

# Blockheizkraftwerksmodul EW K 20 S Komplettmodul für den Betrieb mit Erdgas

Stand: August 2015

**EAW Energieanlagenbau GmbH Westenfeld**  
**Oberes Tor 106**  
**98630 Römhild**

Telefon +49 36948 84-132  
Telefax +49 36948 84-152  
Email [info@eaw-energieanlagenbau.de](mailto:info@eaw-energieanlagenbau.de)  
Web [www.eaw-energieanlagenbau.de](http://www.eaw-energieanlagenbau.de)



## Inhaltsverzeichnis

### 1. **Ausstattungsmerkmale, Leistungsdaten und Schadstoffemissionen, für den Betrieb mit Erdgas** .....2

- 1.1 Dauerleistung im Netzparallelbetrieb.....3
- 1.2 Inselbetrieb.....3
- 1.3 Schadstoffemissionen .....3
- 1.4 Energiebilanz des Komplettmoduls EW K 20 S ....3

### 2 **Aufbau und Lieferumfang** .....4

- 2.1 Motor mit Zubehör .....4
  - 2.1.1 Gas-Otto-Motor .....4
  - 2.1.2 Motorschmierölsystem .....4
  - 2.1.3 Motorkühlsystem .....5
  - 2.1.4 Motoranlasser.....5
  - 2.1.5 Batteriestarteranlage .....5
  - 2.1.6 Verbrennungsluftfilter .....5
  - 2.1.7 Modul-Gasstraße und Gas-Luft-Mischer .....5
  - 2.1.8 Zündanlage .....6
- 2.2 Kupplung .....6
- 2.3 Drehstrom-Synchron-Generator .....7
- 2.4 Grundrahmen.....7
- 2.5 Verrohrungen.....7
- 2.6 Wärmeübertragungssystem.....8
  - 2.6.1 Abgaswärmeübertrager.....8
  - 2.6.2 Kühlwasserwärmeübertrager (PWT).....8

- 2.7 Abgasreinigungssystem und Schalldämpfer .....9
- 2.8 Schmierölversorgungssystem .....9
- 2.9 Schalldämmhaube und Ablüfter .....9
- 2.10 Überwachungseinrichtungen .....9
- 2.11 Schaltschrank (Kurzbeschreibung) ..... 10

### 3 **Technische Daten für Planung und Betrieb** 11

- 3.1 Betriebsstoffe ..... 11
- 3.2 Füllmengen ..... 11
- 3.3 Wärmeerzeugung ..... 11
- 3.4 Verbrennungsluft und Lüftung ..... 11
- 3.5 Abgas ..... 11
- 3.6 Schalldruckpegel ..... 12
- 3.7 Anschlüsse und Verkabelungen ..... 12
- 3.8 Abmessungen, Gewichte und Farbgebung ..... 13
- 3.9 Ökosteuern in Deutschland ..... 14
- 3.10 Wartung und Wartungslisten ..... 14

### 4 **Optionen - Auswahl**..... 15

- 4.1 Die wichtigsten Optionen ..... 15
- 4.2 Gesamtübersicht ..... **Fehler! Textmarke nicht definiert.**

## BHKW Komplettmodul EW K 20 S

### 1. Ausstattungsmerkmale, Leistungsdaten und Schadstoffemissionen, für den Betrieb mit Erdgas

Das Blockheizkraftwerksmodul „EW K 20 S“ ist eine komplette anschlussfertige Einheit mit luftgekühltem Synchrongenerator zur Erzeugung von Drehstrom 400 V, 50 Hz und Warmwasser mit einem Temperaturniveau (Vorlauf/Rücklauf) 90/70°C bei einer Standardtemperaturspreizung von 20 K. Jedes Modul kann sowohl thermisch lastabhängig als auch elektrisch lastabhängig im elektrischen Lastbereich von 50 % bis 100 % (entspricht 60-100 % thermische Leistung) betrieben werden. Ebenso ist zur Leistungsregelung die Verarbeitung eines 4 – 20 mA Signals möglich.

Das EW K 20 S wird nach DIN ISO 9001/2000 gefertigt und entspricht den Vorgaben der EU-Maschinenrichtlinie.

#### Grundlieferumfang – Serienausstattung:

- **Abgasreinigungsanlage** und **Edelstahl-Abgasvorschalldämpfer** zur Erreichung von NO<sub>x</sub>-Werten < 250 mg/Nm<sup>3</sup> und Reduzierung des Abgaslärms
- Frischluftansaugung durch temperaturabhängig gesteuertem **Abluftventilator** mit zusätzlicher Pressung von maximal **200 Pa** für Abluftkanal
- **BHKW-Montageversicherung** für die Zeit zwischen Einbringung und Abnahme
- **Datenübertragung Schnittstelle DDC** zur Übertragung der BHKW-Parameter an die Gebäudeleittechnik als Hardwarebaustein RS 232 mit Datenprotokoll 3964 R (ohne RK512)
- **Dokumentation** entsprechend DIN 6280 Teil 14
- **Fehler-Memory** zur Aufzeichnung von kompletten Fehlerketten mit Betriebsparametern zur gezielten Störungsanalyse
- **Fernwirksystem** mit Übergabeklemmen der Betriebs- und Sammelstörmeldungen über potenzialfreie Kontakte zur bauseitigen Gebäudeleittechnik
- **Gas-Otto-Motor** vom Werkslieferanten in λ=1-Ausführung
- **Gasregelstrecke** nach DVGW und DIN 6280 Teil 14, im Modul schwingungsgedämpft montiert und angeschlossen, einschließlich thermisches Absperrventil
- **Historienspeicher** - Elektronisches Maschinentagebuch zur lückenlosen Aufzeichnung der wichtigsten Betriebsparameter
- **Schalldämmhaube** für Aufstellungen in schallkritischen Bereichen wie Krankenhäuser, Schulen und ähnliche Einrichtungen
- **Schaltanlage**, platzsparend im Modul integriert. Kein zusätzlicher Platzbedarf, kein zusätzlicher Verkabelungsaufwand. Die Schaltanlage beinhaltet den **Generatorleistungsteil**, den **Steuer-, Überwachungs- und Hilfsantriebsenteil** sowie die **Mikroprozessorsteuerung**
- Autarkes **Schmierölversorgungssystem** mit Vorratstank, ausgelegt für ≥ 1 Wartungsintervall mit freigegebenem Synthetiköl, Schmierölniveauautomatik und innenliegendem Schauglas
- **Starteranlage** mit Ladegerät und wartungsfreien und rüttelfesten Batterien
- **Synchrongenerator** für optionalen Netzersatzbetrieb im Inselnetz
- **Wärmeübertrager** gebaut und geprüft nach AD-Merkblätter, Druckbehälterverordnung Gruppe I und DIN 4751. Betriebsdruck Heizung max. **10 bar**.
- **Werkprobelauf** mit kpl. BHKW (Motor-Generator-Wärmetauscher-Schaltschrank) nach DIN 6280 Teil 15
- **Zertifizierung nach DIN ISO 9001/2000 / EN 29001** für den Gesamtprozess der Produktentwicklung, der Produktion, des Vertriebes und des Kundendienstes für alle Komponenten der Heizungstechnik

**1.1 Dauerleistung im Netzparallelbetrieb**

	<b>50 % Last</b>	<b>75 % Last</b>	(Wirkungsgrade) <b>100 % Last</b>
Elektrische Brutto-Leistung	10	15	20 kW (27,8 %)
Wärmeleistung	24	36	45 kW (62,5 %)
Energieeinsatz (Bezogen auf H <sub>u</sub> )	41	57	72 kW (90,3 %)
Primärenergieersparnis PEE gemäß Richtlinie 2004/8/EG			25,0 %

Der Gesamtnutzungsgrad liegt über 75 % entsprechend den Förderrichtlinien. Leistungen und Wirkungsgrade entsprechend ISO 3046/1 und DIN 6271, bei 25°C Lufttemperatur, 100 kPa Luftdruck (bis 100 m Aufstellhöhe üNN), 30 % relative Luftfeuchte und Methanzahl 80. Toleranz für alle vorstehenden Wirkungsgrade, Wärmeleistungen und Energieeinsatz 5%. Alle weiteren Daten des Moduls gelten für den Netzparallelbetrieb. Angaben im Teillastbereich zur Information, entsprechend ISO und DIN ohne Gewähr. Als Brennstoff ist Erdgas gemäß DVGW-Richtlinie Arbeitsblatt G260, 2. Gasfamilie, Gruppe L zulässig. Daten für andere Aufstellbedingungen und Gasqualitäten (MZ < 75) auf Anfrage.

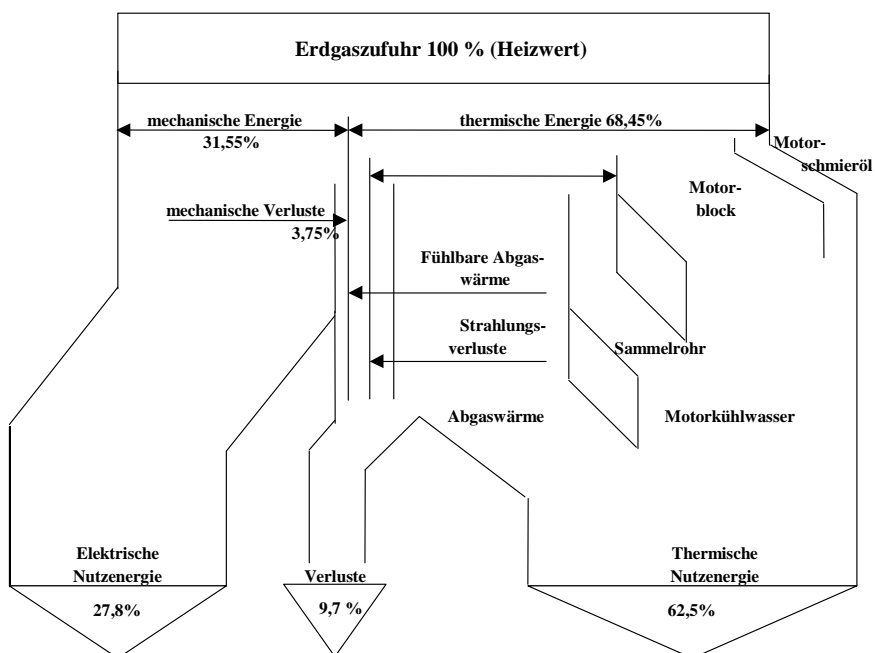
**1.2 Inselbetrieb**

Bei entsprechender Auslegung der bauseitigen Niederspannungshauptverteilung (NSHV) sind die EAW-Module auch als Netzersatzaggregat bei Stromnetzausfall im Inselbetrieb einsetzbar. Im Falle eines Netzausfalles bei stillstehendem BHKW kann der Start und die automatische Zuschaltung zur Ersatzschiene des ersten BHKW-Modules innerhalb 15 Sekunden erfolgen. Im Inselbetrieb wird die Leistung um 20 % reduziert. Die ersatzstromberechtigten Verbraucher (Ohmsche Lasten) sind stufig (z.B. 40 % - 40 % - 10 %) zuzuschalten. Induktive Lasten maximal 2 kW.

**1.3 Schadstoffemissionen**

Emissionswerte nach der Abgasreinigung bezogen auf trockenes Abgas bei fünf Prozent Restsauerstoffgehalt. (Systembeschreibung Pos. 2.7, Abgasvolumenstrom Pos. 3.5)  
 NO<sub>x</sub>-Gehalt, gemessen als NO<sub>2</sub> <250mg/Nm<sup>3</sup>  
 CO-Gehalt <300mg/Nm<sup>3</sup>

**1.4 Energiebilanz des Kompletmoduls EWK 20 S**



## 2 Aufbau und Lieferumfang

### 2.1 Motor mit Zubehör

#### 2.1.1 Gas-Otto-Motor

Der Motor wird als Saugmotor ohne Turboaufladung mit einem Luftverhältnis von  $\lambda = 1$  betrieben.

Das Kurbelgehäuse ist zusammen mit dem Zylinderblock in einem Stück gegossen. Den Abschluss des Kurbelgehäuses bildet die Zylinderbank mit 4 Zylindern, die Reihe angeordnet sind. Die Zylinderlaufbuchsen sind direkt im Block bearbeitet und somit nicht auswechselbar. An der Schwungradgegenseite des Kurbelgehäuses befindet sich der Zahnradantrieb der Motorsteuerung.

Die Kurbelwelle aus Chrom-Molybdän-Stahl ist im Gesenk geschmiedet und Nitrid gehärtet. Sie ist jeweils am Ende und zwischen den Zylindern gelagert. Die Kurbelzapfen sind für die Lagerung von jeweils einer Pleuelstange vorgesehen.

Die Lagerschalen sind aus Blei/Bronze und einem Stahlrücken versehen. Die Pleuelstangen sind ebenfalls aus Chrom-Molybdän-Stahl, im Gesenk geschmiedet.

Die Kolben sind aus einer ausdehnungsarmen Aluminiumlegierung hergestellt. Durch die Form der Kolbenkrone entsteht eine offene Brennkammer. In die Kolbenkrone sind drei Nuten für die Kolbenringe eingelassen. Die Kühlung der Kolbenböden wird durch einen Druckölstrahl gewährleistet.

Die Nockenwelle ist aus einer Gusseisen/Chrom-Legierung, mit gehärteten Nocken hergestellt und an den Enden sowie jeweils zwischen den Kolben gelagert. Sie ist untenliegend angeordnet.

Der Querstromzylinderkopf aus Gusseisen schließt den Zylinderblock nach oben ab und ist am Kurbelgehäuse befestigt. Er ist mit Kühlkanälen, Bohrungen für die Aufnahme der Zündkerzen und jeweils einem Ein- und Auslassventil pro Zylinder versehen. Die hängend angeordneten Ventile sind mit auswechselbaren Ventilfehrungen versehen. Die Betätigung der Ventile erfolgt über Kipphebel und Stößelstangen. Die Abgase werden über ein wassergekühltes Abgassammelrohr abgeleitet.

Die Ölwanne aus Aluminium ist ohne Anheben des Motors demontierbar.

Fabrikat/Motortype	KUBOTA/ IG 2,4
Verbrennungsverfahren	Gas-Otto-Motor
Arbeitsweise	4-Takt
Zylinderzahl/Anordnung	4 / Reihen-Anordnung
Bohrung/Hub	87 / 102,4 mm
Drehzahl	1500 1/min
Mittlere Kolbengeschwindigkeit	4,8 m/s
Verdichtungsverhältnis	10 : 1
Mittlerer effektiver Druck	6 bar
Standardleistung nach ISO 3046/1, nicht überlastbar	22 kW
spez. Vollastverbrauch (Toleranz 5 %)	3,25 kWh/kWh <sub>mech</sub>
Gasverbrauch z.B. bei $H_u = 10 \text{ kW/h/Nm}^3$	7,2 Nm <sup>3</sup> /h
Schmierölmenge Ölwanne	9,5 l
Schmierölverbrauch (ohne Gewähr, im Mittel)	ca. 15 g/h
Motorgewicht	184 kg

#### 2.1.2 Motorschmierölsystem

Die Schmierung des Motors erfolgt über eine Druckumlaufschmierung. Aus dem Ölsumpf wird das Öl über die zahnradgetriebene Ölpumpe gefördert. Die Reinigung des Schmieröls erfolgt über eine im Hauptstrom befindliche Ölfilterkartusche mit Papiereinlage. Von dort wird das gefilterte Öl über verschiedene Ölkanäle verteilt. Es dient zur Schmierung der Kurbelwellenlager, der Pleuellager und des Kolbenzapfens, der Nockenwellenlagerung, der Schmierung der Kipphebel und der Kühlung des Kolbenbodens über Spritzdüsen.

Die Kurbelraumventilation ist über einen Ölabscheider an die Verbrennungsluftansaugung angeschlossen.

### 2.1.3 Motorkühlsystem

Die Motorkühlung erfolgt über einen geschlossenen Wasserkreislauf mit elektrisch angetriebener Rohrleitungs-Kreiselpumpe, Sicherheitsüberdruckventil und Membranausdehnungsgefäß.

Die Pumpe drückt das Kühlwasser zunächst in das Kurbelgehäuse. Über die integrierten Kühlwasserkanäle innerhalb des Kurbelgehäuses wird die Kühlung der Zylinder und der Zylinderköpfe gewährleistet. Nach Durchströmen des Motors gelangt das Kühlwasser in das wassergekühlten Abgassammelrohres und gelangt von dort zum Abgaswärmetauscher.

Der Motor ist vor zu niedrigen Kühlwassertemperaturen infolge zu niedrig temperierten Heizwasserrücklauf oder zu großen Heizwasservolumenstrom durch geeignete Maßnahmen wie Rücklaufenhebung oder hydraulische Schaltung zu schützen. Folgeschäden aufgrund von Dauerbetrieb außerhalb der zulässigen Betriebsparameter sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

### 2.1.4 Motoranlasser

Der Anlasser ist mit einem Einrückrelais und einem Einspurgetriebe ausgerüstet. Das Einrückrelais dient sowohl zum Verschieben des Ritzels beim Einspurvorgang in den Zahnkranz des Motors, als auch zum Schließen der Kontaktbrücke zum Einschalten des Starter-Hauptstroms. Der Einspurtrieb des Einspurgetriebes ist so ausgebildet, dass sich die Schubbewegungen des Einrückrelais und die Drehbewegungen des elektrischen Startermotors bei jeder denkbaren Einspursituation überlagern können. Der Freilauf (Überholkupplung) bewirkt, dass bei antreibender Ankerwelle das Ritzel mitgenommen wird, jedoch bei schneller laufendem Ritzel („Überholen“) die Verbindung zwischen Ritzel und Ankerwelle gelöst wird.

Schubtriebanlasser mit Versorgungsspannung 12 V und einer Leistungsaufnahme von 2,0 kW.

### 2.1.5 Batteriestarteranlage

Die Batterien des Moduls in wartungsfreier Ausführung mit Flüssigelektrolytfüllung dienen zum Starten des Motors über den Anlasser (12V) und zur Spannungsversorgung der Zündanlage (12V) sowie der Überwachungs- und Regelungseinrichtungen (24V).

Ausführung mit 2 Bleibatterien 88 Ah, 2 x 12 V. Die Batterien werden trocken, vorgeladen geliefert und bei der Inbetriebnahme befüllt.

### 2.1.6 Verbrennungsluftfilter

Der Verbrennungsluftfilter ist als zweistufiger Trockenluftfilter aus voll recyclingfähigem Kunststoff mit auswechselbarer Papierfilterpatrone ausgeführt. Die Wartung des Luftfilters erfolgt nach den Vorgaben des Wartungsplans, unter Berücksichtigung der spezifischen Bedingungen am Aufstellort.

### 2.1.7 Modul-Gasstraße und Gas-Luft-Mischer

Die Gasversorgung des Moduls erfolgt über eine Sicherheitsgasstraße (Komponenten zugelassen nach DVGW) in Modulbauweise. Die Vermischung des Gases mit der Verbrennungsluft erfolgt in einem nach dem Venturiprinzip arbeitenden Gas-Luft-Mischer mit angeflanschter Drosselklappe. Die Gasstrecke ist im Modul nach DIN 6280 Teil 14 integriert und besteht aus:

- Gasfeinfilter  
Es dient zum Schutz nachgeschalteter Geräte vor Verschmutzung. Die Wirrfaser-Flies-Filtermatte aus Polypropylen bietet eine hohe Durchflussleistung, einen hohen Reinigungsgrad und lange Standzeiten. Der Gasfeinfilter ist in die Gasregelstrecke integriert.
- Thermisch auslösende Absperreinrichtung  
Ein Schmelzeinsatz arretiert einen von einer Druckfeder vorgespannten Schließkörper. Wird die Auslösetemperatur von 92-100°C erreicht, gibt der Schmelzeinsatz den Schließkörper frei. Dieser schiebt in eine Schließkontur und bildet eine Presspassung, die auch dann erhalten bleibt, wenn die Druckfeder durch den weiteren Temperatureinfluss ihre Kraft verliert.

- Zwei Magnetventile  
Sie sind als Gassicherheitsventile der Gruppe B nach DIN 3391/3394, EN 161 ausgelegt. Das Magnetventil ist mit einem federbelasteten Ventilteller und einem Sieb zum Schutz des Ventilsitzes ausgerüstet. Die Startgasmenge und der Volumenstrom sind einstellbar. Das Ventil ist stromlos geschlossen.
- Gasdruckwächter für Minimaldruck  
Er ist für den Einsatzbereich nach DIN 3398 T1 und T2 konzipiert und für fallenden Druck ausgelegt.
- Nulldruckregler zum Ausregeln auf Null Druck nach Gasstraße  
Er dient zur Konstanthaltung des Gas-Luft-Gemisches. Der Nulldruckregler ist mit einer Vordruckausgleichsmembrane für eine hohe Regelgenauigkeit bei wechselnden Vordrücken und mit einem Nullabschluß ausgerüstet.
- Linearstellglied  
Es arbeitet nach dem Drehschieberprinzip für linearen Durchfluss und dient zur Einstellung des Gas-Luftgemisches für die  $\lambda$ -Regelung.
- Elastische Edelstahlschlauchleitung – Modulintern
- Gas-Luft-Mischer mit Drosselklappe

Anschluß an der Anschlußseite. Gasfließdruck am Übergabepunkt BHKW-Gasregelstrecke 25-50 mbar.

Eine Dichtheitskontrolle ist gemäß EN 746-2 erst ab 1.200 kW Wärmeleistung vorzusehen und wird in der DIN 33831-2 erst ab 390 kW empfohlen. Sie kann auf Wunsch optional geliefert werden.

### 2.1.8 Zündanlage

Die Zündanlage ist als kontakt- und verteilerloses elektronische Zündanlage (DIS) auf Kurbelwellenbasis ausgeführt. Über einen Nockenwellen-Pick-up wird für die jeweils zwei gegenüberliegenden Zylinder ein Impuls gegeben, so daß während des Ein- und Auslaßtaktes gezündet wird. Der Zündversatz der einzelnen Zylinderpaare wird über einen Index an der Nockenwelle realisiert. Der Zündzeitpunkt wird vom Unterdruck im Ansaugkrümmer und der Motortemperatur beeinflusst.

Die Zündanlage besteht aus folgenden Komponenten:

- 1 Zündspule für jeden Zylinder
- elektronischer Zündverteiler
- Drehzahlaufnehmer für die Nockenwelle
- Silikon-Zündkabel
- Kerzenstecker
- Zündkerzen für stationäre Gasmotoren (CR8EIX)

## 2.2 Kupplung

Der Generator ist über eine hochelastische, axial steckbare Flanschkupplung aus Silikon-Gummi mit dem Motor verbunden. Somit wird eine torsionselastische Verbindung zwischen Motor und Generator gewährleistet. Als hochelastisches Übertragungselement wird ein auf Drehschub beanspruchter scheibenförmiger Gummikörper verwendet, der in hohem Maße Drehschwingungen dämpft und den Ausgleich von Fluchtungsfehler ermöglicht. Das Gummischeibenelement ist am inneren Durchmesser an einen Nabenkörper direkt anvulkanisiert. Zum Kupplungsflansch besteht eine am Elementumfang vorhandene Nockenverzahnung, wodurch eine im Betrieb nahezu spielfreie formschlüssige Steckverbindung entsteht. Der Generator ist über ein Zwischengehäuse starr an den Motor angeflanscht.



## 2.3 Drehstrom-Synchron-Generator

Der selbstregelnde, bürstenlos ausgeführte Drehstrom-Innenpol-Synchrongenerator entspricht den einschlägigen Vorschriften nach VDE 0530 und DIN 6280 Teil 3 sowie dem Qualitätsstandard ISO 9002. Der Generator wird über eine elastische Kupplung (Pos. 2.2) von dem Gas-Otto-Motor (Pos. 2.1) angetrieben. Er ist mit einer automatischen  $\cos \varphi$ -Regelung für den Betrieb zwischen  $\cos \varphi = 0,8$  bis 1,0 induktiv, mit einer einstellbaren Statikeinrichtung, einer elektronischen Spannungsregelung mit Unterdrehzahlschutz und mit einer zusätzlichen Permanentmagnet-Erregermaschine ausgestattet. Die standardmäßige 2/3 gesehnte Statorwicklung (Oberwellenarm) und ein Dämpferkäfig ermöglichen den Betrieb bei 100 % relativer Schiefast. Zur Wicklungstemperaturüberwachung ist ein Satz Thermistoren (3 Kaltleiter-Temperaturfühler) eingebaut.

Typenleistung (Scheinleistung bei $\cos \varphi = 0,8$ )	20 kVA
Spannung	400 V
Frequenz	50 Hz
Nennstrom	28,8 A
Drehzahl	1500 1/min
Wirkungsgrad (bei Nennleistung des Moduls und $\cos \varphi = 1$ )	92,7 %
Leistungsfaktor	einstellbar 0,8i-1,0i
Ständerschaltung	Stern
Umgebungstemperatur max.	40 °C
Schutzart	IP 23
Funktörgrad gemäß VDE 0875	N
Isolationsklasse	H
Erwärmungsklasse	F (20 K Temperaturreserve)
Bauform	B3/B5
Gewicht	137 kg
<b>Zeitkonstanten in Sekunden</b>	
offener Stromkreis transient Td'o	0,5 sek
kurzgeschlossener Stromkreis transient Td'	0,02 sek
kurzgeschlossener Stromkreis subtransient Td''	0,003 sek
mit kurzgeschlossenem Feld Ta	0,004 sek

## 2.4 Grundrahmen

Der Grundrahmen besteht aus einer verwindungssteifen Hohlprofilkonstruktion aus massiven Normstahl zur Aufnahme von Motor, Generator, Kühlwasserpumpe, Kühlwasser-Ausdehnungsgefäß, Wärmetauschern, Abgasvorschalldämpfer, Abgasreinigung, Schmierölversorgungssystem und Schaltanlage sowie den Schallschutzelementen.

Die Schallschutzkabine ist im oberen Bereich komplett demontierbar, um bei Revisionsarbeiten ohne Behinderung mit Hebehubzeug, Deckenkran o.ä. größere Baukomponenten zu heben.

Die hydraulischen Schnittstellen am Modul für Gas, Abgas, Kondensat, Heizungswasser und Modulentlüftung sind anschlussfertig für die bauseitigen Weiterführungen auf der sogenannten „Anschlussseite“ herausgeführt. Die anderen drei Seiten sind für Bedienung und Wartung frei zugänglich.

Die schwingende Motor-Generator-Einheit ist auf Gummielementen auf dem Rahmen gelagert. Der Rahmen wird auf sechs ausdrehbaren Schwingmetall-Puffern elastisch auf dem Boden ohne feste Verankerung aufgestellt.

## 2.5 Verrohrungen

Der Kühlwasser-(Platten-)Wärmeübertrager, der Abgaswärmeübertrager und der Motor sind modul-intern komplett kühlwasser-, heizungs- und abgasseitig verrohrt und soweit erforderlich isoliert. Alle Rohrverbindungen sind zur Schwingungsentkopplung mit Metallkompensatoren und flexiblen Schlauchverbindungen versehen und als Flansch- oder flachdichtende Schraubverbindungen ausgeführt. Wasserführende Leitungen sind in Normalstahl, die abgasführenden Rohrleitungen sind einschließlich Schalldämpfer in Edelstahl ausgeführt.

## 2.6 Wärmeübertragungssystem

Die Wärmerückgewinnung der verfahrensbedingt anfallenden Abwärmen aus Motor und Abgas wird durch Motorkühlwasser- und Abgaswärmeübertrager realisiert. Der Abgaswärmeübertrager ist hierbei in den Motorkühlkreislauf („Innerer Kühlkreislauf“) eingebunden. Er ist somit vor Thermospannungen infolge mangelhafter Heizwasserqualität geschützt.

Die Wärmetauscher sind nach den AD-Merkblättern, der Druckbehälterverordnung Gruppe I und DIN 4751 ausgelegt und mit den Rohrleitungen soweit erforderlich isoliert.

### 2.6.1 Abgaswärmeübertrager

Der Abgaswärmeübertrager ist speziell für die Übertragung aus den Abgasen eines Gasmotors in einen Wasserkreislauf konstruiert. Er verfügt über 3 Wärmeübertragerrohre aus Edelstahl 1.4301 mit innen angeordneten leicht demontierbaren Turbulatorblechen (optimale Reinigungsmöglichkeit). Die Wärmeübertragerrohre sind mittels eingeschweißter Übergängen aus Edelstahl 1.4301 tangential verbunden und werden auf jeder Seite von einer Kopfplatte aufgenommen. Die Wärmeübertragerrohre werden von einem gemeinsamen Wassermantel aus Edelstahl 1.4301 umgeben, der ebenfalls die 1 1/4" Gewindeanschlüsse für Vor- und Rücklauf aufnimmt.

#### Abgaswärmetauscher

Wärmeleistung (Toleranz 5 %)	11 kW
Abgastemperatur Eintritt / Austritt	ca. 540 °C / ca. 80 °C
Kühlwassertemperatur Eintritt / Austritt	86 °C / 92 °C
Druckverlust abgasseitig	< 10 mbar
Werkstoff Rohre	1.4301
Werkstoff Wassermantelrohr	1.4301

### 2.6.2 Kühlwasserwärmeübertrager (Plattenwärmeübertrager)

Der gelötete Plattenwärmeübertrager für die gemeinsame Übertragung der Abwärmen aus Motor und Abgas an das Heizwasser besteht aus einem Plattenpaket, das mit 99,99-igem Kupfer im Vakuumverfahren miteinander verlötet ist. Beim Zusammenführen wird jede zweite Platte um 180° in der Ebene gedreht, wodurch sich zwei voneinander getrennte Strömungsräume bilden, in denen die beteiligten Medien im Gegenstrom geführt werden. Die Prägung der Platten verursacht einen hochturbulenten Durchfluss, der eine sehr effektive Wärmeübertragung schon bei geringen Volumenströmen ermöglicht.

Der Wärmeübertrager ist gestellos für die Rohrleitungsmonatage ausgeführt und nach DIN 4753 und AD-Richtlinien gefertigt, der Werkstoff für die Platten ist Edelstahl, Werkstoff 1.4404 (AISI316).

#### Motorkühlung (Motorblock und Schmieröl)

Wärmeleistung (Toleranz 5 %)	34 kW
Kühlwassertemperatur Eintritt / Austritt	81 °C / 86 °C
Kühlwasservolumenstrom	5,5 m³/h

#### Plattenwärmetauscher

Wärmeleistung aus Motorkühlung und Abgas (Toleranz 5%)	45 kW
Kühlwassertemperatur Eintritt / Austritt	92 °C / 81 °C
Heizwassertemperatur Eintritt / Austritt	70 °C / 90 °C
Druckverlust	0,1 bar
Werkstoff Platten	1.4404



## 2.7 Abgasreinigungssystem und Abgasvorschalldämpfer

Zur Schadstoffreduzierung der Abgase wird ein geregelter Dreiwege-Katalysator (Reduktion von NO<sub>x</sub> und Oxidation von CO und C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>) eingesetzt. Die aktive katalytische Beschichtung ist auf warmfestem Stahl aufgebracht. Das monolithische Metallsubstrat besteht aus ferritischem, rostfreien Edelstahlblech mit einer Wandstärke von 0,04 mm. Das Gehäuse besteht aus Edelstahl mit hoher Temperaturbeständigkeit. Um vorzeitige Alterung zu vermeiden, ist die Betriebstemperatur des Katalysators auf kleiner 700°C begrenzt.

Der Katalysator ist servicefreundlich in die Abgasleitung nach Motor integriert, die λ-Sonde für den λ=1-Betrieb ist unmittelbar nach Motorausstritt im Abgassystem des Moduls eingebaut.

Nach der Abgasreinigung und dem Abgaswärmeübertrager wird das Abgas durch den liegend im Rahmen angeordneten Edelstahl-Abgasvorschalldämpfer geführt. Der Abgasaustritt ist an der Modul-Anschlußseite in Form einer 2" Gewindemuffe angeordnet. Ein Anschlußstück mit Rohrnickel, Flansch und Gegenflansch DN50 /PN6 DIN 2573 ist im Lieferumfang enthalten.

## 2.8 Schmierölversorgungssystem

Jedes BHKW-Modul ist mit einer Einrichtung für die Schmierölstandsüberwachung ausgerüstet. Mittels Schauglas ist der Ölstand erkennbar. Darüber hinaus ist eine elektrische Niveauekontrolle mit Alarmkontakt für Ölstand - min vorhanden.

Der Ölverbrauch wird aus einem Schmierölvorratsbehälter mit einem Volumen von 10 Litern (Behälter ausgelegt für ≥ 1 Wartungsintervall, bei Einsatz von Synthetiköl 1.200 Bh) gedeckt. Der Frischölbehälter verfügt über eine außenliegende Verbrauchsanzeige.

Das Altöl kann mit freiem Gefälle aus dem Modul abgelassen werden. Die Altölmenge beträgt ca. 10,0 Liter und wird in einem Altölgebinde aufgefangen und entsorgt. Die Frischölbefüllung wird in der Regel mit 20 Liter-Kanistern über einen obenliegenden Einfüllstutzen vorgenommen.

Unter dem Motor ist eine Tropfölwanne angeordnet und unter dem Modul eine weitere Auffangwanne. Aus Sicherheitsgründen nehmen diese beiden Wannen den gesamten Inhalt aus der Motorölwanne, dem internen Frischölbehälter und des Motorkühlwassers auf. (Wasserhaushaltsgesetz WHG).

Zur Minimierung des Ölverbrauchs und für eine möglichst lange Ölstandzeit sollte Synthetiköl eingesetzt werden. Das angebotene Motorenfabrikat ist für den Betrieb mit vollsynthetischen Schmieröl geeignet.

## 2.9 Schalldämmhaube und Ablüfter

Bestehend aus der Schalldämmhaube für die Motor/Generatoreinheit und der Verkleidung der Wärmetauschereinheit. Schalldämmelemente (Türen) 50 mm aus Stahlblech verzinkt, Mineralwolle, Schutzvlies und verzinktem Lochblech innen. Rahmen aus Aluminiumprofilen. Für Revisionsarbeiten kann die Trägerkonstruktion demontiert werden, um mit geeignetem Hebezeug ohne Behinderung arbeiten zu können. Frischluftansaugung durch Öffnung in der Bodenplatte. 1 Abluftventilator für maximal 1500 m<sup>3</sup>/h bei 200 Pa Pressung für Abluftkanal. Schalldämmung der Haube im Frequenzmittel ca. 20 dB.

## 2.10 Überwachungseinrichtungen

Überwachung durch Geber für Öldruck, Kühlwassertemperatur, Abgastemperatur im Katalysator, Heizwassertemperatur und Drehzahl sowie Geber für min. Kühlwasserdruck, min. Schmierölniveau und Sicherheitstempurbegrenzer, einschließlich Verkabelung zum Schaltschrank.

## 2.11 Schaltschrank (Kurzbeschreibung)

Am Modul angebaut, mit folgenden Komponenten einschl. Verkabelung innerhalb Modul:

### Generatorleistungsteil

- Leistungsschalter dreipolig, mit thermisch-magnetischem Auslöser, Handbetrieb
- Generatorschutz und Handschalter
- Stromwandlersatz

### Steuer-, Überwachungs- und Hilfsantriebsenteil

- Synchronisierung und Netzüberwachung
- Steuerungen und Relais für die KW-Pumpe, Anlasser, Ablüfter, Gasstraße
- Leistungsregelung für Warmlauf, Fest- und Gleitwert mit Rampenfunktion bei Start und Stop
- Drehzahl- und Leistungsregelung durch elektronischen Drehzahlregler mit elektrischem Stellglied auf Gemischdrosselklappe wirkend
- Batterieladegerät
- Steckdose 220 V für Wartung
- Schlüsselschalter für Sicherheitsabstellung (Not-Stop)

### Mikroprozessorsteuerung

- Display zur Anzeige der Betriebs- und Störwerte in Window-Technik
- 2 getrennte Mikroprozessoren, jeweils für den Start-Stop-Ablauf für Netzparallel- und Netzersatzbetrieb incl.  $\lambda$ -Regelung sowie Netzschutz/Netzüberwachung
- getrennte passwortgeschützte Zugangsebenen für EVU, Parametrierung und Handbedienung
- Potenzialfreie Eingänge für Fernstart, Fest- und Gleitwertregelung sowie Netzersatzstart
- Historienspeicher zur Aufzeichnung der min-max-Analogwerte zwecks Optimierung des Betriebes
- Fehler-Memory zur unlöschbaren Aufzeichnung von kompletten Fehlerketten mit Betriebsparametern zur gezielten Störungsanalyse
- Schnittstelle DDC über RS 232 mit Protokoll 3964R (RK 512 entsprechend der bauseitigen Hard- und Software kundenseitig beizustellen)
- Betriebs- und Sammelstörmeldungen über potenzialfreie Kontakte

Ausführliche Beschreibung Modulschaltschrank und Modulsteuerung siehe separate Beschreibung.

### 3 Technische Daten für Planung und Betrieb

Alle nachfolgenden Planungs- und Betriebsdaten beziehen sich jeweils auf ein BHKW-Modul.  
Ausführliche Hinweise zur Planung und Ausführung siehe „Planungsunterlage Kraft-Wärme-Kopplung“.

#### 3.1 Betriebsstoffe

Verbindliche Regelungen für Kraftstoff, Schmieröl, Kühlwasser und Heizungswasser sind in den jeweils aktuellen Betriebsstoffvorschriften festgelegt.

#### 3.2 Füllmengen

Schmierölmenge	9,5 l
Versorgungstank Schmieröl	10,0 l
Motorkühlwasser	37,0 l
Heizungswasser	5,0 l

#### 3.3 Wärmeerzeugung

Auslegungsdaten für Warm- und Heißwasserheizungsanlagen	
Rücklauftemperatur vor Modul ohne Rücklaufanhebung min./max.	60 / 70 °C
Standard-Temperaturdifferenz Heizwasser-Eintritt - Austritt	20 K
Heizwasservolumenstrom, Standard	2,1 m <sup>3</sup> /h
Höchstzulässiger Betriebsdruck	10 bar
Druckverlust bei Standarddurchfluß (zwischen den Anschlußflanschen)	0,1 bar

#### 3.4 Verbrennungsluft und Lüftung

Abstrahlwärme des Moduls, ohne anschließende Rohrleitungen	4 kW
Maschinenraumbelüftung Zuluft- / Abluftvolumenstrom	> 1600 / 1500 m <sup>3</sup> /h
Verbrennungsluftvolumenstrom bei 25 °C und 1013 mbar	102 m <sup>3</sup> /h
Zulufttemperatur nach ISO 3046 min./max.	10 / 25 °C
Temperaturdifferenz Zuluft / Abluft	< 20 K
Externe Pressung des integrierten Ablüfters	max. 200 Pa

#### 3.5 Abgas

Abgasvolumenstrom, feucht, bei 120 °C	135 m <sup>3</sup> /h
Abgasmassenstrom, feucht	112 kg/h
Abgasvolumenstrom, trocken, 0% O <sub>2</sub> (0° C, 1013 mbar)	96 Nm <sup>3</sup> /h
max. zulässiger Gegendruck nach Modul	25 mbar

Im Abgassystem sind Taupunktunterschreitungen zu vermeiden. Anfallendes Kondensat ist kontinuierlich abzuführen. Am Kondensataustritt ist eine Wasservorlage bzw. ein Kondensatschwimmerableiter vorzusehen. Bei Mehrmodulanlagen sind getrennte Abgasleitungen für jedes Modul zu bevorzugen. Bei Einsatz einer Abgassammelleitung muß das Rückströmen von Abgas in nicht in Betrieb befindliche Module durch je eine, 100% abgasdichte Motor-Absperrklappe zuverlässig verhindert werden.

Aus dem Modul fließt beim Starten aus dem kalten Zustand Kondensat heraus. Aufgrund der Abgasreinigung kann nach ATV A251 (Nov. 1998) auf eine Neutralisation verzichtet werden. Es muss jedoch eine Wasservorlage (Siphonschleife) mit einer wirksamen Wassersäulenhöhe entsprechend des auftretenden Abgassystemdrucks (maximal 250 mm WS) oder ein Kondensatschwimmerableiter vorgesehen werden, um unzulässiges Ausströmen des Abgases über die Kondensatableitung zu verhindern.

### 3.6 Schalldruckpegel

Oktavbandanalyse	32 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	
Maschinengeräusch*	13	38	46	52	46,5	43,5	45	47	34	dB(A)
Abgasgeräusch**	5	32,5	36,5	40	39	42,5	34	32,5	22	dB(A)

\* Maschinengeräusch (ohne Abluft) des Moduls in 1 m Entfernung 58,5 dB (A)

\*\* gedämpftes Abgasgeräusch in 1 m Entfernung 53,5 dB (A)

Toleranz auf oben angegebene Werte 3 dB(A). Messungen nach DIN 45635, EG-Richtlinie 89/392, Werte entsprechen der UVV-Lärm.

Wir empfehlen den Einsatz speziell auf die Zündfrequenz ausgelegter Abgasschalldämpfer. Siehe Optionen unter Position 4.

### 3.7 Anschlüsse und Verkabelungen

Nennweiten und zulässige Nenndrücke wie folgt:

Sicherheitsgasstraße	Muffe 1 "
Abgasaustritt	Muffe 2 "
Kondensat-Ablauf	∅ 15
Heizwasser Eintritt/Austritt	DN 25/PN 6
Schmierölablauf: Rohranschluß nach DIN 3861	∅ 15

#### Verkabelung EW K 20 S

von	Verlegung nach	Kabeltyp	Belegte Adern	Verwendung
NSHV	Schaltschrank	NYM - J 5x10mm <sup>2</sup>	5	L1, L2, L3, N, PE
Analogbox	Fühler im Speicher unten	NYSLYCYÖ-J 5x0,75mm <sup>2</sup>	4	therm. An-/Abwahl BHKW
Schaltschrank	Ventil	NYSLYÖ-J 5x1,5mm <sup>2</sup>	4	Motor Rücklaufanhebung 24V, Ansteuerung 0 - 10 V
Schaltschrank	Leittechnik	NYSLYÖ-J 12x1,5mm <sup>2</sup>	10	Potentialfreie Kontakte
Schaltschrank	externer Pumpenschütz	NYSLYÖ-J 3x 1,5mm <sup>2</sup>	2	Potentialfreier Kontakt Freigabe Pumpe

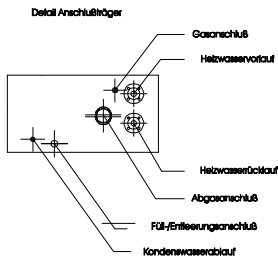
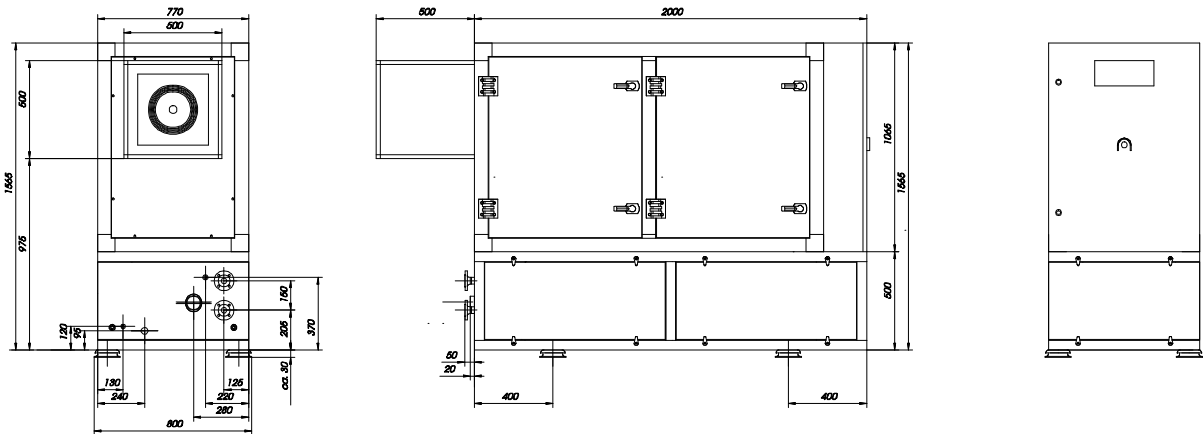
Bei Netzersatzbetrieb oder elektrischer Leistungsregelung weitere Leitungen nach Rücksprache.

#### 3.7.1

Verlegung der Leitungen auf Kabelpritschen und Steigleitern.

**3.8 Abmessungen (Rahmenmaß), Gewichte und Farbgebung des Moduls**

Länge (ohne Abluftventilatorbox)	2.000 mm
Breite	770 mm
Höhe (einschl. Schalldämmhaube)	1.600 mm
Leergewicht, ca.	900 kg
Betriebsgewicht, ca.	1.000 kg
Motorgewicht	184 kg
Generatorgewicht	137 kg



Zur Bedienung und Wartung ist an der Anschlussseite ein lichter unverbauter Abstand von mindestens 1,0 m und an den anderen Seiten ein lichter unverbauter Abstand von mindestens 0,8 m freizuhalten. Die lichte Raumhöhe sollte 2,5 m nicht unterschreiten.

Die Abluftventilatorbox kann für die Einbringung des BHKW-Moduls demontiert werden. Bei Bedarf ist dies rechtzeitig vor der Auslieferung mitzuteilen.

**Farbgebung:**

Motor, Generator  
 Rahmen  
 Schaltschrank und Schalldämmhaube

RAL 7035 (Lichtgrau)  
 RAL 5005 (Signalblau)  
 RAL 5005 (Signalblau)

### 3.9 Ökosteuer in Deutschland

Bei Aufstellung des BHKW in Deutschland muss vor der Inbetriebnahme beim zuständigen Hauptzollamt eine Anmeldung erfolgen. Damit kann das BHKW von der Mineralöl- (Erdgas-) und der Stromsteuer befreit werden! Dies ergibt eine wesentliche Verbesserung der Wirtschaftlichkeit um 10 bis 35 %. Hierzu können entsprechende Zählerinrichtungen vorgeschrieben werden.

### 3.10 Wartung und Wartungslisten

Bei BHKW-Anlagen ergeben sich sogenannte „betriebsgebundene“ Folgekosten in Form von Inspektion, Wartung und Instandsetzung!

Das BHKW ist aufgrund seines bestimmungsgemäßen Einsatzes vielen Einflüssen wie Verschleiß, Alterung, Korrosion, thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Dies bezeichnet man gemäß DIN 31 051 als *Abnutzung*. Konstruktionsbedingt verfügen die Bauteile des BHKW über einen *Abnutzungsvorrat*, welche den sicheren Betrieb der BHKW-Anlage entsprechend den Betriebsbedingungen bis zu einer Beeinträchtigung der *Funktionsfähigkeit* sicherstellen. Danach sind diese Teile, differenziert nach *Verschleißteilen* und *zeitbegrenzten Teilen*, auszutauschen.

#### Definitionen der DIN 31 051 - „Verschleißteil“:

Teile, an denen betriebsbedingt unvermeidbar Verschleiß auftritt und die vom Konzept her für den Austausch vorgesehen sind. Hierunter fallen im wesentlichen Zündkerzen, Luft- und Ölfilter u.a. Diese Arbeiten finden regelmäßig statt und bilden die sogenannten „Inspektion und Wartung“ („Regelwartung“).

#### Definitionen der DIN 31 051 - „Zeitbegrenztes Teil“:

Teile, deren Lebensdauer im Verhältnis zur Lebensdauer des gesamten BHKW verkürzt sind und mit technisch möglichen und wirtschaftlich vertretbaren Mitteln nicht verlängert werden kann. Hierunter fallen im wesentlichen Zylinderköpfe, Lagerschalen, Katalysator, Wärmeübertrager u.a. Diese Arbeiten finden je nach Ergebnisse der Inspektionen in größeren Zeiträumen statt. Hier spricht man von Instandsetzung.

Die ordnungsgemäße Wartung des BHKW durch autorisiertes Personal ist für dessen einwandfreies Funktionieren und für die Gewährleistung von größter Wichtigkeit. Sie erfolgt in der Regel alle 1.200 Betriebsstunden bei Einsatz von freigegebenem Synthetiköl. Es dürfen nur Original-Ersatzteile und die freigegebenen Betriebsmittel (Schmieröl) verwendet werden. Der Betreiber ist für die Sicherstellung und Einhaltung der Betriebsstoffvorschriften verantwortlich.



## 4 Optionen - Auswahl

### 4.1 Die wichtigsten Optionen

#### **Konservierung BHKW-Module auf der Baustelle, je Modul**

- Sofern das BHKW innerhalb von 12 Wochen nach Auslieferung nicht zweckdienlich genutzt wird, ist die Anlage zum Schutz vor Korrosion aufgrund der Luftfeuchtigkeit zu schützen. Hierzu ist quartalsmäßig jedes Modul für einige Minuten im Leerlauf zu starten. Die interne Schmierölpumpe befördert das kundenseitig eingefüllte Schmieröl an die gefährdeten Stellen, insbesondere im Zylinderkopfbereich. Diese Arbeiten sind durch qualifiziertes Fachpersonal auszuführen.
- Sofern diese Arbeiten im Rahmen einer gemeinsamen Dienstreise mit anderen Terminen vorgenommen werden können, können die Aufwendungen pauschalisiert werden.
- Sollte hierfür eigens eine Anfahrt gefordert werden, so werden die effektiven Aufwendungen entsprechend den Verrechnungssätzen der EAW in Rechnung gestellt.

#### **Erstbefüllung Motor, je Modul**

- Erstbefüllung des Motors mit Wasser-Glykol-Gemisch (nach Freigabeliste)
- Erstbefüllung der Motorölwanne mit synthetischem Schmieröl (nach Freigabeliste)

#### **Erstbefüllung Schmieröltank, je Modul**

- Erstbefüllung des im BHKW-Modul integrierten Schmieröltanks mit ca. 10 Liter synthetischem Gasmotoren-Schmieröl (nach Freigabeliste des Motorherstellers)  
Schmierölwechselintervall bei **EW K 20 S** 1200 Bh

#### **Abgassekundärschalldämpfer für Modul EW K 20 S, je Modul**

speziell auf die Zündfrequenz des Gasmotors ausgelegt;

- Abgasnachschalldämpfer aus Edelstahl 1.4571, Flansche DN 50 / PN6 nach DIN 2573 aus Edelstahl 1.4571 einschließlich Gegenflanschen, Schrauben und Dichtungen
- Radialer Eintritt, Axialer Austritt
- Lieferung, unabeladen, unisoliert

#### **Rücklauftemperaturenanhebung EW K 20 S, je Modul**

Sofern die Heizwasserrücklaufemperatur unter 60 °C liegt, ist eine Rücklauftemperaturenanhebung vorzusehen. Diese besteht aus:

1 Stück 3-Wege-Ventilkörper Belimo R 322

1 Stück Elektromotorstellantrieb 24V o. Notstellfunktion, Belimo LR 24-SR

1 Stück Regler zur Verarbeitung der Informationen und Regelung der Rücklaufanhebung