

Marktübersicht 2000:

Blockheizkraftwerke bis 100 kW elektrischer Leistung

Teil 2: BHKW-Heizölmotoren

Markus Gailfuß*, Rastatt



Der für die Einzelobjektversorgung (Wohn-, Bürogebäude, Schulen) und kleinere Arealversorgung mittels Nahwärmenetz interessante BHKW-Leistungsbereich bis 100 kW_{el} weist eine Vielzahl von Anbietern und Modulen auf. In der November-Ausgabe der WÄRMETECHNIK VERSORGUNGSTECHNIK wurden bereits 90 gasbetriebene sowie 6 Mikrogasturbinen aufgelistet.

In dieser Ausgabe wird diese Marktübersicht mit der Erläuterung von 60 heizölbetriebenen Motorenaggregaten komplettiert, welche tabellarisch nach der Leistung geordnet sind.

Der Ausbau des Gasnetzes und verschiedene (kommunale) Förderprogramme haben in den letzten Jahrzehnten zu einem verstärkten Einsatz von Erdgas im Heizungsbereich geführt. So wurde im Jahre 1998 in 70 % aller Heizungen in Neubauwohnungen Erdgas als Brennstoff eingesetzt (Heizöl 16 %, Fernwärme 9 %). Demnach ist es nicht verwunderlich, daß neue BHKW-Anlagen insbesondere im kleineren Leistungsbereich zuerst in einer gasbetriebenen Variante auf den Markt gebracht werden.

Auch bei den leistungsmodulierenden Anlagen der Unternehmen Valentin Energie- und Umwelttechnik (Mainz) und Miturbo (Hamburg) sowie bei dem mit einer Stückzahl von 3000 meistverkauften Mini-BHKW der letzten Jahre, der Dachs Heizkraftanlage des Unternehmens SenerTec (Schweinfurt), kam die heizölbetriebene Variante erst mit deutlicher Verzögerung auf den Markt. All diese Aggregate stehen stellvertretend für eine neue KWK-Strategie in diesem Leistungsbereich, welche auf einen monovalenten Heizungsbetrieb (Betrieb ohne Spitzenkessel) ausgerichtet ist.

Wirkungsgrade

Heizölbetriebene Dieselmotoren weisen im Leistungsbereich bis 100 kW_{el} hohe elektrische Wirkungsgrade auf, welche zum größten Teil zwischen 30 % und 40 % angesiedelt sind (Bild 1). Damit besitzen heizölbetriebene Motoren höhere elektrische Wirkungsgrade als Erdgas-Ottomotoren gleicher Leistungsgröße. Außerdem steigen die elektrischen Wirkungsgrade mit anwachsender Leistungsgröße deutlicher

an, als dies bei Gasmotoren der Fall ist. Dagegen fallen die Gesamtwirkungsgrade geringer aus, was vor allem in der Emissionsproblematik seine Ursache hat.

Emissionsproblematik

Zwar haben sich die Kosten und die Baugrößen für SCR-Katalysatoren zur NO_x-Reduzierung in den letzten Jahren deutlich reduziert, dennoch ist ein einigermaßen wirtschaftlicher Einsatz dieser Emissionsminderungs-Maßnahmen erst ab einer Leistungsgröße von 150 kW_{el} bis 200 kW_{el} möglich. Viele Anlagen weisen deshalb sehr hohe NO_x- und teilweise auch hohe CO-Werte auf. Weiterhin bereitet die Rußbildung bei Dieselmotoren, insbesondere im Bereich des (nicht bei allen Anlagen vorhandenen) Abgaswärmetauschers, große Probleme. Dies ist – neben der brennstoffspezifischen Komponente – eine Ursache dafür, daß einerseits eine Brennwertnutzung nicht installiert wird und andererseits die Wartungskosten tendenziell höher als bei den Erdgasmotoren ausfallen. Demnach sind für die Wartung je nach Leistungsgröße zwischen 7 Pf/kWh_{el} (5 kW_{el}) und 3,5 Pf/kWh_{el} (100 kW_{el}) anzusetzen [1].

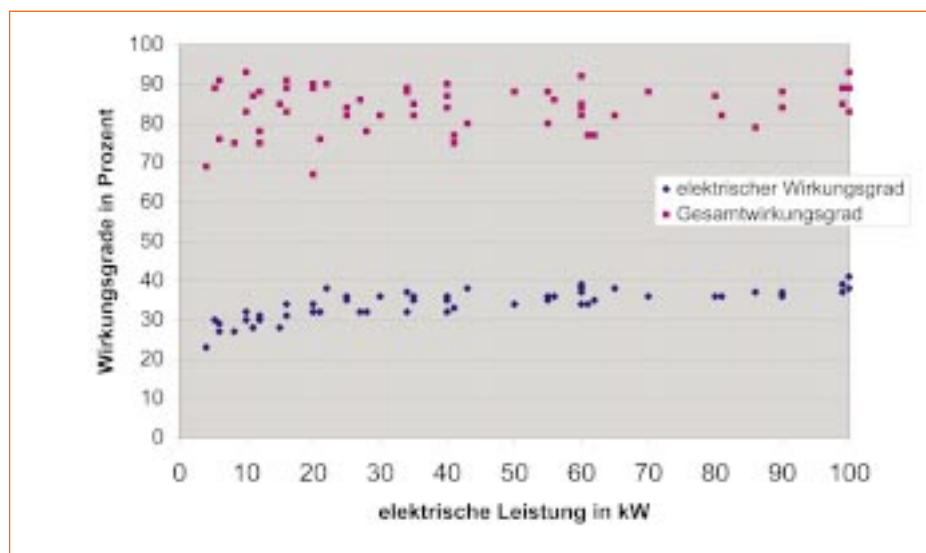


Bild 1 Wirkungsgrade der Heizöl-BHKW-Anlagen bis 100 kW_{el}



elektrische Leistungsgröße	Modulpreis ¹ Erdgasmotoren	Modulpreis ¹ Heizölmotoren
5 kW _{el}	5860,- DM/kW _{el}	6550,- DM/kW _{el}
10 kW _{el}	4490,- DM/kW _{el}	4640,- DM/kW _{el}
20 kW _{el}	3430,- DM/kW _{el}	3280,- DM/kW _{el}
40 kW _{el}	2630,- DM/kW _{el}	2320,- DM/kW _{el}
60 kW _{el}	2250,- DM/kW _{el}	1900,- DM/kW _{el}
100 kW _{el}	1850,- DM/kW _{el}	1470,- DM/kW _{el}

Tabelle 1
Modulpreis von BHKW-Anlagen verschiedener Leistungsgröße

1 Im Modulpreis sind neben dem KWK-Modul auch die Preise für die Schalldämmung, den Katalysator (sofern vorhanden), die Ölversorgung, den Schaltschrank, die Be- und Entlüftung sowie die komplette Montage und Inbetriebnahme enthalten.

Daten entnommen aus der „Richtpreisübersicht MHKW-Anlagen 2000“ des Energiereferats der Stadt Frankfurt am Main.

Datenbasis: 80 ausgewertete Angebote

Dagegen sind die Modulpreise größtenteils geringer als bei Ottomotoren gleicher Leistungsgröße (Tabelle 1). Hierbei muß jedoch angemerkt werden, daß die Kosten für eine ausreichende Emissionsminderung der Dieselaggregate von der zu Grunde liegenden Richtpreisübersicht des Energiereferats Frankfurt [1] nur unzureichend berücksichtigt wurden.

Wirtschaftlichkeit

Im Gegensatz zu den größeren kommunalen und industriellen KWK-Anlagen ist die Marktsituation für kleinere BHKW-Anlagen eher positiv zu bewerten. Dies hat seine unmittelbare Ursache in den prinzipiell höheren Strompreisen der hierfür typischen Anwendungsgebiete, welche zwischen 20 Pfennig/kWh_{el} und 28 Pfennig/kWh_{el} anzusiedeln sind. Diese höheren Strompreise resultieren unter anderem aufgrund der im Strompreis

enthaltenen Konzessionsabgabe, der Netzkosten sowie der Stromsteuer im Rahmen der ökologischen Steuerreform. Die im Rahmen der ökologischen Steuerreform erhobene Stromsteuer beträgt derzeit 2,5 Pf/kWh_{el} und steigt bis zum Jahre 2003 auf 4 Pf/kWh_{el} an [2]. Sofern der Strom aus einer BHKW-Anlage in einer Objekt- bzw. Arealversorgung genutzt wird, entfallen für diesen Strom all jene aufgeführten Kosten. Hinzu kommt noch die Steuerbefreiung der BHKW-Anlagen von der Mineralölsteuer in Höhe von 0,68 Pfennig je Kilowattstunde Primärenergieeinsatz. Dadurch kann eine BHKW-Anlage trotz höherer Stromgestehungskosten bei geeigneter Planung und geeigneten Versorgungsobjekten eine wirtschaftliche Variante darstellen. Dies setzt aber eine hohe Nutzung des in der BHKW-Anlage bereitgestellten Stroms im eigenen Versorgungsobjekt/-areal sowie eine hohe Nutzungsdauer pro Jahr voraus.

In den letzten Monaten häufen sich bei den Anbietern aufgrund der gestiegenen Heizölpreise die Anfragen hinsichtlich einer Nutzung von Pflanzenöl oder Pflanzenölmethylester (PME) als Brennstoff für Dieselmotoren. Hierzu sei angemerkt, daß trotz der im „Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien“ garantierten hohen Vergütung des in das öffentliche Stromnetz eingespeisten Stroms von 20 Pfennig/kWh_{el} [3] ein wirtschaftlicher Betrieb nur schwer zu realisieren ist, da der Preis für den biogenen Treibstoff in der Regel deutlich über dem derzeitigen Heizölpreis anzusiedeln ist.

Anmerkung der Redaktion

Die Adressen der 33 Anbieter (Gas- und Heizölmotoren), welche sich an der BHKW-Marktübersicht 2000 beteiligt haben, wurden in der Novemberausgabe WT 11/2000 veröffentlicht.

Literatur

- [1] Richtpreisübersicht MHKW-Anlagen 2000. Energiereferat der Stadt Frankfurt am Main
- [2] M. Gailfuß, Auswirkungen der Ökosteuern auf die Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmetechnik Versorgungstechnik 6/1999, Gentner Verlag Stuttgart
- [3] M. Gailfuß, Das Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien, Wärmetechnik Versorgungstechnik 6/2000, Gentner Verlag Stuttgart

* Markus Gailfuß, Jahrgang 1970, Studium des Maschinenbaus an der Universität Karlsruhe (TH). Gründer des BHKW-Infozentrums Rastatt (<http://www.bhkw-infozentrum.de>), freier Mitarbeiter am Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie

Wo . . . finden Sie alle Hersteller

Natürlich unter

?

www.shk.de

Tabelle BHKW-Heizölmotoren

Anbieter Hersteller	Ochtruper Energietechnik	SenerTec	Ochtruper Energietechnik	EAW Energieanlagen	Öko-Energiesysteme
Modul-Typ	OET 4	Dachs-HKA H 5.3	OET 6	EWK 6S-NP-ASY	ÖES 8 DS
Motorenhersteller	Perkins	SenerTec	Perkins	Kubota	Perkins
Motortyp				D 11105 BG	103-15G
Leistung					
elektrisch	4 kW	5,3 kW	6 kW	6 kW	8,2 kW
thermisch	8 kW	10,4 kW	11 kW	13 kW	14 kW
gesamt	17,5 kW	17,9 kW	22,3 kW	21 kW	29 kW
Wirkungsgrad					
elektrisch	23%	30%	27%	29%	27%
thermisch	46%	59%	49%	62%	48%
gesamt	69%	89%	76%	91%	75%
Emissionen					
Schadstoffminderung	k. A.	Rußfilter	k. A.	k. A.	k. A:
NO _x -Emissionen	4.000 mg/Nm ³	2.150 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	1.700 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
CO-Emissionen	650 mg/Nm ³	290 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	270 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
Schall in 1 m	70 dB (A)	54 dB (A)	72 dB (A)	65 dB (A)	62 dB (A)
Modulabmessungen					
Länge	1.500 mm	1.070 mm	1.500 mm	1.400 mm	1.700 mm
Breite	800 mm	720 mm	800 mm	850 mm	1.000 mm
Höhe	1.500 mm	1.000 mm	1.500 mm	1.100 mm	1.400 mm
Gewicht	420 kg	520 kg	450 kg	600 kg	280 kg
Bemerkungen					



AAN	Ochtruper Energietechnik	EAW Energieanlagen	Schmitt Enertec	Öko-Energiesysteme	Ochtruper Energietechnik	Tippkötter Energietechnik
AAN-BD 9	OET 10	EW K 10 S	FSB-12-DA	ÖES 12 DS	OET 12	Öko Vario 12
Faryman	Mitsubishi	Kubota	Iveco	Kubota	Perkins	Yanmar
		D 1703 BG		V1703-BG		
9,2 kW	10 kW	10 kW	11 kW	12 kW	12 kW	12 kW
16,5 kW	18 kW	19 kW	23 kW	16,8 kW	22 kW	18 kW
33 kW	34 kW	31 kW	39 kW	35 kW	39 kW	40 kW
28%	30%	32%	28%	30%	31%	30%
50%	53%	61%	59%	48%	57%	45%
78%	83%	93%	87%	78%	88%	75%
k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	2.200 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
k. A.	72 dB (A)	65 dB (A)	k. A.	62 dB (A)	72 dB (A)	65 dB (A)
1.400 mm	1.600 mm	1.300 mm	3.000 mm	1.700 mm	1.600 mm	2.400 mm
800 mm	650 mm	950 mm	800 mm	1.000 mm	650 mm	1.250 mm
1.100 mm	1.600 mm	1.150 mm	1.900 mm	1.450 mm	1.600 mm	1.400 mm
332 kg	550 kg	800 kg	k. A.	375 kg	600 kg	1.000 kg

Tabelle BHKW-Heizölmotoren

Anbieter Hersteller	AAN	Schmitt Enertec	Öko-Energiesysteme	Ochtruper Energietechnik	EAW Energieanlagen
Modul-Typ	AAN-BD 12	FSB-18-DA	ÖES 16 DS	OET 16	EW K 16 S
Motorenhersteller	Iveco	Iveco	Kubota	Perkins	Kubota
Motortyp			V2203-BG		D 2803 BG
Leistung					
elektrisch	12,8 kW	15 kW	16 kW	16 kW	16 kW
thermisch	22 kW	30 kW	22 kW	30 kW	27 kW
gesamt	44 kW	53 kW	45 kW	51,5 kW	47 kW
Wirkungsgrad					
elektrisch	29%	28%	34 %	31 %	34 %
thermisch	50%	57%	49 %	58 %	57 %
gesamt	79%	85%	83 %	89 %	91 %
Emissionen					
Schadstoffminderung	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
NO _x -Emissionen	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	2.400 mg/Nm ³
CO-Emissionen	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	250 mg/Nm ³
Schall in 1 m	50 dB (A)	k. A.	62 dB (A)	72 dB (A)	65 dB (A)
Modulabmessungen					
Länge	1.700 mm	3.100 mm	1.900 mm	1.700 mm	1.650 mm
Breite	800 mm	900 mm	1.100 mm	800 mm	950 mm
Höhe	1.100 mm	2.000 mm	1.500 mm	1.850 mm	1.180 mm
Gewicht	400 kg	k. A.	k. A.	750 kg	1.000 kg
Bemerkungen					



AAN	Ochtruper Energietechnik	EAW Energieanlagen	AAN	Tippkötter Energietechnik	Ochtruper Energietechnik	Öko-Energiesysteme
AAN-BD 15	OET 20	EW K 20 S	AAN-BD 20	Öko Vario 21	OET 22	ÖES 25 DS
Iveco	Kubota	Iveco	Iveco	Yanmar	Perkins	Kubota
		8041 i 05				V3300
16,5 kW	20 kW	20 kW	20 kW	21 kW	22 kW	25 kW
25,5 kW	36 kW	32 kW	29,5 kW	29 kW	30 kW	35 kW
53 kW	62 kW	58 kW	63 kW	66 kW	58 kW	72 kW
31%	32 %	34 %	32%	32%	38%	35%
48%	58 %	55 %	35%	44%	52%	49%
79%	90 %	89 %	67%	76%	90%	84%
k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.700 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	750 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
50 dB (A)	76 dB (A)	65 dB (A)	54 dB (A)	65 dB (A)	76 dB (A)	k. A.
1.700 mm	1.900 mm	1.900 mm	1.700 mm	2.400 mm	1.900 mm	1.900 mm
800 mm	800 mm	900 mm	1.100 mm	1.250 mm	800 mm	1.100 mm
1.100 mm	1.850 mm	1.350 mm	1.500 mm	1.400 mm	1.850 mm	1.500 mm
470 kg	900 kg	1.100 kg	740 kg	1.000 kg	900 kg	k. A.

Tabelle BHKW-Heizölmotoren

Anbieter Hersteller	Kuntschar + Schlüter	Ochtruper Energietechnik	AAN	Tippkötter Energietechnik	Kuntschar + Schlüter
Modul-Typ	HTK 25	OET 27	AAN-BD 30	Öko Vario 28	HTK 30
Motorenhersteller	Cummins	Mitsubishi	Iveco	John Deere	Mercedes Benz
Motortyp	4 B 3,9				4 R 099 AZ 31
Leistung					
elektrisch	25 kW	27 kW	27 kW	28 kW	30 kW
thermisch	32 kW	45 kW	41,2 kW	40 kW	38 kW
gesamt	70 kW	83 kW	84 kW	88 kW	83 kW
Wirkungsgrad					
elektrisch	36%	32%	32%	32%	36%
thermisch	46%	54%	49%	46%	46%
gesamt	82%	86%	81%	78%	82%
Emissionen					
Schadstoffminderung	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
NO _x -Emissionen	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
CO-Emissionen	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
Schall in 1 m	k. A.	74 dB (A)	56 dB (A)	65 dB (A)	k. A.
Modulabmessungen					
Länge	2.100 mm	1.900 mm	1.800 mm	2.400 mm	2.100 mm
Breite	1.000 mm	800 mm	1.100 mm	1.250 mm	1.000 mm
Höhe	1.900 mm	1.850 mm	1.500 mm	1.400 mm	1.900 mm
Gewicht	1.320 kg	1.000 kg	910 kg	1.500 kg	1.320 kg
Bemerkungen					



Ochtruper Energietechnik	Ochtruper Energietechnik	Öko-Energiesysteme	Kuntschar + Schlüter	Ochtruper Energietechnik	Kuntschar + Schlüter	EAW Energieanlagen
OET 34 Turbo	OET 34	ÖES 35 DS	HTK 35	OET 40	HTK 40	EW D 40 S
Mitsubishi	Mitsubishi	Deutz	Cummins	Mitsubishi	Mercedes Benz	Deutz
		BF4M1012E	4 BT 3,9		4 R 099 TA 31	BF 4M 1012 E
34 kW	34 kW	35 kW	35 kW	40 kW	40 kW	40 kW
48 kW	61 kW	48 kW	44 kW	72 kW	53 kW	59 kW
93 kW	107 kW	98 kW	96 kW	125 kW	110 kW	114 kW
37%	32%	35%	36%	32%	36%	35%
51%	57%	50%	46%	58%	48%	52%
88%	89%	85%	82%	90%	84%	87%
k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
75 dB (A)	74 dB (A)	62 dB (A)	k. A.	70 dB (A)	k. A.	65 dB (A)
1.900 mm	2.200 mm	2.300 mm	2.100 mm	2.200 mm	2.100 mm	1.900 mm
800 mm	800 mm	1.200 mm	1.000 mm	800 mm	1.000 mm	900 mm
1.850 mm	1.850 mm	1.700 mm	1.900 mm	1.850 mm	1.900 mm	1.350 mm
1.100 kg	1.150 kg	k. A.	1.850 kg	1.200 kg	1.900 kg	1.500 kg

Tabelle BHKW-Heizölmotoren

Anbieter Hersteller	Tippkötter Energietechnik	AAN	Haats Blockheizkraft	Ochtruper Energietechnik	Ochtruper Energietechnik
Modul-Typ	Öko Vario 41	AAN-BD 40	D 40	OET 50	OET 55
Motorenhersteller	John Deere	Iveco	Deutz	Mitsubishi	John Deere
Motortyp			BF 4M 1012 E		
Leistung					
elektrisch	41 kW	41 kW	43 kW	50 kW	55 kW
thermisch	55 kW	57 kW	50 kW	80 kW	80 kW
gesamt	124 kW	125 kW	115 kW	147 kW	153 kW
Wirkungsgrad					
elektrisch	33%	33%	38%	34%	36%
thermisch	44%	46%	43%	54%	52%
gesamt	77%	79%	80%	88%	88%
Emissionen					
Schadstoffminderung	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
NO _x -Emissionen	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
CO-Emissionen	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
Schall in 1 m	65 dB (A)	56 dB (A)	70 dB (A)	76 dB (A)	76 dB (A)
Modulabmessungen					
Länge	2.400 mm	2.200 mm	2.720 mm	2.300 mm	2.300 mm
Breite	1.400 mm	1.100 mm	1.420 mm	800 mm	800 mm
Höhe	1.600 mm	1.600 mm	1.720 mm	1.700 mm	1.700 mm
Gewicht	1.800 kg	940 kg	2.900 kg	1.300 kg	1.250 kg
Bemerkungen					



Schmitt Enertec	Öko-Energie-systeme	Kuntschar + Schlüter	Kuntschar + Schlüter	EAW Energie-anlagen	Tippkötter Energietechnik	AAN
FSB-70-DA FSB-70-DS	ÖES 55 DS	HTK 60	HTK 60	EW I 60 TL	Öko Vario 61	AAN-BD 60
Iveco	Deutz	Cummins	Mercedes Benz	Iveco	John Deere	Iveco
	BF4M1013E	6 BT 5,9	4 R 099 TA 31	8061		
55 kW	56 kW	60 kW	60 kW	60 kW	61 kW	62 kW
71 kW	78 kW	76 kW	75 kW	82 kW	77 kW	80 kW
157 kW	156 kW	162 kW	160 kW	154 kW	180 kW	176 kW
35%	36%	37%	38%	39%	34%	35%
45%	50%	47%	47%	53%	43%	45%
80%	86%	84%	85%	92%	77%	80%
k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	3.740 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	520 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	70 dB (A)	65 dB (A)	56 dB (A)
3.100 mm	2.900 mm	2.800 mm	2.800 mm	2.700 mm	2.400 mm	2.400 mm
900 mm	1.400 mm	1.000 mm	1.000 mm	1.170 mm	1.400 mm	1.200 mm
2.000 mm	1.900 mm	1.900 mm	1.900 mm	1.800 mm	1.600 mm	1.700 mm
k. A.	k. A.	2.200 kg	2.300 kg	2.000 kg	1.800 kg	1.015 kg
Leistung mit synchron oder asynchr. Generator identisch						

Tabelle BHKW-Heizölmotoren

Anbieter Hersteller	Haats Blockheizkraft	Ochtruper Energietechnik	Öko-Energie-systeme	Tippkötter Energietechnik	AAN
Modul-Typ	D 70	OET 70	ÖES 80 DS	Öko Vario 81	AAN-BD 90
Motorenhersteller	Deutz	John Deere	Deutz	John Deere	Iveco
Motortyp	BF 4 M 1013 E		BF 6 M 1013 E		
Leistung					
elektrisch	65 kW	70 kW	80 kW	81 kW	86 kW
thermisch	76 kW	102 kW	112 kW	104 kW	99 kW
gesamt	172 kW	197 kW	222 kW	225 kW	235 kW
Wirkungsgrad					
elektrisch	38%	36%	36%	36%	37%
thermisch	44%	52%	51%	46%	42%
gesamt	82%	88%	87%	82%	79%
Emissionen					
Schadstoffminderung	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
NO _x -Emissionen	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³
CO-Emissionen	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
Schall in 1 m	70 dB (A)	78 dB (A)	k. A.	65 dB (A)	56 dB (A)
Modulabmessungen					
Länge	2.720 mm	2.500 mm	2.900 mm	2.400 mm	2.700 mm
Breite	1.420 mm	900 mm	1.400 mm	1.400 mm	1.200 mm
Höhe	1.720 mm	1.900 mm	1.900 mm	1.600 mm	1.800 mm
Gewicht	2.900 kg	1.350 kg	k. A.	1.800 kg	1.280 kg
Bemerkungen					



Ochtruper Energietechnik	Kuntschar + Schlüter	Öko-Energiesysteme	Haats Blockheizkraft	Kramb Mothermik	Kuntschar + Schlüter	EAW Energieanlagen
OET 90	HTK 90	ÖES 100 DS	D 100	MTD 100	HTK 100	EW I 100 TL
John Deere	Cummins	Deutz	Deutz		Merced. Benz	Iveco
	6 CT 8,3	BF 6 M1013 EC	BF 6 M 1013 E		6 R 183 AA 32	8361 Sri 15
90 kW	90 kW	99 kW	99 kW	100 kW	100 kW	100 kW
130 kW	114 kW	137 kW	118 kW	133 kW	120 kW	126 kW
251 kW	242 kW	261 kW	255 kW	263 kW	265 kW	277 kW
36%	37%	37%	39%	38%	38%	41%
52%	47%	52%	46%	51%	45%	52%
88%	84%	89%	85%	89%	83%	93%
k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	4.000 mg/Nm ³	3.720 mg/Nm ³
650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³	260 mg/Nm ³
k. A.	k. A.	k. A.	70 dB (A)	k. A.	k. A.	70 dB (A)
2.500 mm	3.200 mm	3.100 mm	3.020 mm	4.500 mm	3.200 mm	2.850 mm
900 mm	1.500 mm	1.600 mm	1.640 mm	1.200 mm	1.500 mm	1.640 mm
1.900 mm	2.150 mm	1.900 mm	1.820 mm	2.000 mm	2.150 mm	1.820 mm
1.850 kg	2.800 kg	k. A.	3.800 kg	3.500 kg	3.000 kg	3.800 kg