Friedhelm Steinborn ist Projektleiter der gemeinnützigen Stiftung „Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg“ in Stuttgart.



**2 Leistungsmodulierendes Mini-BHKW**  
(Foto: Valentin Energie und Umwelttechnik)

Einsatz u. a. in kleineren Mehrfamilienhäusern, Schulen und Hotels, für kleine Verwaltungsgebäude sowie Gewerbebetriebe.

Die bekanntesten Vertreter der Mini-BHKW (Tafel 1) sind die Senertec- und Ecopower-Module, denn beide Mini-BHKW werden ausschließlich über das Handwerk verkauft, installiert und gewartet.

Inzwischen werden vor allem bei der Fa. Valentin Energie und Umwelttechnik Handwerker aus der Elektrotechnik tätig, die nach einer intensiven Schulung (3 Tage) das Gerät installieren und warten können. Dabei schätzen die meisten Handwerker die Fähigkeit des Ecopower-Mini-BHKW (Bild 2), leistungsmodulierend zu arbeiten. Das heißt, das Modul kann sich jederzeit dem erforderlichen Strom- oder Wärmebedarf anpassen.

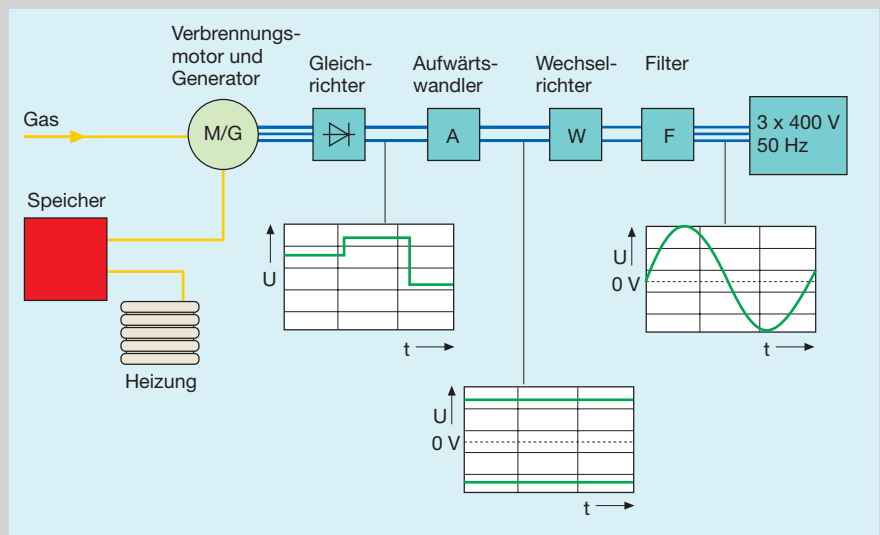
Durch einen drehzahlvariablen Gleichstromgenerator, dessen Spannung durch einen Aufwärtswandler und Wechselrichter in 3 x 400 V/50 Hz umgewandelt wird (Bild 3), kann der Motor mit fast konstantem mechanischen Wirkungsgrad arbeiten (Bild 4).

An einem weiteren Schulungstag lernen die Handwerksmeister die Auslegung und Wirtschaftlichkeitsberechnung mit dem Programm MiniBHKW-Plan (Bild 5). Damit können sie qualifiziert Kunden beraten, die ihre alte Heizung ersetzen müssen, eine Heizung für ihren Neubau oder eine zusätzliche Wärmeleistung brauchen.

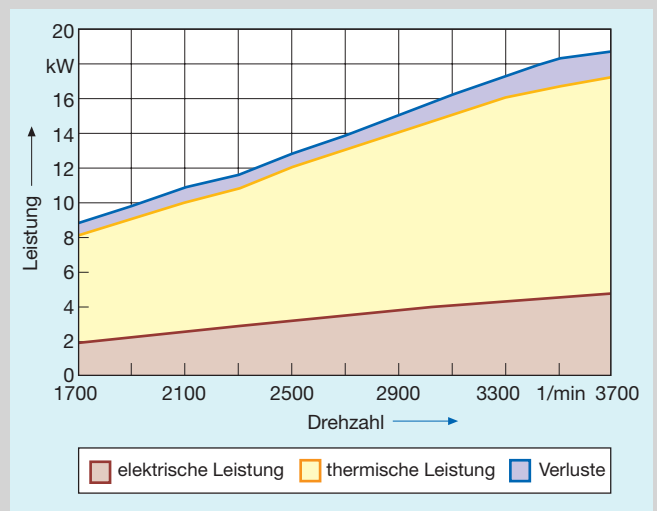
Das Programm MiniBHKW-Plan wurde vom Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung entwickelt und bietet eine fundierte Simulation des Betriebes einer Mini-BHKW-Anlage und eine Berechnung der Wirtschaftlichkeit. Es ist speziell für den Handwerker entwickelt und bietet durch seine Datenbanken umfangreiche Unterstützung bei der Auslegung.

**4 Auslegung von MiniBHKW**

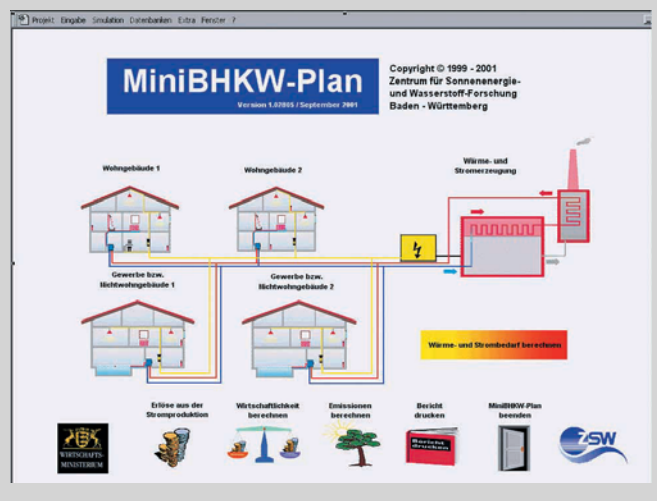
Als Richtgröße für die erforderliche Leistung des Mini-BHKW wird vielfach ange-



**3 Elektrische Blockschaltbild des Ecopower-Mini-BHKW**  
(Quelle: Valentin Energie und Umwelttechnik)



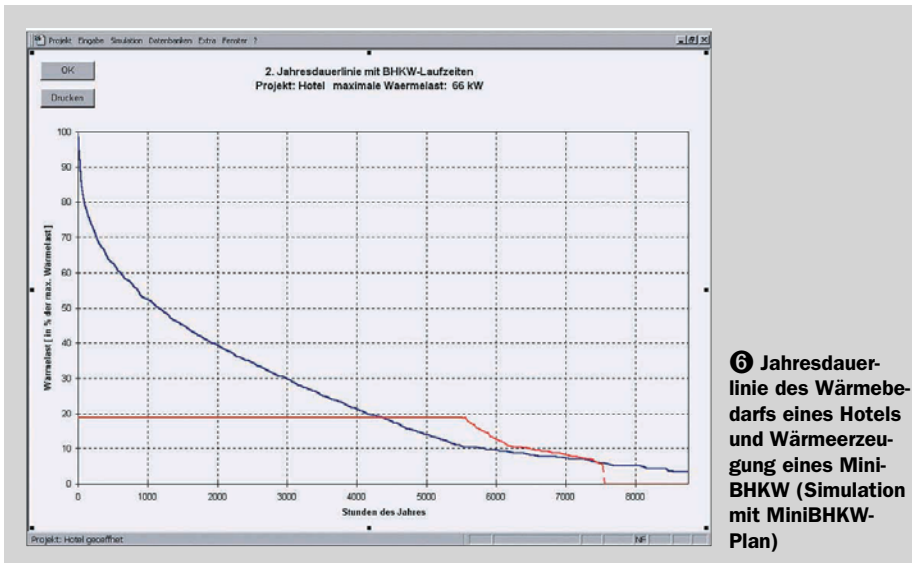
**4 Leistungsdiagramm des Ecopower-Mini-BHKW**  
(Quelle: Valentin Energie und Umwelttechnik)



**5 Hauptmenü des Programms MiniBHKW-Plan**

geben, dass diese 15 % bis 30 % der maximalen Wärmelast betragen soll. Dies bezieht sich jedoch auf die maximale Wärmelast, die sich ergibt, wenn man mittlere Außenluft-Temperaturen zugrunde legt. DIN 4701 zur Berechnung der Heizwärmelast hingegen berücksichtigt den niedrigsten Zweitagesmittelwert, der zwischen 1951 und 1970 zehnmal auftrat, und erhält

dadurch wesentlich höhere Werte für die maximale Wärmelast. Für die Dimensionierung des Mini-BHKW sind jedoch selten auftretende Tiefsttemperaturen unerheblich, da die Spitzenlast ohnehin durch den Spitzenlastkessel abgedeckt wird. Geht man von der Leistung eines gewählten Mini-BHKW-Moduls aus, lässt sich aus der Jahresdauerlinie (Bild 6) ablesen, wie vie-



6 Jahresdauerlinie des Wärmebedarfs eines Hotels und Wärmezeugung eines Mini-BHKW (Simulation mit MiniBHKW-Plan)

le Betriebsstunden es im Jahr erreichen kann. Je flacher die Kurve verläuft, d. h. je gleichmäßiger der Wärmeverbrauch über das Jahr ist, desto günstiger sind die Bedingungen für den Einsatz eines Mini-BHKW. Die Betriebszeit des Mini-BHKW lässt sich durch die Einbindung eines Wärmespeichers in vielen Fällen erheblich erhöhen.

Entscheidend für die Auslegung des Mini-BHKW ist also nicht der Gesamtwärmebedarf, sondern vielmehr der Verlauf über das Jahr.

Dieser Verlauf kann mit dem Programm MiniBHKW-Plan genau berechnet werden. Dazu müsste der Handwerker normalerweise das Haus zuvor genau untersuchen und alle k-Werte der Gebäudehülle bestimmen. Mit der elektronischen Planungshilfe ist das nicht notwendig. Aus einer Datenbank können entsprechend des Gebäudetyps und des Baualters die Gebäude ausgewählt werden. Dann wird die Wärmemenge als Brennstoffverbrauch der letzten Jahre eingegeben. Das Programm berechnet einen hinreichend genauen Verlauf des Wärmebedarfs, mit dem dann anschließend der Betrieb des Mini-BHKW simuliert werden kann (Bild 6).

### 5 Bewertung des erzeugten Stroms

Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit des BHKW ist auch die Bewertung des erzeugten Stroms. Bei Eigennutzung ergibt sich diese Bewertung aus den vermiedenen Strombezugskosten und hängt somit vom bisher zu bezahlenden Strompreis ab. Wird der im BHKW erzeugte Strom ins Netz eingespeist, richtet sich der Erlös nach der Einspeisevergütung.

Aufgrund der geringen Vergütung ist der eingespeiste Strom heute immer geringer zu bewerten als der selbst genutzte Anteil. Dies kann sich jedoch künftig ändern, ver-

schiedene Maßnahmen werden bereits diskutiert:

- Einheitliche und höhere Festlegung der Vergütung für Strom aus kleinen BHKW im Stromeinspeisegesetz,
- KWK-Bonus,
- CO<sub>2</sub>-Zertifikate und
- Stromnetzstützungs-Vereinbarungen werden zu höherer Bewertung des eingespeisten Stroms führen.

### 6 Kostenrechnung

Die Jahreskosten eines BHKW ergeben sich nach VDI 2067, Blatt 7, aus der Summe kapitalgebundener, verbrauchsgebundener und betriebsgebundener Kosten.

Die kapitalgebundenen Kosten leiten sich aus den erforderlichen Investitionen für die gesamte BHKW-Anlage ab.

Unter die verbrauchsgebundenen Kosten fallen die Brennstoffkosten und die Hilfsenergiekosten etwa für Pumpen.

Als betriebsgebundene Kosten sind unter VDI 2067 in erster Linie die Instandhaltungskosten und daneben ggf. noch Personalkosten aufgeführt.

Den größten Anteil an den Gesamtkosten haben im Allgemeinen mit etwa 40 % die verbrauchsgebundenen Kosten, gefolgt von den Kapitalkosten mit etwa 30 %. Allerdings können die Kostenanteile je nach Anlagengröße und baulichen Voraussetzungen stark schwanken. Verglichen mit konventionellen Heizungssystemen ist aber der Anteil der Kapitalkosten an den Gesamtkosten höher.

### 7 Wirtschaftlichkeitsvergleich

Um die Wirtschaftlichkeit zu bestimmen, wird die Kostenrechnung für eine Wärmeversorgung mit einer konventionellen Heizung vorgenommen. Dies sind die Kosten,

die dem Kunden in jedem Falle entstehen, wenn er sein Gebäude versorgt, z. B. ein Hotel mit Wärme. Diese Kosten werden mit den Kosten für das Mini-BHKW (abzüglich den Erlösen aus der Stromerzeugung) verglichen. Aus den sich daraus ergebenden Gewinnen wird dann die Amortisationszeit berechnet.

### 8 Beispiel einer erfolgreichen Elektroinstallationsfirma

Herr Dipl.-Ing. Oscar Perdok hat sich 1992 mit einem Planungsbüro für Elektrotechnik selbstständig gemacht.

- 1994 wurde dann auch mit der Ausführung von Elektroinstallationen begonnen.
- 1995 werden auch Fotovoltaik-Anlagen installiert.
- 1998 kam der Kontakt zur Fa. Valentin Energie und Umwelttechnik zustande.
- Dies führte 1999 zur Übernahme der Vertretung für die Mini-BHKWs Typ ecopower in den PLZ-Bezirken 46 und 47.

Inzwischen wurde das neunte Mini-BHKW in Betrieb genommen und dieser Bereich ist zu einem neuen Standbein der Firma geworden.

INFO	Kontaktadressen
<b>Verbände/Anwender</b>	
Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Heßbrühlstraße 21c, 70565 Stuttgart Tel.: 0711/7870209 Fax: 0711/7870200 E-Mail: steinborn@bhkw-info.de Internet: http://www.bhkw-info.de	
Elektro- und Haustechnik Perdok Gildeweg 14, D-46562 Voerde Tel: 02855/15790 Fax: 02855/15791 E-Mail: info@solarstromanlagen.de Internet: www.solarstromanlagen.de	
<b>Hersteller</b>	
Valentin Energie- und Umwelttechnik Wilhelm-Maybach-Str. 12, 55129 Mainz Tel.: 06131/91357-0, Fax: 06131/91357-27 E-Mail: valentin@ecopower.de Internet: http://www.ecopower.de	
SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme Carl-Zeiß-Straße 18, 97424 Schweinfurt Tel.: 09721/651-0, Fax: 09721/651-203 E-Mail: mbacke@senertec.de Internet: http://www.senertec.de	