



BHKW-Kenndaten 2005

Module Anbieter Kosten

Leistungsbereich Erdgas: 4 – 6.800 kW_{el}
Leistungsbereich Biogas: 14 – 6.800 kW_{el}
Leistungsbereich Klärgas: 16 – 800 kW_{el}
Leistungsbereich Heizöl: 3 – 5.100 kW_{el}
Leistungsbereich Rapsöl: 5,5 – 4.300 kW_{el}

Leistung
Kosten
50 kW_{el} 75
Magermotor
Oxi-Kat
Erdgas
75°C
Schadstoffminderung
1000 €/kW
Wirkungsgrad
Preise
800 kW_{th}



Herausgeber:

ASUE
Arbeitsgemeinschaft für
sparsamen und umweltfreundlichen
Energieverbrauch e.V.
Bismarckstraße 16
67655 Kaiserslautern
Telefon (06 31) 360 90 70
E-Mail info@asue.de
Internet www.asue.de

Energierferat der Stadt Frankfurt
Referat 79A.2
Galvanistraße 28
60486 Frankfurt
Telefon (0 69) 2 12-3 91 93
E-Mail paul.fay@stadt-frankfurt.de
Internet www.energiereferat.stadt-frankfurt.de

Vertrieb:

Verlag
Rationeller Erdgaseinsatz
Postfach 25 47
67613 Kaiserslautern
Telefax (06 31) 360 90 71

BHKW-Kenndaten 2005
Best.-Nr. 05 05 05
Schutzgebühr 2,50 €

	Einleitung/Danksagung	4
1	Teil I: Erdgas-Maschinen Vorgehensweise/Datengrundlage:	5
2	Auswertung Erdgas-Maschinen	6
2.1	Technisch	6
2.1.1	Leistungsspektrum	6
2.1.2	Wirkungsgrade	6
2.2	Wirtschaftlich	7
2.2.1	Kosten BHKW-Module	7
2.2.2	Instandhaltungsvertrag	8
2.2.3	Kosten Generalüberholung	9
2.2.4	Kosten für Brennwertnutzung	10
2.3	Herstellerliste Erdgas-Maschinen	11
3	Teil II: Biogas-/Klärgas-Maschinen Vorgehensweise/Datengrundlage:	12
4	Auswertung Biogas-/Klärgas-Maschinen	12
4.1	Technisch	12
4.1.1	Leistungsspektrum	12
4.1.2	Wirkungsgrade	13
4.2	Wirtschaftlich	13
4.2.1	Kosten BHKW-Module	13
4.2.2	Instandhaltungsvertrag	14
4.2.3	Kosten Generalüberholung	15
4.3	Herstellerliste Biogas-/Klärgas-Maschinen	16
5	Teil III: Heizöl-Maschinen Vorbemerkungen/Datengrundlage:	17
6	Auswertung Heizöl-Maschinen	17
6.1	Technisch	17
6.1.1	Wirkungsgrade	17
6.2	Wirtschaftlich	18
6.2.1	Kosten BHKW-Module	18
6.2.2	Instandhaltungsvertrag	18
6.3	Herstellerliste Heizöl-Maschinen	19
7	Teil IV: Raps(Pflanzen)öl-Maschinen Vorbemerkungen/Datengrundlage:	20
8	Auswertung Raps(Pflanzen)öl-Maschinen	20
8.1	Technisch	20
8.1.1	Wirkungsgrade	20
8.2	Wirtschaftlich	21
8.2.1	Kosten BHKW-Module	21
8.3	Herstellerliste Raps(Pflanzen)öl-Maschinen	22
9	Instandhaltungsvertrag gemäß VDMA-Spezifikation	23
10	Liste Erdgas-Maschinen	31
11	Liste Biogas-Maschinen	36
12	Liste Klärgas-Maschinen	39
13	Liste Heizöl-Maschinen	41
14	Liste Raps(Pflanzen)öl-Maschinen	43
15	Liste mit weiterführenden Adressen zum Thema BHKW ASUE-Mitgliederkarte	45 47

Einleitung/ Danksagung

Stromproduktion in Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) ist eine der kosteneffizientesten Maßnahmen für den Klimaschutz und kann einen hohen Anteil der erforderlichen CO₂-Reduzierung leisten, die im Rahmen des Kyoto-Protokolls von der Bundesrepublik erbracht werden muss. Durch das KWK-Gesetz von 2002 hat die Bundesregierung versucht den Anteil von KWK-Anlagen an der Stromerzeugung deutlich zu erhöhen. Konkrete Auswirkungen hiervon sind nur im kleinen Leistungsbereich (< 50 kW_{el}) festzustellen. Die Begrenzung der gesetzlichen Bonusregelung für BHKW-Anlagen bis zum Jahr 2010 führt schon heute dazu, dass Anlagen, die technisch machbar sind, nicht gebaut werden, da es an einer ausreichend langfristigen, belastbaren Regelung für die Vergütung der eingespeisten elektrischen Energie mangelt. Für Investoren, die trotz ungünstiger Rahmenbedingungen KWK-Anlagen errichten möchten, ist es daher wichtig auf belastbare Preise zurückgreifen zu können.

Mit dieser Broschüre erscheint die Aktualisierung der ASUE-Broschüre „BHKW-Kenndaten 2001“. Außerdem werden die erhobenen Preise in das Berechnungsprogramm BHKW-Plan* und ENWING** eingepflegt. Den Nutzern dieser Software steht damit immer eine aktuelle Datengrundlage für KWK zur Verfügung.

Bei der Richtpreisanfrage wurden auf Basis einer detaillierten Spezifikation nur Richtpreise für Erdgas-, Biogas, Heizöl- und Raps(Pflanzen)ölanlagen angefragt, die die Abgasgrenzwerte der TA-Luft 2002 einhalten.

Aus uns unbekanntem Gründen haben sich in diesem Jahr weniger Hersteller beteiligt als bei der vorangegangenen Auswertung im Jahr 2001. Wir müssen davon ausgehen, dass insbesondere für Hersteller von Pflanzenöl- und Biogas-BHKW die derzeitige Arbeitsbelastung eine Teilnahme an der Erhebung nicht zulässt. Möglicherweise liegt es auch an dem langen Abstand zwischen den Erhebungen. Wir werden daher die Möglichkeit prüfen, ob eine jährlich aktualisierte, im Internet zur Verfügung gestellte Version hierbei Abhilfe schaffen kann. Sobald dann wieder eine deutlich breitere Datenbasis zur Verfügung steht, werden wir die Printversion aktualisieren. An der aktuellen Richtpreisübersicht haben sich 20 Hersteller bzw. Packager mit 277 Modul-Angeboten beteiligt.

Die Auswertung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, dennoch stellt sie unserer Meinung nach trotz der Einschränkung der Datenbasis einen guten Querschnitt für die in Deutschland angebotenen BHKW-Anlagen dar. In der Richtpreisübersicht finden sich neben Kostenfunktionen für die Motormodule auch die Preiskonditionen für Vollwartungsverträge, zusätzliche Brennwertnutzung und Generalüberholung. Außerdem finden Sie einen Steckbrief mit technischen Informationen für jede uns angebotene Maschine sowie die Adressen der Hersteller, die sich an der Richtpreisübersicht beteiligt haben und denen wir an dieser Stelle herzlich danken möchten.

Für ergänzende Hinweise, Bemerkungen, Kritik, Lob sind wir dankbar.
Sie erreichen uns unter folgender Adresse:

Energierferat der Stadt Frankfurt am Main
Gerd Prohaska/Paul Fay
Galvanistraße 28, 60486 Frankfurt am Main
Tel: 0 69/2 12-3 91 93
E-Mail: energiereferat@stadt-frankfurt.de
Internet: www.energiereferat.stadt-frankfurt.de

*Berechnungsprogramm zur Wirtschaftlichkeit von KWK-Anlagen von Steinborn innovative Energieversorgung ehemals ZSW Baden-Württemberg

**Berechnungsprogramm zur Wärmeversorgung von Nahwärmegebieten (Bezugsquelle: Energierferat)

1 Teil I: Erdgas-Maschinen Vorgehensweise/Datengrundlage:

Mit einer europaweiten Richtpreisanfrage an alle uns bekannten Anbieter von KWK-Anlagen wurden diese aufgefordert, Richtpreise für ihre Produktpalette abzugeben. Dabei wurde ein besonderes Augenmerk auf die Einhaltung der Emissionswerte gemäß TA-Luft 2002 gelegt. Folgende Emissionswerte sollten von den Anbietern eingehalten werden:

Motor	NO _x	CO
Magermotoren	500 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³
sonstige Motoren	250 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³
Gasturbinen	75 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³

Die Richtpreise sollten die im folgenden Schema dargestellten Positionen enthalten:

Pos. 1	KWK-Modul	Motor mit Generator mit allen notwendigen Sicherheitseinrichtungen und Überwachungen sowie MSR-Einrichtungen, schall- und vibrationsgedämpft. Komplett montierte und verrohrte Kühlwasserwärmetauscher, Abgaswärmetauscher, Vor- und Nachschalldämpfer, Kühlwasserpumpe und Gasregelstrecke, Startvorrichtungen. Leistungsregelung des Moduls (Regelbarkeit im Teillastbereich angeben).
Pos. 1a	Bei Asynchron- generatoren	Mehrkosten für variable Blindstromkompensationseinrichtung.
Pos. 1b	Schalldämpfung	Schalldämmhaube, Schallschutzkabine zur Absenkung des Schalldruckpegels auf weniger als 75 dB (A) in 1 m Entfernung.
Pos. 1c	Katalysator	Kosten für Katalysator (bei SCR inkl. Betriebskosten) zur Einhaltung der geforderten Abgasgrenzwerte sowie erwartete Katalysatorstandzeiten.
Pos. 2	Schmierölver- und -entsorgung	inkl. Vorratsbehälter, Pumpen und automatischer Nachfülleinrichtungen.
Pos. 3	Schaltschrank	für Netz-Parallelbetrieb, inklusive Steuerung und Überwachung.
Pos. 4	Be- und Entlüftung	falls erforderlich, kompl. Lüftungsanlage inkl. Ventilatoren, Mauerdurchbrüche und 15 m Lüftungskanal.
Pos. 5	Fern- überwachung	inkl. Montage (Spezifikation des Herstellers/Selbstwählmodem oder gleichwertig).
Pos. 6	Transport und Montage	Transport, Einbringung und Aufstellung des Moduls frei Baustelle. Montage der Schmierölversorgung. Komplette Verkabelung des Moduls mit dem Schaltschrank.
Pos. 7	Inbetriebnahme, Probebetrieb und Abnahme.	
Pos. 8	General- überholung	die Kosten für Generalüberholung bzw. Austauschmaschine mit Angabe der bis dahin zu erwartenden kumulierten Modullaufzeit.
Pos. 9	ND-Dampf- nutzung	Mehrkosten für zusätzliche Einrichtungen zur Dampfproduktion (Abkühlung Abgas auf 140 °C).
Pos. 10	Brennwert- nutzung	Mehrkosten für zusätzlichen Abgaswärmetauscher und dann ggf. erforderliches separates Abgassystem unter Angabe des zu erwartenden Wirkungsgrades bei einer Heizkreisauslegung von 70/50 °C.

Tabelle 1–1: Spezifikation Richtpreisanfrage

Insgesamt liegen der Auswertung Angebote von 127 BHKW-Modulen von 20 Anbietern zugrunde. Die angebotenen Maschinen sind mit den wichtigsten technischen Daten, sowie Schall- und Emissionswerten im Anhang aufgelistet.

2 Auswertung Erdgas-Maschinen

2.1 Technisch

2.1.1 Leistungsspektrum

Die der Auswertung zugrunde liegenden BHKW teilen sich, wie folgende Abbildung zeigt, über das gesamte Leistungsspektrum auf:

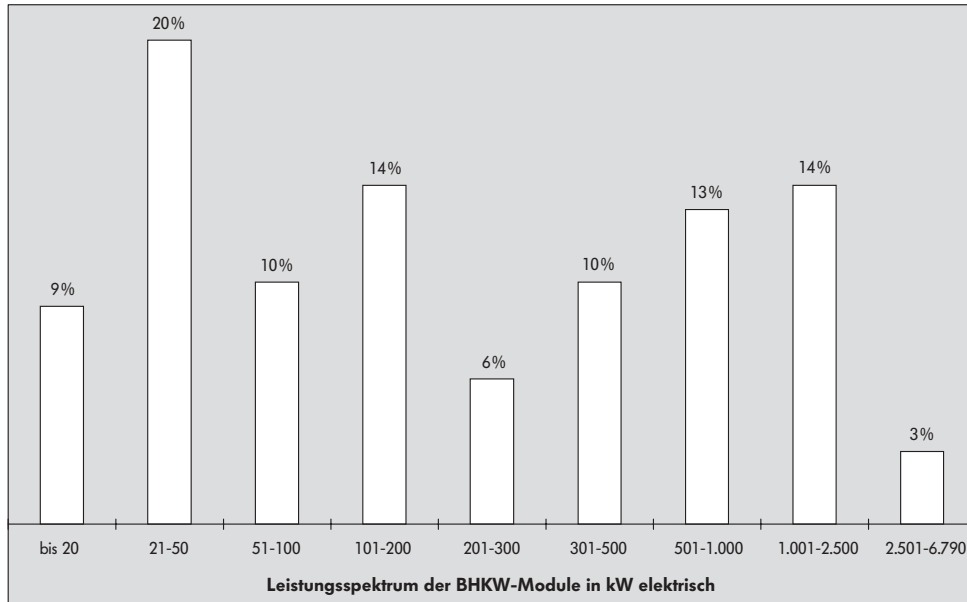


Abbildung 2-1: Leistungsklassen Erdgas-BHKW-Module

2.1.2 Wirkungsgrade

Erfreulich sind die hohen elektrischen Wirkungsgrade im kleinen Leistungsbereich. Leider ist eine hohe Stromkennzahl in diesen Fällen unter derzeitigen Rahmenbedingungen eher ungünstig, da die Strombewertung bei einer nach dem Wärmebedarf dimensionierten Auslegung oft nur gering ausfällt.

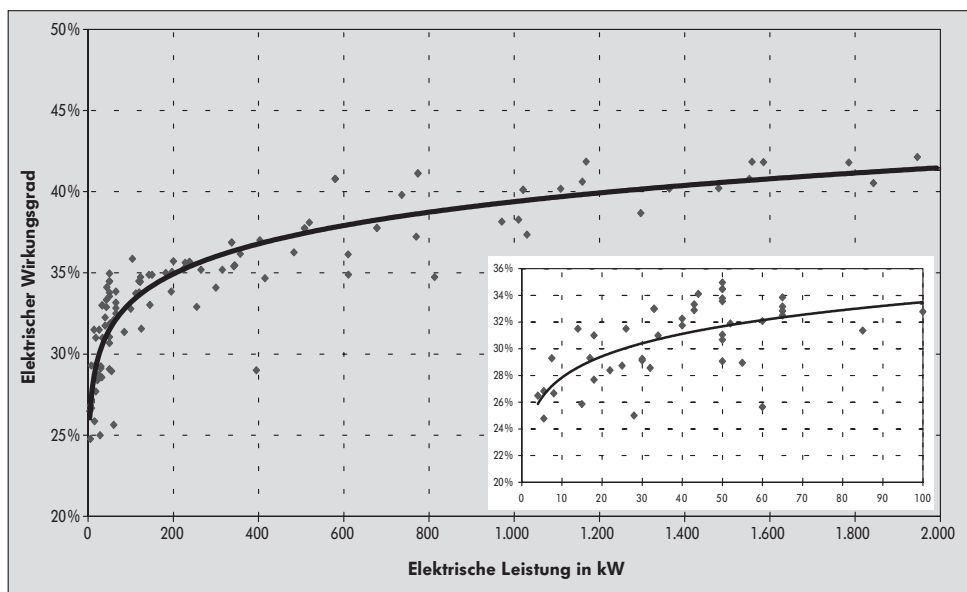


Abbildung 2-2: Gegenüberstellung elektrischer Wirkungsgrad vs. elektrische Leistung

Richtpreiserhebung Erdgas-BHKW-Anlagen

In der folgenden Tabelle ist eine Übersicht der statistischen Auswertung der Wirkungsgrade über den gesamten Leistungsbereich dargestellt:

Wirkungsgrade Erdgas-BHKW 4 – 6.790 kW			
	Durchschnitt	Maximal	Minimal
Elektrischer Wirkungsgrad	35 %	46 %	25 %
Thermischer Wirkungsgrad	52 %	67 %	39 %
Gesamtwirkungsgrad	87 %	98 %	70 %

Tabelle 2-1: Wirkungsgrade Erdgas-BHKW

Bedingt durch die derzeit niedrigen Strompreise und ungünstigen Konditionen für die Stromeinspeisung gewinnt die Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades durch Brennwertnutzung bei BHKW an Bedeutung. Dies wird mit unterschiedlichen Konzepten erreicht. Die einfachste Lösung ist eine Vergrößerung des Abgaswärmetauschers. Einige Hersteller schalten einen zusätzlichen, manchmal zweistufigen Wärmetauscher nach, in dem zunächst der Heizungsrücklauf und dann z.B. eine Trinkwasservorwärmung integriert ist. Ein weiteres Modell ist die sogenannte „Hochtemperatur“ (HT)- Brennwertnutzung mit einem Abgas-Wärmetransformator auf Basis eines Absorptionsprozesses. Diese hat den Vorteil garantierter Brennwertnutzung auf heizungsüblichen Temperaturniveau (90 – 100 °C Output).

2.2 Wirtschaftlich

2.2.1 Kosten BHKW-Module

Die angebotenen Richtpreise wurden gemäß der verlangten Spezifikation bewertet. Bei denjenigen Anbietern, die auf Kostenpositionen „verzichtet“ hatten, wurde dort ein mit einer Kostenfunktion berechneter Preis eingesetzt. Bei Motoren, die mit Emissionswerten oberhalb der geforderten Grenzwerte angeboten wurden, wurden die Zusatzkosten für eine verbesserte Abgasreinigung auf den Preis aufgeschlagen. Alle Preisangaben erfolgen ohne MwSt.

Für Pos. 5 (Fernüberwachung) wurden unterschiedliche Kosten erhoben, die nicht abhängig von der installierten Modulleistung sind. Da hierfür keine einheitliche Spezifikation vorliegt, wurde diese Position bei der Preisermittlung nicht berücksichtigt. Bei Anbietern, die Pos. 5 bereits im Modulpreis anbieten, wurde eine Gutschrift in Höhe der mittleren Kosten für die Fernüberwachung berücksichtigt. In der folgenden Tabelle sind die statistisch ausgewerteten Preise für Pos. 5 dargestellt:

Anzahl	Maximal	Minimal	Mittelwert
104	5.000 €	348 €	1.739 €

Die folgende Tabelle gibt, berechnet auf Basis der Kostenfunktionen, einen Überblick der Kostenanteile der einzelnen Komponenten der Anlage an den Gesamtkosten:

Kostenaufteilung BHKW-Anlagen						
Elektrische Leistung in kW:	<= 50	<= 100	<= 250	<= 500	<= 1.000	<= 2.000
Pos. 1 Motor	58,3 %	59,2 %	58,8 %	57,2 %	54,3 %	49,8 %
Pos. 1b Schalldämpfung	5,9 %	5,6 %	5,1 %	4,8 %	4,5 %	4,2 %
Pos. 1c Katalysator	3,0 %	2,0 %	1,2 %	0,8 %	0,6 %	0,4 %
Pos. 2 Schmierölver- und -entsorgung	2,2 %	2,1 %	1,9 %	1,8 %	1,7 %	1,6 %
Pos. 3 Schaltschrank	14,1 %	13,3 %	12,2 %	11,4 %	10,7 %	10,0 %
Pos. 4 Be- und Entlüftung	8,3 %	10,5 %	14,4 %	18,2 %	23,0 %	29,1 %
Pos. 6 Transport und Montage	4,6 %	4,4 %	4,1 %	3,9 %	3,7 %	3,5 %
Pos. 7 Inbetriebnahme	3,6 %	2,9 %	2,3 %	1,9 %	1,6 %	1,3 %

Tabelle 2-2: Kostenaufteilung Erdgas BHKW bis zu einer Größe von 2.000 kW

Richtpreiserhebung Erdgas-BHKW-Anlagen

Generell sind die angebotenen Richtpreise als eine Preisindikation zu verstehen. Bei einer realen Ausschreibung können deutliche Kostenreduzierungen erwartet werden. Dies wird auch durch die „Punktwolke“ belegt, die sich um die Kostenfunktion gruppiert.

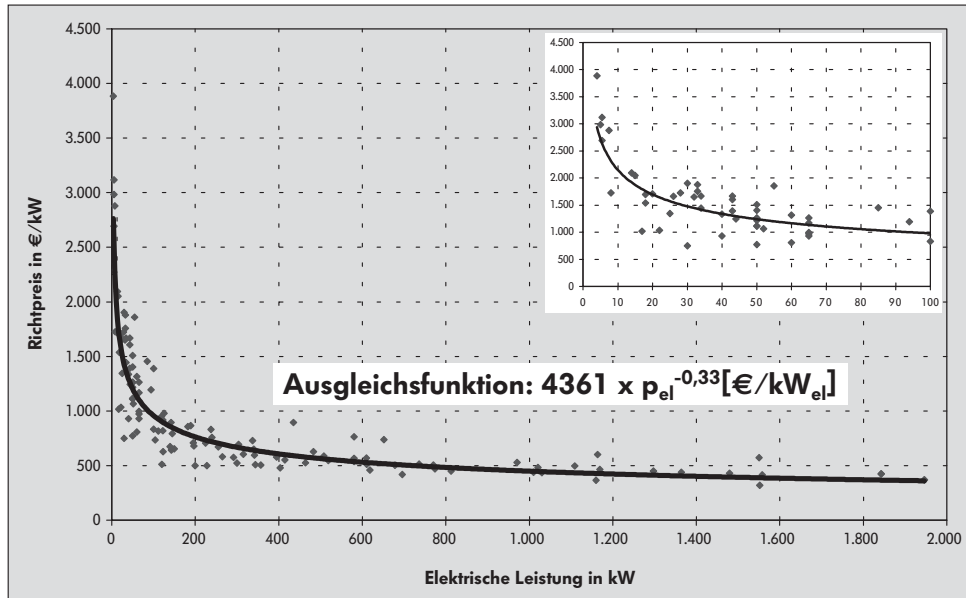


Abbildung 2–3: spezifische Preise Erdgas-BHKW-Anlagen; gemäß der Spezifikation Pos. 1–7 (ohne Pos. 5)

2.2.2 Instandhaltungsvertrag

Basierend auf einer von der Arbeitsgruppe „Motoren“ des VDMA* entwickelten „Spezifikation für Wartungs- und Instandhaltungsverträge von BHKW“ wurde die VDI-Richtlinie 4680 „BHKW-Grundsätze für die Gestaltung von Serviceverträgen“ entwickelt.

Für unsere Richtpreisanfrage haben wir den Entwurf des VDMA entsprechend angepasst. Wir bedanken uns an dieser Stelle für die kostenfreie Veröffentlichung.

Dieser Instandhaltungsvertrag (auch Vollwartungsvertrag genannt) beinhaltet alle Wartungs-, Reparaturarbeiten, Ersatzteile, Betriebsstoffe (außer Brennstoff), die für die BHKW-Anlage benötigt werden. Eine sogenannte Generalüberholung ist, bedingt durch die Dauer des Vertrages von in der Regel 10 Jahren, ebenfalls enthalten. Dieser Vertrag entspricht weitestgehend einer bezahlten Garantieleistung.

Die Auswertung basiert auf 91 Angeboten in einem Leistungsbereich von 5 – 2.000 kW elektrischer Leistung.

Generell sind Preise für Instandhaltungsverträge „verhandelbar“ und damit abhängig von der Position des Käufers/Verkäufers, sowie der Anzahl von gleichen Anlagen, die z. B. ein Stadtwerk oder Contracting-Anbieter betreibt.

*Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer

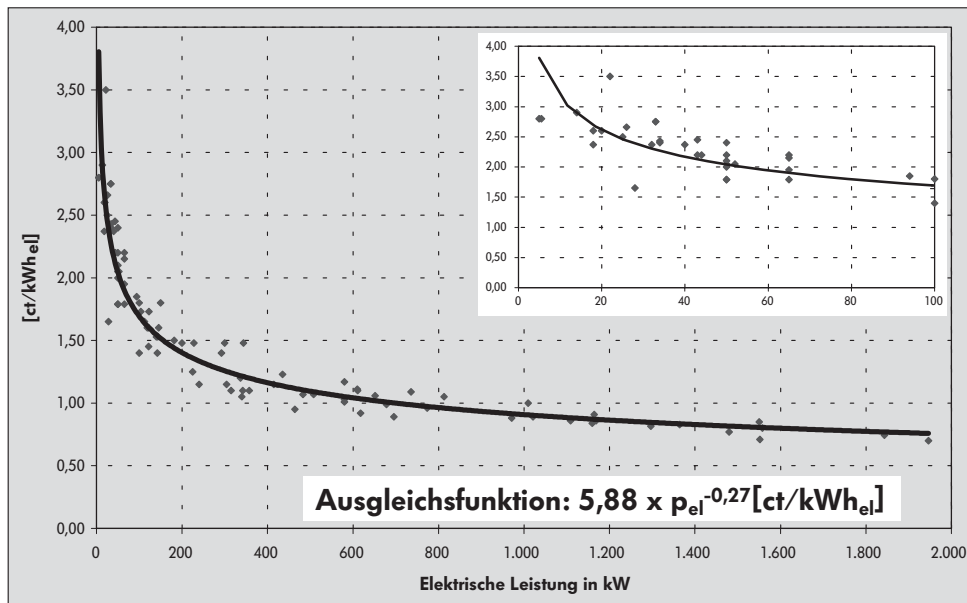


Abbildung 2–4: Preiskonditionen Instandhaltungsvertrag für Frankfurt am Main

2.2.3 Kosten Generalüberholung

Der Instandhaltungsvertrag ist für einen Betreiber ohne eigenes qualifiziertes Personal die sicherste und bequemste Art eine KWK-Anlage zu betreiben. Die jährlichen Kosten sind überschaubar. Dennoch wird ein Betreiber mit ausreichend eigenem qualifizierten Personal (Stadtwerke, Krankenhaus) die Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten in der Regel kostengünstiger realisieren können. Lediglich die Generalüberholung, die je nach Auslegung, Belastung und Größe des Motors nach 25.000 – 120.000 Stunden notwendig wird, kann dann von der Lieferfirma durchgeführt werden. Nach einer Generalüberholung ist eine weitere Laufzeit in gleicher Höhe zu erwarten. Bedenkt man, dass die Kosten einer Generalüberholung maximal ein Viertel der Gesamt-Modulkosten betragen, ist dies eine sehr wirtschaftliche Maßnahme.

Die Datenbasis für die Auswertung bilden 65 Richtpreisangebote zwischen 5 und 2.000 kW elektrischer Modulleistung.

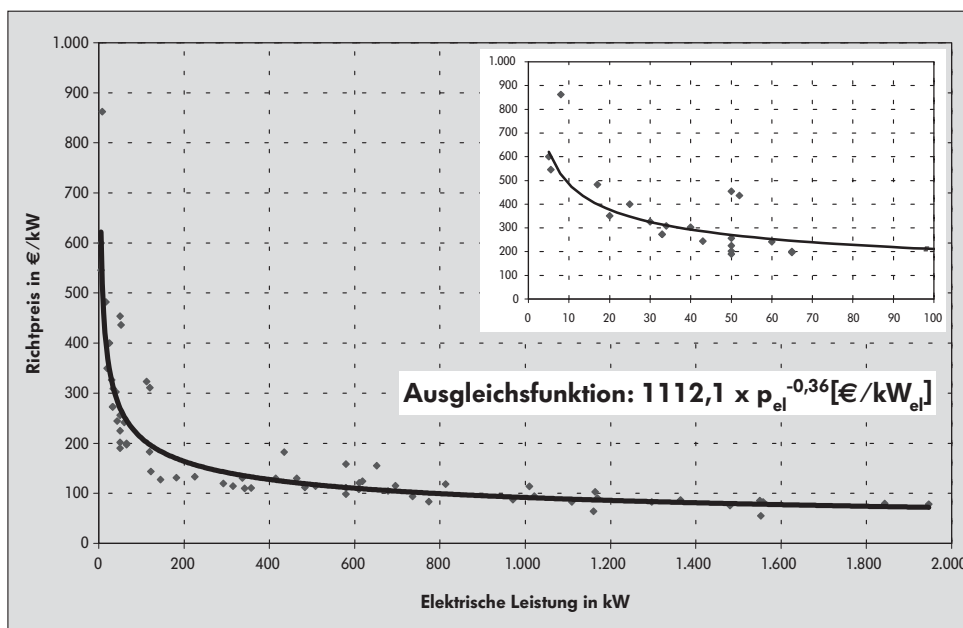


Abbildung 2–5: Kosten für Generalüberholung bei BHKW-Anlagen

2.2.4 Kosten für Brennwertnutzung

Den Kosten für die Brennwertnutzung steht eine Steigerung des thermischen Wirkungsgrades gegenüber. Je nach Auslegung und Temperaturniveau der Heizungsanlage liegt diese Erhöhung zwischen 5 und 15%. Für die Kostendarstellung wurden 56 Angebote von BHKW-Anlagen zwischen 5 und 1.500 kW elektrischer Leistung ausgewertet:

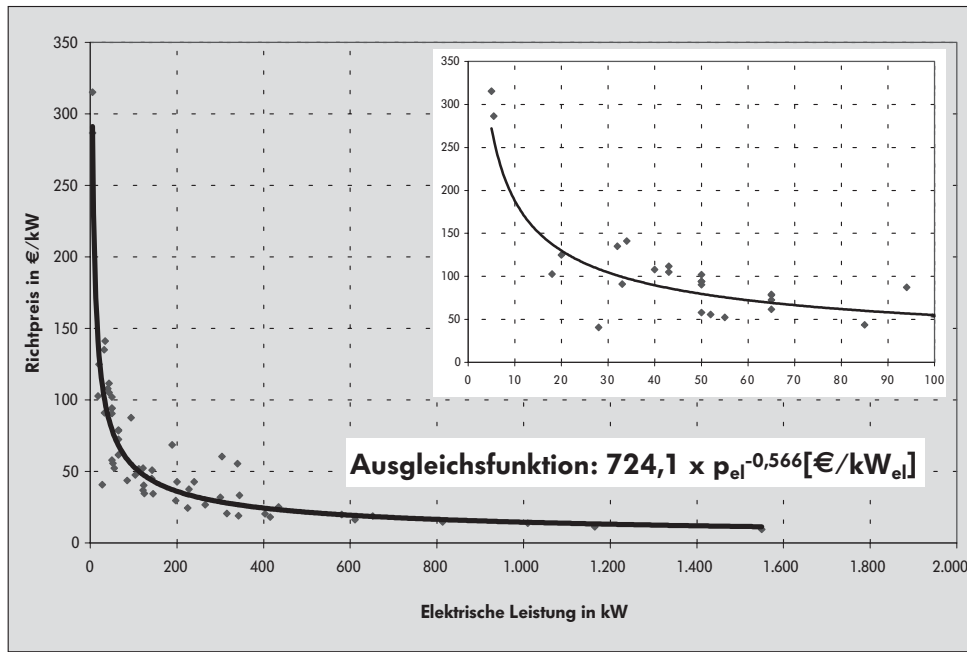


Abbildung 2-6: Kosten für Brennwertnutzung bei BHKW-Anlagen

Mit Brennwertnutzung bei KWK-Anlagen kann maximale Energieeffizienz und optimale Wirtschaftlichkeit erreicht werden. Dies gilt besonders in Zeiten hoher Brennstoffpreise.

Für eine Anlage mit 40 kW_{el} bedeutet dies, bei einer Wirkungsgradsteigerung um 15% und 6.000 Betriebsstunden pro Jahr Mehreinnahmen von jährlich 4.150 €. Demgegenüber stehen Kosten zwischen lediglich 2.800 und 4.000 € für den Brennwertwärmetauscher. Dies zeigt, in welcher kurzen Zeit sich die Investition amortisieren kann.

2.3 Herstellerliste Erdgas-Maschinen

Firma	Straße	PLZ	Ort	Telefon	Internet www.	Leistungs- bereich kW _{el}	Preis €/kW _{el}	Referenz- Anlagen MW _{el}
BBT Thermotechnik GmbH; Buderus Deutschland	Sophienstraße 30-32	35576	Wetzlar	(0 64 41) 4 18 28 51	heiztechnik. buderus.de	50-240	830-1400	16
COMUNA-metall GmbH	Uhlandstraße 17	32051	Herford	(0 52 21) 9 15 10	comuna-metall.de	50-110	820-1100	5,8*
Deutz AG	Carl Benz Straße 5	68140	Mannheim	(06 21) 3 84 86 11	deutz.de	330-2000	370-730	1500
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	Unterm Dorfe 8	34466	Wolfhagen- Ippinghausen	(0 56 92) 9 88 00	kuntschar- schlueter.de	18-340	k. A.	15,5
E-quad Power Systems**	Grünenthal 34	52072	Aachen	(02 41) 1 68 90 43	microturbine.de	28-60	k. A.	0,4
FIMAG GmbH	Grenzstraße 41	03238	Finsterwalde	(0 35 31) 50 80	fimag- finsterwalde.de	55-400	480-1860	1,9
Giese Energie und Regeltechnik	Huchenstraße 3	82178	Puchheim	(0 89) 80 06 53 00	energator.de	4-43	k. A.	k. A.
Höfler Blockheizkraftwerke	Ladestraße 26	88131	Lindau	(0 83 82) 2 50 57	hoefler-bhkw.de	22-1030	k. A.	0,34*
Köhler und Ziegler	Auweg 10 c	35457	Lollar	(0 64 06) 9 10 30	koehler-ziegler.de	33-1010	440-1760	21,5
KraftWERK Kraft-Wärme- Kopplung GmbH	Zur Bettfedernfabrik 1	30451	Hannover	(05 11) 2 62 99 70	kwk.info	14-34	1440-2100	2,0
KSW Bioenergie GmbH	Marienforster Weg 7	53343	Wachtberg	(02 28) 98 77 00		1580-6790	800-1080	k. A.
MDE Dezentrale Energie- systeme GmbH	Dasinger Strasse 11	86165	Augsburg	(08 21) 7 48 02 50	mde-online.com	110-3000	300-950	408
MTU Friedrichshafen GmbH	Maybachplatz 1	88040	Friedrichshafen	(0 75 41) 90 87 90	mtu-online.de	435-1550	570-890	2,7*
Öko Energiesysteme GmbH	Hauptstraße 8	37355	Deuna	(03 60 76) 5 13 13	energie-as.de	8-120	510-1730	0,18*
Pro2 Anlagentechnik GmbH	Schmelzerstraße 25	47877	Willich	(0 21 54) 48 80	pro-2.de	100-1840	420-1390	4,79
SEF Energietechnik GmbH	Lessingstraße 4	08058	Zwickau	(03 75) 54 16 08	sef-energietechnik.de	25	1340	1,4
Senertec	Carl-Zeiß-Strasse 18	97424	Schweinfurt	(0 97 21) 65 10	senertec.de	5-5,5	2690-2980	14,2*
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	Milchstraße 12	32120	Hiddenhausen	(0 52 21) 9 62 10	sokratherm.de	43-340	650-1670	7,6*
Spilling Energie Systeme	Werftstraße 5	20457	Hamburg	(0 40) 78 91 50	spilling.de	20	1700	0,54*
Wilhelm Schmitt GmbH	Robert Bosch Straße 5	56727	Mayen	(0 26 51) 9 88 70	schmitt-mayen.de	34-65	1000-1670	0,98*

*Bei fehlenden Einträgen wurde auf die Summe der jeweiligen in den deutschen Markt gelieferten el. Gesamtleistung der Jahre 2001 bis 2003 zurückgegriffen. Quelle: „BHKW Ranking“ in der Zeitschrift Energie & Management vom 15. 10. 2004.

**Anbieter Mikrogasturbinen

3 Teil II: Biogas-/ Klärgas-Maschinen Vorgehensweise/ Datengrundlage:

Die Vorgehensweise für die Preiserhebung wurden bereits in Teil I beschrieben. Die Änderung gegenüber den Erdgasmaschinen liegt im wesentlichen in den Abgaswerten.

Diese wurden gemäß TA-Luft vorgegeben:

Motor	NO _x	CO
Magermotoren	500 mg/Nm ³	1000 mg/Nm ³
sonstige 4-Takt Motoren	250 mg/Nm ³	1000 mg/Nm ³
Zündstrahlmotoren < 3MW	1000 mg/Nm ³	2000 mg/Nm ³
Zündstrahlmotoren > 3 MW	500 mg/Nm ³	650 mg/Nm ³
Fremdzündungsmotoren > 3 MW	siehe*	650 mg/Nm ³
Gasturbinen	150 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³

*siehe Magermotoren und 4-Takt-Motoren

Insgesamt liegen der Auswertung Angebote von 86 MHKW-Modulen von 11 Anbietern zugrunde. Die angebotenen Maschinen sind mit den wichtigsten technischen Daten, sowie Schall- und Emissionswerten im Anhang aufgelistet.

4 Auswertung Biogas-/ Klärgas-Maschinen

4.1 Technisch

4.1.1 Leistungsspektrum

Die der Auswertung zugrunde liegenden BHKW teilen sich, wie die Abbildung zeigt, über das gesamte Leistungsspektrum auf:

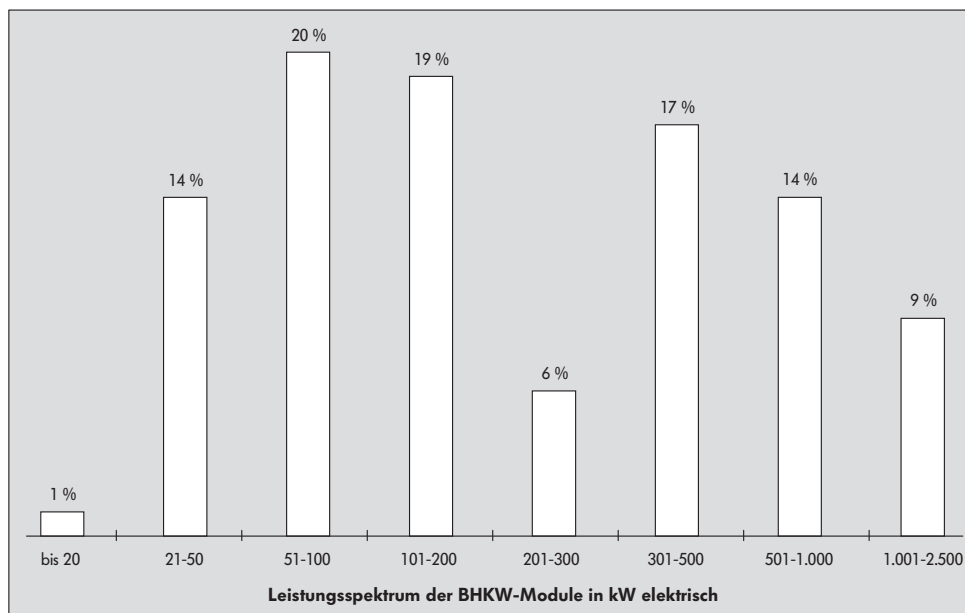


Abbildung 4-1: Leistungsklassen Biogas-BHKW-Module

Biogasanlagen gewinnen zunehmend an Bedeutung für die BHKW Hersteller. Aufgrund der hervorragenden Rahmenbedingungen durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Durch dessen Novellierung ist die Wärmenutzung für Betreiber von Biogasanlagen noch interessanter geworden, da diese durch einen Zuschlag auf die Einspeisevergütung für die erzeugte elektrische Energie noch belohnt wird.

4.1.2 Wirkungsgrade

Die Wirkungsgrade der Biogas-Maschinen sind vergleichbar mit denen der Erdgas-Motoren. Das tatsächliche Output kann sich aber bei der gleichen Maschine deutlich unterscheiden, da der Brennwert des eingesetzten Gases deutlich unter dem von Erdgas liegt. Damit ergeben sich unter Umständen deutlich geringere elektrische Leistungen.

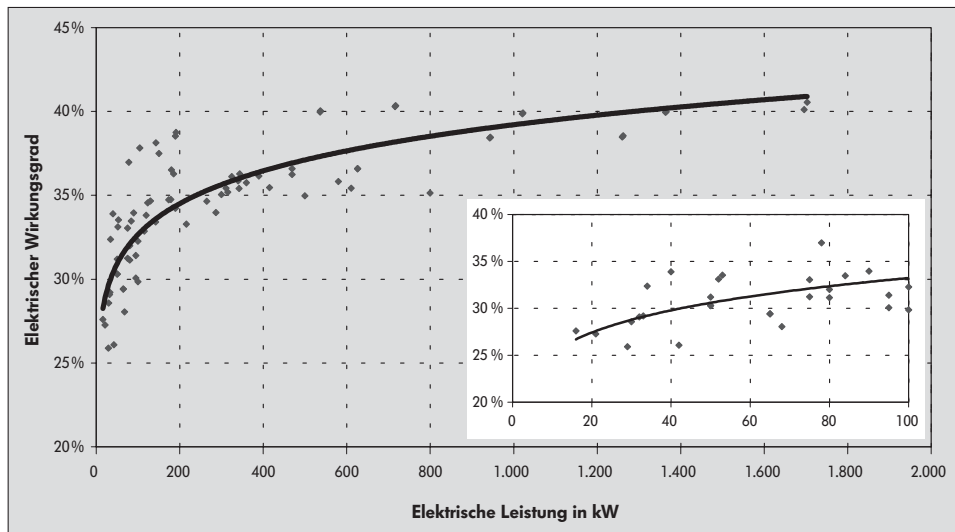


Abbildung 4-2: elektrischer Wirkungsgrad Biogas BHKW-Anlagen

4.2 Wirtschaftlich

4.2.1 Kosten BHKW-Module

Gegenüber den Erdgasmaschinen vom gleichen Anbieter ergeben sich Kostenunterschiede dadurch, dass oft die elektrischen Leistungen der Anlagen etwas gedrosselt werden müssen, um die Emissionsgrenzwerte einzuhalten (Magermotoren). Dadurch, dass die Biogas-Anlagen in der Regel ohne Katalysator betrieben werden können (Magerbetrieb garantiert Emissionen nach TA-Luft) entfallen auch die diesbezüglichen Kosten.

Was allerdings noch zusätzlich berechnet werden muss, ist die Brennstoffaufbereitung, welche im Rahmen dieser Auswertung nicht berücksichtigt werden konnte.

Die Errichtung von Biogasanlagen wird aus Mitteln der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), ggf. länderspezifische Förderprogramme (kumulierbar) und durch eine besondere Einspeisevergütung der erzeugten elektrischen Energie (EEG) gefördert.

Die Vergütung für aus Biomasse erzeugtem Strom ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt. Die Grundvergütung für das Jahr 2005 ist folgender Aufstellung zu entnehmen:

elektrische Anlagenleistung	Vergütung pro kWh
Anlagen bis 150 kW	11,33 Cent pro kWh
Anlagen bis 500 kW	9,75 Cent pro kWh
Anlagen bis 5 MW	8,77 Cent pro kWh
Anlagen von 5 MW bis 20 MW	8,27 Cent pro kWh

Richtpreiserhebung Biogas-BHKW-Anlagen

Die Vergütung wird für 20 Jahre gewährt. Jedes Jahr wird die Grundvergütung für jeweils neu in Betrieb genommene Anlagen um 1,5% gesenkt. Unter bestimmten Rahmenbedingungen wird ein Aufschlag auf die Grundvergütung je nach Anlagengröße von 2,5 bis 6 Cent pro kWh vergütet. Zusätzlich wird auch für Strom, der in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen nach § 3 Abs. 4 Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG 2002) oder durch innovative Technologien gewonnen wird, ein Bonus von jeweils 2 Cent pro kWh gewährt. Für eine kleine BHKW-Anlage kann somit die Vergütung bis zu 19 Ct/kWh_{el} betragen.

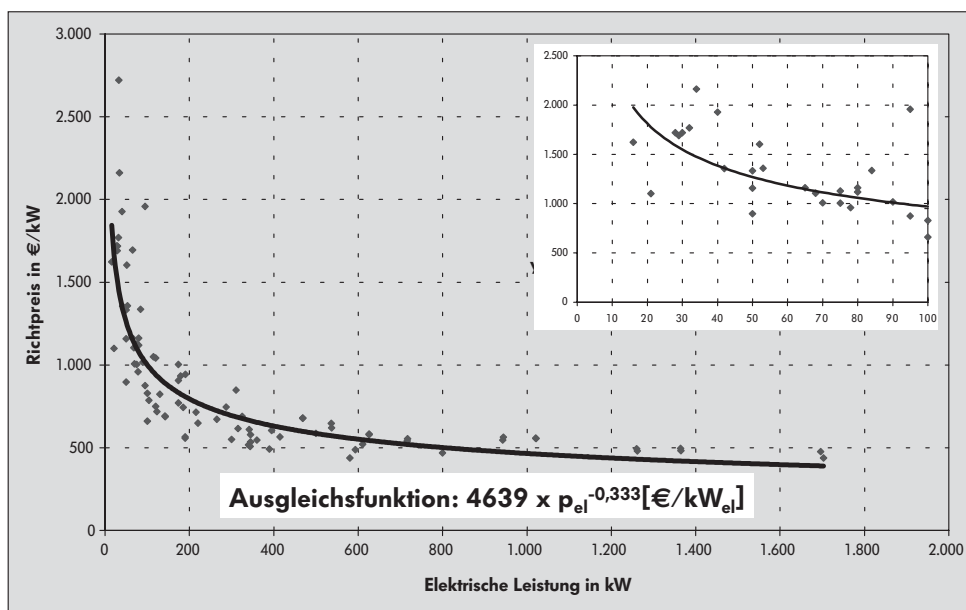


Abbildung 4–3: spezifische Preise Biogas-BHKW-Anlagen; gemäß der Spezifikation Pos. 1–7 (ohne Pos. 5)

4.2.2 Instandhaltungsvertrag

Die Auswertung basiert auf 94 Angebote in einem Leistungsbereich von 20 – 7.700 kW elektrischer Leistung. Die Spezifikation ist im Anhang dargestellt (VDMA Servicevertrag – entspricht VDI 4680) und die Vor-/Nachteile sind in Kapitel 2.2.2 nachzulesen. Natürlich spielt bei den Biogasanlagen die Gasqualität eine entscheidende Rolle.

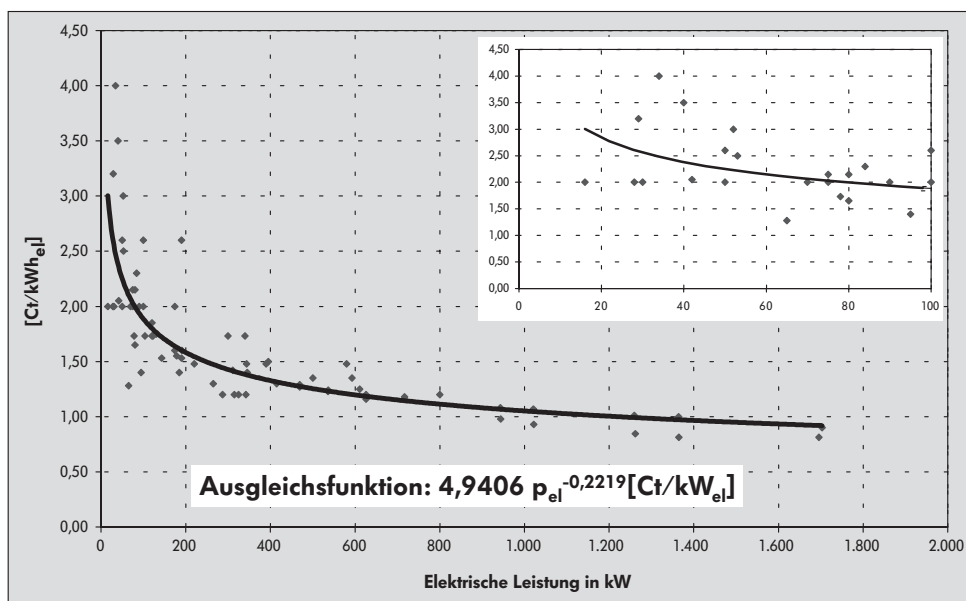


Abbildung 4–4: Preiskonditionen Instandhaltungsvertrag für Frankfurt am Main

4.2.3 Kosten Generalüberholung

Die Kosten für Generalüberholung der Maschinen basiert auf 44 Angeboten in einem Leistungsspektrum von 42 – 1.700 kW_{el}. Je nach Motor wird eine Generalüberholung nach 30.000 – 60.000 Betriebsstunden erforderlich.

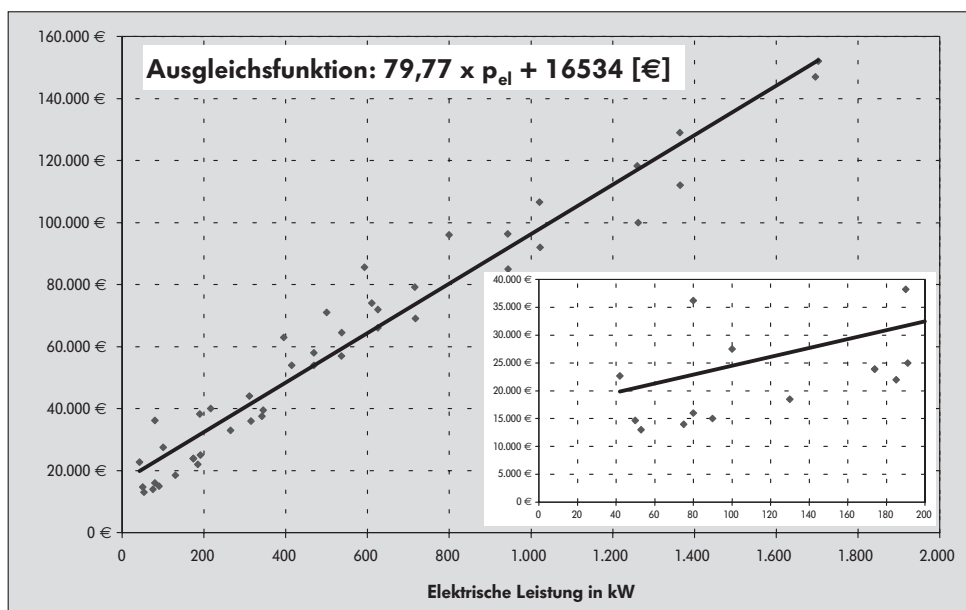


Abbildung 4–5: Generalüberholung Bio-/Klärgasmaschinen

4.3 Herstellerliste Biogas-/ Klärgas-Maschinen

Firma	Straße	PLZ	Ort	Telefon	Internet www.	Leistungs- bereich	Preis €/kW _{el}	Referenz- Anlagen MW _{el}
COMUNA-metall GmbH	Uhlandstraße 17	32051	Herford	(0 52 21) 9 15 10	comuna-metall.de	42-80	1160-1360	0,55*
Deutz AG	Carl Benz Straße 5	68140	Mannheim	(06 21) 3 84 86 11	deutz.de	311-1700	440-850	56
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	Unterm Dorfe 8	34466	Wolfhagen- Ippinghausen	(0 56 92) 9 88 00	kuntschar- schlueter.de	16-580	k. A.	6,6
E-quad Power Systems**	Grünenthal 34	52072	Aachen	(02 41) 1 68 90 43	microturbine.de	29	k. A.	k. A.
FIMAG GmbH	Leipziger Straße 200	04178	Leipzig	(03 41) 4 42 62 12	fimag- finsterwalde.de	33-360	550-2720	k. A.
Höfler Blockheizkraftwerke	Ladestraße 26	88131	Lindau	(0 83 82) 2 50 57	hoefler-bhkW.de	21-500	k. A.	0,08*
Köhler und Ziegler	Auweg 10 c	35457	Lollar	(0 64 06) 9 10 30	koehler-ziegler.de	53-800	470-1360	3,6*
MDE Dezentrale Energie- systeme GmbH	Dasinger Strasse 11	86165	Augsburg	(08 21) 7 48 02 50	mde-online.com	174-400	530-1000	72
Öko-Energie-Systeme	Hauptstraße 8	37355	Deuna	(03 60 76) 5 13 13	energie-as.de	50-190	570-900	0,09*
Pro2 Anlagentechnik GmbH**	Schmelzerstraße 25	47877	Willich	(0 21 54) 48 80	pro-2.de	95-1700	480-1960	112,82
SOKRATHERM GmbH	Milchstraße 12	32120	Hiddenhausen	(0 52 21) 9 62 10	sokratherm.de	34-325	690-2160	0,60*

*Bei fehlenden Einträgen wurde auf die Summe der jeweiligen in den deutschen Markt gelieferten el. Gesamtleistung der Jahre 2001 bis 2003 zurückgegriffen. Quelle: „BHKW Ranking“ in der Zeitschrift Energie & Management vom 15. 10. 2004.

**Anbieter Mikrogasturbinen

5 Teil III: Heizöl-Maschinen

Vorbemerkungen/Datengrundlage:

Die Vorgehensweise wurde bereits in Teil I erläutert. Auch bei den Heizölmotoren sollten nur solche Maschinen angeboten werden, die die Grenzwerte der geplanten TA-Luft einhalten können. Folgende Abgasgrenzwerte (bezogen auf 5% O₂ im Abgas) sollten eingehalten werden:

Motor	NO _x	CO	Staub
< 3 MW	1.000 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³
> 3 MW	500 mg/Nm ³	300 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³
Gasturbinen	150 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³	Rußzahl 2

Aufgrund dieser strengen Abgasgrenzwerte basiert die Auswertung nur auf einer verhältnismäßig geringen Anzahl von 20 MHKW-Modulen von 7 Anbietern in einem Leistungsspektrum von 3 – 5.100 kW elektrischer Leistung.

Da nur wenige Heizölmaschinen angeboten wurden, ist auch die Richtpreisübersicht nur bedingt aussagekräftig. Deshalb wurde in der Folge auf verschiedene Auswertungen verzichtet.

Die angebotenen Maschinen sind mit den wichtigsten technischen Daten, sowie Schall- und Emissionswerten im Anhang aufgelistet.

6 Auswertung Heizöl-Maschinen

6.1 Technisch

6.1.1 Wirkungsgrade

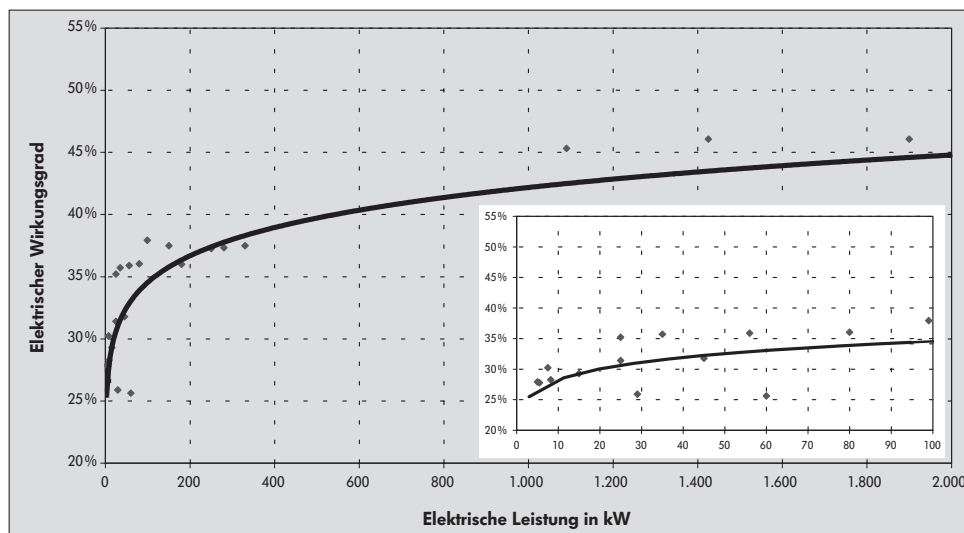


Abbildung 6-1: Gegenüberstellung elektrischer Wirkungsgrad vs. elektrische Leistung

Generell liegt der elektrische Wirkungsgrad der Heizölmaschinen etwas über dem von Erdgasmotoren. Dies liegt in erster Linie an dem thermodynamisch günstigeren Dieselprozess.

Problematisch ist aber oft die Nutzung der Abgaswärme, so dass einige Hersteller weitestgehend darauf verzichten. Dieser „Verlust“ macht den Vorteil eines hohen elektrischen Wirkungsgrades wieder zunichte.

Richtpreiserhebung Heizöl-BHKW-Anlagen

In der folgenden Tabelle ist eine Übersicht der statistischen Auswertung der Wirkungsgrade über den gesamten Leistungsbereich dargestellt:

Wirkungsgrade BHKW 3 – 5.100 kW			
	Durchschnitt	Maximal	Minimal
Elektrischer Wirkungsgrad	36 %	46 %	20 %
Thermischer Wirkungsgrad	49 %	60 %	33 %
Gesamtwirkungsgrad	85 %	91 %	53 %

Tabelle 6-1: Wirkungsgrade Heizöl-BHKW

6.2 Wirtschaftlich

6.2.1 Kosten BHKW-Module

Die angebotenen Richtpreise wurden gemäß der verlangten Spezifikation bewertet. Bei denjenigen Anbietern, die auf Kostenpositionen „verzichtet“ hatten, wurde in der gleichen Weise verfahren wie bei den Erdgas-Motoren. Bei allen Maschinen wurden – wenn vom Hersteller keine Emissionswerte angegeben waren, oder die Emissionswerte über den geforderten Werten lagen, auf Basis einer Preisfunktion die Kosten für einen SCR-Kat kalkuliert und auf den angebotenen Preis aufgeschlagen. Für Pos. 5 wurden unterschiedliche Kosten erhoben, die nicht abhängig von der installierten Modulleistung sind. Da hierfür keine einheitliche Spezifikation vorliegt, wurde diese Position bei der Preisermittlung nicht berücksichtigt (siehe Erdgasmaschinen).

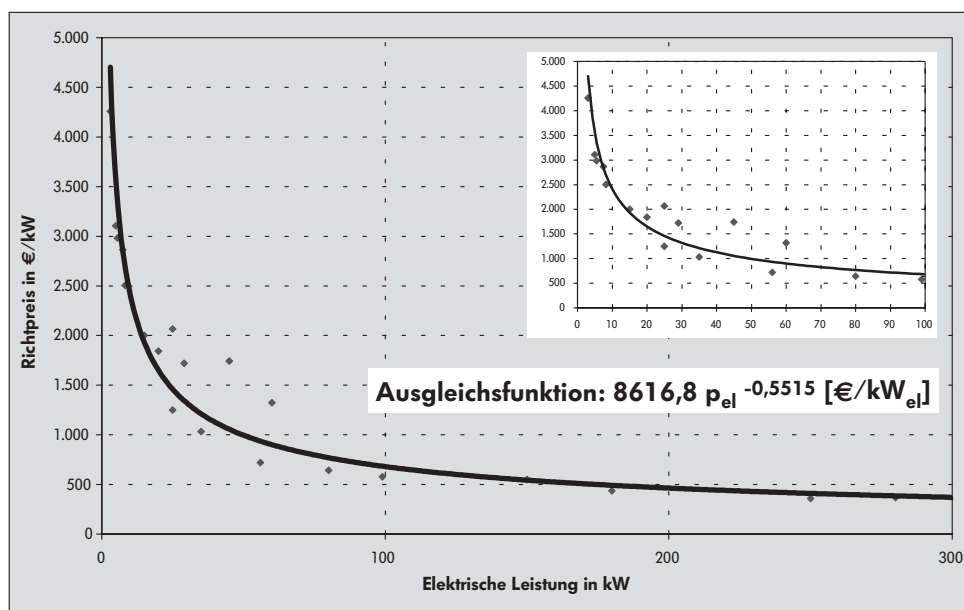


Abbildung 6-2: spezifische Preise Heizöl-BHKW-Anlagen 2004; gemäß der Spezifikation Pos 1-7 (ohne Pos. 5)

6.2.2 Instandhaltungsvertrag

Für 21 Maschinen lagen die Preiskonditionen für einen Vollwartungsvertrag vor. Diese liegen zwischen 1-5 Ct/kWh_{el}. Aufgrund der geringen Anzahl und des sehr großen Leistungsspektrums wurde auf eine grafische Darstellung verzichtet.

Im übrigen verweisen wir an dieser Stelle auf den Teil I unserer Richtpreiserhebung mit Erdgas-Maschinen. Bis auf die Position Brennwertnutzung, die bei Heizölmaschinen keine Rolle spielt, können die dort erhobenen Kosten – mit einem gewissen Aufschlag – als Richtschnur für die Heizölmaschinen dienen.

6.3 Herstellerliste Heizöl-Maschinen

Angebote von folgenden Herstellern liegen den BHKW Kenndaten 2005 zugrunde

Firma	Straße	PLZ	Ort	Telefon	Internet www.	Leistungs- bereich	Preis €/kW _{el}	Referenz- Anlagen MW _{el}
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	Unterm Dorfe 8	34466	Wolfhagen- Ippinghausen	(0 56 92) 9 88 00	kuntschar- schlueter.de	180-330	k. A.	7,2
E-quad Power Systems**	Grünenthal 34	52072	Aachen	(02 41) 1 68 90 43	microturbine.de	29-60	k. A.	k. A.
Giese Energie und Regeltechnik	Huchenstraße 3	82178	Puchheim	(0 89) 80 06 53 00	energator.de	3-45	k. A.	k. A.
KSW Bioenergie GmbH	Marienforster Weg 7	53343	Wachtberg	(02 28) 98 77 00	k. A.	1090-5100	890-1110	k. A.
Öko Energiesysteme GmbH	Hauptstraße 8	37355	Deuna	(03 60 76) 5 13 13	energie-as.de	8-150	550-2500	0,28*
Senertec	Carl-Zeiß-Strasse 18	97424	Schweinfurt	(0 97 21) 65 10	senertec.de	5,3	3100	8,2*
Spilling Energie Systeme	Wertstraße 5	20457	Hamburg	(0 40) 78 91 50	spilling.de	20	1840	0,30*

*Bei fehlenden Einträgen wurde auf die Summe der jeweiligen in den deutschen Markt gelieferten el. Gesamtleistung der Jahre 2001 bis 2003 zurückgegriffen. Quelle: „BHKW Ranking“ in der Zeitschrift Energie & Management vom 15. 10. 2004.

**Anbieter Mikrogasturbinen

7 Teil IV: Raps(Pflanzen)öl-Maschinen Vorbemerkungen/Datengrundlage:

Für die Pflanzenölmotoren gelten die gleichen Abgasrichtwerte wie für die Heizölmotoren. Im Gegensatz zu sogenanntem Biodiesel (Rapsmethylester (RME), der mehr oder weniger problemlos auch in „normalen“ Heizölmotoren eingesetzt werden kann, stellt Rapsöl an den Motor besondere Anforderungen. Deshalb gibt es auch nur wenige Anbieter die in der Lage sind eine ausgereifte Motorentechnik zu liefern.

Ebenso wie Biogas-Motoren profitieren die Rapsölmotoren von der Änderung des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Die Einspeisebedingungen sind in Abschnitt 4.2.1 dargestellt und können bis zu 19 Ct/kWh_{el} betragen.

Insgesamt liegen der Auswertung Angebote von 16 BHKW-Modulen von 3 Anbietern in einem Leistungsspektrum von 5,5 – 4.300 kW elektrischer Leistung zugrunde.

Die geringe Zahl der Motoren und Anbieter schränkt die Auswertbarkeit natürlich deutlich ein.

Die angebotenen Maschinen sind mit den wichtigsten technischen Daten, sowie Schall- und Emissionswerten im Anhang aufgelistet.

8 Auswertung Raps(Pflanzen)öl-Maschinen

8.1 Technisch

8.1.1 Wirkungsgrade

Der elektrische Wirkungsgrad der Rapsölmotoren ist mit dem der Heizölmotoren vergleichbar und liegt etwas über dem von Erdgasmotoren. Dies liegt an dem thermodynamisch günstigeren Dieselprozess.

In der folgenden Tabelle ist eine Übersicht der statistischen Auswertung der Wirkungsgrade über den gesamten Leistungsbereich dargestellt:

Wirkungsgrade Rapsöl-BHKW 5–4.300 kW			
	Durchschnitt	Maximal	Minimal
Elektrischer Wirkungsgrad	38 %	45 %	25 %
Thermischer Wirkungsgrad	46 %	57 %	41 %
Gesamtwirkungsgrad	84 %	90 %	77 %

Tabelle 8-1: Wirkungsgrade Raps(Pflanzen)öl BHKW

8.2 Wirtschaftlich

8.2.1 Kosten BHKW-Module

Die angebotenen Richtpreise wurden gemäß der verlangten Spezifikation bewertet. Bei denjenigen Anbietern, die auf Kostenpositionen „verzichtet“ hatten, wurde in der gleichen Weise verfahren wie bei den Erdgas-Motoren (siehe Teil II). Bei allen Maschinen wurden – wenn vom Hersteller keine Emissionswerte angegeben waren, oder die Emissionswerte deutlich (über 50%) von den geforderten Werten abwichen, auf Basis einer Preisfunktion die Kosten für einen SCR-Kat kalkuliert und auf den angebotenen Preis aufgeschlagen.

Für Pos. 5 wurden unterschiedliche Kosten erhoben, die nicht abhängig von der installierten Modulleistung sind. Da hierfür keine einheitliche Spezifikation vorliegt, wurde diese Position bei der Preisermittlung nicht berücksichtigt (siehe Erdgasmaschinen).

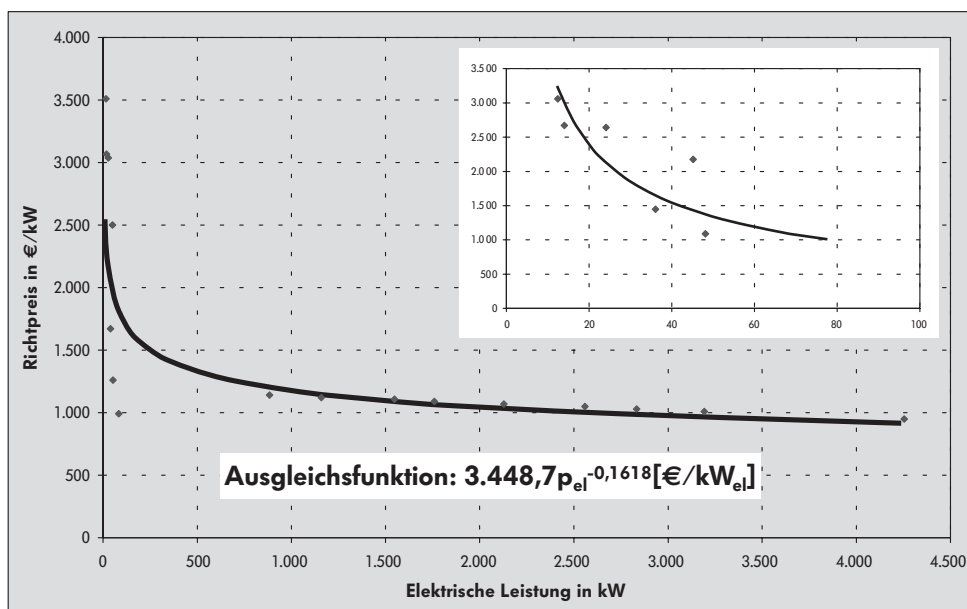


Abbildung 8–1: spezifische Preise Raps(Pflanzen)öl-BHKW-Anlagen 2005; gemäß der Spezifikation Pos. 1–7 (ohne Pos. 5)

8.3 Herstellerliste Raps(Pflanzen)öl-Maschinen

Angebote von folgenden Herstellern liegen der Richtpreisübersicht 2001 zugrunde:

Firma	Straße	PLZ	Ort	Telefon	Internet www.	Leistungs- bereich kW _{el}	Preis €/kW _{el}	Referenz- Anlagen MW _{el}
Giese Energie und Regeltechnik	Huchenstraße 3	82178	Puchheim	10 891 8 00 15 51	energator.de	5,5-25	k. A.	k. A.
KSW Bioenergie GmbH	Marienforster Weg 7	53343	Wachtberg	102 281 98 77 00	k. A.	927-4.339	k. A.	k. A.
Öko Energiesysteme GmbH	Hauptstraße 8	37355	Deuna	103 60 761 5 13 13	energie-as.de	8,2-56	k. A.	k. A.

Instandhaltungsvertrag gemäß VDMA-Spezifikation



Richtpreisanfrage KWK-Anlagen 2004
BHKW-Servicevertrag und Leistungsverzeichnis, VDMA 1998



Beschreibung der Tätigkeiten an den einzelnen Komponenten	Leistungs- umfang		Art der Tätigkeit	Intervall		Bemerkungen Bei der Art der Tätigkeit wird unterschieden nach: B = Bedienen I = Inspizieren W = Warten und S = Instandsetzen } Bestand- teile der Instand- haltung!
	Auftraggeber	Auftragnehmer		Betriebsstunden	Zeitintervall	
0. Betriebsführung	X					
Sichtkontrolle der Gesamtanlage:	X		B		täglich	
Kontrolle der Anzeigenelemente	X		B			
Kontrolle auf Vibrationen und Laufgeräusche, Befestigungen	X		B			
Dichtigkeitskontrolle, besonders Schläuche usw.	X		I			
Führung des Betriebstagebuches	X		B			
Betätigen von Bedienelementen und Armaturen im Rahmen des Anlagenbetriebes	X		B			
Meldung bei Betriebsstörungen und Betriebsabweichungen	X		B		sofort schriftlich/telefonisch	
Auf Anfrage Informationen über Anlagenbetrieb	X		B			
Erreichen vereinbarter Betriebsstunden melden	X		B		schriftlich/telefonisch	
Weitergabe von Protokollausdrucken	X		B			
BHKW-Aggregat		X				
1. Hubkolben-Verbrennungsmotor		X				
Wartungsteile sind im Leistungsumfang enthalten!		X				
Instandsetzungs-/Reparaturteile sind im Leistungsumfang enthalten!		X				
1.1 Betriebsstoffe (Öl, Wasser, Korrosionsschutzmittel, Druckluft, ...)		X				
Öl ist im Leistungsumfang enthalten!		X				
Kühlwasser ist nicht im Leistungsumfang enthalten!	X					
Korrosionsschutzmittel ist im Leistungs- umfang enthalten!	X					
Druckluft ist im Leistungsumfang enthalten!		X				
Brennstoffe sind ausgeschlossen.	X					
Schmierölstand prüfen	X		I			
Ölproben entnehmen		X	I			
Ölprobe analysieren		X	I			
Motoröl auffüllen		X	W			
Motoröl wechseln		X	W			
Altöl-Entsorgung		X				
Motorölfilter wechseln		X	W			
Kühlwasserstand prüfen		X	I			
Kühlwasser auffüllen		X	W			
Kühlwasser wechseln		X	W			
Kühlwasserkonditionierung prüfen		X	I			
Säurestand der Starterbatterie prüfen		X	I			
Batteriesäure auffüllen		X	W			

Instandhaltungsvertrag gemäß VDMA-Spezifikation



Richtpreisanfrage KWK-Anlagen 2004
BHKW-Servicevertrag und Leistungsverzeichnis, VDMA 1998



Beschreibung der Tätigkeiten an den einzelnen Komponenten	Leistungs- umfang		Art der Tätigkeit	Intervall		Bemerkungen Bei der Art der Tätigkeit wird unterschieden nach: B = Bedienen I = Inspizieren W = Warten und S = Instandsetzen } Bestand- teile der Instand- haltung!
	Auftraggeber	Auftragnehmer		Betriebsstunden	Zeitintervall	
1.3 Startsystem		X				
Startverhalten prüfen		X	I			
Anlasser (Anlasserritzel / Zahnkranz) prüfen		X	I			
Anlasser (Anlasserritzel / Zahnkranz) tauschen		X	S			
Kontrolle elektr. Anlaßluftverteiler und des Anlaßsystems		X	I			
Batterie, Ladegerät, Netzstartgerät prüfen		X	I			
Druckluftanlage: Anlaßluftflaschen: innere Prüfung durch Sachverständigen		X	I			
Anlassluft- und Steuerluftkompressor prüfen und warten		X	W			
1.4 Zündanlage		X				
Zündspannungskontrolle		X	I			
Zündkerzen prüfen:		X	I			
Nachstellen		X	W			
Tauschen		X	W			
Zündkabel, -spule und Zündsystem prüfen		X	W			
Zündkabel, -spule und Zündsystem tauschen		X	S			
Zündzeitpunkt prüfen		X	I			
1.5 Motorüberwachung		X				
Kontrolle der Druck-, Drehzahl- und Temperaturmessung		X	I			
Kontrolle Not-Stop-Einrichtung		X	I			
1.6 Motorregelung		X				
Drosselklappen prüfen		X	I			
Drosselklappengestänge schmieren		X	W			
Drehzahl-/ Leistungsregler prüfen, einstellen		X	W			
Endanschläge Mager / Fett am Mischer prüfen		X	I			
Pick-Up (Zündung/Drehzahl/Elektronikreg) prüfen		X	I			
Pick-Up (Zündung/Drehzahl/Elektronikreg) tauschen		X	W			
Kontrolle Gestänge der Brennstoff-Stellglieder		X	I			
Ölwechsel Brennstoffstellglied		X	I			
Kontrolle des Antriebes für Brennstoff-Stellglied		X	I			
Instandhaltung Brennstoffstellglieder		X	S			
Thermoelemente prüfen		X	I			
Lambda-Sonde prüfen		X	I			
Lambda-Sonde austauschen		X	S			
Werte an Lambda-Regelung abfragen		X	I			Messwerte dokumentieren
Methanzahlmonitor prüfen und kalibrieren		X	I			
Methanzahlmonitor-Sensor prüfen		X	I			
Klopüberwachung prüfen, kalibrieren		X	I			

Instandhaltungsvertrag gemäß VDMA-Spezifikation



Richtpreisanfrage KWK-Anlagen 2004
BHKW-Servicevertrag und Leistungsverzeichnis, VDMA 1998



Beschreibung der Tätigkeiten an den einzelnen Komponenten	Leistungs- umfang		Art der Tätigkeit	Intervall		Bemerkungen Bei der Art der Tätigkeit wird unterschieden nach: B = Bedienen I = Inspizieren W = Warten und S = Instandsetzen } Bestand- teile der Instand- haltung!
	Auftraggeber	Auftragnehmer		Betriebsstunden	Zeitintervall	
1.7 Schmierölkreislauf		X				
Ölkühler reinigen		X	W			
Öldruckhalteventil reinigen, prüfen		X	W			
Ölpumpe prüfen:		X	I			
Überholen		X	S			
Austauschteil		X	S			
Neuteil		X	S			
Vorlagen des Ölkühlers nachziehen		X	W			
Ölstand Vorschmierpumpe prüfen		X	I			
1.8 Kühlkreislauf		X				
Motor-Entwässerung und Entlüftung kontrollieren		X	I			
Kühlwasserpumpe prüfen:		X	I			
Überholen		X	S			
Austauschteil		X	S			
Neuteil		X	S			
Inspektion des Kühlraumes eines Zylinderkopfes		X	I			
Inspektion des Kühlraumes des Abgasturboladers		X	I			
Kühlkreislauf/ Ladeluft prüfen		X	I			
Frostschutzmittel prüfen		X	I			
Rückkühlwerke prüfen		X	I			
1.9 Aufladesystem		X				
Waschen des Turboladers abgas- und luftseitig			W			
Abgasturbolader reinigen, prüfen		X	W			
Abgasturbolader instand setzen		X	S			
Turbolader - Ölstand kontrollieren		X	I			
Ölwechsel Turbolader		X	W			
Kontrolle Schmierölräume Turbolader		X	I			
Ladeluftkühler prüfen, ggf. reinigen		X	W			
1.10 Brennstoffsystem		X				
Brennstoffsystem prüfen		X	I			
Brennstofffilter wechseln		X	W			
Einspritzventil prüfen/wechseln		X	IS			
Einspritzpumpe prüfen/wechseln		X	IS			
Kontrolle der Zündstrahlmenge		X	I			
Kontrolle Einspritzpumpenantriebe		X	I			
Kontrolle Brennstoffleitungen		X	I			
Kontrolle des Einstelldrucks – Kraftstoff- pulsationsdämpfer		X	I			
2. Generator		X				
Kabelanschlüsse im Klemmkasten prüfen/nachziehen		X	IS			
Generator schmieren		X	W			
Generatorlager Ölwechsel		X	W			
Lager erneuern		X	S			
Generatorüberholung		X	S			
Generator Wasserkühlung prüfen		X	I			

Instandhaltungsvertrag gemäß VDMA-Spezifikation



Richtpreisanfrage KWK-Anlagen 2004
BHKW-Servicevertrag und Leistungsverzeichnis, VDMA 1998



Beschreibung der Tätigkeiten an den einzelnen Komponenten	Leistungs- umfang		Art der Tätigkeit	Intervall		Bemerkungen Bei der Art der Tätigkeit wird unterschieden nach: B = Bedienen I = Inspizieren W = Warten und S = Instandsetzen } Bestand- teile der Instand- haltung!
	Auftraggeber	Auftragnehmer		Betriebsstunden	Zeitintervall	
3. Kupplung und Lagerung		X				
Motor auf Standruhe und Laufgeräusche prüfen		X	I			
Motorausrichtung und Kupplung prüfen		X	I			
Kupplungselemente tauschen		X	S			
Befestigung kontrollieren		X	I			
4. Verbrennungsluftfilter		X				
Luftfilter prüfen		X	I			
Luftfilter reinigen, Luftfiltereinsätze tauschen		X	W			
BHKW-Modul		X				
Wartungsteile sind im Leistungsumfang enthalten! Instandsetzungs-/Reparaturteile sind im Leistungsumfang enthalten!		X				
		X				
5. Abgaswärmetauscher		X				
Wärmetauscher – Temperatur prüfen		X	I			
Abgasgegendruck messen		X	I			
Wärmetauscher reinigen		X	W			
Kondensatleitung prüfen		X	I			
Kondensatleitung reinigen		X	W			
Sicherheitseinrichtungen prüfen		X	I			
Bei Anlagen nach TRD:						
Innere Prüfung nach TRD		X	W			
TRD-Sicherheitsabschaltung prüfen		X	W			
6. Kühlwasserwärmetauscher		X				
Ventile und Pumpen prüfen		X	I			
Kühlsystem auf Dichtigkeit und Verschmutzung prüfen		X	I			
Kühlwasserwärmetauscher reinigen		X	W			
7. Abgasschalldämpfer/Abgasweg		X				
Abgasleitung auf Dichtigkeit prüfen		X	I			
Isolierung auf Beschädigung prüfen		X	I			
Kondensatleitung reinigen		X	W			
Regenerierung prüfen		X	I			
Neutralisation prüfen		X	I			
Schallmessung durchführen		X	I			
8. Abgasreinigungsanlage		X				
Emissionsmessung		X	I			
Differenzdruckmessung Katalysator		X	I			
Katalysator reinigen		X	W			
Katalysator erneuern		X	S			

Instandhaltungsvertrag gemäß VDMA-Spezifikation



Richtpreisanfrage KWK-Anlagen 2004
BHKW-Servicevertrag und Leistungsverzeichnis, VDMA 1998



Beschreibung der Tätigkeiten an den einzelnen Komponenten	Leistungs- umfang		Art der Tätigkeit	Intervall		Bemerkungen Bei der Art der Tätigkeit wird unterschieden nach: B = Bedienen I = Inspizieren W = Warten und S = Instandsetzen } Bestand- teile der Instand- haltung!	
	Auftraggeber	Auftragnehmer		Betriebsstunden	Zeitintervall		
13. Zuluftanlage + 14. Abluftanlage		X				Falls erforderlich	
Filter prüfen		X	I				
Filter austauschen		X	W				
Ventilatorenantriebe prüfen		X	I				
Stellglieder Lüftungsklappen prüfen		X	I				
15. Sekundärkreis							
Heizwasserkreislauf auf Dichtigkeit prüfen		X	I			Bitte ankreuzen wenn im Leistungsumfang	
Wasseraufbereitung prüfen		X	I				
Rückkühlsystem auf Funktion und Dichtigkeit prüfen		X	I				
Frostschutz in Rückkühlsystem prüfen		X	I				
Druck in Rückkühlsystem prüfen		X	I				
Pufferspeicherladepumpe prüfen und warten		X	W				
Wärmespeicher: Funktionsprobe – Feldgeräte/ Sicherheitskette		X	I				
Sekundärkreispumpen prüfen		X	I				
Sekundärkreispumpen warten		X	W				
Rückkühlsystem prüfen und warten		X	W				
Druckhaltesysteme prüfen und warten		X	W				
Vorwärmesysteme prüfen und warten		X	W				
16. Gebäude / BHKW-Aufstellraum							
Notbeleuchtung-Verteilung / -Batterieanlage: Funktionsprobe			I			Bitte ankreuzen wenn im Leistungsumfang	
BHKW-Brandmeldeanlage/ Löschanlage prüfen		X	I				
BHKW-Brandmeldeanlage/ Löschanlage warten		X	W				
Ölabscheider: Warnanlage, Funktionskontr.			I				
Hebezeuge: Elektrokettenzug/ Maschinenhallenkran			I				
Überprüfungen gemäß UVV Prüfung, ggf. schmieren			W				
Federpakete, Schwingungsdämpfer, Fundamente prüfen		X	I				
Abgas-/ Schornsteinanlage		X	I				
Gesonderte Vereinbarungen!							
Abschluß Maschinenversicherung		(X)					Bitte gesonderte Konditionen angeben (Ct/kWhel) angeben (Ct/kWhel)
Abschluß Betriebsunterbrechungsversicherung							
Mindestlaufzeiten MHKW/ Maximale Anzahl von Startvorgängen						bitte angeben	
Dauer des Vertrages 60.000 h oder 10 Jahre		X					

10 Liste Erdgas-Maschinen

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [bar]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
Giese Energie und Regeltechnik	Energator GB 4-8 (Gas)	Kubota DG 750-E	4	8	15,1	26%	53%	79%	2,0	3-Wege-Kat	320	550	58	1.050	680	880	320
Senertec	Dachs HKA G5_Low Nox	SenerTec	5	12,3	21,8	23%	56%	79%	k. A.	Oxi-Kat	500	300	55	1.070	720	1.000	520
Senertec	Dachs HKA G 5.5	SenerTec	5,5	12,5	20,5	27%	61%	88%	5,0	Oxi-Kat	350	22	55	1.070	720	1.000	520
Giese Energie und Regeltechnik	Energator GB 6-12 (Gas)	Kubota DG 750-E	5,5	12	22,2	25%	54%	79%	2,0	3-Wege-Kat	330	540	58	1.050	680	880	320
Giese Energie und Regeltechnik	Energator GB 7,5-15 (Gas)	Kubota DF 1005	7,5	15	25,6	29%	59%	88%	2,0	3-Wege-Kat	320	550	58	1.050	680	880	325
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 8 Gas	Ford VSG 413	8	16	30	27%	53%	80%	k. A.	3-Wege-Kat	250	250	65	1.650	850	1.125	850
KraftWerK Kraft-Wärme Kopplung GmbH	Mephisto G15	Ford DOC 420, 1998 cm ³	14	29,47	44,44	32%	66%	98%	k. A.	Oxi-Kat	500	150	55	1.450	1.020	1.620	750
Giese Energie und Regeltechnik	Energator GB 15-30 (Gas)	Ford DOC 420	15	30	58	26%	52%	78%	2,0	3-Wege-Kat	310	540	58	1.900	880	1.300	400
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 17 Gas	Ford LRG 425	17	35	58	29%	60%	90%	k. A.	3-Wege-Kat	280	400	65	1.800	900	1.650	970
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 18	KS IVECO 8031	18	38	65	28%	58%	86%	7,8	3-Wege-Kat	250	300	70	2.100	900	1.400	950
KraftWerK Kraft-Wärme Kopplung GmbH	Mephisto G18	Ford DOC 420	18	39,07	58,06	31%	67%	98%	k. A.	3-Wege-Kat	200	250	55	1.450	1.020	1.620	750
Spilling Energie Systeme	PowerTherm 20Gas	k. A.	20	38	66	30%	58%	88%	5,5	Magerbetrieb	250	100	62	1.500	740	1.408	620
Höfler Blockheizkraftwerke	premi22	VW/Sk 1,4/ 4R	22	45,5	77,5	28%	59%	87%	k. A.	3-Wege-Kat	250	300	65	1.800	800	1.000	550
SEF Energietechnik GmbH	G3000A	VW 5-Zylinder	25	50	87	29%	57%	86%	6,5	Oxi-Kat	350	100	62	1.500	900	1.500	980
KraftWerK Kraft-Wärme Kopplung GmbH	Mephisto G26	Perkins 1004 Si, 3990 cm ³	26	54,89	82,54	31%	67%	98%	k. A.	Oxi-Kat	500	150	65	1.800	1.200	1.910	1.200
E-quad Power Systems	C30 (Microgasturbine)	k. A.	28	65	112	25%	58%	83%	k. A.	nicht erforderlich	k. A.	k. A.	65	1.516	762	1.943	510
Giese Energie und Regeltechnik	Energator GB 30-60 (Gas)	Ford ESG 642	30	60	102,6	29%	58%	88%	2,0	3-Wege-Kat	240	280	58	3.000	1.180	1.820	k. A.
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 030 M	MAN 0824 E	32	60	112	29%	54%	82%	6,5	Oxi-Kat	250	300	70	2.200	1.000	1.900	1.500
Köhler und Ziegler	SY 033 GSM	MAN GE 0824	33	58	100	33%	58%	91%	6,5	Oxi-Kat	250	325	68	2.965	960	1.650	1.390
Köhler und Ziegler	AS 033 GSM	MAN GE 0824	33	58	100	33%	58%	91%	6,5	Magerbetrieb	250	325	68	2.965	960	1.650	1.390
KraftWerK Kraft-Wärme Kopplung GmbH	Mephisto G34	Perkins 1004 Si, 3990 cm ³	34	74,03	109,68	31%	67%	98%	k. A.	3-Wege-Kat	200	250	65	1.800	1.200	1.910	1.200
Wilhelm Schmitt GmbH	E.P. G34/0824	MAN 0824	34	58	104	33%	56%	88%	8,2	Magerbetrieb	650	500	67	2.000	900	1.900	2.120
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 40	MAN E 0824 E	40	67	124	32%	54%	86%	8,2	3-Wege-Kat	250	300	70	2.200	1.000	1.900	1.500
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 40 Gas	MAN E0824	40	72	126	32%	57%	89%	k. A.	3-Wege-Kat	250	325	70	2.100	1.000	1.750	1.350
Wilhelm Schmitt GmbH	E.P. G 40/0824 DE	MAN 0824	43	75	129	33%	58%	91%	8,2	3-Wege-Kat	250	325	68	2.600	900	1.900	2.120
Giese Energie und Regeltechnik	Energator GB 43-72 (Gas)	MAN E 0824	43	72	130,7	33%	55%	88%	2,0	3-Wege-Kat	230	270	58	3.000	1.180	1.820	1.700
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento45 (Erdgas)	MAN	44	65	129	34%	50%	84%	k. A.	3-Wege-Kat	250	300	70	2.700	1.300	2.200	2.600
COMUNA- metall GmbH	2725-02	Ford	50	97	161	31%	60%	91%	6,4	3-Wege-Kat	250	300	62	2.300	1.100	1.350	1.900
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 50	MAN 0834 E	50	80	149	34%	54%	87%	9,4	3-Wege-Kat	250	300	70	2.200	1.000	1.900	2.100
Köhler und Ziegler	AS 50 GKT	MAN GE 0834	50	84	148	34%	57%	91%	k. A.	3-Wege-Kat	250	350	68	2.970	960	1.650	1.430

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
BBT Thermotechnik GmbH; Buderus Deutschland	Loganova E 0834 DN-50	MAN E 0834	50	81	145	34%	56%	90%	9,6	3-Wege-Kat	250	300	65	2.840	900	1.800	2.000
E-quad Power Systems	C50 (Microgasturbine)	k. A.	50	110	181	28%	61%	88%	k. A.	nicht erforderlich	k. A.	k. A.	70	1.956	762	2.390	1.000
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 050 M	MAN 0826 E	50	93	163	31%	57%	88%	6,5	Oxi-Kat	250	300	70	2.800	1.000	1.900	2.100
Wilhelm Schmitt GmbH	E.P. G50/0834DE	MAN 0834	50	85	162	31%	52%	83%	9,6	3-Wege-Kat	250	650	68	2.600	900	1.900	2.120
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 50 Gas	Ford WSG 1068	50	102	172	29%	59%	88%	k. A.	3-Wege-Kat	250	250	70	2.200	1.000	1.750	1.900
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 50 S	MAN E 0226 DE	50	82	146	34%	56%	90%	6,5	3-Wege-Kat	100	150	62	2.200	900	1.800	1.840
COMUNA- metall GmbH	2725	Ford	52	97	163	32%	60%	91%	6,4	3-Wege-Kat	250	300	62	2.300	1.100	1.350	1.900
FIMAG GmbH	BSN 055	CAT 3304 NA	55	105	190	29%	55%	84%	6,9	3-Wege-Kat	250	300	75	2.000	900	2.000	2.700
E-quad Power Systems	C60 (Microgasturbine)	k. A.	60	120	214	28%	56%	84%	k. A.	nicht erforderlich	k. A.	k. A.	70	1.956	762	2.390	1.000
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 60 Gas	MAN 0826 E302	60	110	187	32%	59%	91%	8,4	3-Wege-Kat	250	250	65	2.400	1.200	1.800	2.200
Wilhelm Schmitt GmbH	E.P. G65/0826	MAN 0824 DE	65	110	206	32%	53%	85%	8,4	3-Wege-Kat	250	325	68	2.600	900	1.900	2.310
Köhler und Ziegler	AS 065 GKT	MAN GE 0836	65	100	188	35%	53%	88%	8,2	3-Wege-Kat	250	300	68	3.250	960	1.700	2.400
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento65 (Erdgas)	MAN	65	106	196	33%	54%	87%	k. A.	3-Wege-Kat	250	300	70	2.700	1.300	2.200	2.900
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 65	MAN E 0826 E	65	110	198	33%	56%	88%	8,2	3-Wege-Kat	250	300	70	2.800	1.000	1.900	2.500
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 70 S	MAN E 0836 E	70	114	204	34%	56%	90%	8,7	3-Wege-Kat	100	150	62	2.400	900	1.800	1.930
BBT Thermotechnik GmbH; Buderus Deutschland	Loganova E 0826 DN-70	MAN E0836 DN-70	70	115	204	34%	56%	91%	k. A.	3-Wege-Kat	250	300	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
FIMAG GmbH	BSN 085	CAT 3306 NA	85	150	271	31%	55%	87%	10,1	3-Wege-Kat	250	300	75	2.600	1.000	2.000	3.000
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento100 (Erdgas)	TEDOM/ LIAZ	100	161	305	33%	53%	86%	k. A.	3-Wege-Kat	300	250	70	3.800	1.500	2.400	4.300
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 104 S	MAN E 0836 LE 202	104	156	290	36%	54%	90%	12,8	Oxi-Kat	500	300	70	2.600	900	2.000	2.360
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 100 M	MAN E 0836 LE202/80	104	151	290	36%	52%	88%	12,8	Oxi-Kat	250	300	70	3.000	1.100	1.900	3.200
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NTM 100	T100	105	167	350	30%	48%	78%	k. A.	Ohne	75	100	75	2.920	870	1.900	2.150
COMUNA- metall GmbH	5450	MTU	112	196	332	34%	59%	93%	7,7	3-Wege-Kat	250	300	65	2.730	1.170	1.350	3.100
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 3066 D1	MDE E3066 D1	119	198	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	8,1	3-Wege-Kat	250	300	75	3.650	960	1.875	3.500
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 120 Gas	MAN 2876 E 302	120	204	355	34%	57%	91%	k. A.	3-Wege-Kat	250	300	75	3.400	1.400	1.850	3.450
BBT Thermotechnik GmbH; Buderus Deutschland	Loganova E 1306 DN-100	MAN E 1306	120	200	350	34%	57%	91%	8,1	3-Wege-Kat	250	300	74	3.440	900	1.800	3.500
Köhler und Ziegler	AS 122 GKT	MAN GE 2876	120	191	346	35%	55%	90%	8,6	3-Wege-Kat	250	300	70	3.700	1.160	1.900	4.600
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 120	MAN E 2876 E	123	192	354	35%	54%	89%	8,1	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	3.600
FIMAG GmbH	BSN 125	CAT 3306 TA	125	223	396	32%	56%	88%	10,1	3-Wege-Kat	250	300	75	2.600	1.200	2.000	3.200
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 130 S	MAN E 2876 E 302	130	204	374	35%	55%	89%	8,6	3-Wege-Kat	100	150	66	2.600	900	2.000	2.570
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 140	MAN E 2876 TE 302	140	221	400	35%	55%	90%	9,4	Oxi-Kat	500	300	68	3.200	1.300	2.000	2.830

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 140 M	MAN E 2876 LE 302	143	220	410	35%	54%	89%	9,4	Oxi-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	3.400
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento150 (Erdgas)	TEDOM/LIAZ	150	226	430	35%	53%	87%	k. A.	3-Wege-Kat	300	250	70	3.800	1.500	2.400	4.500
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 3066 L1	MDE E 3066 L1	182	279	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	12,3	Oxi-Kat	500	300	70	3.520	1.800	2.060	4.200
Höfler Blockheizkraftwerke	190CAT	Caterpillar 14,6/6R	195	303	576	34%	53%	86%	k. A.	Oxi-Kat	250	325	72	3.800	1.800	3.400	6.700
FIMAG GmbH	BSN 197	CAT 3406 TA	197	270	562	35%	48%	83%	9,2	3-Wege-Kat	250	300	75	4.000	1.900	2.000	4.500
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 198 S	MAN E 2876 LE 302	198	299	553	36%	54%	90%	13,1	Oxi-Kat	500	300	69	3.200	1.300	2.000	3.990
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 200 M	MAN E 2876 LE 302	200	290	560	36%	52%	88%	13,1	Oxi-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	3.600
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 842-N1	MAN E 2842 E 302	212	320	615	34%	52%	87%	8,1	3-Wege-Kat	250	300	75	4.000	1.700	2.100	2.300
Köhler und Ziegler	SY 225 GKT	MAN 2842	225	355	638	35%	56%	91%	8,6	3-Wege-Kat	250	300	70	4.650	1.520	2.010	4.810
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 230	MAN E 2842 E 312	228	350	640	36%	55%	90%	8,8	3-Wege-Kat	250	300	70	3.500	1.500	2.150	4.600
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 3042 D1	MDE E 3042 D1	232	369	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	8,5	3-Wege-Kat	250	300	68	3.550	1.810	2.220	4.500
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 237	MAN E 2842 E 312	237	372	669	35%	56%	91%	9,1	Oxi-Kat	500	300	69	3.200	1.300	2.300	4.360
BBT Thermotechnik GmbH; Buderus Deutschland	Loganova E 2842 DN-200	MAN E 2842	238	363	667	36%	54%	90%	9,4	3-Wege-Kat	250	300	86	3.450	1.600	2.000	5.800
Höfler Blockheizkraftwerke	260CAT	Caterpillar 18/8V	255	419	775	33%	54%	87%	k. A.	Oxi-Kat	250	300	74	3.800	1.800	3.400	7.500
FIMAG GmbH	BSN 265	CAT 3408 TA	265	361	753	35%	48%	83%	12,4	3-Wege-Kat	250	325	75	4.000	1.900	2.000	4.600
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 300 M	MAN E 2842 LE 302	300	488	880	34%	55%	90%	11,7	Oxi-Kat	250	300	70	3.500	1.500	2.150	5.700
Köhler und Ziegler	SY 315 GSMTLiox	MAN GE 2842	315	488	895	35%	55%	90%	k. A.	Oxi-Kat	500	300	74	4.650	1.520	2.010	5.350
Deutz AG	TBG 616 V8 K	Deutz TBG 616 V8 K	337	441	914	37%	48%	85%	16,0	Oxi-Kat	500	300	k. A.	3.100	1.300	2.100	3.990
Köhler und Ziegler	SY 342 GSMTLiox	MAN LE 312	342	476	922	37%	52%	89%	k. A.	Oxi-Kat	500	300	74	4.650	1.170	2.100	6.700
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	GG 383 S	MAN E 2842 LE 312	344	496	934	37%	53%	90%	13,1	Oxi-Kat	500	300	72	3.500	1.600	2.300	5.480
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 340 M	MAN E 2842 LE 312	344	481	970	35%	50%	85%	13,1	Oxi-Kat	250	300	70	3.500	1.500	2.150	5.900
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 3042 L1	MDE E 3042 L1	357	529	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	13,1	Oxi-Kat	500	300	68	3.700	1.810	2.270	4.700
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 3042 Z 1	MDE E 3042 Z 1	386	541	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	14,1	Oxi-Kat	500	300	68	3.700	1.810	2.270	4.700
Höfler Blockheizkraftwerke	400CAT	Caterpillar 27/12V	395	561	1362	29%	41%	70%	k. A.	Oxi-Kat	250	300	76	4.000	2.000	3.400	11.000
Köhler und Ziegler	SY 415 GSMTLiox	Perkins 4008 TESI 90 HC	415	594	1157	36%	51%	87%	11,3	Oxi-Kat	500	300	76	4.800	2.100	2.150	9.500
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 616K12	TBG 616 V12K	483	641	1332	36%	48%	84%	15,2	Oxi-Kat	250	300	75	3.594	1.280	1.999	4.890
Deutz AG	TBG 616 V12 K	Deutz TBG 616 V12 K	508	642	1346	38%	48%	85%	16,0	Oxi-Kat	500	300	k. A.	4.000	1.400	2.100	5.650
Höfler Blockheizkraftwerke	500CAT	Caterpillar 27/12V	519	653	1362	38%	48%	86%	k. A.	Oxi-Kat	250	300	78	5.000	2.500	3.700	14.200
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 616 F12	TCG 2016 V12	551	561	1396	39%	40%	80%	17,3	Oxi-Kat	250	300	k. A.	3.594	1.280	1.999	5.700
Deutz AG	TCG 2016 V12	Deutz TCG 2016 V12	580	556	1422	41%	39%	80%	18,3	Oxi-Kat	500	300	k. A.	3.520	1.450	2.200	5.700
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 616K16	TBG 616 V16K	610	817	1688	36%	48%	85%	14,4	Oxi-Kat	250	300	75	4.053	1.280	2.079	6.300
Köhler und Ziegler	SY 611 GSMTLiox	Perkins 4012 TESI 140 HC	611	881	1700	36%	52%	88%	11,0	Oxi-Kat	500	300	81	5.500	2.500	2.500	13.500

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
Deutz AG	TBG 616 V16 K	Deutz TBG 616 V16 K	678	858	1795	38%	48%	86%	16,0	Oxi-Kat	500	300	k. A.	4.400	1.400	2.200	6.300
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 616 F16	Deutz TCBG 2016 V16	736	754	1849	40%	41%	81%	17,4	Oxi-Kat	500	300	75	4.053	1.280	2.079	6.350
Höfler Blockheizkraftwerke	770CAT	Caterpillar 51,8/12V	770	1032	2068	37%	50%	87%	k. A.	Oxi-Kat	250	300	78	5.900	2.500	4.000	23.700
Deutz AG	TCG 2016 V16	Deutz TCG 2016 V16	774	752	1882	41%	40%	81%	18,3	Oxi-Kat	500	300	k. A.	4.000	1.450	2.200	6.350
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 70108 Z 1	MTU/ MDE G 8V 4000	775	840	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	16,8	Oxi-Kat	500	300	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Köhler und Ziegler	SY 813 GSMTLiox	Perkins 4016 TESI 140HC	813	1235	2282	36%	54%	90%	11,0	Oxi-Kat	500	300	83	5.500	2.100	2.310	15.500
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 620K12	TBG 620 V12K	970	1166	2516	39%	46%	85%	15,0	Oxi-Kat	250	300	75	4.590	1.735	2.630	9.000
Köhler und Ziegler	SY 1010 GSMTLiox	Perkins 4016 - E61 TRS	1010	1221	2574	39%	47%	87%	10,9	Oxi-Kat	500	300	83	6.000	2.500	2.500	15.900
Deutz AG	TBG 620 V12 K	TBG 620 V12 K	1021	1154	2545	40%	45%	85%	15,8	Oxi-Kat	500	300	k. A.	4.700	1.800	2.650	9.000
Höfler Blockheizkraftwerke	1000CAT	Caterpillar 69/16V	1030	1395	2757	37%	51%	88%	k. A.	Oxi-Kat	250	300	79	6.600	2.500	4.000	26.900
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 620 F12	Deutz TCG 2020 V12	1110	1245	2760	40%	45%	85%	17,2	Oxi-Kat	500	300	80	4.590	1.735	2.630	9.400
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 70112 Z1	MTU/ MDE G 12V 4000	1160	1260	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	16,8	Oxi-Kat	500	300	70	5.900	1.800	2.300	12.500
MTU Friedrichshafen GmbH	12V4000L61	MTU 12V4000L61	1164	1330	2927	40%	45%	85%	16,3	Oxi-Kat	250	300	70	6.000	1.800	2.500	12.000
Deutz AG	TCG 2020 V12	Deutz TCG 2020 V12	1169	1229	2793	42%	44%	86%	18,1	Oxi-Kat	500	300	k. A.	4.700	1.750	2.500	10.250
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 620K16	TBG 620 K16	1295	1564	3353	39%	47%	85%	15,0	Oxi-Kat	250	300	80	5.326	1.735	2.630	12.500
Deutz AG	TBG 620 V16 K	Deutz TBG 620 V16K	1364	1550	3393	40%	46%	86%	15,8	Oxi-Kat	500	300	k. A.	5.500	1.800	2.650	12.500
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 620 F16	Deutz TCG 2020 V16	1480	1661	3680	40%	45%	85%	17,2	Oxi-Kat	500	300	80	5.326	1.735	2.630	13.350
MTU Friedrichshafen GmbH	16V4000L61	MTU 16V4000L61	1550	1767	3893	40%	45%	85%	16,3	Oxi-Kat	250	300	70	6.500	1.800	2.500	14.000
Deutz AG	TCG 2020 V16	Deutz TCG 2020 V16	1558	1640	3724	42%	44%	86%	18,1	Oxi-Kat	500	300	k. A.	5.700	1.750	2.500	13.750
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	ME 70116 Z1	MTU/ MDE G 16V 4000	1562	1677	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	16,8	Oxi-Kat	500	300	72	6.500	1.800	2.400	14.100
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-408	KRNG-408	1585	1671	3790	42%	44%	86%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	7.510	2.230	3.500	27.500
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-409	KRNG-408	1785	1859	4270	42%	44%	85%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	7.810	2.230	3.500	30.520
Pro2 Anlagentechnik GmbH	NM 620F20	TCG 2020 V20	1849	1980	4550	41%	44%	84%	17,2	Oxi-Kat	250	300	80	5.900	1.750	2.400	17.500
Deutz AG	TCG 2020 V20	Deutz TCG 2020 V20	1946	1955	4619	42%	42%	84%	18,1	Oxi-Kat	500	300	k. A.	6.300	1.750	2.550	17.500
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-412	KRNG-412	2425	2459	5625	43%	44%	87%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	8.160	2.880	3.310	41.500
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-416	KRNG-416	3230	3266	7425	44%	44%	87%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	8.960	2.880	3.310	47.500
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-418	KRNG-418	3635	3689	8350	44%	44%	88%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	9.640	2.880	3.310	54.000
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-418	KRNG-418	3635	3689	8350	44%	44%	88%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	9.640	2.880	3.310	54.000
KSW Bioenergie GmbH	B3540 NV12	B3540 NV12	5100	4655	11010	46%	42%	89%	18,2	Oxi-Kat	250	300	95	10.600	2.750	4.650	91.800
KSW Bioenergie GmbH	B3540 NV16	B3540 NV16	6790	7189	14680	46%	49%	95%	18,2	Oxi-Kat	250	300	95	11.700	2.750	4.650	104.500

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe
*Schallangaben mit Schalldämmhaube

11 Liste Biogas-Maschinen

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
KraftWerk Kraft-Wärme Kopplung GmbH	Mephisto G15	Ford DOC 420, 1998 cm ³	14	29,47	44,44	32%	66%	98%	k. A.	Magerbetrieb	500	650	55	1.450	1.020	1.620	750
Höfler Blockheizkraftwerke	premi22 (Biogas)	VW/SK	21	42	77	27%	55%	82%	k. A.	3-Wege-Kat	250	1000	65	1.800	800	1.000	820
KraftWerk Kraft-Wärme Kopplung GmbH	Mephisto G26	Perkins 1004 Si, 3990 cm ³	26	54,89	82,54	31%	67%	98%	k. A.	Magerbetrieb	500	650	65	1.800	1.200	1.910	1.200
E-quad Power Systems	C30 (Microgasturbine)	k. A.	29	65	112	26%	58%	84%	k. A.	nicht erforderlich	k. A.	k. A.	65	1.516	762	1.943	510
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 30 Gas	Ford ESG 642	30	61	103	29%	59%	88%	k. A.	3-Wege-Kat	250	325	60	1.800	900	1.650	1.200
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento33 (Biogas)	MAN	32	49	110	29%	45%	74%	k. A.	3-Wege-Kat	250	1000	65	2.350	1.300	2.000	2.600
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	FG 38 S	MAN E 0834 E 302	38	64	116	33%	55%	88%	7,3	Magerbetrieb	500	650	62	2.200	900	1.800	1.690
COMUNA- metall GmbH	2725	Ford	42	80	135	31%	59%	90%	6,4	3-Wege-Kat	250	1000	62	2.300	1.100	1.350	1.900
Wilhelm Schmitt GmbH	E.P. G 40/0824 DE	MAN 0824	43	75	129	33%	58%	91%	8,2	3-Wege-Kat	250	325	68	2.600	900	1.900	2.120
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento55 (Biogas)	MAN	50	71	160,3	31%	44%	75%	k. A.	3-Wege-Kat	250	1000	73	2.650	1.300	2.000	2.900
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 50 B Gas	MAN E 0826 E 302	50	93	165	30%	56%	87%	8,2	Magerbetrieb	500	650	75	2.400	1.200	1.800	2.200
Wilhelm Schmitt GmbH	E.P. G50/0834DE	MAN 0834	50	85	162	31%	52%	83%	9,6	3-Wege-Kat	250	620	68	2.600	900	1.900	2.120
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	FG 55 S	MAN E 0836 E	55	92	166	33%	55%	89%	7,0	Magerbetrieb	500	650	62	2.400	900	2.000	1.860
Wilhelm Schmitt GmbH	E.P. G65/0826	MAN 0824 DE	65	110	206	32%	53%	85%	8,4	3-Wege-Kat	250	320	68	2.600	900	1.900	2.310
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento77 (Biogas)	k. A.	68	130	242,5	28%	54%	82%	k. A.	Magerbetrieb	500	1000	73	2.650	1.300	2.000	3.300
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 78 B	MAN E 836 LE 202/80	78	105	211	37%	50%	87%	12,8	3-Wege-Kat	250	300	70	2.800	1.100	1.900	2.400
COMUNA- metall GmbH	5450	MTU	80	140	238	34%	59%	92%	7,7	3-Wege-Kat	250	1000	65	2.730	1.170	1.350	3.100
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento100 (Biogas)	k. A.	95	147	302,5	31%	49%	80%	k. A.	Magerbetrieb	500	1000	73	3.200	1.500	2.400	4.300
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LTM 100	T100	100	159	333	30%	48%	78%	k. A.	Ohne	150	100	70	2.920	870	1.900	2.150
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 100 B Gas	MAN E2876 E302	100	180	335	30%	54%	84%	8,1	Magerbetrieb	500	650	75	3.400	1.400	1.850	3.450
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	FG 104	MAN E 0836 LE 202	104	147	278	37%	53%	90%	12,8	Magerbetrieb	500	650	70	2.600	900	2.000	2.360
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 104 B	MAN E 836 LE 202/50	104	138	275	38%	50%	88%	12,8	3-Wege-Kat	250	300	70	3.000	1.100	1.900	2.500
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 123 B	MAN E 2876 TE	123	191	356	35%	54%	88%	8,1	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.100	3.600
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	FG 123 S	MAN E 2876 TE 302	123	183	343	36%	53%	89%	8,1	Magerbetrieb	500	650	67	2.600	900	2.000	2.660
Höfler Blockheizkraftwerke	Cento150 (Biogas)	k. A.	142	207	425,1	33%	49%	82%	k. A.	Magerbetrieb	500	1000	73	3.200	1.500	2.400	4.300
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 143 B	MAN E 2876 LE 302/80	143	182	375	38%	49%	87%	12,5	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	3.800
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	MB 3066 L1	MDE B 3066 L1	192	236	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	11,8	Magerbetrieb	500	1000	70	3.520	1.800	2.060	4.200
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	FG 189 S	MAN E 2876 LE 302	189	269	505	37%	53%	91%	12,5	Magerbetrieb	500	650	69	3.200	1.300	2.000	3.990
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 190 B	MAN E 2876 LE 302/50	190	244	493	39%	49%	88%	12,5	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	4.000
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 190 B Gas	MAN E2876 LE302	190	195	555	34%	35%	69%	11,9	Magerbetrieb	500	600	70	3.500	1.400	1.900	3.950
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 876-TF*	MAN 2876 LE 302	191	221	493	39%	45%	84%	12,5	Magerbetrieb	500	1000	75	3.700	1.200	1.900	1.980

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
SOKRATHERM GmbH & Co. KG	FG 345 S	MAN E 2842 LE 312	306	460	853	36%	54%	90%	11,7	Magerbetrieb	500	650	72	3.500	1.600	2.300	5.480
Deutz AG	TBG 616 V8K	Deutz TBG 616 V8K	311	421	878	35%	48%	83%	14,8	Ohne	500	1000	k. A.	3.100	1.300	2.100	3.990
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 344 B	MAN E 2842 LE 312/50	344	448	948	36%	47%	84%	11,7	3-Wege-Kat	250	300	70	3.500	1.500	2.150	5.700
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 842 TL	E 2842 LE 312	347	388	922	38%	42%	80%	13,1	Magerbetrieb	500	1000	75	4.000	1.700	2.800	2.650
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	MB 3042 L1	MDE B 3042 L1	370	439	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	12,6	Magerbetrieb	500	1000	68	3.700	1.810	2.270	4.700
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 390 B	MTU G 12V 2000	390	488	1079	36%	45%	81%	17,1	Oxi-Kat	250	300	70	4.800	1.700	2.500	8.500
Deutz AG	TBG 616 V12K	Deutz TBG 616 V12K	469	600	1282	37%	47%	83%	14,8	Ohne	500	1000	k. A.	4.000	1.400	2.100	5.650
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 616K12	TBG 616 V12K	469	591	1282	37%	46%	83%	14,8	Magerbetrieb	500	1000	75	3.594	1.280	1.999	4.890
Deutz AG	TCG 2016 V12	Deutz TCG 2016 V12	537	524	1341	40%	39%	79%	16,9	Ohne	500	1000	k. A.	3.520	1.450	2.200	5.700
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 616F12*	Deutz TCG 2016 V12	537	505	1341	40%	38%	78%	16,9	Magerbetrieb	500	1000	75	3.594	1.280	1.999	5.700
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 580 B	MTU G18 V2000	580	734	1619	36%	45%	81%	13,7	Oxi-Kat	250	300	70	6.400	1.700	2.600	9.800
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 616K16	TBG 616 V16K	626	797	1711	37%	47%	83%	14,8	Magerbetrieb	500	1000	75	4.053	1.280	2.079	6.300
Deutz AG	TBG 616 V16K	Deutz TBG 616 V16K	626	807	1711	37%	47%	84%	14,8	Ohne	500	1000	k. A.	4.400	1.400	2.200	6.300
Deutz AG	TCG 2016 V16	Deutz TCG 2016 V16	716	701	1777	40%	39%	80%	16,9	Ohne	500	1000	k. A.	4.000	1.450	2.200	6.350
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 616 F16*	Deutz TCG 2016 V16	716	676	1777	40%	38%	78%	16,9	Magerbetrieb	500	1000	75	4.053	1.280	2.079	6.350
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 620K12	TBG 620 V12K	943	1120	2454	38%	46%	84%	15,0	Magerbetrieb	500	1000	75	4.590	1.735	2.630	9.000
Deutz AG	TBG 620 V12K	Deutz TBG 620 V12K	943	1136	2454	38%	46%	85%	14,6	Ohne	500	650	k. A.	4.700	1.800	2.650	9.000
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 620 F12*	Deutz TCG 2020 V12	1021	1097	2561	40%	43%	83%	15,8	Magerbetrieb	500	1000	80	4.590	1.735	2.630	9.400
Deutz AG	TCG 2020 V12	Deutz TCG 2020 V12	1021	1132	2561	40%	44%	84%	15,8	Ohne	500	650	k. A.	4.700	1.750	2.500	10.250
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 620K16	TBG 620 K16	1260	1493	3274	38%	46%	84%	14,6	Magerbetrieb	500	650	75	5.326	1.735	2.630	12.500
Deutz AG	TBG 620 V16K	Deutz TBG 620 V16K	1260	1513	3274	38%	46%	85%	14,6	Ohne	500	650	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 620 F16*	Deutz TCG 2020 V16	1364	1463	3414	40%	43%	83%	15,8	Magerbetrieb	500	650	80	5.326	1.735	2.630	13.350
Deutz AG	TCG 2020 V16	Deutz TCG 2020 V16	1364	1509	3414	40%	44%	84%	15,8	Ohne	500	650	k. A.	5.700	1.750	2.500	13.750
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-408	KRNG-408	1585	1671	3790	42%	44%	86%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	7.510	2.230	3.500	27.500
Deutz AG	TCG 2020 V20	Deutz TCG 2020 V20	1703	1781	4199	41%	42%	83%	15,8	Ohne	500	650	k. A.	6.300	1.750	2.550	17.500
Pro2 Anlagentechnik GmbH	LM 620F20*	TCG 2020 V20	1703	1723	4199	41%	41%	82%	15,8	Magerbetrieb	500	650	80	5.900	1.750	2.400	17.500
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-409	KRNG-408	1785	1859	4270	42%	44%	85%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	7.810	2.230	3.500	30.520
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-412	KRNG-412	2425	2459	5625	43%	44%	87%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	8.160	2.880	3.310	41.500
KSW Bioenergie GmbH	KRNG-416	KRNG-416	3230	3266	7425	44%	44%	87%	17,0	Oxi-Kat	250	300	95	8.960	2.880	3.310	47.500
KSW Bioenergie GmbH	B3540 NV12	B3540 NV12	5100	4655	11010	46%	42%	89%	18,2	Oxi-Kat	250	300	95	10.600	2.750	4.650	91.800
KSW Bioenergie GmbH	B3540 NV16	B3540 NV16	6790	7189	14680	46%	49%	95%	18,2	Oxi-Kat	250	300	95	11.700	2.750	4.650	104.500

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

12 Liste Klärgas-Maschinen

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 016 K	KS IVEKO 8031 G	16	33	58	28%	57%	84%	7,8	Oxi-Kat	250	300	70	2.100	900	1.400	950
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 030 K	MAN 0824 E	30	60	105	29%	57%	86%	6,5	3-Wege-Kat	250	300	70	2.200	1.000	1.900	1.500
Köhler und Ziegler	SY 033 GSM	MAN GE 0824	33	58	100	33%	58%	91%	6,5	Magerbetrieb	500	1000	68	2.965	960	1.650	1.390
FIMAG GmbH	BSN 033	Catapult 3304 NA	33	64	113	29%	57%	86%	4,1	Magerbetrieb	500	650	75	2.000	900	2.000	2.700
Köhler und Ziegler	AS 033 GSM	MAN GE 0824	33	58	100	33%	58%	91%	6,5	Magerbetrieb	500	650	68	2.965	960	1.650	1.390
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 050 K	MAN E 0826 E	50	93	165	30%	56%	87%	6,5	Oxi-Kat	250	300	70	2.800	1.000	1.900	2.100
Köhler und Ziegler	AS 053 GSM	MAN GE 0836	53	87	158	34%	55%	89%	6,5	Magerbetrieb	500	1000	68	3.250	960	1.680	2.620
FIMAG GmbH	BSN 065	Catapult 3306 NA	65	126	221	29%	57%	86%	10,1	Magerbetrieb	500	650	75	2.600	1.000	2.000	3.000
FIMAG GmbH	BSN 065	CAT 3306 NA	65	126	221	29%	57%	86%	10,1	Magerbetrieb	500	650	75	2.600	1.000	2.000	3.000
Köhler und Ziegler	AS 075 GDMTLi	MAN GE 0836 LE 202	75	111	214	35%	52%	87%	9,3	Magerbetrieb	500	1000	70	3.700	1.160	1.900	3.150
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 075 K	MAN E 2876 E	75	130	240	31%	54%	85%	8,1	Oxi-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	3.200
Köhler und Ziegler	AS 080 GSM	MAN GE 2876	80	140	248	32%	56%	89%	5,7	Magerbetrieb	500	1000	70	3.700	1.160	1.900	4.200
Köhler und Ziegler	AS 090 GSMTLi	MAN GE 2876	90	140	265	34%	53%	87%	11,1	Magerbetrieb	500	1000	70	3.250	960	1.680	2.850
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 100 K	MAN E 2876 TE	100	174	310	32%	56%	88%	6,9	Oxi-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	3.400
FIMAG GmbH	BSN 115	Catapult 3306 TA	115	190	350	33%	54%	87%	10,1	Magerbetrieb	500	650	75	2.600	1.200	2.000	3.200
Köhler und Ziegler	AS 130 GSMTLi	MAN GE 2876	130	205	375	35%	55%	89%	k. A.	Ohne	500	1000	70	3.850	1.400	2.000	4.500
Köhler und Ziegler	SY 145 GSMTLi	MAN GE 2866	145	246	439	33%	56%	89%	10,2	Ohne	500	1000	70	3.700	1.160	1.900	4.310
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 150 K	MAN E 2876 LE	150	176	400	38%	44%	82%	12,8	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	4.000
FIMAG GmbH	BSN 174	Catapult 3406 TA	174	256	501	35%	51%	86%	9,2	Magerbetrieb	500	650	75	4.000	1.900	2.000	4.500
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	MB 3066 L1	MDE B 3066 L1	174	252	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	11,8	Magerbetrieb	500	1000	70	3.520	1.800	2.060	4.200
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 180 K	MAN E 2876 LE	180	244	493	37%	49%	86%	12,5	Oxi-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	4.200
Köhler und Ziegler	SY 185 GSMTLi	MAN 2876 LE 302	185	223	480	39%	46%	85%	k. A.	Ohne	500	1000	k. A.	3.700	1.200	2.025	4.750
FIMAG GmbH	BSN 215	Catapult 3408 TA	216	325	649	33%	50%	83%	12,4	Magerbetrieb	500	650	75	4.000	1.900	2.000	4.600
Köhler und Ziegler	SY 265 GSMTLi	MAN 2842 LE 302	265	408	765	35%	53%	88%	k. A.	Ohne	500	1000	74	4.650	1.520	2.000	5.200
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 300 K	MAN 2842 LE	300	466	856	35%	54%	89%	11,6	Oxi-Kat	250	300	70	3.500	1.500	2.150	5.900
Köhler und Ziegler	SY 315 GSMTLi	MAN GE 2842	315	488	895	35%	55%	90%	12,0	Ohne	500	1000	74	4.650	1.520	2.010	5.000
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	GTK 340 K	MAN 2842 LE	340	448	948	36%	47%	83%	13,1	Oxi-Kat	250	300	70	3.500	1.500	2.150	5.700
Köhler und Ziegler	SY 342 GSMTLi	MAN GE 2842 LE312	342	476	922	37%	52%	89%	k. A.	Ohne	500	1000	74	4.650	1.700	2.100	6.700
FIMAG GmbH	BSN 360	Catapult 3412 TA	360	467	1007	36%	46%	82%	12,4	Magerbetrieb	500	650	75	4.200	1.900	2.000	5.300
MDE Dezentrale Energiesysteme GmbH	MB 3042 L1	MDE B 3042 L1	370	439	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	12,6	Magerbetrieb	500	1000	68	3.700	1.810	2.270	4.700
FIMAG GmbH	BSN 403	CAT 3412 TA	403	508	1089	37%	47%	84%	12,4	3-Wege-Kat	250	300	75	4.200	1.900	2.000	5.300
Köhler und Ziegler	SY 415 GSMTLi	Perkins 4008 TESI 140 HC	415	594	1157	36%	51%	87%	11,3	Ohne	500	1000	76	4.800	2.100	2.150	9.500
Köhler und Ziegler	SY 500 GSMTLi	Perkins 4012	500	744	1430	35%	52%	87%	k. A.	Ohne	500	1000	k. A.	5.500	2.500	2.500	13.500
Köhler und Ziegler	SY 611 GSMTLi	Perkins 4012 TESI 140 HC	611	881	1700	36%	52%	88%	11,0	Ohne	500	1000	81	5.500	2.500	2.500	13.500
Köhler und Ziegler	SY 800 GSMTLi	Perkins 4016 TESI 140 HC	800	1235	2277	35%	54%	89%	k. A.	Ohne	500	1000	83	5.500	2.100	2.310	15.500

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

13 Liste Heizöl-Maschinen

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
Giese Energie und Regeltechnik	Energator HB 3-5 (Heizöl)	Kubota D482-E	3	5	15,1	20%	33%	53%	2,0	Rußfilter	2000	600	58	1.050	680	880	300
Senertec	Dachs HKA HR 5.3	SenerTec	5,3	10,5	179	30%	59%	88%	5,0	Rußfilter	2150	290	56	1.070	720	1.000	520
Giese Energie und Regeltechnik	Energator HB 5-10 (Öl)	Kubota D 902	5,5	10,5	19,8	28%	53%	81%	2,0	Rußfilter	1750	490	58	1.050	680	880	320
Giese Energie und Regeltechnik	Energator HB 7,5-15 (Öl)	Kubota D 1105 -E	7,5	15	24,8	30%	60%	91%	2,0	Rußfilter	1850	500	58	1.050	680	880	320
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 8 DS	Kubota D1703-E	8,2	14	29	28%	48%	77%	k. A.	k. A.	2500	650	70	1.200	800	1.300	750
Giese Energie und Regeltechnik	Energator HB 15-30 (Öl)	Kubota V 2203	15	30	51,2	29%	59%	88%	2,0	Rußfilter	1650	500	58	1.900	880	1.300	420
Spilling Energie Systeme	PowerTherm 20Heizöl	k. A.	20	35	62	32%	56%	89%	5,5	Rußfilter	1000	300	k. A.	1.500	740	1.408	620
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 25 DS	Kubota V 3300E	25	36	71	35%	51%	86%	k. A.	k. A.	2500	650	70	1.900	900	1.550	1.300
Giese Energie und Regeltechnik	Energator HB 25-45 (Öl)	Kubota V 3300 BG	25	45	79,6	31%	57%	88%	2,0	Rußfilter	1700	480	58	3.000	1.180	1.820	1.900
E-quad Power Systems	C30 (Microgasturbine)	k. A.	29	65	112	26%	58%	84%	k. A.	nicht erforderlich	k. A.	k. A.	65	1.516	762	1.943	510
Öko Energiesysteme GmbH	ÖEC 35 DS	Mitsubishi S 6S-6S-SG	35	48	98	36%	49%	85%	k. A.	k. A.	2000	300	70	2.100	1.000	1.750	1.450
Giese Energie und Regeltechnik	Energator HB 25-45 (Öl)	John Deere 4045 HF	45	70	141,6	32%	49%	81%	2,0	Rußfilter	1600	280	58	3.000	1.180	1.820	2.800
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 55 DS	Deutz BF4M 1013E	56	78	156	36%	50%	86%	k. A.	k. A.	2000	300	70	2.300	1.000	1.700	1.950
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 80 DS	Deutz BF6M 1013 E	80	112	222	36%	50%	86%	k. A.	k. A.	2000	300	70	2.250	1.000	1.800	2.100
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 100 DS	Deutz BF6M 1013 EC	99	137	261	38%	52%	90%	k. A.	k. A.	2000	300	70	2.250	1.000	1.800	3.150
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 150 DS	Deutz BF 1015	150	209	400	38%	52%	90%	k. A.	k. A.	2000	300	75	3.000	1.500	2.000	2.950
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	HTK 180	MAN D 2866 LE 202	180	215	500	36%	43%	79%	15,4	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.250	2.150	3.500
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	HTK 250	MAN D 2848 LE 202	250	314	671	37%	47%	84%	17,5	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.500	2.150	4.100
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	HTK 280	MAN D 2840 LE 202	280	340	750	37%	45%	83%	15,6	3-Wege-Kat	250	300	70	3.200	1.500	2.150	4.300
Energietechnik Kuntschar + Schlüter GmbH	HTK 330	MAN D 2842 LE 202	330	415	880	38%	47%	85%	16,3	Oxi-Kat	250	300	70	3.500	1.500	2.150	4.600
KSW Bioenergie GmbH	C25-33D5	C25-33D5	1090	1058	2405	45%	44%	89%	22,6	SCR-Kat	500	300	k. A.	6.965	1.910	3.060	23.900
KSW Bioenergie GmbH	C25-33D6	C25-33D6	1425	1361	3093	46%	44%	90%	24,7	SCR-Kat	500	300	k. A.	7.485	1.910	3.060	28.600
KSW Bioenergie GmbH	C25-33D8	C25-33D8	1900	1815	4124	46%	44%	90%	24,7	SCR-Kat	500	300	k. A.	8.040	1.950	3.180	36.100
KSW Bioenergie GmbH	C25-33D9	C25-33D9	2160	2063	4688	46%	44%	90%	k. A.	SCR-Kat	500	300	k. A.	8.445	1.950	3.180	39.300
KSW Bioenergie GmbH	BRD-6	BRD-6	2550	2559	5686	45%	45%	90%	k. A.	SCR-Kat	500	300	k. A.	8.820	1.980	3.830	54.500
KSW Bioenergie GmbH	BRD-8	BRD-8	3400	3412	7582	45%	45%	90%	24,4	SCR-Kat	500	300	k. A.	9.860	2.100	4.014	67.200
KSW Bioenergie GmbH	BRD-9	BRD-9	3830	3843	8540	45%	45%	90%	24,4	SCR-Kat	500	300	k. A.	10.455	1.980	4.014	73.800
KSW Bioenergie GmbH	BVD-12	BVD-12	5105	5123	11384	45%	45%	90%	24,4	SCR-Kat	500	300	k. A.	10.670	2.642	4.220	86.600

Leistungsangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

14 Liste Raps(Pflanzen)öl-Maschinen

Firma	Typ	Motor	P _{el} [kW]	P _{th} [kW]	P _{Brennstoff} [kW]	η _{el} [-]	η _{th} [-]	η _{ges} [-]	Mittlerer eff. Druck [bar]	Schadstoff- minderung [-]	NO _x [mg/Nm ³]	CO [mg/Nm ³]	Schall* in 1 m [dB(A)]	L [mm]	B [mm]	H [mm]	Gewicht [kg]
Giese Energie und Regeltechnik	Energator PB 5-13 (Rapsöl)	Kubota D 1105 BG	5,5	12,5	22	25%	57%	82%	2,0	Rußfilter	1750	490	58	1.050	680	880	304
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 8 DS	Kubota D1703-E	8,2	14	29	28%	48%	77%	k. A.	k. A.	2500	650	70	1.200	800	1.300	750
Giese Energie und Regeltechnik	Energator PB 12-24 (Rapsöl)	Kubota V 2203 E BG	12	24	43	28%	56%	84%	2,0	Rußfilter	1550	480	58	1.900	880	1.300	700
Giese Energie und Regeltechnik	Energator PB 25-45 (Rapsöl)	Kubota V 3300 BG	25	45	79,6	31%	57%	88%	2,0	Rußfilter	1650	490	58	3.000	1.180	1.820	1.900
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 25 DS	Kubota V 3300E	25	36	71	35%	51%	86%	k. A.	k. A.	2500	650	70	1.900	900	1.550	1.300
Öko Energiesysteme GmbH	ÖEC 35 DS	Mitsubishi S 6S-6S-SG	35	48	98	36%	49%	85%	k. A.	k. A.	2000	300	70	2.100	1.000	1.750	1.450
Öko Energiesysteme GmbH	ÖES 55 DS	Deutz BF4M 1013E	56	78	156	36%	50%	86%	k. A.	k. A.	2000	300	70	2.300	1.000	1.700	1.950
KSW Bioenergie GmbH	C25-33P5	C25-33P5	927	885	2164	43%	41%	84%	19,3	SCR-Kat	500	300	k. A.	6.965	1.910	3.060	23.900
KSW Bioenergie GmbH	C25-33P6	C25-33P6	1211	1157	2826	43%	41%	84%	19,3	SCR-Kat	500	300	k. A.	7.485	1.910	3.060	28.600
KSW Bioenergie GmbH	C25-33P8	C25-33P8	1615	1543	3770	43%	41%	84%	21,0	SCR-Kat	500	300	k. A.	8.040	1.950	3.180	36.100
KSW Bioenergie GmbH	C25-33P9	C25-33P9	1836	1753	4285	43%	41%	84%	21,0	SCR-Kat	500	300	k. A.	8.445	1.950	3.180	39.300
KSW Bioenergie GmbH	BRP-6	BRP-6	2168	2127	5198	42%	41%	83%	20,0	SCR-Kat	500	300	k. A.	8.820	1.980	3.830	54.500
KSW Bioenergie GmbH	BRD-6	BRD-6	2550	2559	5686	45%	45%	90%	k. A.	SCR-Kat	500	300	k. A.	8.820	1.980	3.830	54.500
KSW Bioenergie GmbH	BRP-8	BRP-8	2890	2836	6929	42%	41%	83%	20,0	SCR-Kat	500	300	k. A.	9.860	2.100	4.014	67.200
KSW Bioenergie GmbH	BRP-9	BRP-9	3256	3194	7807	42%	41%	83%	20,0	SCR-Kat	500	300	k. A.	10.455	1.980	4.014	73.800
KSW Bioenergie GmbH	BVP-12	BVP-12	4339	4257	10404	42%	41%	83%	20,0	SCR-Kat	500	300	k. A.	10.670	2.642	4.220	86.600

Leistungangaben gemäß Herstellerangabe

*Schallangaben mit Schalldämmhaube

15 Interessantes zum Thema BHKW im Internet

Adresse	Bemerkung
http://www.asue.de	Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.; Broschüren, Anbieterübersichten, Presse-Newsletter, Grafik-Download etc. zu rationellen Energietechniken
http://www.bhkw-info.de	„Die Welt der Kraft-Wärme-Kopplung und der Blockheizkraftwerke“; BHKW Info-Server des ZSW (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoffforschung)
http://www.bhkw-infozentrum.de	BHKW-Infozentrum Rastatt Fakten und aktuelle Hinweise zum Thema Kraft-Wärme-Kopplung, Newsletter, Diskussionsforum KWK, Tagungen und Veranstaltungen zum Thema KWK
http://www.bhkw-zentrum.de	Handwerkskammer Osnabrück mit einem breiten Schulungsangebot zum Thema BHKW
http://www.bkwk.de	Bundesverband Kraft-Wärme-Kopplung; aktuelle Infos zu Politik, Gesetzgebung und Praxisauswirkungen
http://www.carmen-ev.de	Interessante Informationen zum Thema regenerative Brennstoffe; Unter der Rubrik: Marktplatz, Technik finden Sie eine Liste mit weiteren Herstellern von Pflanzenöl-BHKW
http://www.cogen.org/home.html	Homepage des europäischen Kraft-Wärme-Kopplungs-Verbandes
http://www.cogen-challenge.org	Homepage einer europäischen Informationsplattform zum Thema KWK; Downloads von Informationen und Berechnungsprogrammen, Datenbank von europäischen Herstellern, Datenblätter von 1000 KWK-Installationen unter 1 MW _{el} europaweit (im Aufbau)
http://www.kfa-juelich.de/DBF/DBF.html	Informationen über Brennstoffzellen
http://www.krm.vdma.org	Fachgemeinschaft Kraftmaschinen im VDMA

e-on | Hanse
Quickborn



Shell Energy Deutschland GmbH
Hamburg

GASAG
Berliner Gaswerke
Aktiengesellschaft

EMS
Erdgas
Mittelsachsen
Schönebeck

EMB
ERDGAZ
MAGNUM
BRANDENBURG
Potsdam



ERDGAS MÜNSTER
Partner für Deutsches Erdgas



Gasversorgung
Westfalica GmbH
Bad Oeynhausen

MITGAS
MITTELDEUTSCHE GASVERSORGUNG GMBH
Halle

spreegas
Die Kraft von hier.
Cottbus

e-on ruhrgas
Essen

Stadtwerke Essen AG

RWE
Dortmund

Dortmunder
Energie und Wasser
Dortmund

WINGAS
Kassel

stadtwerke
göttingen AG



VNG - Verbundnetz Gas AG
Leipzig

DREWAG
STROM, FERNWÄRME, GAS, WASSER

**Stadtwerke
Dresden GmbH**



**Stadtwerke Neuss
Energie und Wasser GmbH**

**Gasversorgung
Westerwald**
Höhr-Grenzhausen



Oberhessische
Gasversorgung GmbH
Friedberg

GWV
Wasser. Erdgas. Ideen.
Gas- und Wasserversorgung
Osthessen GmbH
Fulda

**Erdgas
Südsachsen**
Erdgas Südsachsen GmbH
Chemnitz

rhenag
Das Energiebündel
rhenag Rheinische Energie AG
Köln

**Gaswerksverband
Rheingau AG**
Wiesbaden

Gas-Union GmbH
Frankfurt

**main
kinziggas**
regional. kompetent. innovativ.
Gasversorgung
Main-Kinzig GmbH
Gelnhausen

Mainova
Strom Erdgas Wärme Wasser
Frankfurt

SAAR FERNGAS
Saarbrücken

ESWE
VERSORGUNG
Wiesbaden

HSE

FGN

die gasanstalt
wir sorgen für wärme.
Gasanstalt Kaiserslautern AG

HEAG Südheissische Energie AG
Darmstadt

**Ferngas Nordbayern
GmbH, Nürnberg**

MVV Energie
MVV Energie AG
Mannheim



**Gasversorgung
Süddeutschland GmbH**
Stuttgart



**Energieversorgung
Filstal GmbH & Co. KG**
Göppingen

**erdgas
schwaben**
Augsburg

bayerngas
München

badenova
Energie. Test für Sie.
badenova AG & Co. KG
Freiburg

tws

**Technische Werke
Schussental
GmbH & Co. KG**
Ravensburg

ESB
Erdgas Südbayern
GmbH, München

thuga
AKTIENGESellschaft
München

www.asue.de

www.energiereferat.stadt-frankfurt.de