



## Unser Klein-Blockheizkraftwerk

### Betriebskonzept

Die Anlage ist ausschließlich für den Netzparallelbetrieb konzipiert. Die wesentlichen Gründe dafür sind: Kleinkraftwerke, die mit Asynchronmaschinen parallel am Netz betrieben werden, brauchen keine Spannungs- und Frequenzregelung, da das Netz die Maschine führt. Lastwechsel werden vom Netz, das als »Puffer« wirkt, ausgeglichen. Das Netz übernimmt gleichzeitig die Ausfallreserve. Da das Netz jederzeit auch Zusatzstrom liefern kann, ist es möglich, das Kleinkraftwerk in seiner Leistungsgröße in die Grundlast zu dimensionieren. Das führt zu hohen Vollbenutzungsstunden und damit zu einer wesentlich schnelleren Amortisation. Das Netz kann in diesem Fall auch die Stromversorgung garantieren, wenn kein Wärmebedarf vorhanden ist und die Anlage deswegen nicht betrieben werden soll. Eine Synchronisation ist beim BHKW mit Asynchronmaschine nicht erforderlich.

### Leistungsregelung

Bei hohem Wärmebedarf und entsprechend hoher Stromerzeugung wird »Überschußstrom« in das Netz eingespeist. Die Einspeisung ist in vielen Fällen betriebswirtschaftlich interessant.

Wird die maximal erzeugbare Wärme jedoch nicht in vollem Umfang benötigt, kann durch den Betrieb mit abgesenkter Leistung auch in der Übergangszeit ohne Taktbetrieb mindestens ein Teil des Strombedarfs abgedeckt werden. Bei vielen Objekten ist die Stromerzeugung im Teillastbetrieb vollkommen ausreichend.

Folgender Fall ist möglich:

Solange die elektrische Leistung der Anlage den eigenen Bedarf decken kann, kann mit der Leistungsregelung auch im Netzparallelbetrieb ein »Inselbetrieb am Netz« gefahren werden: Die Leistung des Aggregats wird dann anhand des jeweiligen Strombedarfs stets so geregelt, daß weder Strom bezogen noch eingespeist wird. Der Vorteil der Spannungs- und Frequenzführung durch das Netz bleibt dabei voll erhalten.

Die Messung des Strombedarfs ist nicht im Lieferumfang enthalten. Wir bieten ein geeignetes Gerät als Zubehör an.  
Regelbereich des Moduls: 5 - 12 kW elektrisch  
ca. 20 - 35 kW thermisch

### Aufbau des Moduls:

Motor und Generator sind starr geflanscht. Die Wellen sind elastisch gekuppelt. Der Rahmen, der die Aggregate trägt, steht auf vier schwingungsdämpfenden Elementen.

**Motor:** Ford 2305 LC, Hubraum 2 l, Industrieversion ca. 1540 U/min  
**Nenn Drehzahl:**  
**Brennstoff:** Erdgas oder Flüssiggas  
**Verbrauch:** ca. 6 m<sup>3</sup>/h (bei Erdgasbetrieb)

**Generator:** Asynchronmaschine, wassergekühlt 4-polig, 3 x 400 V, 27 A

**DVGW-Nr.:** G90c032

**Leistungsbilanz für Nennbetrieb:**

zugeführte Leistung: 51 kW (Erdgas, bezogen auf H<sub>u</sub>)

elektrische Leistung: 12 kW

thermische Leistung: 35 kW

Verluste: 4 kW, Toleranzen: ±5%

Die Angaben gelten für Erdgas mit H<sub>u</sub>=8,46 kWh/m<sup>3</sup> und Heizungstemperaturen von ca. 80/60°C sowie Ansaugluft mit ca. 25°C bezogen auf eine Höhe von 50 m ü.NN. Bei anderer Gasqualität und/oder anderen Temperaturen sind leichte Abweichungen möglich.

**Temperaturen:**

Vorlauf: 80°C maximal

Rücklauf: 60°C maximal

Abgas: ca. 10°C über der Rücklauf-temperatur

Maße für 1 Modul: L: 1,5 m x B: 1,0 m (s. Skizze)

Gewicht: ca. 750 kg incl. Gehäuse

**Anschlüsse:**

Vorlauf, Rücklauf: 1-Zoll-Außengewinde

Erdgas: 3/4-Zoll-Außengewinde

Abgas: DN 70, Wavin-ED-Rohr aus PPs

Eit: 5 x 10 mm<sup>2</sup>

**Volumenstrom:**

Heizungswasser: 1,8 m<sup>3</sup>/h (erforderlich)

bei Druckverlust: ca. 0,3 bar (Speisepumpe bauseits!)

Alle Anschlüsse befinden sich auf einer zentralen Anschlußplatte, die ohne Öffnen des Gehäuses zugänglich ist.

Die Überwachungs- und Steuerfunktionen sind in einem Schaltschrank eingebaut, der auf die Anschlußplatte aufgesetzt ist. Für den Schaltschrank und die übrigen Anschlüsse wird über der Anschlußplatte eine freie Höhe von 100 cm benötigt (siehe Aufstellungsskizzen).

Gasführende Leitungen, Verbindungen und Zubehör, auch Abgasleitungen, sind gemäß DIN 33831, Teil 2, Abschn. 3.1.3. bis 3.1.5.4. ausgeführt.

**Netzüberwachung:**

Zur Erkennung von Netzstörungen ist eine Frequenz- und dreiphasige Spannungsüberwachung eingebaut. Die

Funktion ist durch Simulationseinrichtungen jederzeit überprüfbar. Die Geräte gehören zum Lieferumfang und sind im Schaltschrank enthalten. Die 3 Strangspannungen sowie die Frequenzabweichung sind angezeigt. Die Meldung »Netzfehler« schaltet das BHKW sofort ab. Erst wenn das Netz mit seinen Nenndaten für wenigstens 3 Sekunden wieder ansteht, meldet die Überwachung der Zentralsteuerung ein fehlerfreies Netz. Die Gerätefunktion übertrifft die Empfehlungen der VDEW.

**Gassicherheitsstrecke:**

Die gesamte Gaseinrichtung befindet sich auf der Anschlußplatte außerhalb des Gehäuses. Sie ist damit nicht den Gehäuseinnentemperaturen und den Motorschwingungen ausgesetzt.

Die Gasstrecke besteht aus einer Kombinationsarmatur, Güteklasse A, komplett mit Filter, Druckregler, Druckschalter, Magnetventil und Magnetsicherheitsventil; DIN-DVGW zugelassen gemäß Arbeitsblatt G 260.

**Überwachungseinrichtungen am Aggregat**

Das BHKW-Modul verfügt über eine umfangreiche Überwachungseinrichtung, die die Anforderungen der DIN 33831 weit übertrifft.

Um mögliche Betriebsstörungen frühzeitig zu erkennen und größere Folgeschäden zu vermeiden, werden folgenden Größen überwacht:

Temperaturen: Generatorwicklung  
Motoröl  
Motorwasser  
Gehäuseinnenluft  
Ansaugluft  
Abgas  
Rücklauf\*  
Vorlauf\*

\*) Die Vorlauf-temperaturüberwachung ist als Thermostat ausgelegt. Ein Überschreiten des oberen Schaltschaltwertes führt zum Abschalten (keine Störung!), ein Unterschreiten des unteren Schaltschaltwertes zum erneuten Start des BHKW. Das Überschreiten des oberen Schaltschaltwertes der Rücklauf-temperatur regelt das BHKW zwangsweise auf kleinste Leistung (5 kW<sub>el</sub>), das Unterschreiten des unteren Schaltschaltwertes gibt die Regelung gemäß externer Sollwertvorgabe wieder frei.

Öl: Öldruck im Motor  
Ölstand im Motor  
Ölstand im Reservebeh.\*

\*) Sinkt der Ölstand im Reservebehälter unter einen festgelegten Pegel, erfolgt eine Meldung. Dieses Signal dient lediglich zur Information des Betreibers und führt nicht zur Abschaltung.

Sonstige Größen: Leistung min/max  
Zündimpulse  
Drehzahl  
Gasdruck  
Durchfluß Heizungswasser  
Durchfluß Motorwasser  
Kondensatentsorgung  
Wasserdruck Motorkreislauf\*

\*) Sinkt der Wasserdruck unter einen festgelegten Wert, erfolgt eine Meldung. Dieses Signal dient lediglich der Information des Betreibers und führt nicht zur Abschaltung. Weiterhin befinden sich im Schaltschrank u.a. kWh-Zähler, Betriebsstundenzähler, Startzähler und alle Schalteinrichtungen.

### Funktion der Meldungen:

Mit Ausnahme der mit einem \* gekennzeichneten Signale schalten die Störungsmeldungen das BHKW automatisch ab. Steht die Ursache der Störung nicht mehr an (z.B. abgekühlte Temperatur), wird automatisch wieder gestartet. Tritt innerhalb von ca. 30 Minuten erneut eine Störung auf, wird ebenfalls abgeschaltet, die Startautomatik jedoch blockiert. Der Neustart muß dann von einer Bedienkraft vorgenommen werden, die nach Möglichkeit die Ursache der Störungen beseitigen sollte. Sämtliche Störungsmeldungen bleiben solange angezeigt, bis sie von Hand gelöscht werden. Der Anschluß für eine externe Sammelstörungsmeldung (z.B. externe Warnlampe, automatischer Anruf) ist im Schaltschrank vorhanden. Eine geeignete Meldeeinheit mit drei Betriebszustandsanzeigen wird von uns als Zubehör angeboten.

### Anlassen

Der Verbrennungsmotor wird mit Hilfe der Asynchronmaschine im Stern-Dreieck-Verfahren gestartet.

Um den Abgastrakt grundsätzlich freizuspülen, wird die Zündung erst bei einer Drehzahl von ca. 1000 U/min eingeschaltet. Die Gasfreigabe erfolgt dann anschließend bei einer Drehzahl von ca. 1460 U/min nach der Stern-Dreieck-Umschaltung. Die Drehzahl wird dabei über die Zündimpulse gemessen. Dadurch ist sichergestellt, daß das Gas nur bei intakter Zündung und ausreichender Drehzahl freigegeben wird.

Zur Kontrolle des Öldruckschalters kann der Startvorgang nur eingeleitet werden, wenn im Stillstand kein Öldruck signalisiert wurde.

### Abgasleitung, Brennwertnutzung, Kondensatentsorgung

Das Abgas verläßt den Motor aufgrund der Kolbenbewegung mit Überdruck. Daher muß eine für den Betrieb mit Überdruck geeignete Abgasleitung installiert werden.

Außerdem fällt wegen der niedrigen Abgastemperaturen (= gute Brennstoffnutzung) Kondensat an. Als Abgasleitung wird ein Kunststoffrohr der Brandklasse B1 nach DIN 4102 (PPs) eingesetzt. Im Einzelfall sollte die Abgasführung mit dem zuständigen Bezirksschornsteinfegermei-

ster abgestimmt werden (genauere Hinweise zur Auslegung und zum Aufbau der Abgasanlage gibt es auf einem extra Merkblatt!).

Das Kondensat darf nach Rücksprache mit der zuständigen Entwässerungsbehörde i.d.R. über eine Neutralisationseinrichtung in die Kanalisation eingeleitet werden. Ein geeignetes Neutralisationsgefäß steht als Zubehör zur Verfügung.

### Aufstellung, Geräusche

Bedingt durch die kompakte Konstruktion sowie die Zerlegbarkeit ist die Aufstellung auch in schwer zugänglichen Räumen möglich. Es ist jedoch zu beachten, daß die Beschaffenheit des Weges zum Aufstellungsort den Transport eines vollständigen Maschinensatzes (ca.450kg) zuläßt. Sondermaßnahmen müßten mit uns abgesprochen werden.

Die Verkleidung dämmt die Geräusche derart, daß der Betrieb in einem Wohnhaus möglich ist. Die Aufstellung auf einem eigenen schwimmenden Fundament ist empfehlenswert.

### Wartung

Die *energiwerkstatt* bietet für das Aggregat einen Vollwartungsvertrag an. Die Vollwartung umfaßt:

- regelmäßige Kontrolle des Kleinkraftwerks,
- sämtliche anfallenden Wartungsarbeiten,
- Verbrauchsmaterial (Öl, Zündkerzen usw.),
- sämtliche Ersatzteile bis hin zur Austauschmaschine

Routearbeiten wie z.B. Ölstands- und Zündungskontrolle sollte der Betreiber in Eigenregie übernehmen. Dieses Verfahren schlagen wir insbesondere bei Anlagen vor, die mehr als 100 km von Hannover entfernt aufgestellt werden, da wegen der hohen Fahrtkosten der Aufwand unangemessen sein würde.

### Lieferumfang

- Betriebsfertiges Modul auf dem Grundrahmen montiert
- Schaltschrank mit den beschriebenen Funktionen
- thermoakustische Verkleidung incl. Anstellrahmen mit Anschlußplatte
- Gassicherheitsstrecke
- flexibler Sicherheitsgasschlauch, 1m
- flexible Druckschläuche für Vorlauf und Rücklauf, 1 m
- Abgasanschluß (Kunststoff PPs) bis zum Meßstutzen incl. Kondensatanschluß

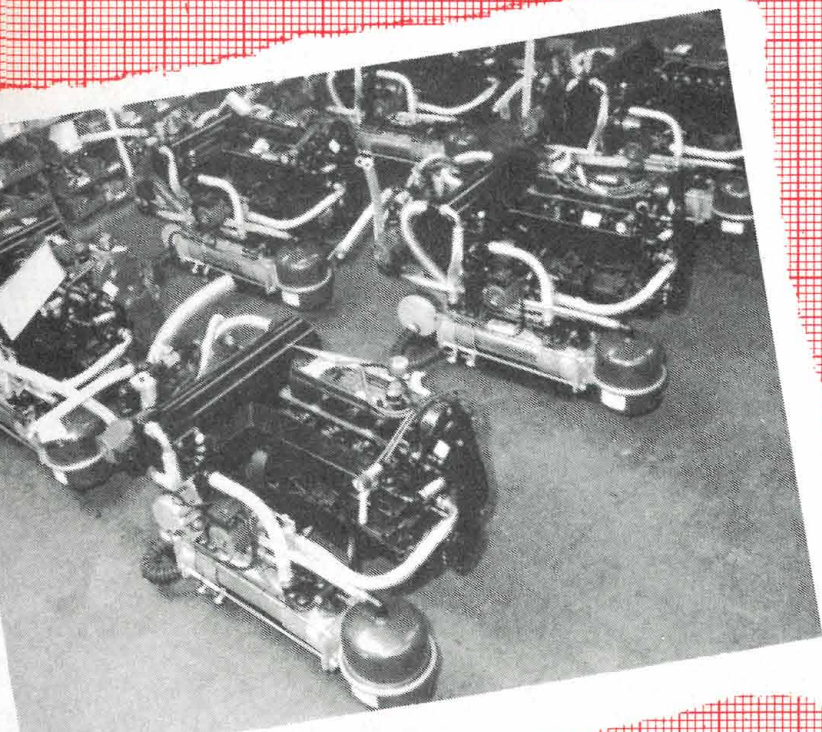
### Bauseits müssen vorhanden sein:

- Umwälzpumpe, Rückschlagventil, evtl. motorische Absperrung (je Modul)
- Frischwasseranschluß zum Befüllen der Anlage
- Abfluß für Kondensat, nach Möglichkeit als Kunststoffrohr, abhängig von der Vorflut (min. DN 50)
- Stromanschluß gemäß Stromlaufplan

Wir empfehlen, diese Punkte im Einzelfall mit uns abzustimmen.

### Lage der bauseitigen Anschlüsse

- Haupt- und evtl. Steuerkabel von der Decke an den Schaltschrank führen bzw. Kabelbühne o.ä. mit mindestens 180 cm Durchgangshöhe von der Rückwand oder rechten Seitenwand.



- Heizungsvorlauf, -rücklauf, Gasanschluß ebenfalls von der Decke oder mit wenigstens 180 cm Durchgangshöhe heranzuführen.
- Das Abgasrohr wird zum Schachtanschluß sinnvollerweise erst bei der BHKW-Installation verlegt. Der Schachteintritt sollte so gelegen sein, daß die Abgasleitung zum BHKW hin ein Gefälle von 3° erreicht und möglichst gerade geführt werden kann.

- Das Kondensat ist offen einzuleiten. Die Höhe des Kondensataustritts ist abhängig von der Bauhöhe der installierten Abgasleitung. Der Austritt liegt ca. 45 cm unterhalb der waagrecht verlaufenden Abgasleitung.  
Bauseitiger Anschluß: DN 50 (HT).

Setzen Sie sich bitte vor Planung der Details mit uns in Verbindung!

### Installation und Inbetriebnahme

Der Anschluß des BHKW an das Versorgungsnetz (Strom und Gas) sowie die Verlegung der entsprechenden Leitungen darf nur durch zugelassene Fachinstallateure erfolgen.

Die Installation und Inbetriebnahme des BHKW darf nur durch Fachkräfte vorgenommen werden, die von uns lizenziert sind.

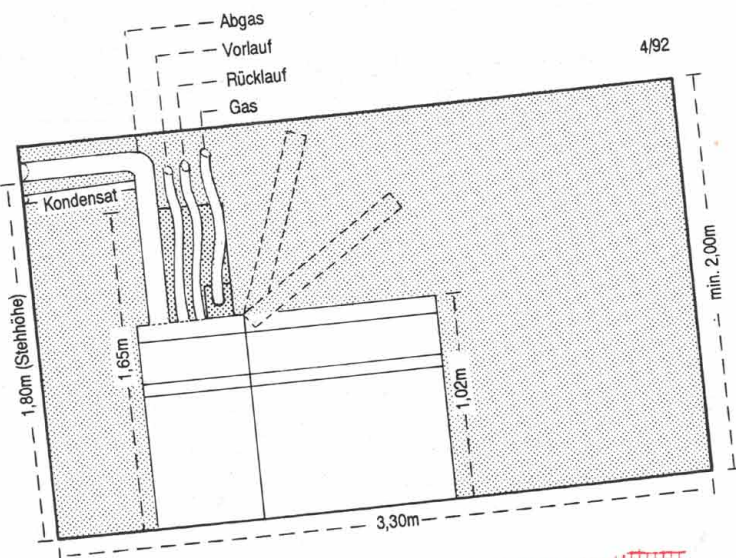
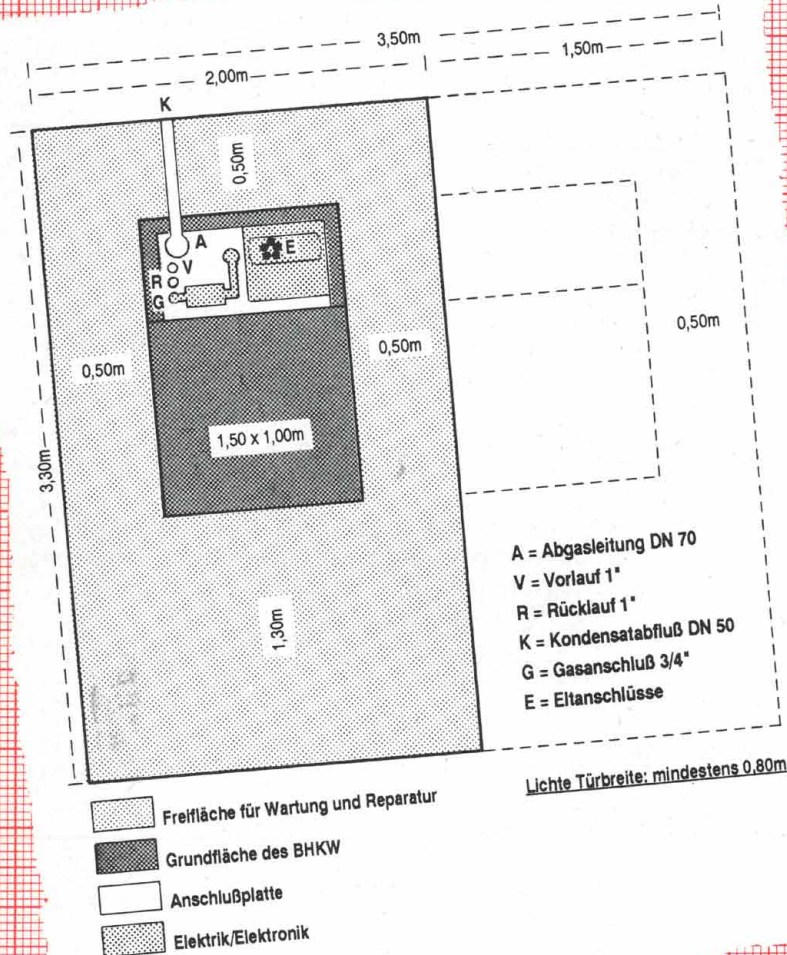
### Gewährleistung

6 Monate ab Inbetriebnahme ohne Stundenbegrenzung. Bei Schäden, die durch unsachgemäße Bedienung oder Eingriffe entstehen, entfällt die Gewährleistungspflicht. Voraussetzung für die Gewährleistung ist weiterhin, daß die Module durch von uns eingewiesene Fachleute aufgestellt, in Betrieb genommen und entsprechend den Anweisungen im Betriebshandbuch gewartet werden. Die Einbau- und Betriebsvorschriften sind zu beachten. Anderenfalls entfällt der Gewährleistungsanspruch.

### Höherer Strombedarf

Ist der Eigenerzeugungsbedarf höher als 12 kW, so ist im Einzelfall abzuwägen, ob ein größeres BHKW-Modul eingesetzt wird oder ob mehrere kleine Module parallel betrieben werden. Mehrere Module parallel bieten eine höhere Betriebssicherheit. Hat z.B. ein Aggregat eine Störung, fällt nicht die gesamte Eigenerzeugungskapazität aus. Darüber hinaus besteht der Vorteil, daß mit mehreren Modulen die Stromerzeugung in weiteren Grenzen nachgeregelt werden kann, als es mit nur einem großen Aggregat möglich ist.

4/92 (technische Änderungen vorbehalten)



## energiewerkstatt

Gesellschaft für rationelle Energieverwendung mbH

Limmerstr. 81 · 3000 Hannover 91

Telefon: 0511 / 210 91 23 · Fax: 0511 / 211 09 23

Überreicht durch: