# Think small: Kleine E-Werke im Heizungskeller

## Marktübersicht: Nano- und Mikro-BHKWs

**Ohne Heizung geht es in diesen Breiten nicht. Und Strom benötigt man ebenfalls. Was liegt da näher, beides in einem Gerät zu produzieren? Vor Ort – im eigenen Ein- oder Zweifamilienhaus. Mittlerweile bieten zahlreiche Hersteller speziell für diese Bereiche Nano- und Mikro-BHKWs an. Damit ist die Technik längst nicht mehr nur etwas für größere Industrieanlagen und Wohnkomplexe. Der Artikel inkl. Marktübersicht erläutert technische Hintergründe und gibt Einblick in die Fördermöglichkeiten der kleinen E-Werke.**

Blockheizkraftwerke (BHKW), die kombiniert Strom und Wärme erzeugen, gibt es schon lange. Zunächst waren es nur Großanlagen, die ganze Stadtteile beheizten, später kamen etwas kleinere für Einkaufszentren, Schulen und Wohnsiedlungen hinzu. Dann noch kleinere für einen Gutshof oder für Mehrfamilienhäuser. Was im Großen gut funktionierte und sich längst als Stand der Technik etablieren konnte, ließ sich bis vor wenigen Jahren wegen des hohen konstruktiven Aufwands wirtschaftlich nicht beliebig nach unten skalieren. Die sinnvolle Grenze für den Einsatz sogenannter Mini-BHKWs lag beim Energiebedarf größerer Mehrfamilienhäuser, Hotels, Schwimmbäder oder Gewerbeimmobilien. Doch die Hersteller forschten und entwickelten gerade den Zweig der Klein- und Kleinst-BHKWs weiter, und so ist seit rund 5 Jahren eine stetig wachsende Zahl an Geräten für den Ein- und Zweifamilienhaus-Bereich erhältlich, die die Klasse der Mikro- und Nano-Blockheizkraftwerke bilden.

Zum besseren Verständnis liefert Tabelle 1 einen Überblick über die Leistungsbereiche der jeweiligen Klassifizierungen. Dabei ist zu beachten, dass sich in der Literatur keine einheitliche Zuordnung finden lässt. Mancherorts wird beispielsweise die obere elektrische Leistungsgrenze für Mikro-BHKWs mit 10 kW angegeben – wir haben uns hier für die ebenfalls verbreitete 20-kW-Grenze entschieden.

### Der Markt bietet ein breites Portfolio

Während die Mikro-BHKWs mit einer elektrischen Leistung von rund 2,5 bis 20 kW typischerweise von konventionellen Hubkolben-Verbrennungsmotoren angetrieben werden, kommen bei den Nano-BHKWs erstmals im großen Stil Stirlingmotoren zum Einsatz – eine Technik, die nach dem 1816 entwickelten Grundprinzip von Robert Stirling arbeitet und somit sogar noch älter ist als Otto- oder Dieselmotoren. Neben den gewöhnlichen Verbrennungsmotoren und den Stirlingmotoren ist

Der Dachs zählte zu den Pionieren der BHKW-Technik im Kleinformat. Bild: Senertec

Die Energiezentrale „Logapower FC10“ soll laut Buderus Anfang 2016 erhältlich sein.
Bild: Buderus

im kleinen Leistungsbereich schon sehr bald mit einem wachsenden Angebot an Brennstoffzellen-BHKWs zu rechnen. Erste Geräte haben die Feldversuchsphase erfolgreich abgeschlossen. Bei der Bosch-Thermotechnik und den Tochterunternehmen Buderus und Junkers hat man sich beispielsweise im Bereich der Nano-KWK-Anlagen erst seit Kurzem zugunsten der alleinigen Brennstoffzellenentwicklung entschieden, die bereits in wenigen Monaten marktverfügbar sein soll. Der Entwicklung der stirling-getriebenen BHKWs wird von Bosch nicht weiterverfolgt. Herzstück der künftigen Buderus-Energiezentrale vom Typ „Logapower FC10“ ist eine keramische Festoxid-Brennstoffzelle (Solid Oxide Fuel Cell, SOFC), die mit ca. 700 °C arbeitet. Diese gehört zu den sogenannten Hochtemperatur-Brennstoffzellen, deren Vorteile ein sehr hoher elektrischer Wirkungsgrad sowie ein relativ einfacher integrierter Reformierungsprozess sind. Darunter ist die Aufbereitung von Wasserstoff aus dem Erdgas zu verstehen. In das Gehäuse integriert sind zudem ein Gas-Brennwert-Hybridgerät „Logamax plus GBH172“ mit 14 oder 24 kW Nennleistung, ein 75-l-Warmwasserspeicher und ein 135-l-Pufferspeicher. Das Gas-Brennwertgerät kommt über ein integriertes Mischventil nur bei Bedarfsspitzen zum Einsatz – z. B. wenn kurzfristig eine größere Menge warmes Wasser benötigt wird.

Tabelle 1: Unterteilung von Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen.

| | |
|---|---|
| **Groß-KWK** | Über 250 $kW_{el}$ |
| **Midi-KWK** | ≤ 250 $kW_{el}$ |
| **Mini-KWK** | ≤ 50 $kW_{el}$ |
| **Mikro-KWK** | ≤ 20 $kW_{el}$ |
| **Nano-KWK** | ≤ 2,5 $kW_{el}$ |

Einen weiteren technischen Sonderweg beschreitet der schon seit 10 Jahren erhältliche „lion-Powerblock“ der Firma lion energy (Entwicklung: OTAG), der mit einem Dampfmotor (Linator) Strom erzeugt. Als Brennstoffe können Erd- und Flüssiggas sowie Holzpellets verwendet werden. Der „lion-Powerblock“ ist damit neben dem stirling-getriebenen „Pellematic Smart_e“ von Ökofen das einzige Gerät dieser Klasse, das mit dem Festbrennstoff Holzpellets arbeiten kann.

## Wann sich kleine und kleinste KWK-Geräte lohnen

Doch wann ist es eigentlich sinnvoll, diese Geräte einzusetzen und beispielsweise einer Gasbrennwerttherme zu bevorzugen? Eine Pauschalantwort kann hier leider nicht gegeben werden. Die Anlagenauslegung und die Wahl des entsprechenden Modells hängen stets vom konkreten Einzelfall ab und erfordern sehr genaue Be-

Mikro- und Nano-Blockheizkraftwerke für den Ein- und Zweifamilienhaus-Bereich bilden seit rund fünf Jahren eine stetig wachsende Zahl. Bild: Viessmann

Der „Pellematic Smart_e" von Ökofen nutzt als Brennstoff Holzpellets. Bild: Ökofen

rechnungen sowie eine entsprechende Kompetenz in diesem Bereich. Denn zunächst sind Mikro- und Nano-BHKWs vor allem eines: wesentlich teurer in der Anschaffung. Das betrifft nicht nur das Blockheizkraftwerk selbst, sondern auch dessen Peripherie, z. B. Pufferspeicher, Abgassystem, gebäudetechnische Infrastruktur mit Vor- und Rücklaufleitungen – die übrigens spezielle hydraulische Anforderungen stellen – sowie natürlich die elektrischen Anschlussleitungen.

Eine Pauschalaussage ist im Zusammenhang mit den Kosten bzw. einer möglichen Amortisation dagegen möglich: In Passivhäusern oder auch in anderen Einfamilienhäusern, die nach höheren EnEV-Standards gebaut wurden, werden sich BHKW-Anlagen irgendwo im Unendlichen amortisieren. Genaugenommen arbeiten sie umso rentabler, je schlechter der Wärmeschutz eines Gebäudes ist und natürlich je größer das Objekt ist, vorzugsweise beides zusammen. Denn die Amortisationszeit hängt maßgeblich davon ab, wie lange das BHKW in Betrieb ist – optimal für die Amortisation wäre es, wenn es rund um die Uhr liefe.

Weiterhin hängt die Amortisation wesentlich mit der Art der Betriebsstrategie zusammen, wobei die Möglichkeiten da von „Wärmegeführt mit Festleistung" bis zu „Preis- und stromgeführt in Echtzeit" reichen. Welche Variante für welchen Betreiber jeweils am günstigsten ist, muss individuell ermittelt werden.

Bei den kleinsten BHKW-Typen kommen oft bislang exotische technische Konzepte wie die Brennstoffzellentechnik zum Einsatz. Bild: Solidpower

Viessmann Stirling: Viele Nano-BHKWs nutzen einen kompakten und geräuscharmen Stirlingmotor. Kaum größer als ein Brennwertkessel, ist damit sogar eine Wandmontage möglich. Bild: Viessmann

## Besserer Nutzen durch gezielten Eigenverbrauch

Natürlich ist es vorteilhaft, wenn der Betreiber eines BHKWs mit dem selbst produzierten Strom zunächst seinen Eigenbedarf deckt, eventuelle Überschüsse ins Netz einspeist und nur wenig Strom aus dem Netz beziehen muss. Weiter optimieren lässt sich das System, wenn sich mehrere Klein-BHKW-Betreiber zusammenschließen und ein sogenanntes „Smart Grid" betreiben. Das ist ein Netz, das mittels einer bedarfsgerechten intelligenten Schaltung ein „virtuelles Kraftwerk" bildet. Damit wird eine optimierte Auslastung erzielt. Zurzeit stehen solche „Smart Grid"-Lösungen allerdings noch ganz am Anfang. Das Land Baden-Württemberg fördert gerade ein Demonstrationsprojekt, mit dem die Wirtschaftlichkeit und das Smart Grid-Potenzial von virtuellen Kraftwerken mit vernetzen Mikro- und Mini-Blockheizkraftwerken nachgewiesen werden soll. Projektpartner des zweijährigen Projekts „mikroVKK – mikro virtuelle Kombikraftwerke" sind die Startups GridSystronic Energy und Schäffler Sinnogy sowie die Hochschule Offenburg. Über zehn Stadtwerke haben bereits ihr Interesse bekundet, als Praxispartner mitzuwirken. GridSystronic Energy hat dafür eine zum Patent angemeldete neue Lösung entwickelt, mit der erstmalig auch kleine Anlagen kostengünstig in ein virtuelles Kraftwerk eingebunden werden können. Damit wird es möglich, die Stromerzeugung der BHKWs so zu steuern, dass möglichst viel des erzeugten Stroms im Objekt selbst verbraucht wird oder dass die Netzeinspeisung in kritischen Zeiten reduziert wird. Auch lassen sich mehrere BHKWs im Verbund so steuern, dass möglichst hohe Preise an der Strombörse erzielt werden. Eine neu entwickelte, besonders günstige Anschlussbox ermöglicht die

hersteller- und geräteunabhängige Einbindung in ein virtuelles Kraftwerk nicht nur von BHKWs, sondern auch von Wärmepumpen, PV-Anlagen, Windkraftanlagen und Batteriespeichersystemen. Die Steuerung der Anlagen erfolgt über einen zentralen GridSystronic-Server, der selbstlernend die optimalen Betriebsführungsstrategien entwickelt und umsetzt.

## Fördermittel und steuerliche Aspekte

Finanziell lassen sich die erheblichen Investitionen für Kauf und Installation einer KWK-Anlage durch Inanspruchnahme verschiedenster öffentlicher Fördermittel entschärfen. Der in einem Blockheizkraftwerk erzeugte Strom wird je nach Art des verwendeten Brennstoffes durch das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) oder durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) öffentlich gefördert. Wird die Anlage mit Heizöl oder Erdgas betrieben, erfolgt die Vergütung nach dem KWKG, beim Betrieb mit Biomasse wie Pellets, Biogas, Pflanzenöl oder Bioethanol nach dem EEG. Alle öffentlichen Netzbetreiber sind kraft Gesetzes verpflichtet, den in einer BHKW-Anlage erzeugten Strom zu übernehmen und den in das öffentliche Netz eingespeisten Strom entsprechend zu vergüten. So schreibt das KWK-Gesetz eine Förderung von 10 Jahren vor, nach dem EEG beträgt die Förderungshöchstdauer 20 Jahre.

Sowohl die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) als auch das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) bieten ebenfalls zahlreiche Fördermittelprogramme an. In der Regel sind dies zinsgünstige Darlehen und Zuschüsse. So gelten speziell für die Förderung von KWK-Anlagen bis 20 kW elektrischer Leistung seit 1. Januar 2015 verbesserte Förderkonditionen durch das BAFA. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) hatte die Förderrichtlinien hierzu novelliert. Im kleinen Leistungsbereich wurden die Basisförderung um 33 % angehoben, Bonusförderungen für besonders energieeffiziente Mini-KWK-Anlagen eingeführt sowie technische Anforderungen vereinfacht.

Die Förderung wird als Festbetrag durch nicht rückzahlbare Zuschüsse gewährt. Die Höhe des Zuschusses hängt von der elektrischen Leistung der Mini-KWK-Anlage ab: Eine kleine, für Ein- und Zweifamilienhäuser besonders geeignete Anlage mit einer Leistung von 1 $kW_{el}$ wird mit 1900 Euro gefördert, große Anlagen mit 20 $kW_{el}$ hingegen mit 3500 Euro. Der Zuschuss für eine Anlage mit einer Leistung von z. B. 7,4 $kW_{el}$ wird wie folgt berechnet: Zum Zuschuss für die vollen 7 $kW_{el}$ in Höhe von 3100 Euro kommt ein Teilbetrag von 40 Euro (0,4 $kW_{el}$ × 100 Euro/$kW_{el}$). Insgesamt beträgt die Basisförderung für eine Mini-KWK-Anlage mit 7,4 $kW_{el}$ somit 3140 Euro (Quelle: BAFA).

## Energieeffizienz kann sich bezahlt machen

Besonders energieeffiziente Mini-KWK-Anlagen können überdies einen Bonus als prozentualen Aufschlag auf die Basisförderung erhalten. Der Wärmeeffizienzbonus wird für Mini-KWK-Anlagen gewährt, die mit einem (zweiten) Abgaswärmetau-

Marktübersicht: Nano- und Mikro-BHKWs mit einer elektrischen Leistung bis 20 kW.

| Hersteller oder Vertriebsorganisation | August Brötje GmbH | EC Power GmbH | | lion energy GmbH & Co. KG | KW Energie GmbH & Co. KG |
|---|---|---|---|---|---|
| Produkbild | | | | | |
| Produktname | EcoGen WGS 20.1 | XRGI 6 und XRGI 9 | XRGI 15 und XRGI 20 | Lion Powerblock | smartblock 7,5 |
| **Technische Daten** | | | | | |
| Kombigerät (BHKW + Spitzenlastkessel): (Ja/Nein) | Ja | Nein | Nein | Nein | Nein |
| Motorprinzip | Stirlingmotor | 3-Zylinder-Gasmotor | 4-Zylinder-Gasmotor | Freikolben-Dampf-expansionsmaschine | 3-Zylinder-Gasmotor |
| Brennstoffe | Erdgas E, Erdgas LL | Erdgas (alle Qualitäten), Propan, Butan | Erdgas (alle Qualitäten), Propan, Butan | Erdgas, Flüssiggas | Erdgas und Flüssiggas (mit geringfügig abweichenden Leistungsdaten) |
| Elektrische Leistung in kW | 1,0 | 2,5 bis 6,0 bzw. 4,0 bis 9,0 | 6,0 bis 15,0 bzw. 10,0 bis 20,0 | 0,3 bis 1,5 (2,0 max.) | 7,5 |
| Thermische Leistung in kW | 20,0 | 8,0 bis 13,5 bzw. 12,0 bis 20,0 | 17,0 bis 30,0 bzw. 25,0 bis 40,0 | 4,0 bis 16,0 (18,0 max.) | 22,1 (mit Brennwertnutzung) |
| Wirkungsgrad (thermisch/elektrisch, bei nur einer Angabe: Gesamtwirkungsgrad) | K.A./15 % | 93,5% bzw. 95,5% | 92% bzw. 96% | Bis zu 94% bzw. 96% | 87,5% / 27,7% |
| Max. Vorlauftemperatur | 80°C | Ca. 80°C | Ca. 85°C | Ca. 75°C | 90°C |
| Max. Rücklauftemperatur | 60°C | 5 bis 70°C | 5 bis 75°C | 5 bis 7°C | 70°C |
| Abmessungen B x H x T in mm | 490 x 910 x 460 | 640 x 960 x 920 | 750 x 1170 x 1120 | 560 x 1260 x 850 | 700 x 820 x 1040 |
| Gewicht in kg | 134 | 440 | 700 bzw. 750 | 195 | 380 (inkl. Öl und Wasser) |
| BHKW für Einbringung zerleg-/teilbar: (Ja/Nein) | Nein | Nein | Nein | Ja | K.A. |
| Schallemission in dB(A) nach DIN 45635-01 | 45 | 49 | 53 bzw. 49 | 48 bis 54 | 40,6 in 1 m Abstand |
| **Produkteigenschaften** | | | | | |
| Leistungsmodulation oder Stufung | Modulierend | Modulierend | Modulierend | Modulation auf 25% der Nennleistung | Modulierend |
| Fernüberwachung | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja |
| Empfohlenes Wartungsintervall | Jährlich | 10000 Betriebsstunden | 8500 bzw. 6000 Betriebsstunden | 2500 Betriebsstunden bzw. einmal jährlich | Alle 4000 Stunden |
| Wartungskosten | Ähnlich Brennwertgerät | 0,33 Euro/Betriebsstunde Vollwartung inkl. Motoraustausch | 0,55 Euro bzw. 0,70 Euro/Betriebsstunde, Vollwartung inkl. Motoraustausch | Ca. 290 Euro | K.A. |
| Garantie/Gewährleistung | 2 Jahre Standard, 5 Jahre Garantieerweiterung möglich | 5 Jahre | 5 Jahre | 2 Jahre | K.A. |
| Lieferzeit | Sofort verfügbar | Sofort verfügbar | Sofort verfügbar | K.A. | Sofort verfügbar |
| Anmerkungen/Besonderheiten | | | | Lieferung mit Anschlusskomponenten, Modem für Fernwartung, Unterverteilung mit Impulszähler + Sicherungen | |
| Internetadresse | www.broetje.de | www.ecpower.eu | | www.powerblock.eu | www.kwenergie.de |

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Daten beruhen auf Angaben der Herstellerfirmen. Alle Angaben ohne Gewähr.

| | | | ÖkoFEN Heiztechnik GmbH | Remeha GmbH |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | smartblock 16 | smartblock 20 | ÖkoFEN Pellematic Smart_e 0.6 | eVita 25 s |
| | | | | |
| | Nein | Nein | Ja | Ja |
| | 3-Zylinder-Gasmotor | 4-Zylinder-Gasmotor | Stirlingmotor | Stirlingmotor |
| | Erdgas und Flüssiggas (mit geringfügig abweichenden Leistungsdaten) | Erdgas und Flüssiggas (mit geringfügig abweichenden Leistungsdaten) | Holzpellets | Erdgas (Flüssiggas in der Testphase) |
| | 16 | 20 | 0,6 | 1,0 |
| | 38,0 (mit Brennwertnutzung) | 47,8 (mit Brennwertnutzung) | 9,0 (Spitzenleistung 13,0) | 5,5 Stirling (mit Zusatzbrenner 26,3) |
| | 73,5 % / 31,0 % | 77,2 % / 32,3 % | 102 % | 84,7 % / 13,9 % |
| | 90 °C | 90 °C | Max. 80 °C | 80 °C |
| | 70 °C | 70 °C | Dauerhaft max. 45 °C (empfohlen) | 60 °C für 100 % Stirling-Leistung, darüber regelt der Stirling herunter |
| | 820 x 980 x 1270 | 700 x 820 x 1040 | 1175 x 1960 x 1150 | 490 x 910 x 471 |
| | 740 (inkl. Öl und Wasser) | 895 (inkl. Öl und Wasser) | 450 (voll ausgestattet ohne Wasser) | 128 |
| | K.A. | K.A. | Ja | Nein |
| | 46,0 in 1 m Abstand | 48,0 in 1 m Abstand | 52 | 46 |
| | | | | |
| | Modulierend | Modulierend | Modulation möglich | Stufig/modulierend |
| | Ja | Ja | Ja | Nein |
| | Alle 4000 Stunden | Alle 4000 Stunden | Jährlich, Erhitzerkopf sollte zusätzlich 2- bis 3-mal jährlich bzw. alle 600 Betriebsstunden gereinigt werden (vom Endkunden durchführbar) | Jährlich |
| | K.A. | K.A. | K.A. | Ca. 300 Euro/Jahr |
| | K.A. | K.A. | Stirlingmotor 3 Jahre bzw. 9000 Betriebsstunden | 2 Jahre Standard, 5 Jahre Garantieerweiterung möglich |
| | Sofort verfügbar | Sofort verfügbar | Auf Anfrage, derzeit in Deutschland Pilotphase | Sofort verfügbar |
| | | | Schichtspeicher mit Pelletbrennwertmodul und integriertem Stirlingmotor; vorbereitet für den Aufbau von bis zu zwei Heizkreisgruppen sowie für die Integration einer solarthermischen Anlage; hygienische Brauchwasserbereitung mittels integriertem Frischwassermodul möglich | Lieferung mit Anschlusskomponenten und Kombi-Pufferspeicher |
| | | | www.oekofen-e.com | www.remeha.de |

scher zur Brennwertnutzung ausgestattet und an ein hydraulisch abgeglichenes Heizungssystem angeschlossen sind. Der Wärmeeffizienzbonus beträgt 25 % der Basisförderung (Quelle: BAFA). Der gesamte Zuschuss für die beispielhafte Mini-KWK-Anlage mit einer Leistung von 7,4 $kW_{el}$, bestehend aus Basisförderung und Wärmeeffizienzbonus, beläuft sich auf 3925 Euro. Zur Basisförderung von 3140 Euro kommt der Wärmeeffizienzbonus von 785 Euro. Zusätzlich wird für Anlagen mit einem besonders hohen elektrischen Wirkungsgrad ein Stromeffizienzbonus gezahlt, der weitere 60 % der Basisförderung beträgt.

Allerdings sind die BAFA-Fördermittel an bestimmte Voraussetzungen geknüpft. So müssen Förderfähige Mini-KWK-Anlagen die Anforderungen der EU-KWK-Richtlinie für Kleinstanlagen deutlich übertreffen. Die Primärenergieeinsparung gegenüber der getrennten Erzeugung von Wärme und Strom muss bei Anlagen bis 10 $kW_{el}$ mindestens 15 % und bei Anlagen von 10 $kW_{el}$ bis einschließlich 20 $kW_{el}$ mindestens 20 % betragen. Außerdem ist ein Gesamtnutzungsgrad von mindestens 85 % einzuhalten. Diese Grenzwerte müssen vom Hersteller anhand von Prüfstands- und Referenzmessung durch Vorlage eines Prüfgutachtens eines unabhängigen Instituts nachgewiesen werden. Darüber hinaus dürfen die Anlagen nicht in einem Gebiet mit einem Anschluss- und Benutzungsgebot für Fernwärme liegen und zusätzlich mit einem Wartungsvertrag betreut werden. Weitere Anforderungen sind u. a. das Vorhandensein eines Wärmespeichers mit einem Volumen von mindestens 60 l pro installiertem $kW_{th}$, einer Steuerung und Regelung für eine wärme- und stromgeführte Betriebsweise inkl. eines intelligenten Wärmespeichermanagements. Anlagen ab 10 kW elektrischer Leistung müssen mit Informations- und Kommunikationstechnik ausgestattet sein, um Signale des Strommarktes empfangen zu können und technisch in der Lage sein, auf diese zu reagieren. ■

Autor: Martin Henze, freier Journalist

Marktübersicht: Nano- und Mikro-BHKWs mit einer elektrischen Leistung bis 20 kW.

| Hersteller oder Vertriebsorganisation | SenerTec Kraft-Wärme-Energiesysteme GmbH | | | Solidpower GmbH | Vaillant GmbH |
|---|---|---|---|---|---|
| Produkbild | | | | | |
| Produktname | Dachs G 5.5 / SE plus | Dachs Stirling SE 530 | Dachs InnoGen | BlueGEN | ecoPOWER 1.0 |
| **Technische Daten** | | | | | |
| Kombigerät (BHKW + Spitzenlastkessel): (Ja/Nein) | Version SE plus mit Spitzenlastkessel | Ja | Ja | Nein | Ja |
| Motorprinzip | Einzylinder-4-Takt-Hubkolbenmotor | Stirlingmotor | PEM-Brennstoffzelle | Brennstoffzelle (SOFC) | Gas-Ottomotor |
| Brennstoffe | Erdgas, Flüssiggas, Heizöl, Biodiesel | Erdgas oder Bio-Methan, Flüssiggas (Propan) | Erdgas E, Erdgas LL | Erdgas, Bio-Erdgas | Erdgas E/Erdgas LL |
| Elektrische Leistung in kW | 5,0 bis 5,5 | Bis 1,0 | Bis 0,7 | 1,5 | 1,0 |
| Thermische Leistung in kW | 11,7 bis 14,7 | Bis 5,8 (Zusatzbrenner bis 18,0) | 0,95 (Brennstoffzelle) 5,2 bis 21,8 (Zusatzbrenner) | Bis zu 0,61 | 2,5 |
| Wirkungsgrad (thermisch/elektrisch, bei nur einer Angabe: Gesamtwirkungsgrad) | 96 bis 100 % ($L_i$) | 103,7 % ($L_i$) | 89,1 % ($L_i$) | 25 % / 60 % | 94,6 % |
| Max. Vorlauftemperatur | K.A. | 60 °C | K.A. | K.A. | Ca. 80 °C |
| Max. Rücklauftemperatur | 70 °C | K.A. | K.A. | K.A. | Ca. 70 °C |
| Abmessungen B x H x T in mm | 720 x 1200 x 1070 | 860 x 1900 x 1340 | 1200 x 1800 x 1050 | 600 x 660 x 1010 | 1180 x 1132 x 320 |
| Gewicht in kg | 530 | 350 Leergewicht | ca. 350 Leergewicht | Ca. 200 | 100 |
| BHKW für Einbringung zerleg-/teilbar: (Ja/Nein) | Ja | Ja | Ja | Außenmaß bleibt bestehen, Gewicht kann durch Entnahme von Bauteilen reduziert werden | Einzelmodule |
| Schallemission in dB(A) nach DIN 45635-01 | K.A. | K.A. | K.A. | 42 | 41 in 2 m Abstand |
| **Produkteigenschaften** | | | | | |
| Leistungsmodulation oder Stufung: | Nicht modulierend | Nicht modulierend | Stufenlos modulierend von 250 bis 700 Watt | Nein (in Vorbereitung) | Nein |
| Fernüberwachung | Ja | Ja | K.A. | Ja | Ja |
| Empfohlenes Wartungsintervall | Gas 3500, Heizöl 2700, Biodiesel/Rapsöl 1400 Betriebsstunden | Einmal jährlich, laufzeitunabhängig | Jährlich, große Wartung für Brennstoffzelleneinheit alle 3 Jahre | Jährlich für die Standardkomponenten | Alle 6000 Betriebsstunden |
| Wartungskosten | Keine generelle Aussage möglich | Keine generelle Aussage möglich | Keine generelle Aussage möglich | Vollwartungsvertrag, 10 Jahre Laufzeit, 600 Euro pro Jahr | K.A. |
| Garantie/Gewährleistung | 2 Jahre weitere Garantien optional in Form eines Wartungsvertrages | 2 Jahre weitere Garantien optional in Form eines Wartungsvertrages | 2 Jahre weitere Garantien optional in Form eines Wartungsvertrages | 10 Jahre, Bestandteil des Vollwartungsvertrages | 2 Jahre |
| Lieferzeit | Wenige Tage | Wenige Tage | Markteinführung 2016 lt. Hersteller | 2 bis 5 Werktage | Wenige Tage |
| Anmerkungen/Besonderheiten | Dachs SE plus verfügt zusätzlich über Pufferspeicher, Warmwasserbereitung und Zusatzheizung. Die Dachs-Energiezentralen mit bis zu zehn Modulen können vernetzt betrieben werden | Lieferung inkl. 530-l-Pufferspeicher, optional mit Plattenwärmeübertrager aus Edelstahl mit Zirkulationspumpe | Lieferung mit 300-l-Pufferspeicher, Hydraulikmodul und Energiemanager | Höchster elektrischer Wirkungsgrad, mehr Strom als Wärme | |
| Internetadresse | www.senertec.de | | | www.bluegen.de | www.vaillant.de |

Die Marktübersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Daten beruhen auf Angaben der Herstellerfirmen. Alle Angaben ohne Gewähr.

| | | | Viessmann Werke GmbH & Co. KG | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | **ecoPOWER 3.0, Abweichende Daten ecoPOWER 4,7 in Klammern** | **ecoPOWER 20.0** | **Vitotwin 300-W** | **Vitobloc 200 EM-6/15** | **Vitovalor 300-P** |
| | | | | | |
| | Ja | Ja | Ja | Nein | Ja |
| | Gas-Ottomotor | Gas-Ottomotor | Stirlingmotor | 3-Zylinder-Gas-Motor | PEM-Brennstoffzelle |
| | Erdgas E/Erdgas LL/Flüssiggas | Erdgas E, Flüssiggas PP | Erdgas, Flüssiggas | Erdgas, Flüssiggas | Erdgas |
| | 3,0 (4,7) | 20,0 | 1,0 | 6,0 | 0,75 |
| | 8,0 (12,5) | 44,0 | 5,3 (+20 kW integrierter Gas-Brennwert-Spitzenlastkessel) | 14,9 | 1,0 kW + 19 kW (integrierter Gas-Brennwert-Spitzenlastkessel) |
| | > 90 % | > 102 % | 96% Stirlingmotor, 109 % Spitzenlastkessel | 94 % | 90 % Brennstoffzellen-Modul, 109 % Spitzenlastkessel |
| | 80 °C | Ca. 80 °C | 82 °C | 85 °C | 82 °C |
| | 70 °C | Ca. 70 °C | 70 °C | 65 °C | 50 °C |
| | 762 x 1085 x 1370 | 929 x 1825 (incl. Schaltschrank) x 1577 | 480 x 900 x 480 | 760 x 1440 x 1600 | 1085 x 1998 x 595 |
| | 395 | 865 | 125 | 530 | 290 |
| | Ja | Ja | Nein | Nein | Ja |
| | 47 (51) in 2 m Abstand | 52 in 1 m Abstand | 53 | 65 in 1 m Abstand | 50 |
| | | | | | |
| | Modulierend über Drehzahlanpassung | Modulierend | Modulierend: Stirling 0,3 bis 1,0 $kW_{el}$, 3,6 bis 5,3 $kW_{th}$; Spitzenlastkessel 6 bis 20 kW | Modulation zwischen 50 und 100 % | Brennstoffzellenmodul ohne Modulation, Spitzenlastkessel moduliert zwischen 5 und 19 kW |
| | Ja (optional) | Ja | Ja | Ja | Ja |
| | Alle 4000 Betriebsstunden | Alle 6000 Betriebsstunden | Stirlingmotor ist wartungsfrei, Gas-Brennwertgerät jährlich | Alle 6000 Betriebsstunden | Brennstoffzellenmodul alle 2 Jahre, Gas-Brennwertgerät jährlich |
| | K.A. | K.A. | Ähnlich Gas-Brennwert-Wandgeräte | K.A. | Ca. 400 Euro |
| | 2 Jahre | 2 Jahre | 5 Jahre auf Strom- und Wärmeerzeuger, übrige Komponenten 2 Jahre | 5 Jahre auf Strom-/ Wärmeerzeuger, übrige Komponenten 2 Jahre | 5 Jahre auf Strom- und Wärmeerzeuger, übrige Komponenten 2 Jahre |
| | Auf Anfrage | Auf Anfrage | Wenige Tage | Auf Anfrage | Wenige Tage |
| | | Serienmäßiger Brennwert-Wärmeübertrager | Als Vitotwin 350-F mit integriertem Heißwasser-Pufferspeicher erhältlich | | |
| | | | www.viessmann.de | | |