# 1. Erdgasbefeuertes Kompakt-Brennwert-Blockheizkraftwerk Mephisto G50 Synchron

Als anschlussfertiges Kompaktmodul für den Betrieb mit Erdgas der Gruppen H und L und Biomethan. Brennwertfähig. Das Mephisto G50 Synchron erfüllt das Hocheffizienzkriterium.

Inklusive Gasanschlusssatz DN 32 bestehend aus Kugelhahn DN 32 mit TAS-Ventil Anschlussgewinde 1 1/4“ IG und Edelstahlwellschlauch DN 32 Anschlussgewinde 1 1/4“ AG, 1000 mm lang mit konisch dichtender Verschraubung. Alle Komponenten DVGW geprüft.

Inklusive Heizungsanschlusssatz DN 40 bestehend aus zwei Stück Edelstahl Wellschlauch DN 40 mit Umflechtung, 1000 mm lang, flachdichtender Stutzen mit Ü-Mutter 1 1/2".

Inklusive Ansaugschalldämpfer zur Montage außerhalb der Schallschutzkapsel, Abgasreflexionsschalldämpfer im Modulgehäuse sowie Abgasresonanzschalldämpfer fertig montiert an der BHKW-Rückwand und Abgasabsorptionsschalldämpfer zur Montage außerhalb der Schallschutzkapsel.

Inklusive Tools zur Auswertung der Betriebsdaten + Fernbedienung des BHKW:

Das Webgate stellt über die gesamte Lebensdauer die betriebswirtschaftlich relevanten Daten des BHKW, wie z. B. die Betriebsstunden oder die erzeugte elektrische Arbeit, dar. Vor allem historische Daten sowie die in den Vollwartungsverträgen verankerte Verfügbarkeit können unkompliziert ausgewertet werden.

Die Visualisierungsoberfläche Webcontrol ermöglicht nicht nur die vollständige Fernbedienung des BHKW in Echtzeit, sondern auch die Einsicht und Auswertung der aktuellen und historischen technischen Messdaten (Temperaturen, Ströme, Leistungen, etc.). Damit steht ein Tool für die Projektbegleitung und Optimierung der Anlage zur Verfügung.

| | |
|---|---|
| Hersteller: | Kraftwerk Kraft-Wärme-Kopplung GmbH |
| Typ: | Mephisto G50 Synchron Erdgas |

## Technische Daten

Die technischen Angaben gelten bei Rücklauftemperatur = 35 °C;
Vorlauftemperatur = 55 °C; Ansaugluftemperatur = 25 °C; Luftdruck = 1013 mbar;
Brennstoff Erdgas mit 8,8 $kWh_{Hi}/Nm^3$ und Methanzahl ≥ 96.

### Nettoleistung (regelbar)

| | |
|---|---|
| Elektrisch | 20 bis 50 kW, 22,2 bis 55,6 kVA |
| Thermisch | 63 bis 100,7 kW |
| Gas | 79,5 bis 144,9 $kW_{Hi}$ |

### Nettowirkungsgrad

| | |
|---|---|
| Elektrisch, effektiv | 34,5 % |
| Elektrisch, ISO 3046 | 36,2 % |
| Thermisch, effektiv | 69,5 % |
| Gesamt, effektiv | 104,0 % |

### Energieeffizienzklasse

A++

### Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz

153 %

### Stromkennzahl

0,50

**Primärenergiefaktor**
($f_{PE,WV}$ nach DIN SPEC 4701-10/A1: 2016-05)
0,19

**Primärenergieeinsparung**
32,40
Das Hocheffizienzkriterium im Sinne der EU-Richtlinie RL 2012/27/EU für KWK-Anlagen wird erfüllt.

**Brennstoff**
Erdgas der Gruppen H und L und Biomethan

**Gasanbindung**

**Gasleistung**
79,5 bis 144,9 $kW_{Hi}$

**Gasanschlussleistung**
144,9 $kW_{Hi}$ = 160,7 $kW_{Hs}$

**Gasanschlussdruck**
20 bis 100 mbar

**Gasfließdruck**
≥ 10 mbar

**Anschlussmaß**
DN 32 (1 1/4" AG)

**Heizungsanbindung**

**Zulässiger Betriebsüberdruck**
Max. 6 bar

**Vorlauftemperatur**
Max. 90 °C

**Rücklauftemperatur**
Max. 70 °C

**Anschlussmaß**
1 1/2" AG

**Nennvolumenstrom**
4,41 m³/h

**Restförderhöhe bei Nennleistung**
6,1 mWS

**Bei 40 K Spreizung:**

**Nennvolumenstrom**

2,21 m³/h

**Restförderhöhe bei Nennleistung**

10,3 mWS

**Elektroanbindung**

**Vorsicherung**
NH00 100 A gl (gG) oder SLS E-100 A

**Zuleitung**
H07RN-F 5 x 35 mm² bis 50 m Länge für die Verlegearten B bis G

**Spannung / Frequenz**
3 ~ 230/400 V / 50 Hz

### Schadstoffemission
Das Mephisto G50 Synchron unterschreitet die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft um 50 %.

### Abgasanbindung
Abgasleitung D 110, Kunststoffrohr der Brandklasse B1 aus PPs, zugelassen als Abgasleitung für Brennwert-Wärmeerzeuger bis 120 °C Abgastemperatur.
Abgastemperatur thermostatisch auf max. 90 °C begrenzt Sicherheitstemperaturbegrenzer auf 100 °C eingestellt.

#### Empfohlener Abgasgegendruck
Bis 500 Pa, maximaler Abgasgegendruck 800 Pa

#### Abgasvolumenstrom
161 $mN^3/h$ entspricht 208 $m^3/h$ bei $T_{Abgas}$ = 80 °C

#### Maximal anfallende Kondensatmenge
22 l/h

### Anlaufstrom
55 A (Anlaufumrichter serienmäßig)

### Bemessungsstrom
72,2 A

### cos φ
0,9 (untererregt) bis 1,0 (übererregt)

### Niederspannungszertifizierung
Niederspannungszertifizierung mit Einheitenzertifikat nach VDE-AR-N 4105:2018.

### Einspeisemanagement nach §14 EEG 2021
Reduzierung der Einspeiseleistung mittels Sollwertvorgabe über Analogeingang (0-10 V), Bus-Schnittstelle (optional) sowie Digitaleingänge (zum Anschluss der Relaiskontakte eines bauseitigen Rundsteuerempfängers) möglich.

### Schallemissionen
Mittlerer Schalldruckpegel in 1 m Abstand:
≤ 60,0 dB (A) nach DIN 45635-11
Mittlerer Schalldruckpegel (Serienausstattung) in 1 m Abstand (45 °) zur Schornsteineinmündung:
≤ 51,2 dB (A) nach DIN 45635-11
Terzspektren können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden.

### Abmessungen (L x B x H)
2.235 x 1.020 x 1.930 mm mit Schaltschrank.

### Raumbedarf (L x B x H)
4.500 × 2.000 × 2.100 ohne Schallschutzfundament (Höhe Fundament 250 mm)
Installations- und Fundamentpläne werden auf Anfrage zur Verfügung gestellt.

### Betriebsgewicht
1.960 kg

## Komponenten BHKW-Modul

### Allgemeine Beschreibung

Das BHKW besteht im Wesentlichen aus einem Industrie-Gas-Otto-Motor, wassergekühltem Synchrongenerator, Brennwert-Abgaswärmetauscher, wassermantelgekühltem Drei-Wege-Katalysator, Ölvorratsbehälter mit automatischer Ölnachspeisung, Schall- und Wärmeschutzkapsel und einem Schaltschrank mit Mikroprozessorsteuerung und Bedieneinheit. Motor und Generator sind durch eine wartungsfreie und steckbare, elastische Metall-Kunststoffkupplung zum Ausgleich von Radial-, Axial- und Winkelversatz verbunden und auf einem Gestell schwingungsgedämpft gelagert.

Das Gestell ist allseitig von der Schallschutzkapsel getrennt und nur über flexible Leitungen verbunden. Wasser- und Gasverbindungen sind mit DIN-DVGW zugelassenen Schläuchen ausgeführt.

Alle Anschlüsse sind durch die Montageplatte bzw. die Rückwand nach außen geführt. Der Schaltschrank ist neben der Rückwand angeordnet. Alle Bedienelemente sind ohne Öffnen des Gehäuses erreichbar. Über ein menügeführtes Touch-Display lassen sich alle Betriebs- und Zustandswerte ablesen und einstellen.

Ausdehnungsgefäß, Überdruckventil, Befüllungs-, Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen sind außen am Modul angebracht und ohne Öffnen des Gehäuses bedienbar.

### Gasmotor

Wassergekühlter 4-Zylinder Otto-Reihenmotor, ausgelegt als Stationärmotor für Dauerbetrieb. Ausgerüstet mit mikroprozessorgesteuerter Zündung zur optimalen Anpassung von Zündzeitpunkt und Zündenergie auf Gasqualität (Methanzahl) und Betriebsfall. Standzeit der Zündkerzen durch angepasste Zündenergie > 2.000 h.

Ölstandüberwachung durch min./max. Kontakt an der Ölwanne, automatischer Ölnachspeisung durch Hubkolbenpumpe aus 40 l Vorratsbehälter, elektronische Wasserdruck- Öldruck- und Ölverbrauchskontrolle. Elektrische Kühlwasserpumpe zur Motorwassertemperaturregelung, Temperaturüberwachung von Motorwasser Ein- und Ausgang, Primärkreis-VL, Heizungswasser-VL und -RL, Motoröl, Abgastemperatur vor und hinter dem Katalysator sowie hinter dem Abgaswärmetauscher.

| | |
|---|---|
| Effektiver Wirkungsgrad: | ≥ 36 % |
| Hubraum: | 4.900 $cm^3$ |
| Verdichtung: | 13,0 : 1 |
| Schmierölverbrauch: | ≤ 0,3 $g/kWh_{el}$ |

### Generator

Wassergekühlter vierpoliger Synchrongenerator, beidseitig kugelgelagert, nachschmierbar. Ausführung nach DIN EN 60034. Starten des Synchrongenerators mit Frequenzumrichter, bei Erreichen der Nenndrehzahl Netzsynchronisation innerhalb von 30 s.

Ausgestattet mit Generatorschutz mit Überlastschutz und Kurzschlussschnellauslösung sowie elektronischer Überwachung der Lagertemperaturen und Drehzahl.

| | |
|---|---|
| Wirkungsgrad: | 94,9 % bei max. 70° RL, cos φ = 1 |
| Bemessungsleistung: | 62,5 kVa |
| Bemessungsdrehzahl: | 1.500 $min^{-1}$ |
| Bemessungsstrom | 72,2 A / 80 A |
| cos φ: | 1,0 / 0,9 (übererregt / untererregt) |
| Schaltung: | Sternschaltung mit Neutralleiteranschluss |
| Schutzart: | IP20 |
| Kühlung: | Wassermantelgekühlt |
| Isolationsklasse: | F |

### Blindleistungsregelung

Regelung der Blindleistung nach Q(U) Kennlinie, cos φ(P)-Kennlinie oder festem cos φ: 1...0,9 (induktiv/kapazitiv).

### Katalysator / Abgasreinigung

Geregelter 3-Wege-Katalysator auf Metallträgerbasis vor dem Abgaswärmetauscher in wassermantelgekühltem Gehäuse montiert.

Beheizte Lambdasonde mittig im Abgasstrom angeordnet.

Ein digitaler PID-Lambda-Regler ist in der Modulsteuerung integriert. Zur Funktionskontrolle und sicheren Einhaltung der Emissionsgrenzwerte im Dauerbetrieb werden die Abgastemperaturen vor und hinter dem Katalysator elektronisch überwacht.

### Gasstrecke / Gassicherheit

Auf der Montageplatte angebrachte Gasregel- und Sicherheitsstrecke nach DIN-DVGW, zugelassen gemäß DVGW-Arbeitsblatt 260, bestehend aus Gasfilter, Gasdruckwächter, zwei Gasmagnetventilen mit integriertem Nulldruckregler, Venturimischer mit elektronischem Gasmengenregulierventil und Drosselklappe. Abwechselnde Funktionskontrolle der Gasmagnetventile beim Abschalten des BHKW. Spülung der Ansaug-/Abgasleitungen beim Ein- bzw. Ausschalten. Ansaugkrümmer ausgestattet mit Flammenrückschlagventil. Anschlussmöglichkeit für externen Gassensor (Zubehör) zur Raumluftüberwachung.

### Abgaswärmetauscher

Brennwertfähiger, korrosionsbeständiger Abgaswärmetauscher aus Al-Si-Guss zur Auskopplung der im Abgas enthaltenen Wärme, ausgestattet mit großem Revisionsdeckel zur wartungsfreundlichen Reinigung (rostfreier Stahl, Werkst.-Nr.: 1.4571) und Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB, Auslösung bei 100 °C).

### Plattenwärmetauscher

Kupfergelöteter Plattenwärmetauscher (rostfreier Stahl, Werkst.-Nr.: 1.4401) zur Auskopplung der Abwärme des Motors, des Abgassammelrohres (Primärkreislauf) und des Katalysatorgehäuses.

### Ansaugschalldämpfer

Die Umgebungsluft wird durch den Ansaugschalldämpfer in den Luftfilter gesaugt. Anschluss am Luftfilter DN80.

### Abgasschalldämpfer

Aufeinander abgestimmtes System aus Reflexionsschalldämpfer im Modulgehäuse sowie Resonator-Schalldämpfer und Absorptions-Schalldämpfer außerhalb des Gehäuses. Die Schalldämpfer bestehen aus Kunststoff (PPs) der Brandklasse B1, zugelassen bis 120 °C.

### Schallschutzkapsel

Stabile 80 mm starke, thermoakustische Vollkapselung zur Wärme- und Schallisolierung, bestehend aus fest montierter Rückwand und Montageplatte, sieben ohne Werkzeug abnehmbaren Seitenteilen, einer Deckelplatte und zwei Gasdruckfedern zum Öffnen der Deckelplatte sowie aller Beschläge und Scharniere.

Die Elemente sind aus 2,0 mm bandverzinktem Stahlblech, min. 275 g/m² beidseitig gemäß DVV, innenseitig entdröhnt, schallabsorbierende Mineralwollauskleidung KI > 40, Innenabdeckung aus verzinktem Lochblech mit Glas- Seidengewebeabdeckung als Rieselschutz, 70 µm Pulverbeschichtung RAL 5021, wasserblau.

### Integrierter NA-Schutz, Leistungsüberwachung, Leistungsregelung

Die Schutzeinrichtungen des Generators sind nach den Bestimmungen des VDE, den technischen Anschlussbedingungen an das Niederspannungsnetz (TAB) und der VDE-AR-N 4105:2018 ausgeführt.

Elektronische Überwachung der drei Netzspannungen (min. 200 V, max. 250 V), Netzfrequenz (min. 49,7 Hz, max. 50,3 Hz), Netzasymmetrie, cos phi und der drei Generatorströme. Zusätzlich wird die Gleichmäßigkeit der Leistungsabgabe ("Unrund") überwacht, um einen Ausfall von Zündkerzen und ggf. Ventilverschleiß sicher zu erkennen: Automatische Warnmeldung bei erhöhtem Unrund, Störabschaltung bei Überschreiten des Grenzwertes. Die Funktionskontrolle des NA-Schutzes kann sowohl über die integrierte Simulation als auch über die Prüfklemmleiste erfolgen.

Leistungsregelung über digitalen PID-Regler, Ansteuerung der Drosselklappe über positionspräzisen Schrittmotor.

Start des BHKW mit kleinster elektrischer Leistung, Regelung auf extern oder intern vorgegebenen Sollwert nach Ablauf der parametrierbaren Warmlaufphase.

### Modulsteuerung

Der neben der Rückwand montierte Schaltschrank ist mit Rechnereinheit, Leistungsplatine, Generatorschützen, Anfahrumrichter, Prüfklemmen sowie Relais und Sicherungsautomaten ausgerüstet.

Das Touch-Display zur Anzeige aller Bedienungs- und Betriebszustände befindet sich in der Schaltschranktür. Ein Hauptschalter und ein Betriebsschalter befinden sich an der rechten Schaltschrankseite und können ohne Öffnen des Gehäuses bedient werden.

Die Modulsteuerung übernimmt alle Schalt-, Steuerungs- und Regelungsfunktionen für den vollautomatischen Betrieb des Moduls. Das laufende Programm wird mittels internem und externem Watchdog überwacht.

Serienmäßig ist das Softwaremodul „Mephisto Regelung Basis“ integriert.

Über das „Fernüberwachungsmodul Mephisto“ (Zubehör) kann die Steuerung komplett fernbedient werden und automatisch Warn- und Störmeldungen übermitteln.

Herstellereigenes Webgate und Webcontrol als Service für Betreiber eines Mephisto BHKW. Aktuelle Daten des BHKW, wie z. B. Vollbenutzungsstunden, Betriebsstunden, erzeugte elektrische Arbeit, etc., können über das Internet abgerufen werden.

| | |
|---|---|
| Mikrocontroller: | MPC555, 32-bit Power-PC mit FPU |
| Analoge Eingänge: | 32 (10 bit Auflösung) |
| Digitale Eingänge: | 32 |
| Digitale Ausgänge: | 32 |
| Analoge Ausgänge: | 8 (0..20 mA) |
| Anzeige: | 10,1" HD-Touchpanel; 1.280 x 800 mm |
| Speicher: | EEPROM für Parameter, als Zubehör Compact-Flash-Card für Messdatenaufzeichnung |
| Kommunikations-Schnittstellen: | Digitale und analoge Ein- und Ausgänge; optional CAN-Bus, RK512, MODBUS, LON-Bus, Profibus-DP, SINEC-H1, BACnet/IP, IEC 104 |
| Modem Zusatzfunktionen: | Echtzeituhr für Laufzeit- und Meldeprotokoll |

### Mephisto Regelung Basis

Softwaremodul innerhalb der BHKW Steuerung mit folgenden Funktionen:

BHKW Leistungs- und Vorlauftemperaturregelung, Pufferspeicherbeladung in Abhängigkeit von zwei Temperatursensoren, Kommunikation mit einer DDC über einen digitalen Eingang zur BHKW An- und Abforderung, analogen Eingang zur Sollleistung-/Temperaturvorgabe, analogen Ausgang zur Istleistungsausgabe, drei potentialfreie Wechslerkontakte zur Betriebsmeldung, zur Bereitschaftsmeldung sowie zur Störungsmeldung, integriert in BHKW Steuerung. Fünf analoge Eingänge im BHKW für Pt1000 Temperatursensoren zu Regelungs- bzw. Auswertungszwecke inbegriffen.

## 1.1 BHKW Mephisto G50 Synchron

wie beschrieben, ab Werk.

Bezugsnachweis für BHKW, nachfolgendes Zubehör und Abgasanlage:

Kraftwerk Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Am Lindener Hafen 30
30453 Hannover
Tel.: (0511) 262 997 0
Fax: (0511) 262 997 29
E-Mail: mail@kwk.info
Internet: www.kwk.info

## 1.2 Sicherheitsbaugruppe und Befülleinrichtung

Heizungsseitig gem. DIN EN 12828:2014-07; bestehend aus Pneumatex Druckausdehnungsgefäß 12 l, Sicherheitsventil 6 bar, Manometer, Automatikentlüfter und KFE-Kugelhahn zum Füllen und Entleeren, betriebsfertig montiert an der BHKW-Modulrückwand.

### 1.3 Pumpengruppe

Pumpengruppe DN 40 Magna3 32-120 F inkl. Q-Sensor und automatischem Absperrventil, bestehend aus Hocheffizienz-Nassläuferpumpe Grundfos MAGNA3 32-120, elektronisch geregelt, Energieeffizienzindex (EEI) = 0.19, GENIbus-Modul (geregelt von BHKW-Modulsteuerung), einem elektronisch geregeltem Absperrhahn zur softwaregestützten Rückflusssicherung des Heizkreises einem Absperrhahn inklusive Thermometer und Durchflusssensor zur Anzeige des Volumenstroms in der BHKW-Steuerung, betriebsfertig montiert auf Modulanschlussplatte.

### 1.4 Fernüberwachungsmodul Mephisto

OpenVPN-Gateway zur Fernüberwachung und -steuerung aller BHKW-Module an einem Standort über Ethernet-LAN oder optionaler, mobiler Datenverbindung via LTE/HSPA+/GPRS (4G/3G/2G). Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

Mit dem Erwerb eines Fernüberwachungsmoduls erhält der Betreiber das Recht zur Erstellung eines Nutzerkontos im herstellereigenen Webgate und Webcontrol.

Mittels eines Webbrowsers können über diesen Zugang wöchentlich aufgezeichnete Betriebsdaten (z. B. Betriebsstunden, erzeugte elektrische Arbeit, Verfügbarkeit etc.) eingesehen und ausgewertet werden.

### 1.5 M2M Datenkarte (optional)

Einmalige Pauschale für die Bereitstellung einer Datenkarte zum Artikel „Fernüberwachungsmodul Mephisto“. Zuzüglich eines monatlichen Betrages für das Datenvolumen zur ausschließlichen Kommunikation mit den Mephisto BHKW. Die monatliche Abrechnung des Datenverkehrs erfolgt pauschal im Rahmen des Vollwartungsvertrages, daher ist ein Vollwartungsvertrag Voraussetzung.

### 1.6 Schalldämmende Fundamentunterlage

Bestehend aus zwei Streifen Typ Sylomer, liefern.

### 1.7 Verpacken und Liefern

Brennwert-BHKW Mephisto G50 Synchron speditionsgerecht verpacken und liefern, frei Bordsteinkante.

## 2. Weiteres BHKW-Zubehör

### 2.1 KWK-G 2020 Fahrplanmanagement (optional)

Softwaremodul innerhalb der BHKW-Steuerung zur automatisierten Begrenzung der BHKW-Vollbenutzungsstunden pro Jahr. Fahrplan gemäß KWKG-2020 voreingestellt. Individuelle Einstellung möglich. Funktionsauswahl: BHKW Jahresverriegelung mit Benachrichtigung oder ausschließliche Benachrichtigung. Nach Verriegelung wird das BHKW in der Kommunikation mit einer DDC als nicht betriebsbereit angezeigt.

### 2.2 Einspeisemanagement Umsetzer Schaltkontakt/0-10 V (optional)

Für stufenweise Reduzierung der Einspeiseleistung mittels bauseitigem Rundsteuerempfänger unter Nutzung eines Analogeingangs anstelle der Digitaleingänge am BHKW.

### 2.3 Heizungsseitige Drucküberwachung (optional)

Drucksensor mit Anschlusskabel zur Überwachung des Heizungsanlagendruckes. Anschlussfertig am BHKW im Rücklauf der Pumpengruppe montiert und über analogen Eingang mit der Steuerung verbunden. In Kombination mit dem Fernüberwachungsmodul lassen sich der aktuelle Zustand und der zeitliche Verlauf des Druckes im eigenentwickelten Webcontrol anzeigen.

### 2.4 Erweiterungsmodul Störmeldung 10 pol. (optional)

Anschlussklemmen für fünf externe Störmeldungen mit potentialfreiem Schließer- oder Öffnerkontakt. Verzögerungszeiten für jeden Eingang einzeln einstellbar. Für externe Störmeldungen wie Kesselstörung, Brennerstörung, Störung Kondensatpumpe, Störung Pumpe Fernheizung, etc.

Weiterhin können mit dem Erweiterungsmodul analoge Eingänge der Steuerung überwacht werden, z. B. die Hauptkreis-Vorlauftemperatur oder der Heizungsanlagendruck (Voraussetzung hierfür sind die entsprechenden Sensoren).

Insgesamt können bis zu acht beliebige analoge und/oder digitale Signale überwacht werden.

Fernübertragung der Störungen über das Fernüberwachungsmodul. Visualisierung der Zustände im Webgate, von hier Störmeldeweiterleitung möglich.l

### 2.5 M-Bus Datenlogger (optional)

Softwaremodul innerhalb der BHKW-Steuerung zur Datenerfassung und -speicherung eines oder mehrerer Zähler (Strom-, Gas-, Wärmemengen-, Wasserzähler) per M-Bus.
Grafische Darstellung der aktuellen und historischen Werte (max. zwei Jahre) auf dem Touchpanel der BHKW-Steuerung. Abfrage / Download der aufgezeichneten Daten über Webcontrol oder API-Schnittstelle (optional). Sollwertabfrage für stromgeführten Betrieb des BHKW möglich.
Datenrate: 2400 Baud. Unterstützung fünf Busteilnehmer. Erweiterung auf bis 50 Zähler auf Anfrage.
Anschlussmöglichkeit im BHKW Schaltschrank bei sternförmiger Verdrahtung: max. zwei Zähler. Bei mehr als zwei Zählern erfolgt die Verdrahtung bauseitig außerhalb des BHKW Schaltschranks.
Installation und Konfiguration bauseits.

### 2.6 KWK-Stromerzeugungsmessung mit MID Zulassung (optional)

Bestehend aus 3-Phasen Energiezähler 3 x 230/400 V, Genauigkeitsklasse B (1), MID Zulassung Modul B und D für Verrechnungszwecke, S0-Impulsgeber, optionale M-Bus Schnittstelle, LCD-Anzeige für Energie, Leistung und Drehfeld und drei Stromwandlern 100/5 A Genauigkeitsklasse 0,5; betriebsfertig montiert im BHKW-Modulschaltschrank.

### 2.7 M-BUS Schnittstelle (optional)

Für KWK-Stromerzeugungsmessung mit MID-Zulassung.
Zur Datenfernauslesung der Zählerstände per M-BUS.

### 2.8 Balgengaszähler (optional)

BK G16-DN40 geeicht. RAL 7035. Geeichter Einstutzen-Gasmengenzähler DN 40 zur Ermittlung der vom BHKW verbrauchten Gasmenge, Q = 0,16 bis 25 m³/h, Druckverlust 1,5 mbar bei Qmax, liefern.
Balgengaszähler mit M-Bus-Schnittstelle sind optional erhältlich.

### 2.9 Gassensor (optional)

Gassensor mit zwei potentialfreien Relaisausgängen (230 V/ 3,15 A) zur allgemeinen Raumluftüberwachung in Energiezentralen, zur Wandmontage, liefern.

### 2.10 Heizungsnotschalter (optional)

Heizungsnotschalter mit Beleuchtung für Aufputzmontage, liefern.

### 2.11 Neutralisationsanlage (optional)

Durchlaufneutralisation DN2, 450 kW, 30kg Granulat, zur Neutralisation des anfallenden Kondensates, liefern.

### 2.12 Hebeneutralisationsanlage mit Kondensatpumpe (optional)

Hebeneutralisation HN1.5, 280 kW, 23 kg Granulat, zur Neutralisation des anfallenden Kondensates, liefern.

### 2.13 Zentraler NA-Schutz (optional)

Externes NA-Schutz Steuergerät fertig montiert im IP65 Inastallationskasten, liefern.
Für Erzeugungsanlagen > 30 kVA. Das Steuergerät wirkt auf den integrierten Kuppelschalter eines oder mehrerer Mephisto BHKW und überwacht die ordnungsgemäße Abschaltung. Erfüllt die Anforderungen eines Zentralen Netz- und Anlagenschutzes gemäß VDE-AR-N 4105:2018-11.
Überwachungsfunktionen:

- Spannungssteigerungsschutz U>> und U>
- Spannungsrückgangsschutz U<< und U<
- Frequenzsteigerungsschutz f>
- Frequenzrückgangsschutz f<
- Inselnetzerkennung

Abmessungen: 168 x 253 x 115 mm (B x H x T)
Installation bauseits am zentralen Zählerplatz. Zugang für Kraftwerk Servicetechniker erforderlich.

### 2.14 Erweiterung des zentralen NA-Schutzes für Mehrmodulanlagen (optional)

Kuppelschalter zum Anschluss eines weiteren Mephisto BHKW am optional erhältlichen zentralen NA-Schutz. Ab Werk im Installationskasten des zentralen NA-Schutzes montiert, liefern.

### 2.15 BHKW-Vorbereitung für zentralen NA-Schutz (optional)

Vorbereitung zusätzlicher Schaltkontakte, Anschlussklemmen und Hochleistungs-Sicherungen für den fachgerechten Anschluss eines Externen NA-Schutzes nach AR-N 4105:2018.

## 3. Regelungstechnik BHKW-Modul

### 3.1 Mephisto Regelung Wärmeerzeugung (optional)

Softwaremodul innerhalb der BHKW Steuerung zur Erweiterung der „Mephisto Regelung Basis“ um folgende Funktionen:

Hauptkreis-Vorlauftemperaturregelung, Hauptkreisvorlauf-Temperaturanhebung bei TWW-Anforderung, eine Kesselfreigabe und Kesselsollleistungs-/Temperaturvorgabe, geregelte Pufferspeicherbeladung, Kesselbypasssteuerung, Regelung einer Pufferentladepumpe über GENIbus oder Regelung eines Kesselkreis-/Nahwärmemischers über Endlagekontakte.

Integriert in BHKW Steuerung. Funktionsumfang abhängig von der gewählten Hydraulik (gemäß der Kraftwerk Hydraulikvorschläge). Fünf analoge Eingänge im BHKW für Pt1000 Temperatursensoren zu Regelungs- bzw. Auswertungszwecke inbegriffen. Temperaturfühler sind nicht im Preis enthalten. Empfohlen, wenn keine übergeordnete Steuerung vorhanden ist.

### 3.2 Temperaturfühlerset Pufferspeicher (optional)

Bestehend aus 2 x Tauchtemperaturfühler PT1000 1/3 DIN B mit 4 m Anschlussleitung und 2 x Tauchhülse 400 mm MS vernickelt, G1/2", liefern.

### 3.3 Außentemperaturfühler (optional)

Pt1000, AGS54, in Kunststoffgehäuse IP 65 für Außenwandmontage, liefern.

### 3.4 Anlegetemperaturfühler (optional)

Pt1000 1/3 DIN B, Set inkl. Spannband und Leitpaste, für Heizungsrohre bis 2", liefern.

### 3.5 Kabel-Temperaturfühler (optional)

Pt1000, 180° Silikonkabel, 1/3 DIN B, 6 mm, 4 m Kabel, IP67 rolliert, liefern.

### 3.6 Tauchhülse (optional)

100 mm MS vernickelt, G 1/2", innen 7,2 mm, mit seitlichem Gewinde M4, ohne Schraube, vernickelt, liefern.

### 3.7 Erweiterungsmodul stromgeführter Betrieb (optional)

Softwaremodul für eine stromgeführte Betriebsweise des BHKW. Wahlweise ist auch eine am Strombedarf orientierte wärmegeführte Betriebsweise möglich.

Integriert in BHKW-Steuerung. Für die Sollleistungsvorgabe ist ein separat erhältliches Leistungsmessgerät erforderlich (mögliche Schnittstellen: 0-10 V, 0(4)-20 mA oder M-Bus).

### 3.8 Wirkleistungsmessgerät (optional)

3-phasiger Drehstromzähler mit Impulsausgang, 1/5 A, 3 x 400 V, Klasse 1, inkl. drei Stromwandler z. B. 100/5 A, zur Ermittlung der im Objekt benötigten elektrischen Leistung für stromgeführte Betriebsweise des BHKW-Moduls, zur Montage auf Hutschiene in HA-Hauptverteilung, liefern. Die Montage erfolgt bauseits.

### 3.9 Kommunikationsmodul CAN (optional)

Kommunikationsschnittstelle über CAN für den Datenaustausch zwischen zwei oder mehreren BHKW-Modulen (je BHKW ein Kommunikationsmodul) und/oder mit übergeordneter DDC. Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

Startabstimmung zwischen den Modulen gem. VDE. Laufzeitoptimierung aller Module.

Mit Zusatzoption „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“ erfolgt eine Start- und Stop-Anforderung, Temperaturvorgabe sowie die modulierende Leistungsregelung.

### 3.10 Kommunikationsmodul RK512 (optional)

Zur Kommunikation mit übergeordneter DDC. Kommunikationsschnittstelle über 3964R/RK512 für den Datenaustausch zwischen BHKW und übergeordneter DDC. Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

### 3.11 Kommunikationsmodul Modbus (optional)

Zur Kommunikation mit übergeordneter DDC. Kommunikationsschnittstelle über Modbus-TCP oder Modbus-RTU für den Datenaustausch zwischen BHKW und übergeordneter DDC. Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

### 3.12 Kommunikationsmodul LON-Bus (optional)

Zur Kommunikation mit übergeordneter DDC. Kommunikationsschnittstelle über LON-Bus für den Datenaustausch zwischen BHKW und übergeordneter DDC. Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

### 3.13 Kommunikationsmodul Profibus-DP (optional)

Zur Kommunikation mit übergeordneter DDC. Kommunikationsschnittstelle über Profibus-DP für den Datenaustausch zwischen BHKW und übergeordneter DDC. Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

### 3.14 Kommunikationsmodul BACnet/IP (optional)

Zur Kommunikation mit übergeordneter DDC. Kommunikationsschnittstelle über BACnet/IP für den Datenaustausch zwischen BHKW und übergeordneter DDC. Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

### 3.15 Kommunikationsmodul IEC 104 (optional)

Zur Kommunikation mit übergeordneter DDC. Kommunikationsschnittstelle über IEC 60870-5-104 für den Datenaustausch zwischen BHKW und übergeordneter DDC.
Betriebsfertig im BHKW-Schaltschrank montiert.

### 3.16 Steuerungstechnische Einbindung „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“ (optional)

Diese Position kommt nur zum Tragen, wenn die „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“ gewählt wird.
Liefern, verlegen und beidseitiges anschließen der Elektro-Steuerleitungen (Kesselfreigabe, Kesselweiche, TWW-Anforderung, Außentemperaturfühler, Anlegefühler oder Tauchtemperaturfühler zur Inbetriebnahme der Position „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“. Verlegen in vorhandenem Kabelkanal oder vorhandener Kabelbühne. Funktionskontrolle und Einregulierung der Steuerung. Kabellängen max. 15 m. Ohne Mauerdurchbrüche, Bohrungen oder dergleichen. Stemm- und Verputzarbeiten erfolgen bauseits.

### 3.17 Steuerungstechnische Einbindung „Pufferspeicher“ (optional)

Diese Position kommt nur zum Tragen, wenn das serienmäßige Softwaremodul „Mephisto Regelung Basis“ zum pufferspeichergeführten BHKW-Betrieb in Betrieb genommen werden soll.
Liefern, Verlegen und beidseitiges Anschließen der Elektro-Steuerleitungen (Pufferspeicher-Tauchtemperaturfühler, falls vorhanden: Kesselfreigabe und TWW-Anforderung). Verlegen in vorhandenem Kabelkanal oder vorhandener Kabelbühne. Funktionskontrolle und Einregulierung der Steuerung. Kabellängen max. 15 m. Ohne Mauerdurchbrüche, Bohrungen oder dergleichen. Stemm- und Verputzarbeiten erfolgen bauseits.

### 3.18 Steuerungstechnische Einbindung zur vorhandenen DDC (optional)

Diese Position kommt nur zum Tragen, wenn die Kommunikation über eine übergeordnete DDC erfolgt.
Liefern, Verlegen und beidseitiges Anschließen der Elektro-Steuerleitungen zwischen BHKW und vorhandener DDC-Steuerung (BHKW-Freigabe, BHKW-Betrieb, BHKW-Störung, Solleistungsvorgabe, Istleistungsrückmeldung). Verlegen in vorhandenem Kabelkanal oder vorhandener Kabelbühne.
Funktionskontrolle und Einregulierung der Steuerung. Kabellängen max. 15 m. Ohne Mauerdurchbrüche, Bohrungen oder dergleichen. Stemm- und Verputzarbeiten erfolgen bauseits.

## 4. Einbringung und Montagearbeiten BHKW-Modul

Der notwendige Elektroanschluss des BHKW sowie die hydraulische und gastechnische Einbindung des BHKW in das vorhandene System sind bauseits zu erstellen. Ebenfalls bauseits ist die Kondensatleitung in DN 50 innerhalb des Heizraumes und die senkrechte Abgasleitung (brennwertfähig, druckdicht) in D110 zu erstellen. Die Kosten der Einbringung richten sich nach den genauen Gegebenheiten im und am Objekt. Bei Unterschreiten der Mindestdurchgangsbreiten wird eine zerlegte Einbringung erforderlich.

### 4.1 Einbringung BHKW

Bitte beschreiben Sie möglichst exakt die Einbringbedingungen

Transport des Maschinensatzes von der Abladestelle zum Aufstellort.

Z. B.: Die Zufahrt des LKW ist bis nah an das Gebäude möglich, BHKW abladen und über befestigten Weg in das Erdgeschoss bringen. Eine Schwelle von 10 cm an der Hauseingangstür. Vom Erdgeschoss aus, BHKW über eine gerade Treppe mit zwölf Stufen in den Keller transportieren, dort gerader Flur bis zum Heizraum. Eine Schwelle von 5 cm an der Heizraumtür. Komplette Wegestrecke ohne Hindernisse, gerade Durchgangsbreiten min. 100 cm, Türbreiten min. 80 cm.

### 4.2 Zerlegte Einbringung BHKW (optional)

Bitte beschreiben Sie möglichst exakt die Einbringbedingungen/den Transport des Maschinensatzes von der Abladestelle zum Aufstellort.

Portalkran aufstellen, Abgas-Wärmetauscher, Motor, Generator, Ölvorratsbehälter, Kühlschläuche demontieren, Transport der Teile zum BHKW-Aufstellort, Portalkran aufstellen, Teile montieren.

### 4.3 Ausrichtung und Montage des Maschinensatzes

Ausrichtung und Montage des Maschinensatzes am Aufstellort.

### 4.4 Ausrichtung und Montage des bauseits gestellten Schallschutzfundamentes

### 4.5 Stahlbeton-Fundament, bauseits

Fundament zur Schallentkopplung des BHKW in akustisch sensiblen Bereichen.

Bauseits vor Ort erstellt. Zur Schwingungsentkopplung zwischen BHKW und Aufstellort. Fundament vor Ort gegossen. Ausführung entsprechend der Angaben des BHKW-Herstellers. Eine Fundament-Fertigungsskizze kann beim BHKW-Hersteller kostenfrei angefordert werden.

oder

### 4.6 Fundament zur Schallentkopplung

Fundament zur Schallentkopplung; erstellt durch den Auftragnehmer zum Auflegen auf schalldämmende Fundamentunterlage. Inkl. Montage, Handling und Transport.

Berechnung nach Aufwand mit der Schlussrechnung.

### 4.7 An- und Abfahrt zur Einbringung und Montage

Fahrzeug und zwei Personen.

___ km (hin und zurück)

## 5. Abgasleitung BHKW-Modul

Kunststoffrohr der Brandklasse B1 aus PPs (Polypropylen schwer entflammbar), D110, Typ B für gasbetriebene Feuerstätten mit Abgastemperaturen bis 120 °C und Überdruck bis 1.000 Pa. Rohre und Formteile mit angeformten Steckmuffen und Spezialdichtungen. Fabrikat: Skoberne.

### 5.1 Abgasleitung innerhalb des Heizraumes

Bestehend aus Abgasleitung wie beschrieben; inkl. aller Formteile, Abgasmessstutzen, Kondensatfalle und Montagematerial vom BHKW-Modul innerhalb des Heizraumes bis zum Schornsteineintritt. Max. 5 m, 5 Bögen, liefern und montieren. Stemm- und Verputzarbeiten erfolgen bauseits. Max. Deckenhöhe 3,5 m innerhalb des Aufstellraumes.

## 5.2 Abgasresonanzschalldämpfer (optional)

Zusätzlicher Abgasresonanzschalldämpfer zur weiteren Reduzierung der Abgasschallemissionen im 50 Hz-Bereich. Ø = 200 mm, 2000 mm lang, Abgasleitungsanschluss beidseitig DN110, für waagerechten Einbau, liefern.

## 5.3 Körperschallentkoppelnde Maßnahmen (optional)

Körperschallentkoppelte Montage der Abgasanlage innerhalb des Heizraumes und der serienmäßig gelieferten Schalldämpfer mittels auf die Grundfrequenz abgestimmter Federschwinger (max. acht Stück), ggf. über Ständerwerk. Empfehlenswert nach Beurteilung der örtlichen Begebenheiten bei Heizräumen in Wohngebäuden mit nicht dem Stand der Technik entsprechendem Deckenaufbau oder Deckenkonstruktionen mit niedrigem Einfügedämmmaß.

## 5.4 Abgasleitung für vorhandenen Abgasschacht (Schacht ohne Versprünge)

Schacht ohne Versprünge

Bestehend aus Abgasleitung wie beschrieben; inkl. Formteile und Montagematerial, Einziehen der Abgasleitung in vorhandenen Schacht. Der freie Zugang zum Schacht sowie der gesicherte Zugang zum Schachtkopf sind Voraussetzung für den angebotenen Preis. Der Schacht darf keinerlei Versprünge haben. Stemm- und Verputzarbeiten erfolgen bauseits.

Höhe des Abgasschachtes: __ m

oder

## 5.5 Flexible Abgasleitung für vorhandenen Abgasschacht (Schacht mit Versprüngen)

Schacht mit Versprüngen

Bestehend aus flexibler Abgasleitung inkl. aller Formteile und Montagematerial, Einziehen der Abgasleitung in vorhandenen Schacht. Der freie Zugang zum Schacht sowie der gesicherte Zugang zum Schachtkopf sind Voraussetzung für den angebotenen Preis. Stemm- und Verputzarbeiten erfolgen bauseits.

Höhe des Abgasschachtes: __ m

oder

## 5.6 Abgasleitung für Außenwandmontage (optional)

Konzentrisches Abgassystem bestehend aus einem PP-Innenrohr DN 80 mm und einem metallischen pulverbeschichtetem Außenrohr DN 125 mm. Liefern und fachgerecht an der Außenwand montieren.

Höhe der Abgasanlage: __ m

Kernbohrung DN 170 mm durch das Außenmauerwerk herstellen.

Das Abgassystem besteht aus:
1 x Wandkonsole mit Zuluftschlitzen einschließlich Konsol-T-Stück
1 x Wandkonsolverlängerung 250-330 mm
1 x Wandblende
1 x Längenelement 500 mm (waagerecht)
1 x Revisions-T-Stück
11 x Längenelemente 1.000 mm
1 x Längenelement 500 mm
1 x Mündungsabschluss mit Zuluftschlitzen
3 x Wandhalter
3 x Wandhalterverlängerungen 220-330 mm

Die An- und Abfahrt, sowie alle mit den Arbeiten unmittelbar verbundenen Nebenarbeiten, u.a. das saubere Verlassen der Baustelle sind im Preis inbegriffen.

# 6. Inbetriebnahme des BHKW-Moduls

## 6.1 Inbetriebnahme

Inbetriebnahme des BHKW-Moduls, Einstellung aller Maschinenparameter, Einregulierung der Gasstrecke, Kontrolle aller für den Betrieb notwendigen Funktionen, Emissionsmessung, Test der Sicherheitseinrichtungen (insbesondere des NA-Schutzes und der Abschaltorgane), Einweisung des Betreibers, Erstellung des Inbetriebnahmeprotokolls und Übergabe des Betriebs- und Wartungshandbuchs.

## 6.2 An- und Abfahrt zur Inbetriebnahme

Fahrzeug und eine Person

___ km (hin und zurück)

# 7. Installationsarbeiten

Zusätzliche, notwendige Installationsarbeiten. In der Regel erfolgen diese Arbeiten durch vor Ort zugelassene Fachfirmen.

## 7.1 Elektroanschluss für BHKW herstellen

Setzen eines geeigneten Sicherungsabgangs an der Elektrohauptverteilung, Verlegen und Anschließen des Hauptstromkabels. Der Elektroanschluss erfolgt nach den Bestimmungen des VNB/EVU.

## 7.2 Elektrischer Anschluss Zubehörteile

Liefern und Verlegen der Zuleitungen und Anschließen der Zubehörteile Gassensor, Heizungsnotschalter und Kondensatpumpe, inkl. Befestigungsmaterial.

## 7.3 Hydraulische und gastechnische Einbindung

Einbindung des BHKW in das vorhandene System.

Heiz.-VL, Heiz.-RL und Gaszuleitung, inkl. aller Form-, Verbindungs- und Montageteile, liefern und montieren.

## 7.4 Kondensatleitung

Innerhalb des Heizraumes vom BHKW-Modul bis zum Abwasseranschluss, DN 50, Rohre und Formteile liefern und montieren.

## 8. Vollwartung des BHKW-Moduls

Voraussetzung für einen Vollwartungsvertrag ist die Position „Fernüberwachungsmodul Mephisto“.

- Regelmäßige Funktionskontrolle
- Empfang und Auswertung von Warn- und Störungsmeldungen
- Regelmäßige Inspektionen, Pflege und Wartung
- Bereitstellung und Austausch aller Verschleiß- und Ersatzteile
- Lieferung und Einbau von Betriebsmitteln
- Durchführung von Reparaturen
- Entsorgung verbrauchter Betriebsmittel und ausgebauter Teile nach dem jeweils aktuellen Stand der gesetzlichen Bestimmungen

Zur Fernüberwachung und zur Übermittlung von Störungsmeldungen wird bauseits ein Netzwerkanschluss mit unbeschränktem Internet-Zugang bereitgestellt oder Kraftwerk stellt kostenpflichtig (Abrechnung über den Vollwartungsvertrag) eine Mobilfunkkarte zur Verfügung.

Für die Befüllung der Anlage und für Spülarbeiten wird bauseits ein Trink- und Abwasseranschluss zur freien Benutzung bereitgestellt.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten besteht ganzjährig 24 Stunden am Tag freier Zugang zum Aufstellungsraum des BHKW-Moduls. Alle notwendigen Schlüssel werden an die ausführende Wartungsfirma übergeben.

Der Vollwartungsvertrag wird direkt mit dem Hersteller des BHKW-Moduls oder einem seiner Service-Partner abgeschlossen. Ein Vertragsmuster ist dem Angebot beizufügen.

Auftragnehmer und Auftraggeber vereinbaren gemäß Wartungs- und Instandhaltungsvertrag eine jährliche Verfügbarkeit von 95 %. Verfügbarkeitsdefizite werden entschädigt.

Laufzeit des Vollwartungsvertrages: 10 Jahre.

Preis für maximal 60.000 Vbh:
pro Betriebsstunde: _____ Euro
zzgl. pro erzeugter kWh elektrischer Arbeit: _____ Euro

Preis für maximal 30.000 Vbh oder 36.000 Bh:
pro Betriebsstunde: _____ Euro

Die Preise beziehen sich auf das Kalenderjahr des Vertragsabschlusses. Die Preise werden jährlich zum 01. April entsprechend der Formel aus dem Wartungs-und Instandhaltungsvertrag angepasst. Grundlage der Änderungen sind Tarif-, Motoren- und Schmierölindex des statistischen Bundesamtes.