

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 funktioniert 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, Ho-

tels, 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 ange-

geben – 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 Hochtempe-

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.

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.

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}

ratur-Brennstoffzellen, deren Vorteile ein sehr hoher elektrischer Wirkungsgrad sowie ein relativ einfacher integrierter Reformierungsprozess sind. Darunter ist die

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 stel-

len – 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 lief.

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.

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 vernetzten 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



Bei den kleinsten BHKW-Typen kommen 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

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 ($0,4 \text{ kW}_{el} \times 100 \text{ Euro/kW}_{el}$). 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
Produktbild					
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-Dampfexpansionsmaschine	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 inkl. 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 Garantieverlängerung 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	eVita 25 s
	Nein	Nein	Ja
	3-Zylinder-Gasmotor	4-Zylinder-Gasmotor	Stirlingmotor
	Erdgas und Flüssiggas (mit geringfügig abweichenden Leistungsdaten)	Erdgas und Flüssiggas (mit geringfügig abweichenden Leistungsdaten)	Holzpellets
	16	20	0,6
	38,0 (mit Brennwertnutzung)	47,8 (mit Brennwertnutzung)	9,0 (Spitzenleistung 13,0)
	73,5% / 31,0%	77,2% / 32,3%	102%
	90°C	90°C	Max. 80°C
	70°C	70°C	Dauerhaft max. 45°C (empfohlen)
	820 x 980 x 1270	700 x 820 x 1040	1175 x 1960 x 1150
	740 (inkl. Öl und Wasser)	895 (inkl. Öl und Wasser)	450 (voll ausgestattet ohne Wasser)
	K.A.	K.A.	Ja
	46,0 in 1 m Abstand	48,0 in 1 m Abstand	52
	Modulierend	Modulierend	Modulation möglich
	Ja	Ja	Ja
	Alle 4000 Stunden	Alle 4000 Stunden	Jährlich, Erhitzerkopf sollte zusätzlich 2- bis 3-mal jährlich bzw. alle 600 Betriebsstunden gereinigt werden (vom Endkunden durchführbar)
	K.A.	K.A.	K.A.
	K.A.	K.A.	Stirlingmotor 3 Jahre bzw. 9000 Betriebsstunden
	Sofort verfügbar	Sofort verfügbar	Auf Anfrage, derzeit in Deutschland Pilotphase
			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 Kleinanlagen 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
Produktbild					
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)	103,7% (L)	89,1% (L)	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.



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		