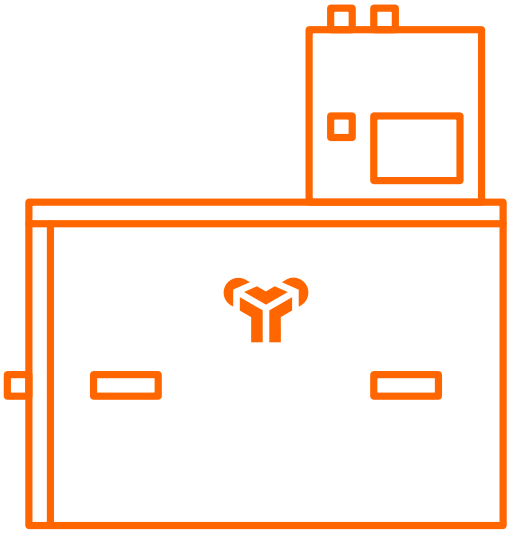
kraftwerk



mephisto G16+/G20+

Blockheizkraftwerk

Handbuch

Kraftwerk
Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Am Lindener Hafen 30
30453 Hannover

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

mail@kwk.info
www.kwk.info

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	**12**
2.8.1	Gassicherheit	**12**
2.8.2	Elektrische Sicherheit	**12**
2.8.3	Netzüberwachung	**12**
2.8.4	Unrund-Überwachung	**14**
2.8.5	Flammenüberwachung	**14**
2.8.6	Sonstige Überwachungseinrichtungen	**14**
3.	**TECHNIK VON MEPHISTO**	**15**
3.1	Technische Daten Mephisto G16+	**15**
3.2	Technische Daten Mephisto G20+	**17**
3.3	Der Maschinensatz	**19**
3.4	Anlageschema	**20**
3.5	Erweiterter Hauptstromkreis	**21**
3.6	Komponenten der BHKW-Steuerung	**22**

INHALT

3.7	Steuerungstechnik	**23**
3.8	Meldekonzept von Mephisto	**24**
3.8.1	Weiterleiten der Störmeldungen	**24**
3.8.2	MERLIN-Heizungssteuerungen	**25**
4.	**INSTALLATION**	**27**
4.1	Technische Daten zur Einbindung	**27**
4.2	Installationspläne	**28**
4.3	Mephisto Liefern und Transportieren	**29**
4.4	Mephisto Aufstellen	**29**
4.5	Verbindungsleitungen	**29**
4.6	Montage des Schaltschrankes	**30**
4.7	Elektrische Verbindung	**30**
4.8	Steuerungstechnische Einbindung	**30**
4.8.1	Mehrmodulanlagen	**32**
4.9	Sicherheitstechnik einbinden	**32**
4.10	Abgasführung	**33**
4.11	Inbetriebnahme	**34**
5.	**BEDIENEN**	**35**
5.1	Bedienelemente	**35**
5.2	BHKW manuell einschalten	**36**
5.3	BHKW ausschalten	**36**
5.4	Webcontrol	**37**
5.4.1	Bedienelemente Touchdisplay	**38**
5.4.2	Datenaufzeichnung	**39**
5.4.3	Webgate	**41**
5.5	Die Menüs - Anzeigen + Einstellmöglichkeiten	**42**
5.5.1	Serienausstattung + Optionen	**42**
5.5.2	Sicherheitsebenen	**42**
5.6	Die Menüpunkte	**43**
	Menü "Übersicht"	**44**
	Menü "Mephisto Regelung Basis“	**45**
	Menü "Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“	**46**
	Menü "Betriebsweise BHKW"	**50**
	Menü "Service"	**52**
	Menü "Digitale Aus- und Eingänge"	**54**
	Menü "Analoge Eingänge"	**55**
	Menü "NA Schutz“	**56**
	Menü "Laufzeitprotokoll"	**58**
	Menü "Meldeprotokoll"	**59**
	Menü "Benutzerprotokoll"	**60**

Menü "Parameter" 60
Menü Parameter "BHKW-Betrieb" 61
Menü Parameter "Lambda- und Leistungsregelung" 63
Menü Parameter "Heizungspumpenregelung" 65
Menü Parameter "Zündungsparameter" 66
Menüs Parameter "Analoge Eingänge intern" + "Analoge Eingänge extern" 67
Menü "Systemeinstellungen" 68
Menü Systemeinstellungen "Geheimzahl" 68
Menü Systemeinstellungen "Programm" 68
Menü Systemeinstellungen "Automatische Statusübertragung" 69
Menü Systemeinstellungen "Impulszähler" 70

5.7 Warnungen und Störungen 71
5.7.1 Warnungen 71
5.7.2 Störungen 71
5.7.3 Verfügbarkeitszähler 72

6. SERVICE 73

6.1 Regelmäßige Wartungsarbeiten 73
6.2 Wartungsarbeiten durchführen 74
6.2.1 Sichtkontrolle 75
6.2.2 Ölstand kontrollieren und ggf. nachfüllen 75
6.2.3 Motorwasserdruck kontrollieren, Motorwasser auffüllen 76
6.2.4 Zündkerzen erneuern 77
6.2.5 Abgasmessung 78
6.2.6 Schlammabscheider spülen 79
6.2.7 Abgaswärmetauscherschrauben nachziehen 79
6.2.8 Motoröl wechseln und Motorölfilter erneuern 80
6.2.9 Gemischfilter tauschen 81
6.2.10 Drehstromklemmen nachziehen 82
6.2.11 Vordruck der Druckausgleichsgefäße prüfen/korrigieren 83
6.3 Betriebsstoffe, Verschleiss- und Ersatzteile (Auswahl) 84
6.4 Meldungen der BHKW-Steuerung 85

7. ANHANG 91

7.1 Produktdatenblatt zur Energiekennzeichnung 91
7.2 Stecker- und Klemmenbelegung 92
7.3 Konformitätserklärung 96

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 Wärme-Spitzenbedarfs 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 voraussetzten, 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 I 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 odoriertes 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 I 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 I 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 I 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.
- Vor Arbeiten an elektrischen Anlagen befolgen Sie stets:
  - schalten Sie die Anlage frei,
  - sichern Sie sie gegen wiedereinschalten,
  - stellen Sie die Spannungsfreiheit fest.
  - Beachten Sie unbedingt, dass Fremdspannungen (wie z. B. Kesselsperre) nicht auszuschließen sind.

Gesundheitsgefahr I 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 I Handverletzungen
durch scharfe Kanten

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

Gesundheitsgefahr I 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 73).
- Wir empfehlen Ihnen den Abschluss eines Vollwartungsvertrages.

Information

mögliche Beschädigung des BHKW durch falsches Heizungswassers

Das Heizungswasser muss den Richtwerten der Technischen Regel VDI 2035 entsprechen. Abweichend davon gelten für Mephisto Blockheizkraftwerke folgende Grenzwerte:

- pH-Wert: 8,0 - 9,0
- Wasserhärte:
  < 9,0 °dH (≤ 550 kW installierte Gasleistung)
  < 3,0 °dH (> 550 kW installierte Gasleistung)
- Elektrische Leitfähigkeit:
  ≤ 400 µS/cm (bei 25 °C)
- Das Einhalten der Grenzwerte ist Voraussetzung für den Abschluss eines Vollwartungsvertrages.

Die Wasserqualität der Heizungsanlage ist regelmäßig zu kontrollieren und nach VDI 2035 zu dokumentieren.

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 60204-1:2019-06 Sicherheit von Maschinen -Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN EN 61000-3-11 und DIN EN 61000-3-12 -Elektromagnetische Verträglichkeit
- EN ISO 8528-13:2017-03 Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren-Sicherheit

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

- VDE-AR-N 4105:2018-11 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.

Ein prüffähiger NA-Schutz entsprechend VDE-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 Gasmengenregulierventil, Nulldruckregler 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.
- 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 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 (UN = 230 V) und die drei verketteten Außenleiterspannungen (UN = 400 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 Hz
Frequenzsteigerungsschutz f>	51,5 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 Hz.

Frequenzsteigerungsschutz f>

Auslösung innerhalb von 0,2 Sekunden bei 51,5 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 Wiederzuschaltung 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 Nettoleistung pro Minute gesteigert. Die Steuerung zeigt weiterhin „Überfrequenz“ und PA_{max} an.

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

Test des NA-Schutzes

Informationen hierzu finden Sie ab Seite 56.

2.8.4 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 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 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) Abgastemperatur
- Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) Heizkreisvorlauf

3. TECHNIK VON MEPHISTO

Die technischen Angaben gelten für die Randbedingungen: Rücklauftemperatur t_{RL} = 35 °C; Lufttemperatur t_L = 25 °C; Luftdruck absolut p_L = 1.013 mbar, Heizwert (Erdgas) H_i = 8,8 kWh/m³ i.N.; Methanzahl MZ = 96.

3.1 TECHNISCHE DATEN MEPHISTO G16+

Typ

Mephisto G16+

mit geregeltem Drei-Wege-Katalysator

Hersteller

Kraftwerk
Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Am Lindener Hafen 30
30453 Hannover

Nettoleistung (regelbar)

elektrisch	8 bis 16 kW
elektrisch, brutto	16,2 kW
thermisch	27 bis 39,8 kW
Gas	32,7 bis 53 kW_{Hi}

Nettowirkungsgrad

elektrisch, effektiv	30,2 %
elektrisch, ISO 3046	31,7 %
thermisch, effektiv	75,1 % ($t_{Rücklauf}$ = 35 °C)
gesamt, effektiv	105,3 % ($t_{Rücklauf}$ = 35 °C)

Energieeffizienzklasse

A++

Jahreszeitbedinge Raumheizungs-Energieeffizienz

148 %

Stromkennzahl

0,4

Primärenergiefaktor

($F_{PE,WV}$ nach DIN SPEC 4701-10/A1:2016-05)
0,34

Primärenergieeinsparung

31,1

Das Hocheffizienzkriterium im Sinne der EU-Richtlinie RL 2012/27/EU für KWK-Anlagen wird erfüllt.

Brennstoff

Erdgas, Biomethan und Flüssiggas

Gasanbindung

- Gasanschlussleistung: 53 kW_{Hi} = 58,8 kW_{Hs}
- Gasanschlussdruck: 20 - 100 mbar
- Gasfließdruck: ≥ 10 mbar
- Anschlussmaß: DN 20 (3/4 " AG)

Heizungsanbindung

- Minimaldruck Heizkreis: 1,2 bar
- zul. Betriebsüberdruck: max. 4,0 bar (Drücke bis 6 bar auf Anfrage)
- Vorlauftemperatur: max. 90 °C
- Rücklauftemperatur: max. 70 °C
- Anschlussmaß: 1 1/4" AG
- Nennvolumenstrom: 1,58 m^3/h
- Restförderhöhe bei Nettoleistung: 3,0 mWS
- Bei 32 K Spreizung:
  Nennvolumenstrom: 1,0 m^3/h
  Restförderhöhe bei Nettoleistung: 4,7 mWS

Elektroanbindung

- Vorsicherung NH00 50 A gl (gG) oder SLS E-50 A
- Zuleitung H07RN-F 5 x 16 mm^2 bis 50 m Länge für die Verlegearten B bis G

Plattenwärmetauscher

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

Schadstoffemissionen

Mephisto G16+ unterschreitet die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft um 50 %

Verbrennungszuluft

raumluftabhängige Betriebsweise

Abgasanbindung

- Abgasleitung D 80, Kunststoffrohr der Brandklasse B1 aus PPs, zugelassen als Abgasleitung für Brennwert-Wärmeerzeuger bis 120 °C Abgastemperatur
- Abgastemperatur thermostatisch auf max. 90 °C begrenzt

- Sicherheitstemperaturbegrenzer auf 100 °C eingestellt
- Empfohlener Abgasgegendruck;
  500 Pa, maximaler Abgasgegendruck 800 Pa
- Abgasvolumenstrom: 69 mN³/h entspricht
  89 m³/h bei T_{Abgas} = 80 °C
- Maximal anfallende Kondensatmenge: 8,9 l/h

Abgaswärmetauscher

- thermodynamisch optimierter Wärmetauscher aus Aluminium-Silizium-Guß
- integrierter Katalysator

Brennwertnutzung

- die Abgastemperatur liegt maximal 15 K über der jeweiligen Rücklauftemperatur
- Brennwertnutzung ab ca. 55 °C Rücklauftemperatur

Motor

- Ford Gas-Industrie-Motor
- Typ: MSG 425
- 4 Zylinder Ottomotor wassergekühlt
- Hubraum: 2.489 cm^3

Kupplung

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

Generator

- vierpolige Asynchronmaschine zum Parallelbetrieb am öffentlichen Netz
- Hersteller: Weier GmbH
- Typ: DASGM 160/L 4 wassergekühlt
- 3 × 400 V, 50 Hz
- Anlaufstrom: ca. 60 A
- Bemessungsstrom: 30,0 A
- cos φ: 0,77 (induktiv)
- Bemessungsleistung: 20 kW
- Bemessungsdrehzahl: 1.538 min^{-1}

Niederspannungszertifizierung

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

Kompensation

Durch die Anforderungen der Anwendungsregel VDE-AR-N 4105:2018-11 ist der Betrieb von Eigenerzeugungsanlagen ohne Blindleistungskompensation nur in Ausnahmefällen zulässig. Mit der serienmäßigen Festkompensation wird ein cos φ von 0,95 erreicht

Einspeisemanagement nach §14 EEG 2021

Reduzierung der Einspeiseleistung mittels Sollwertvorgabe über Analogeingang (0-10 V), Bus-Schnittstelle (optional) sowie Digitaleingänge (zum Anschluss der Relaiskontakte eines bauseitigen Rundsteuerempfängers) möglich

Steuerung

- Industrierechner mit leistungsfähigem Mikrocontroller MPC555, 32-bit Power-PC mit FPU
- vollautomatische Betriebsführung
- Fernüberwachung/-bedienung über LAN oder optionaler, mobiler Datenverbindung
- Schnittstellen zu übergeordneten DDC-Steuerungen: digitale und analoge Ein- und Ausgänge; optionale Kommunikations-Schnittstellen CAN-Bus, RK512, MODBUS, LON-Bus, Profibus-DP, BACnet/IP, IEC 104, Profinet

Gehäuse

- rahmenlose, stabile und leicht abnehmbare, thermoakustische Vollkapselung
- Maschinensatz auf vier Stahlfeder-Asonatoren
- optional Fundament auf zwei Schwingungsdämpfern zur Schallisolierung

Schallemissionen

- mittlerer Schalldruckpegel in 1 m Abstand:
  < 53,1 dB (A) nach DIN 45635-11
- mittlerer Schalldruckpegel (Serienausstattung) in 1 m Abstand (45°) zur Schornsteinmündung
  < 41,1 dB (A) nach DIN 45635-11

Terzspektren können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden

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: 3.240 × 2.020 × 1.850, ohne Schallschutzfundament. (Höhe Fundament 250 mm)

Installations- und Fundamentpläne werden auf Anfrage zur Verfügung gestellt

Betriebsgewicht

810 kg

Lieferung

- Maschinensatz, selbsttragend:
  1.300 mm × 800 mm, 485 kg
- Verkleidung mit Zubehör auf Palette:
  1.600 mm × 1.200 mm, 315 kg

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

3.2 TECHNISCHE DATEN MEPHISTO G20+

Typ

Mephisto G20+

mit geregeltem Drei-Wege-Katalysator

Hersteller

Kraftwerk
Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Am Lindener Hafen 30
30453 Hannover

Nettoleistung (regelbar)

elektrisch	8 bis 20 kW
elektrisch, brutto	20,2 kW
thermisch	27 bis 46,7 kW
Gas	32,7 bis 63,5 kW_{Hi}

Nettowirkungsgrad

elektrisch, effektiv	31,5 %
elektrisch, ISO 3046	33,0 %
thermisch, effektiv	73,5 % ($t_{Rücklauf}$ = 35 °C)
gesamt, effektiv	105,0 % ($t_{Rücklauf}$ = 35 °C)

Energieeffizienzklasse

A++

Jahreszeitbedinge Raumheizungs-Energieeffizienz

150 %

Stromkennzahl

0,43

Primärenergiefaktor

($F_{PE,WV}$ nach DIN SPEC 4701-10/A1: 2016-05)
0,30

Primärenergieeinsparung

31,54
Das Hocheffizienzkriterium im Sinne der EU-Richtlinie RL 2012/27/EU für KWK-Anlagen wird erfüllt.

Brennstoff

Erdgas, Biomethan und Flüssiggas

Gasanbindung

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

Heizungsanbindung

- Minimaldruck Heizkreis: 1,2 bar
- zul. Betriebsüberdruck: max. 4,0 bar (Drücke bis 6 bar auf Anfrage)
- Vorlauftemperatur: max. 90 °C
- Rücklauftemperatur: max. 70 °C
- Anschlussmaß: 1 1/4" AG
- Nennvolumenstrom: 2,05 m^3/h
- Restförderhöhe bei Nettoleistung: 1,1 mWS
- Bei 40 K Spreizung:
  Nennvolumenstrom: 1,02 m^3/h
  Restförderhöhe bei Nettoleistung: 4,7 mWS

Elektroanbindung

- Vorsicherung NH00 50 A gl (gG) oder SLS E-50 A
- Zuleitung H07RN-F 5 x 16 mm^2 bis 50 m Länge für die Verlegearten B bis G

Plattenwärmetauscher

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

Schadstoffemissionen

Mephisto G20+ unterschreitet die Emissionsgrenzwerte der TA-Luft um 50 %

Verbrennungszuluft

raumluftabhängige Betriebsweise

Abgasanbindung

- Abgasleitung D 80, Kunststoffrohr der Brandklasse B1 aus PPs, zugelassen als Abgasleitung für Brennwert-Wärmeerzeuger bis 120 °C Abgastemperatur
- Abgastemperatur thermostatisch auf max. 90 °C begrenzt
- Sicherheitstemperaturbegrenzer auf 100 °C eingestellt
- Empfohlener Abgasgegendruck; 500 Pa, maximaler Abgasgegendruck 800 Pa
- Abgasvolumenstrom: 69 mN^3/h entspricht 89 m^3/h bei TAbgas = 80 °C
- Maximal anfallende Kondensatmenge: 8,9 l/h

Abgaswärmetauscher

- thermodynamisch optimierter Wärmetauscher aus Aluminium-Silizium-Guß
- integrierter Katalysator

Brennwertnutzung

- die Abgastemperatur liegt maximal 15 K über der jeweiligen Rücklauftemperatur
- Brennwertnutzung ab ca. 55 °C Rücklauftemperatur

Motor

- Ford Gas-Industrie-Motor
- Typ: MSG 425
- 4 Zylinder Ottomotor wassergekühlt
- Hubraum: 2.489 cm^3

Kupplung

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

Generator

- vierpolige Asynchronmaschine zum Parallelbetrieb am öffentlichen Netz
- Hersteller: Weier GmbH
- Typ: DASGM 160/L 4 wassergekühlt
- 3 × 400 V, 50 Hz
- Anlaufstrom: ca. 60 A
- Bemessungsstrom: 37,5 A
- cos φ: 0,77 (induktiv)
- Bemessungsleistung: 20 kW
- Bemessungsdrehzahl: 1.538 min^{-1}

Niederspannungszertifizierung

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

Kompensation

Durch die Anforderungen der Anwendungsregel VDE-AR-N 4105:2018-11 ist der Betrieb von Eigenerzeugungsanlagen ohne Blindleistungskompensation nur in Ausnahmefällen zulässig. Mit der serienmäßigen Festkompensation wird ein cos φ von 0,95 erreicht

Einspeisemanagement nach §14 EEG 2021

Reduzierung der Einspeiseleistung mittels Sollwertvorgabe über Analogeingang (0-10 V), Bus-Schnittstelle (optional) sowie Digitaleingänge (zum Anschluss der Relaiskontakte eines bauseitigen Rundsteuerempfängers) möglich

Steuerung

- Industrierechner mit leistungsfähigem Mikrocontroller MPC555, 32-bit Power-PC mit FPU
- vollautomatische Betriebsführung
- Fernüberwachung/-bedienung über LAN oder optionaler, mobiler Datenverbindung
- Schnittstellen zu übergeordneten DDC-Steuerungen: digitale und analoge Ein- und Ausgänge; optionale Kommunikations-Schnittstellen CAN-Bus, RK512, MODBUS, LON-Bus, Profibus-DP, BACnet/IP, IEC 104, Profinet

Gehäuse

- rahmenlose, stabile und leicht abnehmbare, thermoakustische Vollkapselung
- Maschinensatz auf vier Stahlfeder-Asonatoren
- optional Fundament auf zwei Schwingungsdämpfern zur Schallisolierung

Schallemissionen

- mittlerer Schalldruckpegel in 1 m Abstand: 53,1 dB (A) nach DIN 45635-11
- mittlerer Schalldruckpegel (Serienausstattung) in 1 m Abstand (45°) zur Schornsteinmündung < 41,1 dB (A) nach DIN 45635-11

Terzspektren können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden

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: 3.240 × 2.020 × 1.850, ohne Schallschutzfundament. (Höhe Fundament 250 mm)

Installations- und Fundamentpläne werden auf Anfrage zur Verfügung gestellt

Betriebsgewicht

810 kg

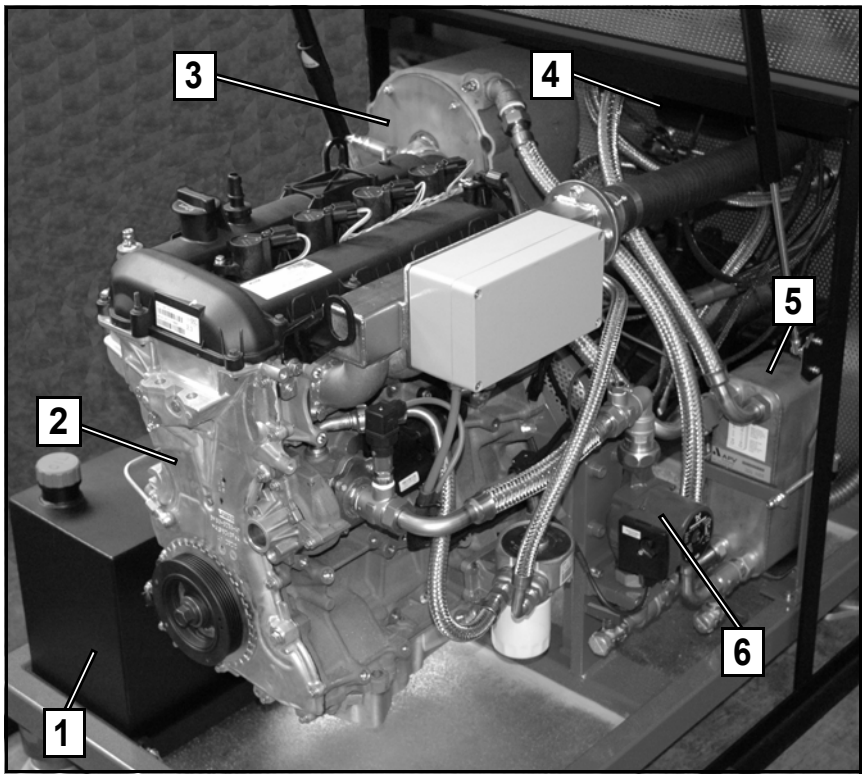
Lieferung

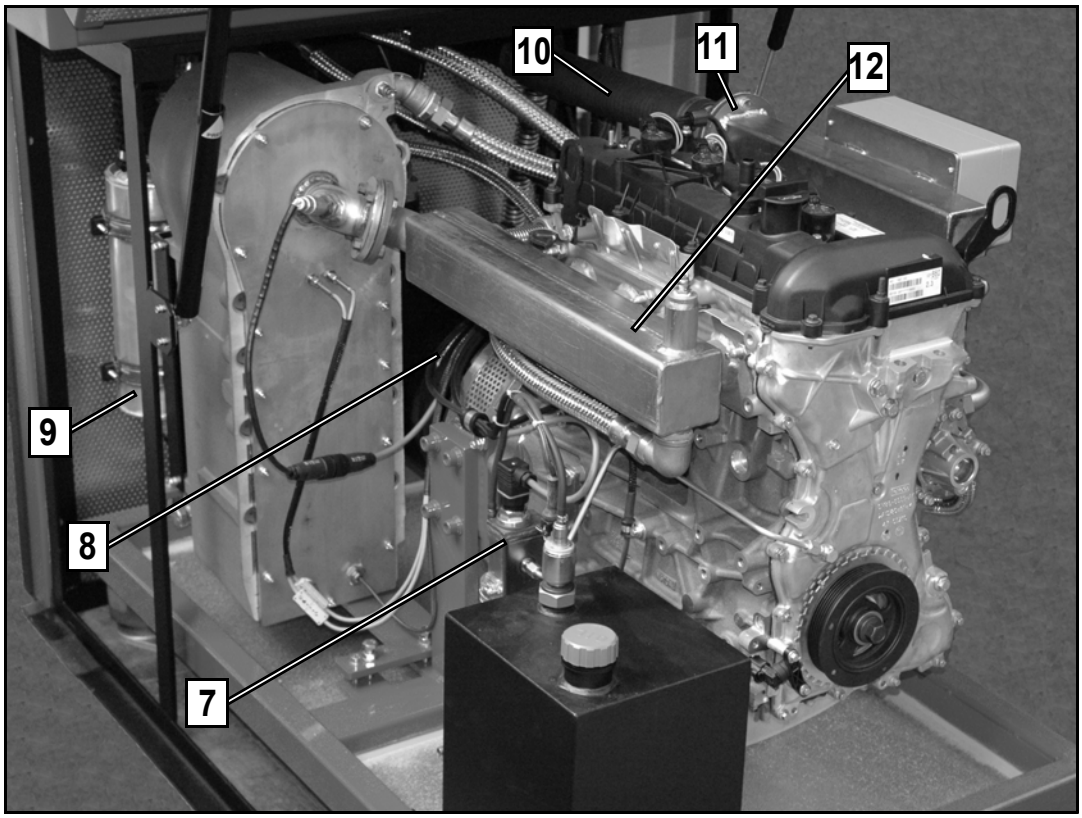
- Maschinensatz, selbsttragend: 1.300 mm × 800 mm, 485 kg
- Verkleidung mit Zubehör auf Palette: 1.600 mm × 1.200 mm, 315 kg

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

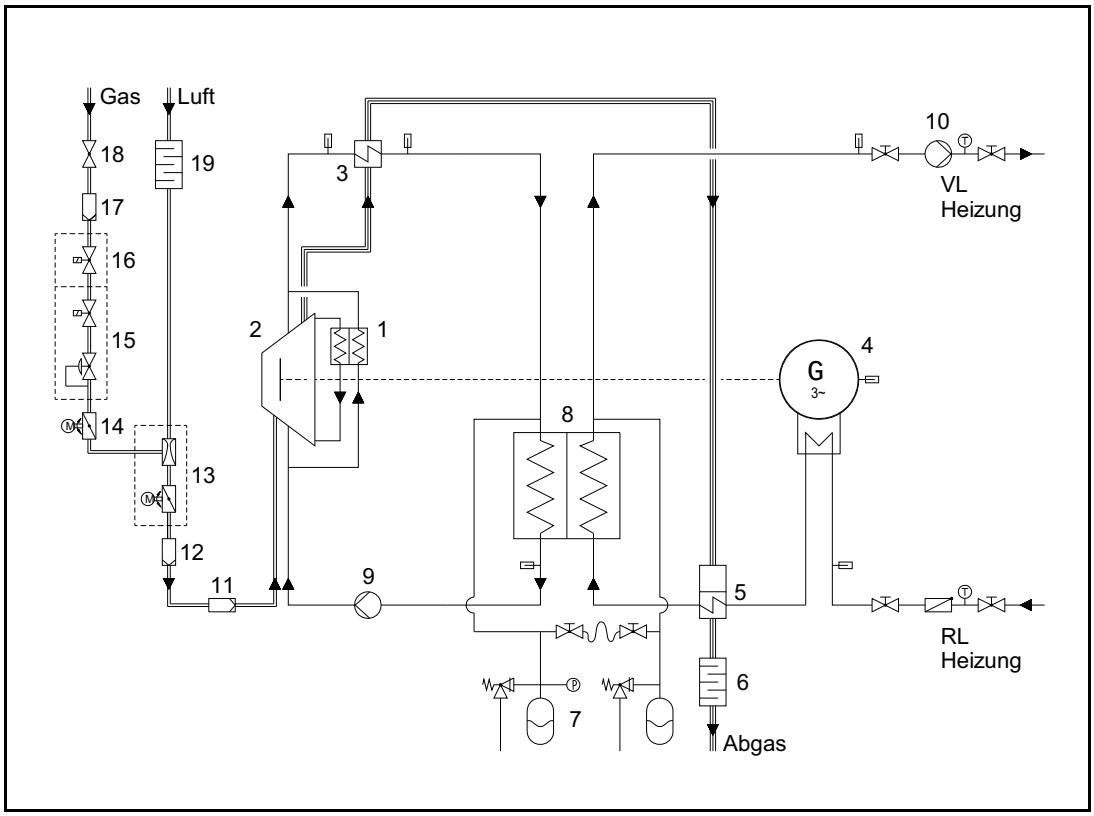
3.3 DER MASCHINENSATZ

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



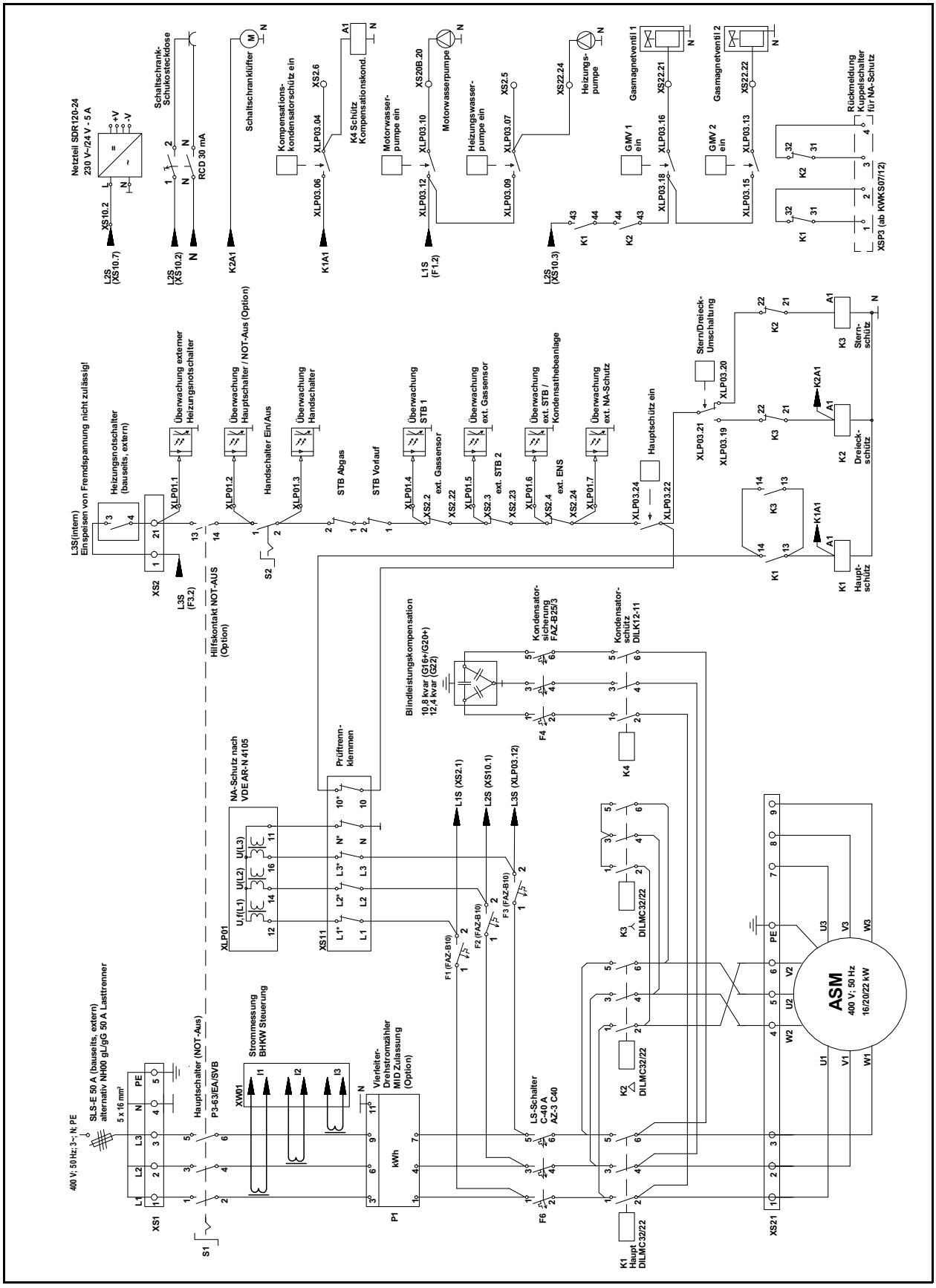


3.4 ANLAGESCHEMA



1. Ölkühler
2. Motor
3. wassergekühltes Abgassammelrohr
4. wassergekühlter Generator
5. Brennwertwärmetauscher 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

3.5 ERWEITERTER HAUPTSTROMKREIS (Stand 2023-01)



3.6 KOMPONENTEN DER BHKW-STEUERUNG

Rechnereinheit

- 32 analoge Eingänge, 12 bit Auflösung
- 8 analoge Ausgänge
- 32 digitale Eingänge
- 32 digitale Ausgänge
- Bedienung über 10 Zoll Touchdisplay
- Variablen verlustsicher im EEPROM gesichert
- umfangreiche Schnittstellen zur Kommunikation
- alle Funktionen und Anzeigen auch über Webgate zu Bedienen

Fernüberwachung-/ Bedienung

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

Netzüberwachung

- drei Netzspannungen
- Netzfrequenz (u1)
- 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 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 Gasmagnetventile 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 (Kupplungsbrucherkennung)

3.7 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 BACNet/IP (optional)
- Externe Steuerung über IEC 104 (optional)
- Externe Steuerung über Profinet (optional)

Mephisto Regelung Basis

Wenn die Heizungssteuerung nicht für das Zusammenspiel mit einem BHKW konzipiert ist, kann Mephisto durch das serienmäßige in der BHKW-Steuerung enthaltene Softwaremodul "Regelung Mephisto Basis" verschiedene intelligente Funktionen übernehmen.

Funktionen und Möglichkeiten des serienmäßigen Softwaremoduls "Mephisto Regelung Basis"

- BHKW Leistungs- und Vorlauftemperaturregelung
- Pufferspeicherbeladung in Abhängigkeit von zwei Temperatursensoren
- Kommunikation mit einer DDC über einen digitalen Eingang zur BHKW An- und Abforderung
- analogen Eingang zur Sollleistung-/Temperaturvorgabe
- analogen Ausgang zur Istleistungsausgabe
- drei potentialfreie Wechslerkontakte zur Betriebsmeldung, zur Bereitschaftsmeldung sowie zur Störungsmeldung

Fünf analoge Eingänge im BHKW für Pt1000 Temperatursensoren zu Regelungs- bzw. Auswertungszwecke inbegriffen. Die Temperaturfühler sind nicht im Preis enthalten.

Mephisto Regelung Wärmeerzeugung

Wenn die Möglichkeiten der "Mephisto Regelung Basis" nicht ausreichen, können Sie auf die optionale Erweitung "Mephisto Regelung Wärmeerzeugung" zugreifen. Diese Erweiterung ist, wenn bestellt, in die BHKW-Steuerung integriert.

Die Heizungshydraulik muss gemäß der Kraftwerk-Hydraulivorschläge ausgeführt sein um die folgenden Funktionen optimal nutzen zu können. Wir lassen Ihnen unsere Hydraulikvorschläge gerne zukommen, bitte wenden Sie sich an: 0511 - 262 997 0.

Funktionen und Möglichkeiten des optionalen Softwaremoduls "Mephisto Regelung Wärmeerzeugung".

Der Funktionsumfang ist abhängig von der gewählten Hydraulik.

- Hauptkreis-Vorlauftemperaturregelung
- Hauptkreisvorlauf-Temperaturanhebung bei TWW-Anforderung
- eine Kesselfreigabe, Vorgabe der Solleistung oder der Solltemperatur des Kessels
- geregelte Pufferspeicherbeladung
- Kesselbypassteuerung
- Regelung einer Pufferentladepumpe über GENIbus oder Regelung eines Kesselkreis-/Nahwärmemischers über Endlagekontakte
- stromgeführter Betrieb (benötigt optionales Wirkleistungsmessgerät)

Fünf analoge Eingänge im BHKW für Pt1000 Temperatursensoren zum Regeln- bzw. Auswerten sind inbegriffen. Die Temperaturfühler sind nicht im Preis enthalten.

Weiterführende Informationen finden Sie unter dem Punkt 4.8 "Steuerungstechnische Einbindung" auf Seite 30.
Informationen zu den Einstellungen und dem Bedienen des BHKW finden Sie ab Seite 35 im Kapitel „Bedienen“.

3.8 MELDEKONZEPT VON MEPHISTO

Mittels des 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:

- **Fernüberwachungsmodul Mephisto**
  OpenVPN-Gateway zur Fernüberwachung und -steuerung aller BHKW-Module an einem Standort über Ethernet-LAN. Ein Netzwerkanschluss mit den nötigen Portfreigeben gemäß Vorgaben muss bauseitig gestellt werden.
- Optional kann die Fernüberwachung auch per **mobiler Datenverbindung** via LTE/HSPA+/GPRS (4G/3G/2G) erfolgen. Die dazugehörende Mobilfunkkarte wird über den Vollwartungsvertrag abgerechnet.

Webgate

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

Webcontrol

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

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 5.7 "Warnungen und Störungen" auf Seite 71.

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.

3.8.1 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 folgende Möglichkeit:

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.

3.8.2 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

Mephisto BHKW dürfen nur durch kraftwerk oder deren Partner eingebracht, montiert und in Betrieb genommen werden. 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+: 53 kWH_i
    Mephisto G20+: 63,5 kW H_i
  - Volumenstrom
    Mephisto G16+: ca. 6,0 m³ i.N./h (H_i= 8,8 kWh/m³ i.N.)
    Mephisto G20+: ca. 7,2 m³ i.N./h
    (H_i= 8,8 kWh/m³ i.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 i.N.
  - Abgasgegendruck: empfohlen 500 Pa, maximaler Abgasgegendruck 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
- **Ansaugluft**
  - Mindestzuluftquerschnitt (nur BHKW)
    Mephisto G16+: 152 cm^2
    Mephisto G20+: 177 cm^2)
  - Temperatur BHKW-Aufstellraum: max. 30 °C
  - Die Verbrennungsluftansaugung erfolgt über den mitgelieferten Ansaugschalldämpfer, die Montage erfolgt üblicherweise unter der Heizraumdecke. Bei zu hoher Temperatur im BHKW-Aufstellraum empfehlen wir, die senkrechte Montage an einer Wand, mit nach unten gerichtetem Ansaugstutzen.
- **Elektro**
  - Vorsicherung:
    NH00 50 A gl (gG) oder SLS E-50 A
  - Zuleitung H07RN-F 5 x 16 mm^2
    bis 50 m Länge für die Verlegearten B bis G
  - Spannung / Frequenz: 3 × 400 V / 50 Hz
- **Heizung**
  - Minimaldruck Heizkreis: 1,2 bar
  - zulässiger Betriebsüberdruck: max. 4,0 bar (Drücke bis 6 bar auf Anfrage)
  - Vorlauftemperatur max.: 90 °C
  - Rücklauftemperatur max. 70 °C
  - Brennwertnutzung ab circa 55 °C Rücklauftemperatur
  - Anschlussmaß: 1 1/4" AG (flachdichtend)
  - Nennvolumenstrom:
    Mephisto G16+: 1,58 m³/h
    Mephisto G20+: 2,05 m³/h
  - Restförderhöhe bei Nettoleistung:
    Mephisto G16+: 3,0 mWS
    Mephisto G20+: 1,1 mWS
  - Bei 40 K Spreizung:
    - Nennvolumenstrom: 1,0 m³/h
    - Restförderhöhe bei Nettoleistung:
      Mephisto G16+ 4,7 mWS
      Mephisto G20+ 4,7 mWS

Information

mögliche Beschädigung des BHKW durch falsches Heizungswassers

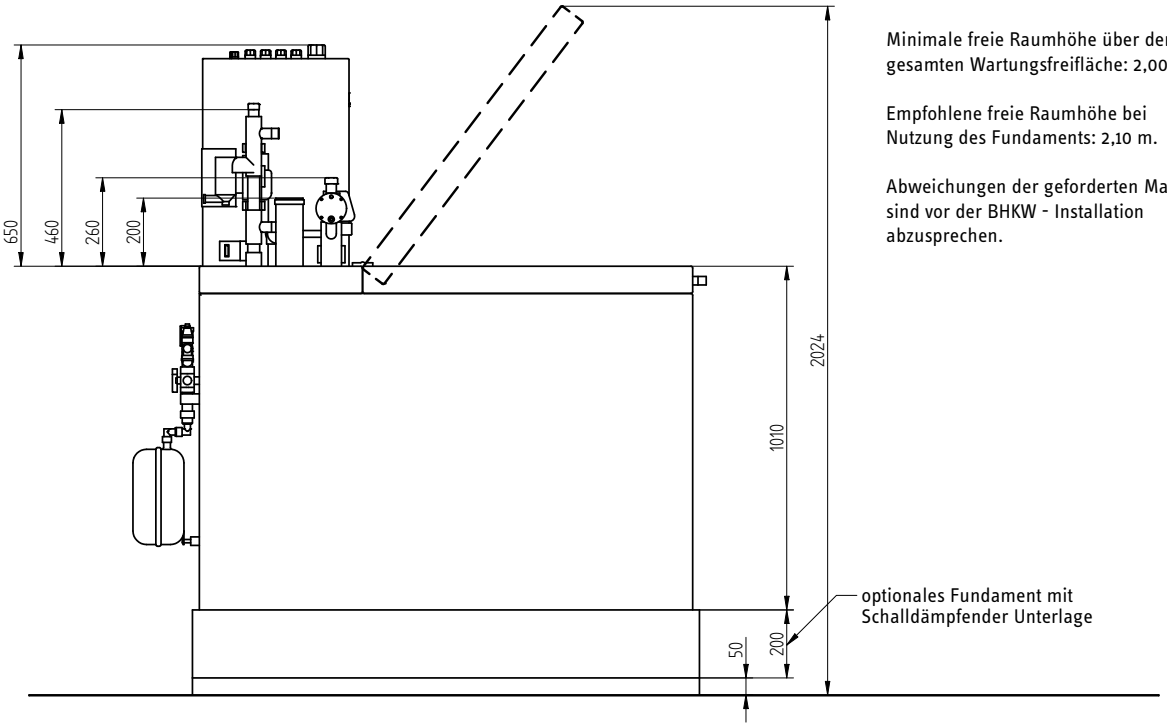
Das Heizungswasser muss den Richtwerten der Technischen Regel VDI 2035 entsprechen. Abweichend davon gelten für Mephisto Blockheizkraftwerke folgende Grenzwerte:

- pH-Wert: 8,0 - 9,0
- Wasserhärte:
  < 9,0 °dH (≤ 550 kW installierte Gasleistung)
  < 3,0 °dH (> 550 kW installierte Gasleistung)
- Elektrische Leitfähigkeit: ≤ 400 µS/cm (bei 25 °C)
- Das Einhalten der Grenzwerte ist Voraussetzung für den Abschluss eines Vollwartungsvertrages.

Die Wasserqualität der Heizungsanlage ist regelmäßig zu kontrollieren und nach VDI 2035 zu dokumentieren.

4.2 INSTALLATIONSPLÄNE

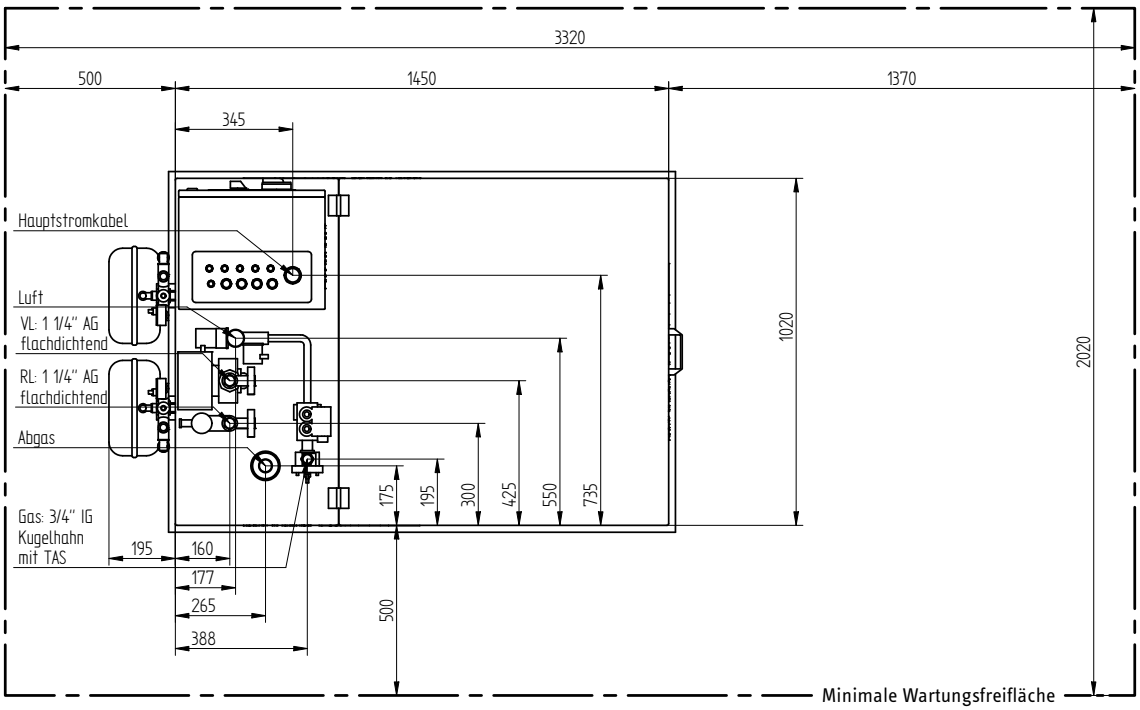
Stand 2020-07, Abbildungen ohne Maßstab



Minimale freie Raumhöhe über der gesamten Wartungsfreifläche: 2,00 m.

Empfohlene freie Raumhöhe bei Nutzung des Fundaments: 2,10 m.

Abweichungen der geforderten Maße sind vor der BHKW - Installation abzusprechen.



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 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 Maschinesatz 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 Anschlussplatte

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 Überwurfmuttern 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 Überwurfmuttern 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 uns 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

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 Anschlussplatte geführt und in der Bodenplatte des Schaltschrankes gesichert. Ein weiterer Steckverbinder führt zur Gasstrecke und wird in der Rückwand des Schaltschrankes 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 hierzu finden Sie unter Punkt 3.7 "Steuerungstechnik" auf Seite 23.

Informationen zu den Einstellungen und dem Bedienen des BHKW finden Sie ab Seite 35 im Kapitel Bedienen.

Steuermöglichkeit 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.

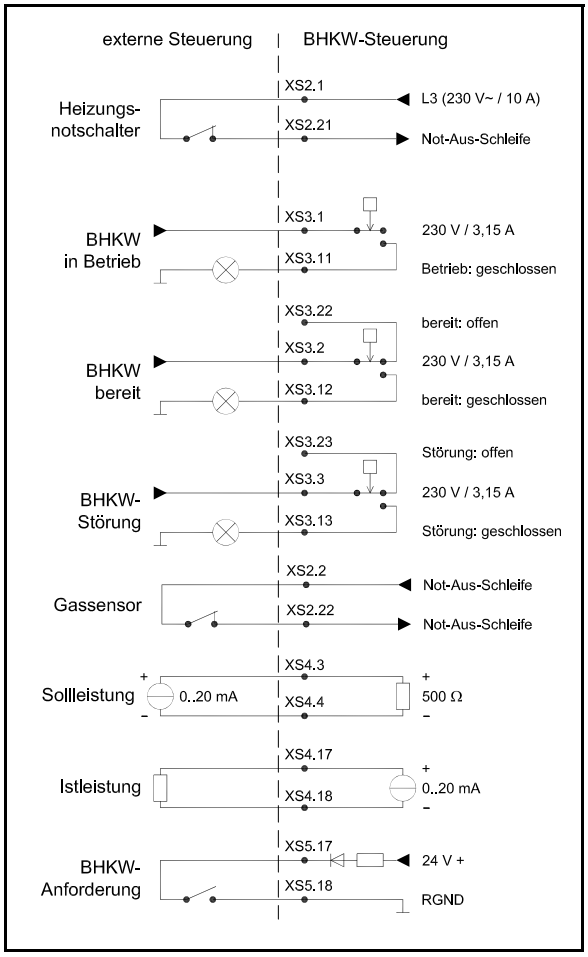
BHKW bereit

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.

Steuermöglichkeit 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 BACnet/IP
- Kommunikationsmodul IEC 104
- Kommunikationsmodul Profinet

Steuermöglichkeit 3: BHKW-eigene Steuerung über ein optionales Softwaremodul

Softwaremodul:

- Hauptkreis-Vorlauftemperaturregelung
- Hauptkreisvorlauf-Temperaturanhebung bei TWW-Anforderung
- eine Kesselfreigabe, Vorgabe der Solleistung oder der Solltemperatur des Kessels
- geregelte Pufferspeicherbeladung
- Kesselbypassteuerung
- Regelung einer Pufferentladepumpe über GENI-bus oder Regelung eines Kesselkreis-/Nahwärmemischers über Endlagekontakte
- stromgeführter Betrieb (benötigt optionales Wirkleistungsmessgerät)

Die Temperaturfühler sind nicht im Preis enthalten.

Nähere Informationen finden Sie unter Punkt 3.7 "Steuerungstechnik" auf Seite 23.

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

- H07RN-F 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)

H07RN-F 5 × 1,5 vom Stellantrieb zur BHKW-Steuerung verlegen.

4.8.1 Mehrmodulanlagen

Bei Mehrmodulanlagen müssen im "Menü "Mephisto Regelung Wärmeerzeugung"" einige Parameter auf **Bus** gestellt werden. Informationen hierzu finden Sie auf Seite 46.

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 Gasmagnetventile. Die Versorgungsspannung für die Not-Aus-Schleife sollte aus dem BHKW-Schaltschrank erfolgen.
- Für Kessel und BHKW entweder zwei Heizungsnotschalter oder einen gemeinsamen mit getrennten Strompfaden einsetzen.
  - H07RN-F 5 × 1,5 vom Heizungsnotschalter zur BHKW-Steuerung verlegen.

Gassensor (optional)

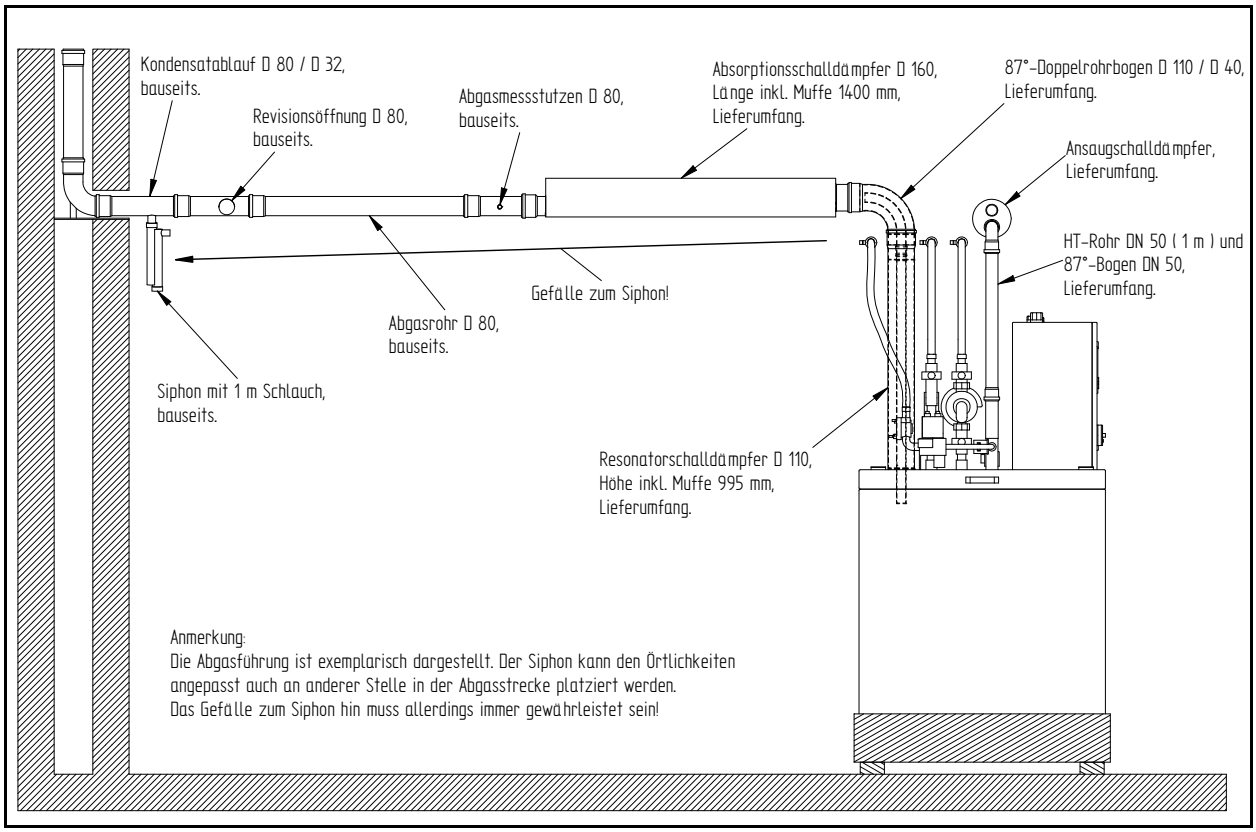
- Der Gassensor sollte nicht aus dem BHKW-Schaltschrank versorgt werden.
  - H07RN-F 5 × 1,5 vom Gassensor zum BHKW-Schaltschrank verlegen.
  - H07RN-F 3 × 1,5 für Versorgungsspannung (230 V) des Gassensors.

Zusätzliche externe Sicherheitseinrichtungen

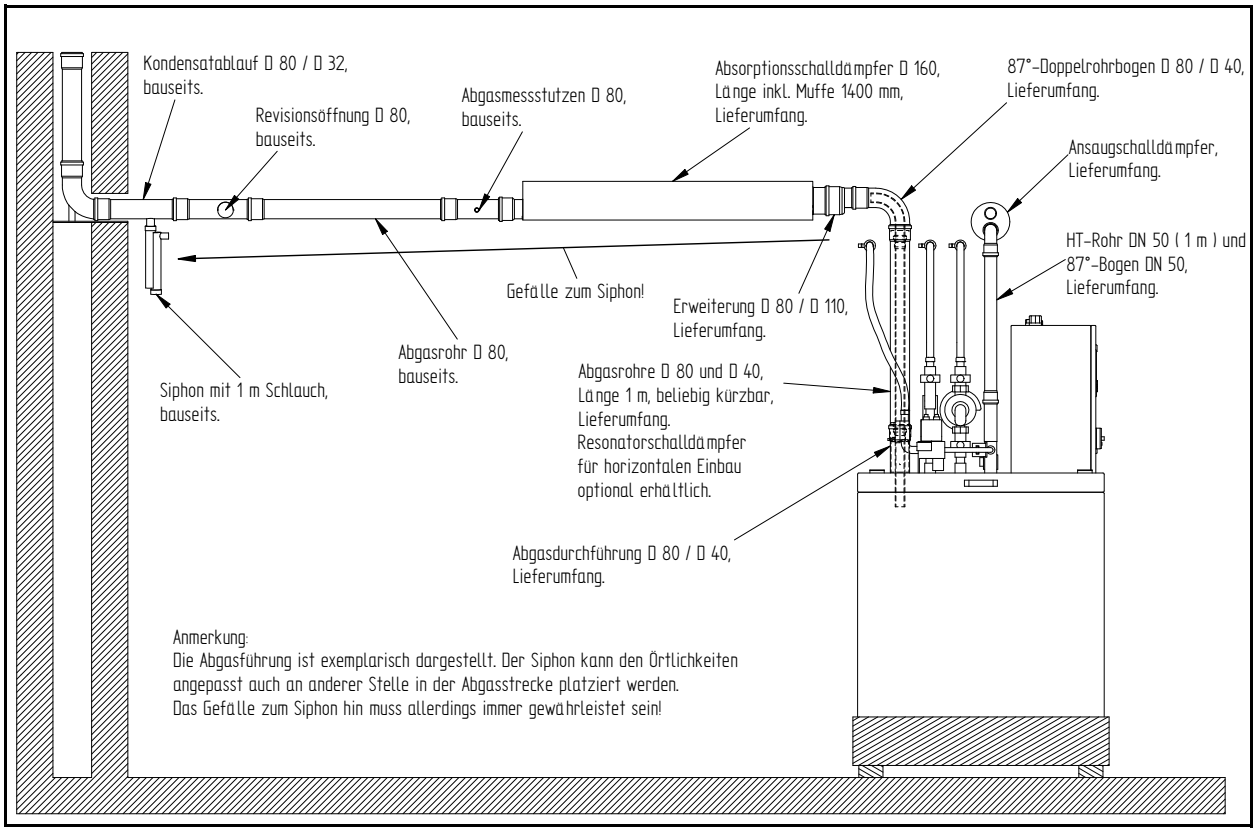
Bauseitige zusätzliche Sicherheitseinrichtungen wie z.B. Sicherheitstemperaturbegrenzer oder Druckwächter werden bei XS2.3 / 23 oder XS 2.4 / 24 eingeschleift.

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 entsprechend der Technischen Regel VDI 2035 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 mit Leitungswasser befüllen, Härte < 14 °dH. Kein Heizungswasser verwenden! Fülldruck mit kaltem Wasser 1,6 bar. Entlüften.
- Motorwasserkreislauf auf Dichtheit kontrollieren

Abgasleitung

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

Gaszuleitung

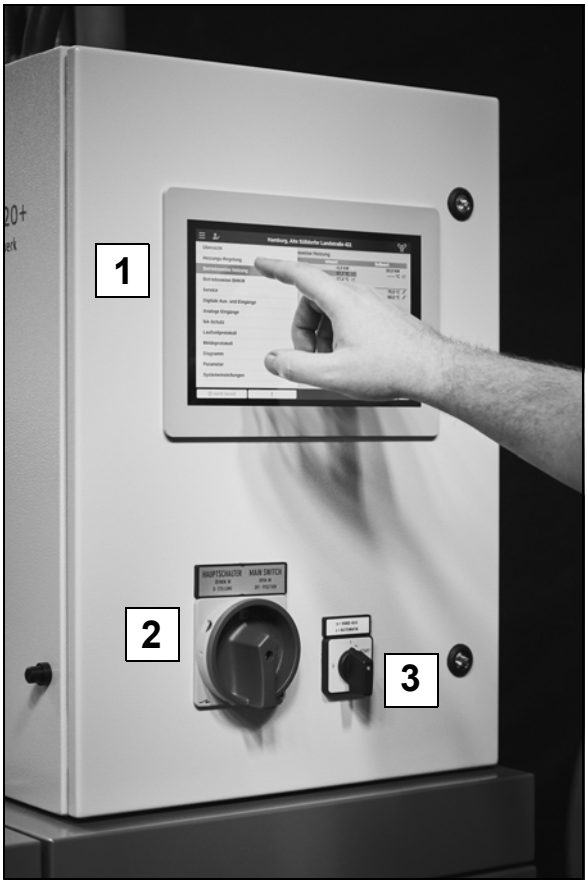
- Dichtheitskontrolle der bauseitigen Gasstrecke und des Anschlussschlauchs zum BHKW
- Durch wiederholte Startversuche Gasleitung entlüften
- Gasdruck überprüfen
- Gasfließdruck überprüfen
- Einstellen des Gas-Luft-Gemisches

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 cm^2, Mephisto G20+: 177 cm^2)

5. BEDIENEN

5.1 BEDIENELEMENTE



1 **Touchdisplay**

Das Touchdisplay zeigt die Werte und Zustände des BHKW und die Parameter der Steuerung an. Sie können das BHKW vollständig über das Touchdisplay oder über das Fernüberwachungsmodul fernbedienen. Die Menüführung ist in beiden Fällen identisch.

2 **Hauptschalter mit Not-Aus-Funktion**

Dieser trennt das BHKW vom Netz. Bis zum Hauptschalter steht noch Spannung an.

Information

mögliche Schäden am BHKW.

- Stellen Sie nur in Notfällen den Hauptschalter auf Not-Aus. Um das BHKW regulär auszuschalten, gehen Sie wie auf Seite 36 im Punkt "BHKW ausschalten" beschrieben vor. Wenn Sie den Haupt- oder Handschalter bei laufendem BHKW auf AUS stellen, kann es zu Schäden am BHKW kommen.

3 **Handschalter**

Um die Anlage für normale Servicezwecke am Maschinensatz zu sperren, genügt es, den Handschalter 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.

Die Darstellungen in diesem Kapitel sind beispielhaft. Der Schaltschrank ist der eines Mephisto G20+; die Werte der Menüs stammen von einem Mephisto G50, (basierend auf der Programmversion 2.1.2).

5.2 BHKW MANUELL EINSCHALTEN

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

1. Stellen Sie sicher, dass der Not-Aus-Schalter auf "EIN" und der Handschalter auf "1" stehen.
2. Drücken Sie die Schaltfläche „Einschalten“ auf dem Touchdisplay.

5.3 BHKW AUSSCHALTEN

Um das BHKW auszuschalten, gehen Sie wie folgt vor:

1. Drücken Sie die Schaltfläche „Ausschalten“.
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 und die Vorsicherungen ziehen.



Lebensgefahr
durch elektrische Spannung

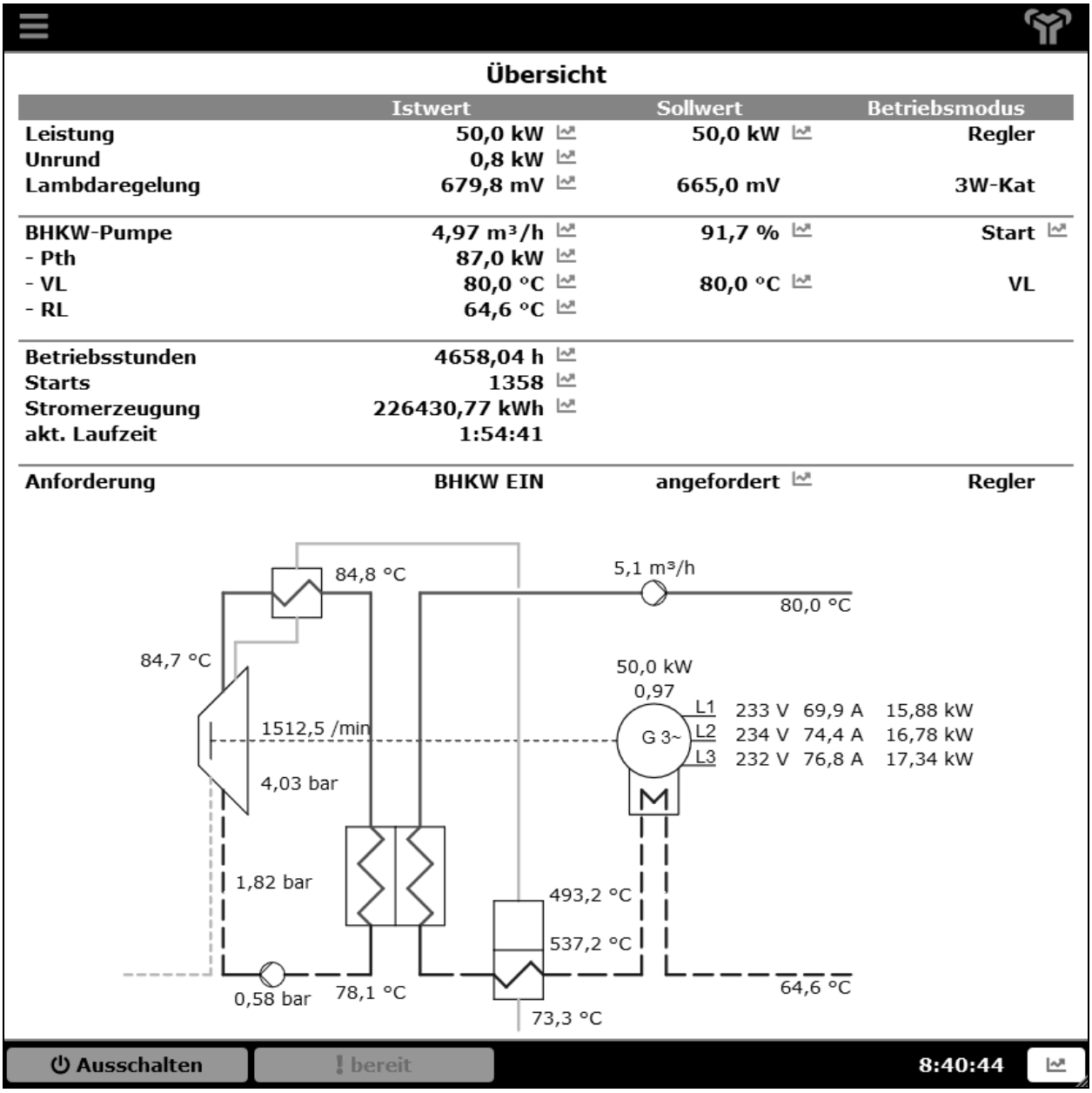
An den elektrischen Leitungen und Kontakten des BHKW liegt hohe Spannung an. Sollten Sie mit dieser Spannung in Berührung kommen, kann dies tödlich sein.

- Lassen Sie Wartungsarbeiten am elektrischen Teil des Mephisto BHKW nur von einer Elektrofachkraft durchführen.
- Vor Arbeiten an elektrischen Anlagen befolgen Sie stets:
  - schalten Sie die Anlage frei,
  - sichern Sie sie gegen Wiedereinschalten,
  - stellen Sie die Spannungsfreiheit fest.
  - Beachten Sie unbedingt, dass Fremdspannungen (wie z. B. Kesselsperre) nicht auszuschließen sind.

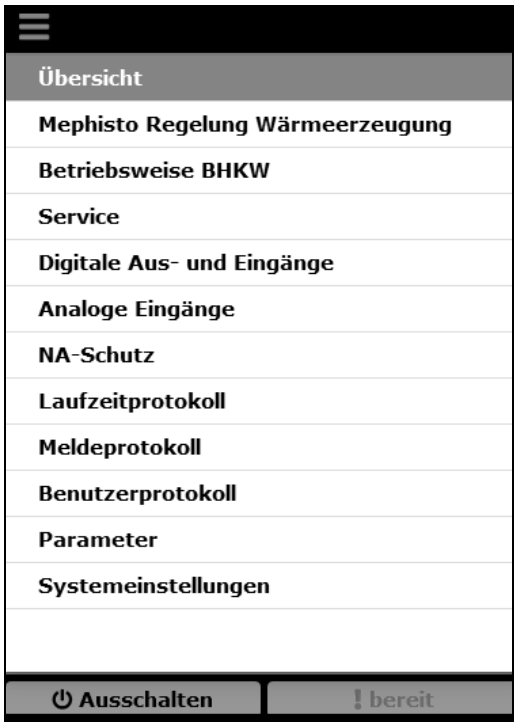
5.4 WEBCONTROL

Das BHKW wird mit der Visualisierungsoberfläche Webcontrol bedient. Sie können sowohl vor Ort als auch per Fernbedienung Parameter einstellen als auch die aktuellen und historischen Messdaten einsehen und Auswerten.

Zusätzlich zur tabellarischen Darstellung der wichtigsten Betriebsparameter, wird auf der Übersichtsseite ein Anlagenschema des BHKW dargestellt.



5.4.1 Bedienelemente Touchdisplay



Sowohl vor Ort am BHKW Display als auch per Fernbedienung können Sie auf alle Menüpunkte zugreifen.

Wählen Sie das gewünschte Menü durch einen Klick auf die Schaltfläche aus. Einen einstellbaren Parameter erreichen Sie durch Klick auf das Stift-Symbol direkt neben dem Parameter.

	Markiert einen Messwert zur Diagrammdarstellung oder zum Download als CSV Datei
	Verändert einen einstellbaren Parameter Parameteränderungen werden im User-Log dokumentiert (abhängig von der Softwareversion)
Einschalten / bereit	Das BHKW ist zum Einschalten bereit und kann durch einen Klick auf die Schaltfläche gestartet werden
Einschalten / Warnung	Das BHKW hat eine Warnung anstehen, kann aber trotzdem durch einen Klick auf die Schaltfläche gestartet werden
Einschalten / Warnung löschen	Eine Warnung lag vor, steht aber nicht mehr an und kann durch Klick auf die Schaltfläche zurückgesetzt werden. Warnungen werden im Meldeprotokoll dokumentiert
Ausschalten / bereit	Ein Klick auf die Schaltfläche schaltet das BHKW aus
nicht bereit / !	Das BHKW ist nicht bereit und lässt sich nicht einschalten
nicht bereit / Störung	Eine Störung steht an und kann nicht zurückgesetzt werden. Das BHKW ist nicht einsatzbereit
nicht bereit / Störung löschen	Eine Störverriegelung lag vor und muss durch Klick auf die Schaltfläche zurückgesetzt werden bevor Sie das BHKW starten können

5.4.2 Datenaufzeichnung

Mephisto BHKW archivieren alle Betriebsdaten vollautomatisch auf der verbauten Speicherkarte.

5 Sekunden Werte werden für 2 Wochen vorgehalten

5 Minuten Werte werden für 6 Monate vorgehalten

1 Stunden Werte werden für 2 Jahre vorgehalten

Diagrammfunktion

Zum Auswerten der gespeicherten Betriebsdaten steht Ihnen die Diagrammfunktion zur Verfügung.

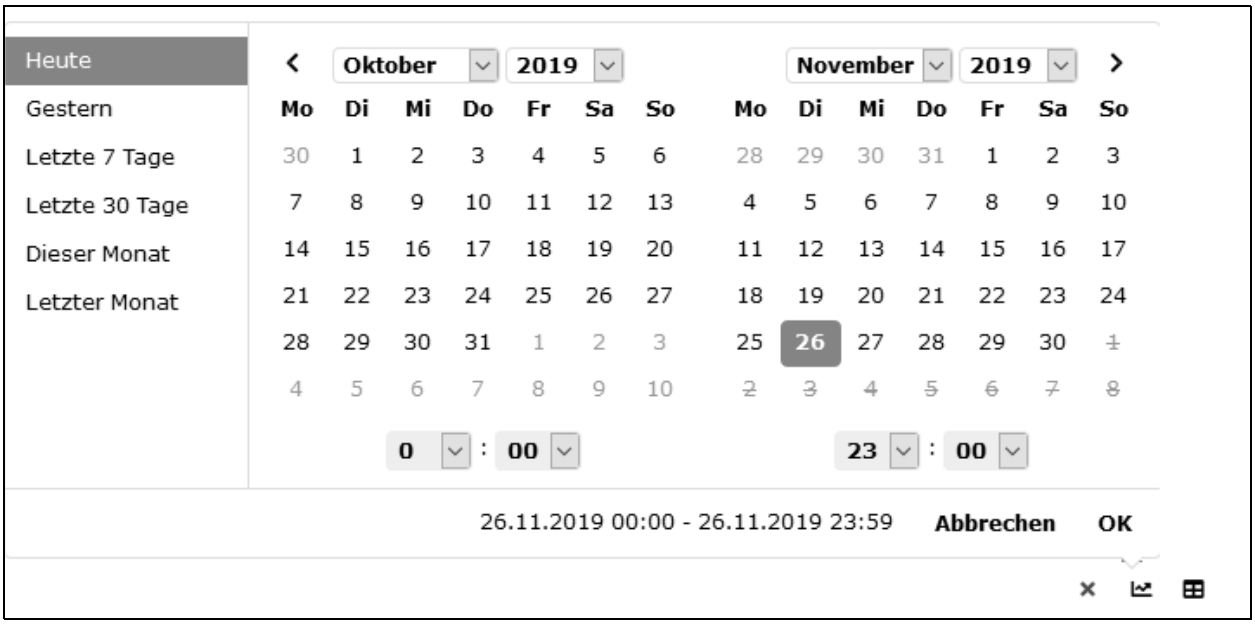
Wählen Sie einen oder mehrere Messwerte durch Klick auf die Schaltfläche aus.

Sie können die Messwerte aus beliebigen Menüs gemeinsam auswählen.

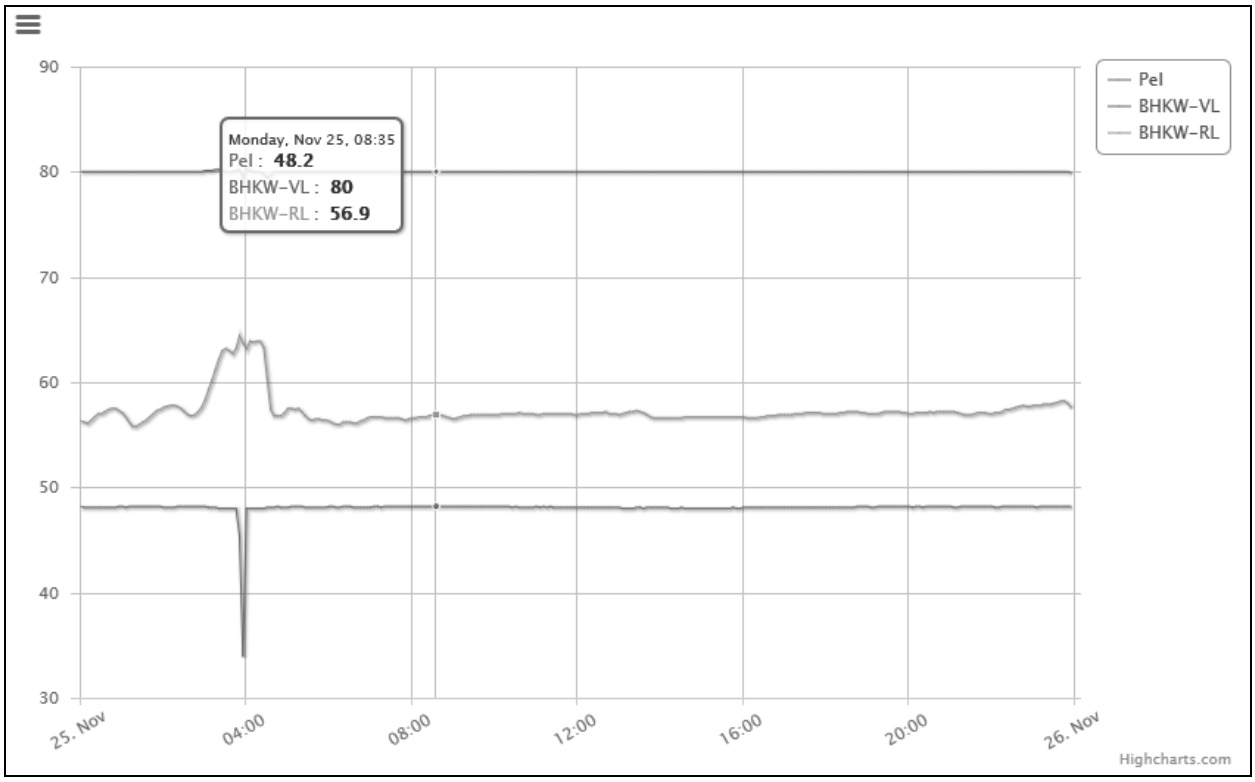
Sie können Ihre Auswahl durch Klick auf die entsprechende Schaltfläche × verwerfen, als Diagramm ausgeben oder bei Zugriff über das Webgate als CSV Datei herunterladen.

Anschließend öffnet sich die Auswahl des Aufzeichnungszeitraums.

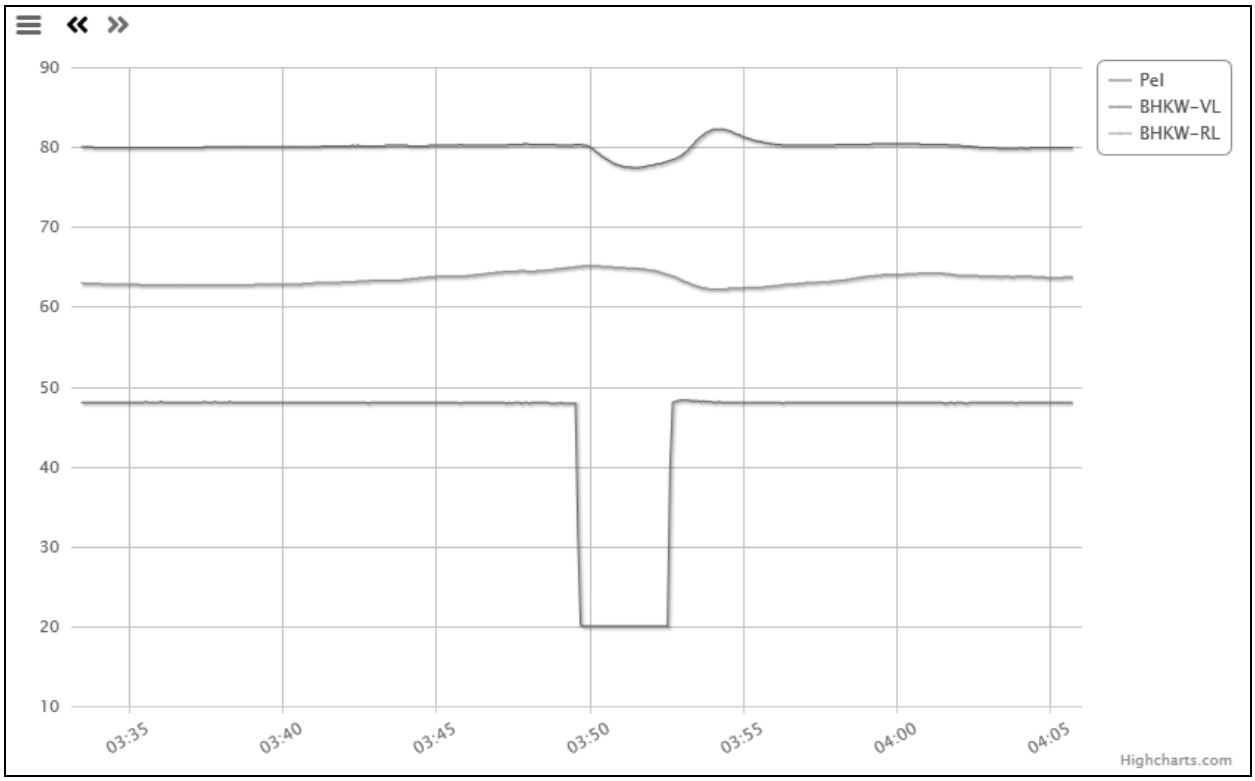
Sie können auf der linken Seite über die Schnellauswahl einen voreingestellten Zeitraum auswählen oder im Kalender den Zeitraum manuell einstellen.



Nachdem Sie mit Klick auf die OK Schaltfläche Ihre Auswahl bestätigt haben, wird das entsprechende Diagramm ausgegeben oder eine CSV Datei zum Download angeboten.

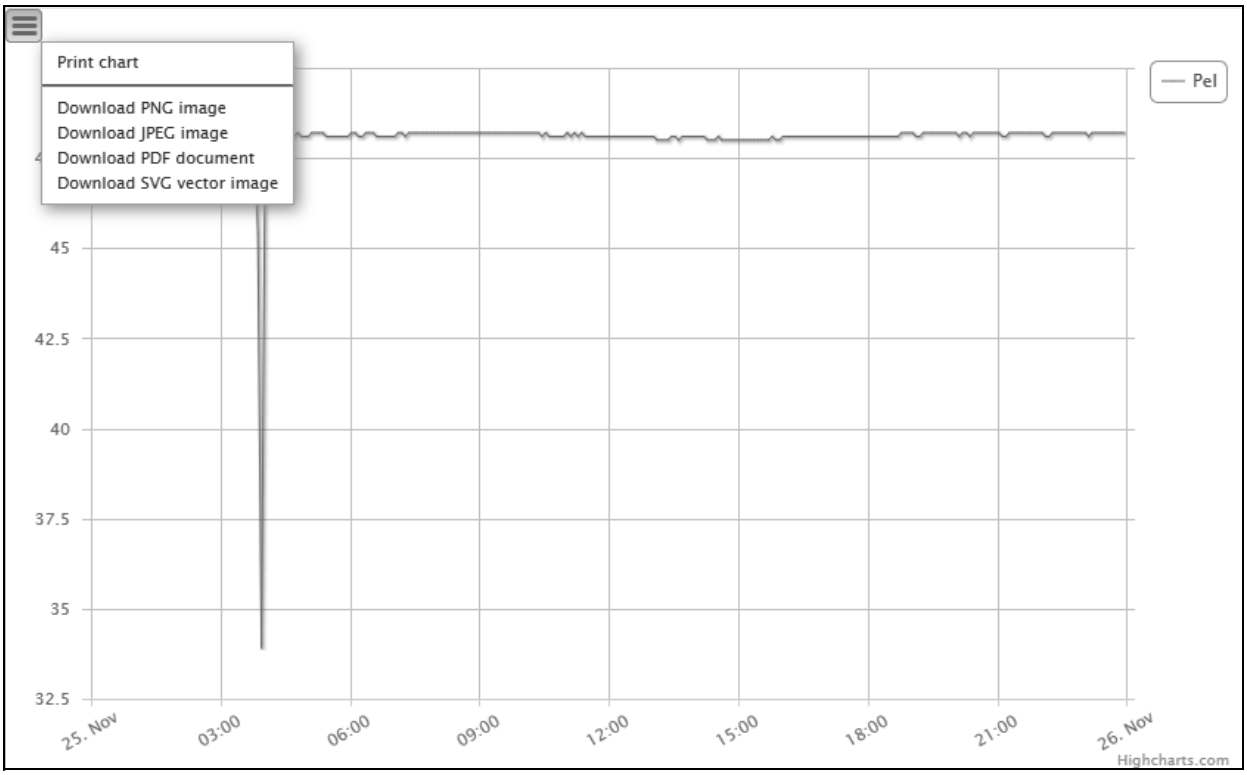


Wenn Sie einen Teilbereich des Diagramms markieren, wird dieser vergrößert dargestellt.



Sie können einzelne Messwerte über die Legende oben rechts ein- und ausblenden. Die Skalierung des Diagramms passt sich anschließend automatisch auf die gewählten Messwerte an.

Wenn Sie über das Webgate auf das BHKW zugreifen, stehen Ihnen im Menü verschiedene Optionen zum Speichern/ Drucken des Diagramms zur Verfügung.



5.4.3 Webgate

Das Webgate ist ein Tool um mehrere BHKW zu verwalten. Auf einen Blick können hier alle wichtigen Informationen zu allen BHKW-Modulen des Benutzenden eingesehen werden. Die BHKW übertragen dafür regelmäßig ihren Status, alle Zählerstände und das Meldeprotokoll. Veränderungen des Status werden zusätzlich übertragen.

Hierdurch können Mephisto-Betreiber, der Service und alle freigegebenen Projektbeteiligten jederzeit den Betriebszustand des BHKW einsehen. Beispielsweise wird übertragen, ob das BHKW betriebsbereit ist, wann die nächste Wartung ansteht, wie viele Betriebsstunden das BHKW gelaufen ist, welche elektrische Arbeit es erzeugt hat usw. Diese Angaben können schnell und unkompliziert eingesehen, heruntergeladen und ausgewertet werden. Außerdem können E-Mail-Weiterleitungen bei bestimmten Ereignissen, wie z.B. bei Störungen des BHKW, eingerichtet werden.

Sie können direkt aus dem Webgate zum Webcontrol wechseln, um die einzelnen BHKW fernzubedienen, einzusehen und auszuwerten.

5.5 DIE MENÜS - ANZEIGEN + EINSTELLMÖGLICHKEITEN

Alle aktuellen Werte, Parameter, Zustände, Zählerstände u. a. des BHKW-Moduls Mephisto werden in verschiedenen Menüs auf dem Touchdisplay angezeigt. Die Menüs bilden die komplette BHKW-Steuerung ab. Die nachfolgenden Darstellungen der Menüs sind beispielhaft und enthalten Daten eines Mephisto G50.

5.5.1 Serienausstattung + Optionen

Je nachdem ob und welche Optionen der Steuerung gewählt wurden, werden die entsprechende Menüs angezeigt.

Mephisto Regelung Basis

Dieses Softwaremodul ist serienmäßig in die BHKW-Steuerung integriert (sehen Sie hierzu auch “Menü "Mephisto Regelung Basis“” auf Seite 45).

Die „Mephisto Regelung Basis“ umfasst die folgenden Funktionen:

- BHKW Leistungs- und Vorlauftemperaturregelung
- Pufferspeicherbeladung in Abhängigkeit von zwei Temperatursensoren
- Kommunikation mit einer DDC über einen digitalen Eingang zur BHKW An- und Abforderung
- analogen Eingang zur Sollleistung-/Temperaturvorgabe
- analogen Ausgang zur Istleistungsausgabe
- drei potentialfreie Wechslerkontakte zur Betriebsmeldung, zur Bereitschaftsmeldung sowie zur Störungsmeldung

Fünf analoge Eingänge im BHKW für Pt1000 Temperatursensoren zu Regelungs- bzw. Auswertungszwecken inbegriffen.

Mephisto Regelung Wärmeerzeugung

Dieses optionale Softwaremodul dient der Erweiterung der „Mephisto Regelung Basis“ (sehen Sie hierzu auch “Menü "Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“” auf Seite 46).

Die „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“ umfasst folgende Funktionen:

- Hauptkreis-Vorlauftemperaturregelung
- Hauptkreisvorlauf-Temperaturanhebung bei TWW-Anforderung
- eine Kesselfreigabe und Kesselsollleistungs-/Temperaturvorgabe
- geregelte Pufferspeicherbeladung
- Kesselbypassteuerung
- stromgeführter Betrieb

Zusätzliche Regelfunktionen

Eine der folgenden Funktionen kann zusätzlich aktiviert werden:

- Regelung einer Pufferentladepumpe über GENIbus

  oder
- Regelung eines Kesselkreismischers

  oder
- Regelung eines Nahwärmemischers

Die Anzeige im Menü “Mephisto Regelung Basis“ wird je nach gewählter Funktion um die spezifischen Parameter erweitert.

Wir stellen Ihnen gerne eine Aufstellung regelbarer Hydrauliken zur Verfügung.

5.5.2 Sicherheitsebenen

Es gibt vier 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 werkseitigen Parameter sind nur mit der vierten Zugangsstufe zugänglich.

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

5.6 DIE MENÜPUNKTE

Im Einzelfall kann die Menüstruktur von der hier dargestellten abweichen (Stand Programmversion 2.1.2.)

Übersicht Seite 44

Mephisto Regelung Basis Seite 45

Mephisto Regelung Wärmeerzeugung Seite 46

Betriebsweise BHKW Seite 50

Service Seite 52

Digitale Aus- und Eingänge Seite 54

Analoge Eingänge Seite 55

NA-Schutz Seite 55

Laufzeitprotokoll Seite 58

Meldeprotokoll Seite 59

Benutzerprotokoll Seite 60

Parameter Seite 60

- **BHKW-Betrieb** Seite 61
- **Lambda- und Leistungsregelung** Seite 63
- **Heizungspumpenregelung** Seite 65
- **Zündungsparameter** Seite 66
- **Analoge Eingänge intern** Seite 67
- **Analoge Ein- uns Ausgänge extern** Seite 67

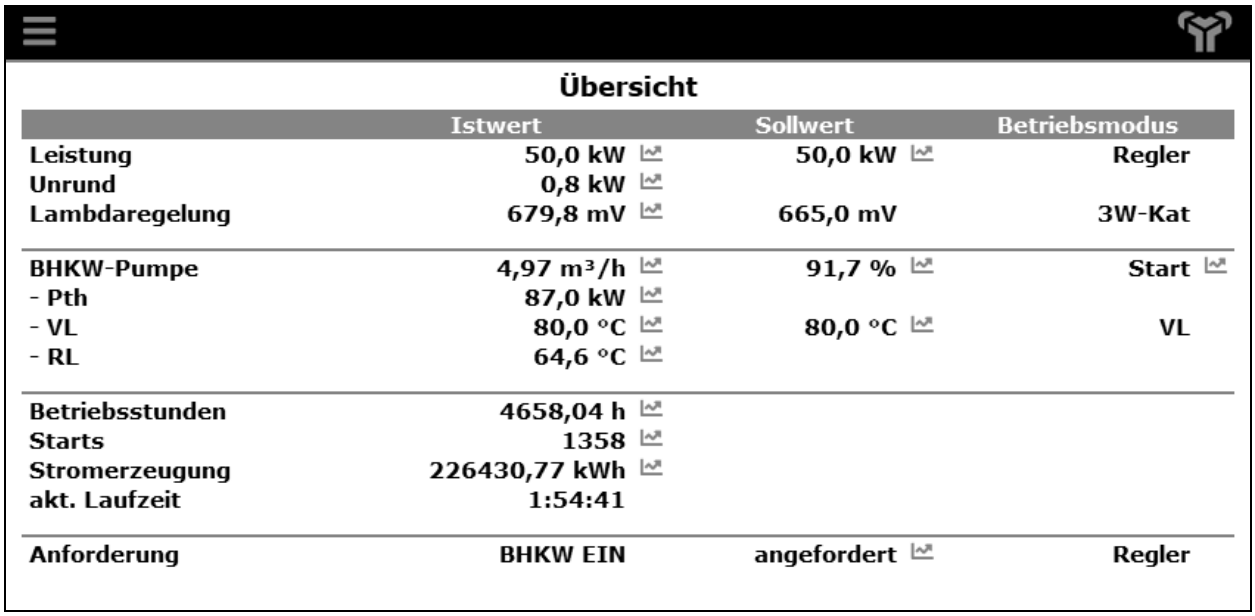
Systemeinstellungen Seite 68

- **Geheimzahl** Seite 68
- **Programm** Seite 68
- **Automatische Statusübertragung** Seite 69
- **Impulszähler** Seite 70

Menü "Übersicht"

Im Menü Übersicht können Sie die momentanen Betriebsdaten und aktuelle und historischen Messdaten des BHKW einsehen und auswerten. Zusätzlich zur tabellarischen Darstellung der wichtigsten Betriebsparameter, wird auf der Übersichtsseite ein Anlagenschema des BHKW dargestellt.

Es werden jeweils der **Istwert,** ggf. der **Sollwert** und ggf. der **Betriebsmodus** der Parameter angezeigt.



Übersicht

	Istwert	Sollwert	Betriebsmodus
Leistung	50,0 kW	50,0 kW	Regler
Unrund	0,8 kW		
Lambdaregelung	679,8 mV	665,0 mV	3W-Kat
BHKW-Pumpe	4,97 m³/h	91,7 %	Start
- Pth	87,0 kW		
- VL	80,0 °C	80,0 °C	VL
- RL	64,6 °C		
Betriebsstunden	4658,04 h		
Starts	1358		
Stromerzeugung	226430,77 kWh		
akt. Laufzeit	1:54:41		
Anforderung	BHKW EIN	angefordert	Regler

Leistung
die aktuell abgegebene Leistung.

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

Lambdaregelung
die von der Lambdasonde abgegebene Spannung.

BHKW-Pumpe
die momentane Regelstufe der BHKW-Pumpe

BHKW-VL
die heizungsseitige Vorlauftemperatur des BHKW.

BHKW-RL
die heizungsseitige Rücklauftemperatur des BHKW.

Betriebsstunden
gesamte Betriebsstunden des BHKW-Moduls.

Starts
Anzahl der Startvorgänge des BHKW seit Inbetriebnahme.

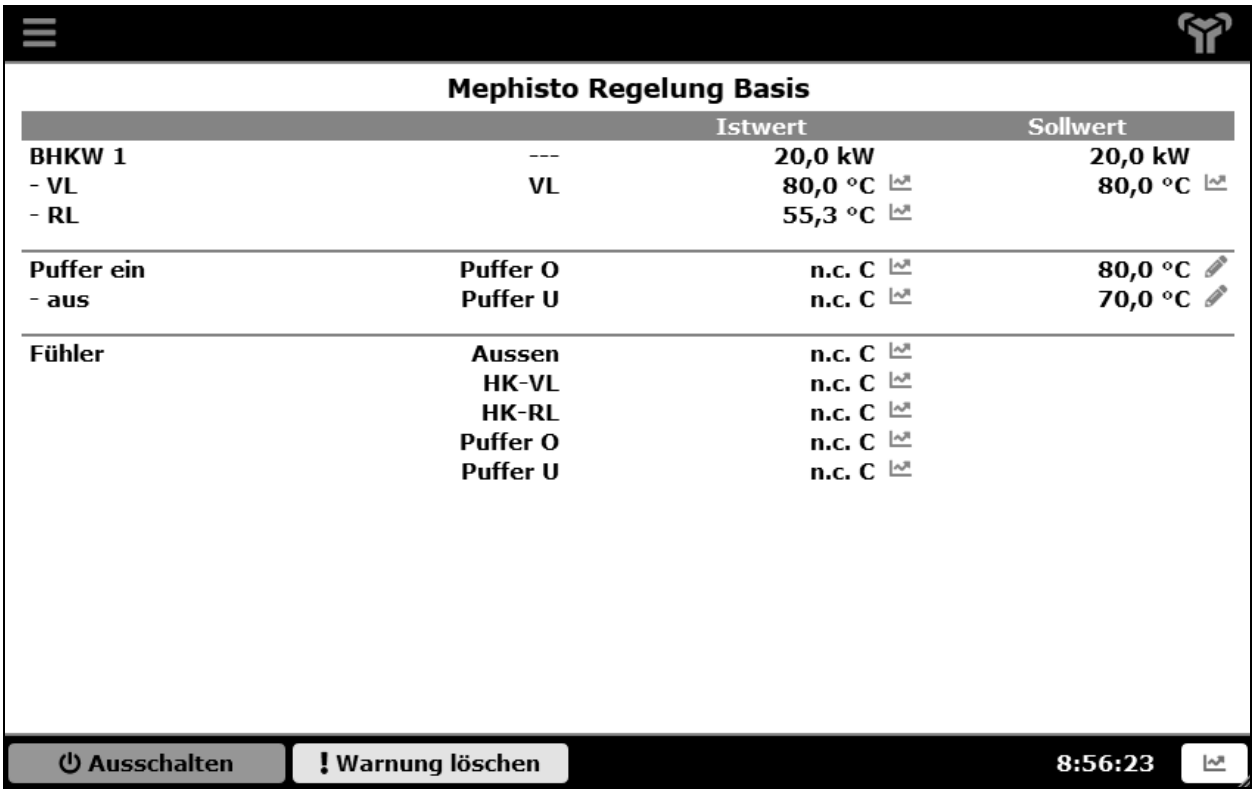
Stromerzeugung
gesamte erzeugte elektrische Arbeit des BHKW-Moduls.

akt. Laufzeit
Laufzeit des BHKW seit dem letzten Start.

Anforderung
Zustand der BHKW Betriebsanforderung in Abhängigkeit des gewählten Betriebsmodus.

Menü "Mephisto Regelung Basis“

Die „Mephisto Regelung Basis“ ist ein einfacher Pufferspeicherbetrieb.



BHKW 1, -VL/-RL

Hier kann der aktuelle Betriebszustand und der Regelmodus des BHKW eingesehen werden. Die Einstellungen werden im Punkt "Menü "Betriebsweise BHKW"" auf Seite 50 vorgenommen.

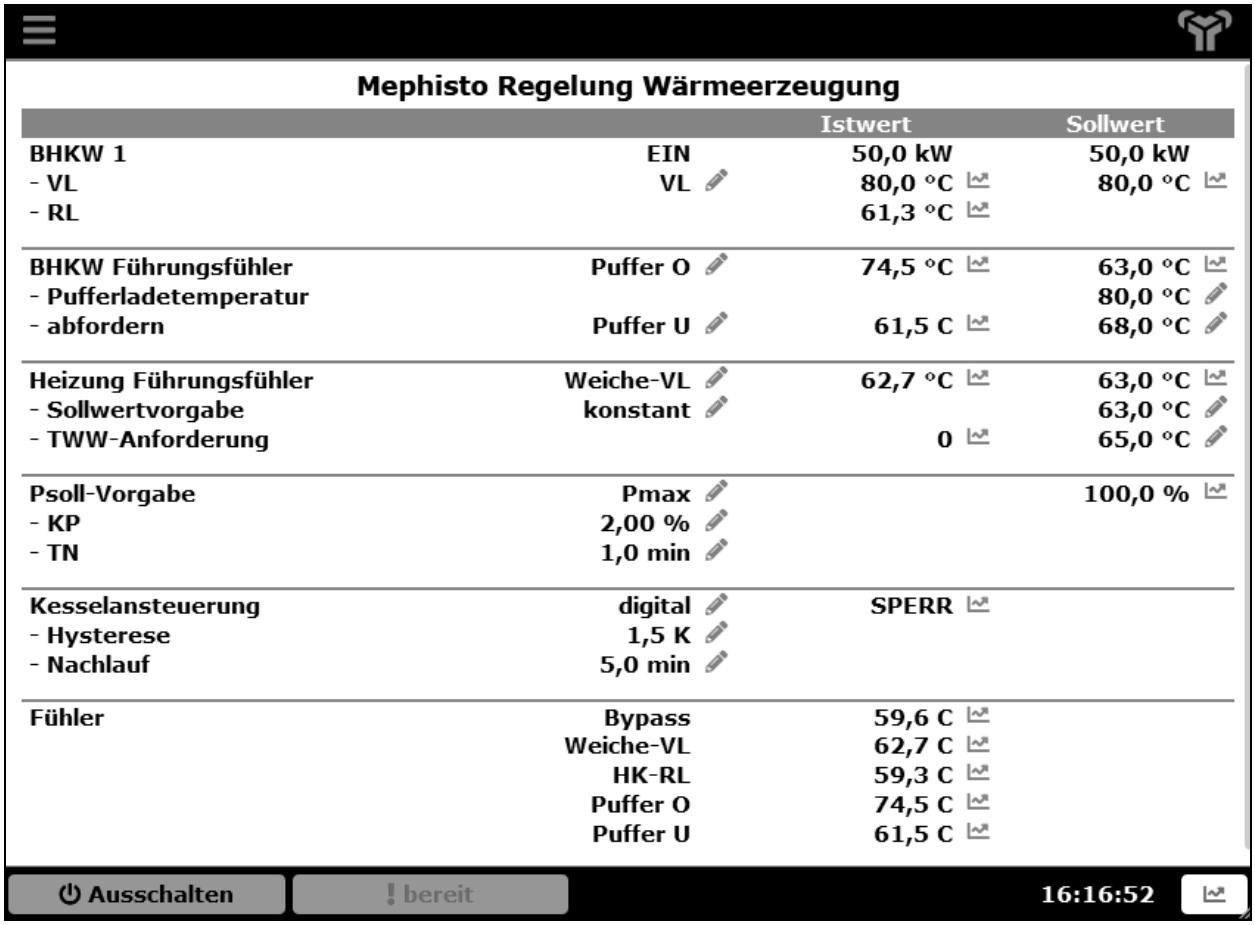
Puffer ein, -aus

Sinkt die Temperatur am oberen Pufferfühler **Puffer O** unter den eingestellten Sollwert wird die Startanforderung generiert. Überschreitet die Temperatur des unteren Pufferfühlers **Puffer U** den eingestellten Sollwert wird die Startanforderung wieder weggenommen.

Fühler

Unter **Fühler** können die aktuellen Werte der angeschlossenen Fühler eingesehen werden. Für nicht angeschlossene Fühler wird hier **n.c** angezeigt.

Menü "Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“



Das Menü „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“ gibt im oberen Bereich eine Übersicht über den aktuellen Zustand aller angeschlossenen BHKW und gliedert sich dann in die Bereiche:

- Führungsfühler BHKW und Heizung,
- Sollleistung,
- Kesselfreigabe und
- Fühler.

Wenn beauftragt, werden zusätzlich die folgenden Parameter angezeigt; diese sind hier nicht detailliert erläutert. Wir stellen Ihnen aber gerne ergänzende Dokumentation zur Verfügung.

- Regelung einer Pufferentladepumpe über GENIbus,
- Nahwärme-Heizreis,
- Kesselkreis-Mischer.

BHKW 1

Es können Statusinformationen von bis zu drei BHKW-Modulen angezeigt werden. Hier ist eine Einmodulanlage beschrieben.

Damit Mephisto auf die Vorgaben der Heizungs-Regelung reagiert, müssen im Menü "Betriebsweise BHKW" auf Seite 50 von BHKW 1 folgende Betriebsarten eingestellt sein:

- **Startanforderung Regler**
  für die Startanforderung.
- **Stopanforderung =Start**
- **Sollleistung Regler**
  für die Sollleistungsvorgabe.
- **Hzg-Pumpe Regler**
  für die Vorlauftemperaturregelung.

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

Führungsfühler - Mephisto Regelung Wärmeerzeugung

		Istwert	Sollwert
BHKW Führungsfühler	**Puffer O**	**74,5 °C**	**63,0 °C**
- Pufferladetemperatur			**80,0 °C**
- abfordern	**Puffer U**	**61,5 C**	**68,0 °C**
Heizung Führungsfühler	**Weiche-VL**	**62,7 °C**	**63,0 °C**
- Sollwertvorgabe	**konstant**		**63,0 °C**
- TWW-Anforderung		**0**	**65,0 °C**

BHKW Führungsfühler

Die Regelung ermittelt anhand dieses Wertes, ob das BHKW angefordert wird. Wenn das BHKW an einen Pufferspeicher angeschlossen ist, wird normalerweise der obere Pufferfühler **Puffer O** für die BHKW Anforderung verwendet.

- Pufferladetemperatur

Hier wird die Solltemperatur voreingestellt, mit der das BHKW den Pufferspeicher laden soll.

- abfordern

Auch wenn der obere Sollwert (**Puffer O**) bereits erreicht ist, bleibt das BHKW so lange angefordert, bis zusätzlich, der vom unteren Pufferfühler (**Puffer U**) gemessener Wert, den eingestellten Sollwert übersteigt. Hierzu muss der Parameter **Puffer U** gewählt sein.

Heizung Führungsfühler

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

- Sollwertvorgabe

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

Aussentemp.: Die Solltemperatur des Vorlaufs wird witterungsgeführt vorgegeben. Hierzu muss ein Außentemeraturfühler angeschlossen sein.

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.

- Nenn-Außentemperatur/
- Nenn-VL-Temp/-m-VL

Parameter der Witterungsführung

TWW-Anforderung

Für eine eventuell erhöhte Wärmeanforderung bei Trinkwarmwasser-Ladung wird der Sollwert in allen Fällen mindestens auf den hier eingestellten Wert angehoben.

Sollleistung - Mephisto Regelung Wärmeerzeugung

		Istwert	Sollwert
Psoll-Vorgabe	Pmax		100,0 %
- KP	2,00 %		
- TN	1,0 min		

Psoll-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.

Pmax: Das BHKW wird immer mit Volllast angefordert.

elt/therm: Ist die Hauptkreis-Vorlauf-Solltemperatur nicht erreicht, regelt das BHKW auf Nettoleistung. Ist sie überschritten, regelt das BHKW die elektrische und damit auch thermische Leistung nach dem elektrischen Bedarf des versorgten Objektes. Voraussetzung ist ein Objektbedarfszähler oder Leistungsmessgerät (Zubehör).

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

elektrisch: Das BHKW regelt die elektrische und damit auch thermische Leistung nach dem elektrischen Bedarf des versorgten Objektes. Voraussetzung ist ein Objektbedarfszähler oder Leistungsmessgerät (Zubehör).

Unabhängig von der **Psoll-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.

Kesselfreigabe - Mephisto Regelung Wärmeerzeugung

		Istwert	Sollwert
Kesselansteuerung	**digital**	**SPERR**	
- Hysterese	**1,5 K**		
- Nachlauf	**5,0 min**		

Kesselansteuerung
Hier werden die Vorgaben für die Kesselansteuerung eingestellt.

deaktiviert, der Kessel wird nicht angesteuert.

digital, wenn die verfügbare BHKW-Leistung nicht ausreicht, und die **Kesselansteuerung** auf digital gestellt ist, wird der Kessel **FREI** gegeben, sonst ist er nach Ablauf der Nachlauf-Zeit **NACHL** gesperrt **SPERR**.

Leistung, gibt Mephisto auch die Kesselsollleistung vor, dann steht hier statt **FREI** die angeforderte Kesselleistung in Prozent.

Temperatur, dem Kessel wird die Solltemperatur des Heizungssystems vorgegeben.

- Hysterese

Hysterese für die Kesselfreigabe

- Nachlauf

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

-Sommer-Verzögerung
Wenn die Temperaturvorgabe witterungsgeführt erfolgt, wird dieser Parameter angezeigt. Einstellwerte für Kesselfreigabe im Sommer. Wenn die Vorlaufsolltemperatur 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.

Digitale Kesselansteuerung

Der Kessel wird freigegeben, 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.

Kesselansteuerung mit Leistungsvorgabe

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, kann das analoge Sollleistungssignal für den Kessel invertiert ausgegeben werden, das heißt die Kesselsteuerung muss so eingestellt werden, dass der Kessel bei einem Signal von 0 V (bzw. 0 mA) auf Nettoleistung moduliert.

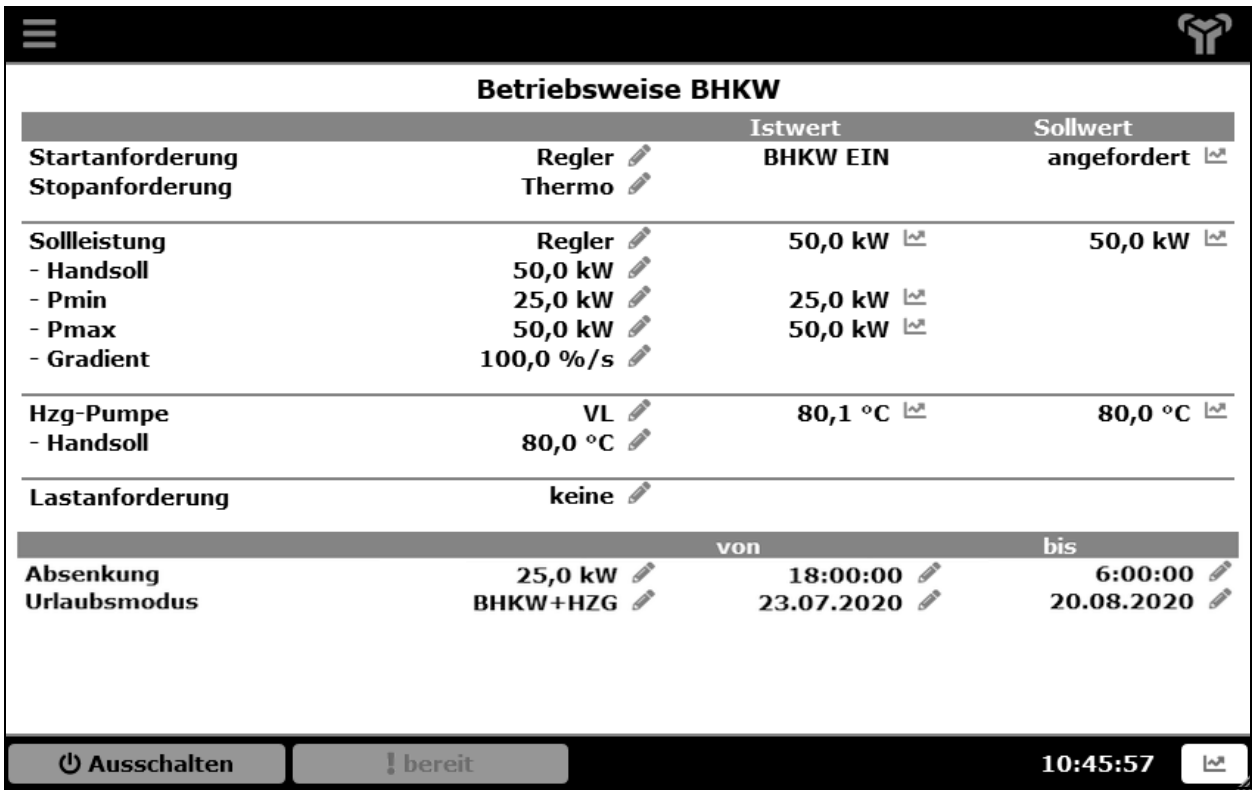
Fühler- Mephisto Regelung Wärmeerzeugung

Hier werden die Werte der angeschlossenen Fühler angezeigt.

		Istwert	Sollwert
Fühler	**Bypass**	**59,6 C**	
	Weiche-VL	**62,7 C**	
	HK-RL	**59,3 C**	
	Puffer O	**74,5 C**	
	Puffer U	**61,5 C**	

Menü "Betriebsweise BHKW"

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



Startanforderung

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/Auto: 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 „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung".

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** auf Seite 52, entnehmen).

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

Stopanforderung

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.

Sollleistung
Das BHKW regelt seine elektrische Leistung nach den folgenden Vorgaben:

Hand: Die BHKW-Steuerung regelt auf die unter **HandSoll** eingestellte 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 „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“.

Puffer: Es wird auf maximale BHKW-Leistung geregelt.

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

- Handsoll:

Sollwert bei Leistungsvorgabe “Hand“.

- 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.

Die aktive Sollwertvorgabe wird als **Sollwert** angezeigt, die tatsächliche elektrische Leistung unter **Istwert**. 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.

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 „Mephisto Regelung Wärmeerzeugung“.

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 Sollleistung **AnaIn** kann in diesem Fall nicht verwendet werden).

- Handsoll:

Sollwert bei Leistungsvorgabe “Hand“.

Der resultierende Sollwert und die aktuelle Vorlauftemperatur können in den Spalten **Istwert** und **Sollwert** eingesehen werden.

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

keine: Kontakt wird ignoriert

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

Absenkung: Bei Lastanforderung geht das BHKW in den Absenkbetrieb.

Absenkung von/bis
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.

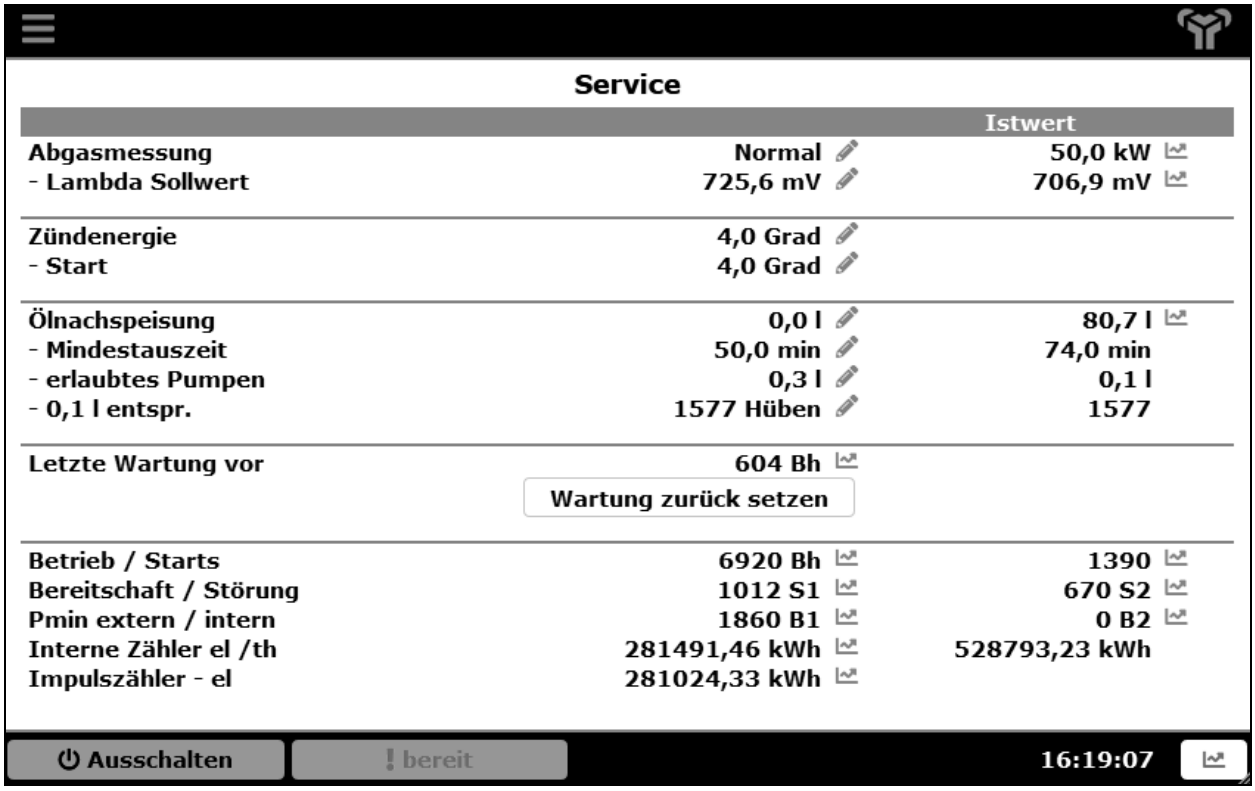
Urlaubsmodus von/bis
Das BHKW ist innerhalb eines Zeitraums außer Betrieb.

kein: kein Urlaubsmodus

BHKW: Urlaubsmodus nur für das BHKW.

BHKW+HZG: Urlaubsmodus für das BHKW und den Heizkessel.

Menü "Service"



Abgasmessung und Lambda 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**. Daneben 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, wird ab Seite 77 erklärt.

Zündenergie und Start
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.

Indem 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. Weitere Einstellungen sind im Menü Parameter "Zündungsparameter" auf Seite 66 zugänglich.

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 nachgefördert 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**, 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, setzt sie den Zähler wieder zurück.

0,1 l entspr.: Dieser Wert bestimmt die Anzahl der Pumpenhübe der Ölnachspeisepumpe, die notwendig sind, um 0,1 l Öl zu fördern. Der Wert 1577 gilt für die verwendete Pumpe. Die zweite Spalte zeigt die Anzahl der Hübe, die im aktuellen Zyklus noch gefördert werden, an.

Letzte Wartung vor
Dieser Menüpunkt zeigt die Betriebsstunden seit der letzten Wartung an. Setzen Sie diesen Zähler nach jeder Wartung zurück. Klicken Sie hierzu auf die Schaltfläche **Wartung zurück setzen**.

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

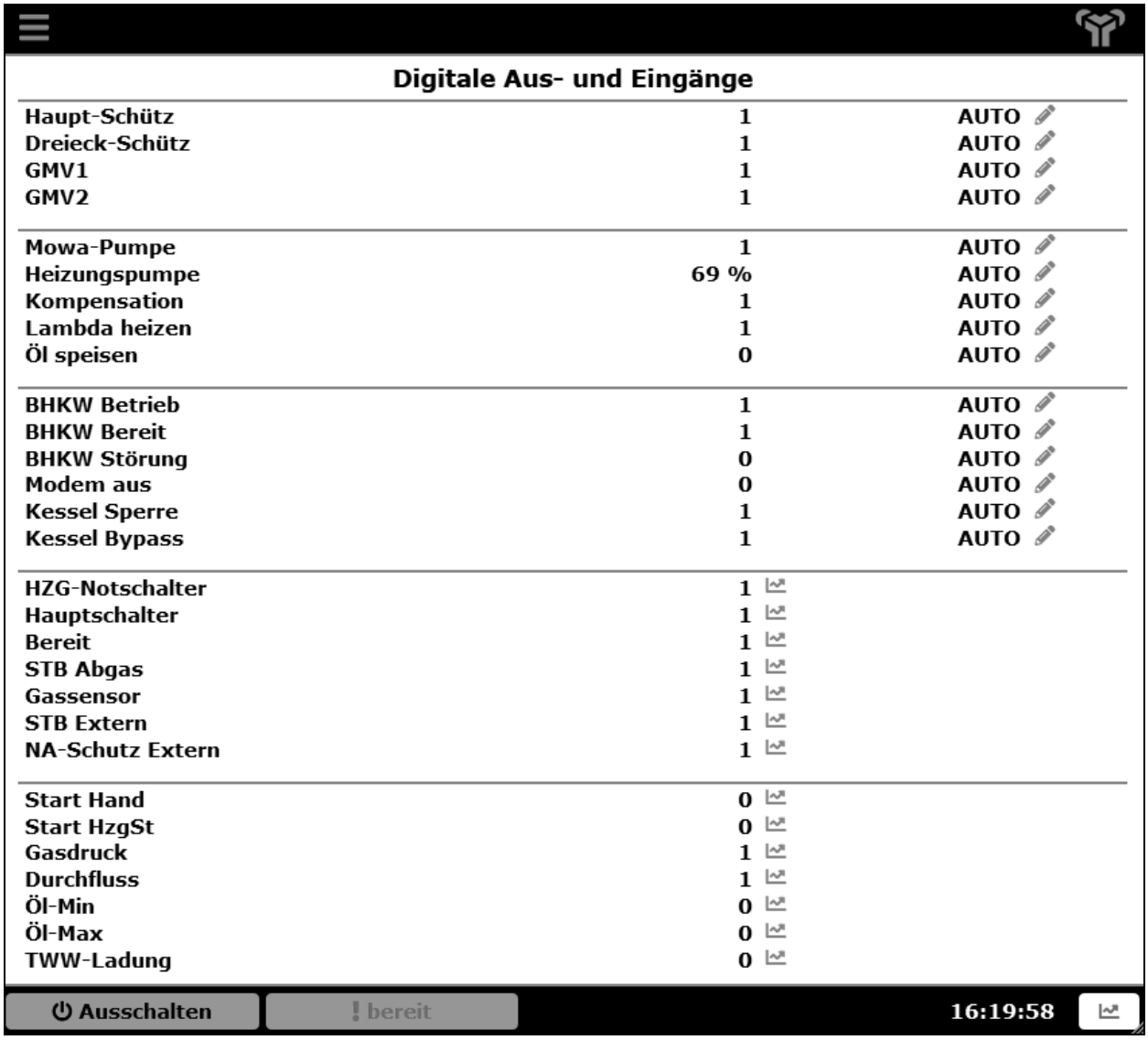
Bereitschaft / Störung
In diesem Menüpunkt werden die Stunden angezeigt, in denen das BHKW nicht gelaufen ist. Der Bereitschaftszähler der ersten Spalte (S1) zählt betriebsbedingte Stillstandszeiten in denen das BHKW verfügbar gewesen ist. Eine Übersicht finden Sie auf Seite 72 unter dem Punkt 5.7.3 Verfügbarkeitszähler. Der Störzähler der zweiten Spalte (S2) zählt Zeiten in denen das BHKW nicht verfügbar war.

Pmin extern / intern
B1: Betriebsstunden in denen das BHKW mit reduzierter Leistung gelaufen ist, weil die Heizungstemperaturen zu hoch geworden sind.
B2: wird gezählt, wenn BHKW-interne Temperaturen den Warnwert überschritten haben.

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

Impulszähler - el
Der Impulszähler erfaßt den Zählerstand eines optionalen Zählers.

Menü "Digitale Aus- und Eingänge"



Hier wird der aktuelle Schaltzustand der digitalen Ausgänge (Relais) angezeigt. Rechts daneben wird der Signalzustand der digitalen Eingänge (Schalter) angezeigt.

Eine **0** steht für **Schaltkontakt ist im Ruhezustand** und eine **1** für **Geschaltet.**

Es gibt drei Schaltmöglichkeiten:

AUS Der Ausgang ist dauerhaft abgeschaltet.

AUTO Der Ausgang wird vom Steuerungsprogramm automatisch geschaltet.

EIN Der Ausgang ist dauerhaft eingeschaltet.

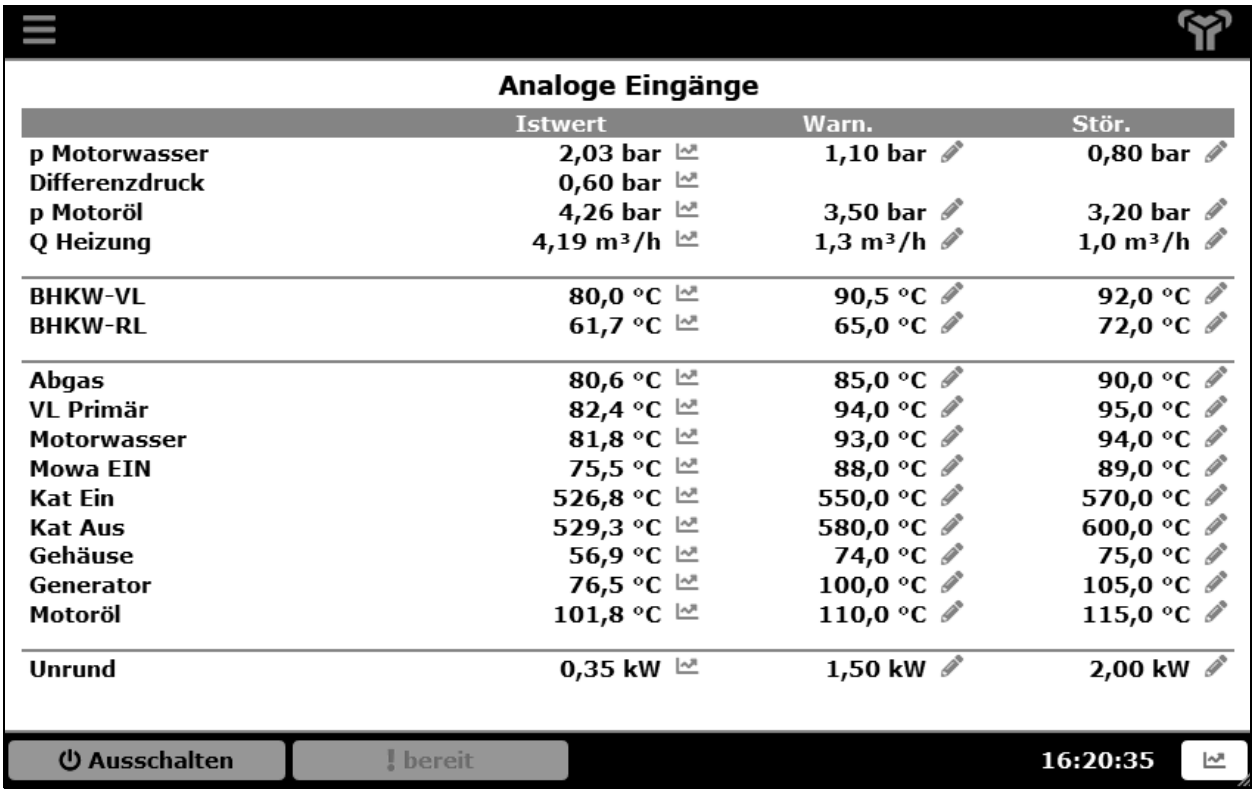
Diese Softwarehandschalter werden nach einem Reset immer auf AUTO gesetzt.

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"

Diese Menüseite zeigt die aktuellen Werte für den Motorwasser- und Öldruck, alle relevanten BHKW-Temperaturen und Unrund an.



Bei Fühlerbruch oder Überschreiten des Messbereichs erscheint **n.c.** für "not connected". Bei Kurzschluss eines Messeingang erscheint **s.c.** für "short circuit". Die Spalten **Warn.** und **Stör.** zeigen die Warn- und Störschwellen der jeweiligen Werte an, diese können hier auch verändert werden.

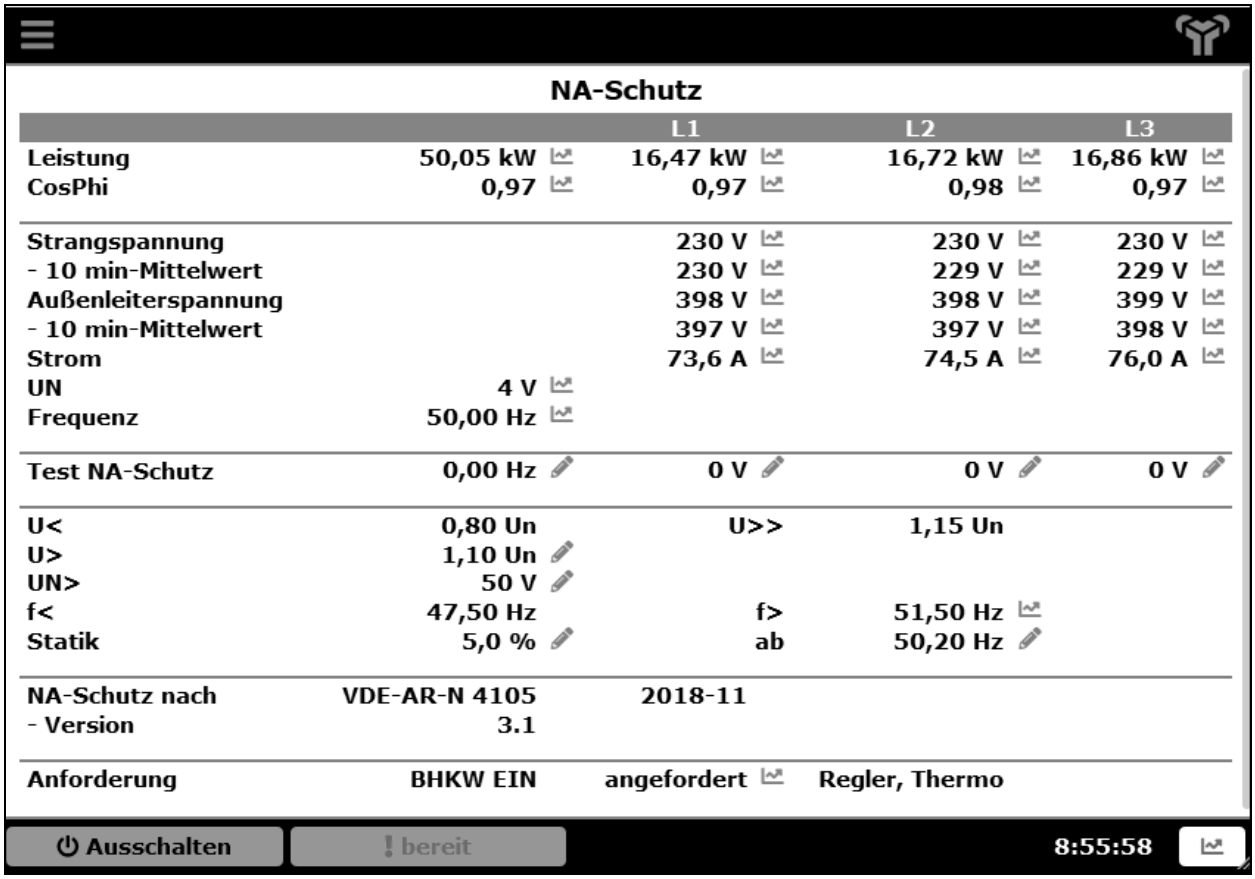
Bei Unterschreiten der Warnschwelle eines Drucksensors wird ein Eintrag ins Meldeprotokoll geschrieben, das BHKW bleibt aber weiter in Betrieb. Unterschreitet der gemessene Wert die Störschwelle, wird das BHKW abgeschaltet und es erfolgt ein Eintrag ins Meldeprotokoll. Wird die Störschwelle zweimal innerhalb 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 Heizungsvor- 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 **Unrund**, der hier stark geglättet ist, die Warnschwelle überschreitet, wird eine Warnung ins Meldeprotokoll eingetragen. Bei Überschreiten der Störschwelle schaltet das BHKW ab. Überschreitet **Unrund** zweimal innerhalb von 20 Betriebsminuten die Störschwelle, dann wird wiederum eine Störung ausgelöst, die von Hand zurückgesetzt werden muss.

Menü "NA Schutz“



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

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

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.

Sie können den Offset für **U**, **UN**, oder **f** anwählen und verändern. 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:

1. Mit Hilfe eines Schraubendrehers die Längsbrücken für U_{L1}, U_{L2}, U_{L3} und U_N trennen,
2. den Prüfgenerator über 2 mm Prüfstecker an die **oberen** Messbuchsen anschließen,
3. Menü "NA-Schutz" anwählen und Prüfgenerator so einstellen, dass die angezeigten Messwerte innerhalb der zulässigen Grenzen liegen und ein normales dreiphasiges Drehstromnetz simuliert wird,
4. Spannung oder Frequenz entsprechend des Prüfziels verändern,
5. sobald ein Grenzwert überschritten wird, erfolgt die Auslösung des NA-Schutzes,
6. um die Auslösezeit zu messen, kann die 230 V Spannungsversorgung des Kuppelschalters an der fünften Prüfklemme abgenommen werden,
7. zum Schluß Prüfgenerator abschalten, Prüfstecker abziehen und Längsbrücken wieder schließen.

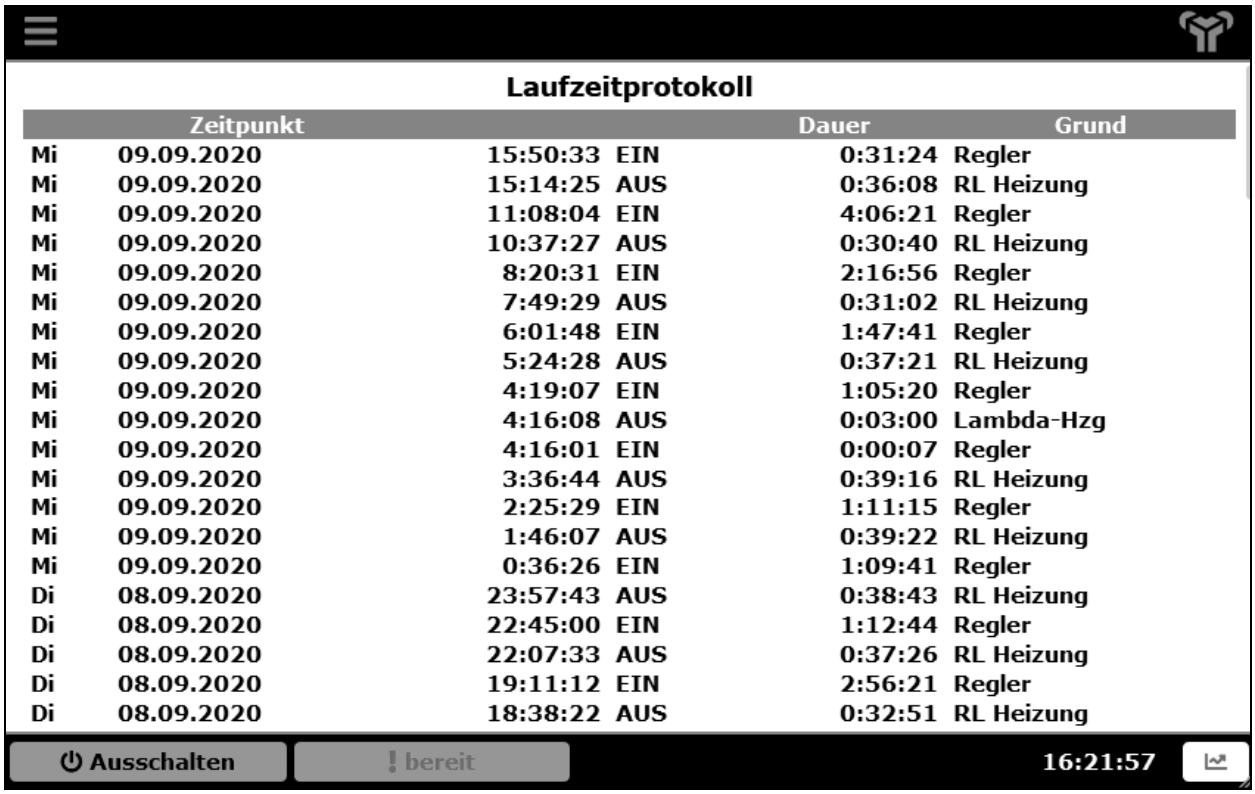
Test der Netzüberwachung durch Ziehen der BHKW Vorsicherung

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 "Laufzeitprotokoll"

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.



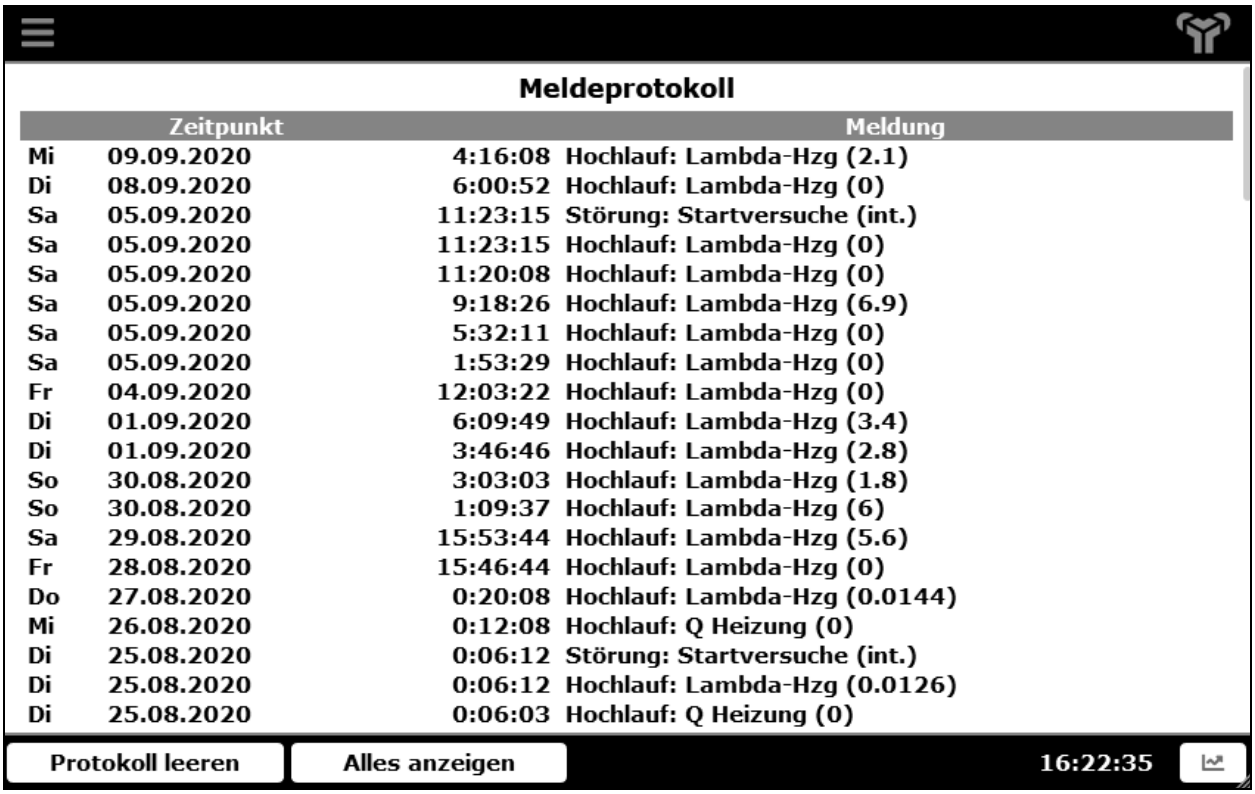
Die Einträge haben folgende Bedeutung:

1. Spalte: Tag der Zustandsänderung
2. Spalte Zeitpunkt: Datum der Zustandsänderung
3. Spalte: Zeitpunkt der Zustandsänderung und Zustand des Moduls, **AUS** oder **EIN** eingetragen
4. Spalte Dauer: Zeitdauer des Zustands in hh:mm:ss; die obere Zeile wird ständig aktualisiert
5. Spalte Grund: Grund für die Zustandsänderung

Menü "Meldeprotokoll"

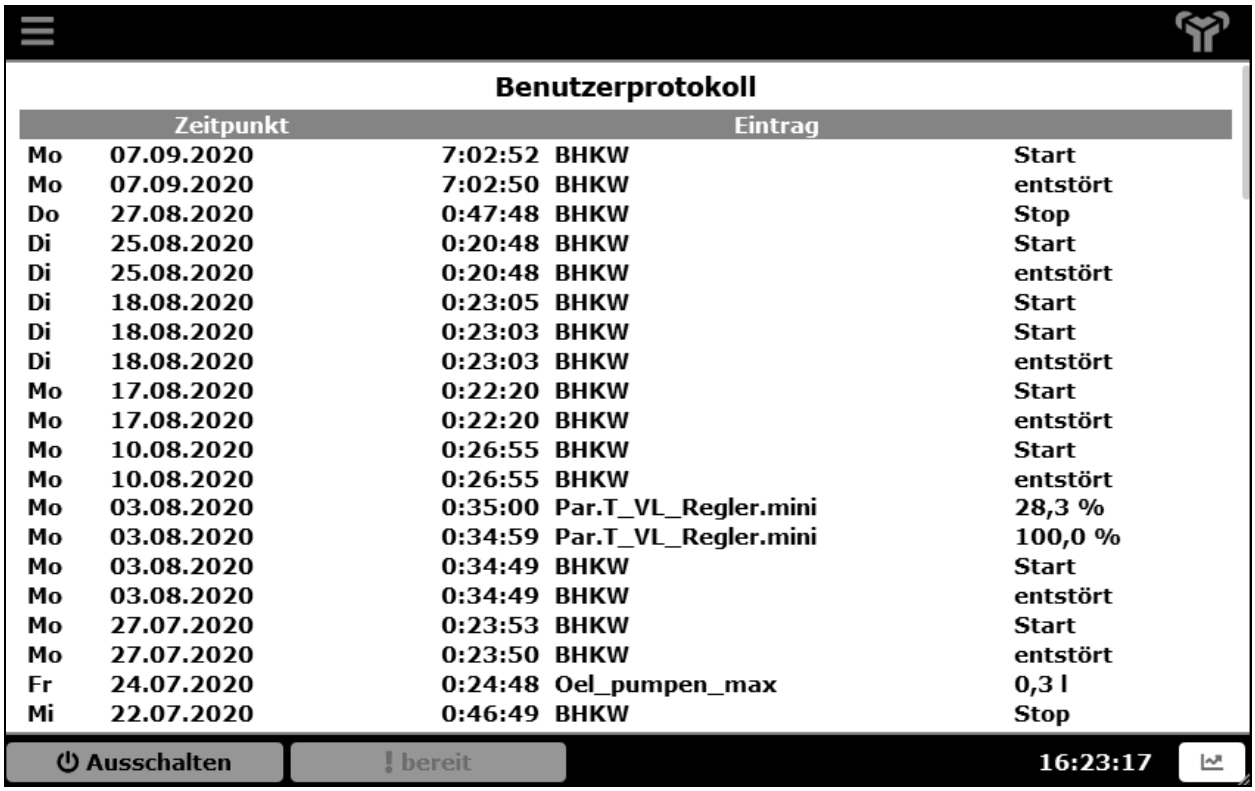
In das Meldeprotokoll werden alle Warn- und Störmeldungen sowie weitere Ereignisse eingetragen. Der aktuelle Eintrag wird an die obere Stelle des Meldeprotokolls geschrieben. Insgesamt können die 1.000 letzten Meldungen eingesehen werden. Durch klick auf die Schaltflächen unter dem Protokoll können Sie das Protokoll leeren und auch wieder anzeigen lassen.

In den ersten Spalten stehen der Wochentag und das Datum der Störung oder Warnung, in den mittleren Spalten die Uhrzeit und Bezeichnung der Meldung. Der Wert in Klammern dahinter enthält ggf. zusätzliche Informationen.



Menü "Benutzerprotokoll"

Alle Änderungen werden in einem Benutzerprotokoll aufgezeichnet. So kann im Nachhinein nachvollzogen werden, wann welcher Parameter verändert wurde.
Um zu sehen, wer die Änderung durchgeführt hat, benötigen Sie die Zugangsstufe Partner.



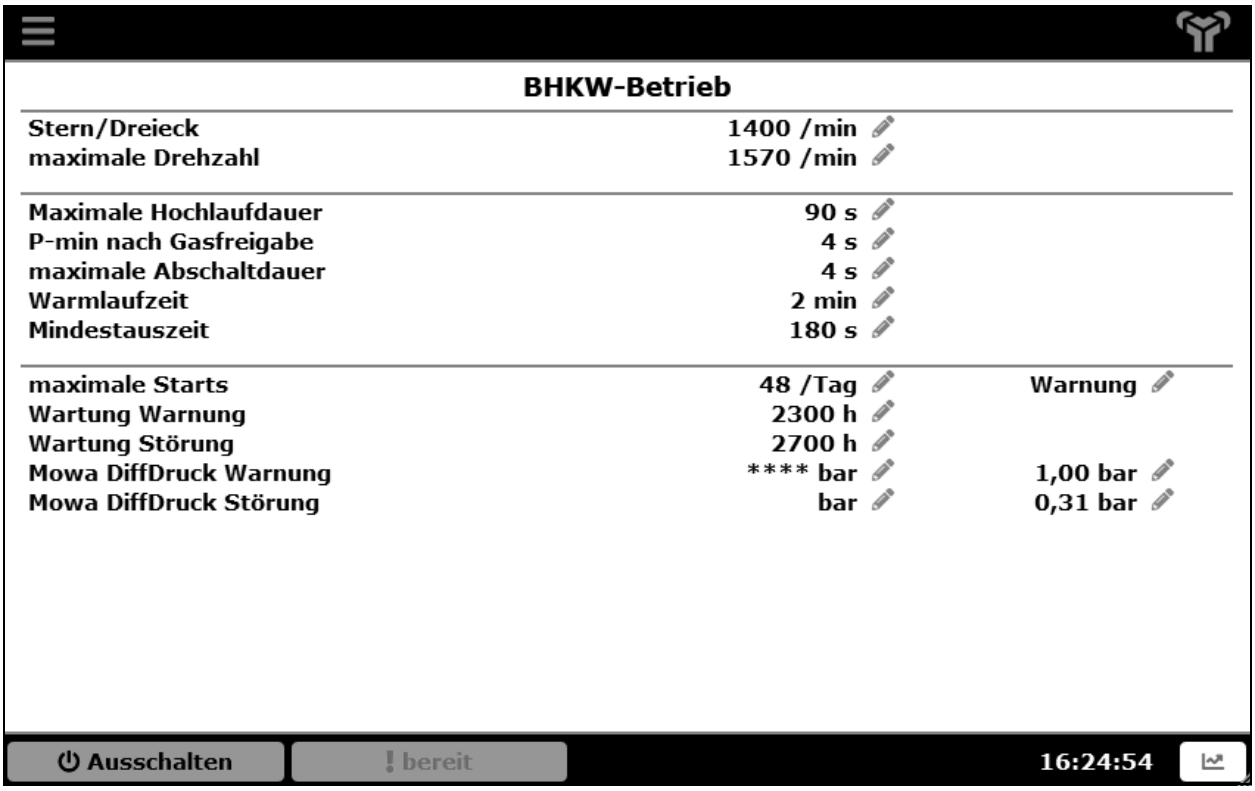
Menü "Parameter"

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

Parameter
BHKW-Betrieb
Lambda- und Leistungsregelung
Heizungspumpenregelung
Zündungsparameter
Analoge Eingänge intern
Analoge Ein- und Ausgänge extern

Menü Parameter "BHKW-Betrieb"

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



Stern/Dreieck

Der Gasmotor wird mit Hilfe der Asynchronmaschine und der Stern-/Dreieckumschaltung auf Betriebsdrehzahl geschleppt. Hier wird die Drehzahl eingestellt, bei der das BHKW beim Start auf Dreieck-Betrieb umschaltet.

Das Umschalten erfolgt, nachdem die eingestellte Drehzahl erreicht ist und fünfzig Umdrehungen der Kurbelwelle erfasst wurden, Der Öl-Max.-Kontakt darf nicht anliegen und der Öldruck muss über seinem Störwert liegt.

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.

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 (Unrund und P < 0) überwacht wird.

maximale Abschaltdauer

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.

Warmlaufzeit

Das BHKW startet mit minimaler Leistung, nach Ablauf der eingestellten Warmlaufzeit läuft es mit der aktuell konfigurierten Leistung.

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

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

Manuell kann das BHKW während der Mindestauszeit gestartet werden.

maximale Starts

Hier werden die maximalen Starts pro Tag eingestellt und ob das BHKW bei Überschreiten eine Warnung ausgibt oder für den Rest des Tages gesperrt ist.

Wartung Warnung
Hier werden die Warnwerte der Wartungsintervalle eingestellt.

Wartung Störung
Hier werden die Störwerte der Wartungsintervalle eingestellt.

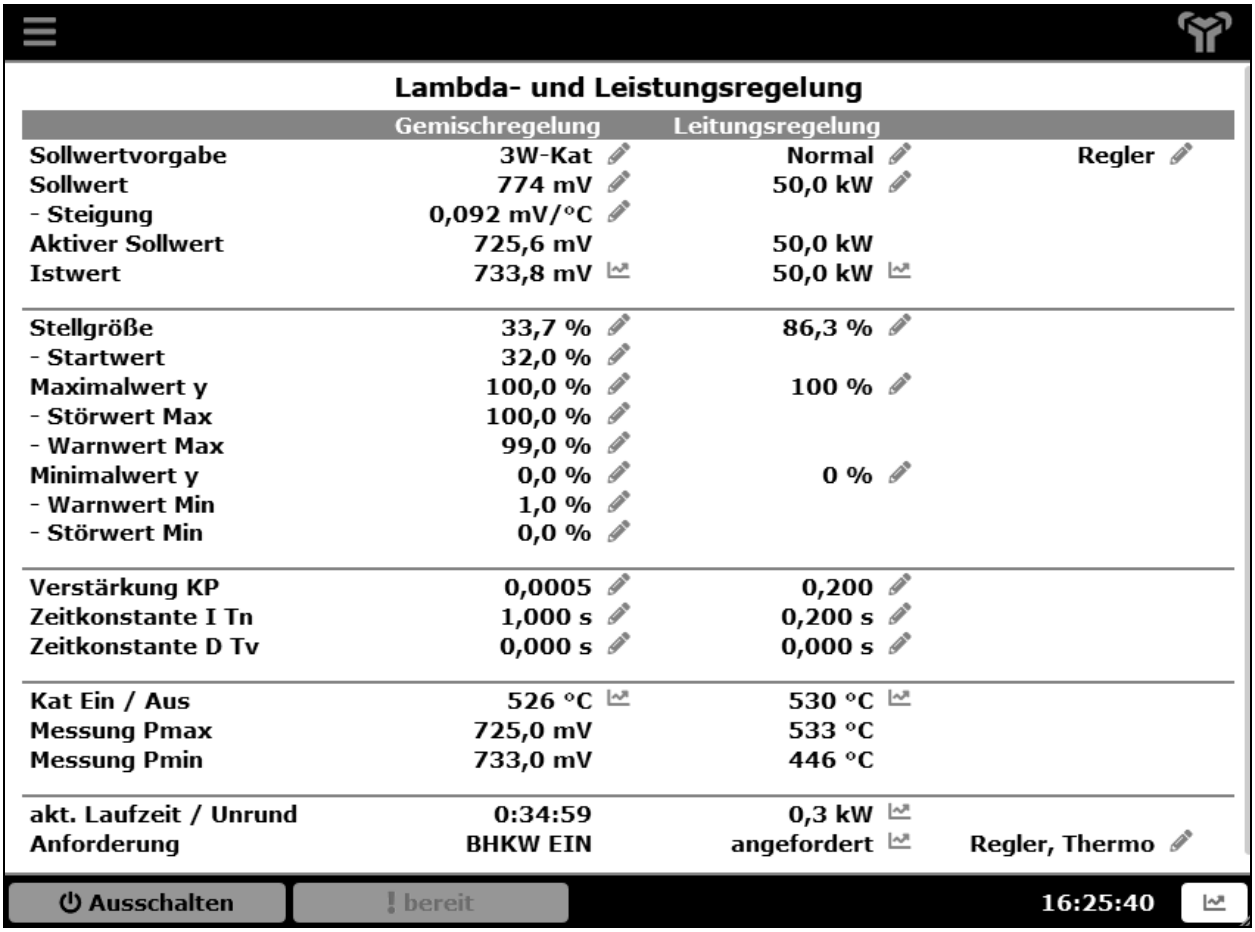
Mowa DiffDruck Warnung
Hier werden die jeweiligen Warnwerte dargestellt.

Mowa DiffDruck Störung
Hier können Sie umschalten, ob der Durchfluss per Differenzdruck (**DiffDruck**) oder per Strömungsschalter (**Schalter**) überwacht werden soll. Die jeweiligen Störwerte werden darunter festgelegt.

Menü Parameter "Lambda- und Leistungsregelung"

In diesem Menü werden in der Spalte „Gemischregelung“ die Werte und Parameter der Lambdaregelung und in der rechten Spalte die Werte der Leistungsregelung dargestellt.

Die Abbildung zeigt typische Einstellwerte für den 3-Wege Betrieb des Katalysators (Lambda=1).



Sollwertvorgabe

Hier kann in der Spalte „Gemischregelung“ die Art der Lambdaregelung gewählt werden, **3W-Kat, Mager** oder **Breitband** (hiefür wird eine Breitbandsonde benötigt).

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.

- Steigung

Die Steigung der Geraden mit der die Lambdasondenspannung an die Abgastemperatur angepasst wird.

Aktiver Sollwert, Istwert

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.

Stellgroesse

aktuelle Stellgröße der Lambdaregelung

- Startwert

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

Maximalwert y,
Minimalwert y
Hier werden die unteren und oberen Regelgrenzen der Lambda- und Leistungsregelung angezeigt.

- Störwert Max/Min,
- Warnwert Max/Min
Hier werden die Stör-, bzw. Warnwerte der Lambdaregelung eingestellt. Unter- bzw. überschreitet die Stellgröße der Lambdaregelung die eingestellten Störwerte, erfolgt eine Störabschaltung oder es wird eine Warnung ausgegeben.

Verstärkung KP,
Zeitkonstante I Tn,
Zeitkonstante D Tv
In diesen Menüpunkten werden die PID-Regler für Lambda- und Leistungsregelung eingestellt.

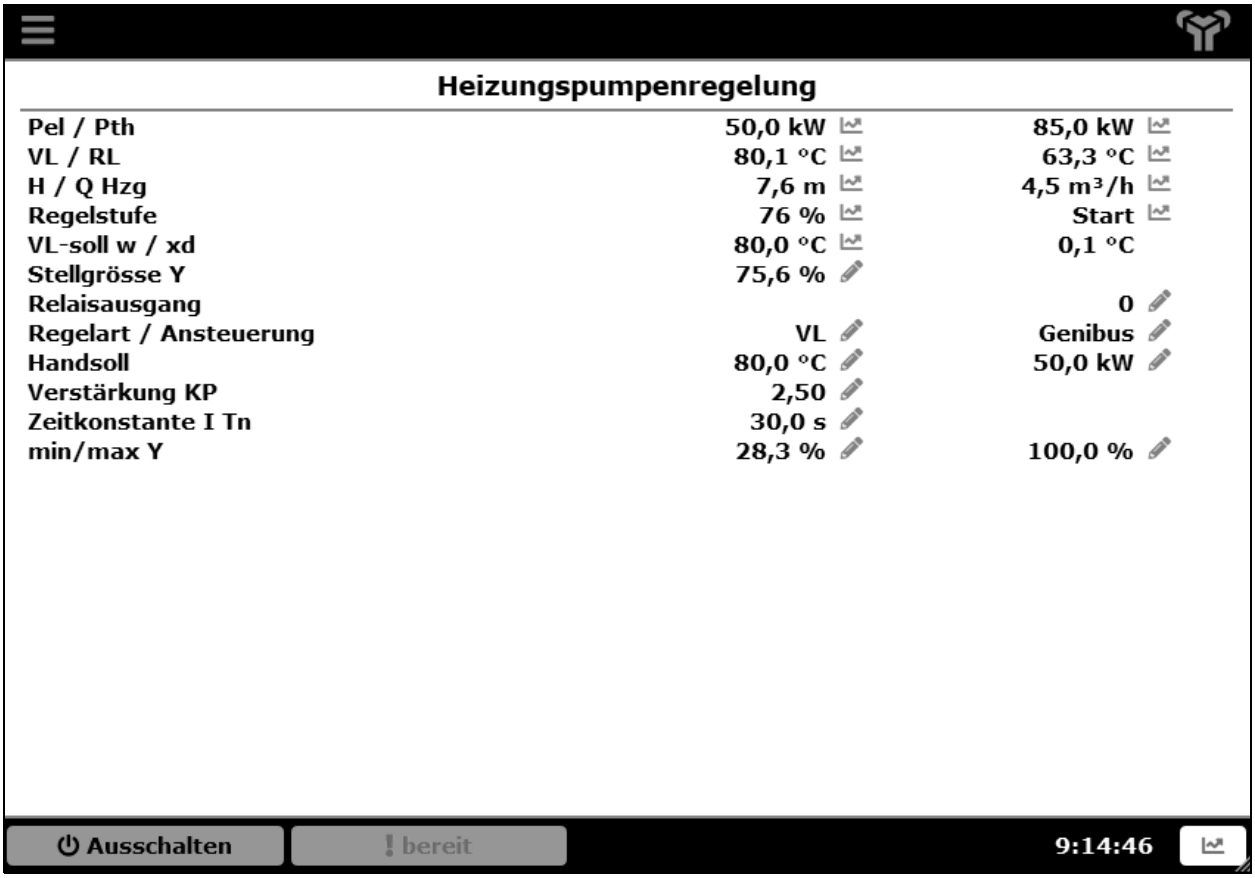
Kat Ein/Aus
In dieser Zeile werden die Abgastemperaturen vor (E) und hinter (A) dem Katalysator angezeigt. Die Abgastemperaturen dienen als Indikator für die Funktion des Drei-Wege-Katalysators.

Messung Pmax, Messung Pmin
Hier werden die aktuellen Lamdasondensollwerte und die Katalysatoreintrittstemperaturen bei Pmax und Pmin während der Abgasmessung angezeigt.

akt. Laufzeit/Unrund
Die Dauer der Laufzeit und der Wert Unrund werden angezeigt.

Anforderung
Zustand der BHKW Betriebsanforderung in Abhängigkeit des gewählten Betriebsmodus.

Menü Parameter "Heizungspumpenregelung"



Pel / Pth, VL / RL
Diese Menüpunkte geben aktuelle Werte wieder.

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

Regelstufe
Rückmeldung der Heizungspumpe.

VL-soll w / xd
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.

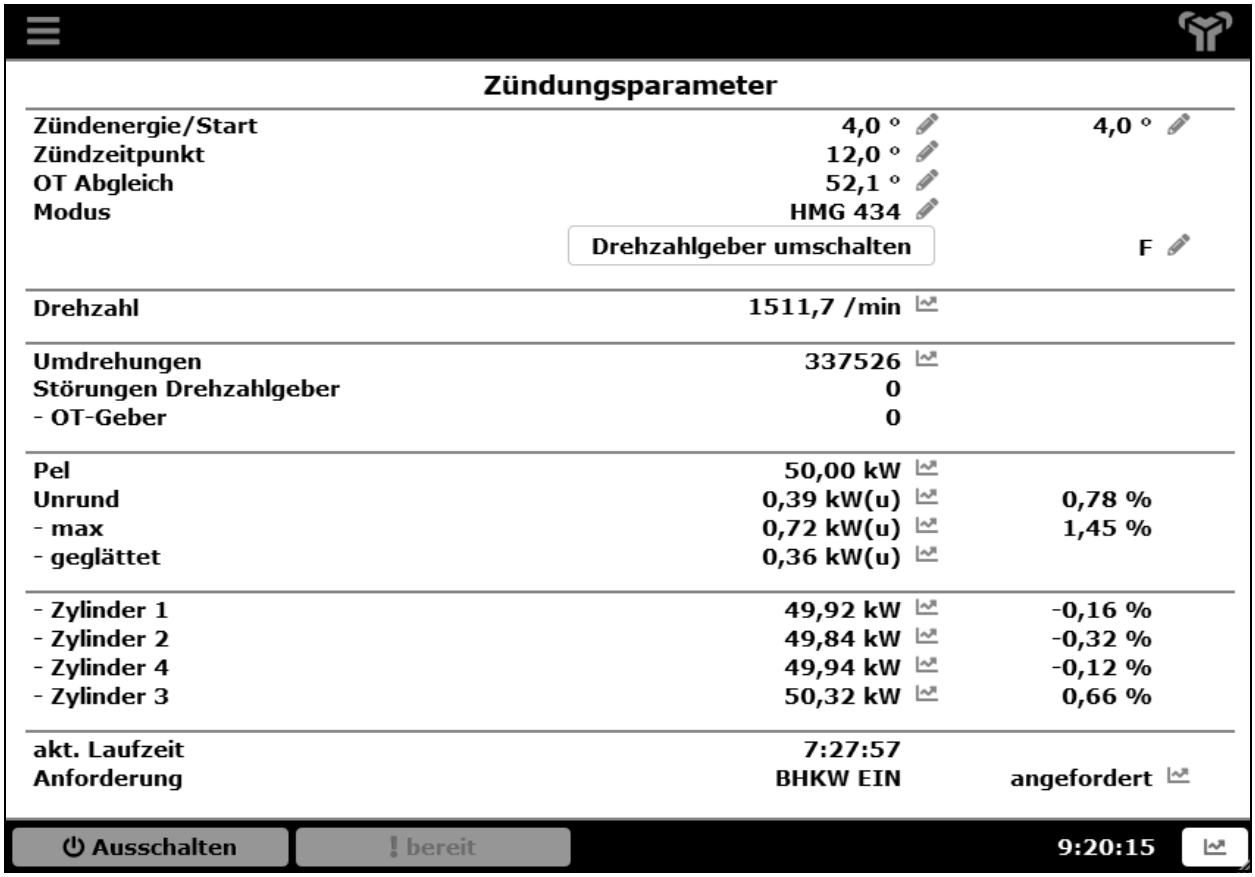
Regelart/Ansteuerung
Sie können verschiedene Regelarten wählen. In der Beschreibung des Parameters **Hzg-Pumpe** im Menü "Betriebsweise BHKW" auf Seite 50 finden Sie hierzu detaillierte Informationen.

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

Verstärkung KP, Zeitkonst.I Tn
Diese Menüpunkte parametrieren den PI-Regler der Heizungspumpenregelung.

min/max Y
Hier wird der Regelbereich der Pumpe eingestellt. Bei eingebauter Durchflussüberwachung wird die Minimaldrehzahl automatisch angehoben bis der Minimaldurchfluss erreicht ist.

Menü Parameter "Zündungsparameter"



Zündenergie/Start, 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. Er erfolgt auch nach Revisionsarbeiten wie z.B. einem Zylinderkopftausch.

Modus
Auswahl des Motortyps

Drehzahl
Hier wird die aktuelle Motordrehzahl angezeigt.

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

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

- OT-Geber
Störungen des Triggersignals.

Pel
die elektrische Leistung.

Unrund

der momentane Unrundwert.

- max
der maximale Unrund-Wert der letzten 2 sek.

- geglättet
der stark geglättete Wert von Unrund. Über diesen Wert wird Unrund überwacht.

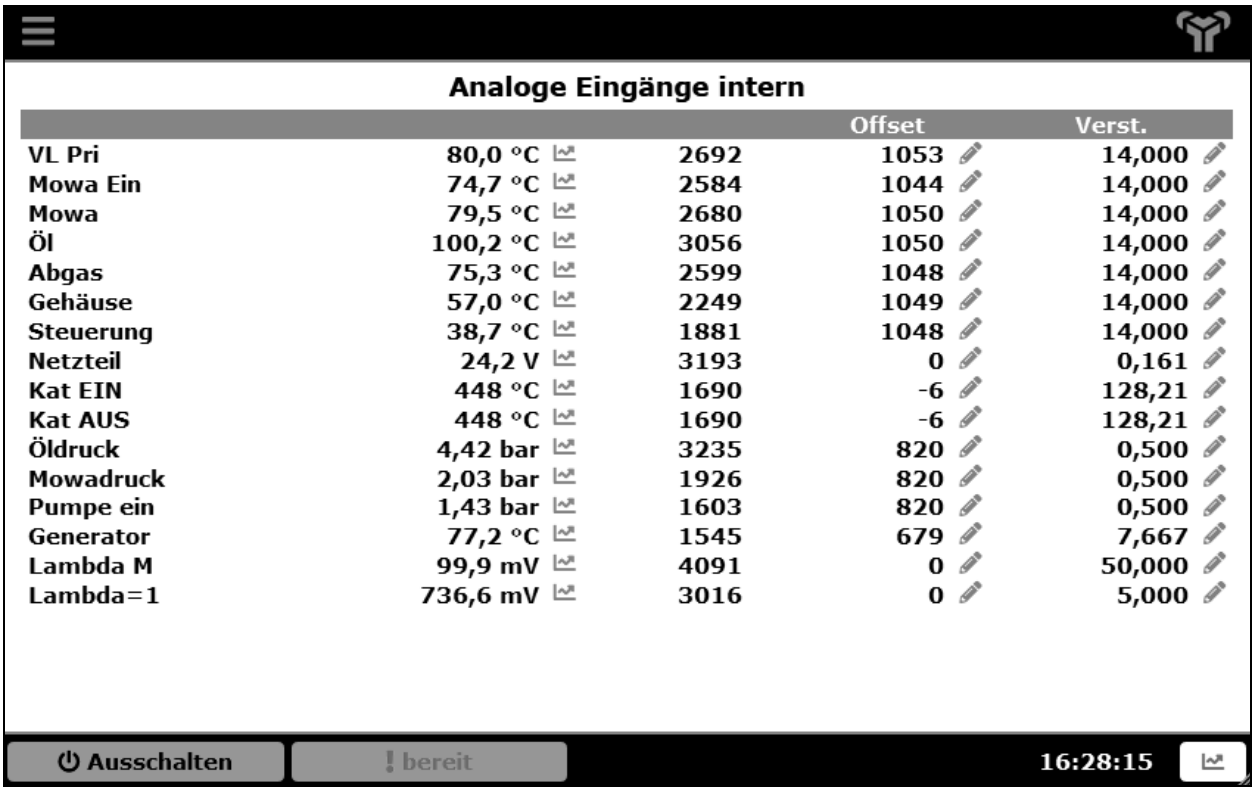
Zylinder
Momentanleistung die jeder einzelne Zylinder abgibt In der rechten Spalte stehen die Abweichungen der Zylinder zueinander.

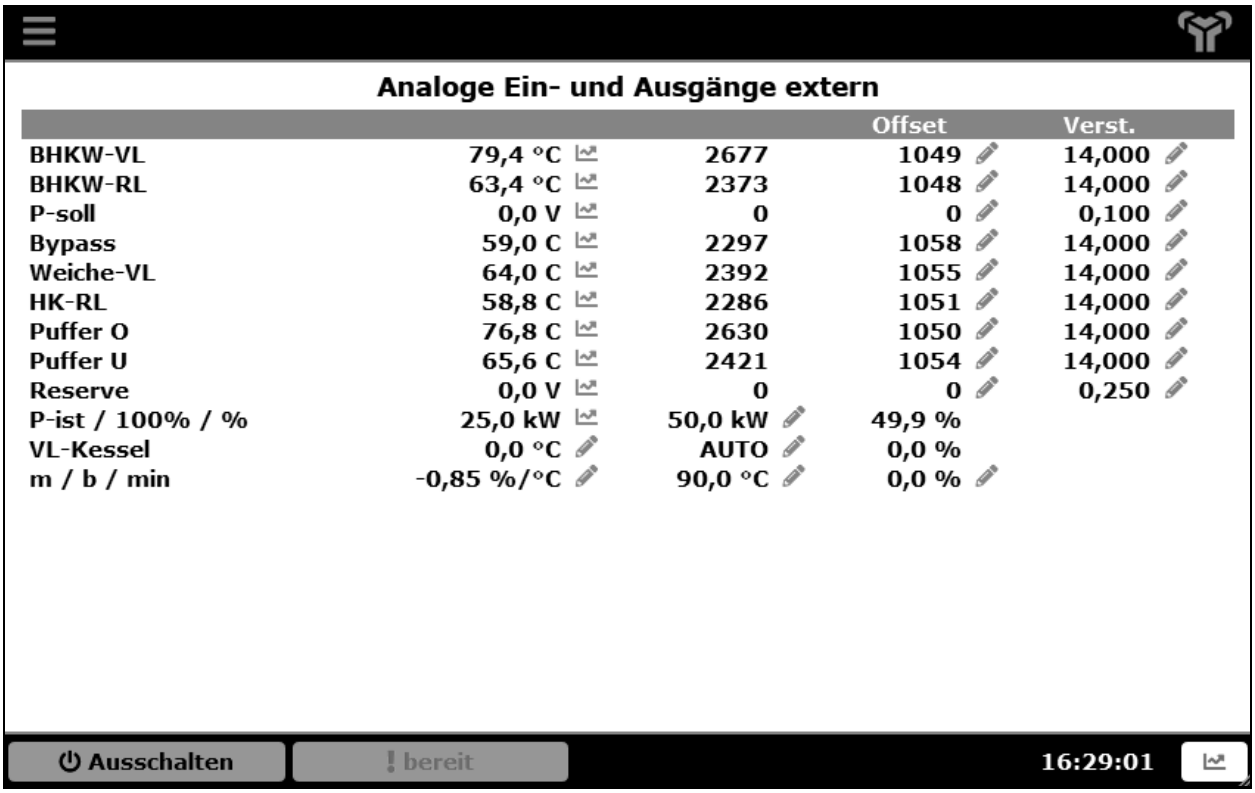
akt. Laufzeit
Laufzeit des BHKW seit dem letzten Start.

Anforderung
Zustand der BHKW Betriebsanforderung in Abhängigkeit des gewählten Betriebsmodus.

Menüs Parameter "Analoge Eingänge intern" + "Analoge Eingänge extern"

In diesen Menüs werden die aktuellen Messwerte dargestellt. Über den Offset und die Verstärkung werden die analogen Eingänge parametriert. Die analogen Eingänge werden vor dem ersten Probelauf im Werk abgeglichen. Das Verändern der Werte vor Ort ist unter normalen Umständen nicht notwendig. Die Bezeichnungen der angeschlossenen Sensoren können per PC geändert werden.





Menü "Systemeinstellungen"

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



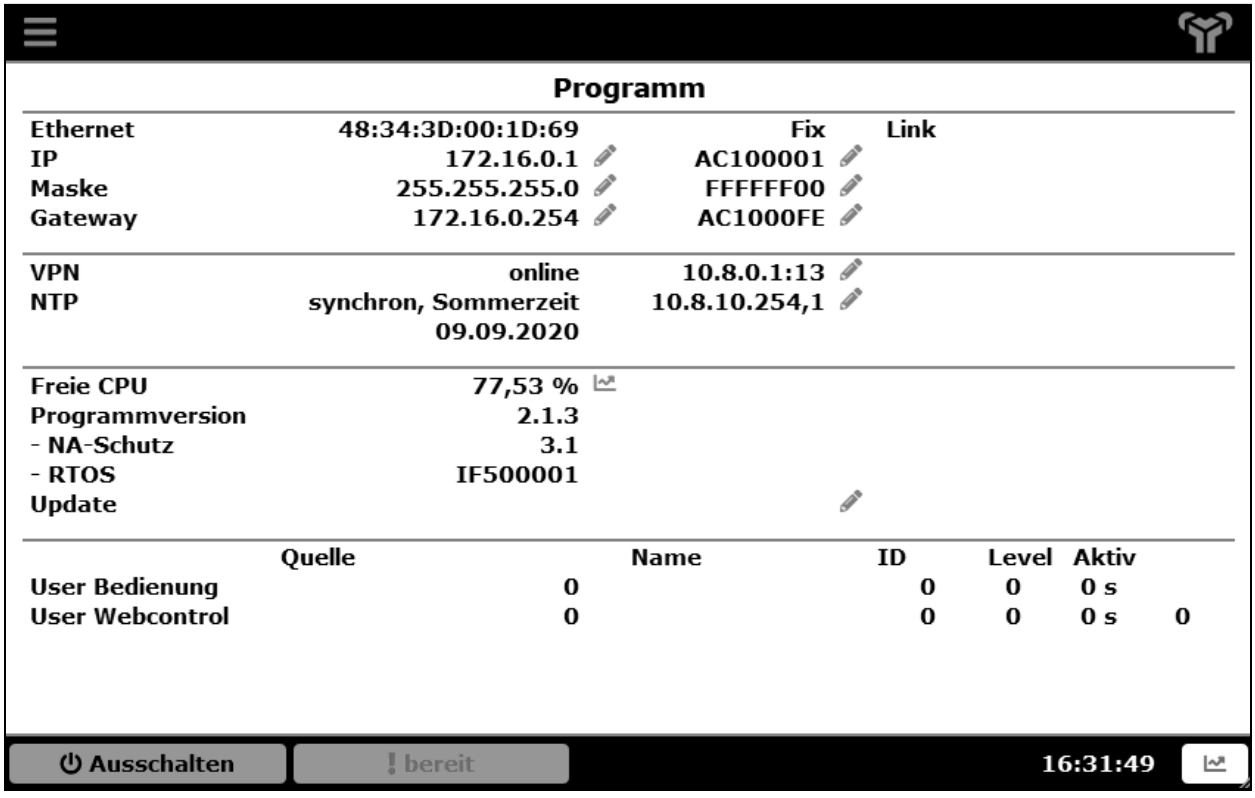
Menü Systemeinstellungen "Geheimzahl"

Sobald Sie versuchen einen Parameter zu verändern, der eine Zugangsberechtigung erfordert, müssen Sie eine Geheimzahl eingeben. Informationen zu den Sicherheitsebenen finden Sie auf Seite 42.



Menü Systemeinstellungen "Programm"

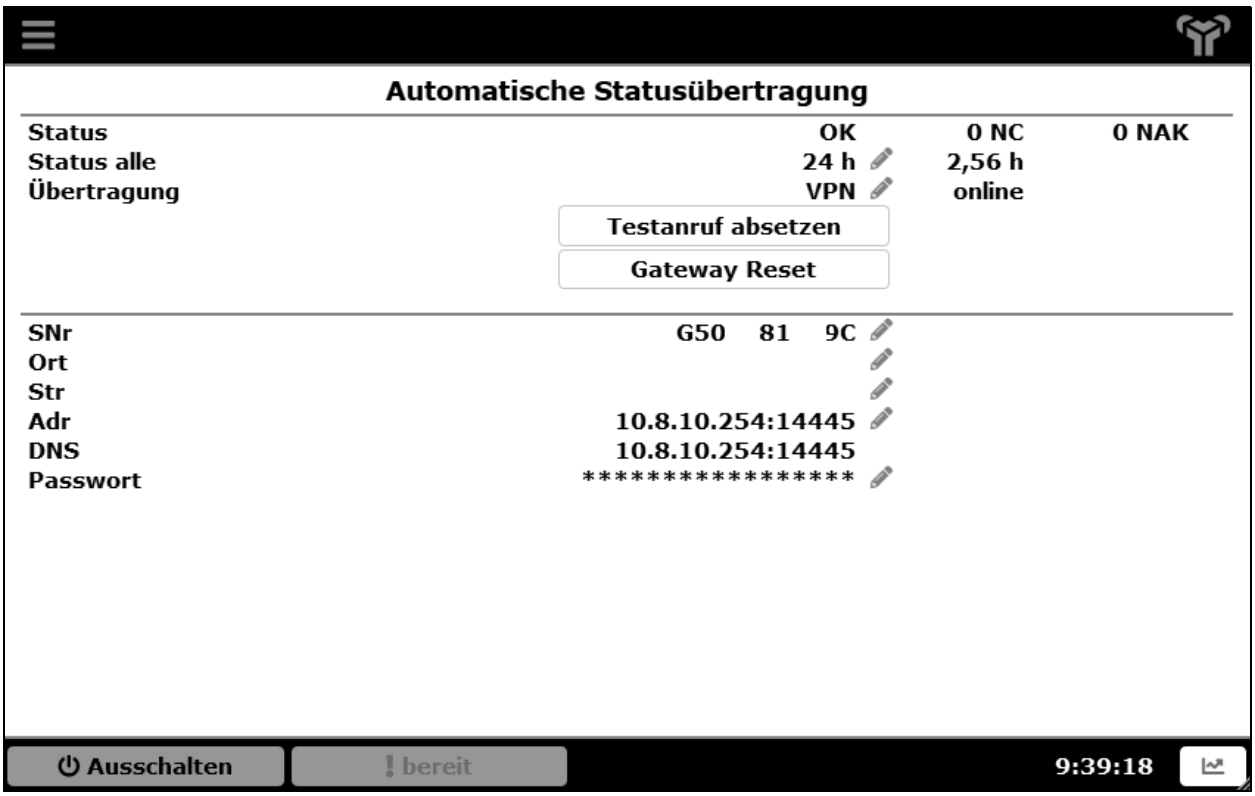
In diesem Menü werden Informationen über das installierte Programm angezeigt.



Menü Systemeinstellungen "Automatische Statusübertragung"

In diesem Menü werden die Grundeinstellungen der Datenübertragung vorgenommen.

Alle Einstellungen sollten werkseitig korrekt vorkonfiguriert sein.



Status

Status der Übertragung
Fehlerzähler NC und NAK

Status alle

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

Übertragung

die Art der Übertragung

SNr

Seriennummer des Moduls.

Ort, Str, Adr

Hier ist die Adresse des Störmeldeservers von **Kraftwerk** angegeben.

DNS

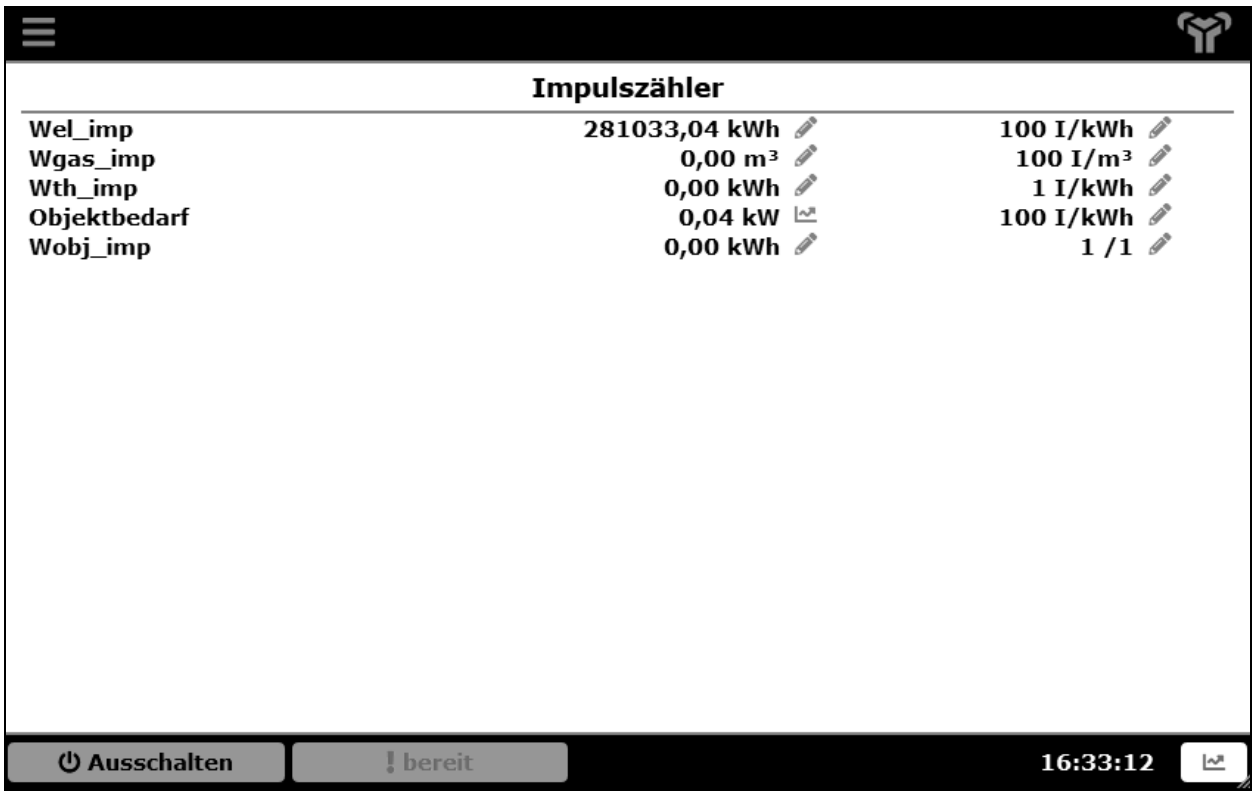
Wenn die unter **Adr** eingestellte Adresse korrekt aufgelöst werden kann, dann steht hier das Ergebnis der Namensauflösung. In der Regel ist dies dieselbe Adresse wie unter **Adr**.

Passwort

Passwort zum Anmelden am Störmeldeserver von **Kraftwerk**

Menü Systemeinstellungen "Impulszähler"

In diesem Menü können Impulszähler parametriert und Zählerstände abgelesen werden.



5.7 WARNUNGEN UND STÖRUNGEN

5.7.1 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 "Meldeprotokoll" geschrieben und mittels des 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 Motorkreislauf ist und dieses nachgefüllt werden sollte.

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 > Warnwert“ bzw. „Heizungs-Vorlauf > Warnwert" im Menü "Übersicht" angezeigt.

5.7.2 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 Störmeldung wird in das Menü "Meldeprotokoll" geschrieben und mittels des 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. Nachdem Sie die Störung quittiert haben, müssen Sie etwa eine ¼ 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. Das BHKW läuft nicht. Erst nach Wegfall oder Beseitigung des Fehlers läuft es automatisch wieder an. „Nicht Bereit“ ist das BHKW auch, wenn der Handschalter abgeschaltet ist.

5.7.3 Verfügbarkeitszähler

Im Menü „Service“ auf Seite 52 werden unter dem Parameter **Bereit/Störung** die Stunden angezeigt, in denen das BHKW nicht gelaufen ist.

Ursachen:
(Bereitschaftszähler S1, Software-Stand 2.1.2):

Betriebsbedingt	Heizungs-Vorlauf
	Heizungs-Rücklauf
	Maximale Starts/Tag erreicht
	Durchfluss Heizungsseite
	Heizungspumpe
	Pufferpumpe
Sicherheitskette	Heizungsnotschalter
	Handschalter
	STB Abgas
	Gassensor
	Externe Sicherheitseinrichtung
	Externer NA-Schutz
Gasdruck	Gasdruck
Optional	Abgasklappe
	CO-Sensor
Störungen	2ter Netzfehler in 20 min
	2ter ext. Fehler in 20 min
Startversuche (ext.)	Startvers
NA-Schutz	U1 max
	U1 min
	U2 max
	U2 min
	U3 max
	U3 min
	Netzasymmetrie
	Netzfrequenz max
	Netzfrequenz min
	U1 (10 min)
	U2 (10 min)
	U3 (10 min)
	Drehfeld
	U12 max
	U12 min
	U23 max
	U23 min
	U31 max
	U31 min
	U12 (10 min)
	U23 (10 min)
	U31 (10 min)

Der Störzähler S2 zählt Zeiten in denen das BHKW nicht verfügbar ist.

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 DSG 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 (nur bei BHKW mit DSG 423)
- Vordruck des Druckausgleichsgefäßes prüfen, ggf. korrigieren oder erneuern
- alle Schrauben am Abgaswärmetauscher kontrollieren und ggf. nachziehen
- Abgasmessung durchführen, ggf. die Lambdaregelung neu einstellen oder ggf. Katalysator erneuern

Alle 4.000 Bh zusätzlich:

- Flammenrückschlagfilter säubern

Alle 10.000 Bh zusätzlich:

- Verdichtungsdruck prüfen, ggf. Zylinderkopf erneuern
- Zündspulen 1 bis 4 prüfen und ggf. erneuern
- Gasmischer prüfen und 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

6.2 WARTUNGSARBEITEN DURCHFÜHREN

Alle Wartungsarbeiten sind sorgfältig zu protokollieren. 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:
  - Drücken Sie die Schaltfläche „Ausschalten“.
  - 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 Vorsicherungen freischalten.

6.2.1 Sichtkontrolle

Gesundheitsgefahr / Verbrennungsgefahr
durch sehr warme Bauteile.

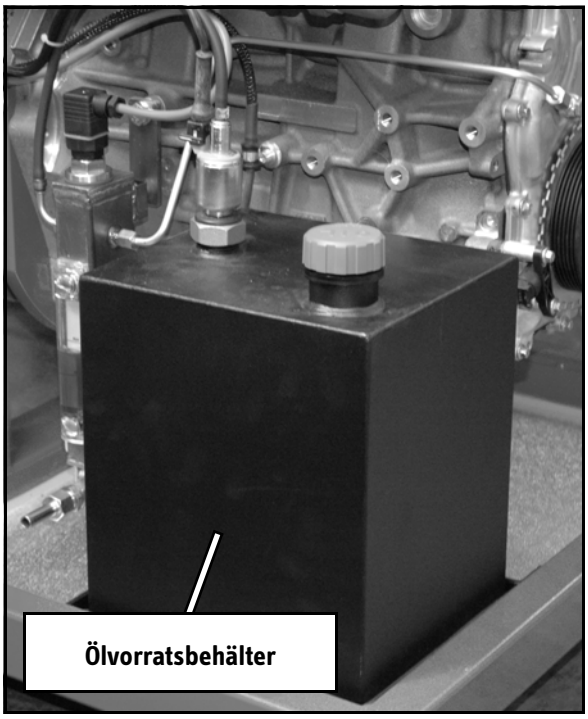
Wenn Sie Sichtkontrollen bei laufendem BHKW vornehmen oder das BHKW bis vor kurzem gelaufen ist, sind die meisten Bauteile sehr warm. Berühren Sie diese, können Sie sich Verbrennungen zuziehen.

- 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 74.
- 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 Überwurfmuttern 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 Überwurfmuttern 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 Metalldichtflächen handelt, müssen Sie die Überwurfmuttern 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 Ölvorratbehälters ab. Der Ölmessstab 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).



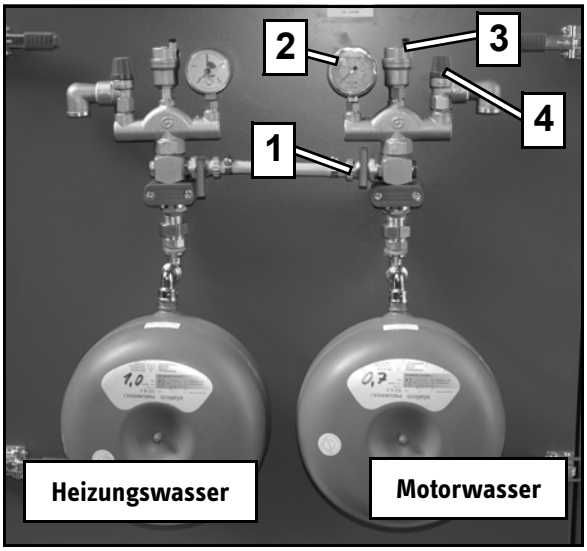
6.2.3 Motorwasserdruck kontrollieren, Motorwasser auffüllen

Gesundheitsgefahr / Verbrennungsgefahr
durch heißes Motorwasser

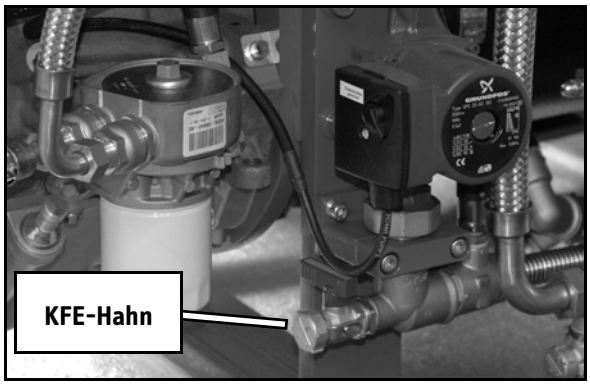
Wenn Sie Motorwasser auffüllen, beachten Sie den Wasserdruck auf dem Manometer am Ausgleichsgefäß. Wenn Sie zu viel Motorwasser auffüllen, steigt der Druck im Kreislauf. Wird der Wasserdruck größer als der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils öffnet sich das Sicherheitsventil an der Rückwand des BHKW, 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 Befülleinrichtung 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 1,8 bar betragen. In kaltem Zustand 1,6 bar.



Füllen Sie, falls erforderlich Motorwasser auf.

- 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.
- Sie können entweder den KFE-Hahn an der Sicherheitsbaugruppe („1“ im Bild links) oder den KFE-Hahn unter der Motorwasserpumpe („KFE-Hahn“ im Bild oben) nutzen. Beim Nachfüllen an der Motorwasserpumpe darf das BHKW laufen. Schrauben Sie den jeweiligen 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 (kalter Zustand) bzw. 1,8 bar (betriebswarmer Zustand) anzeigt. Evt. müssen Sie zwischendurch Druck auf die Pumpkanne geben.
- Zur Kontrolle können Sie den Motorwasserdruck auch am Touch-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 „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

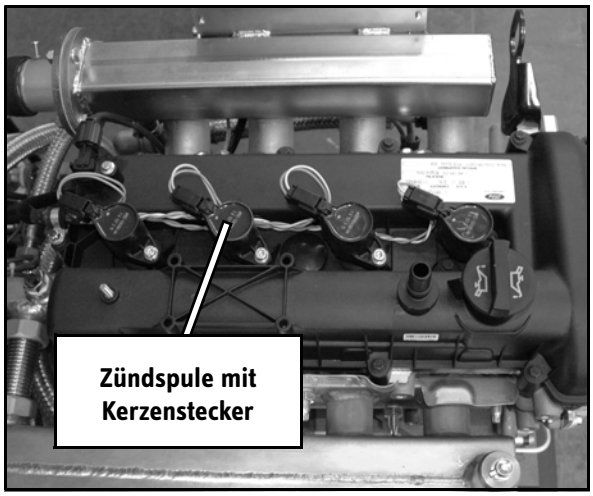
- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Öffnen Sie den BHKW-Gehäusedeckel.

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

Um die Abgaswerte zu messen müssen Sie im Menü "Service" Werte eingeben und verändern. Das Menü "Service" ist im Kapitel "Bedienen" auf Seite 52 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 OK.
- Geben Sie in der Zeile darunter „Lambda Sollwert“ einen Wert ein oder verstellen Sie diesen mit den hoch/runter Buttons. Sie müssen mit OK bestätigen. Stellen Sie den Wert so ein, dass CO und NO_x unter den Anforderungen der TA-Luft liegen und etwa die gleichen Anteile haben.
- Wiederholen Sie die Schritte für den Betriebszustand "**Pmin**".

Mephisto λ=1-Betrieb mit Drei-Wege-Katalysator	
Grenzwerte nach TA-Luft	
CO-Emission	**NO_x-Emission**
300 mg/m³ i.N.	250 mg/m³ i.N.

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

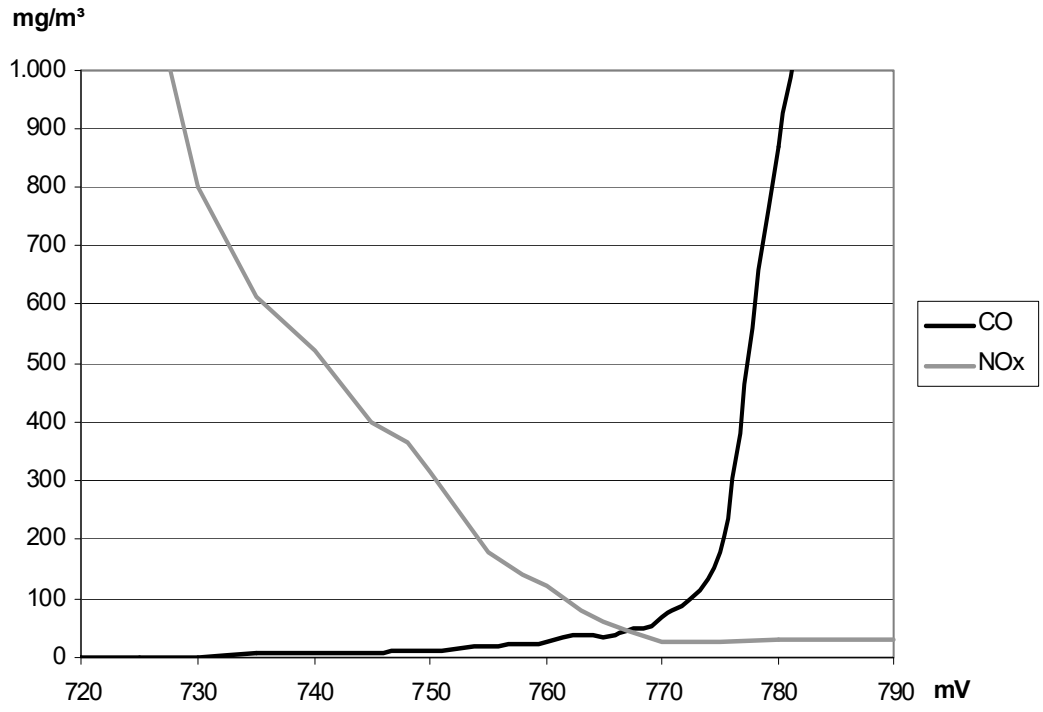
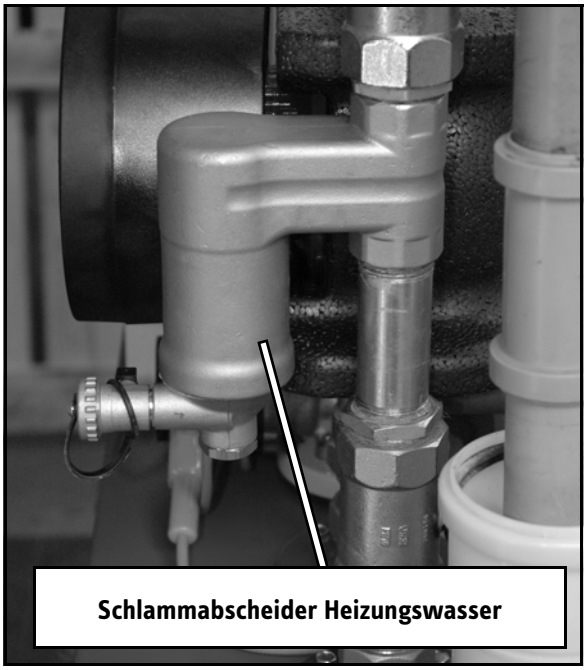


Abbildung 1, Beispielhafter Schadstoffverlauf über Lambdasondenspannung im Lambda=1 Betrieb

6.2.6 Schlammabscheider spülen

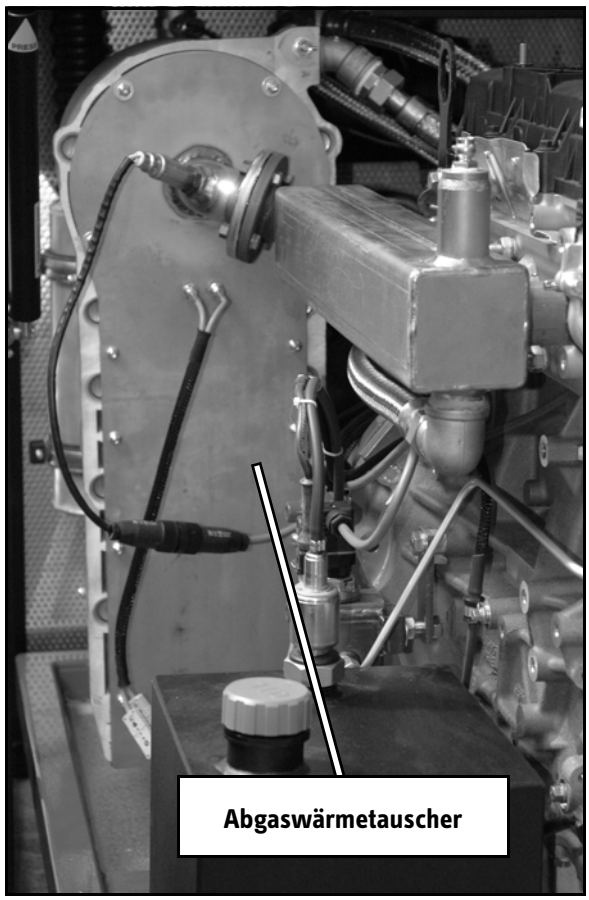
Der Schlammabscheider für das Heizungswasser sitzt in der Pumpenbaugruppe auf dem BHKW.



- 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 ¾“ 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.

6.2.7 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 – 9 Nm an.

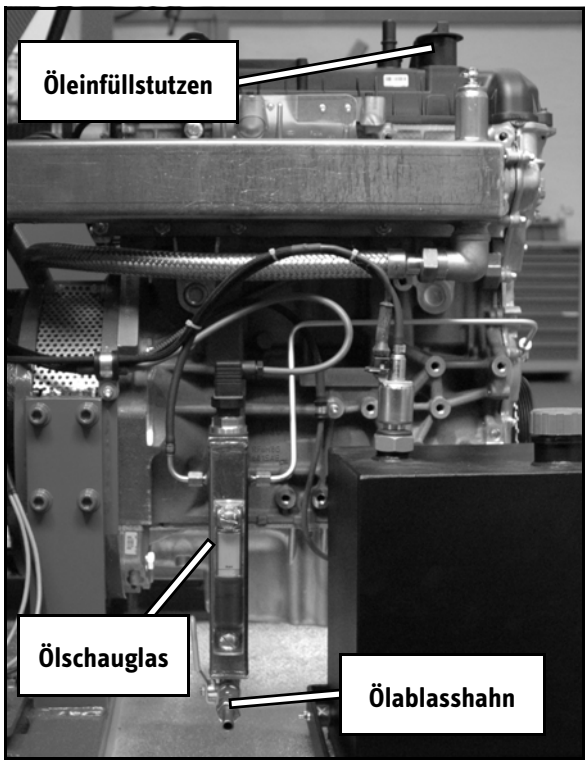
6.2.8 Motoröl wechseln und Motorölfilter erneuern

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 setzten 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 setzten 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.

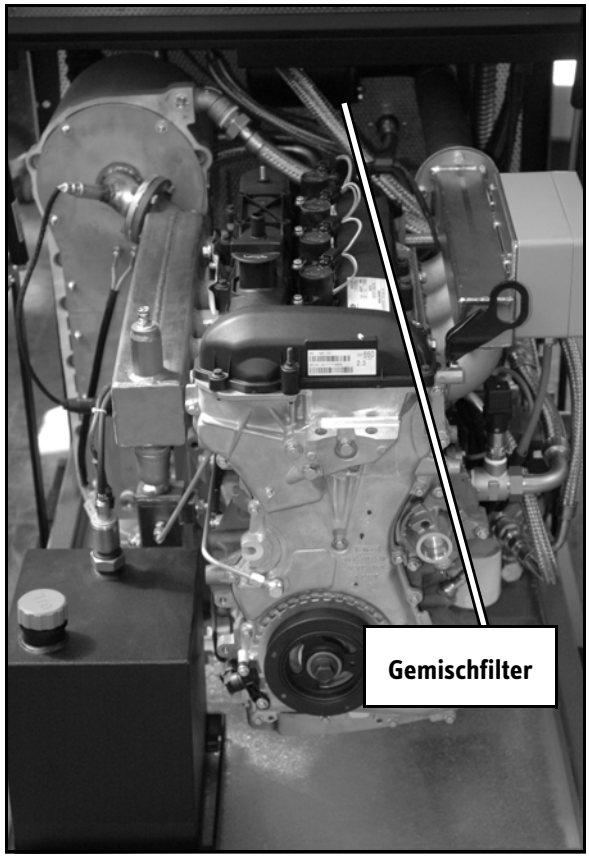
6.2.9 Gemischfilter tauschen

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 Anschlussplatte. 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.

6.2.10 Drehstromklemmen 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.

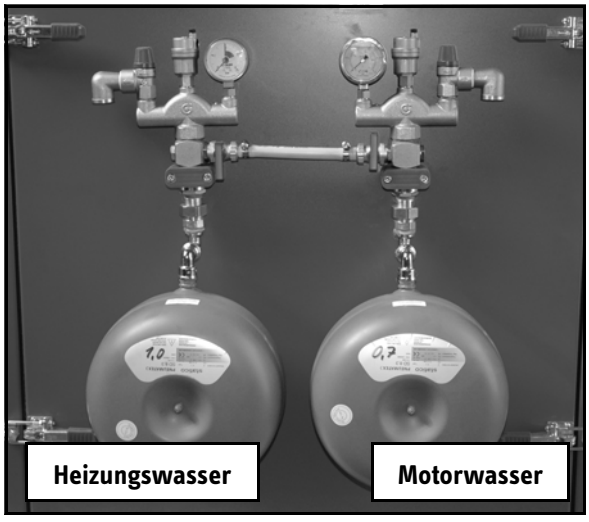
- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Stellen Sie den Not-Aus-Schalter auf AUS.
- Schalten Sie das BHKW durch Ziehen oder Herausschrauben der Sicherungen in der Unterverteilung spannungsfrei.
- Öffnen Sie den Schaltschrank.
- Klemmen an XS1 (Hauptstromklemmen), 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.

6.2.11 Vordruck der Druckausgleichsgefäße prüfen/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 ersetzten.

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 enthalten 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 Druckausgleichsgefäße 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.

6.3 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 Schaltschranklüfter	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

6.4 MELDUNGEN DER BHKW-STEUERUNG

Im Folgenden werden die Meldungen der BHKW-Steuerung beschrieben. Die Meldungen werden im Menü "Meldeprotokoll" 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 Sicherheitseinrich-tung 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 Gas-druckregler 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
Handschalter Handsch.	Die Spannung hinter dem Handschalter 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 Heizung	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 Mowadruck	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
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

PRODUKTDATENBLATT ZUR ENERGIEKENNZEICHNUNG (gemäß EU-Verordnung Nr. 811/2013, 813/2013)

Hersteller	**Kraftwerk Kraft-Wärme-Kopplung GmbH**								
Modell			**Mephisto G8**	**Mephisto G16+**	**Mephisto G20+**	**Mephisto G22**	**Mephisto G34**	**Mephisto G50** Erdgas	**Mephisto G50** Flüssiggas
	Symbol	**Einheit**							
Energieeffizienzklasse			A++	A++	A++	A++	A++	A++	A++
Brennwertkessel			Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Raumheizgerät mit Kraft-Wärme-Kopplung			Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Zusatzheizgerät			Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein
Wärmenennleistung	P_{rated}	kW	21	36	47	52	78	101	106
Nutzbare Wärmeleistung	$P_{CHP100+Sup0}$	kW	21	36	47	52	78	101	106
Elektrischer Wirkungsgrad	$\eta_{el,CHP100+Sup0}$	%	28,3	31,5	31,5	31,5	31,5	34,5	33
Hilfsstromverbrauch									
bei Volllast	elmax	kW	0,185	0,185	0,185	0,185	0,508	0,580	0,580
bei Teillast	elmin	kW	0,150	0,150	0,150	0,150	0,439	0,511	0,511
im Bereitschaftszustand	P_{SB}	kW	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014	0,014
Jahreszeitbedingte Raumheizungs-Energieeffizienz	η_s	%	142	146	150	150	149	153	150
Thermischer Wirkungsgrad	$\eta_{CHP100+Sup0}$	%	73,8	69,5	73,5	73,5	72,3	69,5	69,9
Sonstige Angaben									
Wärmeverlust im Bereitschaftszustand	P_{stby}	kW	0,250	0,300	0,380	0,420	0,800	1,00	1,00
Energieverbrauch der Zündflamme	P_{ign}	kW	0	0	0	0	0	0	0
Jährlicher Energieverbrauch	Q_{HE}	kWh	11831	19726	25067	27733	41879	52810	56533
Schallleistungspegel (in Innenräumen)	L_{WA}	dB(A)	63	70	70	70	78	76	76

2019-08

7.2 STECKER- UND KLEMMENBELEGUNG (Stand 2023-03)

Klemme / Bez. / Signal / Ziel / Typ	XS1 Netzanschluss / Kompensation 400 V Hauptschalter / Kompensation Reihenklemme		XS2 Sicherheitskette, Spannungsversorgung 230 V ext. Not-Aus / Heiz.-Pumpe / u.a. Dreistockklemme			XS3 Relaisausgänge pot.-frei (230 V / 3,15 A) externe Relaisausgänge Dreistockklemme			XS4 externe Sensoren/Aktoren 24 V externe Sensoren/Aktoren Übergabemodul				XS5 externe Kommunikation BUS / 24 V Rechnerkarte Übergabemodul		
Kontakt-Nr.	Anschluß/Signal		Anschluß/Signal			Anschluß/Signal			Anschluß/Signal				Anschluß/Signal		
	L1	L1-Netz	1	L3->	ext. Heiz.-Not-Schalter *	1	C	Relaisausgang 1	1	+	Durchflusssensor*	-2,5...+2,5 V	1	+	+5 V, Durchflusssensor
	L2	L2-Netz	21	L3<-	ext. Heiz.-Not-Schalter *	11	NO	BHKW in Betrieb	2	-			2	-	GND, Durchflusssensor
	L3	L3-Netz	PE			21		n.c.	3	+	ext. Analogeingang 1	0..20mA: J6: 1-2	3	+	CAN-H
	N	N-Netz	2	L3->	ext. Gassensor *	2	C	Relaisausgang 2	4	-	Sollleistung/HK-VL-soll	0..10 V: J6: n.c.	4	+	CAN-L
	PE	PE-Netz	22	L3<-	ext. Gassensor *	12	NO	BHKW bereit	5	+	ext. Pt1000 Fühler 1	900...1500 Ω	5	-	CAN-GND
	1'	ext. Blindleistungskomp. L1*	PE			22	NC	BHKW nicht bereit	6	-	Außentemperatur		6	+	CAN-H
	2'	ext. Blindleistungskomp. L2*	3	L3->	ext. STB / Kondensathebeanl.*	3	C	Relaisausgang 3	7	+	ext. Pt1000 Fühler 2	900...1500 Ω	7	+	CAN-L
	3'	ext. Blindleistungskomp. L3*	23	L3<-	ext. STB / Kondensathebeanl.*	13	NO	BHKW gestört	8	-	Hauptkreisvorlauf		8	-	CAN-GND
	PE	ext. Blindleistungskomp. PE*	PE			23	NC	BHKW nicht gestört	9	+	ext. Pt1000 Fühler 3	900...1500 Ω	9	+	RS485-A (GENIBUS-A) ***
			4	L3->	ext. NA-Schutz *	4	C	Relaisausgang 4	10	-	Hauptkreisrücklauf		10	+	RS485-B (GENIBUS-B) ***
			24	L3<-	ext. NA-Schutz *	14	NO	Kesselsperre	11	+	ext. Pt1000 Fühler 4	900...1500 Ω	11	-	RS485-GND (GENIBUS-Y) ***
			PE			24	NC	Kesselfreigabe	12	-	Puffertemp. Oben		12	+	RS485-A (Modbus-A)
			5	L1	ext. Heizkreispumpe für BHKW	5	C	Relaisausgang 5	13	+	ext. Pt1000 Fühler 5	900...1500 Ω	13	+	RS485-B (Modbus-B)
			25	N	ext. Heizkreispumpe für BHKW	15	NO	Kesselbypass auf	14	-	Puffertemp. Unten		14	-	RS485-GND (Modbus-GND)
			PE			25	NC	Kesselbypass zu	15	+	ext. Analogeingang 2 / Heizungsdruck	4..20 mA: J1/J2/J3/J4: 1-2 0..20 mA: J1/J2: 2-3, J3: n.c., J4: 1-2 0..10 V: J1/J2: 2-3, J3: n.c., J4: n.c.	15		reserviert
			6	L1	ext. Kondensatorschütz ***	6	C	Relaisausgang 6	16	-			16		
			26	N	ext. Kondensatorschütz ***	16	NO	Mischeransteuerung					17	+	ext. Startanforderung BHKW *
			PE			26	NC	/ Absperrventil *	17	+	ext. Analogausgang 1	0..20mA: J9: n.c.	18	-	
			7	L1	ext. Gassensor	7	C	Relaisausgang 7	18	-	elekt. Istleistung	0..10 V: J9: 1-2	19	+	Einspeisemangement 0 % *
			27	N	ext. Gassensor	17	NO	Mischer-/ Kühleransteuerung	19	+	ext. Analogausgang 2	0..20mA: J10: n.c.	20	-	/ Lastanforderung / TWW-Ladung **
			PE			27	NC	/ Absperrventil *	20	-		0..10 V: J10: 1-2	21	+	Einspeisemangement 0 / 30 % *
			8	L1	ext. Pufferentladepumpe	8	C	Relaisausgang 8					22	-	/ Impulse Gaszähler **
			28	N	ext. Pufferentladepumpe	18	NO	Pufferentladepumpe / Gasgebläse					23	+	Einspeisemangement 60 % *
			PE			28	NC	/ Abgasklappe / Absperrventil *					24	-	/ Impulse Wärmemengenzähler **
			9	L1	ext. Absperrventile **								25	+	Einspeisemagement 100 % *
			29	N	ext. Absperrventile **								26	-	/ Impulse Objektstromzähler **
			PE												

Jumperübersicht Leistungsplatine
ACHTUNG! Bei G50, G8 & ab G225882061 ist Platine um 180° gedreht



* Entfällt bei G8/G50, da Kondensator in Schaltschrank integriert

* Wenn angeschlossen, dann Brücke entfernen

** Klemmen nur bei G26/G34/G50

*** internes Kondensatorschütz G8/G50

* Optionale Funktion

* Reserviert bei G50

** Druckmessung Heizung (Option)

* Digitaleingang

** Optionale Funktion

*** Busanschluss BHKW-/Kessel-/ Pufferentladepumpe

Klemme Bez. Signal Ziel Typ	XS6 (optional) Störmeldemodul 24 V Rechnerkarte Übergabemodul			FÜM VPN-Router Ethernet / Mobilfunk Fernüberwachungsmodul RJ45		XLP01 Leistungsplatine 230 V Sicherheitskette / Netzspannungsmessung Steckverbinder 16 pol.			XLP02 Leistungsplatine pot.-frei (230 V / 3,15 A) externe Relaisausgänge Steckverbinder 24 pol.			XLP03 Leistungsplatine 24 V, 230 V interne Relaisausgänge Steckverbinder 24 pol.			XLP04 Leistungsplatine 24 V 24 V Versorgung / Aktoren Steckverbinder 16 pol.		
Kontakt-Nr.	Anschluß/Signal			Anschluß/Signal		Signal/Anschluß			Signal/Anschluß			Signal/Anschluß			Signal/Anschluß		
1	+	Störmeldeeingang DI 20*	LAN1	Netzwerkanschluss BHKW1	1	L3	Überw. ext. Heizungsnotschalter	1	NO	Relaisausgang 8	1	-	LPGND	1	-	LPGND*
2	-				2	L3	Überwachung Hauptschalter	2	NC	Relaisausgang 8	2	+	+ 24 V Spannungsversorgung Modem	2	+	24 V (200 mA)*
3	+	Störmeldeeingang DI 21*	LAN2	Netzwerkanschluss BHKW2	3	L3	Überwachung Handschalter	3	C	Relaisausgang 8	3		n.c.	3	-	LPGND*
4	-				4	L3	Überwachung STB 1	4	NO	Relaisausgang 7	4	NO	L3, Schaltausgang Schütz K4, Kompensation	4	+	24 V (200 mA)*
5	+	Störmeldeeingang DI 22*	LAN3	Netzwerkanschluss BHKW3 Laptop	5	L3	Überwachung ext. Gassensor	5	NC	Relaisausgang 7	5	NC	L3, Schaltausgang Schütz K4, Kompensation	5	-	LPGND, Option LON/RS485-Wandler
6	-				6	L3	Überwachung ext. STB 2	6	C	Relaisausgang 7	6	C	L3 von K1A1	6	+	24 V, Option LON/RS485-Wandler
7	+	Störmeldeeingang DI 23*	WAN	Bauseitiges Internet / Busanschluss Modbus-TCP	7	L3	Überwachung ext. NA-Schutz	7	NO	Relaisausgang 6	7	NO	L1, Schaltausgang BHKW-Heizungspumpe	7	+	Dig. Impulseingang Elektrozähler
8	-				8		n.c.	8	NC	Relaisausgang 6	8	NC	L1, Schaltausgang BHKW-Heizungspumpe	8	-	RGND
9	+	Störmeldeeingang DI 24*	Ant. Main	Hauptantenne für mobile Datenverbindung	9	N	Überwachungen an Klemme 1-7	9	C	Relaisausgang 6	9	C	L1 von F1	9	+	Dig. Eingang Handstartschalter
10	-				10		n.c.	10	NO	Kesselbypass auf	10	NO	L1, Schaltausgang Motorwasserpumpe	10	-	RGND
11	+	Störmeldeeingang DI 25 */**	Ant. Aux	Zusätzliche Antenne zur Empfangsverbesserung	11	N*	Netzspannungsmessung	11	NC	Kesselbypass zu	11	NC	L1, Schaltausgang Motorwasserpumpe	11	-	LPGND, Gasregelstrecke
12	-				12	L1*	Netzspannungsmessung	12	C	Kesselbypass	12	C	L1 von F1	12	+	24 V, Gasregelstrecke
13	+	Störmeldeeingang DI 26 */**	24 V	Spannungsversorgung	13		n.c.	13	NO	Kesselsperre	13	NO	L2, Schaltausgang Gasmagnetventil 2	13	-	LPGND, Steckerplatine KWKSxx/xx
14	-				14	L2*	Netzspannungsmessung	14	NC	Kesselfreigabe	14	NC	L2, Schaltausgang Gasmagnetventil 2	14	+	24 V, Steckerplatine KWKSxx/xx
15	+	Störmeldeeingang DI 27 */**	WiFi	W-LAN Antennenanschluss	15		n.c.	15	C	Kesselsperre/-freigabe	15	C	L2 von XLP03.18 über F2	15	-	LPGND, von Netzteil
16	-				16	L3*	Netzspannungsmessung	16	NO	BHKW gestört	16	NO	L2, Schaltausgang Gasmagnetventil 1**	16	+	24 V, von Netzteil
			RS232	Serielle Verbindung zum BHKW Rechner				17	NC	BHKW gestört	17	NC	L2, Schaltausgang Gasmagnetventil 1 **			
			RS485	Anschluss RiCo Großanzeige				18	C	BHKW gestört	18	C	L2 von XS10.3 über F2			
								19	NO	BHKW bereit	19	NO	L3, Schaltausgang Dreieckschütz K2			
								20	NC	BHKW bereit	20	NC	L3, Schaltausgang Sternschütz K3 *			
								21	C	BHKW bereit	21	C	L3 von XLP03.22 über F3			
								22	NO	BHKW in Betrieb	22	NO	L3, Schaltausgang Hauptschütz K1			
								23	N	RC-Glieder	23	NC	L3, Schaltausgang Hauptschütz K1			
								24	C	BHKW in Betrieb	24	C	L3 von XS2.24 über F3			

* Digitaleingang

** nicht bei IF555-5 (Touchpanel)

* Umrichter Schütze K3.1, K3.2, K3.3 bei G50

** Gasmagnetventil-Kompaktmodul bei G8

* PIN 1 - 4 optional belegt

Klemme Bez. Signal Ziel Typ	XS10 int. Spannungsversorung 230 V Netzteil, Pumpen, Gasmagnetventile, ... Dreistockklemme			XS11 Prüftrennklemmen 230 V Netzspannungsmessung Reihentrennklemme		XS20.A Sensorkabelbaum 12 V, 24 V, analoge / digitale Eingänge Maschinensatz Steckverbinder 42 pol.				XS20.B Zündkabelbaum 24 V, 230 V, digitale Ein- und Ausgänge Maschinensatz Steckverbinder 24 pol.		
	Signal/Anschluß			Signal/Anschluß		Signal/Anschluß			Signal/Anschluß			Signal/Anschluß
Kontakt-Nr.	1	L2	von Sicherung F2	L1	von Sicherung F1	1	-	Pt 1000, AGND	30	-	AGND Lambdasonde	1	+	Zündimpuls 1. Zylinder
	2	L2	Schutzkontaktsteckdose	L2	von Sicherung F2	2	-	Pt 1000, AGND	31	-	RGND Motorölstand	2	+	24 V, Zündung *
	3	L2	Gasmagnetventil 1 + 2	L3	von Sicherung F3	3	-	Pt 1000, AGND	32	-	reserviert (RGND Motorölstand)	3	+	24 V, Ölnachspeisepumpe
	4	L2	L2	L1*	L1, Netzspannungsmessung	4	-	Pt 1000, AGND*	33	-	AC/Gnd, NW-Sensor	4	+	PWM-IST Motorwasser-Pumpe **
	5	L2	L2	L2*	L2, Netzspannungsmessung	5	-	Pt 1000, AGND	34	PE	PE, Schirm KW-Sensor	5	+	Zündimpuls 2. Zylinder
	6	L2	L2	L3*	L3, Netzspannungsmessung	6	-	Pt 1000, AGND	35	-	AC/Gnd, KW-Sensor	6	-	ZGND, Zündung
	7	L2	Netzteil G16+/G20+/G22/G50*	N	N von XS10.20	7	-	Pt 1000, AGND	36	+	12 V, Lambdasondenheizung	7	-	LPGND, Ölnachspeisepumpe
	8	L2	L2	N*	N, Netzspannungsmessung	8	+	Pt 1000, Primärkreisvorlauf	37	+	mV, Lambdasonde	8	-	PWM-GND Motorwasser-Pumpe **
	9	L2	L2	10	L3, Hauptschützansteuerung	9	+	Pt 1000, Motorwassereingang	38	+	24 V, Motorölstand min.	9	+	Zündimpuls 3. Zylinder
	10	L2	L2	10*	L3, Hauptschützansteuerung	10	+	Pt 1000, Motorwasserausgang	39	+	24 V, Motorölstand max.	10		n.c.
	11	L2	L2			11	+	Pt 1000, Motoröl*	40	+	AC-Signal, NW-Sensor	11		n.c.
	12	L2	L2			12	+	Pt 1000, T Abgas	41	PE	Schirm NW-Sensor	12		n.c.
	13	N	von XS1			13	+	Pt 1000, T Gehäuseluft	42	+	AC-Signal, KW-Sensor	13	+	Zündimpuls 4. Zylinder
	14	N	Schutzkontaktsteckdose			14	+	Pt 1000, T Vorlauf BHKW				14	-	ZGND, Zündimpuls
	15	N	RC-Glieder Relais 9 -15			15	-	Pt 1000, AGND				15		n.c.
	16	N	Digitaleingänge (Überwachung)			16	-	NiCrNi, AGND				16	N	N, Motorwasser-Pumpe
	17	N	Heizkreispumpe			17	-	NiCrNi, AGND				17	+	PWM-SOLL Motorwasser-Pumpe **
	18	N	N			18	+	24 V, Öldruck-Sensor				18		n.c.
	19	N	Netzteil			19	+	24 V, MoWa-Druck-Sensor 1				19	-	RGND, Strömungs-/Leckageschalter**
	20	N	Netzspannungsmessung			20	+	24 V, MoWa-Druck-Sensor 2*				20	L1	Motorwasser-Pumpe
	21	N	Schütz K1.A2, K2.A2, K3.A2**			21	-	reserviert (Pt 1000, AGND) **				21	+	reserviert (Zündimpuls 6. Zylinder)***
	22	N	Gasmagnetventile			22	+	Pt 1000, T Rücklauf BHKW				22		n.c.
	23	N	Motorwasserpumpe			23	+	NiCrNi, T Kat.-Eintritt				23	+	24 V, Strömungs-/Leckageschalter**
	24	N	N			24	+	NiCrNi, T Kat.-Austritt				24	PE	reserviert (PE)
	25	PE	Netzteil + STB			25	-	4 - 20 mA, Öldruck-Sensor				PE	PE	Motorwasser-Pumpe
	26	PE	Schukosteckdose			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						

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

** Klemme A2 an K1, K2, K3.1, K3.2, K3.3 bei G50

* wenn installiert

** optional Generatorlagertemepratur

* Brücke FS1-FS2 gesteckt +24 V

* Brücke FS1-FS3 gesteckt +12 V

** wenn installiert

*** NW Verstellung bei G16+/G20+/G22

Klemme Bez. Signal Ziel Typ	XS21 Generatorkabelbaum 400 V, 24 V Generator / Wicklungsfühler Steckverbinder 12 pol.*			XS22 Anschlussplattenkabelbaum 24 V, 230 V Gasregelstrecke / Pumpen / Sensoren Steckverbinder 24 pol.						X1 bis X5 ** Zündbox 24 V, Hochspannung Zündspulen Steckerleisten		
Kontakt-Nr.	Signal/Anschluß			Signal/Anschluß			Signal/Anschluß			Signal/Anschluß		
	1	L1	U1 Klemmbrett Generator	1	+	0..5 V Gasmengenregelventil *	30		n.c.	X1.1	+	U primär, Zündspule 1. Zylinder
	2	L2	V1 Klemmbrett Generator	2	-	RGND Gasmengenregelventil	31		n.c.	X1.2	+	n.c. (Zündimpuls 1. Zyl. über 1 kW)
	3	L3	W1 Klemmbrett Generator	3	+	0..5 V Drosselklappenantrieb *	32		n.c.	X1.3	+	24 V, Zündspule 1. Zylinder*
	4	L1	W2 Klemmbrett Generator	4	-	RGND Drosselklappenantrieb	33		n.c.	X1.4	-	n.c. (ZGND)
	5	L2	U2 Klemmbrett Generator	5	+	24 V, Gasdruckwächter	34		n.c.	X1.5	-	n.c. (RGND Zündimpuls)
	6	L3	V2 Klemmbrett Generator	6	-	RGND Gasdruckwächter	35		n.c.	X2.1	+	U primär, Zündspule 2. Zylinder
	7	L1*	U3 Klemmbrett Generator *	7	+	Schrittmotor Drossel 1+ **	36	-	RS485-GND (GENIBUS-Y) ***	X2.2	+	n.c. (Zündimpuls 2. Zyl. über 1 kW)
	8	L2*	V3 Klemmbrett Generator *	8	-	Schrittmotor Drossel 1- **	37	+	RS485-A (GENIBUS-A) ***	X2.3	+	24 V, Zündspule 2. Zylinder*
	9	L3*	W3 Klemmbrett Generator *	9	+	Schrittmotor Drossel 2+ **	38	+	RS485-B (GENIBUS-B) ***	X2.4	-	n.c. (ZGND)
	12		12, Generatortemperatur **	10	-	Schrittmotor Drossel 2- **	39		n.A.	X2.5	-	n.c. (RGND Zündimpuls)
	13		13, Generatortemperatur **	11	+	Schrittmotor Lambda 1+ **	40	+	Durchfluss, Durchflusssensor **	X3.1	+	U primär, Zündspule 3. Zylinder
	PE	PE	Generator	12	-	Schrittmotor Lambda 1- **	41	-	GND, Durchflusssensor **	X3.2	+	n.c. (Zündimpuls 3. Zyl. über 1 kW)
				13	+	Schrittmotor Lambda 2+ **	42	+	+5 V, Durchflusssensor **	X3.3	+	24 V, Zündspule 3. Zylinder*
				14	-	Schrittmotor Lambda 2- **	PE	PE	Gasdruckwächter, Pumpe	X3.4	-	n.c. (ZGND)
				15	+	PWM-SOLL Heizkreispumpe **				X3.5	-	n.c. (RGND Zündimpuls)
				16	-	PWM-GND Heizkreispumpe **				X4.1	+	U primär, Zündspule 4. Zylinder
				17	+	24 V, Gasmengenregelventil				X4.2	+	n.c. (Zündimpuls 4. Zyl. über 1 kW)
				18	-	LPGND, Gasmengenregelventil				X4.3	+	24 V, Zündspule 4. Zylinder*
				19	+	24 V, Drosselklappenantrieb				X4.4	-	n.c. (ZGND)
				20	-	LPGND, Drosselklappenantrieb				X4.5	-	n.c. (RGND Zündimpuls)
				21	L2	Gasmagnetventil GMV1				X5.1	+	Zündimpuls 1.Zylinder
				22	L2	Gasmagnetventil GMV2				X5.2	+	Zündimpuls 2.Zylinder
				23	N	GMV1, GMV2				X5.3	+	Zündimpuls 3.Zylinder
				24	L1	Heizkreispumpe für BHKW **				X5.4	+	Zündimpuls 4.Zylinder
				25	N	Heizkreispumpe **				X5.5	-	RGND Zündimpuls
				26		n.c.				X5.6	PE	PE, Schraube Zündbox
				27		n.c.				X5.7	+	ZGND
				28		n.c.				X5.8	+	24 V
				29	+	PWM-IST Heizkreispumpe **				X5.PE	PE	PE

* Wicklungsanzapfung entfällt bei G22, G50

* J7 bzw. J8 offen: 0..20 mA

* J7 bzw. J8 geschl.: 0..5 V

** bei Mephisto G8 serienmäßig

*** ab G225882061

* Brücke FS1-FS2 gesteckt +24 V

* Brücke FS1-FS3 gesteckt +12 V

** Zündbox entfällt bei G8/G26/G34/G50

7.3 KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

EU-Konformitätserklärung
(Gemäß MRL 2006/42/EG Anhang II 1.A)

kraftwerk

CE

Der Hersteller

Kraftwerk Kraft-Wärme-Kopplung GmbH
Am Lindener Hafen 30
30453 Hannover
Tel.: 0511 262 997 0

erklärt hiermit in alleiniger Verantwortung, dass Blockheizkraftwerke vom Typ

MEPHISTO G8, G16+, G20+, G22, G26, G34, G35 und G50

EU-Baumustergeprüft sind

- nach Gasgeräteverordnung (EU) 2016/426 (EU-Baumusterprüfbericht: ET 642 2023 B6)
- nach DIN EN 50465:2020-09 (EU-Baumusterprüfbericht: ET 642 2023 E5)

durch die notifizierte Stelle

DVGW CERT GmbH, Josef-Wirmer Straße 1-3, D-53123 Bonn
Kennnummer: 0085 EU-Baumusterprüfbescheinigung: CE-0085DN0501

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

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

folgende **harmonisierte Normen** wurden angewandt:

- DIN EN ISO 12100:2011-3 Sicherheit von Maschinen
- DIN EN 60204-1:2019-06 Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen
- DIN EN IEC 61000-3-11:2021-03 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 3-11
- DIN EN 61000-3-12:2012-06 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 3-12
- DIN EN ISO 8528-13:2017-03 Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor - Sicherheit
- DIN EN 60335-1:2020-8 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch oder ähnliche Zwecke
- DIN EN 60335-2-102:2016-09 Teil 2-102: Besondere Anforderungen für Gas-, Öl- und Festbrennstoffgeräte mit elektrischen Anschlüssen

folgende **nationale Richtlinien** wurden angewandt:

- VDE-AR-N 4105:2018-11 Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz
- DVGW VP 109, Ausgabe 1995-04 Anschlussfertige BHKW mit gasmotorisch angetriebenem Generator

Diese Erklärung wird verantwortlich für den Hersteller abgegeben durch:

Hannover, 22. März 2023

Dipl.-Ing. Jörn Laue
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Gunther Duensing
Geschäftsführer

kraftwerk Kraft-Wärme-Kopplung GmbH | Am Lindener Hafen 30, 30453 Hannover | Tel.: 0511 262 997-0 | mail@kwk.info | www.kwk.info

Kraftwerk
dezentrale Energiesysteme GmbH
Am Lindener Hafen 30
30453 Hannover

Kontakt
Telefon +49 511 262997-0
E-Mail mail@kwk.info

www.kwk.info