



kraftwerk

Wärme und Strom: intelligent und zuverlässig.

Brennwert-Blockheizkraftwerk

MEPHISTO G16+ | G20+

HANDBUCH

1.	VORAB	7
2.	IHRE SICHERHEIT	7
2.1	Einsatzzweck des Mephisto BHKW	7
2.2	Zielgruppe	8
2.3	Wartungsarbeiten und -intervalle	8
2.4	Kennzeichnung	8
2.5	Verwendete Piktogramme und Symbole	8
2.6	Sicherheitshinweise	9
2.6.1	Allgemein	9
2.6.2	Aufstellraum	9
2.6.3	Arbeiten am BHKW	10
2.7	Vorschriften	11
2.8	Sicherheitseinrichtungen	11
2.8.1	Gassicherheit	11
2.8.2	Elektrische Sicherheit	12
2.8.3	Netzüberwachung	12
2.8.4	P-unrund-Überwachung	13
2.8.5	Flammenüberwachung	13
2.8.6	Sonstige Überwachungseinrichtungen	13
3.	TECHNIK VON MEPHISTO	15
3.1	Technische Daten	15
3.2	Der Maschinensatz	17
3.3	Prinzipschaltbild des internen Hydraulikkreislaufes	18
3.4	Erweiterter Hauptstromkreis	19
3.5	Komponenten der BHKW-Steuerung	20
3.6	Steuerungstechnik	21
3.7	Meldekonzpt von Mephisto	21
3.7.1	Weiterleiten der Störmeldungen	22
3.7.2	MERLIN-Heizungssteuerungen	22

4.	INSTALLATION	23
4.1	Technische Daten zur Einbindung	23
4.2	Installationspläne Mephisto G16+ I G20+	24
4.3	Mephisto Liefern und Transportieren	25
4.4	Mephisto Aufstellen	25
4.5	Verbindungsleitungen, Maschinensatz zur Montageplatte	25
4.6	Montage des Schaltschranks	26
4.7	Elektrische Verbindung Schaltschrank zum Maschinensatz	26
4.8	Steuerungstechnische Einbindung	26
4.9	Sicherheitstechnik einbinden	28
4.10	Abgasführung	29
4.11	Inbetriebnahme	30
5.	BEDIENEN	31
5.1	Übersicht - Bedienelemente	31
5.1.1	Das Bedienfeld	32
5.2	BHKW manuell einschalten	33
5.3	BHKW ausschalten	33
5.4	Der Menübaum	34
5.5	Die Menüs - Anzeigen + Einstellmöglichkeiten	35
	"Hauptmenü"	35
	Menü "Übersicht"	35
	Die optionale Heizungs-Regelung	36
	Menü "Heizungs-Regelung" (optional)	37
	Menü "Betriebsweise Heizungs-Regelung" (optional)	37
	Menü "Nahwärme-Heizkreis" (optional)	40
	Menü "Kesselkreis-Mischer"(optional)	40
	Menü "Pufferpumpenregelung" (optional)	41
	Menü "Betriebsweise BHKW"	41
	Menü "Service"	43
	Menü "digitale Aus- und Eingänge"	44
	Menü "Analoge Eingänge"	45
	Menü "Laufzeitprotokoll"	45
	Menü "Meldungen"	46
	Menü "NA-Schutz"	46
	Test des NA-Schutzes	46
	Menü "Parameter"	47
	Menü "Parameter BHKW-Betrieb"	48
	Menü "Lambda- und Leistungsregelung"	49

Menü "Heizungspumpenregelung"	50
Menü "Zündungsparameter"	50
Menüs "Analoge Eingänge intern und extern"	51
Menü "Digitale Ein- und Ausgänge"	52
Menü "Systemeinstellungen"	52
Menü "Geheimzahl eingeben"	52
Menü "Programm"	52
Menü "Bus" (optional)	53
Menü "CAN-Bus" (optional)	53
Menü "Automatisches Meldeprotokoll"	53
Menü "Externe Störmeldungen" (optional)	54
Menü "Impulszähler"	54
5.6 Warnungen und Störungen	55

6. SERVICE	57
-------------------	-----------

6.1	Regelmäßige Wartungsarbeiten	57
6.2	Wartungsarbeiten durchführen	58
6.2.1	Sichtkontrolle	59
6.2.2	Ölstand kontrollieren und ggf. nachfüllen	59
6.2.3	Motorwasserdruck kontrollieren, Motorwasser auffüllen	60
6.2.4	Zündkerzen erneuern	61
6.2.5	Abgasmessung bei Mephisto G16+	62
6.2.6	Abgasmessung bei Mephisto G20+	63
6.2.7	Schlammabscheider spülen	64
6.2.8	Abgaswärmetauscherschrauben nachziehen	64
6.2.9	Motoröl wechseln und Motorölfilter erneuern	65
6.2.10	Gemischfilter tauschen	66
6.2.11	Drehstromklemmen im Schaltschrank nachziehen	67
6.2.12	Vordruck der Druckausgleichsgefäße prüfen und ggf. korrigieren	68
6.2.13	Betriebsstoffe, Verschleiß- und Ersatzteile (Auswahl)	69
6.3	Meldungen der BHKW-Steuerung	70

7. ANHANG	75
------------------	-----------

7.1	BHKW-Anschlussklemmen (2013-10)	75
7.2	BHKW -interne Stecker und Klemmen (2013-10)	76
7.3	Konformitätserklärung	79
7.4	Kopiervorlage Wartungsprotokoll	80

1. VORAB

Mit Ihrer Investition in ein gasbefeuertes Brennwert-Blockheizkraftwerk (BHKW) Mephisto haben Sie sich für moderne Technik mit hoher Produktqualität entschieden, die sich neben dem umweltschonenden Betrieb durch ihren wirtschaftlichen Einsatz auszeichnet.

Dieses Technische Handbuch soll Ihnen das nötige Wissen vermitteln, um die Technik der Mephisto Blockheizkraftwerke (BHKW) zu verstehen, das BHKW zu bedienen und kleine Wartungsarbeiten und Einstellungen selbst vorzunehmen. Das folgende Kapitel soll Ihnen allgemeine Hinweise zum sicheren Betrieb des Mephisto BHKW geben.

2. IHRE SICHERHEIT

Das Mephisto Brennwert-BHKW wurde mit modernsten Sicherheitsausrüstungen und Steuerfunktionen versehen, die Sie und andere Anwender vor Schäden bewahren. Trotzdem sollten Sie für einen sicheren, wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Betrieb des BHKW die Hinweise in diesem Technischen Handbuch beachten.

Dieses Handbuch ist Bestandteil des Mephisto BHKW, Sie sollten es am Standort des BHKW zum Gebrauch bereit halten. In der Regel befindet sich das Handbuch im Schaltschrank, wo Sie es auch während des laufenden Betriebs lagern können. Bitte stellen Sie sicher, dass alle Personen, die das BHKW bedienen oder warten dieses Technische Handbuch gelesen haben. Sollten Sie Ihr Handbuch verlegt haben, können Sie sich jederzeit auf unserer Homepage unter **www.kwk.info** in der Rubrik "Download" eine neue Ausgabe herunterladen.

2.1 EINSATZZWECK DES MEPHISTO BHKW

Das BHKW

Mephisto Brennwert-BHKW werden mit Erdgas der Gruppen H und L oder Flüssiggas netzparallel betrieben. Bei Sondermodellen ist zusätzlich der Betrieb mit Klär- und Biogas möglich.

Strom und Wärme werden gleichzeitig erzeugt. Im Gegensatz zu herkömmlichen Kraftwerken wird die parallel zur Stromerzeugung anfallende Wärme beim BHKW genutzt und wertvolle Primärenergie eingespart.

Das Kernstück von Mephisto ist ein 4-Zylinder-Ottomotor. Dieser Verbrennungsmotor treibt einen Generator an, der die mechanische Energie in Strom umwandelt. Die entstehende Abwärme wird über Wärmetauscher zur Warmwasserbereitung und Gebäudeheizung genutzt. Zur Deckung des Wärmespitzenbedarfs wird ergänzend ein konventioneller (ggf. vorhandener) Heizkessel eingesetzt. Der produzierte Strom wird entweder selbst verbraucht oder gegen Vergütung in das Netz des örtlichen Netzbetreibers eingespeist.

Was Sie nicht tun sollten...

- Beliebt, aber nicht angebracht ist das Abstellen von Getränken auf dem Schaltschrank;

eine Kaffeehavarie ist schnell passiert aber aufwendig zu beheben. Ebenso wenig taugt der Maschinenraum des BHKW zum warmhalten von Getränken oder Speisen. Im Ernst, bitte lagern Sie keine Lebensmittel oder Gegenstände im Maschinenraum oder auf dem Schaltschrank.

- Das BHKW ist für den Betrieb in trockenen und frostsicheren Räumen ausgelegt. Setzen Sie das BHKW keiner Feuchtigkeit aus. Lagern Sie das BHKW nicht außerhalb von Gebäuden.
- Betreiben Sie im Aufstellraum des BHKW keine Waschmaschine oder einen Wäschetrockner und trocknen Sie dort keine Wäsche. Flusen der Wäschestücke, Waschmittelstaub, Gase oder Dämpfe, können zu Schäden am BHKW führen.

Aufstellraum und Einbindung

Mephisto BHKW müssen in einem zugelassenen Heizraum aufgestellt und als Feuerstätte vom zuständigen Schornsteinfegermeister abgenommen werden. Sie werden in das bestehende Heizungssystem integriert, an das elektrische Netz, die Gasversorgung und eine Abgasanlage angeschlossen. Detaillierte Angaben zur Einbindung finden Sie in diesem Handbuch.

- Lassen Sie die Arbeiten zur Montage und Einbindung des BHKW durch einen qualifizierten und autorisierten Fachbetrieb durchführen.

2.2 ZIELGRUPPE

Mephisto BHKW sind komplexe Maschinen, das Bedienen und Warten setzt technisches Verständnis voraus. In der Regel kommen nur Hausmeister, Mitarbeiter von Installationsbetrieben und spezifisch geschultes Fachpersonal mit dem BHKW in Kontakt. Bei diesen Personen sind in der Regel technische Kenntnisse vorhanden. An diesen Personenkreis wendet sich dieses Handbuch.

2.3 WARTUNGSARBEITEN UND -INTERVALLE

Wenn Sie einen Vollwartungsvertrag abgeschlossen haben, sind in dessen Rahmen alle Arbeiten und Ersatzteile enthalten, die zum sicheren und optimalen Betrieb des BHKW notwendig sind. Sollten Sie Wartungsarbeiten selbst durchführen wollen, sind diese teilweise in diesem Technischen Handbuch beschrieben. Komplexe Wartungsarbeiten, die eine spezifische Fachkompetenz voraussetzen, sollten Sie durch **kraftwerk** oder einen autorisierten Partner durchführen lassen.

Damit das BHKW sicher und optimal läuft, sind regelmäßige Inspektionen und Wartungen erforderlich. Die Wartungsintervalle und die Art der Arbeiten sind im Kapitel „Service“ dieses Handbuchs beschrieben.

- Halten Sie die vorgeschriebenen Wartungsintervalle ein.
- Entfernen Sie die Schutzverkleidungen des BHKW nur zu Wartungszwecken.
- Öffnen Sie den Schaltschrank des BHKW nur zu Wartungszwecken und ggf. um den optionalen Drehstromzähler abzulesen.
- Nehmen Sie nur nach Rücksprache mit **kraftwerk** bauliche Veränderungen am BHKW vor und verwenden Sie nur von **kraftwerk** zugelassene Geräteteile.

2.4 KENNZEICHNUNG

Auf der Rückseite des Mephisto BHKW befindet sich rechts oben das Typenschild. Das Typenschild gibt die relevanten technischen Daten zum Mephisto BHKW, die Anschrift des Herstellers sowie das CE-Kennzeichen wieder.

2.5 VERWENDETE PIKTOGRAMME UND SYMBOLE



Gefahr / Warnung

Am Mephisto BHKW und in diesem Technischen Handbuch weisen dreieckige Symbole wie dieses beispielhafte Piktogramm auf Gefahren für Ihr Leben oder Ihre Gesundheit hin. Bitte beachten Sie diese Sicherheitshinweise.



Information

Hier erhalten Sie Anwendertipps für die optimale Nutzung des BHKW sowie sonstige nützliche Informationen. Sie werden außerdem auf mögliche Gefahren für das BHKW hingewiesen, die durch Bedienfehler entstehen können.

2.6 SICHERHEITSHINWEISE

2.6.1 Allgemein



Lebensgefahr | Explosionsgefahr

durch eine mögliche explosive Atmosphäre in der Umgebung des BHKW

Falls Sie in der Umgebung Ihres BHKW einen stechenden Gasgeruch wahrnehmen (Gestank nach faulen Eiern), ist odorisiertes Erd- oder Flüssiggas in die Umgebungsluft des BHKW gelangt. Falls Sie das BHKW mit Biogas oder Klärgas betreiben, sollten Sie einen Gassensor installieren lassen, da diese Gase fast geruchlos sind.

1. Kein offenes Feuer! Nicht rauchen! Kein Feuerzeug!
2. Funkenbildung vermeiden! Keine elektrischen Schalter betätigen, auch nicht Telefon, Stecker oder Klingel.
3. Bei **hörbarem** Ausströmen von Gas verlassen Sie sofort das Gebäude!
4. Gas-Hauptabsperreinrichtung schließen.
5. Fenster und Türen öffnen.
6. Hausbewohner warnen, aber nicht Klingeln!
7. Verlassen Sie das Gebäude und verhindern Sie das Betreten durch Dritte.
8. Rufen Sie die Feuerwehr von einem Telefon außerhalb des Gebäudes an! Wer, Wo, Was?
9. Informieren Sie Ihr Gasversorgungsunternehmen.
 - Lassen Sie Wartungsarbeiten an den Gasleitungen des Mephisto BHKW nur von qualifiziertem Personal durchführen.
 - Wir empfehlen Ihnen, einen Gassensor einbauen zu lassen.



Lebensgefahr | Brandgefahr

durch feuergefährliche Stoffe wie austretendes Gas, entzündliche Materialien

Kein offenes Feuer im Aufstellraum!

Verhalten im Brandfall:

Bewahren Sie Ruhe.

1. Wenn möglich, Gas-Hauptabsperreinrichtung schließen.
2. Benutzen Sie keine Aufzüge.
3. Hausbewohner warnen.
4. Verlassen Sie das Gebäude und verhindern Sie das Betreten durch Dritte
5. Rufen Sie die Feuerwehr von einem Telefon außerhalb des Gebäudes an! Wer, Wo, Was?
6. Erwarten Sie die Feuerwehr. Zeigen Sie der Feuerwehr die Zugänge zum Gebäude.
7. Unternehmen Sie einen Löschversuch nur dann, wenn Sie sich selbst nicht in Gefahr bringen.

2.6.2 Aufstellraum



Lebensgefahr

durch Vergiftung

Unzureichende Luftzufuhr kann zu gefährlichen Abgasaustritten führen.

- Achten Sie darauf, dass Zu- und Abluftöffnungen nicht verkleinert oder verschlossen sind.
- Bei unzureichenden Zu- und Abluftöffnungen nehmen Sie das BHKW außer Betrieb.



Lebensgefahr | Brandgefahr

durch entzündliche Materialien oder Flüssigkeiten

- Lagern Sie keine entzündlichen Materialien oder Flüssigkeiten in unmittelbarer Nähe des BHKW.



Information

mögliche Frostschäden am BHKW

- Achten Sie darauf, dass der Aufstellraum frostfrei ist.

2.6.3 Arbeiten am BHKW



Lebensgefahr | Explosionsgefahr durch Explosion entzündlicher Gase

- Der Gasanschluss darf nur von einer zugelassenen Fachfirma ausgeführt werden.
- Die Montage und Inbetriebnahme des BHKW darf nur von einer autorisierten Fachfirma ausgeführt werden.



Lebensgefahr durch elektrische Spannung

An den elektrischen Leitungen und Kontakten des BHKW liegt hohe Spannung an. Sollten Sie mit dieser Spannung in Berührung kommen, kann dies tödlich sein.

- Berühren Sie keine offenen und blanken Stellen an den Kabeln. Berühren Sie keine elektrischen Kontakte.
- Lassen Sie Wartungsarbeiten am elektrischen Teil des Mephisto BHKW nur von einer Elektrofachkraft durchführen.
- Öffnen Sie den Schaltschrank des BHKW nur zu Wartungszwecken.



Gesundheitsgefahr | schwere Quetsch- oder Abrissverletzungen durch selbsttätigen Anlauf des BHKW

Die BHKW-Steuerung kann, je nach gewählter Betriebsweise, dass BHKW automatisch ein und ausschalten. Schnell rotierende Teile können sich unerwartet in Bewegung setzen und Finger und andere Gliedmaßen einziehen.

- Fassen Sie während des BHKW-Betriebs nicht in den Innenraum.
- Stellen Sie vor Beginn der Arbeiten am BHKW sicher, dass Sie dieses verriegelt haben.
- Bauen Sie die äußere Verkleidung und die Schutzverkleidung im Inneren nur zu Wartungszwecken ab.



Gesundheitsgefahr | Handverletzungen durch scharfe Kanten

- Tragen Sie bei Wartungs- und Reparaturarbeiten am BHKW geeignete Handschuhe.



Gesundheitsgefahr | Verbrennungsgefahr

durch sehr warme Bauteile, Betriebsstoffe und Heizungswasser

Das BHKW erreicht sehr hohe Betriebstemperaturen. Wenn Sie die Verkleidung des BHKW während oder kurz nach dem laufenden Betrieb öffnen, sind die Bauteile im Innenraum des BHKW noch sehr warm. Berühren Sie die warmen Bauteile am Maschinensatz des BHKW, können Sie sich Verbrennungen zuziehen.

- Fassen Sie Bauteile im Innenraum des BHKW nicht an, wenn das BHKW läuft oder bis vor kurzem gelaufen ist.
- Kontrollieren Sie die Temperatur der jeweiligen Bauteile bevor Sie diese berühren und Arbeiten am BHKW durchführen.



Information

mögliche Beschädigung des BHKW durch fehlende oder mangelhafte Wartung

- Lassen Sie in regelmäßigen Abständen Wartungen durchführen (sehen Sie hierzu auch den Punkt 6.1 "Regelmäßige Wartungsarbeiten" auf Seite 57).
- Wir empfehlen Ihnen den Abschluss eines Vollwartungsvertrages.



Information

mögliche Beschädigung des BHKW durch falschen pH-Wert des Heizungswassers

- Der pH-Wert des Heizungswassers muss zwischen 7 und 9 liegen.
- Die Heizungsanlage muss mit Trinkwasser gefüllt werden. Eine Wasseraufbereitung ist unter normalen Umständen nicht erforderlich. Vom Zusatz chemischer Mittel raten wir dringend ab.
- Für Schäden am Wärmetauscher, die durch Sauerstoffdiffusion in das Heizungswasser entstehen, übernimmt **kraftwerk** keine Haftung. Wir empfehlen immer dann, wenn die Möglichkeit des Sauerstoffeintritts in das Heizsystem besteht, eine Systemtrennung durch zwischenschalten eines Wärmetauschers.

2.7 VORSCHRIFTEN

Mephisto Brennwert-Blockheizkraftwerke werden, soweit anwendbar, entwickelt, konstruiert und gefertigt in Übereinstimmung mit den folgenden

EG-Richtlinien:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU

Folgende **harmonisierte Normen** wurden angewandt:

- DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen
- DIN EN 60204-1:2014-10 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN EN 61000-3-11 und DIN EN 61000-3-12 - Elektromagnetische Verträglichkeit
- DIN EN 12601:2011-7 Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren-Sicherheit

Folgende **nationale Normen, Richtlinien und Spezifikationen** wurden angewandt:

- VDE-AR-N 4105:2011-8 Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
- DVGW VP 109, Ausgabe 1995-04 Anschlussfertige BHKW mit gasmotorisch angetriebenem Generator

Die gültigen Vorschriften müssen auch beim Anschluss von Mephisto an das öffentliche Gas- und Stromversorgungsnetz beachtet werden.

Für die Gasinstallation gelten die technischen Richtlinien der örtlichen Gasversorgungsunternehmen und die TRGI.

Eine prüffähige Netzüberwachung entsprechend VDEW-Richtlinie ist durch die BHKW-Steuerung realisiert.

Der Anschluss des BHKW darf nur von örtlich zugelassenen Fachbetrieben vorgenommen werden.

2.8 SICHERHEITS-EINRICHTUNGEN

Im Folgenden werden die wesentlichen Sicherheitseinrichtungen dargestellt und ihre Funktionsweise erläutert.

2.8.1 Gassicherheit

- DIN-DVGW geprüfte Kombinations-Gassicherheitsarmatur mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Gasmagnetventilen, elektrischem Druckregler und Gasdruckwächter. Durch die BHKW-Steuerung wird die Funktion der Magnetventile beim Abschaltvorgang abwechselnd überprüft (schließen eines der Ventile muss zur Umkehrung der elektrischen Leistungsrichtung führen). Bei Fehlfunktion eines Magnetventils wird eine Störung ausgelöst, die Anlage verriegelt und eine Störmeldung abgesetzt.
- Zusätzlich besitzt der Gasmischer ein membran-gesteuertes Ventil, das sich nur durch den vom laufenden Motor erzeugten Unterdruck öffnet. Dadurch wird das Ausströmen von Gas bei beschädigter Ansaugstrecke verhindert.
- Ein Flammenfilter im Ansaugkrümmer des Motors verhindert das Zurückschlagen der Flammenfront in den Ansaugkanal bei eventuell auftretenden Fehlzündungen z. B. durch fehlerhafte Einlassventile, Ölkohleablagerungen im Brennraum, falsch eingestellten Zündzeitpunkt oder Gemischzusammensetzung.
- Beim Abschaltvorgang (auch bei Schnellabschaltung oder Netzausfall) stellt das für diesen Fall ausgelegte Zündungsnetzteil eine ausreichend lange Nachlaufzeit der Zündung sicher, damit sich kein unverbranntes bzw. zündfähiges Gemisch in der Abgasleitung des BHKW sammelt.
- Bei jedem Start- und Stoppvorgang wird die gesamte Abgasstrecke mit Frischluft freigespült. Dies verhindert das Ansammeln von zündfähigem Gemisch in der Abgasstrecke und kühlt gleichzeitig den Katalysator ab, um einer Beschädigung während des Startvorgangs vorzubeugen.
- Ein optionaler Gassensor dient der Raumluftüberwachung und sorgt damit für zusätzliche Sicherheit für die gesamte Energiezentrale einschließlich des Heizkessels. Der Gassensor reagiert ebenfalls auf Abgasundichtigkeiten.

2.8.2 Elektrische Sicherheit

- Die Anforderungen der VDE-AR-N 4105 werden erfüllt.
- Überlastschutz und Kurzschluss-Schnellauslösung trennen den Generator bei Überlastung oder im Kurzschlussfall vom Netz.
- Die Überlastung des Generators wird zusätzlich durch die Temperaturüberwachung der Generatorwicklung verhindert.
- Ein externer Heizungsnotschalter liegt in der Not-Aus-Schleife des BHKW und wirkt damit direkt auf das Hauptschütz und die Gasmagnetventile.

2.8.3 Netzüberwachung

Netz- und Anlagenschutz nach VDE-AR-N 4105

Blockheizkraftwerke vom Typ Mephisto sind serienmäßig mit einem integrierten Netz- und Anlagenschutz (NA-Schutz) gemäß VDE-AR-N 4105 ausgestattet. Der NA-Schutz ist integraler Bestandteil der Erzeugungsanlage. Er wirkt direkt auf den integrierten Kuppelschalter und die Gasmagnetventile.

Integrierter Kuppelschalter

Als integrierter Kuppelschalter wird die Kombination aus Haupt- und Dreieckschütz verwendet. Der Generator kann nur Energie einspeisen, wenn er im Dreieck an das Netz geschaltet ist. Dadurch ist die Schütz-Kombination Einfehlersicher, jedes Schütz verhindert den Stromfluss in das Netz. Um die Einfehlersicherheit zu gewährleisten, werden Haupt- und Dreieckschütz sowohl im ein- als auch im ausgeschalteten Zustand auf ihre Stellung überwacht.

Der Neutralleiter hat in keinem Betriebszustand Verbindung zum Generator. Daher wird er vom integrierten Kuppelschalter nicht geschaltet.

Schutzfunktionen

Die Spannungsschutzeinrichtungen überwachen die drei Sternspannungen ($U_N = 230\text{ V}$) und die drei verketteten Außenleiterspannungen ($U_N = 400\text{ V}$). Die Frequenzschutzeinrichtungen sind einphasig ausgelegt.

Der NA-Schutz wird während der Werksprüfung kalibriert und überprüft. Die Auslöseschwellen sind bis auf $U >$ werkseitig fest einprogrammiert.

Auslösewerte

Schutzfunktion	Einstellwert
Spannungsrückgangsschutz $U <$	$0,8 U_N$
Spannungssteigerungsschutz $U >$	$1,1 U_N$
Spannungssteigerungsschutz $U >>$	$1,15 U_N$
Frequenzrückgangsschutz $f <$	$47,5\text{ Hz}$
Frequenzsteigerungsschutz $f >$	$51,5\text{ Hz}$

Spannungsrückgangsschutz $U <$

Abschaltung innerhalb von 0,2 Sekunden bei $0,8 U_N$.

Spannungssteigerungsschutz $U >$

Abschaltung innerhalb von 0,2 Sekunden, wenn der Zehnminuten-Mittelwert die Auslöseschwelle überschreitet. Die Auslöseschwelle ist werkseitig auf $1,1 U_N$ eingestellt und darf nur in Absprache mit dem Netzbetreiber auf bis zu $1,15 U_N$ angehoben werden, wenn ein zentraler NA-Schutz vorhanden ist.

Spannungssteigerungsschutz $U >>$

Abschaltung innerhalb von 0,2 Sekunden bei $1,15 U_N$.

Frequenzrückgangsschutz $f <$

Abschaltung innerhalb von 0,2 Sekunden bei $47,5\text{ Hz}$.

Frequenzsteigerungsschutz $f >$

Auslösung innerhalb von 0,2 Sekunden bei $51,5\text{ Hz}$.

Inselnetzerkennung

Die Inselnetzerkennung ist durch die dreiphasige Spannungsüberwachung gewährleistet.

Rückleistungsüberwachung

Es wird überwacht, ob die Eigenerzeugungsanlage auf allen drei Phasen elektrische Leistung abgibt. Ein einphasiger Netzausfall wird dadurch noch sicherer erkannt. Außerdem wird durch Überwachen der Gesamtleistung verhindert, dass das BHKW weiter am Netz bleibt, obwohl es gar keine Leistung abgibt.

Zuschaltbedingungen

Die Zuschaltung erfolgt erst, wenn 60 Sekunden lang die Netzspannungen zwischen $0,85 U_N$ und $1,1 U_N$ und außerdem die Netzfrequenz zwischen 47,5 Hz und 50,5 Hz liegen.

Die Wiedereinschaltung nach Auslösung des NA-Schutzes erfolgt erst, wenn zusätzlich eine Zufallszeit zwischen einer und zehn Minuten abgelaufen ist. Die Verzögerungen werden durch Handbetrieb übersteuert.

Wirkleistungseinspeisung bei Überfrequenz

Bei Überschreiten von 50,2 Hz friert die BHKW-Steuerung die momentane elektrische Leistung PM ein. Steigt die Frequenz weiter, so wird die maximal abgegebene Leistung PA_{max} mit 40% PM pro Hertz reduziert. In der Anzeige erscheint die Angabe „Überfrequenz“ mit Angabe von PA_{max} und PM .

Zwischen der Grenzfrequenz, bei der die Minimalleistung des BHKW erreicht ist und 51,5 Hz wird ein gleichverteilter Zufallswert für f aus der Seriennummer generiert, bei dem der NA-Schutz auslöst.

Unterschreitet die Netzfrequenz 50,2 Hz wieder, so wird PA_{max} mit 10% der Nennleistung pro Minute gesteigert. Die Steuerung zeigt weiterhin „Überfrequenz“ und PA_{max} an.

Sobald PA_{max} die Nennleistung erreicht hat, ist das BHKW wieder im normalen Betrieb.

Test des NA-Schutzes

Informationen hierzu finden Sie ab Seite 46.

2.8.4 P-unrund-Überwachung

Ein Verbrennungsmotor läuft aufgrund der notwendigen Verdichtungsarbeit nicht absolut rund. Dadurch ist auch die abgegebene elektrische Leistung nicht konstant. Die Steuerung von Mephisto erfasst den Effektivwert dieser Schwankung der Leistung als „P-unrund“.

Bei Ausfall einer Zündkerze oder Verschleiß der Ventile steigt der P-unrund Wert stark an. Bei Überschreitung eines Grenzwertes schaltet die Maschine automatisch ab. Dadurch wird verhindert, dass unverbranntes Gemisch in die Abgasstrecke gelangen kann. Bei leicht erhöhtem P-unrund wird eine Warnmeldung abgesetzt, damit bereits vor Ausfall der Maschine der Ventilverschleiß erkannt wird und der Zylinderkopf ohne unnötige Stillstandszeiten gewechselt werden kann.

2.8.5 Flammenüberwachung

Die Verbrennung des Brennstoffs im Motor des BHKW findet durch Einzelfunkenzündung statt. Jeder Zündvorgang wird durch die elektronische Leistungsüberwachung mit der oben genannten Unrunderkennung kontinuierlich überwacht. Wenn das Brenngas-Luft-Gemisch durch die Einzelfunkenzündung nicht entzündet werden konnte, wird die Brennstoffzufuhr geschlossen und das BHKW abgeschaltet. Somit besitzt jedes Mephisto BHKW eine Flammenüberwachung gemäß FeuVO.

2.8.6 Sonstige Überwachungseinrichtungen

- analoge Motoröldrucküberwachung
- analoge Motorwasserdrucküberwachung
- Drehzahlüberwachung
- Kontinuierliche Temperaturüberwachung aller wesentlichen Komponenten, auch der Katalysatortemperatur
- Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) für Abgastemperatur

3. TECHNIK VON MEPHISTO

3.1 TECHNISCHE DATEN

Typ

- **Mephisto G16+**
mit regeltem Oxidations-Katalysator
- **Mephisto G20+**
mit regeltem Drei-Wege-Katalysator

Hersteller

- **kraftwerk**
Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Zur Bettfedernfabrik 1
30451 Hannover

Leistung (regelbar)

- **Mephisto G16+**
elektrisch 5 bis 16 kW
thermisch 19 bis 35,3 kW
Gas 23,0 bis 50,8 kW_{Hi}
- **Mephisto G20+**
elektrisch 8 bis 20 kW
thermisch 27 bis 46,7 kW
Gas 32,7 bis 63,5 kW_{Hi}

Wirkungsgrad

- **Mephisto G16+** (Angaben für 16 kW_{el})
elektrisch 31,5 %
thermisch 69,5 % ($\vartheta_{\text{Rücklauf}} = 35^\circ\text{C}$)
gesamt 101,0 % ($\vartheta_{\text{Rücklauf}} = 35^\circ\text{C}$)
- **Mephisto G20+** (Angaben für 20 kW_{el})
elektrisch 31,5 %
thermisch 73,5 % ($\vartheta_{\text{Rücklauf}} = 35^\circ\text{C}$)
gesamt 105,0 % ($\vartheta_{\text{Rücklauf}} = 35^\circ\text{C}$)

Das Hocheffizienzkriterium im Sinne der EU-Richtlinie RL 2004/8/EG für KWK-Anlagen wird erfüllt.

Stromkennzahl

- **Mephisto G16+** 0,45
- **Mephisto G20+** 0,43

Primärenergiefaktor

(FPE,WV nach DIN SPEC 4701-10/A1:2012-07)

- **Mephisto G16+** ≤ 0,45
- **Mephisto G20+** ≤ 0,36

Brennstoff

- Erdgas der Gruppen H und L und Flüssiggas
- zusätzlich Klär- und Biogas bei Mephisto G16+

Gasanbindung

- Gasanschlussleistung
Mephisto G16+: 50,8 kW_{Hi} = 56,4 kW_{HS}
Mephisto G20+: 63,5 kW_{Hi} = 70,4 kW_{HS}
- Gasanschlussdruck: 20 - 100 mbar
- Gasfließdruck: ≥ 10 mbar
- Anschlussmaß: DN 20 (3/4 " AG)

Heizungsanbindung

- zul. Betriebsüberdruck: max. 4,0 bar (höhere Drücke auf Anfrage)
- Vorlauftemperatur: max. 90 °C
- Rücklauftemperatur: max. 70 °C
- Anschlussmaß: 1 1/4" AG
- Nennvolumenstrom
Mephisto G16+: 1,55 m³/h
Mephisto G20+: 2,05 m³/h
- Druckverlust:
Mephisto G16+: 1,75 mWS
Mephisto G20+: 2,8 mWS
- Restförderhöhe bei Nennleistung:
Mephisto G16+: 4,5 mWS
Mephisto G20+: 3,0 mWS

Elektroanbindung

- Vorsicherung:
Mephisto G16+: NH00 35 A gl
Mephisto G20+: NH00 50 A gl
- Zuleitung 16 mm² bis 25 m Länge für alle Verlegearten

Plattenwärmetauscher

- gelöteter Edelstahl-Kompaktwärmetauscher zur Trennung der Heizungsanlage vom BHKW-Motorwasserkreislauf

Schadstoffemissionen

- **Mephisto G16+** hält die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft im gesamten Leistungsregelbereich ein
- **Mephisto G20+** unterschreitet die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft um 50 %

Abgasanbindung

- Abgasleitung D 80, Kunststoffrohr der Brandklasse B1 aus PP, zugelassen als Abgasleitung für Brennwert-Wärmeerzeuger bis 120 °C Abgastemperatur
- Abgastemperatur thermostatisch auf max. 90 °C begrenzt
- Sicherheitstemperaturbegrenzer auf 100 °C eingestellt
- Empfohlener Abgasgegendruck;
Mephisto G16+: 500 Pa, maximaler Abgasgegendruck 1.500 Pa
Mephisto G20+: 500 Pa, maximaler Abgasgegendruck 800 Pa
- Abgasvolumenstrom: 69 mN³/h entspricht 89 m³/h bei T_{Abgas} = 80 °C
- Maximal anfallende Kondensatmenge:
Mephisto G16+: 7,1 l/h
Mephisto G20+: 8,9 l/h

Abgaswärmetauscher

- thermodynamisch optimierter Wärmetauscher aus Aluminium-Silizium-Guß
- integrierter Katalysator bei Erd- und Flüssiggasbetrieb
- große Revisionsöffnung

Brennwertnutzung

- die Abgastemperatur liegt 5 bis 12 K über der jeweiligen Rücklauftemperatur
- Brennwertnutzung ab ca. 55 °C Rücklauftemperatur

Motor

- Ford Gas-Industrie-Motor
- Typ: DSG 423 oder MSG 425
- 4 Zylinder Ottomotor wassergekühlt
- Hubraum: 2.261 cm³ oder 2.489 cm³

Kupplung

- Wartungsfreie, steckbare, elastische Metall-Kunststoffkupplung zum Ausgleich von Radial-, Axial- und Winkelversatz

Generator

- vierpolige Asynchronmaschine zum Parallelbetrieb am öffentlichen Netz
- Typ: DASGM 160/L 4 wassergekühlt
- 3 × 400 V, 50 Hz
- Anlaufstrom: ca. 60 A
- Nennstrom: 30,0 A (G16+), 37,5 A (G20+)
- Bemessungsleistung: 20 kW

Die gültigen und anwendbaren Vorschriften von VDEW, VDE, DVGW und DIN werden eingehalten.
Technische Änderungen vorbehalten!

- Bemessungsdrehzahl: 1.538 min⁻¹
- Wirkungsgrad: 92,1 % bei max. 70 °C Rücklauftemperatur
- cos φ: 0,77 (s. Kompensation)

Kompensation

- Durch die Anforderungen der am 01.07.2012 in Kraft getretenen Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 ist der Betrieb von Eigenerzeugungsanlagen ohne Blindleistungskompensation nur in Ausnahmefällen zulässig. Mit Blindleistungskompensation (12,5 kvar) wird ein cos φ von 0,98 erreicht.

Steuerung

- Industrierechner mit leistungsfähigem Mikrocontroller MPC555, 32-bit Power-PC mit FPU
- vollautomatische Betriebsführung
- Fernüberwachung/-bedienung über LAN oder GPRS (Zubehör)
- Schnittstellen zu übergeordneten DDC-Steuerungen: digitale und analoge Ein- und Ausgänge; optionale Kommunikations-Schnittstellen CAN-Bus, RK512, MODBUS, LON-Bus, Profibus-DP, SINEC-H1

Gehäuse

- rahmenlose, stabile und leicht abnehmbare 8 cm starke thermoakustische Vollkapselung
- Maschinensatz auf vier Stahlfeder-Asonatoren
- optional Betonsockel (Fundament) auf zwei Schwingungsdämpfern zur Schallisolierung

Geräusch

- mittlerer Schalldruckpegel in 1 m Abstand:
≤ 53,1 dB (A) nach DIN 45635-11 und -43

Abmessungen

- L × B × H in mm: 1.450 × 1.020 × 1.010 ohne Schaltschrank
- Höhe mit Schaltschrank: 1.660 mm

Raumbedarf

- L × B × H in mm: 3.400 × 2.000 × 1.850, ohne Schallschutzfundament (Höhe Fundament 250 mm)

Betriebsgewicht

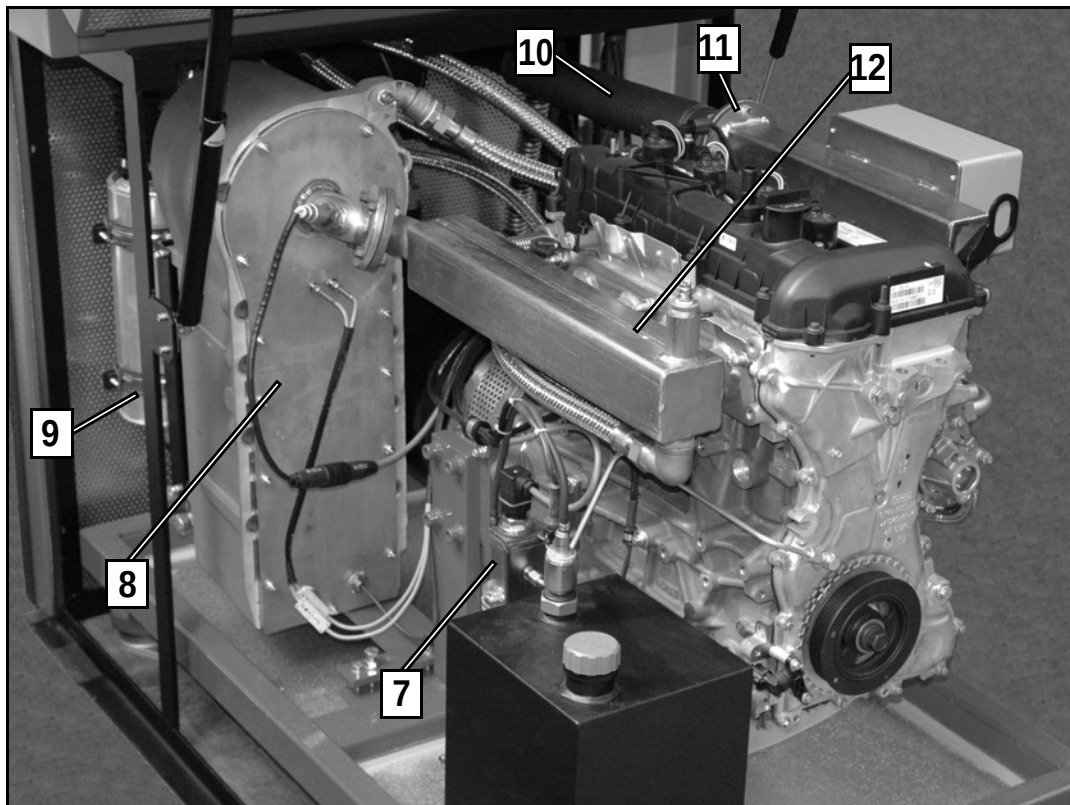
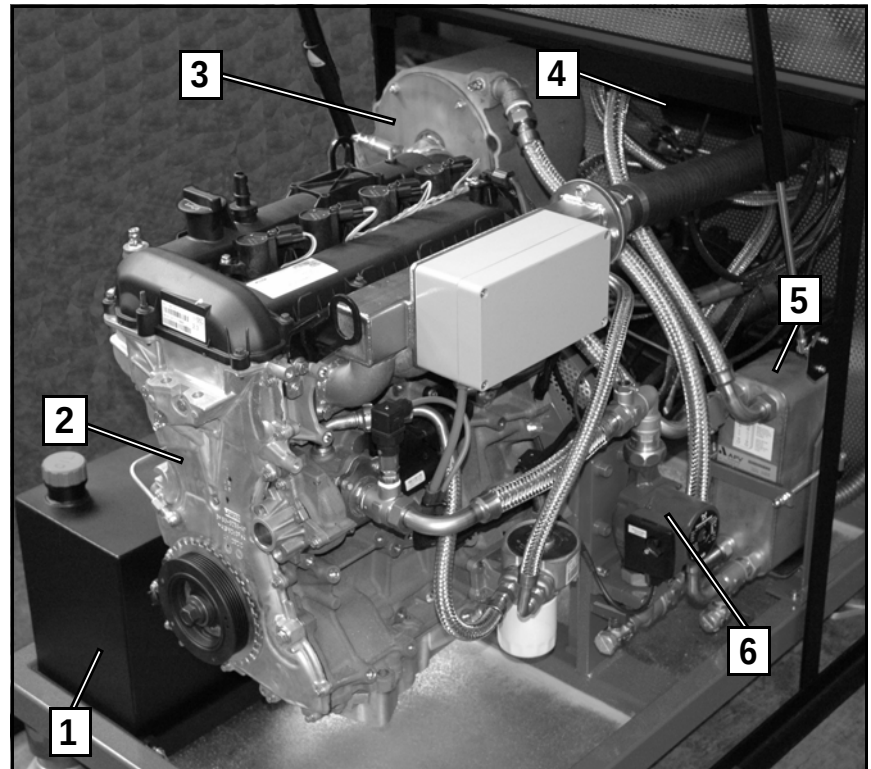
- 800 kg

Lieferung

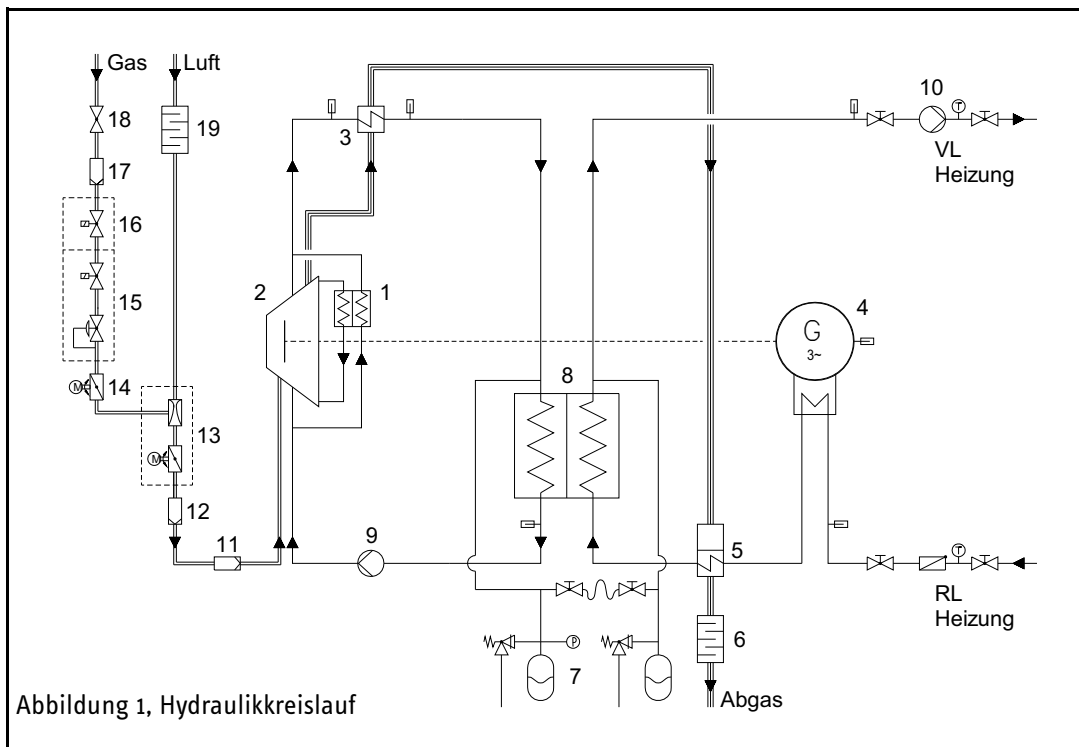
- Maschinensatz, selbsttragend:
1.300 mm × 800 mm, 480 kg
- Verkleidung mit Zubehör auf Palette:
1.600 mm × 1.200 mm, 280 kg

3.2 DER MASCHINENSATZ

1. Ölvorratsbehälter
2. Motor
3. Brennwertwärmetauscher mit integriertem Katalysator
4. Gemischfilter
5. Plattenwärmetauscher
6. elektrische Motorwasserpumpe
7. Ölstandschauglas mit Schaltkontakten für kontrollierte Ölnachspeisung
8. wassergekühlter Generator
9. Abgasschalldämpfer
10. Gemischansaugschlauch
11. Anschlussflansch mit integriertem Flammenfilter
12. wassergekühltes Abgassammelrohr



3.3 PRINZIPSCHALTBIKD DES INTERNEN HYDRAULIKKREISLAUFES



1. Ölkühler
2. Motor
3. wassergekühltes Abgassammelrohr
4. wassergekühlter Generator
5. Brennwärmetauscher mit integriertem Katalysator
6. Abgasschalldämpfer
7. Membranausdehnungsgefäß
8. Plattenwärmetauscher
9. elektrische Motorwasserpumpe
10. heizungsseitige BHKW-Pumpe
11. Flammfilter
12. Gemischfilter
13. Gasmischer mit Drosselklappe
14. Gasregulierventil
15. 2. Gasmagnetventil mit Nulldruckregler
16. 1. Gasmagnetventil mit Gasdruckwächter
17. Gasfilter
18. Kugelhahn für Brennstoffzufuhr
19. Ansaugschalldämpfer

3.4 ERWEITERTER HAUPTSTROMKREIS

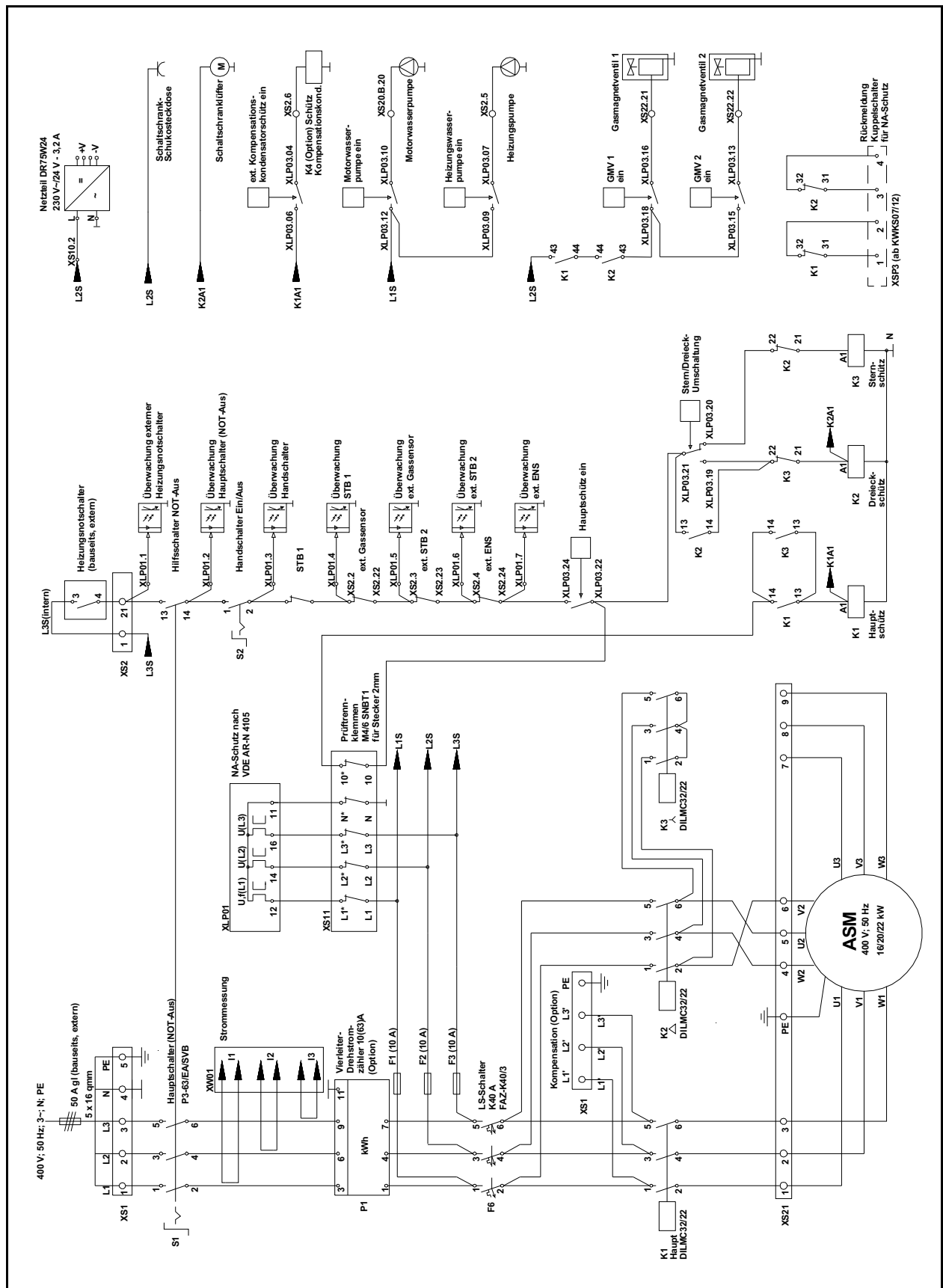


Abbildung 2, erweiterter Hauptstromkreis (Stand 2014-01)

3.5 KOMPONENTEN DER BHKW- STEUERUNG

Rechnereinheit

- 32 analoge Eingänge, 10 bit Auflösung
- 8 analoge Ausgänge
- 32 digitale Eingänge
- 32 digitale Ausgänge
- großes LC-Display (40 Zeichen x 16 Zeilen) mit Hinterleuchtung, bedienerfreundliche Menüführung über vier Pfeil- und vier Funktionstasten
- Variablen verlustsicher im EEPROM gesichert
- Echtzeituhr
- umfangreiche Schnittstellen zur Kommunikation; CAN-Bus, RS 232, RS 485, Ethernet
- alle Funktionen und Anzeigen auch über Modem, CAN oder Ethernet

Fernüberwachung-/ Bedienung

- Automatische Fehler-/ Störungsmeldung auf PC
- Visualisierung und Bedienung des BHKW über PC
- Änderung aller Parameter über PC

Netzüberwachung

- drei Netzspannungen
- Netzfrequenz (u_1)
- drei Netzströme
- Spannungsunsymmetrie (Sternpunktspannung)

Leistungsregelung und -überwachung

- Regelung über digitalen PID-Regler
- Warmlaufphase des BHKW mit kleinster el. Leistung, danach Regelung auf Psoll
- Messung von $P < 0$ (Rückleistungsüberwachung)
- Messung von P-unrund (Zündkerzenüberwachung und Zylinderkopf)
- Ermittlung der geleisteten thermischen und elektrischen Arbeit, Anzeige der Betriebsstunden

Temperaturüberwachung

- Vorlauf, Rücklauf primär (Motorkreislauf)
- Vorlauf, Rücklauf sekundär (Heizungskreislauf)
- Gehäuse innen
- Abgas
- Motorwasser
- Generatorwicklung

Gassicherheit

- zwei unabhängig voneinander schaltende Gas-magnetventile mit Funktionskontrolle beim Abschalten des BHKW
- Gasdruckwächter
- Spülung der Gas- und Abgasstrecke beim Ein- und Ausschalten der Anlage
- digitaler Eingang für Gassensor

Motorölüberwachung

- Ölstandsüberwachung durch min./max.-Kontakt an der Ölwanne
- Automatische Nachspeisung mit Kontrolle des Ölverbrauchs
- Öldrucküberwachung mit analogem Drucksensor

Zündungssteuerung

- höhere Standzeiten der Zündkerzen durch geringsten Abbrand
- bei kaltem Motor wird mit erhöhter Zündenergie gestartet

Drehzahlüberwachung

- Im Anlauf Stern/Dreieck-Umschaltung nach Erreichen der min. Drehzahl
- Im Betrieb Überwachung der max. Drehzahl (Kupplungsbruchererkennung)

3.6 STEUERUNGSTECHNIK

Für einen technisch und wirtschaftlich optimalen Betrieb des BHKW sollte die Steuerung von Mephisto sinnvoll in die Steuerung der gesamten Heizungsanlage eingebunden werden. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten der Anbindung an eine übergeordnete Steuerung, die das BHKW anfordert und die Sollleistung vorgibt:

- Externe Steuerung über digitale und analoge Ein- und Ausgänge (serienmäßig)
- Externe Steuerung über LON-Bus (optional)
- Externe Steuerung über CAN-Bus (optional)
- Externe Steuerung über RK512 (optional)
- Externe Steuerung über MODBUS (optional)
- Externe Steuerung über Profibus-DP (optional)
- Externe Steuerung über SINEC-H1 (optional)

Wenn die Heizungssteuerung nicht für das Zusammenspiel mit einem BHKW konzipiert ist, kann Mephisto durch ein optionales Softwaremodul, der "Regelung für witterungsgeführten BHKW-Betrieb" die intelligente Freigabe des BHKW übernehmen. Dieses Softwaremodul dient weiterhin der witterungsgeführten Hauptkreisvorlauftemperaturregelung, Temperaturanhebung bei Warmwasseranforderung, zusätzlicher Kesselansteuerung und Pufferspeicherregelung. Wahlweise kann das BHKW auch stromgeführt betrieben werden.

Weiterführende Informationen finden Sie unter dem Punkt 4.8 "Steuerungstechnische Einbindung" auf Seite 26.

Informationen zu den Einstellungen und dem Bedienen des BHKW finden Sie ab Seite 31 im Kapitel „Bedienen“.

3.7 MELDEKONZEPT VON MEPHISTO

Mittels des optionalen Fernüberwachungsmoduls überträgt die BHKW-Steuerung ihren Status regelmäßig an unser Webgate. Weiterhin kann das Servicepersonal das BHKW hierüber fernbedienen. Wir empfehlen, jedes Mephisto-BHKW mit einem Fernüberwachungsmodul auszustatten. Für den Abschluss eines Vollwartungsvertrages ist es Voraussetzung.

Bei Mehrmodulanlagen reicht ein Fernüberwachungsmodul aus, da alle BHKW-Module über einen Datenbus miteinander verbunden sind. Ist eine Heizungssteuerung des Typs MERLIN (Hersteller „energiekontor Hannover“) installiert, hat auch diese eine Datenverbindung zu den Mephisto-BHKW, das Fernüberwachungsmodul wird dann in der Heizungssteuerung installiert.

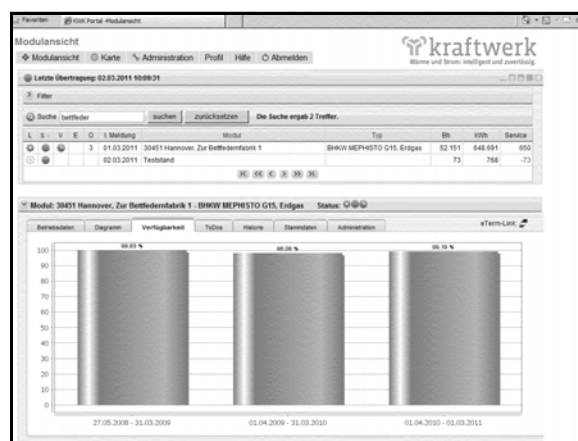
Fernüberwachungsmodul

Das Fernüberwachungsmodul besteht aus einem im Schaltschrank installierten OpenVPN-Gateway und der zugehörigen Software in der BHKW-Steuerung. Zurzeit gibt es folgende Möglichkeiten:

- Für das **Fernüberwachungsmodul Ethernet-LAN** ist bauseits eine Internetverbindung erforderlich. Außerdem muss die Firewall bauseits nach unseren Vorgaben konfiguriert werden.
- Für das **Fernüberwachungsmodul GPRS** ist Mobilfunk-Empfang erforderlich. Die dazugehörige Mobilfunkkarte wird über den Vollwartungsvertrag abgerechnet.

Das Webgate

Im Webgate werden der aktuelle Status und Betriebsdaten Ihres BHKW wie zum Beispiel Betriebsstunden oder erzeugte elektrische Arbeit dargestellt. Sie können diese schnell und unkompliziert einsehen und auswerten. Den Zugang stellen wir jedem Mephisto-Betreiber kostenlos zur Verfügung.



BHKW-Störmeldungen

Durch verschiedene Betriebszustände verriegelt die Steuerung das BHKW, so dass ein automatischer Start des Moduls nicht mehr möglich ist. Eine solche Störung wird z.B. durch zwei Störabschaltungen innerhalb von 20 Minuten ausgelöst. Die Verriegelung muss nach Beseitigung der Störung über die Fernbedienung oder direkt am Schaltschrank zurück gesetzt werden. Sehen Sie hierzu auch den Punkt 5.6 "Warnungen und Störungen" auf Seite 55.

Die BHKW-Steuerung meldet eine Störung über das Fernüberwachungsmodul an das Webgate, das diese weiterleiten kann.

Externe Störmeldungen

Alle Mephisto-Steuerungen können mit zusätzlichen digitalen Eingängen für externe Störmeldungen ausgestattet werden. Hier werden potenzialfreie Kontakte angeschlossen.

Die externen Störmeldungen werden an das Webgate übermittelt, das diese weiterleiten kann.

3.7.1 Weiterleiten der Störmeldungen

Das Webgate kann Störmeldungen weiterleiten, damit z.B. ein Wartungsmonteur die Störmeldung eines Heizkessels oder einer Hebeanlage auf sein Handy bekommt oder ein anderes Störmeldesystem die Störmeldung weiter verarbeiten kann. Es gibt die folgenden Möglichkeiten:

Störmeldung als SMS

Diese Form der Störmeldung sollte nur zur Weiterleitung an Handys verwendet werden. Sie sieht wie folgt aus:

kraftwerk GmbH
S: Projektbezeichnung
T: Störmeldung x

Störmeldung als E-Mail

Dies ist unsere bevorzugte Form der Weiterleitung. Sie ist leicht einzurichten und benötigt keinen Einwahlvorgang – also auch keine freie Telefonleitung. Eine E-Mail verursacht außerdem keine Kosten.

Der einzige Nachteil ist, dass es sich bei den Störmeldungen natürlich um automatisch erzeugte E-Mails handelt, die deshalb gerne von Spamfiltern abgefangen werden. Die Empfängeradresse sollte daher anderweitig nicht genutzt werden und alle Spamfilter müssen abgeschaltet sein.

3.7.2 MERLIN-Heizungssteuerungen

Wenn eine Heizungssteuerung vom Typ MERLIN (Hersteller „energiekontor Hannover“) installiert ist, steuert und überwacht diese in der Regel nicht nur das BHKW, sondern auch die gesamte Heizungsanlage. Außerdem kann sie projektspezifisch frei programmiert werden. Für die Auswertung der diversen potentiellen Störquellen des Heizungssystems bestehen daher naturgemäß erheblich umfangreichere Möglichkeiten als für eine BHKW-Steuerung. Diese sind hier aber nicht Thema.

BHKW-Störungen werden wie beschrieben an das Webgate übermittelt, das diese wiederum weiterleiten kann. Alternativ zur Weiterleitung kann die Heizungssteuerung die BHKW-Störungen auch direkt an ein anderes Störmeldesystem oder ein Handy senden.

4. INSTALLATION

Üblicherweise wird das BHKW durch **kraftwerk** oder deren Partner geliefert, eingebracht, montiert und in Betrieb genommen. Die gastechnische, hydraulische und elektrische Einbindung des BHKW erfolgt normalerweise bauseits. Auch eine ggf. notwendige neue Abgasanlage und ein schalldämpfendes Fundament werden bauseits erstellt.

4.1 TECHNISCHE DATEN ZUR EINBINDUNG

• Gas

- Anschlussleistung
Mephisto G16+: 50,8 kW H_i
Mephisto G20+: 63,5 kW H_i
- Volumenstrom
Mephisto G16+: ca. 5,8 m³_N/h
(H_i= 8,8 kWh/m³_N)
Mephisto G20+: ca. 7,3 m³_N/h
(H_i= 8,8 kWh/m³_N)
- Anschlussdruck BHKW: 20 bis 100 mbar
- Fließdruck BHKW: ≥ 10 mbar
- Anschluss am BHKW: DN 20 (3/4" AG)

• Abgas

- Temperatur BHKW: max. 90 °C
- Anschluss am serienmäßigen externen Schalldämpfer: D80
- Kondensatabfluss, Anschluss an der waagerechten Abgasleitung, offene Einleitung in DN 50 Abflussrohr
- Volumenstrom BHKW: 69 m³ m_N³/h
- Abgasgegendruck: empfohlen 500 Pa, maximaler Abgasgegendruck:
Mephisto G16+: 1.500 Pa
Mephisto G20+: 800 Pa
- Mindestschornsteinquerschnitt
eckig: 134 x 134 mm
rund: 154 mm
- Abgasleitung: Kunststoffrohr der Brandklasse B1 aus PPs, zugelassen als Abgasleitung für Brennwert-Wärmeerzeuger bis 120 °C Abgastemperatur, druckdicht, brennwertfähig, offene Hinterlüftung, in der Regel raumluftabhängiger BHKW-Betrieb
- Abgasleitungsdurchmesser: mind. D80 bis 20 m Länge, darüber muss der Durchmesser errechnet werden

• Elektro

- Versicherung:
Mephisto G16+: NH00 35 A gl
Mephisto G20+: NH00 50 A gl
- Zuleitung 16 mm² bis 25 m Länge für alle Verlegearten
- Spannung / Frequenz: 3 × 400 V / 50 Hz

• Heizung

- zulässiger Betriebsüberdruck: max. 4,0 bar (höhere Drücke auf Anfrage)
- Vorlauftemperatur max.: 90 °C
- Rücklauftemperatur max. 70 °C, keine Rücklauftemperaturerhöhung notwendig
- Brennwertnutzung ab circa 55 °C Rücklauftemperatur
- Anschlussmaß: 1 1/4" AG (flachdichtend)
- Nennvolumenstrom:
Mephisto G16+: 1,55 m³/h
Mephisto G20+: 2,05 m³/h
- Druckverlust:
Mephisto G16+: 1,75 mWS
Mephisto G20+: 2,8 mWS
- Restförderhöhe bei Nennleistung:
Mephisto G16+: 4,5 mWS
Mephisto G20+: 3,0 mWS



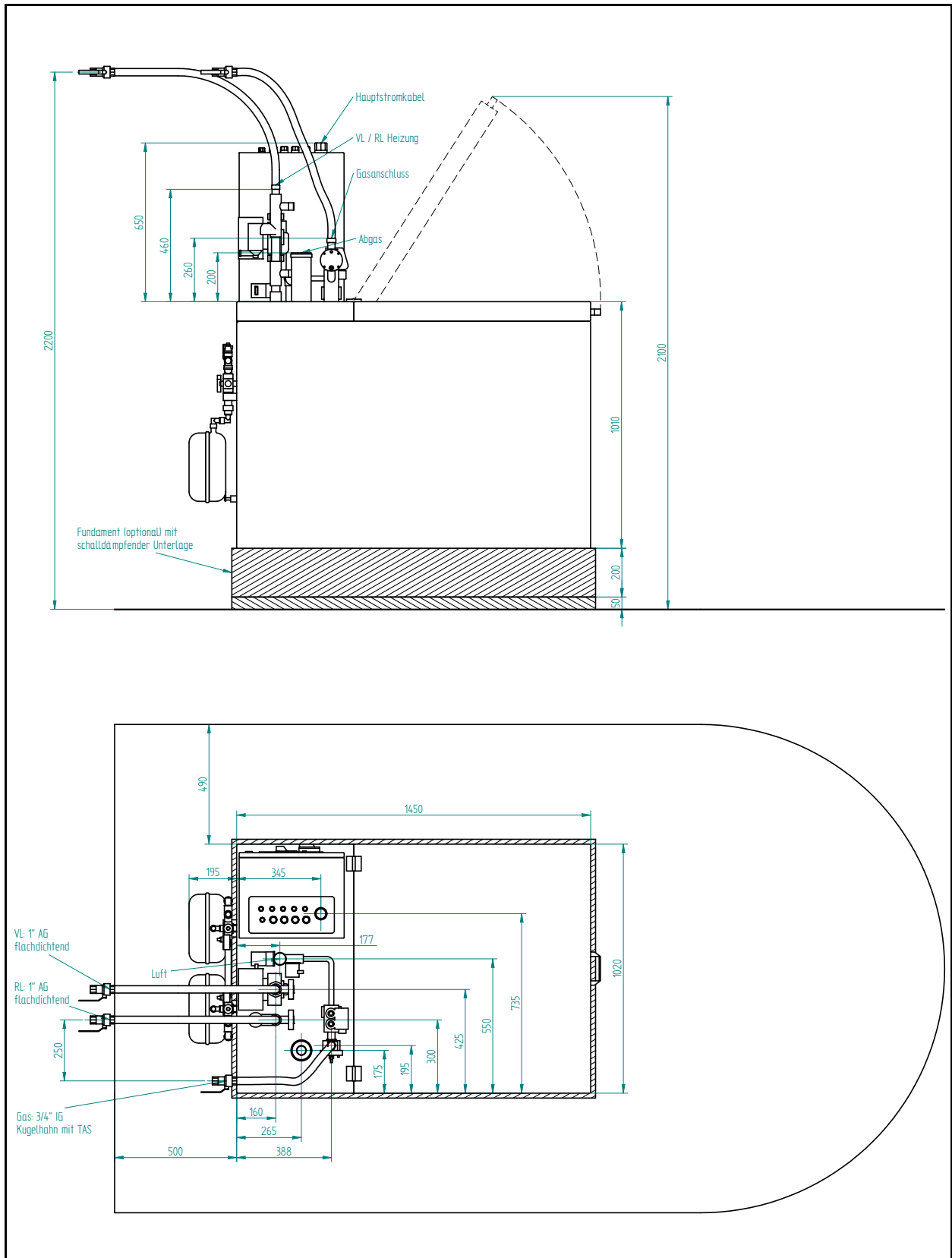
Information

mögliche Beschädigung des BHKW durch falschen pH-Wert des Heizungswassers

- Der pH-Wert des Heizungswassers muss zwischen 7 und 9 liegen.
- Die Heizungsanlage muss mit Trinkwasser gefüllt werden. Eine Wasseraufbereitung ist unter normalen Umständen nicht erforderlich. Vom Zusatz chemischer Mittel raten wir dringend ab.
- Für Schäden am Wärmetauscher, die durch Sauerstoffdiffusion in das Heizungswasser entstehen, übernimmt **kraftwerk** keine Haftung. Wir empfehlen immer dann, wenn die Möglichkeit des Sauerstoffeintritts in das Heizsystem besteht, eine Systemtrennung durch zwischenschalten eines Wärmetauschers.

4.2 INSTALLATIONSPLÄNE MEPHISTO G16+ I G20+

Abbildungen ohne Maßstab



4.3 MEPHISTO LIEFERN UND TRANSPORTIEREN



Gesundheitsgefahr
durch Quetschung oder Prellung

- Tragen Sie beim Abladen und Transportieren des BHKW Arbeitsschutzbekleidung wie Sicherheitsschuhe, Handschuhe und Helm.

Mephisto wird per Spedition in zwei Packstücken geliefert. Die thermoakustische Verkleidung mit Anstellrahmen, Schaltschrank und Zubehör wird auf einer Einwegpalette geliefert. Maße des Packstücks: 1.600 x 1.200 x 1.650 mm (L x B x H), Gewicht: 280 kg. Das zweite Packstück, der Maschinensatz, ist mit vier Transportfüßen ausgestattet und kann direkt mit einem Hubwagen oder Gabelstapler unterfahren werden. Der Maschinensatz ist das schwerste einzubringende Einzelteil. Maße des Packstücks: 1.300 x 800 x 900 mm (L x B x H), Gewicht: 480 kg. Idealerweise kann das Mephisto per Hubwagen oder Gabelstapler ebenerdig bis zum Aufstellplatz transportiert werden. Meist erfolgt die Einbringung über eine Kellertreppe und ist entsprechend aufwendiger. Bei sehr engen oder verwinkelten Örtlichkeiten kann es unter Umständen notwendig sein, dass BHKW demontiert zu transportieren. Wir empfehlen Ihnen, die Einbringung des BHKW nur durch autorisierte Partner oder direkt von uns durchführen zu lassen, um Schäden am BHKW zu vermeiden.

4.4 MEPHISTO AUFSTELLEN

Anstellrahmen

1. Entfernen Sie zunächst das Verpackungsmaterial und den Kantenschutz.
2. Klappen Sie den Deckel der Verkleidung auf. Sie können jetzt die beiden seitlichen und das vordere Seitenteil abbauen.
3. Entnehmen Sie die innenliegenden Zubehörteile.
4. Lösen Sie die acht Schrauben mit denen der Anstellrahmen auf der Palette befestigt ist.
5. Richten Sie den Anstellrahmen am Aufstellort aus und verdübeln Sie diesen, die hierzu benötigten Maschinendübel und Senkkopfschrauben gehören zum Lieferumfang.

Maschinensatz

1. Entfernen Sie die am Maschinensatz angeschraubten Transportfüße.
2. Ersetzen Sie die Transportfüße durch die vier mitgelieferten Kontermuttern und Federn (Asonatoren), richten Sie diese aus und kontern sie diese.



Information
mögliche Schäden am BHKW

- Achten Sie darauf, dass beim Transport die Federn genügend Bodenfreiheit haben und nicht hängen bleiben, da sich ansonsten die Sicherungsseile der Federn lösen können oder die Federn aus den Gewinden gerissen werden können.
3. Fahren Sie anschließend den Maschinensatz mit dem Hubwagen von vorne in den Anstellrahmen. Richten Sie den Maschinensatz so aus, dass zu den Seiten des Anstellrahmens und nach Hinten die gleichen Abstände eingehalten werden.
 4. Setzen Sie den Maschinensatz ab. Der Maschinensatz wird nicht mit dem Anstellrahmen verschraubt.
 5. Bitte senden Sie die vier Transportfüße mittels des beiliegenden Rücksendekartons unfrei an uns zurück.

4.5 VERBINDUNGSLEITUNGEN, MASCHINENSATZ ZUR MONTAGEPLATTE

Anzuschließen sind:

- **Heizungsvor und -rücklauf**
Behandeln Sie die mitgelieferten Centellendichtungen für die Vor- und Rücklaufleitung vor dem Anschluss der Schläuche mit Neofermit. Ziehen Sie die Überwurfmutter nicht zu fest an, um ein Quetschen der Dichtungen zu vermeiden.
- **Leitung vom Druckausgleichsgefäß zum Motorwasserkreislauf**
Behandeln Sie die mitgelieferten Centellendichtungen für die Druckausgleichsleitung vor dem Anschluss der Schläuche mit Neofermit. Ziehen Sie die Überwurfmutter nicht zu fest an, um ein Quetschen der Dichtungen zu vermeiden.

• Gemischansaugschlauch

Führen Sie den Gemischansaugschlauch vom Gemischfilter (unter Gasmischer) bis zum Ansaugkrümmer. Stecken Sie den Gemischansaugschlauch beidseitig auf und sichern Sie diesen mit Schlauchschellen.

• Abgasschlauch

Schließen Sie den Abgasschlauch (Tubano) an die Abgasdurchführung unter der Anschlussplatte an. Sichern Sie diesen mit einer Schlauchschelle.

4.6 MONTAGE DES SCHALTSCHRANKES

In der Regel ist der Schaltschrank bereits auf dem Anstellrahmen montiert. Die Bedieneinheit des Schaltschranks ist zur Seite ausgerichtet, da die Bedienelemente so am besten zugänglich sind und Servicearbeiten am Schaltschrank leichter durchgeführt werden können. Eine andere Ausrichtung des Schaltschranks ist nicht möglich.

4.7 ELEKTRISCHE VERBINDUNG SCHALTSCHRANK ZUM MASCHINENSATZ

Die elektrische Verbindung zwischen Schaltschrank und Maschinensatz erfolgt über vier Steckverbinder. Diese sind durch unterschiedliche Größen gegen Verpolung und Vertauschen gesichert.

Drei Steckverbinder werden vom Maschinensatz durch die Montageplatte geführt und in der Bodenplatte des Schaltschranks gesichert. Ein weiterer Steckverbinder führt zur Gasstrecke und wird in der Rückwand des Schaltschranks gesichert. Die Sicherung der Steckverbinder erfolgt über Metallbügel am Steckergehäuse.

4.8 STEUERUNGSTECHNISCHE EINBINDUNG

Für einen technisch und wirtschaftlich optimalen Betrieb des BHKW sollte die Steuerung von Mephisto sinnvoll in die Steuerung der gesamten Heizungsanlage eingebunden werden. Hierzu gibt es verschiedene Möglichkeiten der Anbindung an eine übergeordnete Steuerung, die das BHKW anfordert und die Sollleistung vorgibt.

Wenn die Heizungssteuerung nicht für das Zusammenspiel mit einem BHKW konzipiert ist, kann Mephisto durch ein optionales Softwaremodul die intelligente Freigabe von BHKW und Heizkessel übernehmen.

Informationen zu den Einstellungen und dem Bedienen des BHKW finden Sie ab Seite 31 im Kapitel Bedienen.

Steuerungsmöglichkeit 1: Übergeordnete Steuerung mit serienmäßigen digitalen und analogen Ein- und Ausgängen

Die Heizungssteuerung gibt Mephisto die Startanforderung und den Sollwert für die elektrische Leistung über zwei Signaleingänge vor. Zur Rückmeldung besitzt Mephisto vier Signalausgänge.

Welche Leitungen zum BHKW verlegt werden müssen, erfragen Sie bitte beim jeweiligen Hersteller der externen Steuerung.

BHKW Anforderung



Achtung

Verwenden Sie den Eingang "BHKW-Anforderung" nicht als Not-Aus-Eingang.

Digitaler Eingang für BHKW-Anforderung zum Anschluss eines potentialfreien Schalters oder Relais (Kontaktbelastung 24 V/20 mA). Der Kontakt muss geschlossen sein, um das BHKW anzufordern und offen, um es abzuschalten.

Sollleistung

Analoger 0..20 mA Eingang zur Sollleistungsvorgabe. 0 mA entspricht 0 kW; 20 mA entsprechen der maximalen elektrischen Leistung. Das BHKW folgt der Sollleistungsvorgabe nur innerhalb des Regelbereiches. Wird der Regelbereich über- oder unterschritten, läuft das BHKW mit seiner Maximal- bzw. Minimalleistung. Der analoge Eingang kann auch für 0-10 V konfiguriert werden.

Istleistung

Analoger 0..20 mA Ausgang zur Istleistungsausgabe. 0 mA entspricht 0 kW; 20 mA entsprechen der maximalen elektrischen Leistung. Der analoge Ausgang kann auch für 0-10 V konfiguriert werden.

BHKW in Betrieb

Potentialfreier Wechslerkontakt zur Betriebsmeldung. Das BHKW läuft.

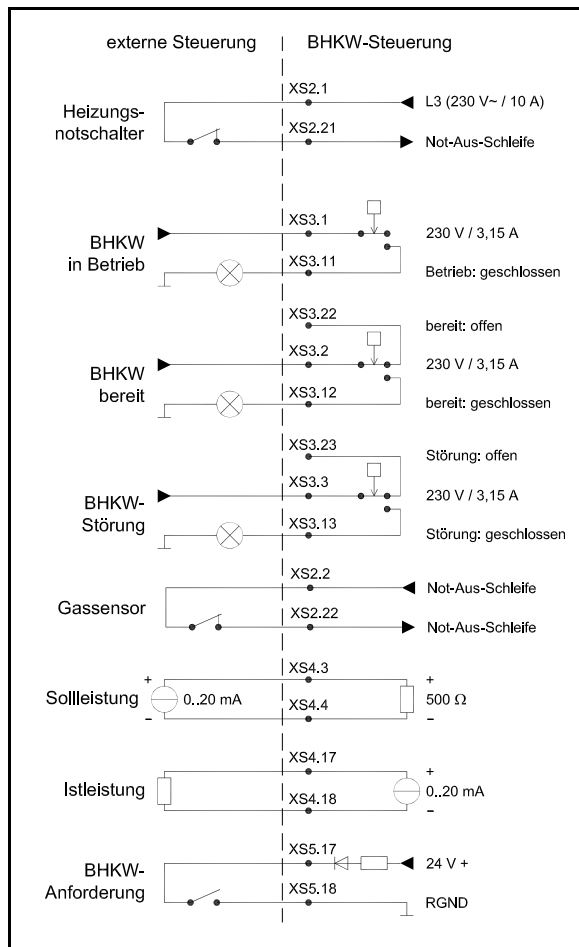
BHKW bereit

Potentialfreier Wechslerkontakt zur Bereitschaftsmeldung. Das BHKW ist bereit und startet, wenn es angefordert wird.

BHKW Störung

Potentialfreier Wechselkontakt zur Störungsmeldung. Der Kontakt signalisiert, dass das BHKW-Modul gestört bzw. nicht mehr betriebsbereit ist. In diesem Fall führt das Schließen des Anforderungskontaktes nicht zum Start des BHKW-Moduls. Eine Entstörung ist nur vor Ort oder über die Fernbedienung möglich. Der Kontakt ist mit maximal 3,15 A / 230 V belastbar und kann zum Beispiel auch zum Anschluss einer Störungsmeldeleuchte benutzt werden.

Steuersignale



Sollleistung + Hauptkreisvorlauftemperatur

Analoger Eingang an XS4.3-4	J5	J6
0..20 mA	*	1-2
0..10 V	*	--

* Massebezug nur herstellen, wenn notwendig.

Istleistung

Analoger Ausgang an XS4.17-18	J9
0..20 mA	--
0..10 V	1-2

Kesselsollwertvorgabe

Analoger Ausgang an XS4.19-20	J10
0..20 mA	--
0..10 V	1-2

Optionaler analoger Eingang

Zum Beispiel für einen Druck- oder CO-Sensor

Analoger Eingang an XS4.15-16	J1	J2	J3	J4
4..20 mA	1-2	1-2	1-2	1-2
0..20 mA	2-3	2-3	*	1-2
0..10 V	2-3	2-3	*	--

* Massebezug nur herstellen, wenn notwendig.

Steuerungsmöglichkeit 2: Übergeordnete Steuerung mit optionalen Bussystemen

Die Heizungssteuerung gibt Mephisto die Startanforderung, den Sollwert für die elektrische Leistung und ggf. den Sollwert für die Vorlauftemperatur über ein Bussystem vor. Die Rückmeldungen und diverse Maschinenparameter werden auf demselben Weg übertragen.

Welche Leitungen zum BHKW verlegt werden müssen, erfragen Sie bitte beim jeweiligen Hersteller der externen Steuerung.

Weiterführende Dokumentation zu den optionalen Kommunikationsmodulen erhalten Sie bei **kraftwerk**. Es können folgende Kommunikationsschnittstellen an der Steuerung installiert werden:

- Kommunikationsmodul CAN
CAN-Bus-Anschluss, 125 kBaud, eigenes Datenprotokoll, bei Einsatz einer MERLIN-DDC-Steuerung, dient auch zur Verbindung mehrerer BHKW-Module an einem Standort.
- Kommunikationsmodul RK512
Datenprotokoll RK 512 (3964 R), 9.600 Baud, optional über RS-232 Schnittstelle oder RS-485 Schnittstelle

- Kommunikationsmodul MODBUS
- Kommunikationsmodul LON-Bus
- Kommunikationsmodul Profibus-DP
- Kommunikationsmodul SINEC-H1

Steuerungsmöglichkeit 3: BHKW-eigene Steuerung über ein optionales Softwaremodul

Softwaremodul zur witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung, VL-Temperaturanhebung bei TWW-Anforderung, zusätzliche Kesselfreigabe und Pufferspeicherregelung, wahlweise stromgeführter Betrieb, integriert in BHKW Steuerung. Die Temperaturfühler sind nicht im Preis enthalten.

Außentemperaturfühler

- PT1000-Außenfühler an der Gebäude-Nordseite in ca. 2 m Höhe über Erdboden installieren, Fühler darf nicht direkt von der Sonne angestrahlt werden.
- JY(ST)Y 2 × 2 × 0,8 vom Außentemperaturfühler zur BHKW-Steuerung verlegen.

Hauptkreisvorlauffühler

- Anschweißmuffe 1/2" im gemeinsamen Vorlauf aller Wärmeerzeuger installieren. Tauchhülse 1/2" und zugehöriger Tauchtemperaturfühler PT1000 müssen zusätzlich bestellt werden.
- JY(ST)Y 2 × 2 × 0,8 vom Hauptkreisvorlauffühler zur BHKW-Steuerung verlegen.

Warmwasseranforderung

- Parallel zur Warmwasserladepumpe die Spule eines Relais klemmen, Schließerkontakte melden die erhöhte Wärmeanforderung bei Warmwasserladung.
- JY(ST)Y 2 × 2 × 0,8 vom Relais zur BHKW-Steuerung verlegen.

Kesselfreigabe

- NYM-J 5 × 1,5 von der Kesselsteuerung zur BHKW-Steuerung verlegen.
- JY(ST)Y 4 × 2 × 0,8 von der Kesselsteuerung zur BHKW-Steuerung verlegen.

Kesselweiche (optional)

- NYM-J 5 × 1,5 vom Stellantrieb zur BHKW-Steuerung verlegen.

4.9 SICHERHEITSTECHNIK EINBINDEN

Heizungsnotschalter

- Not-Aus-Eingang (230 V, Leistungsaufnahme 6 Watt) zum Anschluss eines Heizungsnotschalters. Ein Abfallen der Spannung an diesem Eingang führt zum sofortigen Öffnen von Haupt- und Dreieckschütz und zum Schließen der Gasmangetventile. Die Versorgungsspannung für die Not-Aus-Schleife sollte aus dem BHKW-Schalt-schrank erfolgen.
- Für Kessel und BHKW entweder zwei Heizungsnotschalter oder einen gemeinsamen mit getrennten Strompfaden einsetzen.
 - NYM-J 5 × 1,5 vom Heizungsnotschalter zur BHKW-Steuerung verlegen.

Gassensor (optional)

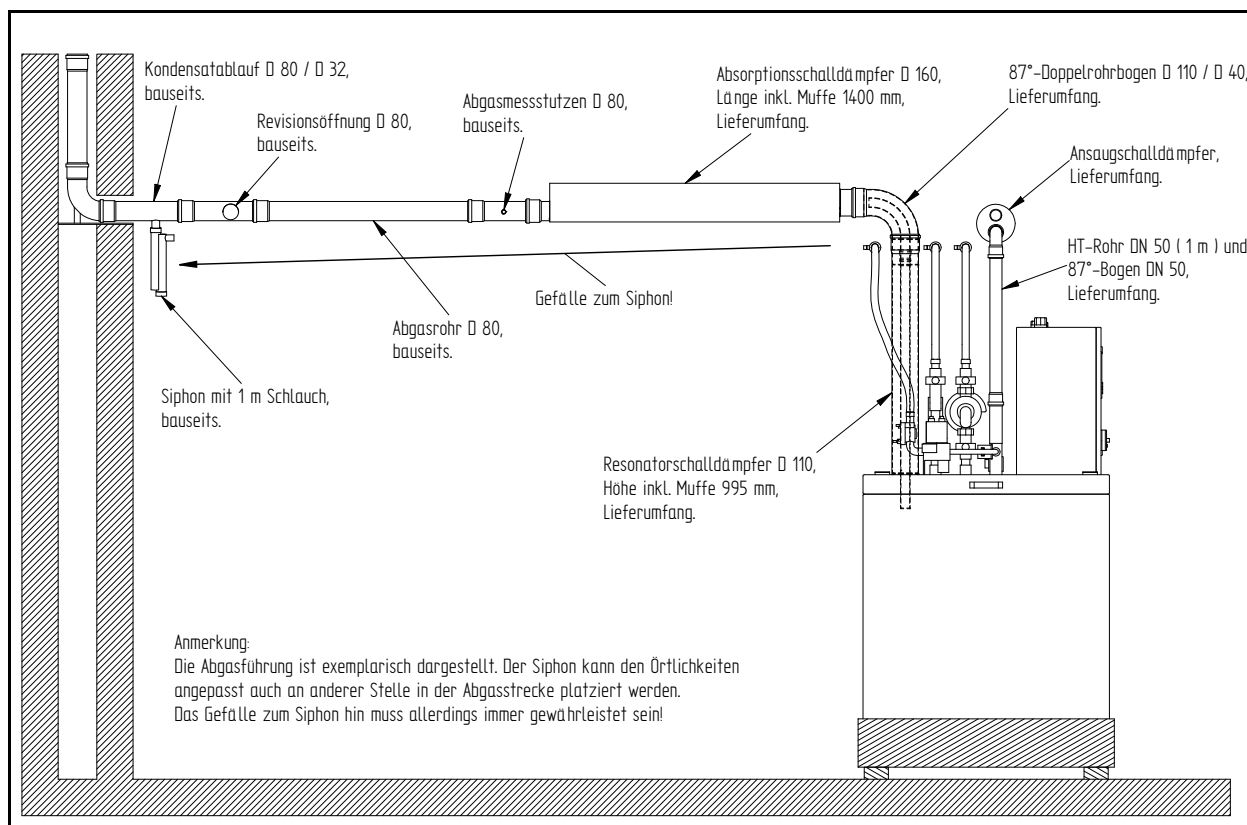
- Der Gassensor sollte nicht aus dem BHKW-Schalt-schrank versorgt werden.
 - NYM-J 5 × 1,5 vom Gassensor zum BHKW-Schalt-schrank verlegen.
 - NYM-J 3 × 1,5 für Versorgungsspannung (230 V) des Gassensors.

Zusätzliche externe Sicherheitseinrichtungen

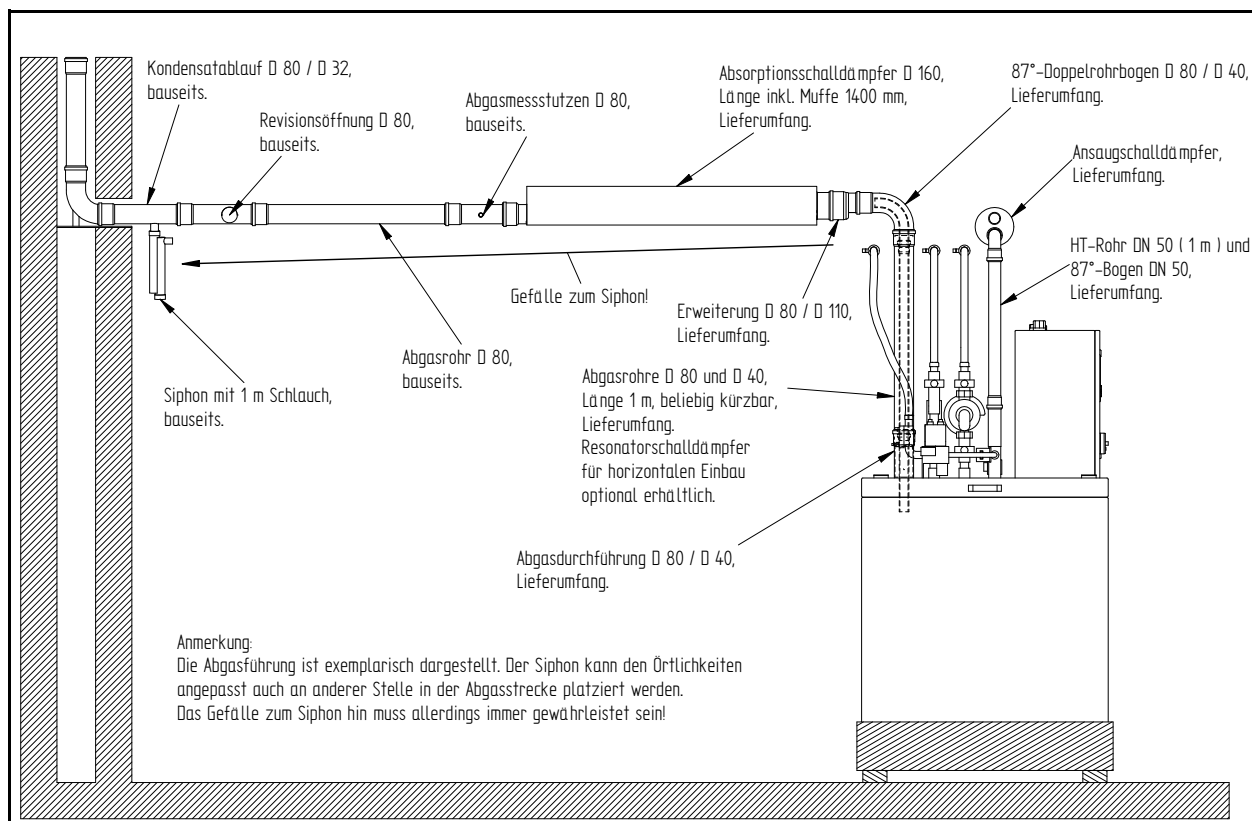
- Bauseitige zusätzliche Sicherheitseinrichtungen wie z.B. Sicherheitstemperaturbegrenzer oder Druckwächter werden bei XS2.3 / 23 oder XS 2.4 / 24 eingeschleift.

4.10 ABGASFÜHRUNG

Beispielhaft Darstellung der Abgasführung, Abbildung ohne Maßstab:



Beispielhaft Darstellung der Abgasführung bei geringer Raumhöhe, Abbildung ohne Maßstab:



4.11 INBETRIEBNAHME

Im Folgenden werden die wesentlichen Arbeiten stichpunktartig genannt. Inbetriebnahmen dürfen nur von, durch **kraftwerk** autorisiertem Personal durchgeführt werden.

Heizungswasser

- Sekundärkreislauf mit Heizungswasser füllen und entlüften
- Auf Dichtheit kontrollieren
- Funktion der Genibus-Kommunikation überprüfen
- Kontrolle des Volumenstroms und der Spreizung

Motorwasser

- Vordruck des Motorkreisdruckausgleichsbehälters überprüfen (0,7 bar).
- Motorwasserkreislauf auf 1,6 bar auffüllen und entlüften.
- Motorwasserkreislauf auf Dichtheit kontrollieren

Abgasleitung

- Abgasleitung, insbesondere im Gehäuse, auf Dichtheit kontrollieren
- Kondensatabscheider mit Wasser befüllen
- Waagerechte Abgasleitung auf richtiges Gefälle prüfen

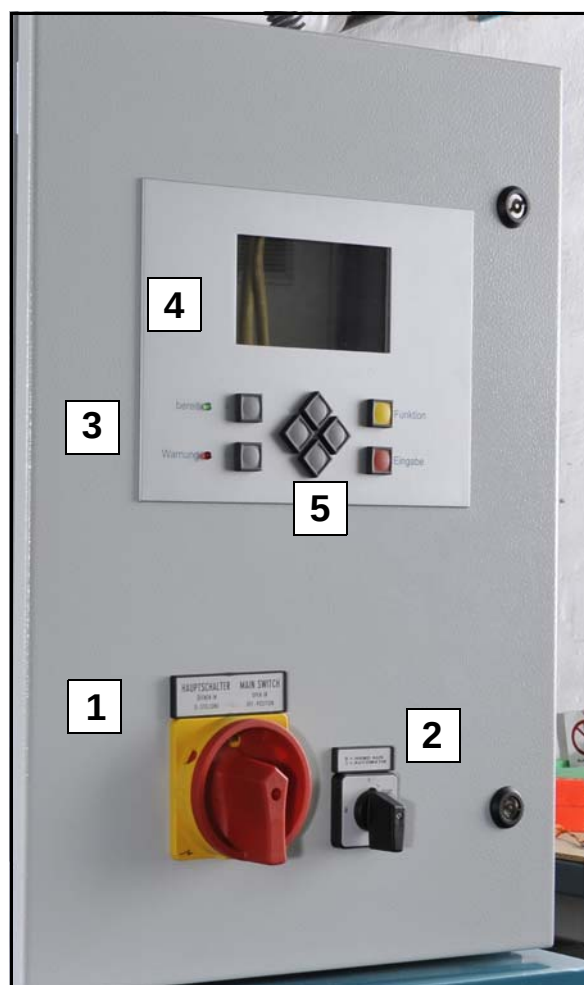
Gaszuleitung

- Dichtheitskontrolle der bauseitigen Gasstrecke und des Anschlussschlauchs zum BHKW
- Durch wiederholte Startversuche Gasleitung entlüften
- Gasdruck überprüfen
- Gasfließdruck überprüfen
- Einstellen des Gas-Luft-Gemisches

Sonstiges

- Drehfeld des Netzanschlusses überprüfen (Rechtsdrehfeld)
- Ölvorratsbehälter bis zur Max.-Markierung füllen (etwa 5 Liter sind ab Werk bereits eingefüllt, zusätzlich müssen etwa 11 Liter Pegasus 1 nachgefüllt werden)
- Ölstand in der Motorölwanne und Schaltpunkte des Ölstandsgebers kontrollieren
- Funktionsprüfung Netzüberwachung
- Betriebsbeobachtung und Kontrolle der Lambda-, Leistungs- und Temperaturregelung
- Auslösewerte des Generatorschutzes überprüfen
- Kontrolle des Querschnitts der Zu- und Abluftöffnungen (Mindestzuluftquerschnitt nur BHKW, Mephisto G16+: 152 cm²; Mephisto G20+: 177 cm²)

5. BEDIENEN



5.1 ÜBERSICHT - BEDIENELEMENTE

1 Bei Mephisto G16+/G20+/G22: Not-Aus-Schalter

Dieser trennt das BHKW vom Netz. Bis zum Not-Aus-Schalter steht noch Spannung an.

1 Bei Mephisto G26/G34: Motorschutzschalter mit Not-Aus-Funktion

Dieser trennt das BHKW vom Netz. Bis zum Motorschutzschalter und dem Leistungsschutzschalter F4 steht noch Spannung an.



Information

mögliche Schäden am BHKW.

- Stellen Sie nur in Notfällen den Not-Aus-Schalter auf AUS. Um das BHKW regulär auszuschalten, gehen Sie wie auf Seite 33 im Punkt "BHKW ausschalten" beschrieben vor. Wenn die Schalter bei laufendem BHKW auf AUS gestellt werden, kann es zu Schäden am BHKW kommen.

2 Handschalter

Um die Anlage für normale Servicezwecke am Maschinensatz zu sperren, reicht es, den Handschalter wie abgebildet auf Stellung 0 zu stellen. Das BHKW kann nicht in Betrieb gehen, aber die BHKW-Steuerung ist voll funktionsfähig.

In Stellung 1 befindet sich das BHKW in Bereitschaft; Mephisto startet je nach eingestellter Betriebsweise (Menü "Betriebsweise BHKW").

3 Betriebsanzeige LED

Die beiden LED signalisieren den Betriebszustand von Mephisto. Die grüne LED leuchtet bei Anlagenbetrieb oder wenn sich Mephisto in Bereitschaft befindet und erlischt wenn Mephisto nicht bereit oder gestört ist. Die rote LED signalisiert eine Störung die einen Benutzereingriff erfordert. Der Grund der Störung kann dem Menü "Übersicht" und dem Menü "Meldungen" entnommen werden.

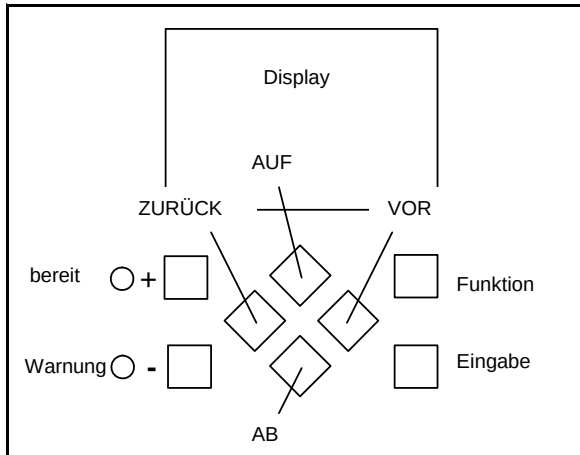
4 LC-Display

5 Menüführungstasten

Sie können die Mephisto BHKW vollständig über die Menüführungstasten und das LC-Display bedienen. Der Wartungsdienst kann das BHKW vollständig über das Fernüberwachungsmodul fernbedienen. Die Benutzerführung ist in beiden Fällen identisch.

5.1.1 Das Bedienfeld

Diese Übersicht soll Ihnen die Funktionen und Aufgaben der Tasten vermitteln, die Einstellmöglichkeiten werden im Punkt 5.5 "Die Menüs - Anzeigen + Einstellmöglichkeiten" ab Seite 35 erläutert.



Das LC-Display zeigt die Werte und Zustände des Moduls und die Parameter der Steuerung an. Mit den vier Richtungsknopfen AUF, AB, VOR, ZURÜCK, wird das gewünschte Menü oder ein Parameter ausgewählt und der Menüzeiger ">" auf dem LC-Display bewegt. Die Tasten PLUS und MINUS dienen zum Verändern der jeweils angewählten Betriebsparameter. Die Taste EINGABE bestätigt Parameteränderungen, die Taste FUNKTION führt unterschiedliche Sonderfunktionen aus, die jeweils in der untersten Zeile des LC-Displays angezeigt werden.

Menüseiten auswählen

Mit der Taste ZURÜCK wechseln Sie in das Hauptmenü von dem aus Sie alle weiteren Menüs und Untermenüs erreichen.

Wählen Sie mit den Tasten AUF oder AB das gewünschte Menü. Mit der Taste VOR wechseln Sie in das gewünschte Menü. Wenn Sie die Taste ZURÜCK im Hauptmenü drücken, springt der Menüzeiger auf das oberste Menü.

Eine Übersicht der Menüs finden Sie auf Seite 34 unter dem Punkt „5.4 Der Menübaum“.

Die Zugangsstufen

Sie können alle Menüseiten einsehen, aber die Parameter nur nach Eingabe einer Geheimzahl ändern.

Es gibt drei Zugangsstufen mit verschiedenen Geheimzahlen. Die erste Zugangsstufe ermöglicht das Bedienen des BHKW, die zweite wird vom Servicepersonal benötigt. Die Parameter der dritten Zugangsstufe dürfen nur vom Hersteller bzw. eingewiesenem

und autorisiertem Fachpersonal geändert werden. Die Zugangsstufen sind in den jeweiligen Beschreibungen der Menüs im Punkt 5.5 "Die Menüs - Anzeigen + Einstellmöglichkeiten" ab Seite 35 genannt.

Wenn die jeweils erforderliche Zugangsstufe noch nicht bestätigt wurde, öffnet sich bei Auswahl eines Parameters das Menü "Geheimzahl" auf dem LC-Display. Ihre derzeitige Zugangsstufe wird in der Zeile "Zugangsberechtigung" angezeigt. Mit den Tasten PLUS und MINUS geben Sie die Geheimzahl ein und bestätigen diese mit der Taste EINGABE.

Parameter auswählen und einstellen

Wählen Sie das gewünschte Menü und wechseln Sie mit der Taste VOR in das Menü.

Der erste einstellbare Parameter des Menüs wird angesprungen und invers dargestellt.

Innerhalb des Menüs können Sie die einstellbaren Parameter mit den Richtungsknopfen AUF, AB, VOR und ZURÜCK wählen. Wenn in derselben Zeile kein Parameter links von der Eingabemarke existiert, dann führt die Taste ZURÜCK zu dem vorhergehenden Menü.

Sie können die Parameter mit den Tasten PLUS und MINUS einstellen. Falls die eingestellte Zugangsberechtigung nicht ausreicht, wird gegebenenfalls eine Geheimzahl abgefragt. Die Richtungsknopfe werfen die Änderung. Um die Änderung zu bestätigen, drücken Sie die Taste EINGABE.

Sonderfunktionen von Tasten

- Die Tasten FUNKTION und EINGABE können verschiedene Sonderfunktionen annehmen. Die Sonderfunktionen werden in der untersten LC-Displayzeile angezeigt.
- Die Tasten AUF und AB bewegen die Displayansicht z.B. im Menü "Meldungen".
- Wenn Sie über eTerm die Fernbedienung nutzen und dreimal kurz hintereinander die Taste PLUS drücken schaltet Ihr Modem unter Umständen in den Programmmodus, auf dem Bildschirm erscheint ein „OK“ und Sie können die Fernbedienung nicht fortsetzen. Um diese fortzusetzen geben Sie "ato" ein und bestätigen mit ENTER. Wenn Sie zwischen dem mehrmaligen Drücken der Taste Plus eine Pause von 2 Sekunden lassen, schaltete das Modem nicht um.

5.2 BHKW MANUELL EINSCHALTEN

Normalerweise startet das BHKW automatisch. Um das BHKW manuell einzuschalten gehen Sie wie folgt vor:

1. Stellen Sie den Not-Aus- Schalter auf EIN.
2. Wählen Sie im Menü "Betriebsweise BHKW" die Betriebsart "Hand".
3. Stellen Sie den Handschalter auf "1".
4. Wählen Sie das Menü "Übersicht". Drücken Sie die Taste FUNKTION, diese hat die Sonderfunktion "Einschalten" angenommen, wenn das BHKW betriebsbereit ist.

5.3 BHKW AUSSCHALTEN

Um das BHKW auszuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Wählen Sie das Menü "Übersicht". Drücken Sie die Taste FUNKTION, diese hat die Sonderfunktion "Ausschalten" angenommen, wenn das BHKW läuft.
2. Stellen Sie den Handschalter auf "0", wenn Sie den automatischen Start des BHKW verhindern wollen.
3. Im Normalfall kann der Not-Aus-Schalter in der EIN-Stellung verbleiben. Für Servicearbeiten an stromführenden Teilen müssen Sie den Not-Aus-Schalter auf AUS stellen.



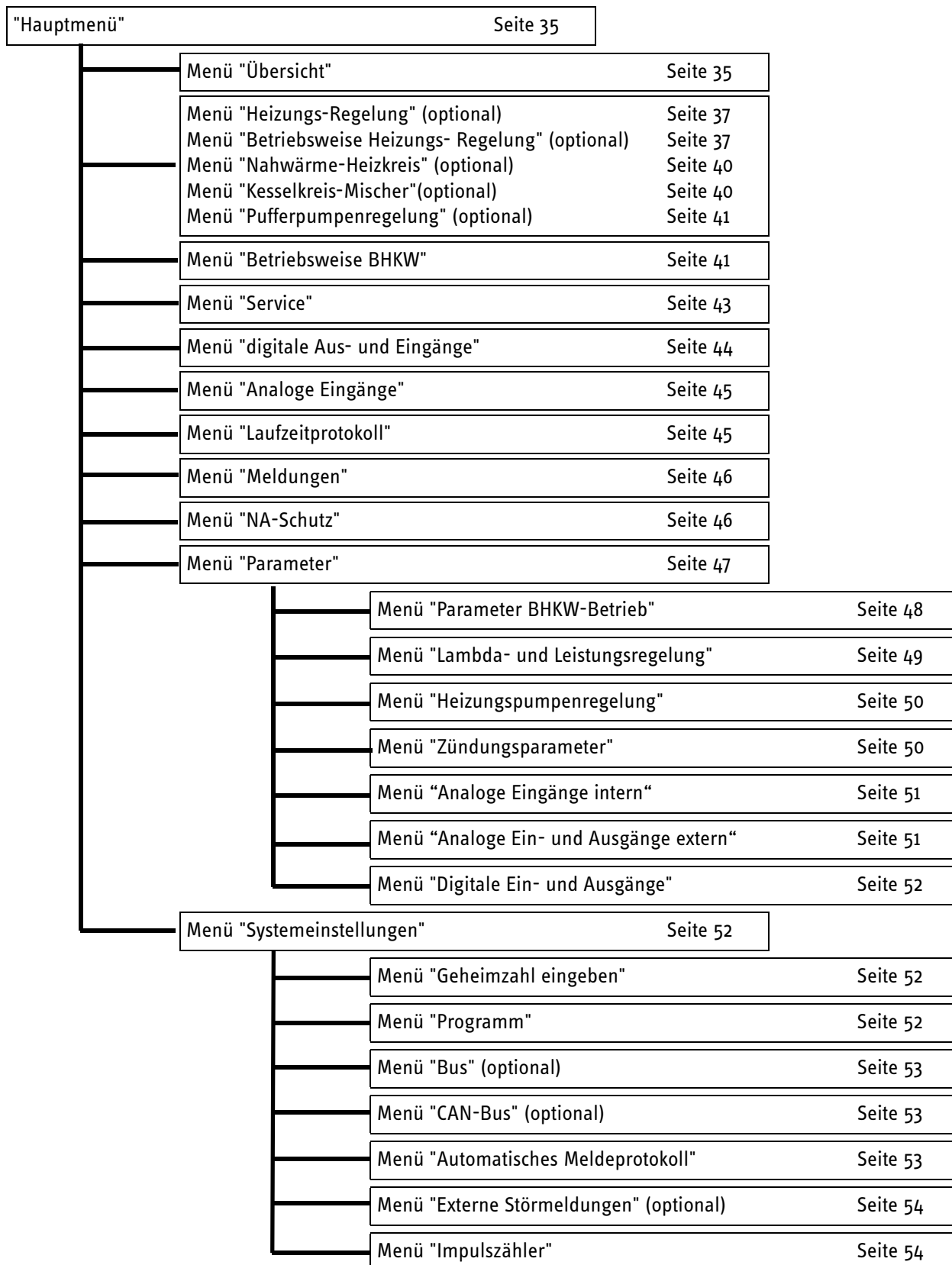
Lebensgefahr
durch elektrische Spannung

An den elektrischen Leitungen und Kontakten des BHKW liegt hohe Spannung an. Sollten Sie mit dieser Spannung in Berührung kommen, kann dies tödlich sein.

- Berühren Sie keine offenen und blanken Stellen an den Kabeln. Berühren Sie keine elektrischen Kontakte.
- Lassen Sie Wartungsarbeiten am elektrischen Teil des Mephisto BHKW nur von einer Elektrofachkraft durchführen.

5.4 DER MENÜBAUM

Im Einzelfall kann die Menüstruktur von der hier dargestellten abweichen.



5.5 DIE MENÜS - ANZEIGEN + EINSTELLMÖGLICHKEITEN

Alle Werte, Parameter, Zustände, Zählerstände u. a. des BHKW-Moduls Mephisto werden in verschiedenen Menüs auf dem LC-Display angezeigt. Die Menüs bilden die komplette BHKW-Steuerung ab. Die nachfolgenden Ansichten der Menüs sind beispielhaft und enthalten Daten eines Mephisto G20+.

"Hauptmenü"

Keine Zugangsstufe

Das Hauptmenü ist die oberste Ebene des Menübaums. Sie können das Hauptmenü aus jedem Menü durch permanentes oder mehrmaliges Drücken der Taste ZURÜCK erreichen.

HAUPTMENUE MEPHISTO	BHKW 1
> Übersicht Heizungs-Regelung Betriebsweise Heizung Pufferpumpenregelung Betriebsweise BHKW Service Digitale Aus und Eingänge Analoge Eingänge Laufzeitprotokoll Meldeprotokoll NA-Schutz Parameter Systemeinstellungen	

Von hier aus lassen sich die einzelnen Menüs anwählen. Setzen Sie hierzu mit den Tasten AUF oder AB den Menüzeiger ">" in die gewünschte Zeile und wählen danach einmal mit der Taste VOR.

Menü "Übersicht"

Keine Zugangsstufe

Wenn längere Zeit kein Tastendruck erfolgt ist oder nach Einschalten der Versorgungsspannung wird diese Seite angezeigt.

MEPHISTO BHKW 1 Fr 01.11.13 0:17:25					
L1	227 V	15,9 A	3,38 kW	50,00 Hz	
L2	227 V	15,5 A	3,34 kW	1515/min	
L3	226 V	15,4 A	3,26 kW	UN	6 V
P(e1)	10,0 kW		VL	77,0 C	
soll	10,0 kW		RL	59,5 C	
P-unr	0,5 kW		Q	1,9 m3/h	
Zünd-E	5,0				
Lambda	740,6 mV	W(e1)	37167,15 kWh		
Öl	3,27 bar	Öl	5,3 l		
Wasser	1,94 bar	Starts	1321		
		Betr.h	2240,63 h		
BHKW EIN		akt. B1	6:58:15		
evt. Fehler oder Warnung					
FUNKTION: Ausschalten					

Das Menü "Übersicht" zeigt den aktuellen Zustand des elektrischen Versorgungsnetzes und des BHKW.

Mit der Taste FUNKTION kann das Modul von Hand ein- oder ausgeschaltet werden. Mit der Taste EINGABE kann eine Warnung oder Störung zurückgesetzt werden.

Die angezeigten Werte der ersten Spalte sind:

L1

Spannung, Strom und Leistung der Phase L1; Frequenz der Netzspannung.

L2

Spannung, Strom und Leistung der Phase L2; Drehzahl des Verbrennungsmotors.

L3

Spannung, Strom und Leistung der Phase L3; Sternpunktspannung.

P(e1)

die aktuell abgegebene Generator-Leistung.

Soll

der momentane Sollwert der Leistungsregelung.

P-unr

ein Wert für die Gleichmäßigkeit der Leistungsabgabe, steigt bei unrundem Lauf stark an.

Zünd-E

die eingestellte Zündenergie der Zündanlage.

Lambda

die von der Lambdasonde abgegebene Spannung.

Öl (bar)

der aktuelle Öldruck.

Wasser

der aktuelle Druck im Motorwasserkreislauf.

Darunter wird der jeweils aktuelle Betriebszustand des BHKW-Moduls angezeigt:

BHKW bereit

Das BHKW-Modul kann angefordert/eingeschaltet werden.

Startvorgang

Das BHKW-Modul befindet sich im Startvorgang.

BHKW Warmlauf

Das BHKW-Modul befindet sich in der Warmlaufphase.

BHKW EIN

Das Modul läuft.

Fehler steht an

Es steht ein Fehler am BHKW-Modul an.

Netzfehler

Das elektrische Versorgungsnetz ist gestört.

BHKW gestört

Das BHKW-Modul ist gestört und kann nicht automatisch starten.

Betriebsart AUS

Das BHKW ist ausgeschaltet und kann nicht automatisch starten.

Thermostat

Das BHKW hat wegen einer Temperaturüberschreitung automatisch abgeschaltet.

Minauszeit: ... s

Laufende Mindestauszeit zwischen BHKW-Stopp und möglichem automatischen Start des BHKW.

In der Zeile hierunter werden die Bezeichnung der ggf. anstehenden Fehler oder Störungen angezeigt.

Die jeweilige Funktion der Tasten FUNKTION und EINGABE ist in der untersten Zeile erläutert:

Einschalten

Das BHKW kann mit der Taste FUNKTION eingeschaltet werden.

Ausschalten

Das BHKW kann mit der Taste FUNKTION ausgeschaltet werden.

Warnung löschen

Durch Betätigen der Taste EINGABE wird die Warnung zurückgesetzt, wenn möglich.

Störung löschen

Durch Betätigen der Taste EINGABE wird die Störung zurückgesetzt.

Die angezeigten Werte der zweiten Spalte sind:

VL

die heizungsseitige Vorlauftemperatur des BHKW.

RL

die heizungsseitige Rücklauftemperatur des BHKW.

Q

der heizungsseitige Volumenstrom.

W(e1)

gesamte erzeugte elektrische Arbeit des BHKW-Moduls.

Öl (1)

seit Inbetriebnahme verbrauchte Ölmenge.

Starts

Anzahl der Startvorgänge des BHKW seit Inbetriebnahme.

Betr.h

gesamte Betriebsstunden des BHKW-Moduls.

akt. B1, S1, S2

Laufzeit des BHKW seit dem letzten Start; Angabe des aktuell zählenden Zählers (B1, S1 oder S2).

Die optionale Heizungs-Regelung

Die Menüpunkte der Heizungs-Regelung werden nur eingeblendet, wenn die optionale "Regelung für witterungsgeführten BHKW-Betrieb und Kesselfreigabe" bestellt wurde. Diese Regelung übernimmt einfache Heizungssteuerungsfunktionen ist immer dann sinnvoll, wenn auf den Einsatz einer übergeordneten Heizungssteuerung (DDC-Steuerung) verzichtet oder Mephisto in ein bereits bestehendes Heizungssystem ohne DDC-Steuerung eingebunden werden soll.

Folgende Steuerungsaufgaben können dann von Mephisto übernommen werden:

- Witterungsgeführte Vorlauftemperaturregelung für den Hauptkreis (Vorregelung).
- Anheben der Vorlauftemperatur bei Ladeanforderung des Trinkwarmwasser (TWW) -Speichers.
- Pufferspeichermanagement.
- Thermische BHKW-Betriebsführung unter Berücksichtigung des elektrischen Objektbedarfs.
- Kesselfreigabe, wenn die thermische Leistung des BHKW nicht ausreicht.
- Temperatur- oder Sollleistungsvorgabe für den Heizkessel.
- Ansteuerung eines Nahwärme-Heizkreises.

Damit Mephisto auf die Vorgaben der Heizungs-Regelung reagiert, müssen im Menü "Betriebsweise BHKW" auf Seite 41 von BHKW 1 folgende Betriebsarten eingestellt sein:

- **Startanf. Regler**
für die Startanforderung.
- **Stopanf. =Start**
- **P-Vorgabe Regler**
für die Sollleistungsvorgabe.
- **Hzg-Pumpe Regler**
für die Vorlauftemperaturregelung.

Bei Mehrmodulanlagen müssen für BHKW 2 und 3 diese Betriebsarten entsprechend auf **Bus** parametrisiert werden.

Die Heizungs-Regelung kann bis zu drei eigene Menüs umfassen, die im folgenden erläutert werden:

- Menü "Heizungs-Regelung"
- Menü "Betriebsweise Heizungs-Regelung"
- Menü "Nahwärme-Heizkreis"
oder
Menü „Kesselkreis-Mischer“
oder
Menü "Pufferpumpenregelung"

Menü "Heizungs-Regelung" (optional)

3. Zugangsstufe (nur für die Rangfolge bei Mehrmodulanlagen)

HEIZUNGS-REGELUNG Fr 01.11.13 10:17:36			
BHKW	1	EIN	
P(el)	10,0	kW	
soll	0,0	kW	
VL	76,4	C	
RL	59,6	C	
Bh	2241		
Service	1186		
Rang (nur bei Mehrmodulanlagen)			
Psoll	0,0	% Kessel	SPERR
HK-VL	74,3	C soll	49,1 C
Puffer 0	74,8	C HK-RL	56,8 C
Bypass	68,4	C	
Aussen	12,0	C TWW-Anf	0

Dieser Menüpunkt gibt eine Übersicht über den aktuellen Zustand der Heizungsregelung. Die obere Hälfte der Anzeige zeigt Statusinformationen und Zählerstände von bis zu drei BHKW-Modulen der Heizzentrale an. Bei Mehrmodulanlagen wird der **Rang** der einzelnen Module normalerweise durch die Steuerung ermittelt. Mit der dritten Zugangsstufe kann er hier aber auch manuell vorgegeben werden. Hier ist eine Einmodulanlage beschrieben.

Im mittleren Teil zeigt **Psoll** die aktuell benötigte Heizleistung bezogen auf die elektrische Gesamtleistung aller installierten BHKW-Module an. Wenn die verfügbare BHKW-Leistung nicht ausreicht, dann wird der **Kessel FREI** gegeben, sonst ist er nach Ablauf der Nachlauf-Zeit (**NACHL**) gesperrt (**SPERR**). Gibt Mephisto auch die Kesselsollleistung vor, dann steht hier statt **FREI** die angeforderte Kesselleistung in Prozent.

Ist eine Leistungsregelung unter Berücksichtigung des elektrischen Objektbedarfes gewählt, dann wird dieser zusätzlich als **P-Bedarf** eingeblendet.

Die folgende Zeile zeigt den aktiven Führungs-Fühler der Heizungsregelung, in diesem Fall den Hauptkreis-Vorlauf (**HK-VL**) und den zugehörigen Sollwert an.

Ist die Abforderung nach Pufferfühler gewählt, dann erscheint in der nächsten Zeile noch der Puffer-unten Fühler (**Puffer U**) mit seinem Stoppwert (**Stop**).

Die übrigen externen Fühler, die ggf. noch an die Steuerung angeschlossen wurden, können in den letzten Zeilen eingesehen werden. Für nicht angeschlossene Fühler wird hier **n.c.** angezeigt.

Menü "Betriebsweise Heizungs-Regelung" (optional)

1. Zugangsstufe

BETRIEBSWEISE HEIZUNGS-REGELUNG		
Anfordern	HK-VL	74,3 C
bei TWW-Anf	HK-VL	0
Abfordern	P-soll = 0	
Solltemperatur	Aussentemp.	49,3 C
Nenn-VL/m-VL	80,0 C -	1,143 C/C
NennAussenT	-15,0 C Ta	11,9 C
bei TWW-Anf	65,0 C	0
Psoll-Vorgabe	thermisch	0,0 %
KP/Tn	2,00 %	1,0 min
Kesselfreigabe	SPERR	
Hyst/Nachlauf	3,0 K	10,0 min
Sommer(TWW)	15,0 C	10,0 min

Die Betriebsweise der Heizungs-Regelung gliedert sich in die Bereiche Führungsfühler, Solltemperatur, Sollleistung und Kesselfreigabe.

Auswahl der Führungsfühler

Anfordern	HK-VL	74,3 C
bei TWW-Anf	HK-VL	0
Abfordern	P-soll = 0	

Anfordern

Die Heizungs-Regelung ermittelt anhand dieses Fühlers die notwendige Heizleistung und fordert BHKW und Kessel entsprechend an. Dies sollte normalerweise der Fühler im Hauptkreis-Vorlauf sein, wenn die Kesselfreigabe genutzt wird. Wenn alle Wärmeerzeuger direkt an den Pufferspeicher angeschlossen sind, dann kann auch der obere Pufferfühler für BHKW- und Kesselfreigabe verwendet werden.

bei TWW-Anf

Hier kann eingestellt werden, dass der TWW-Anforderungskontakt die Führungsgröße auf den oberen Pufferfühler umschaltet, wenn unter **Anfordern**

HK-VL eingestellt ist. Die **1** dahinter zeigt an, dass die TWW-Anforderung gerade anliegt. In der Zeile **Anfordern** steht immer die Temperatur des gerade aktiven Führungsfühlers.

Abfordern

Normalerweise bleiben die BHKW-Module so lange angefordert, bis die errechnete Sollleistung auf 0 kW abgesunken ist (**P-soll = 0**).

Wenn hier **Puffer U** gewählt ist, dann bleiben die Module so lange angefordert, bis zusätzlich der untere Pufferfühler den hier eingestellten Stoppwert übersteigt.

Solltemperatur

Solltemperatur	Aussentemp.	49,3 C
Nenn-VL/m-VL	80,0 C -	1,143 C/C
NennAussenT	-15,0 C	Ta 11,9 C
bei TWW-Anf	65,0 C	0

Für die Solltemperatur-Vorgabe gibt es verschiedene Modi. Der sich daraus ergebende Sollwert steht hinten in der Zeile **Solltemperatur**. Die Modi sind:

Aussentemp.: Witterungsgeführte Heizkennlinie anhand der Nennvorlauftemperatur **Nenn-VL** und der Steigung **m-VL** aus der folgenden Zeile. Die Heizkennlinie bezieht sich dabei auf die ebenfalls einstellbare **NennAussenT**. Die aktuelle Außentemperatur wird hier als **Ta** angezeigt.

konstant: Der **Nenn-VL** wird als konstanter Sollwert übernommen.

Bus: Sollwert wird von einer anderen Steuerung per Datenbus vorgegeben.

AnaIn: Sollwert wird von einer anderen Steuerung über 0...20 mA bzw. 0...10 V Signal an XS4.3/4 vorgegeben.

m-VL

Steigung der witterungsgeführten Heizkurve

Die Steigung berechnet sich nach folgender Formel:

$$m - VL = \frac{\text{Nennruecklauftemperatur} - \text{Nennraumtemperatur}}{\text{Nennaussentemperatur} - \text{Nennraumtemperatur}}$$

Die standardmäßig eingestellte Steigung errechnet sich aus diesen Werten:

- Nennvorlauftemperatur = 80 °C (geht in die Formel nicht ein)
- Nennrücklauftemperatur = 60 °C
- Nennaußentemperatur = -15 °C
- Nennraumtemperatur = 20 °C
- m-VL = 1,143 °C/°C

bei TWW-Anf

Für eine eventuell erhöhte Wärmeanforderung bei Trinkwarmwasser-Ladung wird der Sollwert in allen Fällen mindestens auf den Wert bei **TWW-Anf** angehoben. Die **1** dahinter zeigt an, dass die TWW-Anforderung gerade anliegt.

Sollleistungsvorgabe

Pso11-Vorgabe	thermisch	0,0 %
KP/Tn	2,00 %	1,0 min

Pso11-Vorgabe

Art der Sollleistungsvorgabe für das BHKW. Hier kann zwischen den folgenden Betriebsarten ausgewählt werden:

thermisch: Sollleistungsvorgabe erfolgt nach dem thermischen Leistungsbedarf. Das BHKW regelt die Leistung nach dem thermischen Bedarf des versorgten Objektes.

elt/therm: Sollleistungsvorgabe bei Teillast nach elektrischem Leistungsbedarf. Ist die Hauptkreis-Vorlauf-Solltemperatur (**HK-VL-soll**) nicht erreicht, dann regelt das BHKW auf Nennleistung. Ist **HK-VL-soll** überschritten, dann regelt das BHKW die elektrische und damit auch thermische Leistung nach dem elektrischen Bedarf des versorgten Objektes. Voraussetzung ist ein Objektbedarfszähler (Zubehör).

therm/elmax: Sollleistungsvorgabe wie **therm** mit "Einspeiseverhinderung". Das BHKW regelt die Leistung nach dem thermischen Bedarf, allerdings maximal auf den elektrischen Bedarf des versorgten Objektes. Voraussetzung ist ein Objektbedarfszähler (Zubehör).

Unabhängig von der **Pso11-Vorgabe** erfolgt die BHKW- und Kesselfreigabe immer anhand der aktuell benötigten Heizleistung der Heizungsanlage. Diese wird hier in Prozent der elektrischen Gesamtleistung aller installierten BHKW-Module angezeigt.

KP/Tn

Mit den Reglerparametern **KP** und **Tn** errechnet die BHKW-Steuerung über einen integrierten PI-Regler die momentan notwendige Heizleistung der Heizungsanlage.

Exkurs: PI-Regler

Grundlage für den PI-Regler ist die Abweichung x_d des Anforderungs-Fühlers (z.B. Hauptkreisvorlauftemperatur) vom Sollwert.

Der P-Anteil ergibt sich zu $P = KP * x_d$ und damit ohne Zeitverzögerung direkt aus der Regelabweichung.

Der I-Anteil wirkt zeitverzögert:

$$I = KP * x_d * t/T_n \quad (t \text{ steht für die Zeit}).$$

Die Stellgröße des Reglers ist die Summe $P + I$ in Prozent der maximalen BHKW-Leistung.

Beispiel bei der Standardeinstellung $KP = 2\%$ und $T_n = 1 \text{ min}$ mit Sollwert = 65°C und einer Vorlaufisttemperatur von 60°C : Der Regler gibt sofort eine Heizleistung von 10% der maximalen BHKW-Leistung vor ($P = 2\%/K * 5 \text{ K}$).

Während jeder Minute wird dieser Wert um 10% größer ($I = 2\%/K * 5 \text{ K} * 1 \text{ min}/1 \text{ min}$), so dass nach neun Minuten die Heizleistung auf 100% gestiegen ist, das BHKW läuft mit maximaler Leistung.

Wenn die Kesselfreigabe aktiviert ist, dann steigt die vom PI-Regler errechnete notwendige Heizleistung über 100% an, bis der Schalterpunkt für die Kesselfreigabe bzw. die maximale Kesselleistung erreicht ist.

Einfache Kesselfreigabe

Kesselfreigabe	SPERR	
Hyst/Nachlauf	3,0 K	10,0 min
Sommer(TWW)	15,0 C	10,0 min

Hyst

Hysterese für die Kesselfreigabe. Wenn die Hysterese auf 0,0 K eingestellt wird, dann ist die Kesselfreigabe deaktiviert, wodurch der Heizkessel dauerhaft freigegeben wird. Ist die Hysterese auf einen Wert größer Null eingestellt, dann wird der Kessel frei gegeben, sobald der aktive Führungsfühler seinen Sollwert um die eingestellte Hysterese unterschreitet und die errechnete Heizleistung den erforderlichen Schwellwert von 200% erreicht hat (Anzeige **FREI**). Der Heizleistungs-Regler friert die 200% ein, damit die Kesselsteuerung die Regelung der Hauptkreis-Vorlauftemperatur übernehmen kann.

Wird **Solltemperatur** um mehr als die Hysterese überschritten, sperrt das BHKW den Kessel (Anzeige **SPERR**). Der Heizleistungs-Regler arbeitet jetzt wieder normal weiter.

Nachlauf

Nachlaufzeit für den Kessel. Ist eine Möglichkeit zum hydraulischen Absperren des Kessels durch die BHKW-Steuerung vorgesehen, dann wird der Kessel während der eingestellten Zeit weiter durchströmt (Anzeige **NACHL**).

Sommer (TWW)

Einstellwerte für Kesselfreigabe im Sommer. Wenn die Vorlauftemperatur aufgrund einer Warmwasseranforderung nicht erreicht wird kann die Kesselfreigabe stärker verzögert werden. Die erhöhte Freigabeverzögerung gilt nur bei Außentemperaturen, die höher sind als die eingestellte Temperatur. Standardeinstellwerte sind 15°C und 10 min.

Kesselfreigabe mit analoger Sollwertvorgabe

Kesselfreigabe	SPERR	150% .. 300%
Hyst/Nachlauf	3,0 K	10,0 min
Sommer(TWW)	15,0 C	10,0 min

Die analoge Sollwertvorgabe für den Heizkessel kann zusätzlich aktiviert werden. Der Heizleistungsregler wird in diesem Fall bei Kesselfreigabe nicht abgeschaltet sondern moduliert ihn zwischen 150% und 300% Heizleistung mit 0% bis 100% Kesselleistung. Beide Werte sind einstellbar. Damit bei abgeschalteter BHKW-Steuerung die Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt, wird das analoge Sollleistungssignal für den Kessel invertiert ausgegeben, das heißt die Kesselsteuerung muss so eingestellt werden, dass der Kessel bei einem Signal von 0 V (bzw. 0 mA) auf Nennleistung moduliert.

Die übrige Funktion entspricht der einfachen Kesselfreigabe.

Menü "Nahwärme-Heizkreis" (optional)

1. Zugangsstufe

NAHWÄRME-HEIZKREIS			
NW-VL	67,3 C	soll	68,0 C
Mischer	91,7 %	steht	
K6	AUTO	1	
K7	AUTO	0	
Regler	91,3 %		
KP/Tn	1,00 %	2,0 min	
Laufzeit	180,0 s		
Psoll	64,4 %	Kessel	SPERR
HK-VL	68,3 C		
Puffer 0	70,1 C	Puffer U	49,3 C

Der Nahwärme-Heizkreis ist ein Programmpunkt, der zusätzlich aktiviert werden kann, wenn die optionale "Regelung für witterungsgeführten BHKW-Betrieb und Kesselfreigabe" bestellt wurde. Er ist für Heizzentralen gedacht, in denen der Hauptkreis höher als die Solltemperatur gefahren werden soll (z.B. wegen eines Pufferspeichers), was aber die Verluste auf der Nahwärmeleitung nicht erhöhen soll.

NW - VL

Vorlauf-Fühler des Nahwärme-Heizkreises. Dieser Fühler heißt in der Standardeinstellung **HK - RL** und muss im Menü "Analoge Ein- und Ausgänge extern" umbenannt werden.

soll

Den Sollwert übernimmt der Regler aus der "Betriebsweise Heizungs-Regelung", er ist hier nicht einstellbar.

Mischer

zeigt die aktuelle Stellung des Heizkreismischers an. Der Mischer fährt in die **wärmer**-Stellung, wenn beide Relais aus sind, damit auch bei abgeschalteter BHKW-Steuerung die Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt. Sind beide Relais eingeschaltet, dann fährt der Mischer in die **kälter**-Stellung. Er bleibt stehen (Anzeige **steht**), wenn **K6** ein- und **K7** ausgeschaltet sind.

Durch Softwarehandschalter (Relais **K6** und **K7**) kann die Funktion des Mischers bei der Inbetriebnahme leicht überprüft werden.

Regler

Regelparameter für die Mischer Ansteuerung.

KP/Tn

Mit den Reglerparametern **KP** und **Tn** errechnet die BHKW-Steuerung über einen integrierten PI-Regler die notwendige Stellung des Nahwärmemischers. Die Bedeutung der Parameter ist auf Seite 39 unter "Exkurs: PI-Regler" beschrieben.

Laufzeit

Die Laufzeit muss dem Datenblatt des Stellmotors entnommen werden. Diese Einstellung ist wichtig für die korrekte Funktion des Reglers!

Die unteren Zeilen visualisieren den Zustand der Heizungs-Regelung. Die angezeigten Werte haben auf den Nahwärme-Heizkreis keinen direkten Einfluß.

Menü "Kesselkreis-Mischer" (optional)

1. Zugangsstufe

KESELKREIS-MISCHER			
HK-VL	58,2 C	soll	56,6 C
Mischer	13,3 %	steht	
K6	AUTO	1	
K7	AUTO	0	
Regler	13,6 %		
KP/Tn	1,00 %	2,0 min	
Laufzeit	120,0 s		
Psoll	2,1 %	Kessel	FREI
Kessel-VL	56,2 C		
Puffer 0	56,8 C	Puffer U	55,3 C

Das Menü "Kesselkreis-Mischer" kann zusätzlich aktiviert werden, wenn die optionale "Regelung für witterungsgeführten BHKW-Betrieb und Kesselfreigabe" bestellt wurde. Es ist für eine spezielle Einbindung des Heizkessels gedacht (Parallelschaltung mit Kesselkreismischer).

HK - VL

Aktuelle Temperatur des Hauptkreisvorlaufs.

soll

Den Sollwert übernimmt der Regler aus der "Betriebsweise Heizungs-Regelung", er ist hier nicht einstellbar.

Mischer

zeigt die aktuelle Stellung des Heizkreismischers an. Der Mischer fährt in die $\Rightarrow$ **Kessel** Stellung, wenn beide Relais aus sind, damit auch bei abgeschalteter BHKW-Steuerung die Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt. Sind beide Relais eingeschaltet, dann fährt der Mischer in die $\Rightarrow$ **BHKW** Stellung. Er bleibt stehen (Anzeige **steht**), wenn **K6** ein- und **K7** ausgeschaltet sind.

Durch Softwarehandschalter (Relais **K6** und **K7**) kann die Funktion des Mischers bei der Inbetriebnahme leicht überprüft werden.

Regler

Regelparameter für die Mischer Ansteuerung.

KP/Tn

Mit den Reglerparametern **KP** und **Tn** errechnet die BHKW-Steuerung über einen integrierten PI-Regler die notwendige Stellung des Kesselkreismischers. Die Bedeutung der Parameter ist auf Seite 39 unter "Exkurs: PI-Regler" beschrieben.

Laufzeit

Die Laufzeit muss dem Datenblatt des Stellmotors entnommen werden. Diese Einstellung ist wichtig für die korrekte Funktion des Reglers!

Die unteren Zeilen visualisieren den Zustand der Heizungs-Regelung. Die angezeigten Werte haben auf den Kesselkreismischer keinen direkten Einfluß.

Menü "Pufferpumpenregelung"
(optional)

1. Zugangsstufe

PUFFERPUMPENREGELUNG			
Pe1	10,1 kW		
Psoll	0,0 %	Kessel	SPERR
BHKW-VL	74,5 C	BHKW-RL	62,1 C
HK-VL	72,5 C	HK-RL	64,9 C
Puffer O	75,4 C		
Bypass	73,5 C	soll	70,1 C
Regler	0,0 %	einsch.	5,0 K
KP/Tn	2,00 %	0,5 min	
H / Q	0,0 m	0,0 m3/h	
Regelstufe	Stop		
Relaisausgang	1 AUTO		

In diesem Menü wird der aktuelle Zustand der Pufferrentladepumpe angezeigt.

Menü "Betriebsweise BHKW"

1. Zugangsstufe

Die Einstellungen dieses Menüs geben der BHKW-Steuerung vor, wie sie das BHKW betreiben soll.

Hier kann auch ein einfacher Pufferspeicherbetrieb konfiguriert werden. Die entsprechenden Betriebsmodi heißen im Folgenden dann **Puffer**.

Wenn die optionale "Regelung für witterungsgeführten BHKW-Betrieb und Kesselfreigabe" bestellt wurde, wird der Pufferspeicherbetrieb über die Heizungs-Regelung konfiguriert und die Zeilen werden hier ausgeblendet. Die Betriebsmodi **Puffer** werden dann durch **Regler** ersetzt. Die folgende Abbildung stellt die Ansicht der serienmäßigen Pufferspeicherregelung dar.

BETRIEBSWEISE BHKW 01.11.13 10:18:07			
Startanf.	Regler	(nicht angefordert)	
Stopanf.	Thermo		
P-Vorgabe	Regler	P-soll	0,0 kW
HandSoll	20,0 kW	P(el)	10,0 kW
Pmin	10,0 kW	Pmax	20,0 kW
Hzg-Pumpe	Regler	VL-soll	49,3 C
HandSoll	88,0 C	VL	74,9 C
Lastanf.	keine		
Absenkung	keine		
von	10:00:00 h	bis	2:00:00 h

Startanf.

Stellt ein, wie das BHKW angefordert wird.

Hand: Das BHKW startet nur durch manuelles Einschalten vor Ort oder über Fernbedienung.

Auto: Das BHKW startet immer dann, wenn keine Störung ansteht und alle Temperaturen unter den Warnwerten liegen (thermostatischer Betrieb).

BUS: Das BHKW übernimmt Startanforderungen von einer übergeordneten Steuerung über den angeschlossenen Datenbus. Fällt die Bus-Verbindung aus, dann wird das BHKW nicht angefordert.

BUS/Au: Funktion wie Bus, aber bei Ausfall der Bus-Verbindung geht das BHKW in die Betriebsart Auto über.

Regler: Das BHKW erhält die Startanforderung über die Heizungs-Regelung.

Puffer: Startanforderung nach Pufferspeicherfühlern.

DigIn: Das BHKW übernimmt Startanforderungen von einer übergeordneten Steuerung über den digitalen Anforderungskontakt.

AUS: Das BHKW ist verriegelt. Der Zähler S1 läuft. (Informationen zu den Zählern S1 und S2 können Sie dem Menü "Service", Menüpunkt **Bereit/Störung** entnehmen).

STOER: Das BHKW ist verriegelt. Der Zähler S2 läuft und ein Fehler wird generiert.

Stopanf.

Stellt ein, unter welcher Bedingung das BHKW abschaltet.

=Start: Das BHKW schaltet ab, wenn keine Startanforderung mehr ansteht.

Thermo: Das BHKW läuft bei Wegfall der Startanforderung weiter, bis es thermostatisch abschaltet. Dies kann bei starkem Takten den BHKW-Betrieb optimieren.

P-Vorgabe

Das BHKW regelt seine elektrische Leistung nach den folgenden Sollwertvorgaben:

Hand: Die BHKW-Steuerung regelt auf die unter **HandSoll** eingestellt Leistung.

Auto: Es wird auf maximale BHKW-Leistung geregelt.

Bus: Eine übergeordnete Steuerung gibt den Sollwert über den angeschlossenen Datenbus vor.

Regler: Das BHKW erhält den Sollwert von der Heizungs-Regelung.

Puffer: Es wird auf maximale BHKW-Leistung geregelt.

AnaIn: Eine übergeordnete Steuerung gibt den Sollwert über den Eingang "Sollleistung/HK-VL-soll" vor.

Die aktive Sollwertvorgabe wird als **P-soll** angezeigt, die tatsächliche elektrische Leistung als **P(el)**. Intern regelt das BHKW unter Umständen auf einen anderen Wert, der im Menü "Übersicht" unter **Soll** dargestellt ist. Die Leistung wird z.B. während der Warmlaufphase und bei Temperatur-Warnwertüberschreitung auf **Pmin** begrenzt. Außerdem ist der Modulationsbereich durch die Regelgrenzen **Pmin** und **Pmax** begrenzt.

Pmin, Pmax

Regelgrenzen für die Leistungsregelung. Das BHKW regelt die elektrische Leistung nicht außerhalb dieser Grenzen. Die Leistungsregelung wird weiterhin von fest eingestellten Parametern begrenzt, die im Menü "Netzüberwachung" eingesehen werden können.

Hzg-Pumpe

Die heizungsseitige BHKW-Pumpe wird auf die folgenden Arten im Volumenstrom geregelt.

dT: Regelung auf konstante Spreizung zwischen BHKW Vor- und Rücklauf. Der Sollwert wird unter **HandSoll** eingestellt.

VL: Regelung auf konstante BHKW-Vorlauftemperatur. Der Sollwert wird unter **HandSoll** eingestellt.

Bus: Eine übergeordnete Steuerung gibt den Sollwert über den angeschlossenen Datenbus vor.

Regler: Das BHKW erhält den Sollwert von der Heizungs-Regelung.

Puffer: Die unter **Puffer ein** eingestellte Temperatur wird als Sollwert übernommen.

AnaIn: Eine übergeordnete Steuerung gibt den Sollwert über den Eingang **Sollleistung/HK-VL-soll** vor (die **P-Vorgabe AnaIn** kann in diesem Fall nicht verwendet werden).

Der resultierende Sollwert **VL-soll** und die aktuelle Vorlauftemperatur **VL** können hier in der rechten Spalte eingesehen werden.

Puffer ein/aus

Mit diesen Parametern ist ein einfacher Pufferspeicherbetrieb möglich. Wenn die optionale "Regelung für witterungsgeführten BHKW-Betrieb und Kesselselfreigabe" bestellt wurde, sind die beiden Zeilen ausgeblendet.

Sinkt die Temperatur am oberen Pufferfühler unter den **ein**-Wert, dann wird die Startanforderung generiert. Überschreitet die Temperatur des oberen Pufferfühlers den **Puffer ein** Wert und die Temperatur des unteren Pufferfühlers den **Puffer aus** Wert wird die Startanforderung wieder weggenommen.

Lastanf.

Die externe Lastanforderung übersteuert ggf. die Startanforderung und die Sollleistungsvorgabe.

keine: Kontakt wird ignoriert

Pmax: Bei Lastanforderung wird das BHKW mit voller Nennleistung (**Pmax**) angefordert.

Absenkung: Bei Lastanforderung geht das BHKW in den Absenkbetrieb.

Absenkung

Absenkbetrieb nach Lastanforderungskontakt oder eingestellter Uhrzeit "von ... bis".

keine: Kein Absenkbetrieb

Abschalten: Das BHKW wird während des Absenkbetriebes abgeschaltet.

Wert in kW: Das BHKW wird während des Absenkbetriebes auf die eingestellte Leistung begrenzt.

Menü "Service"

2. Zugangsstufe

SERVICE		
Abgasmessung	Normal	10,0 kW
Sollwert	732,4 mV	732,8 mV
Zündenergie/Start	5,0 Grad	6,0
Oelnachspeisung	0,0 l	5,3
Mindestauszeit	50,0 min	0,0
erlaubtes Pumpen	0,5 l	0,0
0,1 l entspricht	1577 Hüben	1577
Letzte Wartung vor	1186 Bh	
Betrieb/Starts	2241 Bh	1321
Bereit/Störung	3312 S1	0 S2
Pmin ext/int	478 B1	0 B2
Interne Zähler	37167,28 kWh(e1)	
	83004,97 kWh(th)	
Impulszähler	0,00 kWh	

Abgasmessung und Sollwert

Diese Menüpunkte werden zur Abgasmessung im Rahmen von Wartungsarbeiten benötigt, hier wird die Lambdaregelung eingemessen und eingestellt.

In der Zeile Abgasmessung wird der Betriebszustand eingestellt **Normal**, **Pmax** und **Pmin**. Dahinter wird die momentane elektrische Leistung des BHKW angezeigt.

In der Zeile darunter werden der Soll- und Istwert der Lambdaregelung angezeigt, der Sollwert wird im Rahmen der Abgasmessung eingestellt.

Wie Sie die Abgasmessung durchführen, ist im Punkt 6.2.5 "Abgasmessung" auf Seite 62 erklärt.

Zündenergie

In diesem Menüpunkt können Sie die Zündenergie einstellen. Der Wert in der zweiten Spalte wird während der Start- und Warmlaufphase eingestellt.

In der Regel müssen Sie hier nur eine andere Einstellung wählen, wenn es zu Zündaussetzern kommt. In-

dem Sie die Zündenergie leicht erhöhen können Sie einen anstehenden Zündkerzenwechsel um etwa ein bis zwei Wochen hinauszögern. Ein zu hoher Wert verkürzt die Lebensdauer. Nachdem die Zündkerzen ausgetauscht wurden, muss die Zündenergie wieder auf den Standardwert zurückgesetzt werden, da sonst die Lebensdauer der Zündkerzen verkürzt wird.

Das Einstellen der Zündenergie nimmt Einfluß auf den Schließwinkel. Den Schließwinkel und andere Zündungsparameter können Sie auch im Menü "Zündungsparameter" einstellen.

Oelnachspeisung

In diesem Menüpunkt wird in der ersten Spalte die Menge des Öls angezeigt, die aktuell nachgespeist wird. Die automatische Ölnachspeisung setzt diesen Wert bei zu geringem Ölstand auf 0,2 l. Diesen Wert können Sie in Ausnahmefällen auch manuell auf einen Wert zwischen 0 und 0,5 l setzen.

In der zweiten Zeile wird der bisherige Ölverbrauch des BHKW angezeigt. Nachdem jeweils 0,1 l nachgefordert wurden, wird der Zählerstand entsprechend erhöht.

Mindestauszeit: Die Mindestauszeit ist für den Druckausgleich zwischen Ölschauglas und Kurbelgehäuse erforderlich. Wenn die Ölnachspeisung abgeschlossen ist, wird während der Mindestauszeit kein neuer Nachspeisevorgang mehr begonnen. Die Restdauer der Mindestauszeit ist in der zweiten Spalte dargestellt. Der Standardwert ist 60 min.

erlaubtes Pumpen: Nach Ablauf der Mindestauszeit wird wieder Öl nachgespeist, falls der Schwimmer noch weiter auf dem MIN-Kontakt aufliegt. Dies erfolgt aber maximal bis zu dem hier eingestellten Wert. Wie viel Öl bereits nachgepumpt wurde, ohne dass der Schwimmer vom MIN-Kontakt abgehoben wurde, wird in der rechten Spalte dargestellt. Erreicht dieser Zähler den eingestellten Wert **erlaubtes Pumpen**, dann löst die Steuerung die **Warnung: Oelstand min** aus und fördert nicht mehr automatisch nach. Erkennt die Steuerung dagegen nach Ablauf der Mindestauszeit eine Minute lang kein Öl-Minimum mehr, dann setzt sie den Zähler wieder zurück.

0,1 1 entspricht: Dieser Wert bestimmt die Anzahl der Pumpenhübe der Ölnachspeisepumpe die notwendig sind, um 0,1 l Öl zu fördern. Der Wert 1577 gilt für Pumpen vom Typ "Thomas Magnete 89373A". Die zweite Spalte zeigt die Anzahl der Hübe, die im aktuellen Zyklus noch gefördert werden, an.

Exkurs: Das Funktionsprinzip der automatischen Ölnachspeisung

Mephisto ist mit einem 17 Liter Reserveölbehälter ausgestattet. Die automatische Ölnachspeisung erkennt anhand des MIN-Kontaktes am Ölschauglas einen zu geringen Ölstand und beginnt dann selbsttätig aus dem Reserveölbehälter ca. 0,2 Liter Öl nachzufördern, dabei wird der Zähler für die maximal erlaubte Fördermenge entsprechend erhöht. Hiernach setzt die Mindestauszeit ein.

Falls der MIN-Kontakt nach Ablauf der Mindestauszeit weiterhin geschlossen ist, werden wieder 0,2 Liter Öl nachgefördert, wenn die maximal erlaubte Fördermenge noch nicht überschritten ist. Sonst löst die automatische Ölnachspeisung die **Warnung Ölstand min** aus und stellt daraufhin den Betrieb ein.

Falls der MIN-Kontakt nach Ablauf der Mindestauszeit nicht mehr geschlossen ist, wird der Zähler für die maximal erlaubte Fördermenge zurückgesetzt.

Der MIN-Kontakt hat keinen Einfluß auf den BHKW-Betrieb. Erst wenn der Öldruck unter den im Menü "Analoge Eingänge" eingestellten Störwert sinkt, schaltete das BHKW ab.

Letzte Wartung vor

Dieser Menüpunkt zeigt die Betriebsstunden seit der letzten Wartung an. Setzen Sie diesen Zähler nach jeder Wartung zurück. Wählen Sie hierzu diesen Menüpunkt aus und drücken Sie die Taste FUNKTION.

Bitte beachten Sie die notwendigen Wartungsintervalle. Nähere Informationen hierzu finden Sie unter dem Punkt 6.1 "Regelmäßige Wartungsarbeiten" auf Seite 57.

Betrieb/Starts

Hier werden die Betriebsstunden des BHKW angezeigt, inklusive der Betriebsstunden die während des Probetriebs im Werk angefallen sind. In der zweiten Spalte ist die Anzahl der Starts aufgeführt.

Bereit/Störung

In diesem Menüpunkt werden die Stunden angezeigt, in denen das BHKW nicht gelaufen ist. Dabei zählt der Zähler der ersten Spalte (S1) wenn:

- das BHKW nicht angefordert ist,
- Heizungs-VL oder RL zu hoch ist,

- Heizungsnotschalter oder Bereitschaftsschalter abgeschaltete sind,
- Der STB oder der Gassensor ausgelöst hat,
- kein Gasdruck anliegt,
- ein Netzfehler anliegt oder das BHKW in 20 Minuten zweimal wegen Netzfehlern abgeschaltet hat.

Der Zähler der zweiten Spalte (S2) zählt in allen übrigen Fällen.

Interne Zähler

Hier wird die bislang erzeugte elektrische (el) und thermische (th) Arbeit wiedergegeben.

Impulszähler

Der Impulszähler erfaßt den Zählerstand eines optionalen Zählers.

Menü "digitale Aus- und Eingänge"

2. Zugangsstufe

DIGITALE AUS- UND EINGÄNGE			
Haupt-Schütz	1	AUTO	HZG-Notsch 1
Dreieck-Schütz	1	AUTO	Motorschutz 1
GMV1	1	AUTO	Bereit 1
GMV2	1	AUTO	STB Abgas 1
Mowa-Pumpe	1	AUTO	Gassensor 1
Heizungspumpe	1	AUTO	STB Extern 1
Kompensation	1	AUTO	ENS 1
Lambda heizen	1	AUTO	Start Hand 0
Oel speisen	0	AUTO	Start HzgSt 0
BHKW Betrieb	1	AUTO	Gasdruck 1
BHKW Bereit	1	AUTO	Durchfluss 0
BHKW Störung	0	AUTO	Öl-Min 0
Modem aus	0	AUTO	Öl-Max 0
Kessel Sperre	1	AUTO	TWW-Ladung 0
Kessel Bypass	1	AUTO	

Auf der linken Displayhälfte wird der aktuelle Schaltzustand der digitalen Ausgänge (Relais) angezeigt. Die rechte Displayhälfte zeigt den Signalfeld der digitalen Eingänge (Schalter).

Eine **0** steht für **Aus** bzw. Schaltkontakt **offen** und eine **1** für **Ein** bzw. Schaltkontakt **geschlossen**.

Sie können die digitalen Ausgänge (Relais) mit Hilfe der Richtungstasten auswählen und mit den Tasten PLUS und MINUS per Hand schalten. Es gibt drei Schaltmöglichkeiten:

- AUS** Der Ausgang ist dauerhaft abgeschaltet.
- AUTO** Der Ausgang wird vom Steuerungsprogramm automatisch geschaltet.
- EIN** Der Ausgang ist dauerhaft eingeschaltet.
- Diese Softwarehandschalter werden nach einem Reset immer auf AUTO gesetzt.

Bitte beachten Sie folgende Besonderheiten:

- Die Schütze und GMV's werden bei einem Netzfehler abgeschaltet. Das Hauptschütz wird dabei auf **AUTO** gesetzt, damit der Generator nach Rückkehr des Netzes nicht unkontrolliert eingeschaltet wird.
- Die Pumpen laufen immer während des BHKW Betriebes, die Anzeige steht auf **1**. Wenn die Störung **P-mowa-stör** ansteht, werden die Pumpen ausgeschaltet, die Anzeige steht auf **0**.
- Die Kompensation kann erst wieder einschalten, wenn ihre Mindestauszeit (60 s) nach dem letzten Abschalten abgelaufen ist.
- Die Ölnachspeisepumpe wird bei **EIN** nur einmal eingeschaltet. Danach wird wieder auf **AUTO** geschaltet.
- Das Modem wird beim manuellen Schalten auf **AUS** nur für etwa 5 Sekunden ausgeschaltet. Danach wird wieder auf **AUTO** geschaltet.

Menü "Analoge Eingänge"

2. Zugangsstufe

ANALOGE EINGÄNGE		Warn.	Stör.
p Motorw.	1,91 bar	0,80	0,50
p Diff Mowa	0,20 bar		
p Motoröl	3,30 bar	2,50	1,50
VL Heizung	74,1 C	90,0	95,0
RL Heizung	62,5 C	65,0	68,0
Abgas	60,7 C	85,5	90,0
VL Primär	77,2 C	97,5	99,0
Motorwasser	76,2 C	96,0	97,0
Mowa EIN	69,2 C	87,0	88,0
Kat EIN	365 C	580	600
Kat AUS	264 C	610	630
Gehäuse	51,7 C	87,0	88,0
Generator	81,3 C	136,0	140,0
P-unrund	0,5 kW	2,00	3,00

Diese Menüseite zeigt die aktuellen Werte für den Motorwasser- und Öldruck, alle relevanten BHKW-Temperaturen und P-unrund an. Die Temperaturen werden in °C angezeigt. Bei Fühlerbruch oder Überschreiten des Messbereichs erscheint **n.c.** für "not connected". Die Spalten **Warn.** und **Stör.** zeigen die Warn- und Störschwellen der jeweiligen Werte an, die hier mit Hilfe der Tasten **PLUS** und **MINUS** verändert werden können. Die Warn- und Störschwellen für die Motorwasser-Differenzdrucküberwachung müssen im Menü "BHKW-Betrieb" eingestellt werden.

Bei Unterschreiten der Warnschwelle eines Drucksensors wird ein Eintrag ins Meldeprotokoll geschrieben, das BHKW bleibt aber weiter in Betrieb. Unterschreitet der gemessene Wert die Störschwelle, wird das BHKW abgeschaltet und es erfolgt ein Eintrag ins Meldeprotokoll. Wird die Störschwelle zweimal innerhalb von 20 Betriebsminuten unterschritten wird

eine Störung ausgelöst, die von Hand zurückgesetzt werden muss.

Überschreitet eine Temperatur ihre Warnschwelle, dann wird automatisch auf kleinste Leistung geregelt; bei Überschreiten der Störschwelle schaltet das BHKW ab. Da diese Vorgänge für den Heizungs- und -Rücklauf normal sind, erfolgt keine weitere Aktion. Bei allen anderen Temperaturen wird eine entsprechende Warnmeldung ins Meldeprotokoll eingetragen.

Außerdem führt das zweimalige Überschreiten der Störschwelle innerhalb von 20 Betriebsminuten zur Störung, die von Hand zurückgesetzt werden muss.

Bei Über-/Unterschreiten einer Warnschwelle wird in der entsprechenden Zeile ein **W** angezeigt, bei Über-/Unterschreiten einer Störschwelle ein **S**.

Wenn **P-unrund**, der hier stark geglättet ist, die Warnschwelle überschreitet, wird eine Warnung ins Meldeprotokoll eingetragen. Bei Überschreiten der Störschwelle schaltet das BHKW ab. Überschreitet **P-unrund** zweimal innerhalb von 20 Betriebsminuten die Störschwelle, dann wird wiederum eine Störung ausgelöst, die von Hand zurückgesetzt werden muss.

Menü "Laufzeitprotokoll"

Keine Zugangsstufe

Bei jedem Start und Stopp-Vorgang des BHKW erfolgt ein Eintrag in der oberen Zeile des Laufzeitprotokolls, die älteren Einträge werden dabei um jeweils eine Zeile nach unten verschoben. Insgesamt können die 1.000 letzten Schaltvorgänge eingesehen werden. Mit den Tasten **AUF** oder **AB** wird die Anzeige um eine Zeile verschoben, mit den Tasten **PLUS** oder **MINUS** um eine ganze Anzeigeseite (14 Zeilen).

LAUFZEITPROTOKOLL 01.11.13 10:18:45			
EIN	6:59:35	Regler	01.11. 3:19:09
AUS	0: 3: 1	RL Heizung	01.11. 3:16:09
EIN	0: 7: 2	Regler	01.11. 3:09:06
AUS	0: 3: 2	RL Heizung	01.11. 3:06:05
EIN	0:47:18	Regler	01.11. 2:18:46
AUS	0: 3: 2	RL Heizung	01.11. 2:15:45
EIN	0:15:34	Regler	01.11. 2:00:10
AUS	0: 3: 1	RL Heizung	01.11. 1:57:10
EIN	0: 1:58	Regler	01.11. 1:55:11
AUS	0: 3: 1	RL Heizung	01.11. 1:52:11
EIN	2:25:38	Regler	31.10. 23:26:32
AUS	1: 0:14	RL Heizung	31.10. 22:26:19
EIN	0:11:27	Regler	31.10. 22:14:51
AUS	0: 3: 2	RL Heizung	31.10. 22:11:50

Die Einträge in den Spalten haben folgende Bedeutung:

1. Spalte: Zustand des Moduls, **AUS** oder **EIN**; bei Rechnerreset wird **RES** eingetragen

- Spalte: Zeitdauer des Zustands in hh:mm:ss; bei Laufzeiten ab 100 h in hhhh:mm; die Zeitdauer des aktuellen Zustandes (obere Zeile) wird ständig aktualisiert
- Spalte: Grund für die Zustandsänderung
- Spalte: Datum der Zustandsänderung
- Spalte: Uhrzeit der Zustandsänderung

Menü "Meldungen"

Teilweise 2. Zugangsstufe

MELDUNGEN		01.11.13 10:18:56
6:	Di 29.10.13 14:08:58	Test
5:	Di 08.10.13 9:04:12	Netzfehler: U31min(296.15)
4:	Di 08.10.13 9:04:12	Netzfehler: U23 min (315.82)
3:	Di 08.10.13 9:04:12	Netzfehler: U3 min (170.51)
2:	Di 08.10.13 9:04:12	Netzfehler: U1 min (181.23)
1:	So 08.09.13 17:19:51	Warnung: p-Diff Mowa max (0.2551)
Eingabe: löschen		

In das Meldeprotokoll werden ungewöhnliche Ereignisse wie Warnungen und Störungen eingetragen. Der aktuelle Eintrag wird an die obere Stelle des Meldeprotokolls geschrieben, die älteren Einträge werden um jeweils zwei Zeilen nach unten verschoben. Insgesamt können die 1.000 letzten Meldungen eingesehen werden. Mit den Tasten **AUF** und **AB** wird die Anzeige um zwei Zeilen verschoben, mit den Tasten **PLUS** und **MINUS** um eine ganze Anzeigeseite. Das Protokoll kann mit der Taste **EINGABE** komplett gelöscht werden. Mit Eingabe der Geheimzahl der 2. Zugangsstufe ist es möglich, die gelöschten Einträge wieder herzustellen.

Die Einträge in den Zeilen haben folgende Bedeutung:

- Zeile: laufende Nr., Wochentag, Datum und Uhrzeit der Störung oder Warnung
- Zeile: Bezeichnung der Meldung in Klartext. Der Wert in Klammern dahinter enthält ggf. zusätzliche Informationen.

Menü "NA-Schutz"

Keine und 3. Zugangsstufe

NA-SCHUTZ NACH VDE-AR-N 4105				
	10 min/akt	Offset	Minimum	Maximum
U1	227/227 V	0	181 V	0 V
U2	227/227 V	0	0 V	0 V
U3	226/227 V	0	171 V	0 V
U12	391/391 V		0 V	0 V
U23	393/393 V		316 V	0 V
U31	393/394 V		296 V	0 V
f	50,00 Hz	0,00	0,00 Hz	0,00 Hz
U>	1,10 Un		f>	51,50 Hz
P(ell)	9,99 kW	10,00	..	20,00 kW
cosPhi	0,94		UN	6 V
BHKW EIN				
Heizungs-Rücklauf > Warnwert				
FUNKTION: Ausschalten				

Die Grenzwerte der Netzüberwachung sind nach VDE-AR-N 4105 bis auf U> fest einprogrammiert:

- Spannungsrückgangsschutz U<: 0,8 U_N
- Spannungssteigerungsschutz U>>: 1,15 U_N
- Spannungssteigerungsschutz U>: 1,1 U_N

Dieser Wert darf in Absprache mit dem VNB verändert werden, falls ein zentraler NA-Schutz installiert ist.

- Frequenzrückgangsschutz f<: 47,5 Hz
- Frequenzsteigerungsschutz f>: 51,5 Hz

Bei Überschreiten von 50,2 Hz (sehen Sie hierzu auch "Wirkleistungseinspeisung bei Überfrequenz" auf Seite 13) wird hier der Zufallswert für f> angezeigt.

Test des NA-Schutzes

Test des NA-Schutzes durch Simulation veränderter Messwerte

Die Funktion der Wirkungskette NA-Schutz – Kuppelschalter sollte bei der Inbetriebnahme überprüft werden. Dies kann im Menü "NA-Schutz" erfolgen.

In der oberen Hälfte des Displays werden die aktuell gemessenen Werte der Netzspannung und -frequenz angezeigt. Mit den Richtungstasten den Offset für **U1**, **U2**, **U3** oder **f** anwählen und mit der **PLUS** oder **MINUS** Taste verändert. Dieser Offset-Wert wird programmintern auf die tatsächlichen Messwerte addiert. Erreicht der so manipulierte Wert eine Grenze, löst der NA-Schutz aus und öffnet den Kuppelschalter. Der im Auslösezeitpunkt gemessene Wert wird an der entsprechenden Stelle des Auslöseprotokolls (in den Spalten **Minimum** oder **Maximum**) eingetragen.

Test des NA-Schutzes über Prüfklemmleiste

Der NA-Schutz kann auch mit extern aufschaltbaren Spannungen getestet werden, wenn ein dafür geeigneter dreiphasiger Prüfgenerator zur Verfügung steht. Hierfür ist die Prüfklemmleiste XS11 mit längstrennbaren Klemmen vorgesehen. Die Prüfung mit einem einphasigen, nicht synchronisierten Prüfgenerator ist nicht möglich, da in diesem Fall die Überwachung der verketteten Außenleiterspannungen sofort auslösen würde.

Vorgehensweise:

- Mit Hilfe eines Schraubendrehers die Längsbrücken für U_{L1} , U_{L2} , U_{L3} und U_N trennen,
- den Prüfgenerator über 2 mm Prüfstecker an die **oberen** Messbuchsen anschließen,
- Menü "NA-Schutz" anwählen und Prüfgenerator so einstellen, dass die angezeigten Messwerte innerhalb der zulässigen Grenzen liegen und ein normales dreiphasiges Drehstromnetz simuliert wird,
- mit der EINGABE Taste das Auslöseprotokoll löschen,
- Spannung oder Frequenz entsprechend des Prüfziels verändern,
- sobald ein Grenzwert überschritten wird erfolgt die Auslösung des NA-Schutzes und der letzte Messwert vor Auslösung wird an entsprechender Stelle des Auslöseprotokolls auf dem LC-Display angezeigt,
- um die Auslösezeit zu messen, kann die 230 V Spannungsversorgung des Kuppelschalters an der fünften Prüfklemme abgenommen werden,
- zum Schluß Prüfgenerator abschalten, Prüfstecker abziehen und Längsbrücken wieder schließen.

Test der Netzüberwachung durch Ziehen der Generatorsicherung



Achtung

mögliche Schäden am BHKW

- Von dieser Prüfmethode raten wir dringend ab, da es dabei zu Schäden kommen kann. Für diese Schäden übernehmen wir keine Haftung oder Gewährleistung.

Menü "Parameter"

Keine Zugangsstufe

PARAMETER

- > BHKW-Betrieb
 - Lambda- und Leistungs- Regelung
 - Heizungspumpenregelung
 - Zündungsparameter
 - Analoge Eingänge intern
 - Analoge Ein- und Ausgänge extern
 - Digitale Ein- und Ausgänge

Von diesem Menü aus gelangen Sie zu den, im folgenden beschriebenen Menüs.

Menü "Parameter BHKW-Betrieb"**3. Zugangsstufe**

PARAMETER BHKW-BETRIEB	
Stern/Dreieck	1400 /min
maximale Hochlaufdauer	4 s
P-min nach Gasfreigabe	4 s
maximale Abschaltdauer	4 s
Mindestauszeit	180 s
maximale Drehzahl	1600 /min
Wartung Warnung	2300 h
Störung	2500 h
Lambda Warnung	1,0 .. 99,0 %
Störung	0,0 .. 100,0 %
Durchfluss Motorwasser DiffDruck	
Warnung	0,15 .. 0,25 bar
Störung	0,10 .. 0,30 bar

In diesem Menü können verschiedene Parameter zum Betrieb des BHKW eingestellt werden:

Stern/Dreieck

Der Gasmotor wird mit Hilfe der Asynchronmaschine in Stern-/Dreieckschaltung gestartet. In diesem Menüpunkt können Sie die Drehzahl einstellen, bei der das BHKW beim Start auf Dreieck-Betrieb umschaltet.

Das Umschalten erfolgt, nachdem die eingestellte Drehzahl erreicht ist, die Kurbelwelle fünfzig Umdrehungen gemacht hat, der Öl-Max.-Kontakt nicht anliegt und der Öldruck über seinem Störwert liegt.

maximale Hochlaufdauer

Wenn nicht nach der hier eingestellten Zeit auf Dreieck-Betrieb umgeschaltet werden kann, erfolgt eine Fehlermeldung mit dem Grund "Hochlaufdauer überschritten".

P-min nach Gasfreigabe

Hier können Sie die Zeit einstellen, die nach dem Hochlaufen des BHKW vergeht, bis die Leistung (P-unrund und $P < 0$) überwacht wird.

maximale Abschaltdauer

Zum Abschalten des BHKW wird eines der beiden Gasmagnetventile geschlossen. Anhand dessen, ob das BHKW noch Leistung abgibt oder nicht, wird festgestellt ob das Gasmagnetventil einwandfrei funktioniert.

In diesem Menüpunkt wird die Zeit eingestellt, nach der das BHKW nach dem Abschalten keine Leistung mehr abgeben darf. Wird diese Zeit überschritten, wird eine Störung ausgegeben, das zweite Gasmagnetventil schließt und das BHKW wird abgeschaltet.

Mindestauszeit

In diesem Menüpunkt wird die Zeit eingestellt, die das BHKW mindestens ausgeschaltet bleibt.

Diese Zeit ist notwendig um u. a. die Motorbelastung durch schnelle Start- und Stoppvorgänge zu verringern.

Manuell kann das BHKW während der Mindestauszeit gestartet werden.

maximale Drehzahl

Hier wird die Drehzahl des Motors begrenzt. Wird die eingestellte Drehzahl überschritten, schaltet das BHKW ab und eine Störung wird ausgegeben.

Die Begrenzung der Motor-Drehzahl ist eine Sicherheitseinrichtung, die z.B. im Fall eines Kupplungsbruchs das BHKW ausschaltet.

Wartung

Hier werden die Warn- und Störwerte der Wartungsintervalle eingestellt.

Lambda

Hier werden die Warn- und Störwerte der Lambdaregelung eingestellt. Unter- bzw. Überschreitet die Stellgröße der Lambdaregelung die eingestellten Warnwerte, wird eine Warnung ausgelöst. Unter- bzw. Überschreitet die Stellgröße der Lambdaregelung die eingestellten Störwerte, erfolgt eine Störschaltung.

Durchfluss Motorwasser DiffDruck

Hier können Sie Umschalten ob der Durchfluss per Differenzdruck (**DiffDruck**) oder per Strömungsschalter (**Schalter**) überwacht werden soll. Die jeweiligen Warn- und Störwerte werden darunter festgelegt.

Menü "Lambda- und Leistungsregelung"

3. Zugangsstufe

LAMBDA- UND LEISTUNGSREGELUNG				
Istwert	743,2 mV	10,0 kW		
Aktiver Soll	732,3 mV	10,0 kW		
Stellgrösse	31,0 %	56,3 %		
Sollwertvorgabe	3W-Kat	Normal	Regler	
Sollwert	14,5 mV	20,0 kW		
Lambda 3W-Kat	817 mV	0,232 mV/C		
Verstärkung	KP 0,0010	0,250		
Zeitkonst.I	Tn 1,000 s	0,200 s		
Zeitkonst.D	Tv 0,000 s	0,000 s		
Maximalwert	y 100,0 %	100 %		
Minimalwert	y 0,0 %	0 %		
Startwert	38,5 %			
Startverzögerung	2 min	7: 0:24		
Kat E/A, P-unr	365 C	265 C	0,5 kW	
Pmax/Pmin	0,0	0 C	0,0	0 C

In diesem Menü werden in der linken Spalte die Werte und Parameter der Lambdae Regelung, in der rechten Spalte die der Leistungsregelung dargestellt.

Ausnahmen sind die beiden letzten Zeilen und die Zeile **Lambda 3W-Kat** hier beziehen sich beide Werte auf die Lambdae Regelung.

Die Abbildung zeigt typische Einstellwerte für den Lambda=1-Betrieb.

Istwert, Aktiver Soll, Stellgrösse

Diese Menüpunkte zeigen die aktuellen Werte an.

Auf Grund der Druckempfindlichkeit der Lambdasonde schwankt der Istwert des Lambdasondensignals im Lambda=1 Betrieb um 25 mV.

Sollwertvorgabe

Hier kann in der linken Spalte die Art der Lambdae Regelung gewählt werden, **3W-Kat** oder **Mager**.

Die Leistungsregelung kann auf **Normal**, **Pmin** oder **Pmax** gesetzt werden.

Sollwert

Hier können die Sollwertvorgaben geändert werden um z.B. Messungen durchzuführen.

In der linken Spalte wird der Sollwert angezeigt, auf den bei Sollwertvorgabe **Mager** geregelt wird.

In der rechten Spalte wird der Sollwert angezeigt, auf den bei Einstellung **Hand** im Menüpunkt **P-Vorgabe** im Menü "Betriebsweise BHKW" geregelt wird.

Lambda 3W-Kat

Hier stehen die Parameter der Geradengleichung die den Sollwert der Lambdasondenspannung in Abhängigkeit der Abgastemperatur errechnet. Der daraus errechnete Sollwert wird in der Zeile **Aktiver Soll** angezeigt.

Bitte nehmen Sie in diesem Menüpunkt keine Änderung vor, die Berechnung erfolgt automatisch wenn Sie über das Menü "Service" eine Abgasmessung vornehmen.

Verstärkung, Zeitkonst.I, Zeitkonst.D

In diesen Menüpunkten werden die PID-Regler für Lambda- und Leistungsregelung eingestellt.

Maximalwert, Minimalwert

Hier werden die unteren und oberen Regelgrenzen der Lambda- und Leistungsregelung angezeigt.

Startwert, Startverzögerung

Bis die beheizte Lambdasonde auf Betriebstemperatur ist (Startverzögerung, normalerweise 2 Minuten) läuft das BHKW im ungeregelten Betrieb mit fest vorgegebenem Startwert, für die Lambdae Regelung. Die Leistungsregelung regelt solange auf **Pmin**. Im Menü "Übersicht" wird während dieser Zeit "BHKW-Warmlauf" angezeigt.

Hinter der Startverzögerung steht die aktuelle Laufzeit des BHKW.

Kat E/A, P-unr

In dieser Zeile werden die Abgastemperaturen vor (E) und hinter (A) dem Katalysator angezeigt. Die Abgastemperaturen dienen als Indikator für die Funktion des Drei-Wege-Katalysators.

Der Wert P-unrund wird angezeigt.

Pmax/Pmin

In dieser Zeile werden während der Abgasmessung die aktuellen Lambdasondensollwerte und die Katalysatoreintrittstemperaturen bei Pmax und Pmin angezeigt.

Menü "Heizungspumpenregelung"

3. Zugangsstufe

HEIZUNGSPUMPENREGELUNG			
Pe1		10,0	kw
VL / RL		77,0	C 63,1 C
H / Q		6,0	m 1,8 m3/h
Regelstufe		Max	
VL-soll	w	49,3	C
	xd	-27,7	C
Stellgrösse	Y	0	
Relaisausgang		1	AUTO
Regelart	Regler		
HandSoll		88,0	C 20,0 kw
Verstärkung	KP	20,00	
Zeitkonst.I	Tn	30,0	s
Begrenzung	Y	0 ..	253

Pe1, VL / RL

Diese Menüpunkte geben aktuelle Werte wieder.

H / Q

"H" gibt die Förderhöhe und "Q" den Volumenstrom der Heizungspumpe wieder.

Regelstufe

Rückmeldung der Heizungspumpe.

VL-soll

Aktueller Sollwert der Vorlauf-Temperatur. Der Wert "xd" gibt die momentane Regelabweichung zwischen dem Sollwert und der Vorlauftemperatur wieder.

Stellgrösse Y

Stellgröße mit der die Heizungspumpe angesteuert wird.

Relaisausgang

Der Ausgang kann dauerhaft ausgeschaltet (**AUS**) oder eingeschaltet (**EIN**) werden. **AUTO** wird vom Steuerungsprogramm automatisch geschaltet.

Diese Softwarehandschalter werden nach einem Reset immer auf **AUTO** gesetzt.

Regelart

Sie können verschiedene Regelarten wählen. In der Beschreibung des Parameter **Hzg-Pumpe** im Menü "Betriebsweise BHKW" auf Seite 41 finden Sie hierzu detaillierte Informationen.

HandSoll

Hier kann der Sollwert für die Regelart **dT** oder **VL** eingestellt werden.

Verstärkung KP, Zeitkonst.I In

Diese Menüpunkte parametrieren den PI-Regler der Heizungspumpenregelung.

Begrenzung Y

Hier wird der Regelbereich der Pumpe eingestellt.

Menü "Zündungsparameter"

3. Zugangsstufe

ZUENDUNGSPARAMETER			
Zündenergie	5,0 Grad	6,0	Start
Zündzeitpunkt	20,0 Grad	vor	OT
OT Abgleich	1,3 Grad		
Modus	Kronenrad		
Störungen	0	0	Trigger
Umdrehungen	637401		
Drehzahl	1515	/min	
UNRUNDERKENNUNG	P(e1)	10,0	kw
1 1515	P-unr	0,5	kw
3 1513	max	0,5	kw
4 1516	geg1	0,5	kw
2 1516			
BHKW EIN	akt.	7: 0:40	

Exkurs: Das Zündsystem

Die Hochspannungsseite des Zündsystems besteht aus handelsüblichen Bauteilen. Dazu gehören Zündkerzen, Stecker, Kabel und Zündspulen. Die primärseitige Ansteuerung der Zündspulen erfolgt mit einem speziell entwickelten Leistungsteil über die Mikroprozessorsteuerung des BHKW. Dadurch ist es möglich, die Parameter Zündenergie und Zündzeitpunkt den speziellen Anforderungen eines BHKW-Betriebs mit gasförmigen Brennstoffen anzupassen. Auch können so die hohen Anforderungen an die Standzeit der Hochspannung führenden Bauteile und Zündkerzen erfüllt werden.

Zündenergie, Zündzeitpunkt

Die Grundeinstellungen für Zündenergie und Zündwinkel müssen mit viel Erfahrung durch autorisiertes Fachpersonal auf die jeweilige Gasqualität eingestellt werden.

Durch Einstellen einer möglichst geringen Zündenergie kann die Funkendauer und damit der Elektrodenabbrand der Zündkerzen und deren Verschleiß reduziert werden.

OT Abgleich

Der OT-Abgleich wird bei der Inbetriebnahme des BHKW eingestellt. Bitte Ändern Sie diese Werkseinstellung nur nach Rücksprache.

Modus

Werkseinstellung für die Funktion des Drehzahlsensors.

Störungen

Dieser Menüpunkt zeigt die Anzahl der Störungen bei der Signalverarbeitung der Zündanlage an.

Umdrehungen

Hier werden die Umdrehungen seit dem letzten Start des BHKW angezeigt. Maximal 32.000 Umdrehungen werden erfaßt.

Drehzahl

Hier wird die aktuelle Motordrehzahl angezeigt.

2. Zahn

Dieser Menüpunkt gilt nur für BHKW mit Ford DOC 420-Motor. Hierüber können Sie erkennen, ob der Drehzahlgeber korrekt angeschlossen ist.

Unrunderkennung

Auf der linken Seite des Menüs wird die Drehzahl auf den einzelnen Zylinder angezeigt und kann kontrolliert werden.

Rechts daneben werden aktuelle Werte angezeigt.

P(e1) die elektrische Leistung.

P-unr der momentane Unrundwert.

Max der maximale P-unr-Wert der letzten 2 sek.

geg1 der stark geglättete Wert von P-unr. Über diesen Wert wird P-unr überwacht.

Menüs "Analoge Eingänge intern und extern"**3. Zugangsstufe**

In diesen Menüs werden die aktuellen Messwerte dargestellt. Über den Offset und die Verstärkung werden die analogen Eingänge parametrieren. Die analogen Eingänge werden vor dem ersten Probelauf im Werk abgeglichen. Das Verändern der Werte vor Ort ist unter normalen Umständen nicht notwendig.

ANALOG EINGÄNGE INTERN			Offset	Verst.
VL Pri	80,4 C	678	245	10,500
Mowa Ein	73,4 C	642	245	10,500
Mowa	79,6 C	673	245	10,500
Öl	152,5 C	1023	245	10,500
Abgas	61,1 C	579	245	10,500
Gehäuse	51,8 C	530	245	10,500
Steuerung	32,7 C	428	245	10,500
Kat EIN	366 C	342	2	128,21
Kat AUS	265 C	233	1	128,21
Öldruck	3,26 bar	653	205	0,500
Mowadruck	1,95 bar	470	205	0,500
Pumpe ein	1,74 bar	441	205	0,500
Generator	81,4 C	673	0	2,381
Lambda M	100,0 mV	1023	0	50,000
Lambda=1	738,9 mV	747	0	5,000

ANALOG I/O EXTERN			Offset	Verst.
VL Heiz	77,5 C	664	245	10,500
RL Heiz	58,2 C	564	245	10,500
Gassensor 1	-0,00 V	512	512	1,000
P-soll	1 0,0 kW	0	0	0,250
Aussen	3 12,0 C	313	245	10,500
HK-VL	3 73,8 C	645	245	10,500
HK-RL	3 50,2 C	521	245	10,500
Puffer 0	3 75,0 C	651	245	10,500
Bypass	3 69,6 C	623	245	10,500
Reserve	1 0,0 V	0	0	0,250
P-ist	10,0 kW / 20,0 kW			49,9%

In diesem Menü kann die Bezeichnungen der angeschlossenen Sensoren per PC geändert werden.

Menü "Digitale Ein- und Ausgänge"

3. Zugangsstufe

Eingänge		Ausgänge					
1-16	17-32	KWKS		Relais		Relais	
1 0	0 0			9 1	AUTO	1 1	AUTO
1 1	0 0			10 1	AUTO	2 1	AUTO
1 0	0 0			11 1	AUTO	3 0	AUTO
1 0	0 0			12 1	AUTO	4 1	AUTO
1 0	0 0			13 1	AUTO	5 1	AUTO
1 0	0 0			14 1	AUTO	6 0	AUTO
1 0	0 0	15 1	AUTO	15 1	AUTO	7 0	AUTO
0 0	0 0	16 0	AUTO	16 0	AUTO	8 1	AUTO
Relaistreiber							
1		2		3		4	
OK		OK		OK		OK	
FUNKTION: Relaistreiber zurück setzen							

In diesem Menü können die angeschlossenen Relais getestet werden.

Menü "Systemeinstellungen"

Keine Zugangsstufe

SYSTEMEINSTELLUNGEN	
>	Geheimzahl eingeben
	Programm
	BUS
	CAN-Bus
	Automatisches Meldeprotokoll
	Impulszähler
	Zähler einstellen
	Konfiguration Heizungsregelung

Von diesem Menü aus gelangen Sie zu den, im folgenden beschriebenen Menüs.

Menü "Geheimzahl eingeben"

Keine Zugangsstufe

GEHEIMZAHL EINGEBEN	
Geheimzahl:	0
Zugangsberechtigung:	3

Dieses Menü wird automatisch angesprungen, sobald Sie versuchen einen Parameter zu verändern, der eine Zugangsberechtigung erfordert.

Mit den Tasten PLUS oder MINUS kann der Wert verändert werden. In der Fernbedienung über Modem kann die Geheimzahl auch direkt per Tastatur eingegeben werden.

Menü "Programm"

3. Zugangsstufe

PROGRAMM	
Zeit bis Menüinit	598 s
ETHERNET	48:34:3D:00:05:E2 DHCP off1
IP	0.0.0.0
Maske	0.0.0.0
Gateway	0.0.0.0
Freie CPU	38,56%
Version	1.1.1 +T
RTOS	05-0B-0B
	RAMSLC=1.0
Update	

In diesem Menü werden Informationen über ein gegebenenfalls angeschlossenes Netzwerk und das installierte Programm angezeigt. Die IP-Netzwerkschnittstelle kann hier manuell konfiguriert werden.

Menü "Bus" (optional)

3. Zugangsstufe

BUS				Fehler	
Anf.	0	0,00 kW	SD	1	0
Pumpe	0	90,0 C	ST	0	0
HK-VL-soll	0,0 C		LEN	2	0
			COMMAND	3	0
Aktiv	60 s		DB	8	0
Verzöger.	60 s		DW	0	0
Send OK	128		DB-TYPE		0
Fetch OK	128		NAK		0
			CRC		0
RS485 9600 8 1 n					
AWZ 50 ms					
MODBUS 1					
FUNKTION: Busmonitor ein					

In diesem Menü werden die momentanen Werte der RS485-Schnittstelle angezeigt. Zum Teil können diese hier konfiguriert werden.

Menü "CAN-Bus" (optional)

3. Zugangsstufe

CAN-Bus			Fehler	
Aktiv	60 s		0 NO_CAN	
Verzöger.	60 s		0 ERROR_LEVEL	
Anf.	1	12,00 kW	0 NO_INIT	
Pumpe	830	83,0 C	0 OFF_BUS	
HK-VL-soll	-0,1 C		0 OVERRUN	
			0 R_BUF_OVRUN	
Fern BHKW	0		0 RESET	
Modem verg	0		0 IDENTIFIER	
Modem zugr	0		0 LENGTH	
Merlin	1		0 RTR	
Master	60		0 TIMEOUT	
Update	0			
Sys	0	23463999 Tx-OK		
		128629467 Rx-OK		
FUNKTION: Zähler zurück setzen				

In diesem Menü werden die momentanen Werte der CAN-Bus-Schnittstelle angezeigt.

Menü "Automatisches Meldeprotokoll"

3. Zugangsstufe

AUTOMATISCHES MELDEPROTOKOLL			
Modem init	0		
Modem offline	0	0 NC	0 NAK
Protokoll senden	0		0 TO
Status alle	24 h		19,81 h
SNr	G203831112		
Ort	Einschönerort		
Str	Eineschönstraße.8		
Adr	10.8.10.254:14445		
DNS	10.8.10.254:14445		
PSW	*****		

In diesem Menü werden die Grundeinstellungen der Datenübertragung vorgenommen.

Alle Einstellungen sollten werkseitig korrekt vorkonfiguriert sein. Die jeweiligen Menüpunkte bedeuten:

Modem init, Modem offline, Protokoll senden

Diese Menüpunkte geben die aktuellen Modem-Werte wieder.

Status alle

In dem hier eingestellten Intervall sendet die Steuerung automatisch den Status des BHKW an den Störmeldeserver.

SNr

Seriennummer des Moduls.

Ort, Str, Adr

Diese Eingaben können Sie nur mit einem PC vornehmen. Wenn Sie einen der Menüpunkte anwählen und mit der Taste ENTER bestätigen wird die vorhandene Eingabe automatisch gelöscht.

In der Zeile **Adr** wird die Adresse des Störmeldeservers von Kraftwerk angegeben. Steht der Cursor auf **Adr** löst die Taste FUNKTION eine Testmeldung aus.

DNS

Wenn die unter **Adr** eingestellte Adresse korrekt aufgelöst werden kann, dann steht hier das Ergebnis der Namensauflösung. In der Regel ist dies dieselbe Adresse wie unter **Adr**.

PSW

Hier werden die Zugangsdaten zum Störmeldeserver eingestellt.

Bei älteren BHKW, in denen ein Analog- oder GSM-Modem installiert ist, werden die letzten Zeilen des Menüs wie folgt dargestellt:

```
Str Eineschönestraße.8
Ruf ATD0w05112629970
Ini ATs0=1%e1s30=60
Ini q0x0&d0s7=60+IFC=1,1;&w0
GSM nein
Pin
```

Ruf

In der Zeile **Ruf** wird die Telefonnummer angegeben, die bei Störungen des BHKW angerufen werden soll.

Steht der Cursor auf **Ruf**, löst die Taste FUNKTION einen Testanruf aus.

Ini

Auch diese Eingaben können Sie nur mit einem PC vornehmen. Wenn Sie einen der Menüpunkte anwählen und mit der Taste ENTER bestätigen wird die vorhandene Eingabe automatisch gelöscht.

In diesen beiden Zeilen werden die, für die Initialisierung des jeweiligen Modems notwendigen Zeichenfolgen eingetragen.

Steht der Cursor auf einem dieser Menüpunkte, löst die Taste FUNKTION die Sonderfunktion "Modem initialisieren" aus.

GSM und Pin

Falls ein GSM-Modem installiert ist, wird hier der aktuelle Zustand angezeigt. Die Zeile **Pin** zeigt die Pin des GSM-Modems.

Menü "Externe Störmeldungen" (optional)

3. Zugangsstufe

Externe Störmeldungen

	Eingang	Wert	Grenz	Verzögerung
1	DI NO 20	0,0	0,0	60,0 s 0,0 s
2	DI NO 21	1,0	0,0	60,0 s 60,0 s
3	AI min 14	0,9	0,7	60,0 s 0,0 s
4	----- 23	0,0	0,0	60,0 s 0,0 s
5	----- 24	0,0	0,0	60,0 s 0,0 s
6	----- 25	0,0	0,0	60,0 s 0,0 s
7	----- 26	0,0	0,0	60,0 s 0,0 s
8	----- 27	0,0	0,0	60,0 s 0,0 s

In diesem Menü wird die Status der eventuell angeschlossenen Störmelder angezeigt; diese können hier parametrisiert werden.

Menü "Impulszähler"

3. Zugangsstufe

IMPULSZÄHLER

W(el)imp	0,00 kWh	1000 I/kWh
W(gas)imp	0,00 m3	100 I/m3
W(th)imp	0,00 kWh	1 I/kWh
Objektbedarf	0,00 kW	1000 I/kWh
W(obj)imp	0,00 kWh	1 / 1

In diesem Menü können Impulszähler parametrisiert und Zählerstände abgelesen werden.

5.6 WARNUNGEN UND STÖRUNGEN

Warnungen

Warnungen informieren über Abweichungen von Normalwerten und machen kein sofortiges Handeln erforderlich. Sie geben Hinweise auf z.B. verschmutzte Bauteile, einen niedrigen Wasser- oder Ölstand oder sie erinnern an eine anstehende Wartung. Warnungen werden in das Menü "Meldungen" geschrieben und mittels des optionalen Fernüberwachungsmoduls übertragen. Sie müssen nicht bestätigt oder quittiert werden und bleiben solange im Meldeprotokoll stehen, bis sie gelöscht werden; steht die Warnung dann immer noch an, wird diese erneut eingetragen.

Bei Warnungen bleibt das BHKW in Betrieb. Erst Störungen sorgen für das automatische Abschalten des BHKW und machen ein sofortiges Eingreifen erforderlich. Ein Beispiel: Die Warnung "Motorwasserdruck" ist ein Hinweis, dass wenig Wasser im Motor-Kreislauf ist und dieses nachgefüllt werden sollte. Wenn diese Warnung einmal im Monat ausgegeben wird, ist das unbedenklich; wenn sie häufiger auftritt, deutet dies auf ein Leck hin. Falls der Wasserstand weiter sinkt, dann wird irgendwann der Störwert erreicht, die Störung "Motorwasserdruck" ausgegeben und das BHKW schaltet ab.

Ein Sonderfall sind die Meldungen bei Überschreiten der Vor- und Rücklauftemperatur. In diesem Fall regelt das BHKW die Leistung automatisch herunter. Diese normalen Regelvorgänge werden mit der Meldung "Heizungs-Rücklauf" bzw. „Heizungs-Vorlauf“ > Warnwert" im Menü "Übersicht" angezeigt.

Störungen

Störungen werden ausgelöst wenn beispielsweise zweimal innerhalb von 20 Minuten Netzfehler anstehen oder Störwerte überschritten werden. Störungen führen zum Abschalten und Verriegeln des BHKW, ein automatisches Anlaufen ist nicht mehr möglich, die rote LED am LC-Display leuchtet. Die Störmeldung wird in das Menü "Meldungen" geschrieben und mittels des optionalen Fernüberwachungsmoduls übertragen. Eine Störung macht einen Eingriff erforderlich, erst wenn die Ursache der Störung behoben und die Störung quittiert ist, kann das BHKW wieder eingeschaltet werden. Quittiert werden Störungen im Menü "Übersicht" mit der Taste Eingabe. Nachdem Sie die Störung quittiert haben, müssen Sie etwa eine 1/4 Stunde beobachten, ob das BHKW korrekt startet und seinen normalen Betrieb aufnimmt.

Ein Sonderfall ist die Meldung "nicht Bereit" die im Menü "Übersicht" angezeigt wird. Diese Meldung wird ausgegeben, wenn eine Störwertüberschreitung oder ein Fehler länger als 20 Minuten andauert. Die grüne LED am LC-Display ist erloschen, das BHKW läuft nicht. Das BHKW läuft nach Wegfall oder Beseitigung des Fehlers automatisch wieder an.

6. SERVICE

6.1 REGELMÄßIGE WARTUNGSARBEITEN

Die vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und -intervalle sind für einen sicheren und störungsfreien Betrieb der BHKW-Module unerlässlich. Sie müssen vom Hersteller oder einer eingewiesenen Wartungsfirma durchgeführt werden, um Gewährleistungsansprüche geltend machen zu können.

Das Regelwartungsintervall beträgt 2.000 Bh, die erste Wartung ist nach 1.000 Bh erforderlich.

Technische Änderungen vorbehalten.



Information

mögliche Beschädigung des BHKW durch fehlende oder mangelhafte Wartung

- Halten Sie die Wartungsintervalle ein
- Lassen Sie Wartungsarbeiten nur durch autorisierte Firmen durchführen
- Wir empfehlen Ihnen den Abschluss eines Vollwartungsvertrages

Jedes Mal wenn Sie vor Ort sind:

- Sichtkontrolle auf Undichtigkeiten bei flexiblen Schläuchen, Verschraubungen, Gas- und Abgasleitung, Kondensatleitung, Ölnachfülleinrichtung u.ä.
- Sichtkontrolle der elektrischen Anlage, Sensoren und Leitungen
- Ölstand im Motor und im Ölvorratsbehälter kontrollieren, ggf. Öl nachfüllen
- Motorwasserdruck und Heizungswasserkreislauf (optional) kontrollieren, ggf. Wasser nachfüllen und Anlage entlüften
- Schmutzfilter reinigen, Schlammabscheider spülen
- Siphon prüfen ggf. reinigen.
- Neutralisationsanlage (wenn vorhanden) prüfen ggf. reinigen und Granulat tauschen
- Alle Tätigkeiten protokollieren

Erste Wartung nach 1.000 Bh:

- Motoröl wechseln
- Motorölfilter erneuern
- Ventilspiel kontrollieren und ggf. einstellen

- Gemischfilter kontrollieren, ggf. erneuern
- Zündkerzen erneuern (nur bei BHKW mit DOC 423)
- alle Schrauben am Abgaswärmetauscher nachziehen
- Vordruck des Druckausgleichsgefäßes prüfen, ggf. korrigieren
- Drehstromklemmen im Schaltschrank nachziehen

Regelwartungsintervall alle 2.000 Bh:

- Motoröl wechseln
- Motorölfilter erneuern
- Ventilspiel kontrollieren und ggf. einstellen
- Gemischfilter kontrollieren, ggf. erneuern
- Zündkerzen erneuern
- Vordruck des Druckausgleichsgefäßes prüfen, ggf. korrigieren oder erneuern
- alle Schrauben am Abgaswärmetauscher kontrollieren und ggf. nachziehen

Alle 4.000 Bh zusätzlich:

- Abgasmessung durchführen, ggf. die Lambdaregelung neu einstellen oder ggf. Katalysator erneuern
- Flammenrückschlagfilter säubern

Alle 10.000 Bh zusätzlich:

- Verdichtungsdruck prüfen, ggf. Zylinderkopf erneuern
- Zündspulen 1 bis 4 prüfen und ggf. erneuern
- Gasmischermembran prüfen, ggf. erneuern
- Gasfilterelement reinigen, ggf. erneuern
- Plattenwärmetauscher und Abgaswärmetauscher (wasserseitig) kontrollieren und ggf. reinigen
- Abgaswärmetauscher (abgasseitig) kontrollieren und ggf. reinigen, Dichtung erneuern
- Lambdasonde überprüfen, ggf. erneuern
- Zündkerzen erneuern (nur bei BHKW mit MSG 425)

Alle 30.000 Bh zusätzlich:

- Generatorlager auf Schäden prüfen, ggf. erneuern
- Kupplungselement auf Schäden prüfen, ggf. erneuern
- Ölverbrauch und Verdichtungsdruck prüfen, ggf. Motor erneuern
- Dichtungen der Abgasleitung kontrollieren, ggf. erneuern
- Drehstromklemmen im Schaltschrank kontrollieren, ggf. nachziehen

Nach 8 Jahren ab Inbetriebnahme:

- Lithium-Batterien der Rechnerkarten erneuern

6.2 WARTUNGSARBEITEN DURCHFÜHREN

Alle Wartungsarbeiten sind sorgfältig zu protokollieren. Eine Kopiervorlage des Wartungsprotokolls finden Sie auf Seite 80. Gewährleistungsansprüche können nur geltend gemacht werden, wenn alle vorgeschriebenen Wartungsarbeiten und -intervalle durchgeführt und dokumentiert wurden.

Im Folgenden werden nur einfache Wartungsarbeiten beschrieben. Aufwendige und komplexe Wartungsarbeiten können nur durch geschultes Personal durchgeführt werden.



Gesundheitsgefahr schwere Quetsch- oder Abrissverletzungen

durch selbsttätigen Anlauf des BHKW

Die BHKW-Steuerung kann, je nach gewählter Betriebsweise, dass BHKW automatisch ein und ausschalten. Schnell rotierende Teile können sich unerwartet in Bewegung setzen und Finger und andere Gliedmaßen einziehen.

- Fassen Sie während des BHKW-Betriebs nicht in den Innenraum.
- Stellen Sie vor Beginn der Arbeiten am BHKW sicher, dass Sie dieses gesperrt haben.
- Bauen Sie die äußere Verkleidung und die Schutzverkleidung im Inneren nur zu Wartungszwecken ab.



Gesundheitsgefahr / Handverletzungen

durch scharfe Kanten

- Tragen Sie bei Wartungs- und Reparaturarbeiten am BHKW geeignete Handschuhe.



Vorsicht Stoßgefahr

Die Gasdruckfedern am Gehäusedeckel des BHKW verlieren nach einiger Zeit etwas Druck. In Folge des Druckverlustes bringen die Gasdruckfedern unter Umständen nicht mehr genügend Kraft auf, um die Gehäusedeckel der BHKW-Verkleidung im geöffneten Zustand zu halten. Der Gehäusedeckel kann plötzlich herunterfallen und Sie treffen.

- Überprüfen Sie bei älteren Anlagen die Druckkraft der Gasdruckfedern. Tauschen Sie diese ggf. aus.

BHKW ausschalten

- Führen Sie Wartungsarbeiten grundsätzlich nur bei **ausgeschaltetem BHKW** durch. Um das BHKW auszuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie das Menü "Übersicht". Drücken Sie die Taste FUNKTION, diese hat die Sonderfunktion „Ausschalten“ angenommen, wenn das BHKW läuft.
- Stellen Sie den Handschalter auf „0“, Sie verhindern hiermit den automatischen Start des BHKW aber die BHKW-Steuerung ist voll funktionsfähig.



Lebensgefahr

durch elektrische Spannung.

An den elektrischen Leitungen und Kontakten des BHKW liegt hohe Spannung an. Sollten Sie mit dieser Spannung in Berührung kommen, kann dies tödlich sein.

- Lassen Sie Wartungsarbeiten am elektrischen Teil des Mephisto BHKW nur von einer Elektrofachkraft durchführen.
- Bei Arbeiten an der elektrischen Anlage des BHKW schalten Sie dieses immer spannungsfrei.

- Im Normalfall kann der Not-Aus-Schalter/ Hauptschalter in der EIN-Stellung verbleiben. Für Servicearbeiten an stromführenden Teilen müssen Sie den Not-Aus-Schalter auf AUS stellen. Bei Arbeiten an der elektrischen Anlage im Schaltschrank oder an den Hauptstromklemmen müssen Sie zusätzlich das BHKW an den Versicherungen freischalten.

6.2.1 Sichtkontrolle



Gesundheitsgefahr / Verbrennungsgefahr

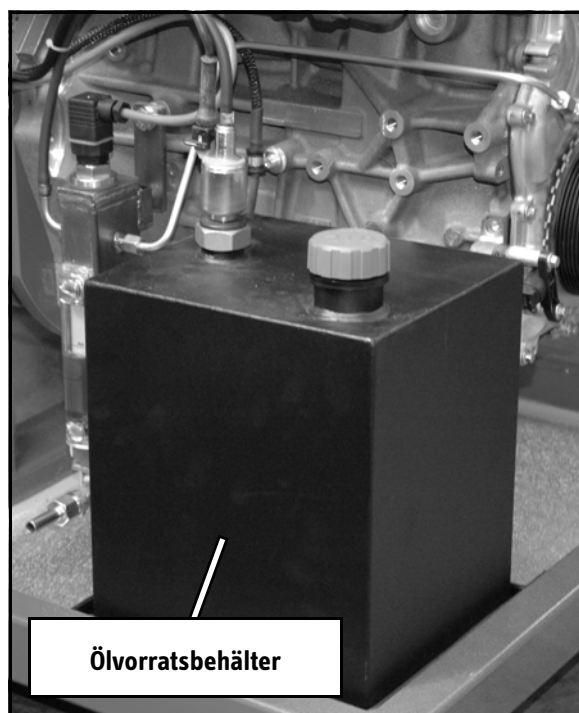
durch sehr warme Bauteile.

Wenn Sie Sichtkontrollen bei laufendem BHKW vornehmen oder das BHKW bis vor kurzem gelaufen ist, sind die meisten Bauteile sehr warm. Berühren Sie diese, können Sie sich Verbrennungen zuziehen.

- Tragen Sie geeignete Schutzbekleidung und Handschuhe.
- Gehäusedeckel bei betriebswarmer oder laufender Maschine öffnen. Aufsteigende, feuchtwarme Luft lässt auf Abgasundichtigkeiten schließen. Sollte dies der Fall sein kann die undichte Stelle z. B. mit einem kalten Spiegel lokalisiert werden.
- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“. Sehen Sie hierzu auch den Punkt 6.2 "Wartungsarbeiten durchführen" auf Seite 58.
- Nehmen Sie die Seitenteile ab.
- Kontrollieren Sie die Bodenwanne auf Öl- und Wasserrückstände.
- Lokalisieren Sie gegebenenfalls vorhandene Leckstellen und dichten Sie diese ein.
- Leckstellen an den Überwurfmutter der wasserführenden Panzerschläuche können Sie in der Regel durch Nachziehen mit einem Zangenschlüssel nachdichten.
Achtung! Nicht zu fest anziehen, da dadurch die eingelegte Centellendichtung zerquetscht werden kann.
- Leckstellen an den Überwurfmutter des ölführenden Hydraulikschlauchs und der Leitung können Sie in der Regel durch Nachziehen mit einem Maulschlüssel SW 14 (6L Schlauch und Leitung) nachdichten. Da es sich um konische Metaldichtflächen handelt, müssen Sie die Überwurfmutter fest anziehen.
- Kontrollieren Sie alle Teile der elektrischen Anlage und die Sensoren auf Beschädigungen der Isolation, verschmorte Klemmstellen u. ä.

6.2.2 Ölstand kontrollieren und ggf. nachfüllen

- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Kontrollieren Sie den Ölstand im Ölvorratsbehälter. Das maximale Fassungsvermögen beträgt 16 Liter; spätestens wenn der Ölstand auf etwa 5 Liter gesunken ist, sollten Sie Öl nachfüllen.
Info: Das Öl im Motor wird automatisch aus dem Ölvorratsbehälter nachgespeist und muss nicht manuell nachgefüllt werden.
- Schrauben Sie den Deckel des Ölvorratsbehälters ab. Der Ölmesstab ist am Deckel angebracht.
- Füllen Sie ggf. Öl nach. Setzen Sie einen Trichter in den Öleinfüllstutzen und füllen Sie neues Öl ein (Mobil Pegasus 1 für Erd- und Flüssiggasbetrieb, Mobil Pegasus 710 für Bio- und Klärgasbetrieb).



6.2.3 Motorwasserdruck kontrollieren, Motorwasser auffüllen

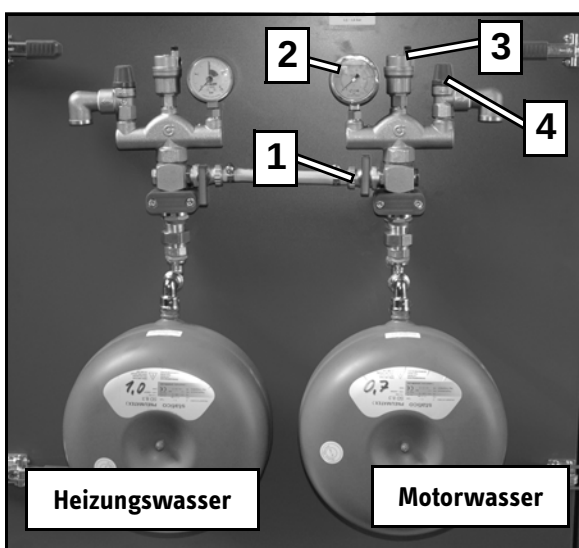


Gesundheitsgefahr / Verbrennungsgefahr
durch heißes Motorwasser

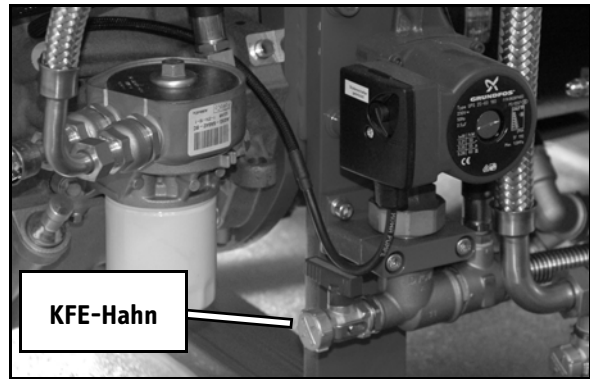
Wenn Sie Motorwasser auffüllen, beachten Sie den Wasserdruck auf dem Manometer am Ausgleichsgefäß. Wenn Sie zu viel Motorwasser auffüllen, steigt der Druck auf dem Kreislauf. Wird der Wasserdruck größer als der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils öffnet sich das Sicherheitsventil an der Rückwand des BHKW, heißes Motorwasser tritt aus und kann Ihnen Verbrennungen zufügen.

- Achten Sie beim Motorwasser auffüllen darauf, dass der Wasserdruck des Motorwasserkreislaufs nicht den Öffnungsdruck des Sicherheitsventils übersteigt.
- Den Öffnungsdruck des Sicherheitsventils (4) können Sie dem Typenschild des BHKW entnehmen. Serienmäßig liegt dieser bei maximal 2,5 bar.

An der Modulrückseite befinden sich in der Regel zwei Sicherheitsbaugruppen nach DIN EN 12828:2014-07, jeweils mit Ausdehnungsgefäß, KFE-Hahn (1), Manometer (2), Automatikentlüfter (3), Sicherheitsventil (4) und die Befüllereinrichtung für den Motorwasserkreislauf. Die rechte Sicherheitsbaugruppe ist mit dem Motorwasserkreislauf verbunden und serienmäßig angebaut. Die ggf. vorhandene linke Sicherheitsbaugruppe ist mit dem Heizungskreislauf verbunden. Diese ist optional erhältlich.



Lesen Sie den Motorwasserdruck am Manometer des von der Rückseite aus gesehenen rechten Ausdehnungsgefäßes ab. Im betriebswarmen Zustand sollte der Druck ca. 1,6 bar betragen.



Füllen Sie, falls erforderlich Motorwasser auf. Es gibt zwei Methoden:

Methode 1: Nachfüllen aus dem Heizwasserkreislauf. Bei dieser Methode kann das BHKW laufen, Sie müssen das Gehäuse nicht öffnen.

- Öffnen Sie den linken KFE-Hahn an der Rückseite des BHKW ganz und dann langsam den rechten KFE-Hahn (1) bis der Motorwasserdruck zu steigen beginnt.
- Bei einem Druck von 1,6 bar schließen Sie beide Hähne wieder.
- Zur Kontrolle können Sie den Motorwasserdruck auch am LC-Display der Modulsteuerung abgelesen. Diese Messung ist deutlich genauer als die Anzeige des Manometers.

Methode 2: direktes Nachfüllen.

- Bei dieser Methode schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Zum Nachfüllen benötigen Sie eine Pumpkanne. Sie können diese über **kraftwerk** beziehen. Füllen Sie die Pumpkanne mit Leitungswasser.
- Der KFE-Hahn befindet sich auf der, von vorne gesehen rechten BHKW-Seite unter der Motorwasserpumpe. Schrauben Sie den Sicherheitsverschluss ab.
- Schrauben Sie den Schlauch der Pumpkanne auf. Geben Sie dann Druck auf die Pumpkanne und öffnen Sie erst danach den KFE-Hahn.
- Öffnen Sie das Ventil am Schlauch der Pumpkanne bis das Manometer 1,6 bar anzeigt. Evt. müssen Sie zwischendurch Druck auf die Pumpkanne geben.
- Zur Kontrolle können Sie den Motorwasserdruck auch am LC-Display der Modulsteuerung ablesen. Diese Messung ist deutlich genauer als die Anzeige des Manometers.
- Schließen Sie den KFE-Hahn, lassen Sie den Restdruck von der Pumpkanne ab und schrauben Sie erst dann den Schlauch der Pumpkanne wieder ab. Schrauben Sie den Sicherheitsverschluss wieder auf.

6.2.4 Zündkerzen erneuern

Die Zündkerzen müssen bei jeder Wartung gewechselt werden. Falls es zu Zündaussetzern kommt, müssen die Zündkerzen schon vorher gewechselt werden. Einen Hinweis auf Zündaussetzer liefert der Wert „P-unrund“.



Information

mögliche Beschädigung des Motors bei Verwendung falscher Zündkerzen.

Verwenden Sie nur die, für den jeweiligen Motor passenden Zündkerzen. Diese sind nachfolgen angegeben.

Die Zündkerzen sind oben auf dem Motor angeordnet. Verwenden Sie nur Zündkerzen des Typs:

Motor Typ DSG 423 Beru UXT4 (UXK79)

Motor Typ MSG 425 NGK ILTR5A-13G

- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Öffnen Sie den BHKW-Gehäusedeckel.



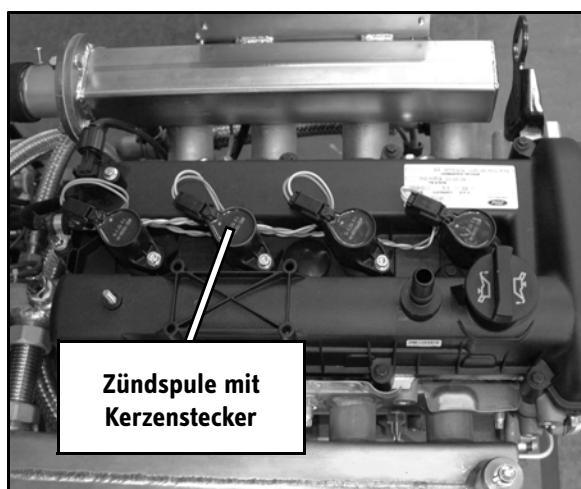
Information

mögliche Beschädigung der Zündkerzenstecker

Zündkerze und Gummidichtung des Kerzensteckers sind nach längerem Betrieb häufig miteinander verklebt. Wenn Sie an der Zündspule mit Kerzenstecker ziehen, um die Zündkerze zu wechseln, kann die Dichtung abreißen. In diesem Fall muss die Zündspulen mit Kerzenstecker ebenfalls ausgetauscht werden.

- Lockern Sie die Zündspule mit Kerzenstecker durch vorsichtige Drehbewegungen.
- Drehen Sie die Schrauben an den Zündspulen mit Kerzenstecker ganz heraus und lagern Sie diese.
- Lockern Sie die Zündspulen mit Kerzenstecker durch leichte Drehbewegungen und ziehen Sie diese dann ab.
- Drehen Sie die Zündkerzen mit einer 16 mm Zündkerzennuss heraus.
- Wir empfehlen Ihnen den Bereich der Keramik der neuen Zündkerzen, in dem der Gummistecker sitzt, mit Zündkerzensteckerfett zu bestreichen. Dies beugt einem verbacken und verspröden der Gummistecker vor. Außerdem wird die Überschlagsfestigkeit erhöht.

- Drehen Sie die neuen Zündkerzen handfest bis zum Gewindeanschlag ein. Ziehen Sie die Zündkerzen mit einem Drehmomentschlüssel, Drehmoment 10 - 20 Nm an.
- Stecken Sie die Zündspulen mit Kerzenstecker wieder auf und ziehen Sie die Schrauben handfest an. Beachten Sie die Reihenfolge. Diese ist durch die Länge der Kabel definiert oder die Kabel sind mit Nummern versehen. Das Kabel mit der Nummer eins und zwei gehört an den Zylinder eins, das Kabel mit den Nummern drei und vier an Zylinder zwei usw. Der Zylinder eins ist der, von der Vorderseite des BHKW aus gesehene erste; Zylinder Nummer vier der hintere.



6.2.5 Abgasmessung bei Mephisto G16+

Um die Abgaswerte zu messen müssen Sie im Menü "Lambda- und Leistungsregelung" Werte eingeben und verändern. Das Menü "Lambda- und Leistungsregelung" ist im Kapitel "Bedienen" auf Seite 31 beschrieben.

- Die Abgasmessung wird unter voller Leistung "Pmax" des BHKW durchgeführt. Hierbei müssen CO und NO_x jeweils die TA-Luft einhalten. Vor der Abgasmessung müssen Sie sicherstellen, dass die Wärmeabnahme ausreicht um das BHKW mit "Pmax" laufen zu lassen. Die Warmlaufphase des eingeschalteten BHKW muss abgeschlossen sein. Falls das BHKW gerade angelaufen ist oder vorher mit kleinerer Leistung lief, müssen Sie circa zehn Minuten warten, bis sich der Betriebszustand eingeschwungen hat. Achten Sie darauf, die Pumpe des Abgasmessgerätes während dieser Zeit auszuschalten.
- Zur Abgasmessung benötigen Sie ein CO- und NO_x-fähiges Abgasmessgerät. Schließen Sie dieses an den Abgasmessstutzen der Abgasanlage an.

- Wählen Sie im Menü "Lambda- und Leistungsregelung" in der Zeile "Sollwertvorgabe" (rechte Spalte) den Betriebszustand "Pmax" und bestätigen Sie mit der Taste EINGABE.
- Verstellen Sie in der Zeile darunter den Sollwert ...mV (mittlere Spalte) mit Hilfe der Tasten PLUS und MINUS, bis CO und NO_x unter den Anforderungen der TA-Luft liegen. Achten Sie darauf, dass die Leistung (erste Zeile „Istwert“, rechte Spalte) nicht unter 16 kW sinkt. Bestätigen Sie den geänderten Sollwert mit der Taste EINGABE.

Mephisto G16+ Magerbetrieb mit Oxydationskatalysator	
Grenzwerte nach TA-Luft 2002	
CO-Emission	NO _x -Emission
300 mg/Nm ³ Erdgas	500 mg/Nm ³
1.000 mg/Nm ³ Bio-/Klär gas	

- Stellen Sie in der Zeile "Sollwertvorgabe" den Betriebszustand wieder auf "Normal".

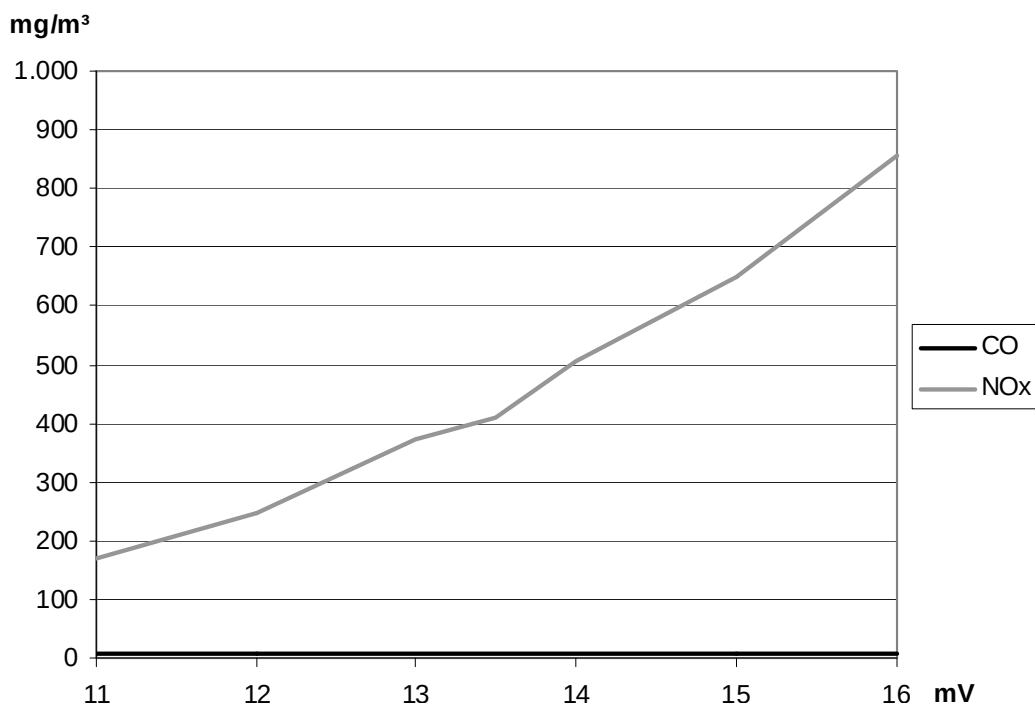


Abbildung 4, Beispielhafter Schadstoffverlauf über Lambdasondenspannung im Magerbetrieb

6.2.6 Abgasmessung bei Mephisto G20+

Um die Abgaswerte zu messen müssen Sie im Menü "Service" Werte eingeben und verändern. Das Menü "Service" ist im Kapitel "Bedienen" auf Seite 43 beschrieben.

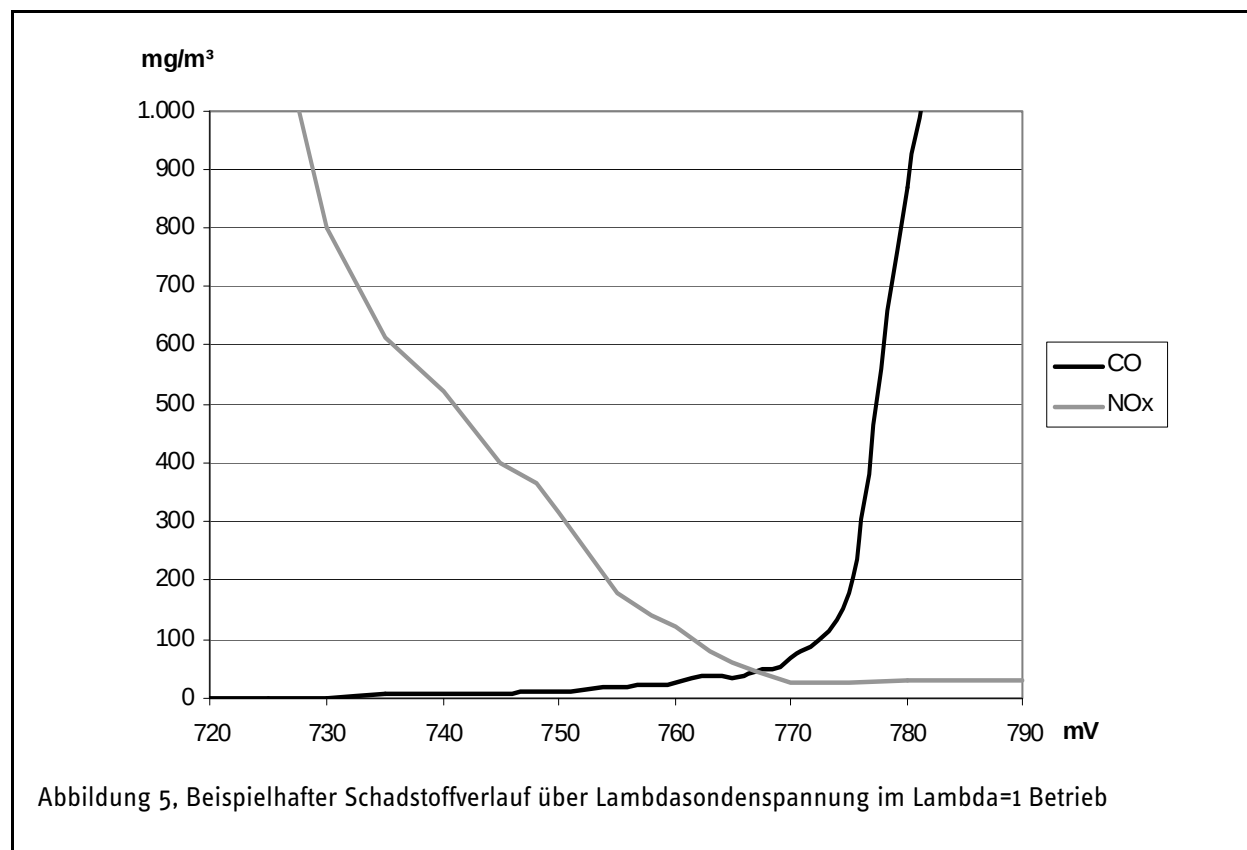
Die Abgasmessung wird sowohl unter voller Leistung "Pmax" des BHKW als auch unter niedriger Leistung "Pmin" durchgeführt. Hierbei müssen CO und NO_x jeweils die TA-Luft einhalten. Vor der Abgasmessung müssen Sie sicherstellen, dass die Wärmeabnahme ausreicht um das BHKW mit "Pmax" laufen zu lassen. Die Warmlaufphase des eingeschalteten BHKW muss abgeschlossen sein. Nach einem Wechsel zu Pmin oder Pmax müssen Sie circa zehn Minuten warten, bis sich der Betriebszustand eingeschwungen hat. Achten Sie darauf, die Pumpe des Abgasmessgerätes während dieser Zeit auszuschalten.

- Zur Abgasmessung benötigen Sie ein CO- und NO_x-fähiges Abgasmessgerät. Schließen Sie dieses an den Abgasmessstutzen der Abgasanlage an.
- Wählen Sie im Menü "Service" in der Zeile "Abgasmessung" den Betriebszustand "Pmax" und bestätigen Sie mit der Taste EINGABE.

- Verstellen Sie in der Zeile darunter den Sollwert mit Hilfe der Tasten PLUS und MINUS, bis CO und NO_x unter den Anforderungen der TA-Luft liegen und etwa die gleichen Anteile haben. Bestätigen Sie diesen Sollwert mit der Taste EINGABE.
- Wählen Sie in der Zeile "Abgasmessung" den Betriebszustand "Pmin" und bestätigen Sie mit der Taste EINGABE.
- Verstellen Sie in der Zeile darunter den Sollwert mit Hilfe der Tasten PLUS und MINUS, bis CO und NO_x unter den Anforderungen der TA-Luft liegen und etwa die gleichen Anteile haben. Bestätigen Sie diesen Sollwert mit der Taste EINGABE.

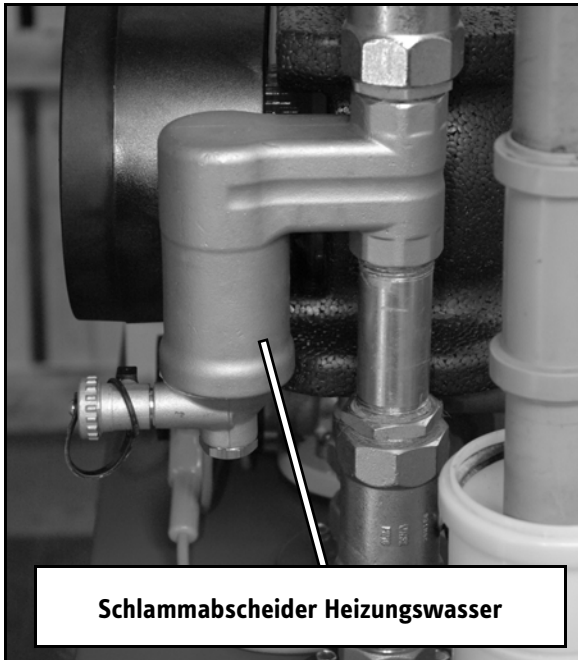
Mephisto G20+: $\lambda=1$ -Betrieb mit Drei-Wege-Katalysator	
Grenzwerte nach TA-Luft 2002	
CO-Emission	NO _x -Emission
300 mg/Nm ³	250 mg/Nm ³

- Stellen Sie in der Zeile "Abgasmessung" den Betriebszustand wieder auf "Normal".



6.2.7 Schlammabscheider spülen

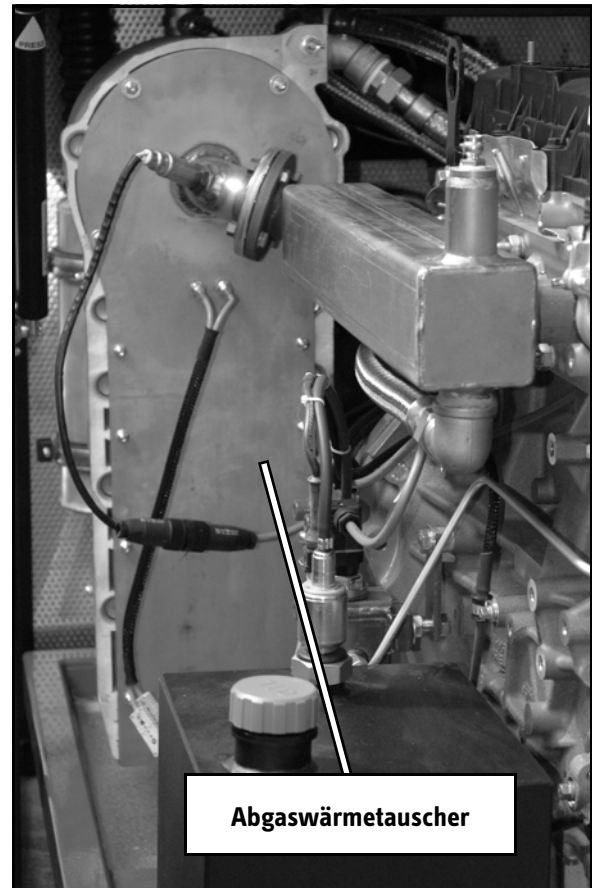
Der Schlammabscheider für das Heizungswasser sitzt in der Pumpenbaugruppe auf dem BHKW.



- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Drehen Sie die Abdeckkappe vor dem Schlauchanschluss unten am Schlammabscheider ab.
- Schließen Sie einen $\frac{3}{4}$ " Schlauch unten an den Schlammabscheider an. Hängen Sie das Schlauchende in einen Ablauf oder einen Eimer.
- Drehen Sie mit Hilfe der bereits abgeschraubten Abdeckkappe den Kugelhahn auf. Der Kugelhahn befindet sich unten am Schlammabscheider.
- Spülen Sie den Schlammabscheider solange, bis das Wasser keine groben Verschmutzungen mehr enthält.
- Schließen Sie den Hahn wieder, nehmen Sie den Schlauch wieder ab und drehen Sie die Abdeckkappe wieder auf den Schlauchanschluss.

6.2.8 Abgaswärmetauscherschrauben nachziehen

Der Abgaswärmetauscher (AWT) steht neben dem Generator. Im oberen Teil des Abgaswärmetauschers ist der Katalysator integriert. Über einen Revisionsdeckel aus Edelstahl kann der AWT z. B. zu Reinigungszwecken geöffnet werden (im Normalfall nicht erforderlich). Die Schrauben des Revisionsdeckels können sich durch die Vibration des BHKW lockern und müssen regelmäßig geprüft und ggf. nachgezogen werden.



- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- **Achtung!** Ziehen Sie die Schrauben nicht fester als angegeben an, da die Stehbolzen aus dem Aluminiumgussgehäuse ausreißen können. Ziehen Sie alle Schrauben des Revisionsdeckels mit einem Ringschlüssel SW10 und dem Anzugsmoment von 8 – 12 Nm an.

6.2.9 Motoröl wechseln und Motorölfilter erneuern



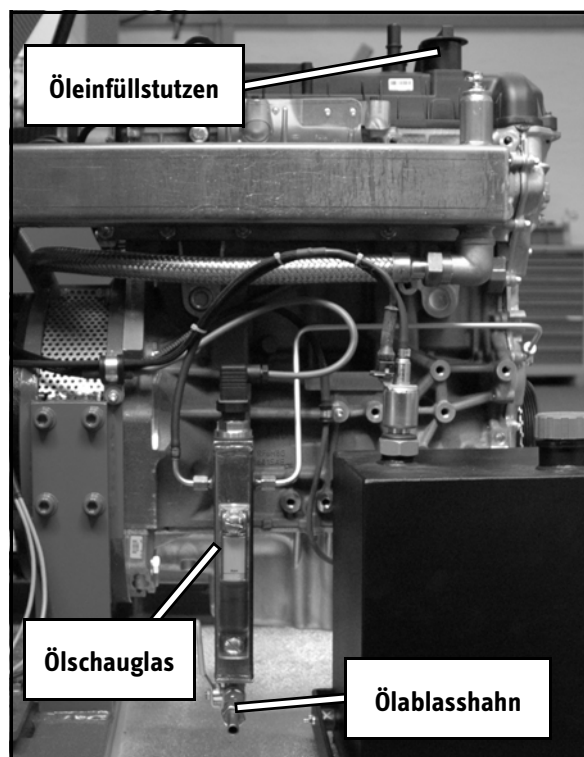
Gesundheitsgefahr / Verbrennungsgefahr

durch heißes Motorenöl

Das Motoröl sollten Sie mit einer möglichst hohen Betriebstemperatur wechseln. Wenn Sie das heiße Motoröl ablassen und den Ölfilter abschrauben können Sie sich Verbrennungen zuziehen.

- Achten Sie darauf, dass Ihre Hände nicht mit dem heißen Motoröl in Berührung kommen.
- Tragen Sie geeignete Schutzbekleidung und Handschuhe.

Es empfiehlt sich, den Motorölwechsel bei betriebswarmen Motor vorzunehmen, da sich die Ablasszeit durch das warme Öl verkürzt. Der Ölablasshahn befindet sich neben dem Ölstandschauglas.



- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Schieben Sie einen Schlauch auf den Ölablasshahn.
- Stellen Sie eine mindestens 10 l Auffangwanne unter das Schlauchende.
- Öffnen Sie den Öleinfüllstutzen und dann den Ölablasshahn. Lassen Sie das Öl in die Auffangwanne laufen.

- Schließen Sie den Ablasshahn wieder und lassen Sie den Schlauch abtropfen. Ziehen Sie den Schlauch wieder ab.

Bevor Sie das Öl nachfüllen sollten Sie den Motorölfilter wechseln. Der Ölfilter befindet sich auf der anderen Seite des Maschinensatzes.

- Stellen Sie eine 1 l Auffangwanne unter den Ölfilter.
- Lösen Sie den Ölfilter mit einem Gurtschlüssel oder einem Ölfilterschlüssel und schrauben Sie diesen ab. Lassen Sie den Ölfilter in der Auffangwanne auslaufen.
Achtung! Stellen Sie sicher, dass die alte Ölfilterdichtung nicht mehr am Motor klebt.
- Streichen Sie die Dichtung des neuen Ölfilters mit Öl ein und schrauben Sie den neuen Ölfilter mit der Hand fest.

Füllen Sie nun das Öl wieder auf. Der Öleinfüllstutzen befindet sich auf dem Ventildeckel.



Achtung

Motorschaden möglich

Die Menge des nachzufüllenden Motoröls variiert je nach verbautem Motorentyp. Wenn Sie zuwenig oder zuviel Motorenöl einfüllen, kann es zu Motorschäden kommen. Nachfolgend sind die richtigen Motorölmengen je Motorentyp angegeben, verwenden Sie nur diese Mengen.

- **Motor Typ DSG 423:** Öffnen Sie den Öleinfüllstutzen und setzen Sie einen Trichter hinein. Füllen Sie neues Öl ein (Mobil Pegasus 1 für Erd- und Flüssiggasbetrieb, Mobil Pegasus 710 für Bio- und Klärgasbetrieb). Mengen: 4,0 l ohne Ölfilterwechsel, 4,5 l mit Ölfilterwechsel. **Achtung!** Das Öl im Schauglas steigt verzögert an.
- **Motor Typ MSG 425:** Öffnen Sie den Öleinfüllstutzen und setzen Sie einen Trichter hinein. Füllen Sie neues Öl ein (Mobil Pegasus 1). Mengen: 6,0 l ohne Ölfilterwechsel, 6,4 l mit Ölfilterwechsel. **Achtung!** Das Öl im Schauglas steigt verzögert an.
- Schließen Sie den Öleinfüllstutzen wieder.
- Warten Sie etwa 10 Minuten bis sich das Öl verteilt hat und starten Sie dann das BHKW. Prüfen Sie nach etwa 5 Minuten BHKW-Betrieb, den neuen Ölfilter auf Dichtigkeit.
- Entsorgen Sie das Altöl fachgerecht.

6.2.10 Gemischfilter tauschen



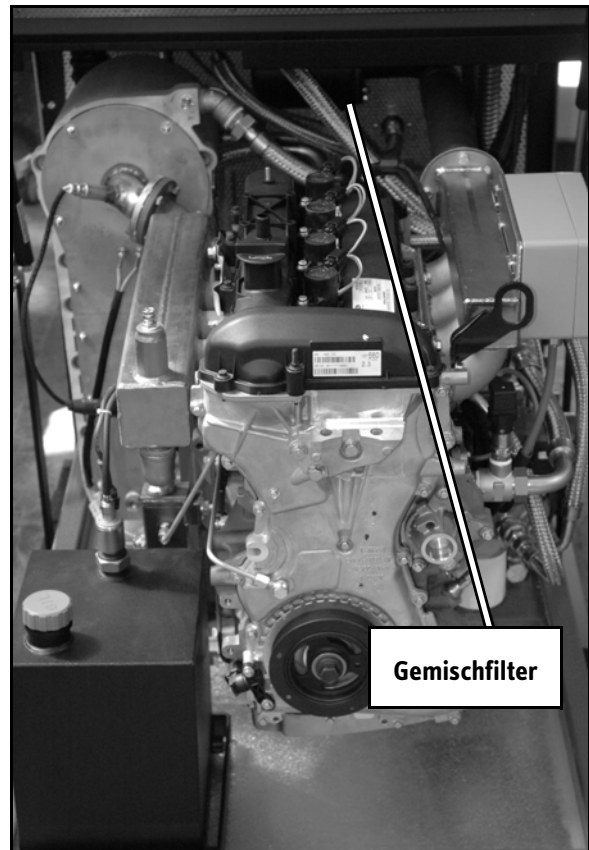
Lebensgefahr / Explosionsgefahr

durch eine mögliche explosive Atmosphäre in der Umgebung des BHKW durch Gasaustritt.

Öffnen Sie nie den Gemischfilter, bauen Sie nie den Gemischfilter aus, ohne das BHKW vorher auszuschalten und die Gaszufuhr zu unterbrechen. Wenn Sie den Gemischfilter öffnen oder ausbauen, während das BHKW läuft, strömt Gas aus.

- Bevor Sie Wartungsarbeiten am Gemischfilter vornehmen, drehen Sie den Handschalter in Stellung „0“. Ist der Handschalter in Stellung „0“ wird die Gaszufuhr durch die beiden Gas-Magnet-Ventile unterbrochen.
- Unterbrechen Sie zusätzlich die Gaszufuhr an der Gasanschlussleitung zum BHKW.
- Rauchen Sie nicht, wenn Sie an den Gasarmaturen des BHKW arbeiten. Kein offenes Feuer.
- Bei typischem Gasgeruch (Gestank nach „faulen Eiern“) verlassen Sie sofort den Heizungsraum. Informieren Sie die Feuerwehr und Ihren Gaslieferanten.

Der Gemischfilter sitzt im Maschinenraum unter der Montageplatte. Den ausgebauten Filter können Sie reinigen und wiederverwenden. Zum Reinigen und Ölen beachten Sie bitte die Hinweise auf den Umverpackungen der entsprechenden Mittel. Gemischfilter, Dichtung, Gemischfilterreiniger und -öl erhalten Sie bei **kraftwerk**.



- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Unterbrechen Sie die Gaszufuhr an der Gasanschlussleitung des BHKW.
- Bauen Sie den Ansaugschlauch vom Gemischfilter ab.
- Lösen Sie die Schrauben des Gemischfilterdeckels (Schlüsselweite 10) und nehmen Sie den Deckel vom Filtergehäuse ab.
- Der Filter sitzt am Gemischfilterdeckel, ziehen Sie den Filter vom Deckel ab.
- Stecken Sie den neuen oder gereinigten Filter auf den Gemischfilterdeckel.
- Falls die Dichtung zwischen Filter und Deckel defekt ist, müssen Sie diese austauschen. Streichen Sie die neue Dichtung mit Fermit ein, bevor Sie diese einsetzen.
- Setzen Sie den Deckel mitsamt dem Filter in das Filtergehäuse und schrauben Sie diesen mit etwa 10 Nm wieder fest.
- Entsorgen Sie Altteile fachgerecht.

6.2.11 Drehstromklemmen im Schaltschrank nachziehen



Lebensgefahr

durch elektrische Spannung.

An den elektrischen Leitungen und Kontakten des BHKW liegt eine Spannung von bis zu 400 V an. Sollten Sie mit dieser Spannung in Berührung kommen, kann dies tödlich sein.

- Lassen Sie Wartungsarbeiten am elektrischen Teil des Mephisto BHKW nur von einer Elektrofachkraft durchführen.
- Bevor Sie die Drehstromklemmen nachziehen schalten Sie das BHKW spannungsfrei.

Bei der ersten Wartung nach 1.000 Betriebsstunden ist die Kontrolle aller Schraubklemmverbindungen der stromführenden Leiter im Schaltschrank erforderlich.

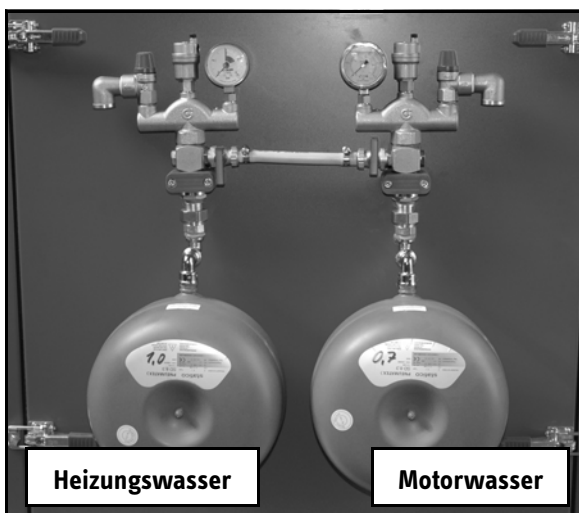
- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Stellen Sie den Not-Aus-Schalter auf AUS.
- Schalten Sie das BHKW durch Ziehen oder Heraus-schrauben der Sicherungen in der Unterverteilung spannungsfrei.
- Öffnen Sie den Schaltschrank.
- Klemmen an XS1 (Hauptstromklemmen), F6 (3-poliger LS-Schalter), K1 (Netzschütz), K2 (Dreieckschütz), K3 (Sternschütz), K4 (optional Kondensatorschütz, separat außen am Schaltschrank), S1 (Hauptschalter) und ggf. P1 (optionaler Zähler) mit geeignetem Schraubendreher nachziehen.
- Schließen Sie den Schaltschrank wieder. Setzen Sie die Sicherungen in der Unterverteilung wieder ein und nehmen Sie das BHKW wieder in Betrieb.

6.2.12 Vordruck der Druckausgleichsgefäße prüfen und ggf. korrigieren

An der Modulrückseite befinden sich in der Regel zwei Druckausgleichsgefäße. Das rechte Druckausgleichsgefäß ist mit dem Motorwasserkreislauf verbunden und serienmäßig angebaut. Das ggf. vorhandene linke Druckausgleichsgefäß ist mit dem Heizungskreislauf verbunden. Dieses ist optional erhältlich.

Führen Sie zuerst eine Klopfprobe durch. Wenn das Druckausgleichsgefäß hohl klingt, ist die Membran in Ordnung, falls es gefüllt klingt, ist vermutlich die Membran beschädigt und Sie sollten das Druckausgleichsgefäß ersetzen.

Zum prüfen und ggf. korrigieren des Vordrucks gibt es zwei Methoden. Falls Sie wegen anderer Wartungsarbeiten ohnehin das Motorwasser bzw. Heizungswasser abgelassen haben, müssen Sie das Druckausgleichsgefäß nicht demontieren (Methode 1) sonst schon (Methode 2).



Methode 1 – das Motorwasser/Heizungswasser ist abgelassen:

Das BHKW ist aus.

- Belassen Sie das Druckausgleichsgefäß am BHKW.
- Schrauben Sie die Ventilkappe mittig auf dem Druckausgleichsgefäß ab.
- Schließen Sie einen Gefäßbefüller mit Druckmesser an das Ventil an und stellen Sie den Druck ein:
 Heizungswasser-Druckausgleichsgefäß 1,0 bar
 Motorwasser-Druckausgleichsgefäß 0,7 bar
- Nehmen Sie den Gefäßbefüller wieder ab und schrauben Sie den Ventildeckel wieder auf das Ventil.

Methode 2 – das Motorwasser/Heizungswasser ist nicht abgelassen, Sie müssen das Druckausgleichsgefäß demontieren:



Gesundheitsgefahr / Verbrennungsgefahr

durch heißes Motorwasser

Das im Ausdehnungsgefäß enthaltenen Motorwasser kann sehr heiß sein.

- Achten Sie darauf, nicht mit dem Motorwasser in Berührung zu kommen.
- Tragen Sie geeignete Schutzbekleidung.
- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Lösen Sie die Überwurfmutter über dem Druckausgleichsgefäß mit einem Maulschlüssel SW37 oder einem Zangenschlüssel und nehmen Sie das Druckausgleichsgefäß ab. Der Druck bleibt erhalten, da die beidseitigen Ventile beim Abschrauben automatisch schließen.
- Entleeren Sie das Druckausgleichsgefäß indem Sie das Ventil an der Oberseite des Druckausgleichsgefäßes mit einem Schraubendrehergriff oder ähnlichem gedrückt halten bis kein Wasser mehr nachläuft. Fangen Sie das austretende Motorwasser/Heizungswasser in einem Behälter auf.
- Schrauben Sie die Ventilkappe mittig auf dem Druckausgleichsgefäßes ab.
- Schließen Sie einen Gefäßbefüller mit Druckmesser an das Ventil an und stellen Sie den Druck ein:
 Heizungswasser-Druckausgleichsgefäß 1,0 bar
 Motorwasser-Druckausgleichsgefäß 0,7 bar
 Öffnen Sie Zwischendurch kurz das Ventil an der Oberseite des Druckausgleichsgefäßes.
- Nehmen Sie den Gefäßbefüller wieder ab, schrauben Sie den Ventildeckel wieder auf das Ventil. Bauen Sie das Druckausgleichsgefäß wieder an.

Zusätzlich

Im Rahmen dieses Wartungsschrittes sollten Sie zusätzlich etwa alle 10.000 Bh den Verbindungsschlauch vom Druckausgleichsgefäß bis zum Plattenwärmetauscher prüfen und reinigen.

- Das BHKW ist aus und das Motorwasser ist abgelassen.
- Bauen Sie im Motorraum den Schlauch ab und spülen Sie ihn gründlich mit Wasser durch. Falls der Schlauch zugesetzt ist, tauschen Sie diesen aus.

6.2.13 Betriebsstoffe, Verschleiß- und Ersatzteile (Auswahl)

Es dürfen nur die hier aufgeführten Originalteile verwendet werden um eventuelle Gewährleistungsansprüche geltend machen zu können. Stand 2015-02.

Bezeichnung	kraftwerk Bestell-Nr.
3M Ölbindevlies (Öltuch)	001538
Abgaswärmetauscher G16+/G20+/G22 komplett ohne Deckel	912662
Ausdehnungsgefäß 8 l, 3 bar, Pneumatex Statico SD	913480
Dichtung AWT-Deckel G16+/20/20+/22/26/34; Graphit	910212
Druckmessumformer 6 bar	915443
Ventildeckeldichtung	912016
Zündspule Motor Typ DSG 423: Motor Typ MSG 425:	912107 915653
Feinsicherung 3,15 A/ MT/ 5x20 mm	000037
Filtermatte für Austrittsfilter und Schaltschränklüfter	913031
Filtermatte L 50 Brandsicherung	000247
Filtermatte R 50 Brandsicherung	000248
Gemischfilterpatrone K & N als Dauerfilter	001639
Kabel-Temperaturfühler Pt1000, 180° Silikonkabel	913832
Katalysator mit AWT-Deckel für G16+/G20+/G22 ohne Lambdasonde	912155
Lambdasonde mit Steckern für Mephisto	800353
Mobil Pegasus 1, originale 20 l Kunststoffkanister	001262
Ölfilterpatrone MANN für G15/G18/G20/G20+/ASV18-43	000451
Plattenwärmetauscher 30/50,(SWEP) G16+/20+/22, nackt	915069
Pumpe primär G20+ Grundfos UPS 25-60 gebrückt	914707
Sicherheitstemperaturbegrenzer STB, 100°C fest	000883
Tubano/Oil 40 Schlauch	001921
Zündkerzen Motor Typ DSG 423: Beru UXT4 (UXK79) Motor Typ MSG 425: NGK ILTR5A-13G	912030 915400

6.3 MELDUNGEN DER BHKW-STEUERUNG

Im Folgenden werden die Meldungen der BHKW-Steuerung beschrieben. Die Meldungen werden im Menü "Mel-deprotokoll" protokolliert; die gerade anstehende, aktuelle Meldung wird auch im Menü "Übersicht" angezeigt. Der Langtext der Meldung steht in der oberen Zeile, wenn nicht gleichlautend steht in der Zeile darunter der Kurztext; beide können angezeigt werden. Die folgenden Tabellen geben den Software-Stand 1.1.15 wieder. Je nach Programmversion kann es zu Abweichungen kommen.

Diese Meldungen können den folgenden vorangestellt sein:

vorangestellte Meldung BHKW-Steuerung	Bedeutung
Warnung: ...	Eine Warnung steht an, das BHKW läuft noch
Nicht bereit: ...	Das BHKW konnte 20 Minuten lang wegen eines anstehenden Fehlers nicht starten, der Grund wird hier eingetragen
Sensorkurzschluss: ...	Es liegt ein Kurzschluss bei einem Sensor vor
Sensor defekt: ...	Ein Sensor ist defekt
Hochlauf: ...	Während der Hochlaufzeit ist ein Fehler aufgetreten
Netzfehler: ...	Es ist ein Fehler im Netz aufgetreten
Störung: ...	Es liegt eine Störung vor. Das BHKW läuft nicht mehr und ist verriegelt. Es muss per Hand wieder freigegeben werden
Störung: Sensor ...	Seit 20 Minuten liegt bei einem Sensor ein Fehler vor

Meldung BHKW-Steuerung	Bedeutung
2te Temperaturstörung 2te Tempst	Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten wurde ein Temperaturstörwert überschritten
2ter ext. Fehler in 20 min 2ter ext-F	Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten ist ein externer Fehler aufgetreten
2ter int. Fehler in 20 min 2ter int-F	Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten ist ein interner Fehler aufgetreten
2ter Netzfehler in 20 min 2ter Netzf	Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten ist ein Netzfehler aufgetreten
Abgasklappe	Falls Abgasklappe vorhanden: Fehlfunktion der Abgasklappe
Abgastemperatur Abgastemp	Die Temperatur am Austritt des Abgaswärmetauschers liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" eingestellten Störwert
Ausfall Zündgeber-Signale Zündgeber	Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört
CO-Sensor	Der CO-Sensor hat ausgelöst
Drehfeld	Drehfeld falsch
Drehzahl max Drehz. max	Die Drehzahl des Motors liegt über dem im Menü "BHKW Betrieb" festgelegten Maximalwert
Drehzahl min Drehz. min	Die Drehzahl des Motors liegt unter dem im Menü "BHKW Betrieb" festgelegten Wert für die Stern/Dreieck-Umschaltung

Meldung BHKW-Steuerung	Bedeutung
Drehzahlgeber gestört N-Geber st	Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört
Dreieckschütz defekt Schütz def.	Schütz defekt
Durchfluss Heizungsseite Q-Heizung	Heizungsseitiger Volumenstrom zu gering
Durchfluss Motorwasserkreis Durchfluss	Trotz laufender Motorwasserpumpe hat der Durchflusswächter im Motorwasserkreislauf keinen Durchfluss erkannt
ENS (veraltet)	Der externe NA-Schutz hat ausgelöst bzw. der Schlüsselschalter wurde abgeschaltet
Externer NA-Schutz Ext NA-Sch	
Externe Sicherheitseinrichtung Ext Sicher	Es liegt ein Fehler in einer externen Sicherheitseinrichtung vor
Fehler Relaistreiber 1 Relaistr 1	Die Fehlererkennung im Relaistreiber hat ausgelöst
Fehler Relaistreiber 2 Relaistr 2	
Fehler Relaistreiber 3 Relaistr 3	
Fehler Relaistreiber 4 Relaistr 4	
Gasdruck	Der Gasdruck an der Gasregelstrecke liegt unter dem am Gasdruckregler eingestellten Wert
Gas-Magnetventil defekt GMV defekt	Eines der Gasmagnetventile hat beim Abschalten des BHKW nicht geschlossen
Gassensor	Der Gassensor hat ausgelöst
Gehäusetemperatur Gehäusetemp	Die Temperatur im Gehäuse liegt über dem im Menü "analoge Eingänge" eingestellten Warn- bzw. Störwert
Generatortemp. Gener-temp	Die Wicklungstemperatur des Generators liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" eingestellten Störwert
Handscharter Handsch.	Die Spannung hinter dem Handscharter steht nicht mehr an
Hauptschütz defekt Schütz def.	Schütz defekt
Heizungsnotschalter Hzgnotsch.	Die Spannung hinter dem Heizungsnotschalter steht nicht mehr an
Heizungspumpe Hzg-Pumpe	Fehler in der heizungsseitigen BHKW-Pumpe

Meldung BHKW-Steuerung	Bedeutung
Heizungs-Rücklauf RL-Heizung	Die Temperatur des aus dem Heizungssystem kommenden Wassers liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Heizungs-Vorlauf VL Heizungs	Die Temperatur des aus dem BHKW kommenden Wassers liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Katalysator-Aus Kat-Aus	Die Abgastemperatur hinter dem Katalysator liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Katalysator-Ein Kat-Ein	Die Abgastemperatur vor dem Katalysator liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Kein Drehzahlgeber-Signal N-Geber aus	Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört
Kein OT-Geber-Signal OT-Geber au	Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört
Lambdaregelung max Lambda max	Die Stellgröße der Lambdaregelung liegt außerhalb des im Menü "BHKW-Betrieb" festgelegten Regelbereiches, hierdurch läuft der Motor zu mager
Lambdaregelung min Lambda min	Die Stellgröße der Lambdaregelung liegt außerhalb des im Menü "BHKW-Betrieb" festgelegten Regelbereiches, hierdurch läuft der Motor zu fett
Maximale Starts/Tag erreicht Max Starts	Die maximal zulässigen Starts pro Tag wurden erreicht. Ggf. startet das BHKW am selben Tag nicht mehr, wenn dies konfiguriert wurde
Motoröltemperatur Öltemp	Die Temperatur des Motorenöls liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert (Sensor nur bei G26/34 serienmäßig)
Motorschutzschalter Motorschutz	Der Motorschutzschalter hat ausgelöst
Motorwasserdruck Mowadruk	Der Druck im primären Kühlkreislauf ist unter den im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert gefallen
Motorwasser-Ein Mowa-Ein	Die Temperatur des Kühlwassers vor Eintritt in den Motor liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Motorwassertemp. Mowatemp	Die Temperatur des Kühlwassers nach Austritt aus dem Motor liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Netzasymmetrie Netzasymm	Der Maximalwert der Sternpunktspannung „Un“ wurde überschritten
Netzfrequenz max f-Netz max	Der Maximalwert der Netzfrequenz „f“ wurde überschritten
Netzfrequenz min f-Netz min	Der Minimalwert der Netzfrequenz „f“ wurde unterschritten

Meldung BHKW-Steuerung	Bedeutung
Öldruck	Der Öldruck im Motor ist unter den im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert gefallen
Ölstand max	Im Betrieb hat der Maximumkontakt der Ölstandsüberwachung ausgelöst
Ölstand min	Das BHKW hat die im Menü "Service" eingestellte maximale Fördermenge Motorenöl nachgespeist, ohne das während der im gleichen Menü eingestellten Mindestauszeit das Signal "Ölstand Min" abgefallen ist
Ölstand min und max Öl min-max	Minimum- und Maximumkontakt der Ölstandsüberwachung stehen gleichzeitig an: Sensorfehler oder Wasser im Motoröl
OT-Geber gestört OT-Geber st	Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört
$P < 0$	Die abgegebene elektrische Gesamtleistung des BHKW ist kleiner als Null, d.h. der Generator nimmt Leistung auf
$P1 < 0$	Die abgegebene elektrische Leistung des BHKW auf der benannten Phase ist kleiner als Null
$P2 < 0$	
$P3 < 0$	
Parameterfehler Parameter	Beim Auslesen der Parameter aus dem EEPROM ist ein Fehler aufgetreten
p-Diff Mowa max p-Diff Mowa	Differenzdruck über der Motorwasserpumpe zu groß: Motorwasserkreislauf verschmutzt
p-Diff Mowa min p-Diff Mowa	Differenzdruck über der Motorwasserpumpe zu klein: Motorwasserpumpe defekt
Primärkreis-VL Prim-VL	Die Temperatur des Kühlwassers nach Austritt aus dem Abgassammelrohr liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Pufferpumpe	Fehler in der Pufferspeicherentladepumpe
P-unrund	Der Wert für die Ungleichmäßigkeit der Leistungsabgabe des Motors liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert
Startversuche Startvers	Der Startvorgang ist zweimal nacheinander fehlgeschlagen
STB Abgas	Der Abgas-Sicherheitstemperaturbegrenzer hat ausgelöst
Synchronisiergerät Synchron	nur bei G34 mit Frequenzumrichter-Start: Synchronisation fehlgeschlagen
U1 max	Die Spannung auf der benannten Phase hat den maximalen Wert überschritten
U2 max	
U3 max	

Meldung BHKW-Steuerung	Bedeutung
U1 min	Die Spannung auf der benannten Phase hat den minimalen Wert unterschritten
U2 min	
U3 min	
U1(10 min)	Der 10 Minuten-Mittelwert der Spannung auf der benannten Phase hat den Maximalwert überschritten
U2(10 min)	
U3(10 min)	
U12 max	Die Spannung zwischen den benannten Phasen hat den maximalen Wert überschritten
U23 max	
U31 max	
U12 min	Die Spannung zwischen den benannten Phasen hat den minimalen Wert unterschritten
U23 min	
U31 min	
U12(10 min)	Der 10 Minuten-Mittelwert der Spannung zwischen den benannten Phasen hat den Maximalwert überschritten
U23(10 min)	
U31(10 min)	
Überstrom I1 Überstrom	Der Überstromschutz des Generators hat ausgelöst
Überstrom I2 Überstrom	
Überstrom I3 Überstrom	
Wartung fällig Wartung	Der im Menü "BHKW Betrieb" festgelegte Warn- bzw. Störwert für das Wartungsintervall wurde überschritten

7. ANHANG

7.1 BHKW-ANSCHLUSSKLEMMEN (2013-10)

Klemme	X51	X52	X53	X54	X55	X56 (optional)
Quelle	EVU-Netz / Kompensation	Leistungsplatine	Leistungsplatine	externe Sensoren/Aktoren	externe Kommunikation	externe Störmeldungen
Signal	400 V	230 V	pot.-frei	analog	analog / Busprotokoll / digital	digital
Ziel	Hauptschalter	ext. Not-Aus / Heiz.-Pumpe / u.a.	ext. Steigleiter / Signale	Rechnerkarte	Modem / Rechnerkarte	Rechnerkarte
Typ	Reihenklammer	Dreistockklammer	Dreistockklammer	Wago-Übergabemodul	Wago-Übergabemodul	Wago-Übergabemodul
	Anschluß/Signal	Anschluß/Signal	Anschluß/Signal	Anschluß/Signal	Anschluß/Signal	Anschluß/Signal
L1	L1-Netz	1. ext. Heiz.-Not-Schalter (L3 →)*	1. BHKW in Betrieb (C)	1. Gassensor +	1. analoge Telefonleitung (a)	1. Störmeldeingang DI 20*
L2	L2-Netz	21. ext. Heiz.-Not-Schalter (L3 ←)*	11. BHKW in Betrieb (NO)	2. Gassensor -	2. analoge Telefonleitung (b)	2. Störmeldeingang DI 21*
L3	L3-Netz	PE	21. in.c.	3. Sollleistung/HK-VI-soll +	3. CAN-H Nr.1	3. Störmeldeingang DI 21*
N	N-Netz	2. ext. Gassensor (L3 →)*	2. BHKW bereit (C)	4. Sollleistung/HK-VI-soll -	4. CAN-L Nr.1	4. Störmeldeingang DI 21*
PE	PE-Netz	22. ext. Gassensor (L3 ←)*	12. BHKW bereit (NO)	5. Außentemperatur +	5. CAN-GND	5. Störmeldeingang DI 22*
1'	1'. ext. Kompensationskondensator L1	PE	22. BHKW bereit (NC)	6. Außentemperatur -	6. CAN-H Nr.2	6. Störmeldeingang DI 22*
2'	2'. ext. Kompensationskondensator L2	3	3. BHKW gestört (C)	7. Hauptkreisvorlauftemp. +	7. CAN-L Nr.2	7. Störmeldeingang DI 23*
3'	3'. ext. Kompensationskondensator L3	23	13. BHKW gestört (NO)	8. Hauptkreisvorlauftemp. -	8. CAN-GND	8. Störmeldeingang DI 23*
PE	PE ext. Kompensationskondensator PE	PE	23. BHKW gestört (NC)	9. Hauptkreisrücklauftemp. +	9. RS485-A (Grundfos-GENIBUS)**	9. Störmeldeingang DI 24*
		4. ext. ENS (L3 →)*	4. Kessel freigabe (C)	10. Hauptkreisrücklauftemp. -	10. RS485-B (Grundfos-GENIBUS)**	10. Störmeldeingang DI 24*
		24. ext. ENS (L3 ←)*	14. Kessel freigabe (NO)	11. Puffertemp. oben +	11. RS485-GND (Grundfos-GENIBUS)**	11. Störmeldeingang DI 25*
		PE	24. Kessel freigabe (NC)	12. Puffertemp. oben -	12. RS485-A Nr.2	12. Störmeldeingang DI 25*
		5. ext. Heizkreispumpe für BHKW (L1)	5. Kesselbypass (C)	13. Puffertemp. unten +	13. RS485-B Nr.2	13. Störmeldeingang DI 26*
		25. ext. Heizkreispumpe für BHKW (N)	15. Kesselbypass (NO)	14. Puffertemp. unten -	14. RS485-GND Nr.2	14. Störmeldeingang DI 26*
		PE	25. Kesselbypass (NC)	15. Analogeingang 14 +	15. reserviert	15. Störmeldeingang DI 27*
		6. ext. Kondensatorschutz (L1)	16. Schaltausgang 6 (C)*	16. Analogeingang 14 -	16. ext. Startanforderung BHKW *	
		26. ext. Kondensatorschutz (N)	16. Schaltausgang 6 (NO)*	17. elekt. Isteilung +	17. ext. Lastanforderung	
		PE	26. Schaltausgang 6 (NC)*	18. elekt. Isteilung -	18. ext. Lastanforderung	
		7. ext. Gassensor (L1)**	7. Schaltausgang 7 (C)*	19. Analogausgang Nr. 2 +	19. ext. Lastanforderung	
		27. ext. Gassensor (N)**	17. Schaltausgang 7 (NO)*	20. Analogausgang Nr. 2 -	20. / TWW-Ladung *	
		PE	27. Schaltausgang 7 (NC)*	21. ext. Impulse	21. ext. Impulse	
			8. Schaltausgang 8 (C)**	22. ext. Impulse	22. ext. Impulse	
			18. Schaltausgang 8 (NO)**	23. ext. Impulse	23. ext. Impulse	
			28. Schaltausgang 8 (NC)**	24. Wärmemengenzähler*	24. Wärmemengenzähler*	
				25. ext. Impulse	25. ext. Impulse	
				26. Objektstrombedarf*	26. Objektstrombedarf*	

* potentialfreier Kontakt

** Busanschluss der optionalen Pufferentladepumpe, parallel zur Heizungspumpe

* optionaler Mahwärtemischer oder optionaler Kesselkreismischer

** optionale Abgasklappensteuerung oder optionale Pufferentladepumpe

* Wenn angeschlossen, Brücke entfernen

** Zusätzlich Spannungsversorgung L bzw. N bei optionaler Pufferentladepumpe

7.2 BHKW -INTERNE STECKER UND KLEMMEN (2013-10)

Klemme/Stecker int. Bezeichnung	XLP01	XLP02	XLP03	XLP04
Quelle	Netzspannung, Überwachung Notauskette	Leistungsplatine	Leistungsplatine	Leistungsplatine
Signal	230 V	pot.-frei, ext. Spannungen	24 V, 230 V	24 V Verteilung
Ziel	Leistungsplatine	externe Relaisausgänge	interne Relaisausgänge (Schütze, GMV,...)	div.
Typ	Wago-Steckverbinder 16 pol.	Wago-Steckverbinder 24 pol.	Wago-Steckverbinder 24 pol.	Wago-Steckverbinder 16 pol.
Kontakt-Nr.	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß
	1 L3, Überwachung ext. Heizungsnotschalter	1 Schaltgang 8 (NO)	1 LPGND	1 LPGND*
	2 L3, Überwachung Hauptschalter	2 Schaltgang 8 (NC)	2 + 24 V Spannungsversorgung Modem	2 + 24 V*
	3 L3, Überwachung Handschalter	3 Schaltgang 8 (C)	3 n.c.	3 LPGND*
	4 L3, Überwachung STB 1	4 Schaltgang 7 (NO)	4 L3, Schaltgang Schütz K4, Kompensation (NO)	4 + 24 V*
	5 L3, Überwachung ext. Gassensor	5 Schaltgang 7 (NC)	5 L3, Schaltgang Schütz K4, Kompensation (NC)	5 LPGND, Option LON/RS485-Wandler
	6 L3, Überwachung ext. STB 2	6 Schaltgang 7 (C)	6 L3 von K1A1	6 + 24 V, Option LON/RS485-Wandler
	7 L3, Überwachung ext. ENS	7 Schaltgang 6 (NO)	7 L1, Schaltgang BHKW-Heizungspumpe (NO)	7 Dig. Impulseingang Elektrozähler
	8 n.c.	8 Schaltgang 6 (NC)	8 L1, Schaltgang BHKW-Heizungspumpe (NC)	8 RGND
	9 N, für Überwachungen an Klemme 1-7	9 Schaltgang 6 (C)	9 L1 von F1	9 Dig. Eingang Handstartschalter
	10 n.c.	10 Kesselbypass (NO)	10 L1, Schaltgang Motorwasserpumpe (NO)	10 RGND
	11 N*, Netzspannungsmessung	11 Kesselbypass (NC)	11 L1, Schaltgang Motorwasserpumpe (NC)	11 LPGND, Gasregelstrecke
	12 L1*, Netzspannungsmessung	12 Kesselbypass (C)	12 L1 von F1	12 + 24 V, Gasregelstrecke
	13 n.c.	13 Kesselfreigabe (NO)	13 L2, Schaltgang Gasmagnetventil 2 (NO)	13 LPGND, Steckerplatine KWKSxx/xx
	14 L2*, Netzspannungsmessung	14 Kesselfreigabe (NC)	14 L2, Schaltgang Gasmagnetventil 2 (NC)	14 + 24 V, Steckerplatine KWKSxx/xx
	15 n.c.	15 Kesselfreigabe (C)	15 L2 von XLP03.18 über F2	15 LPGND, von Netzteil
	16 L3*, Netzspannungsmessung	16 BHKW gestört (NO)	16 L2, Schaltgang Gasmagnetventil 1 (NO)	16 + 24 V, von Netzteil
		17 BHKW gestört (NC)	17 L2, Schaltgang Gasmagnetventil 1 (NC)	
		18 BHKW gestört (C)	18 L2 von XS10.3 über F2	
		19 BHKW bereit (NO)	19 L3, Schaltgang Dreieckschütz K3 (NO)	
		20 BHKW bereit (NC)	20 L3, Schaltgang Sternschütz K2 (NC)	
		21 BHKW bereit (C)	21 L3 von XLP03.22 über F3	
		22 BHKW in Betrieb (NO)	22 L3, Schaltgang Hauptschütz K1 (NO)	
		23 N, RC-Glieder	23 L3, Schaltgang Hauptschütz K1 (NC)	
		24 BHKW in Betrieb (C)	24 L3 von XS2.24 über F3	

* PIN 1 - 4 nur optional belegt

Klemme/Stecker	XS10	XS11	XS20.A
int. Bezeichnung			Maschinenkabelbaum Teil 1
Quelle	Absicherung F2	Absicherung F1-F3	Gasmotor, Maschinensatz
Signal	230 V	230 V	12 V, 24 V, analoge / digitale Eingänge
Ziel	div.	Leistungsplatine	Leistungsplatine, Rechnerkarte
Typ	Dreistockklemme	Reihentrennklemme	Ilme Steckverbinder 42 pol.
Kontakt-Nr.	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß
	1 L2 von F2	L1 L1 von F1	1 Pt 1000, AGND
	2 L2, Schukostockdose	L2 L2 von F2	2 Pt 1000, AGND
	3 L2, Gasmagnetventil 1 + 2	L3 L3 von F3	3 Pt 1000, AGND
	4 L2	N N von XS10.20	4 Pt 1000, AGND*
	5 L2	10 L3, Hauptschützsteuerung	5 Pt 1000, AGND
	6 L2	L1* L1, Netzspannungsmessung	6 Pt 1000, AGND
	7 L2, Netzteil G16+/G20+*	L2* L2, Netzspannungsmessung	7 Pt 1000, AGND
	8 L2	L3* L3, Netzspannungsmessung	8 Pt 1000, Primärkreisvorlauf
	9 L2	N* N, Netzspannungsmessung	9 Pt 1000, Motorwassereingang
	10 L2	10* L3, Hauptschützsteuerung	10 Pt 1000, Motorwasserausgang
	11 L2		11 Pt 1000, Motoröl*
	12 L2		12 Pt 1000, T Abgas
	13 N von XS1		13 Pt 1000, T Gehäuseluft
	14 N, Schukostockdose		14 Pt 1000, T Vorlauf BHKW
	15 N, RC-Glieder Relais 9 -15		15 Pt 1000, AGND
	16 N, Digitaleingänge (Überwachung)		16 NiCrNi, AGND
	17 N, Heizkreispumpe		17 NiCrNi, AGND
	18 N		18 +24 V, Öldruck-Sensor
	19 N, Netzteil		19 +24 V, MoWa-Druck-Sensor 1
	20 N, Netzspannungsmessung		20 +24 V, MoWa-Druck-Sensor 2*
	21 N, Schütz K1.A2, K2.A2, K3.A2		21 reserviert (Pt 1000, AGND)
	22 N, Gasmagnetventile		22 Pt 1000, T Rücklauf BHKW
	23 N, Motorwasserpumpe		23 NiCrNi, T Kat.-Eintritt
	24 N		24 NiCrNi, T Kat.-Austritt
	25 PE, Netzteil + STB		25 4 - 20 mA, Öldruck-Sensor
	26 PE, Schukostockdose		26 4 - 20 mA, MoWa-Druck-Sensor 1
	27 PE, Schaltschranklüfter		27 4 - 20 mA, MoWa-Druck-Sensor 2*
	28 PE, XS22		28 reserviert (Pt 1000, Generator)
	29 PE, XS20A + XS20B		29 GND, Lambdasondenheizung

* wenn installiert

* Netzteil bei G26/G34 an L3 über F4 und Q1.HIA.3+4

Klemme/Stecker	XS20.B	XS21	XS22	X1 bis X5
int. Bezeichnung	Maschinenkabelbaum Teil 2	Generatorkabelbaum	Kabelbaum Anschlußplatte	Zündbox KWK4Z
Quelle	Leistungspl., Rechnerkarte	K1, K2, K3	LP, Rechner	Zündbox
Signal	24 V, 230 V, digitale Ein- und Ausgänge	400 V, 24 V	24 V, 230 V	24 V
Ziel	Gasmotor, Maschinensatz	Generatoranschlußkasten ASM	Gasregelstrecke	Zündspulen
Typ	Ilme Steckverbinder 24 pol.	Ilme Steckverbinder 12 pol.*	Ilme Steckverbinder 24 pol.	Wago-Steckerleisten
Kontakt-Nr.	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß	Signal/Anschluß
	1 Zündimpuls 1. Zylinder	1 (schw. 1)*	L1, U1 Klemmbrett ASM	X1.1 U primär, Zündspule 1. Zylinder
	2 +24 V, Zündung	2 (schw. 2)*	L2, V1 Klemmbrett ASM	X1.2 n.c. (Zündimpuls 1. Zyl. über 1 kΩ)
	3 +24 V, Ölnachspeisepumpe	3 (schw. 3)*	L3, W1 Klemmbrett ASM	X1.3 +24 V, Zündspule 1. Zylinder*
	4 reserviert (L3, Motorwasser-Pumpe)	4 (schw. 4)*	L1, W2 Klemmbrett ASM	X1.4 n.c. (ZGND)
	5 Zündimpuls 2. Zylinder	5 (schw. 5)*	L2, U2 Klemmbrett ASM	X1.5 n.c. (RGND Zündimpuls)
	6 ZGND, Zündung	6 (schw. 6)*	L3, V2 Klemmbrett ASM	X2.1 U primär, Zündspule 2. Zylinder
	7 LPGND, Ölnachspeisepumpe	7 (weiß 1)*	L1, U3 Klemmbrett ASM	X2.2 n.c. (Zündimpuls 2. Zyl. über 1 kΩ)
	8 reserviert	8 (weiß 2)*	L2, V3 Klemmbrett ASM	X2.3 +24 V, Zündspule 2. Zylinder*
	9 Zündimpuls 3. Zylinder	9 (weiß 3)*	L3, W3 Klemmbrett ASM	X2.4 n.c. (ZGND)
	10 n.c.	weiß 4*	KTY, 12, Generatortemperatur	X2.5 n.c. (RGND Zündimpuls)
	11 n.c.	weiß 5*	KTY, 13, Generatortemperatur	X3.1 U primär, Zündspule 3. Zylinder
	12 reserviert (L2, Motorwasser-Pumpe)	weiß 6	n.c.	X3.2 n.c. (Zündimpuls 3. Zyl. über 1 kΩ)
	13 Zündimpuls 4. Zylinder	PE*	PE ASM	X3.3 +24 V, Zündspule 3. Zylinder*
	14 ZGND, Zündimpuls			X3.4 n.c. (ZGND)
	15 n.c.			X3.5 n.c. (RGND Zündimpuls)
	16 N, Motorwasser-Pumpe			X4.1 U primär, Zündspule 4. Zylinder
	17 reserviert (Zündimpuls 5. Zylinder)			X4.2 n.c. (Zündimpuls 4. Zyl. über 1 kΩ)
	18 n.c.			X4.3 +24 V, Zündspule 4. Zylinder*
	19 RGND, Strömungsschalter*			X4.4 n.c. (ZGND)
	20 L1, Motorwasser-Pumpe			X4.5 n.c. (RGND Zündimpuls)
	21 reserviert (Zündimpuls 6. Zylinder)			X5.1 Zündimpuls 1. Zylinder
	22 n.c.			X5.2 Zündimpuls 2. Zylinder
	23 +24 V, Strömungsschalter*			X5.3 Zündimpuls 3. Zylinder
	24 reserviert (PE)			X5.4 Zündimpuls 4. Zylinder
	PE, Motorwasser-Pumpe			X5.5 RGND Zündimpuls
				X5.6 PE, Schraube Zündbox
				X5.7 ZGND
				X5.8 +24 V
				X5, PE ZB PE

* wenn Brücke FS1-FS3 gesteckt +12 V

* Kabelösen bei G26/G34

* wenn installiert

7.3 KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

EG-Konformitätserklärung

Der Hersteller

kraftwerk Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Zur Bettfedernfabrik 1
30451 Hannover
Tel.: 0511 262 997 0

erklärt hiermit, dass Blockheizkraftwerke vom Typ

MEPHISTO G15, G16+, G18, G20, G20+, G22, G26, G34 und G50

konform sind mit folgenden **EG-Richtlinien**:

- Maschinenrichtlinie 2006/42/EG
- Niederspannungsrichtlinie 2014/35/EU
- EMV-Richtlinie 2014/30/EU

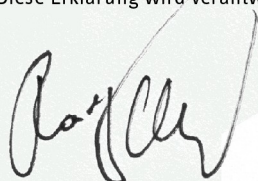
Folgende **harmonisierte Normen** wurden angewandt:

- DIN EN ISO 12100 Sicherheit von Maschinen
- DIN EN 60204-1:2014-10 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN EN 61000-3-11 und DIN EN 61000-3-12 - Elektromagnetische Verträglichkeit
- DIN EN 12601:2011-7 Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren -Sicherheit

Folgende **nationale Richtlinien** wurden angewandt:

- VDE-AR-N 4105:2011-8 Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
- DVGW VP 109, Ausgabe 1995-04 Anschlussfertige BHKW mit gasmotorisch angetriebenem Generator

Diese Erklärung wird verantwortlich für den Hersteller abgegeben durch:



Ralf Meyer
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. Gunther Duensing
Geschäftsführer





Wärme und Strom: intelligent und zuverlässig.

05-2015

7.4 KOPIERVORLAGE WARTUNGSPROTOKOLL

Wartungsprotokoll MEPHISTO G16+/20+



Modul-Standort/Typ		Zeiten		Arbeitsausführung durch:			
Straße, Ort:		Firma, Datum:					
Betreiber:		Vor-, Nachname:					
Modultyp:		Anfahrt:		km	Std	von	
Arbeitszeit:		Beginn:	Ende:	Pause:	Abfahrt:	km	Std nach
Steuerungsinterne Zähler (Ablesung am Display)				Zähler mit eigener Hardware			
elektrische Arbeit:		kWh		elektrische Arbeit:		kWh	
Startzähler:	S1:	h	S2:	h	thermische Arbeit:	kWh	
Betriebsstunden:		h		Gaszähler:		m³	
Anlass:	☐ Wartung	☐ Störung:			letzte Wartung vor:		h
durchgeführte Arbeiten							
Arbeit		☒	Anmerkungen				
Sichtkontrolle/Undichtigkeiten:		☐					
Wasserdruck kontrolliert:		☐	(entlüftet und nachgefüllt -ggf. Korrosionsschutzmittel)				
Schmutzfilter prim./sek. gereinigt:		☐	(Spirovent MK / HK, Magnetabscheider)				
Ölstände geprüft / Öl aufgefüllt:		☐	Motor:	l	Vorratsbeh.:	l	Öl gefördert:
Öl- und Ölfilterwechsel:		☐					
Ventil-/Tassenstoßelspiel vorher:		☐	E1	Zylinder1	E2	E1	Zylinder2
			A1		A2	A1	
Ventil-/Tassenstoßelspiel nachher:		☐	E1	Zylinder1	E2	E1	Zylinder2
			A1		A2	A1	
Zündkerzenwechsel:		☐					
MAG geprüft/getauscht:		☐	(Druck vorher / nachher)				
Zündkabel geprüft/getauscht:		☐					
Abgasmessung durchgeführt:		☐	(Messprotokolle auf der 2. Seite aufbringen)				
Flammenrückschlagfilter:		☐	gereinigt / getauscht				
AWT-Schrauben nachgezogen:		☐	(Nur bei 1000 h Wartung)				
Drehstromklemmen nachgezogen:		☐	(Nur bei 1000 h Wartung)				
Gemischfilter K&N:		☐	gedreht / getauscht gegen gereinigten / erneuert				
Zylinderkopf gewechselt:		☐	Kopfnr.: (Kopfnr. notieren)				
Gasmischer:		☐	geprüft / gereinigt / erneuert				
Plattenwärmetauscher:		☐	gespült / gewechselt				
Abgaswärmetauscher:		☐	gespült / gewechselt mit Deckel / ohne Deckel / nur Deckel				
Lambdasonde gewechselt:		☐					
Gasdruckfedern erneuert:		☐					
Abgassyphon gereinigt:		☐					
Gasdruckregler kontrolliert:		☐	Stellgröße: (Stellgröße notieren)				

↑ bei jeder Wartung durchzuführende Arbeiten

↓

↑ nur nach Bedarf durchzuführen

↓

Wartungsprotokoll MEPHISTO G16+/20+

Schläuche gewechselt:	☐	primär / sekundär
Motorwasserpumpe getauscht:	☐	Rotor / ganze Pumpe
Kompensationskondensator:	☐	geprüft / gewechselt
Filtermatten Schaltschränklüfter:	☐	gereinigt / getauscht
Generatorlager:	☐	geprüft / gewechselt
Kupplungselement:	☐	geprüft / gewechselt
Batterien erneuert:	☐	(Rechnerkarte)
Programm aktualisiert:	☐	Versionsnr: (neue Versionsnr. notieren)
sonstige Arbeiten / Anmerkungen		
Bei nächster Anfahrt durchzuführende Arbeiten:		

Unterschrift: _____

1. Abgasmessung ($P_{\min}$)

[illegible]

2. Abgasmessung ($P_{\max}$)

SP	SP - C. 1999/2	SP - C. 1999/2



Kraftwerk
Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Zur Bettfedernfabrik 1
30451 Hannover

Telefon: 0511.262 997-0
Telefax: 0511.262 997-29

mail@kwk.info

