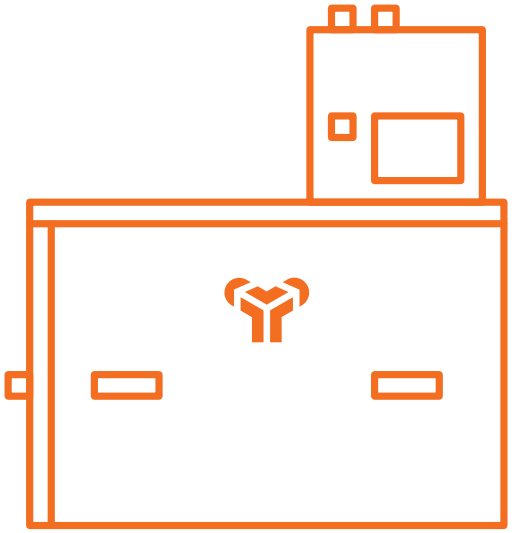
kraftwerk



# mephisto G8

## Blockheizkraftwerk

Handbuch

**Kraftwerk**
dezentrale Energiesysteme 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 G8 **15**
3.2 Der Maschinensatz **17**
3.3 Anlageschema **18**
3.4 Erweiterter Hauptstromkreis **19**
3.5 Komponenten der BHKW-Steuerung **20**

**INHALT**

| | | |
|---|---|---|
| 3.6 | Steuerungstechnik | 21 |
| 3.7 | Meldekonzept von Mephisto | 22 |
| 3.7.1 | Weiterleiten der Störmeldungen | 23 |
| 3.7.2 | MERLIN-Heizungssteuerungen | 23 |
| **4.** | **INSTALLATION** | **25** |
| 4.1 | Technische Daten zur Einbindung | 25 |
| 4.2 | Installationspläne | 26 |
| 4.3 | Mephisto Liefern und Transportieren | 28 |
| 4.4 | Mephisto Aufstellen | 28 |
| 4.5 | Verbindungsleitungen Maschinensatz zur Montageplatte | 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

6.3 BHKW ausschalten 74

6.3.1 Sichtkontrolle 75

6.3.2 Flammenrückschlagsicherung erneuern 75

6.3.3 Drehstromklemmen nachziehen 76

6.3.4 Motorwasserdruck kontrollieren, Motorwasser auffüllen 77

6.3.5 Zündkerzen erneuern 78

6.3.6 Aufsteckzündspulen prüfen 78

6.3.7 Abgasmessung 79

6.3.8 Abgaswärmetauscherschrauben nachziehen 80

6.3.9 Öl wechseln 81

6.3.10 Ansaugluftfilter wechseln 83

6.3.11 Ölnebelabscheiderfilter wechseln 83

6.3.12 Ventilspiel kontrollieren und einstellen 84

6.3.13 Vordruck der Druckausgleichsgefäße prüfen und ggf. korrigieren 85

6.3.14 Betriebsstoffe, Verschleiß- und Ersatzteile (Auswahl) 86

6.4 Meldungen der BHKW-Steuerung 87

**7. ANHANG 93**

7.1 Stecker- und Klemmenbelegung 93

7.2 Konformitätserklärung 98

# 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 G8 ist ein 3-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**
**Handverletzungen**
durch scharfe Kanten

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

**Gesundheitsgefahr**
**Verbrennungsgefahr**
durch sehr warme Bauteile, Betriebsstoffe und Heizungswasser

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

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

**Information**

mögliche Beschädigung des BHKW durch fehlende oder mangelhafte Wartung

- Lassen Sie in regelmäßigen Abständen Wartungen durchführen (sehen Sie hierzu auch den Punkt 6.1 "Regelmäßige Wartungsarbeiten" auf Seite 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
- DIN 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 überprüft. 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.
- Eine Überlastung des Generators wird zusätzlich durch eine Temperaturüberwachung mittels Motorschutz-Software 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 seriemäßig 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 48.

### 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-Überwachung 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-Überwachung wird eine Warnmeldung abgesetzt, damit bereits vor Ausfall der Maschine der Ventilverschleiß erkannt wird und der Zylinderkopf ohne unnötige Stillstandszeiten gewechselt werden kann.

### 2.8.5 Flammenüberwachung

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

### 2.8.6 Sonstige Überwachungseinrichtungen

- analoge Motoröldrucküberwachung
- analoge Motorwasserdrucküberwachung
- Drehzahlüberwachung
- Kontinuierliche Temperaturüberwachung aller wesentlichen Komponenten, auch der Katalysatortemperatur
- Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) für Abgastemperatur
- Sicherheitstemperaturbegrenzer (STB) für 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. (Flüssiggas $H_i$ = 25,8 kWh/m³ i.N.); Methanzahl MZ = 96 (Flüssiggas MZ = 35).

## 3.1 TECHNISCHE DATEN MEPHISTO G8

**Typ**

**Mephisto G8 A NG/LPG**

mit geregeltem Drei-Wege-Katalysator

**Hersteller**

**Kraftwerk**

dezentrale Energiesysteme GmbH
Am Lindener Hafen 30
30453 Hannover

**Nettoleistung (regelbar)**

| | |
|---|---|
| elektrisch, netto | 5,5 bis 8 kW |
| elektrisch, brutto | 8,2 kW |
| thermisch | 16,5 bis 20,9 kW |
| Gas | 20,9 bis 28,3 $kW_{Hi}$ |

**Nettowirkungsgrad**

| | |
|---|---|
| elektrisch, effektiv | 28,3 % |
| elektrisch, ISO 3046 | 29,7 % |
| thermisch, effektiv | 73,8 % ($t_{Rücklauf}$ = 35 °C) |
| gesamt, effektiv | 102,1 % ($t_{Rücklauf}$ = 35 °C) |

**Energieeffizienzklasse**

A++

**Jahreszeitbedinge Raumheizungs-Energieeffizienz**

142 %

**Stromkennzahl**

0,38

**Primärenergiefaktor**

($f_{PE,WV}$ nach DIN SPEC 4701-10/A1:2016-05)
0,42

**Primärenergieeinsparung**

29,78

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

**Brennstoff**

Erdgas, Biomethan und Flüssiggas

**Gasanbindung**

- Gasanschlussleistung: 28,3 $kW_{Hi}$ = 31,4 $kW_{Hs}$
- 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“ AG
- Nennvolumenstrom: 0,92 $m^3/h$
- Restförderhöhe bei Nettoleistung: 6,3 mWS
- Bei 40 k Spreizung:
  Nennvolumenstrom: 0,46 $m^3/h$
  Restförderhöhe bei Nettoleistung: 7,3 mWS

**Elektroanbindung**

- Vorsicherung NH00 35 A gl (gG) oder SLS E-35A
- Zuleitung H07RN-F 5 x 6 $mm^2$ bis 40 m Länge für die Verlegearten B bis G

**Plattenwärmetauscher**

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

**Schadstoffemissionen**

**Mephisto G8 A NG/LPG**: $mg/m_3$ i.N.
(bei 5 Vol.-% Bezugssauerstoff) CO 300, $NO_x$ 250

**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: 36 mN³/h entspricht
  38,5 m³/h bei $T_{Abgas}$ = 80 °C
- Maximal anfallende Kondensatmenge: 3,9 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

- Toyota Gas-Industrie-Motor
- Typ: 1 KS CHP
- 3 Zylinder Ottomotor wassergekühlt
- Hubraum: 953 $cm^3$

### 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: DGA-F-132/L 4 wassergekühlt
- 3 × 400 V, 50 Hz
- Anlaufstrom: ca. 40 A
- Bemessungsstrom: 14,8 A
- cos φ: 0,78 (induktiv)
- Bemessungsleistung: 8 kW
- Bemessungsdrehzahl: 1.564 $min^{-1}$

### 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
  ≤ 47,5 dB (A) nach DIN 45635-11
- mittlerer Schalldruckpegel (Serienausstattung) in 1 m Abstand (10°) zur Schornsteinmündung
  ≤ 44,2 dB (A) nach DIN 45635-11

Terzspektren können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden

### Abmessungen

L × B × H in mm: 1.380 × 800 × 930 ohne Schaltschrank. Höhe mit Schaltschrank: 1.580 mm

### Raumbedarf

L × B × H in mm: 3.000 × 1.800 × 1.800,
ohne Schallschutzfundament. Höhe Schallschutzfundament: 250 mm

Installations- und Fundamentpläne werden auf Anfrage zur Verfügung gestellt

### Betriebsgewicht

530 kg

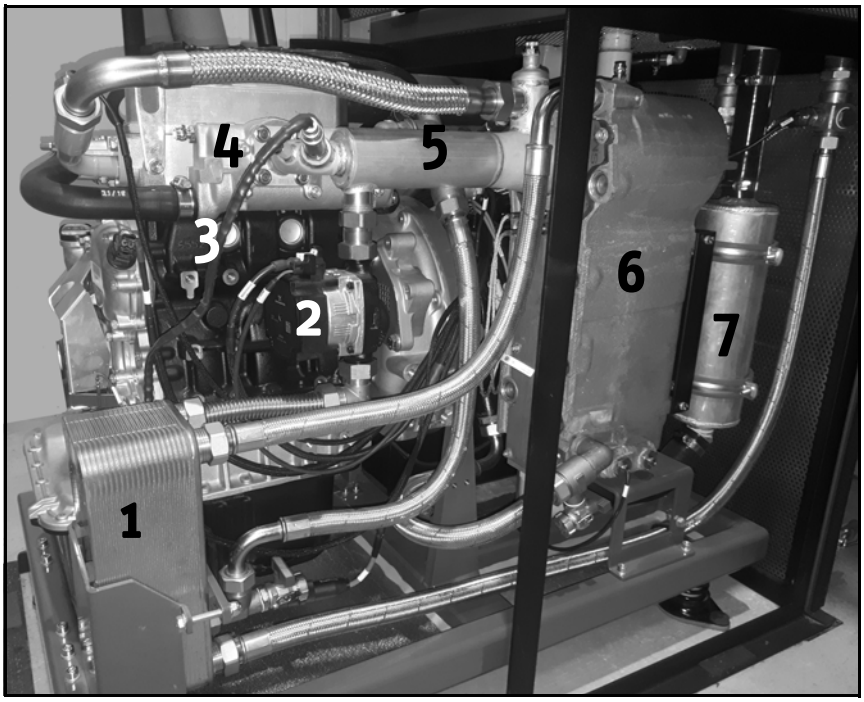
### Lieferung

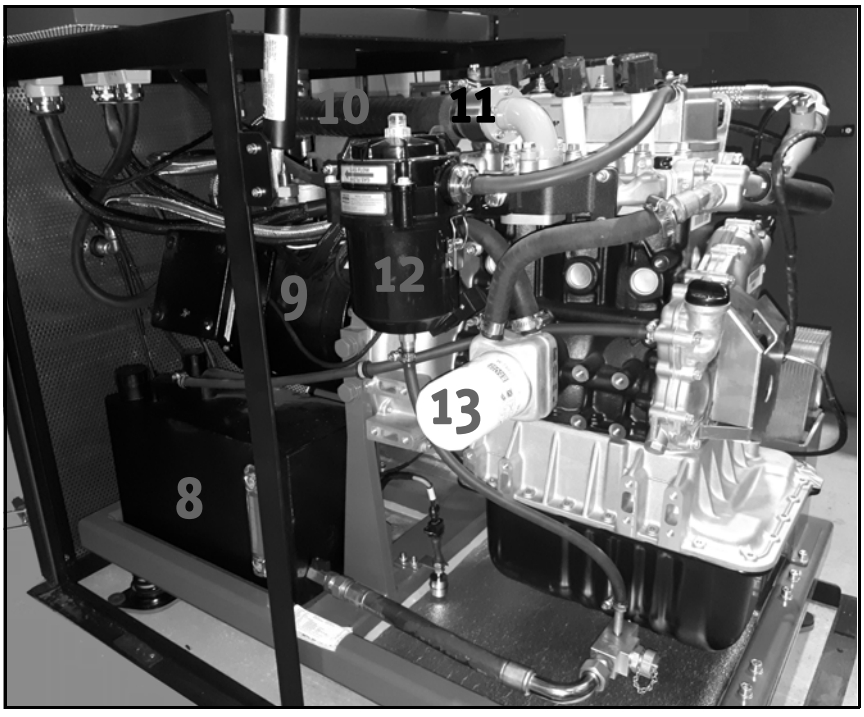
- Maschinensatz, selbsttragend:
  1.010 mm × 650 mm, 315 kg
- Verkleidung mit Zubehör auf Palette:
  1.200 mm x 800 mm, 260 kg

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

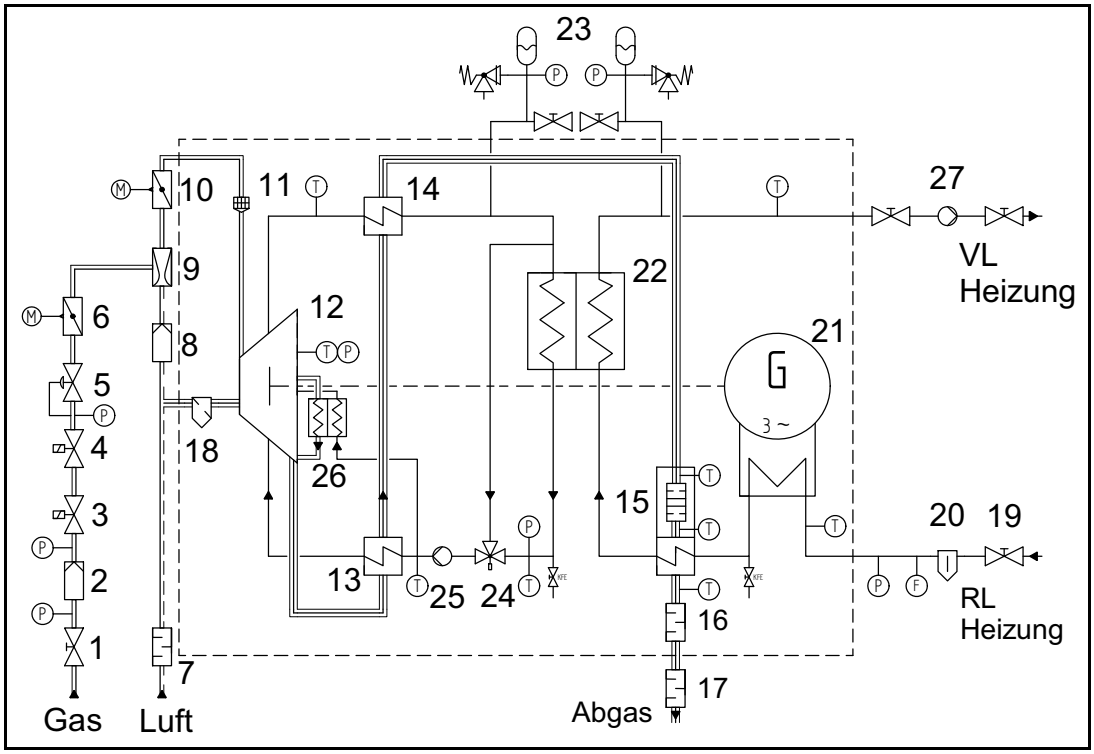
## 3.2 DER MASCHINENSATZ

1. Plattenwärmetauscher
2. elektrische Motorwasserpumpe
3. Motor
4. wassergekühltes Abgassammelrohr
5. wassergekühltes Abgasrohr
6. Brennwertwärmetauscher mit integriertem Katalysator
7. Abgasschalldämpfer elektrische Motorwasserpumpe
8. Ölzusatzbehälter
9. wassergekühlter Generator
10. Gemischansaugschlauch
11. Anschlussflansch mit integriertem Flammenfilter
12. Ölkühler
13. Ölfilter



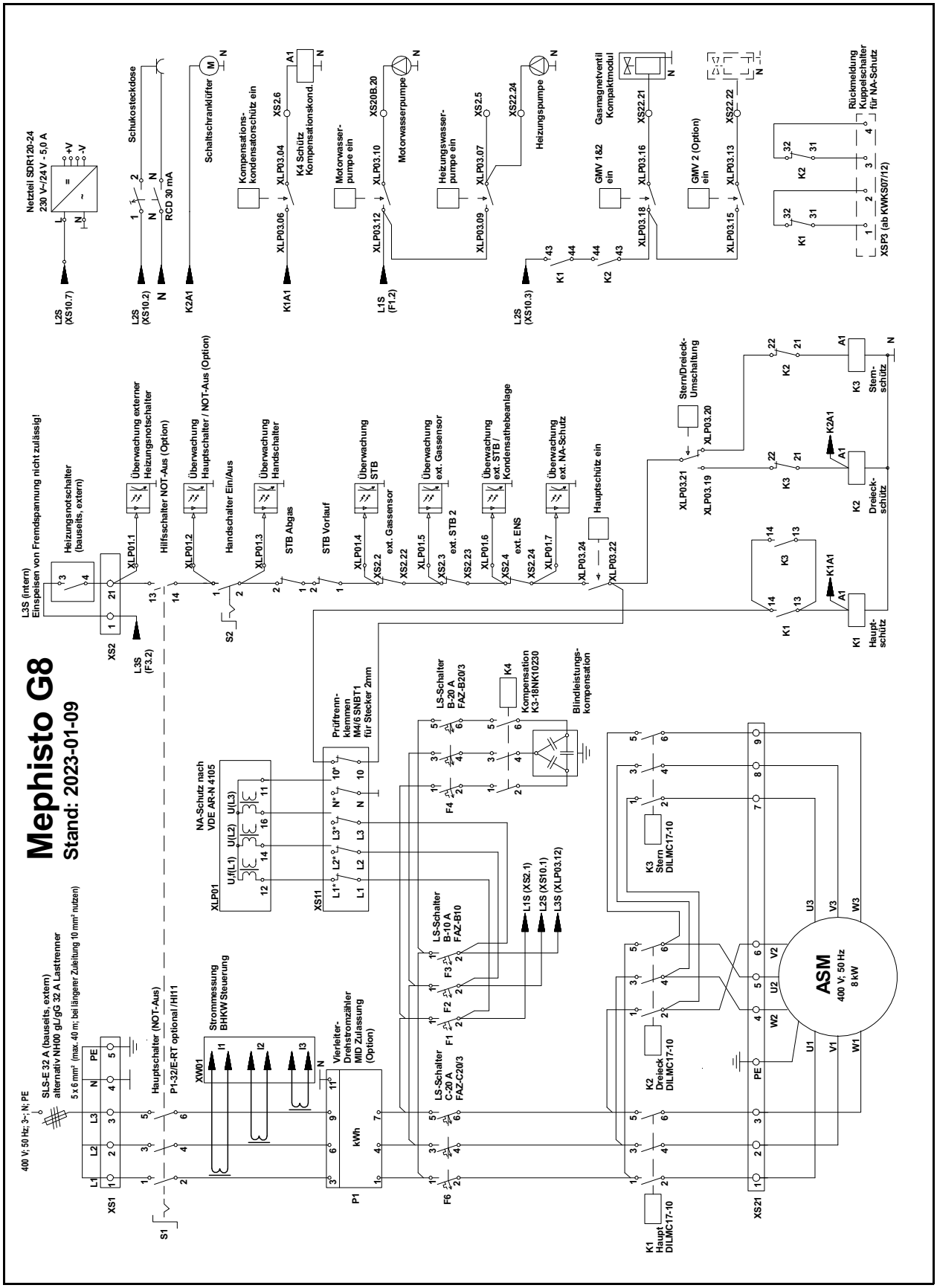



## 3.3 ANLAGESCHEMA (Stand 2019-02)




1. Kugelhahn für Brennstoffzufuhr
2. Gasfilter
3. Gasmagnetventil mit Gasdruckwächter
4. Gasmagnetventil
5. Nulldruckregler
6. Gasregulierventil
7. Ansaugschalldämpfer
8. Luftfilter
9. Gasmischer
10. Drosselklappe
11. Flammrückschlagsicherung
12. Verbrennungsmotor
13. wassergekühltes Abgassammelrohr
14. wassergekühltes Abgasrohr
15. Brennwertwärmetauscher mit integriertem Katalysator
16. Interner Abgasschaldämpfer
17. Absorptionsschalldämpfer
18. Ölnebelabscheider
19. Kugelhahn
20. Schlammabscheider
21. wassergekühlter Generator
22. Plattenwärmetauscher
23. Membranausdehnungsgefäß
24. 3-Wege-Thermostatventil
25. Elektrische Motorwasserpumpe
26. Ölkühler
27. heizungsseite BHKW-Pumpe

## 3.4 ERWEITERTER HAUPTSTROMKREIS



## 3.5 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-Überwachung (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
- Lagertemperaturüberwachung

### 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

- 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)

## 3.6 STEUERUNGSTECHNIK

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

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

## 3.7 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.

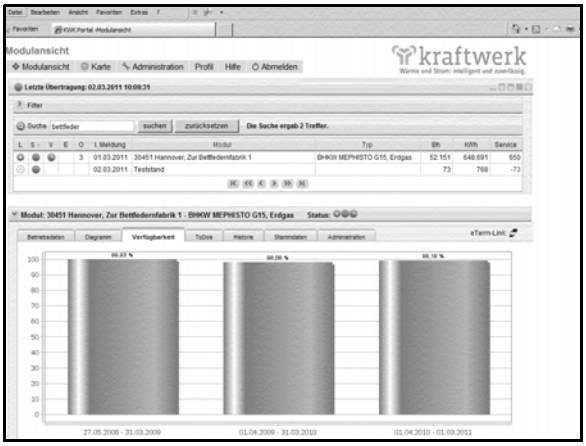
### Fernüberwachungsmodul

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 Portfreigaben 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.

### 3.7.1 Weiterleiten der Störmeldungen

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

### 3.7.2 MERLIN-Heizungssteuerungen

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

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

# 4. INSTALLATION

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: 28,3 $kW_{Hi}$
  - Volumenstrom ca. 3,4 $m^3_N/h$ ($H_i$= 8,8 kWh/$m^3_{N)}$
  - 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: 36 $m_N^3/h$
  - Abgasgegendruck: empfohlen 500 Pa, maximaler Abgasgegendruck 800
  - 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): 150 $cm^2$
  - 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 35 A gl (gG) oder SLS E-35A
  - Zuleitung H07RN-F 5 x 6 $mm^2$ bis 40 m Länge für 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,
  - Anschlussmaß: 1 " AG (flachdichtend)
  - Nennvolumenstrom: 0,92 $m^3/h$
  - Druckverlust: 1,6 mWS
  - Restförderhöhe bei Nettoleistung: 6,3 mWS
  - Bei 40 k Spreizung:
    Nennvolumenstrom: 0,46 $m^3/h$
    Restförderhöhe bei Nettoleistung: 7,3 mWS

**Information**

mögliche Beschädigung des BHKW durch falsches Heizungswassers

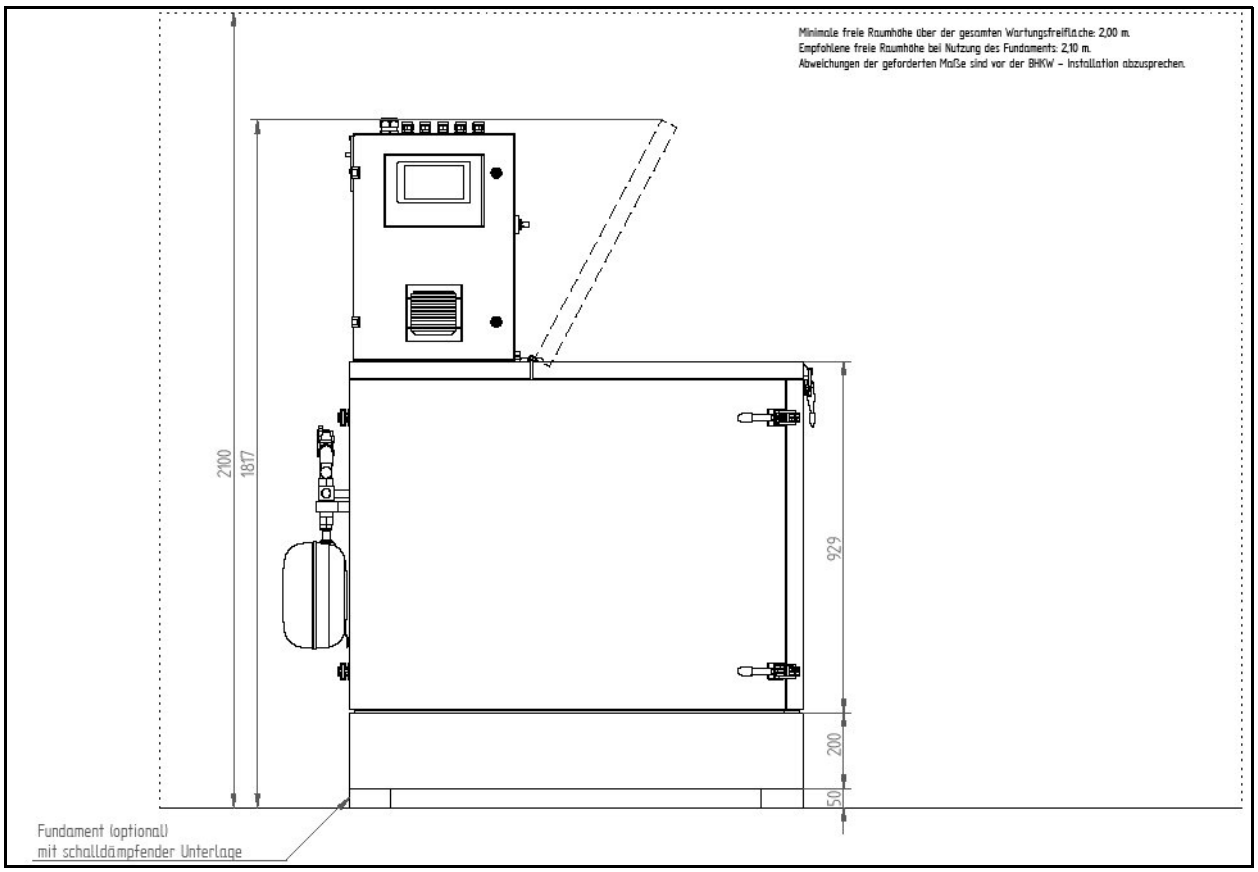
Das Heizungswasser muss den Richtwerten der Technischen Regel VDI 2035 entsprechen. Abweichend davon gelten für Mephisto Blockheizkraftwerke folgende Grenzwerte:

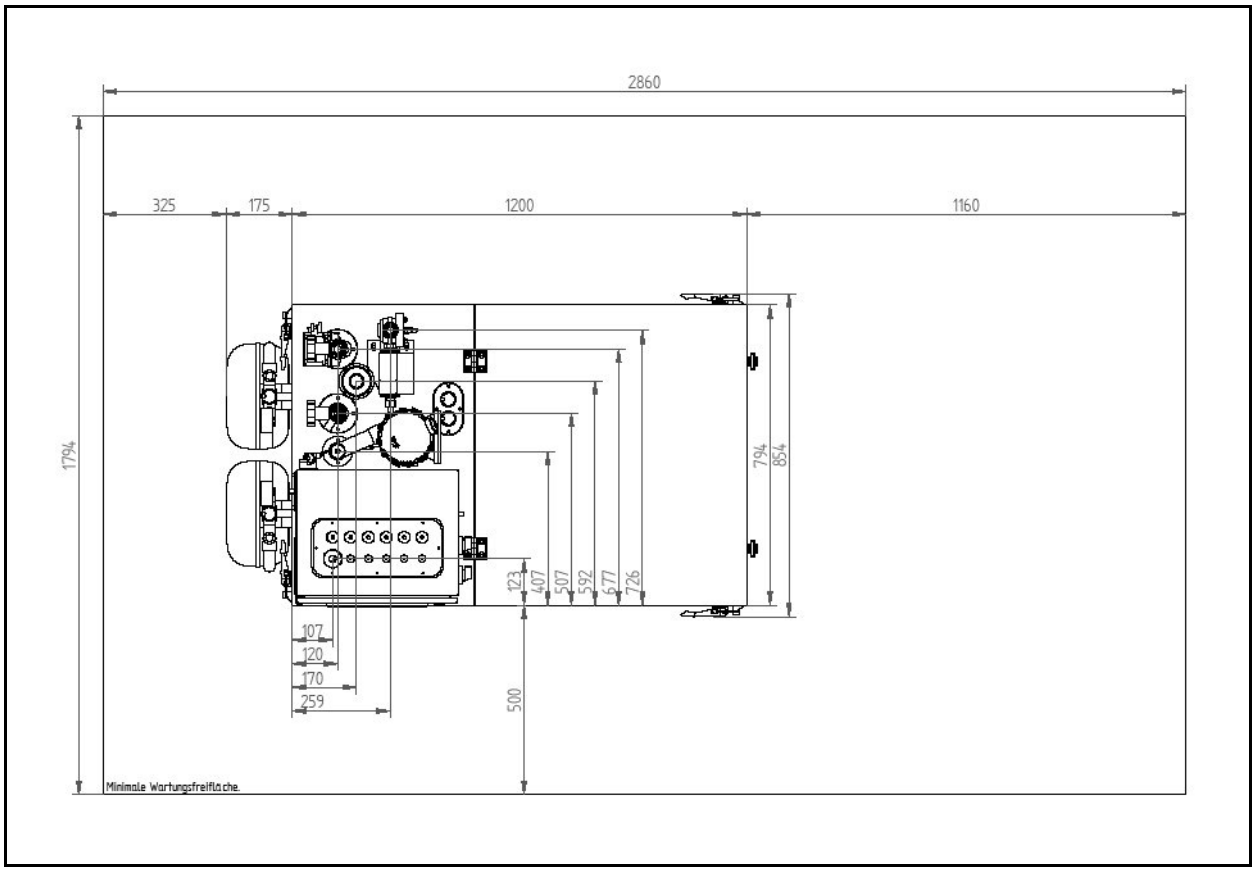
- pH-Wert: 8,0 - 9,0
- Wasserhärte:
  < 9,0 °dH (≤ 550 kW installierte Gasleistung)
  < 3,0 °dH (> 550 kW installierte Gasleistung)
- Elektrische Leitfähigkeit:
  ≤ 400 µS/cm (bei 25 °C)
- Das Einhalten der Grenzwerte ist Voraussetzung für den Abschluss eines Vollwartungsvertrages.

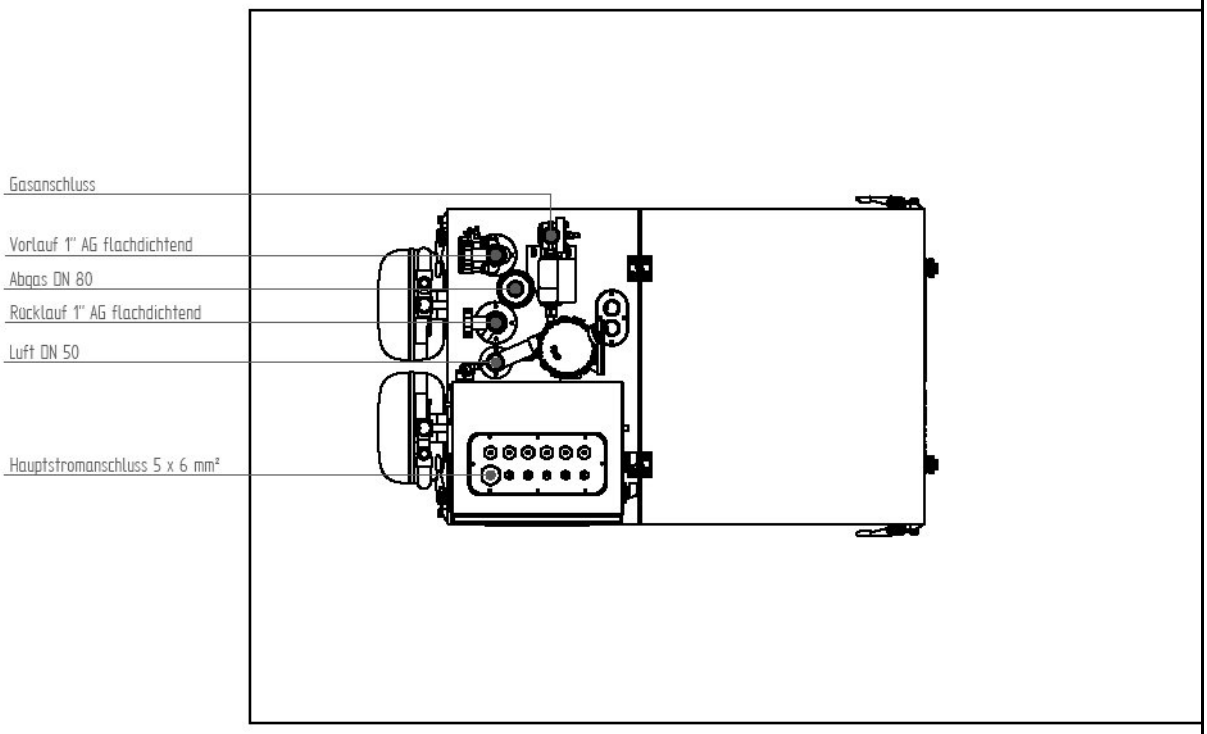
Die Wasserqualität der Heizungsanlage ist regelmäßig zu kontrollieren und nach VDI 2035 zu dokumentieren.

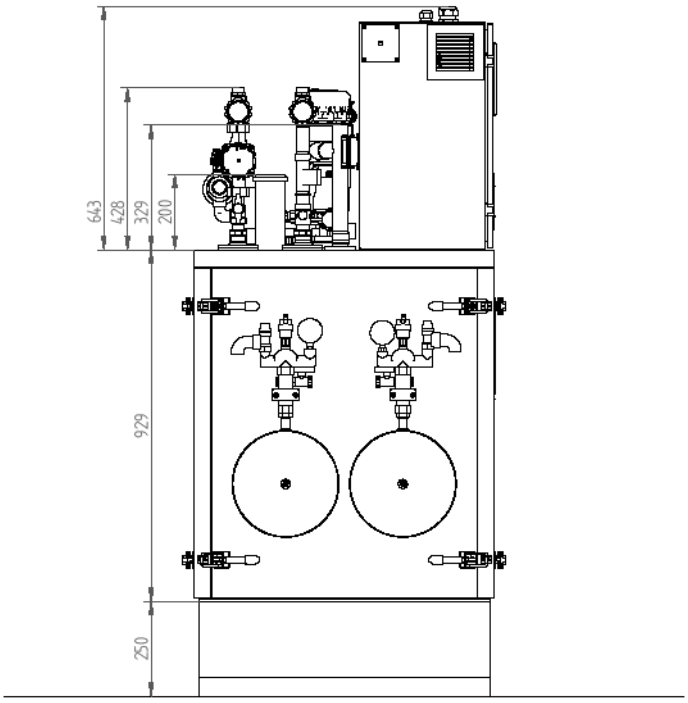
## 4.2 INSTALLATIONSPLÄNE

Stand 2018-10, Abbildungen ohne Maßstab.




Gasanschluss
Vorlauf 1" AG flachdichtend
Abgas DN 80
Rücklauf 1" AG flachdichtend
Luft DN 50
Hauptstromanschluss 5 x 6 mm²


643
428
329
200
929
250

## 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 1.750 mm (L x B x H), Gewicht: 260 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:
1.010 x 650 x 900 mm (L x B x H), Gewicht: 315 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 innen liegenden 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 -per Kran

**Information**
mögliche Schäden am BHKW

- Befestigen Sie die Federn (Asonatoren) an den Gewindebohrungen in den Trapezblechen in den Ecken des Maschinensatzes, **nicht** an den Gewinden der Transportfüße.

1. Heben Sie den Maschinensatz an und entfernen Sie die vier Transportfüße.
2. Befestigen Sie die mitgelieferten Federn (Asonatoren) an den Gewindebohrungen, die sich an den Trapezblechen in den Ecken des Maschinensatzes befinden; Verwenden Sie nicht die Gewinde der Transportfüße.

**Information**
mögliche Schäden am BHKW

- Achten Sie darauf, dass beim Transport die Federn (Asonatoren) genügend Bodenfreiheit haben und nicht hängen bleiben, da diese ansonsten beschädigt werden können.

3. Heben Sie den Maschinensatz mit dem Kran von vorne in den Anstellrahmen. Richten Sie den Maschinensatz so aus, dass zu den Seiten des Anstellrahmens die gleichen Abstände eingehalten werden. Nach hinten beträgt der Abstand etwa 8 cm. Achten Sie darauf, dass sich alle Schläuche und Kabel spannungsfrei montieren lassen.
4. Setzen Sie den Maschinensatz ab. Der Maschinensatz wird nicht mit dem Anstellrahmen verschraubt.
5. Bitte senden Sie die vier Transportfüße mittels des beiliegenden Rücksendekartons unfrei an uns zurück.

### Maschinensatz -per Hubwagen

**Information**
mögliche Schäden am BHKW

- Befestigen Sie die Federn (Asonatoren) an den Gewindebohrungen in den Trapezblechen in den Ecken des Maschinensatzes, **nicht** an den Gewinden der Transportfüße.

1. Heben Sie den Maschinensatz mit einem Hubwagen an und entfernen Sie zunächst die beiden hinteren Transportfüße (Generatorseitig).
2. Befestigen Sie zwei der mitgelieferten Federn (Asonatoren) an den Gewindebohrungen, die sich an den Trapezblechen in den hinteren Ecken (Generatorseitig) des Maschinensatzes befinden; Verwenden Sie nicht die Gewinde der Transportfüße.

**Information**
mögliche Schäden am BHKW

- Achten Sie darauf, dass beim Transport die Federn (Asonatoren) genügend Bodenfreiheit haben und nicht hängen bleiben, da diese ansonsten beschädigt 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 die gleichen Abstände eingehalten werden. Nach hinten beträgt der Abstand etwa 8 cm. Achten Sie darauf, dass sich alle Schläuche und Kabel spannungsfrei montieren lassen.
4. Setzen Sie den Maschinensatz ab. Der Maschinensatz wird nicht mit dem Anstellrahmen verschraubt.
5. Entfernen Sie nun nacheinander die vorderen (Motorseitig) Transportfüße und montieren Sie die Federn (Asonatoren) an den Trapezblechen; Verwenden Sie nicht die Gewinde der Transportfüße.
6. Bitte senden Sie die vier Transportfüße mittels des beiliegenden Rücksendekartons unfrei an uns zurück.

## 4.5 VERBINDUNGSLEITUNGEN MASCHINENSATZ ZUR MONTAGEPLATTE

Anzuschließen sind:

- **Heizungsvor und -rücklauf**

  Behandeln Sie die mitgelieferten Centellendichtungen für die Vor- und Rücklaufleitung vor dem Anschluss der Schläuche mit Neofermit. Ziehen Sie die 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 Bogen unter der Gasstrecke bis zum Flammfilter am Ansaugkrümmer. Stecken Sie den Gemischansaugschlauch beidseitig auf uns sichern Sie diesen mit Schlauchschellen.

- **Abgasschlauch**

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

- **Kurbelgehäuseentlüftung**

  Schließen Sie den Schlauch vom Ölnebelabscheider an den Bogen unter der Anschlussplatte an.

## 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 Montageplatte 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 3.6 "Steuerungstechnik" auf Seite 21.

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.

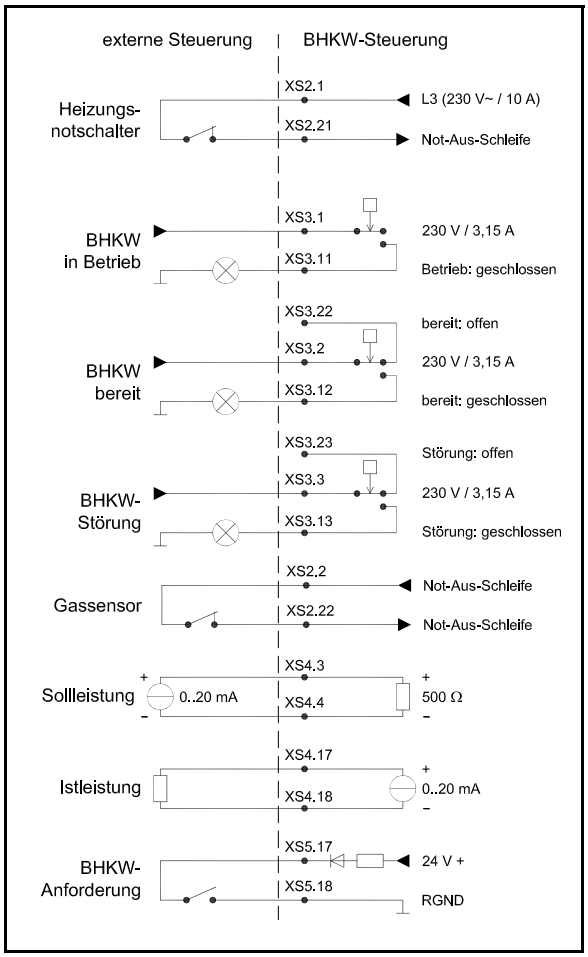
#### BHKW bereit

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 GENIbus 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 3.6 "Steuerungstechnik" auf Seite 21.

**Außentemperaturfühler**

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

**Hauptkreisvorlauffühler**

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

**Warmwasseranforderung**

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

**Kesselfreigabe**

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

**Kesselweiche (optional)**

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

### 4.8.1 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 muss aus dem BHKW-Schaltschrank erfolgen.
- Für Kessel und BHKW entweder zwei Heizungsnotschalter oder einen gemeinsamen mit getrennten Strompfaden einsetzen.
  - NYM-J 5 × 1,5 vom Heizungsnotschalter zur BHKW-Steuerung verlegen.

**Gassensor (optional)**

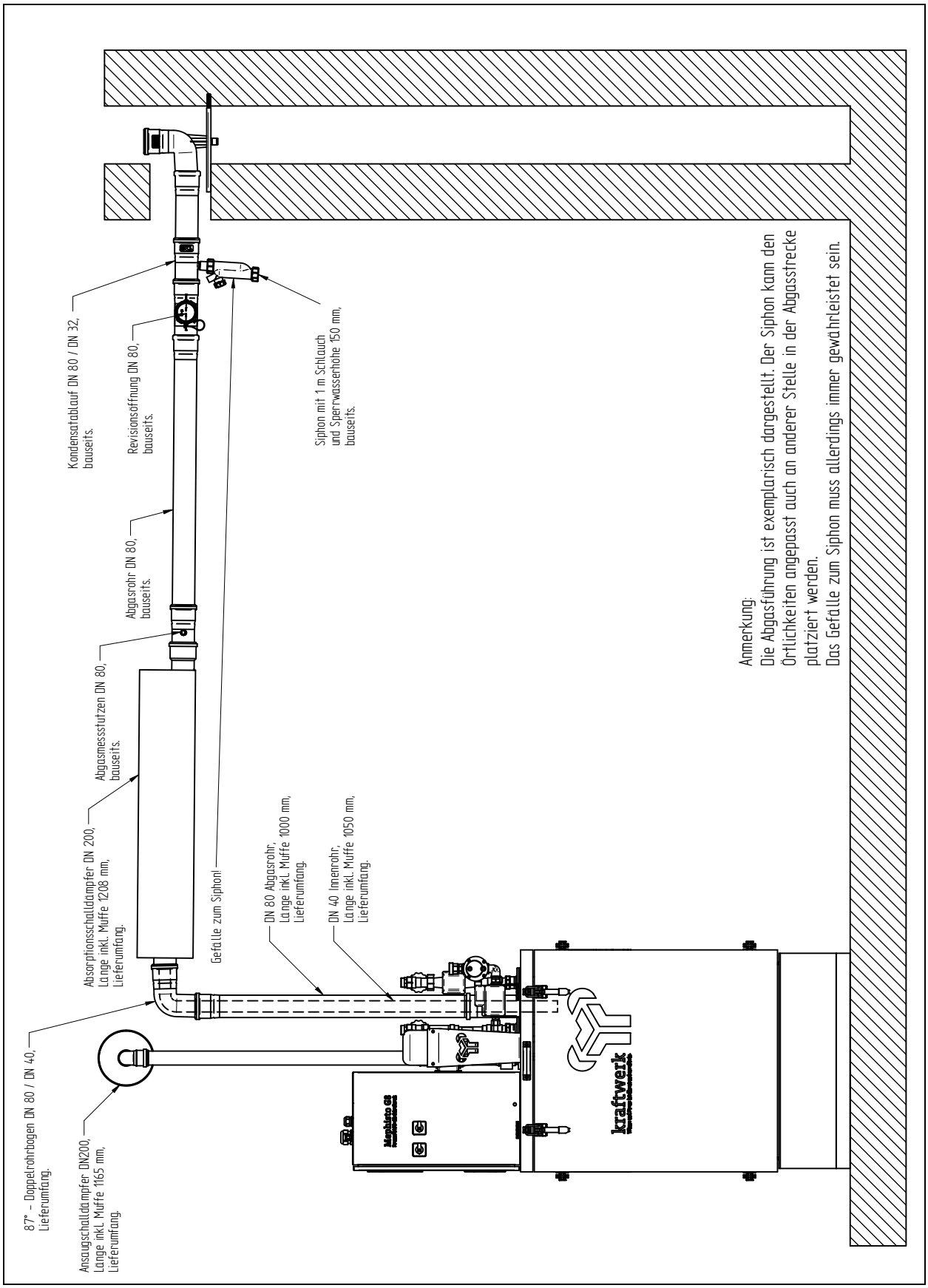
- Der Gassensor sollte nicht aus dem BHKW-Schaltschrank versorgt werden.
  - NYM-J 5 × 1,5 vom Gassensor zum BHKW-Schaltschrank verlegen.
  - NYM-J 3 × 1,5 für Versorgungsspannung (230 V) des Gassensors.

**Zusätzliche externe Sicherheitseinrichtungen**

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

## 4.10 ABGASFÜHRUNG

Beispielhaft Darstellung der Abgasführung, Abbildung ohne Maßstab, Stand 2020-08



## 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 1,9 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

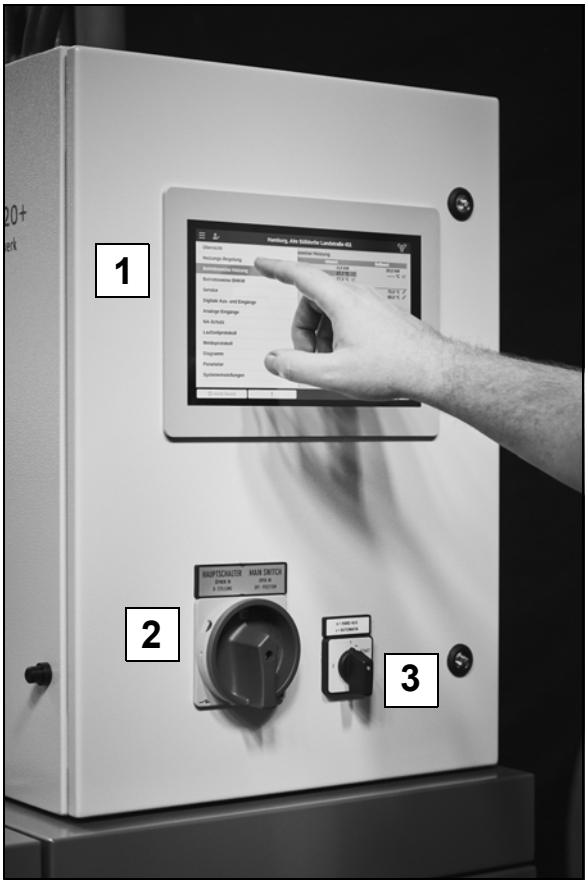
- Dichtheitskontrolle der bauseitigen Gasstrecke und des Anschlussschlauchs zum BHKW
- Durch wiederholte Startversuche Gasleitung entlüften
- Gasdruck überprüfen
- Gasfließdruck überprüfen
- Einstellen des Gas-Luft-Gemisches

### Sonstiges

- Drehfeld des Netzanschlusses überprüfen (Rechtsdrehfeld)
- Motor und Ölzusatzbehälter mit insgesamt 25 Liter Pegasus 1 befüllen
- Funktionsprüfung Netzüberwachung
- Funktionsprüfung integrierter NA-Schutz
- Betriebsbeobachtung und Kontrolle der Lambda-, Leistungs- und Temperaturregelung
- Kontrolle des Querschnitts der Zu- und Abluftöffnungen (Mindestzuluftquerschnitt nur BHKW 150cm$^2$)

# 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

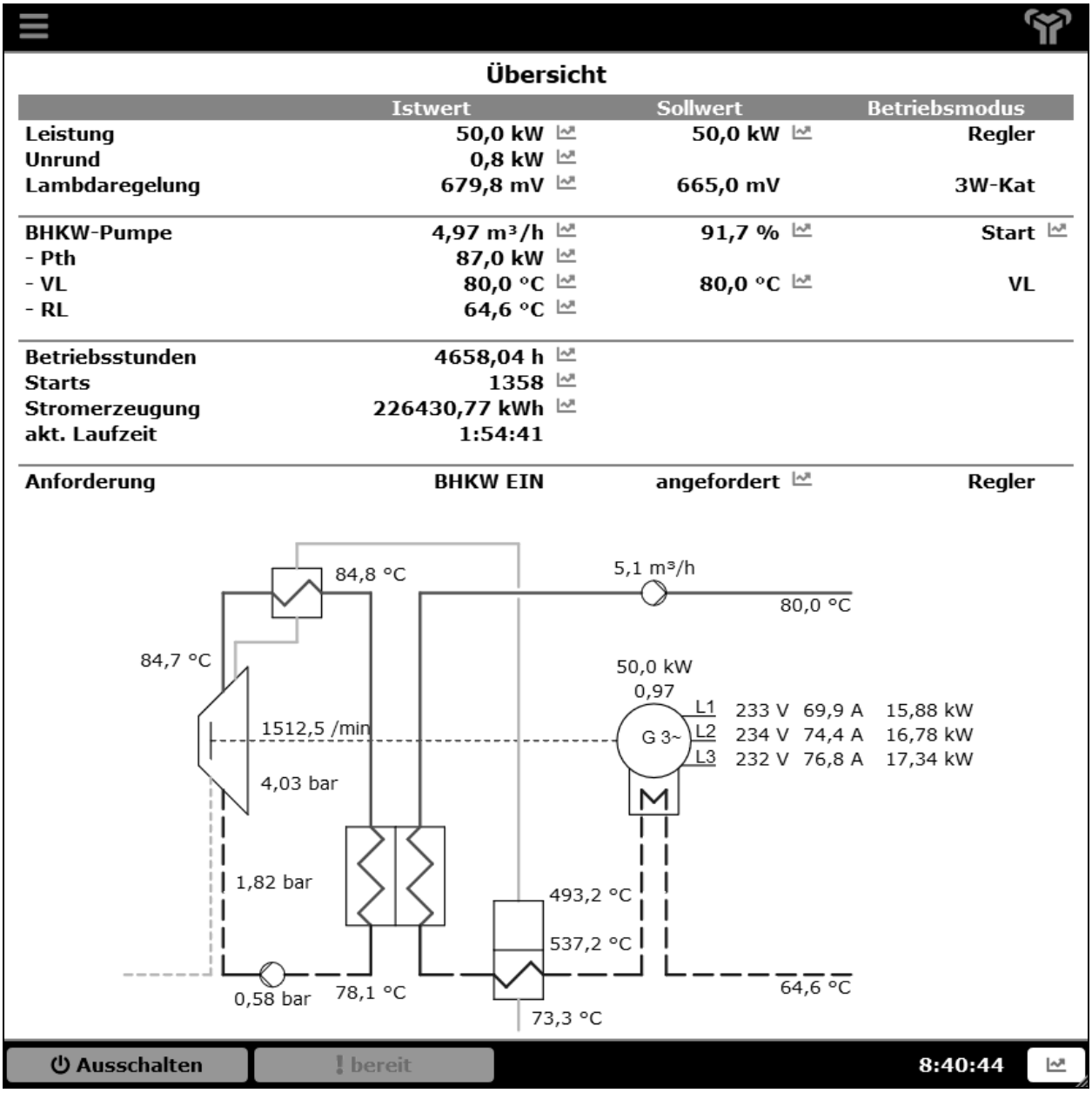
An den elektrischen Leitungen und Kontakten des BHKW liegt hohe Spannung an. Sollten Sie mit dieser Spannung in Berührung kommen, kann dies tödlich sein.

- 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.

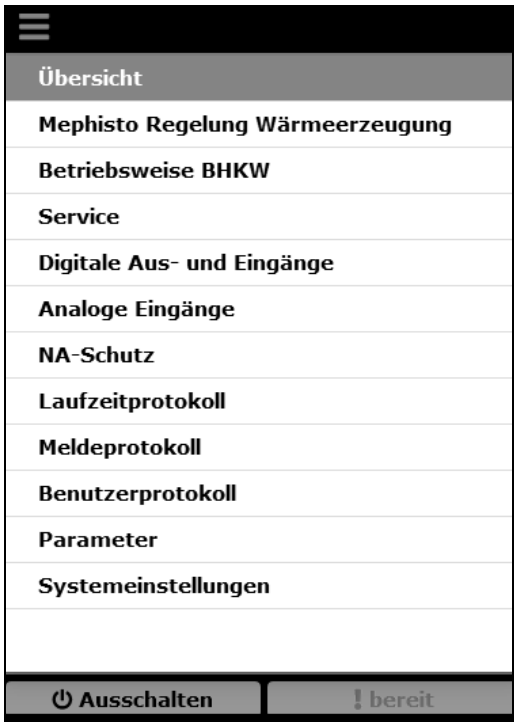
## 5.4 WEBCONTROL

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<br>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.<br>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.

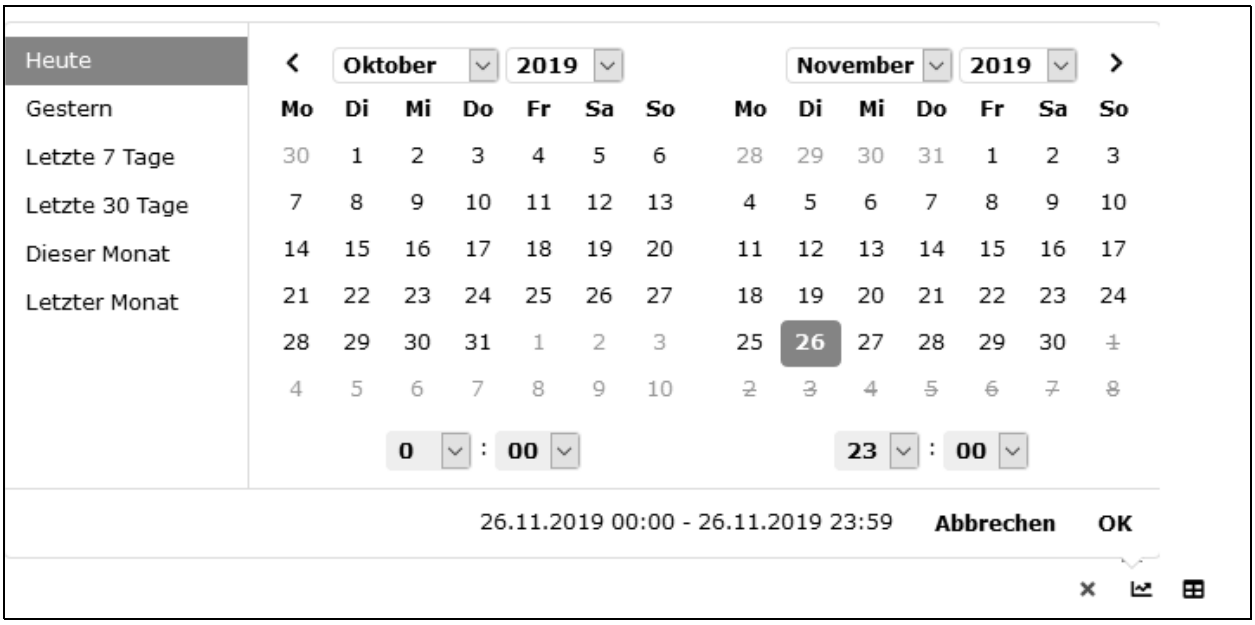
Wählen Sie einen oder mehrere Messwerte durch Klick auf die Schaltfläche aus.

Sie können die Messwerte aus beliebigen Menüs gemeinsam auswählen.

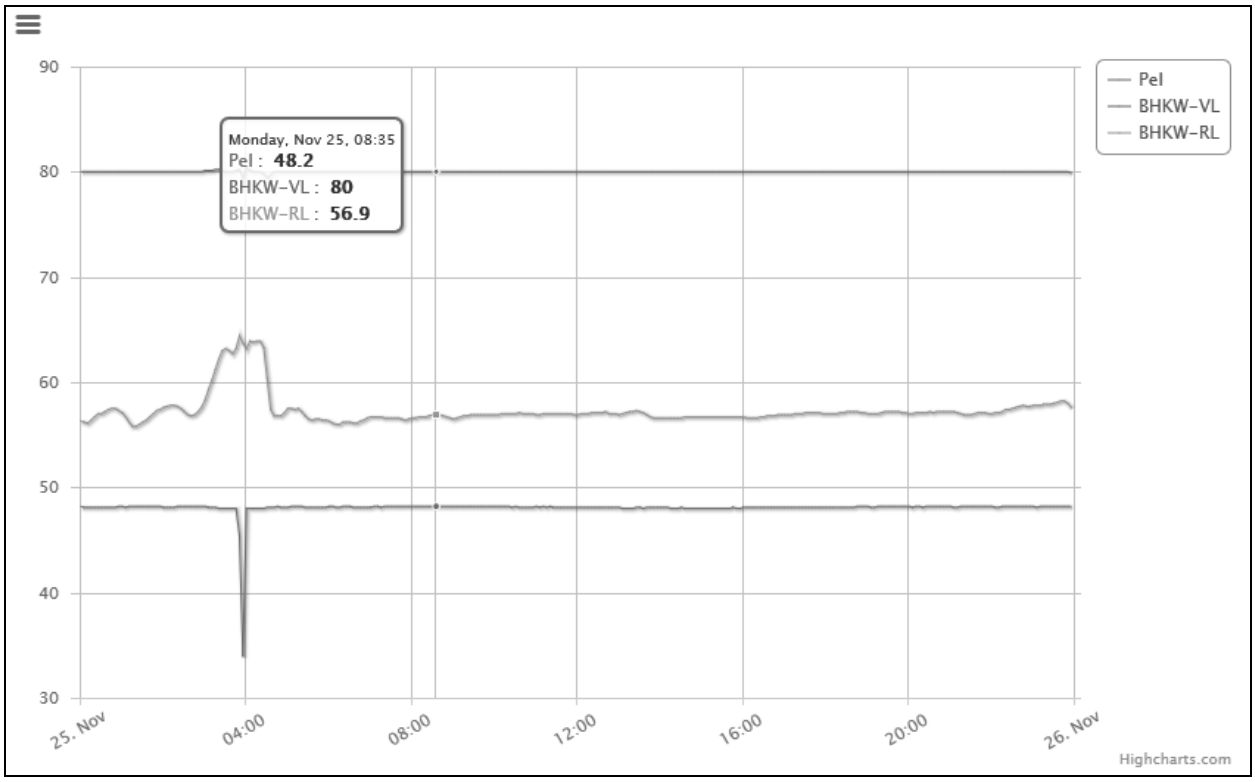
Sie können Ihre Auswahl durch Klick auf die entsprechende Schaltfläche × verwerfen, als Diagramm ausgeben oder bei Zugriff über das Webgate als CSV Datei herunterladen.

Anschließend öffnet sich die Auswahl des Aufzeichnungszeitraums.

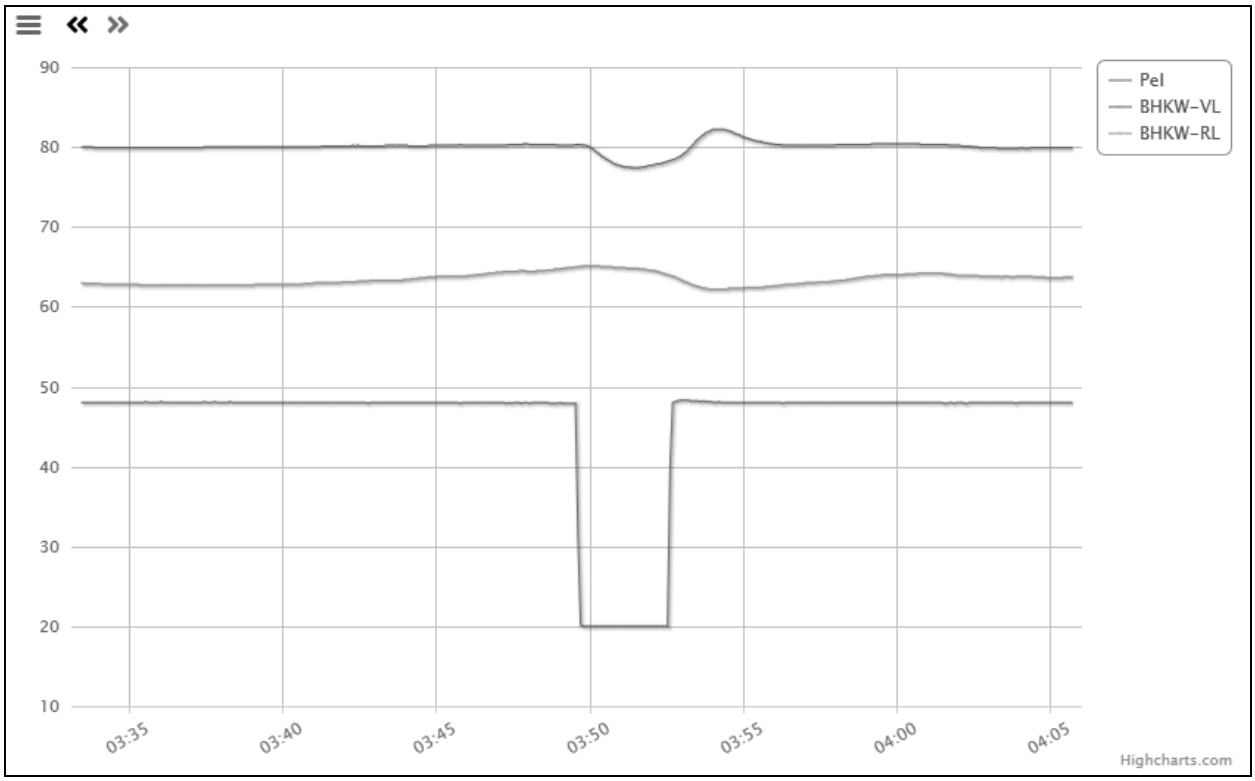
Sie können auf der linken Seite über die Schnellauswahl einen voreingestellten Zeitraum auswählen oder im Kalender den Zeitraum manuell einstellen.



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

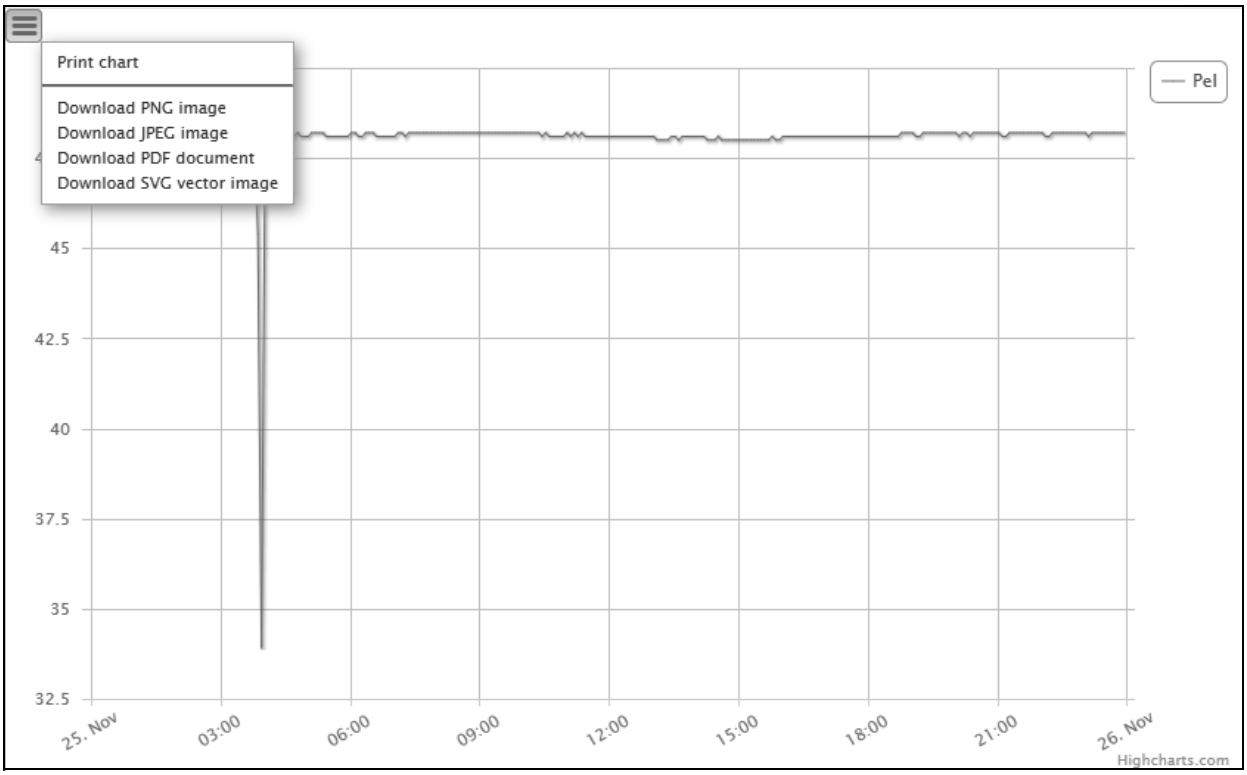



Wenn Sie einen Teilbereich des Diagramms markieren, wird dieser vergrößert dargestellt.




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

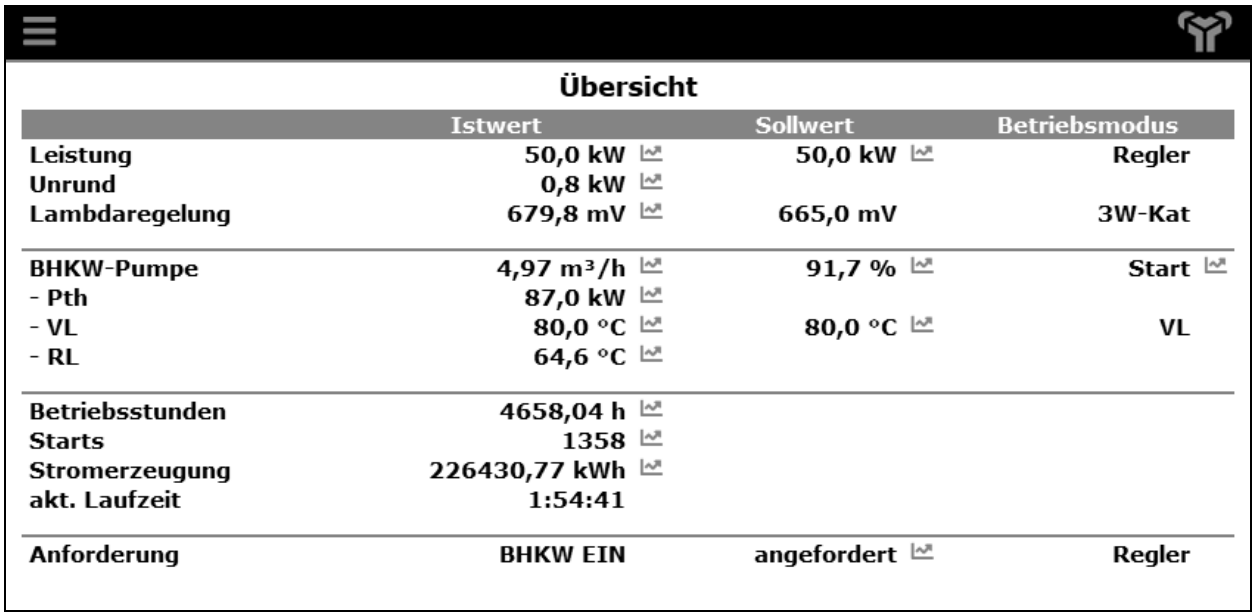
**Systemeinstellungen** Seite 68

- **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.

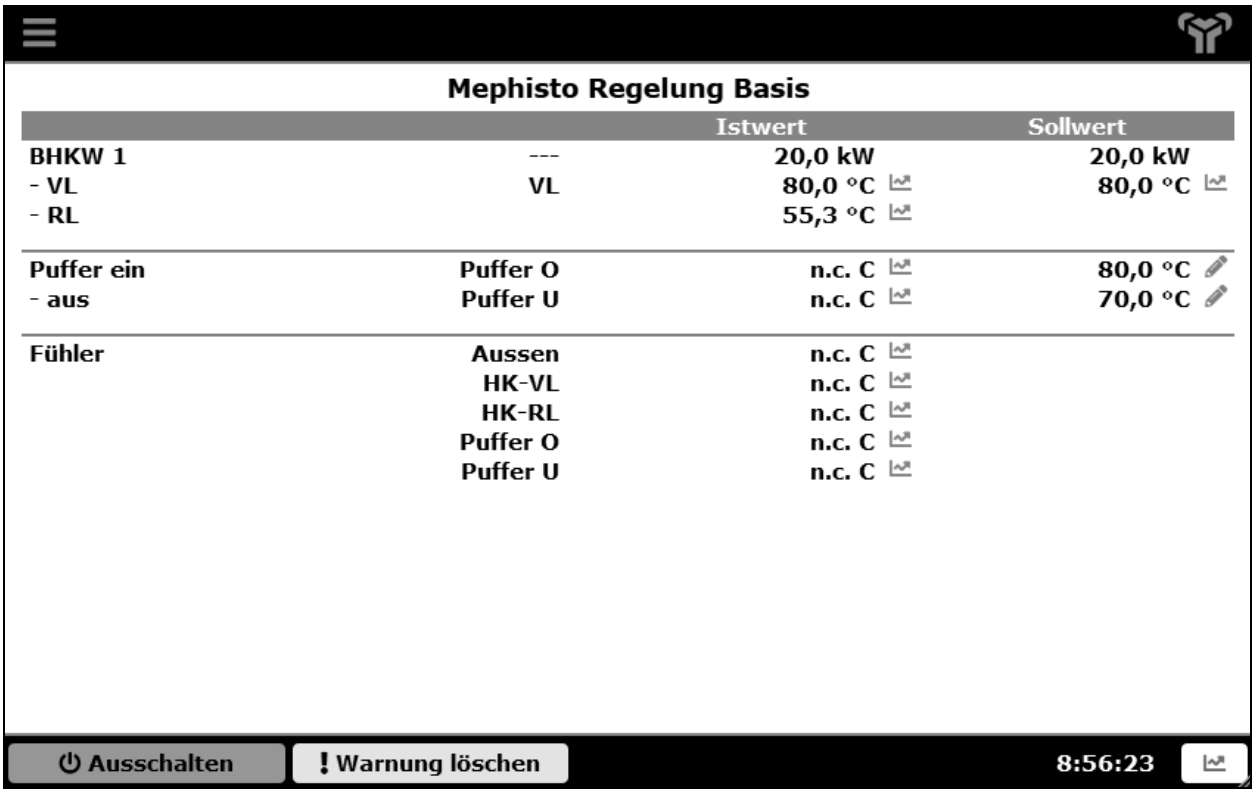
**Stromerzeugung**
gesamte erzeugte elektrische Arbeit des BHKW-Moduls.

**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.

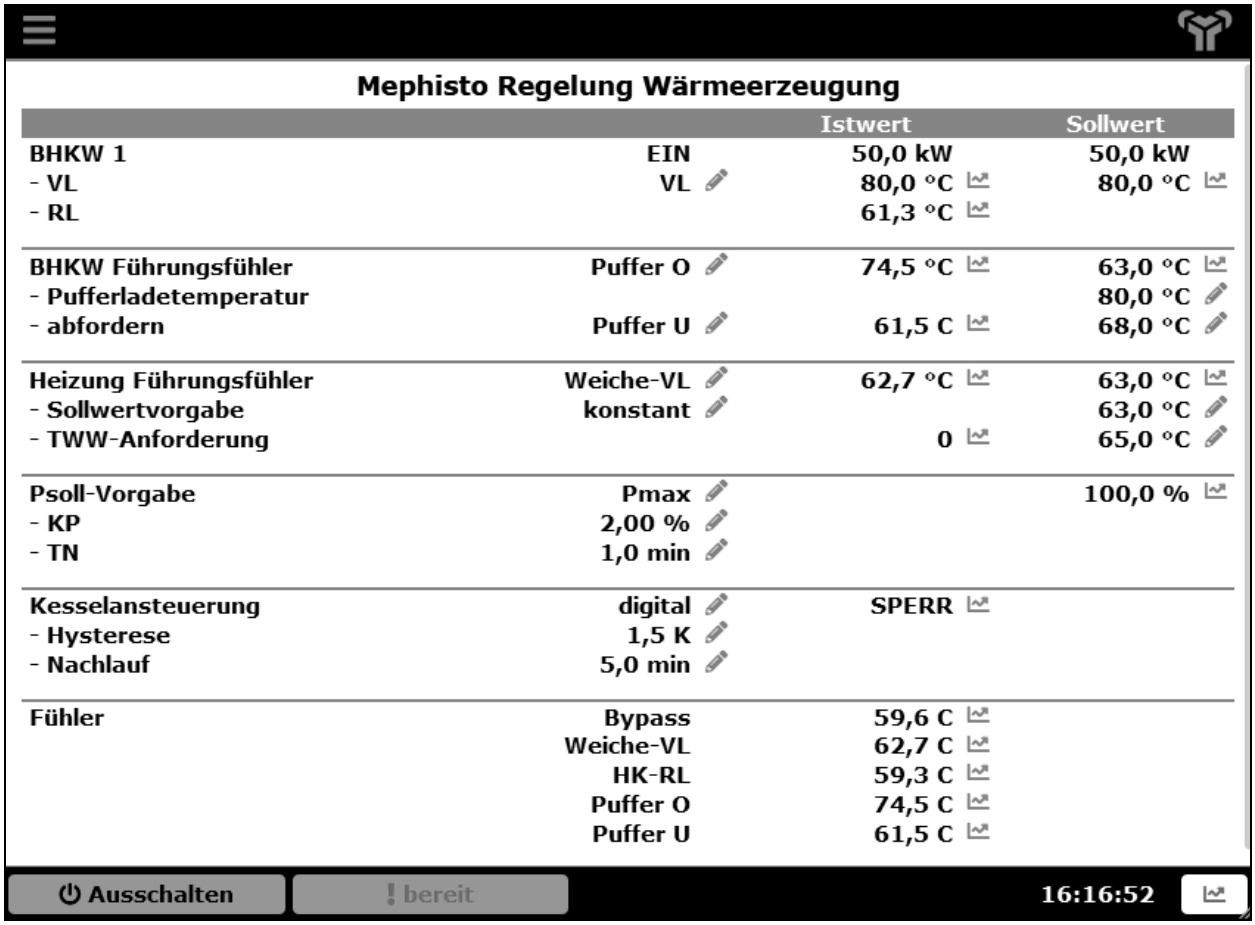
**Puffer ein, -aus**

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.

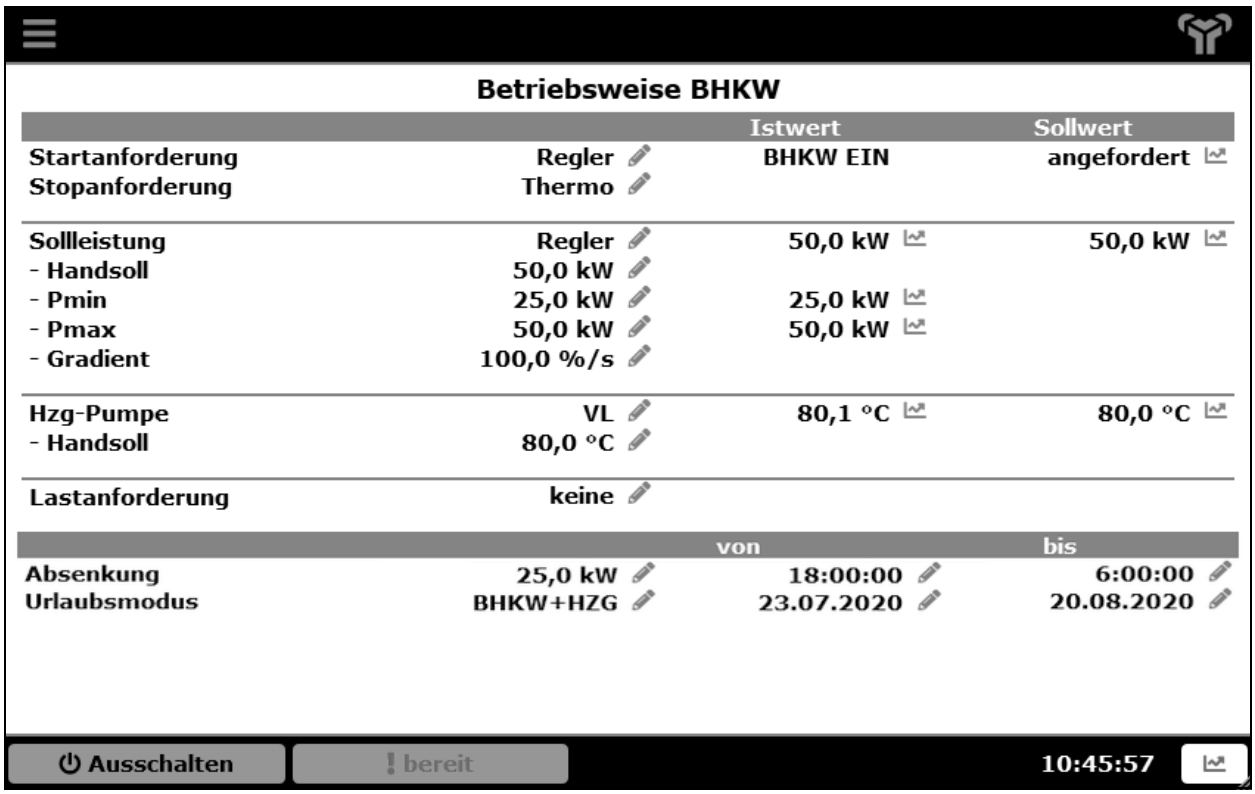
### Fühler- Mephisto Regelung Wärmeerzeugung

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.

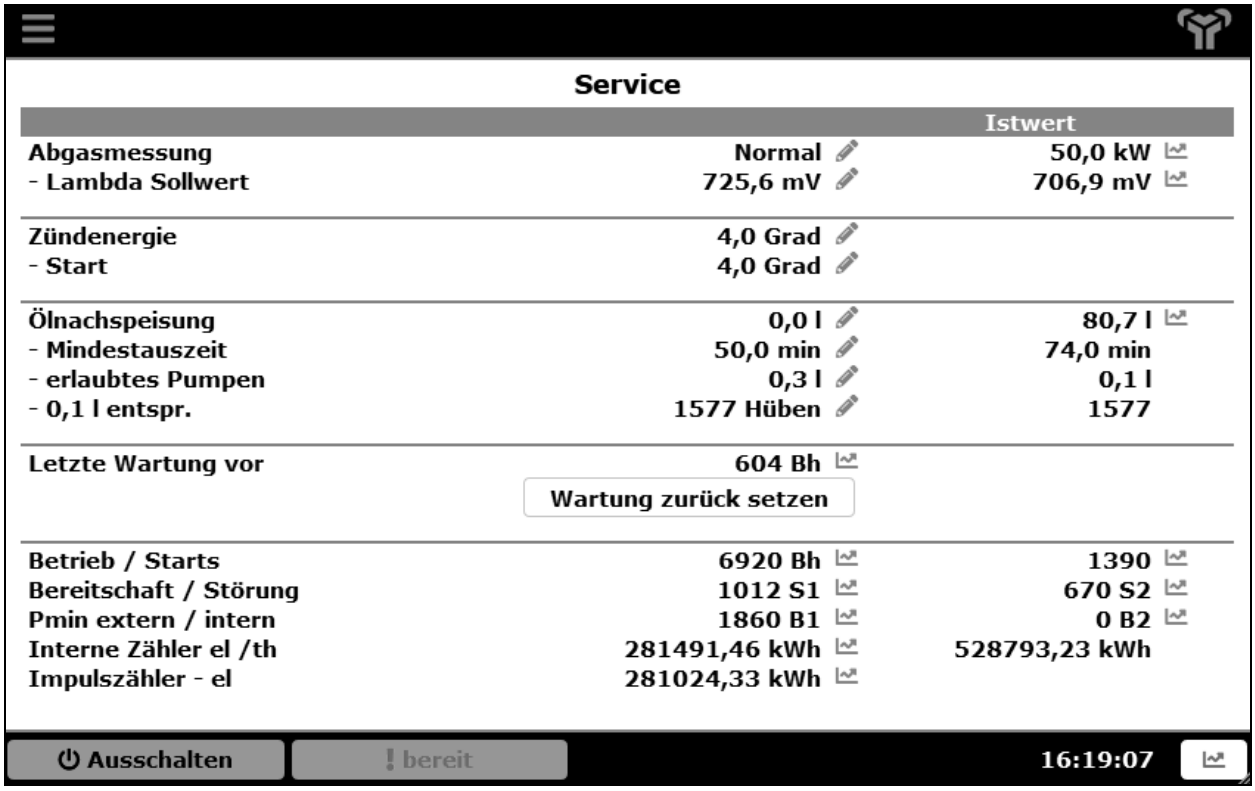
**Urlaubsmodus von/bis**
Das BHKW ist innerhalb eines Zeitraums außer Betrieb.

**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 79 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.

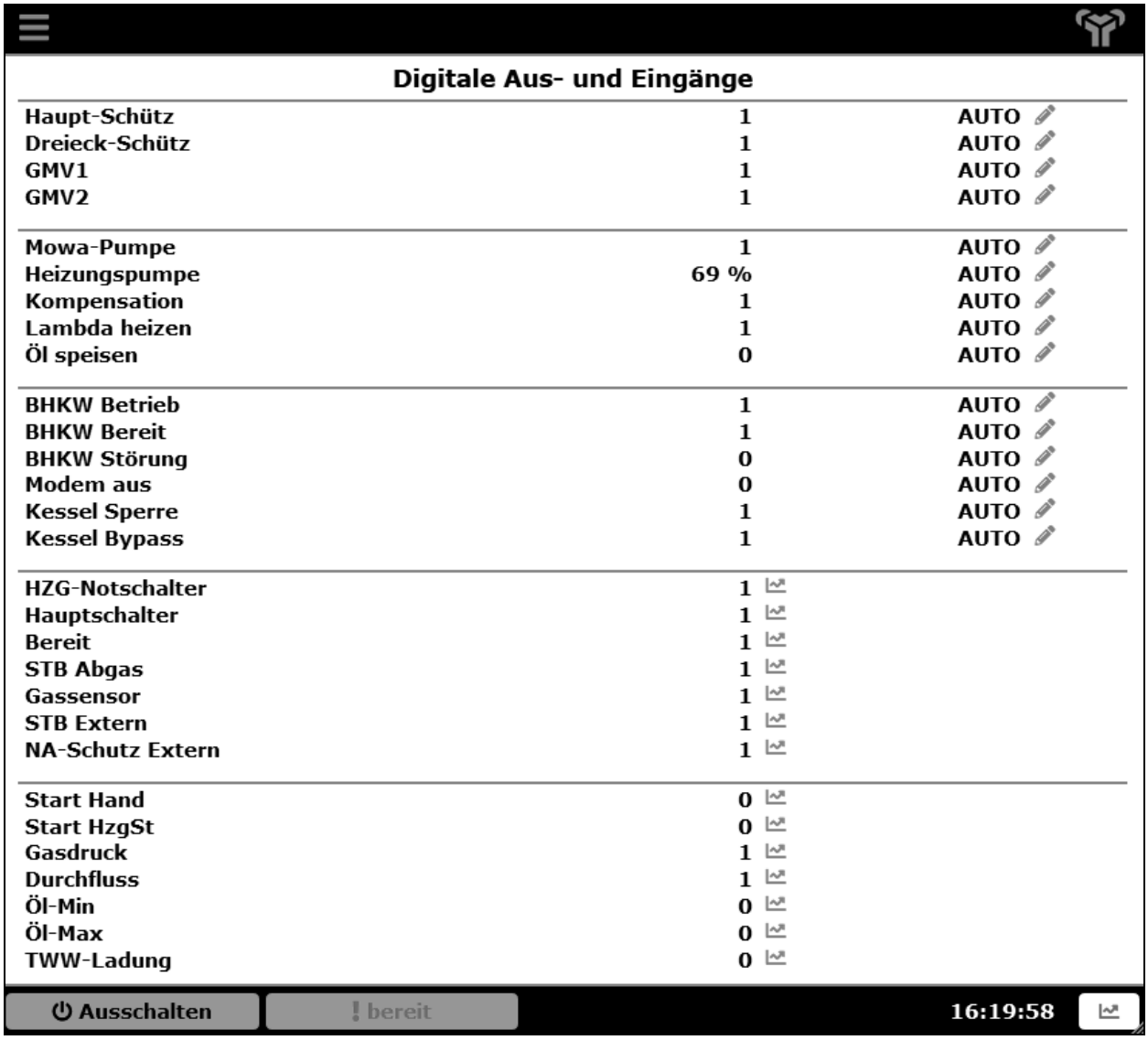
**Bereitschaft / Störung**
In diesem Menüpunkt werden die Stunden angezeigt, in denen das BHKW nicht gelaufen ist. Der Bereitschaftszähler der ersten Spalte (S1) zählt betriebsbedingte Stillstandszeiten in denen das BHKW verfügbar gewesen ist. Eine Übersicht finden Sie auf Seite 72 unter dem Punkt 5.7.3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

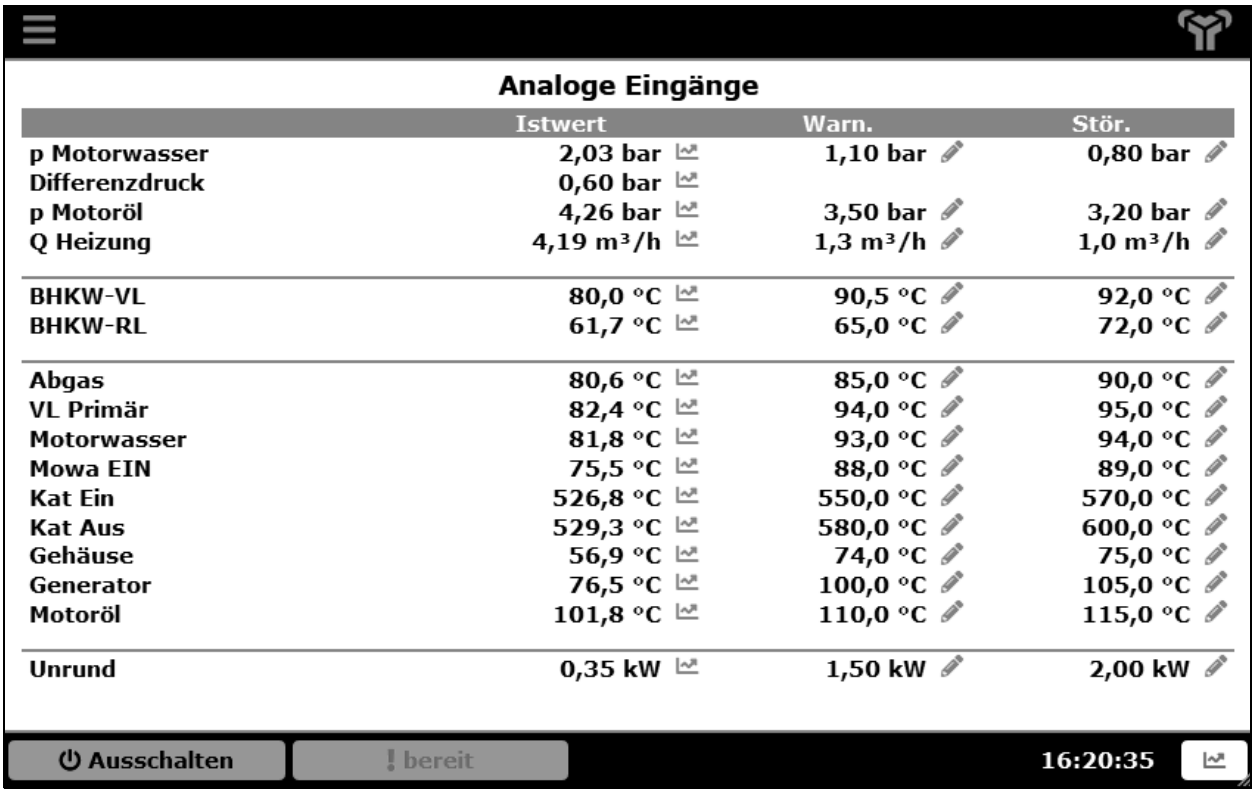
Diese Softwarehandschalter werden nach einem Reset immer auf AUTO gesetzt.

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.

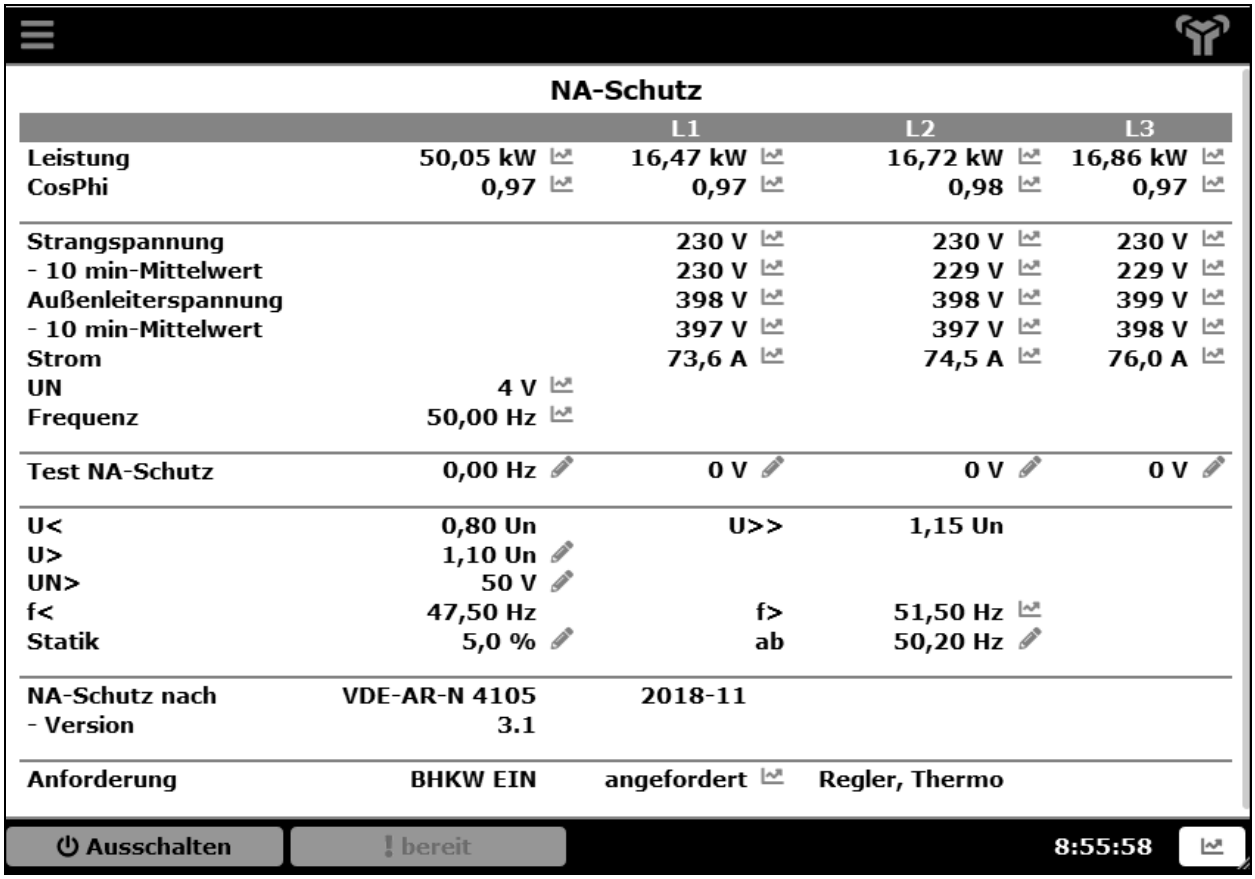
Bei Unterschreiten der Warnschwelle eines Drucksensors wird ein Eintrag ins Meldeprotokoll geschrieben, das BHKW bleibt aber weiter in Betrieb. Unterschreitet der gemessene Wert die Störschwelle, wird das BHKW abgeschaltet und es erfolgt ein Eintrag ins Meldeprotokoll. Wird die Störschwelle zweimal innerhalb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

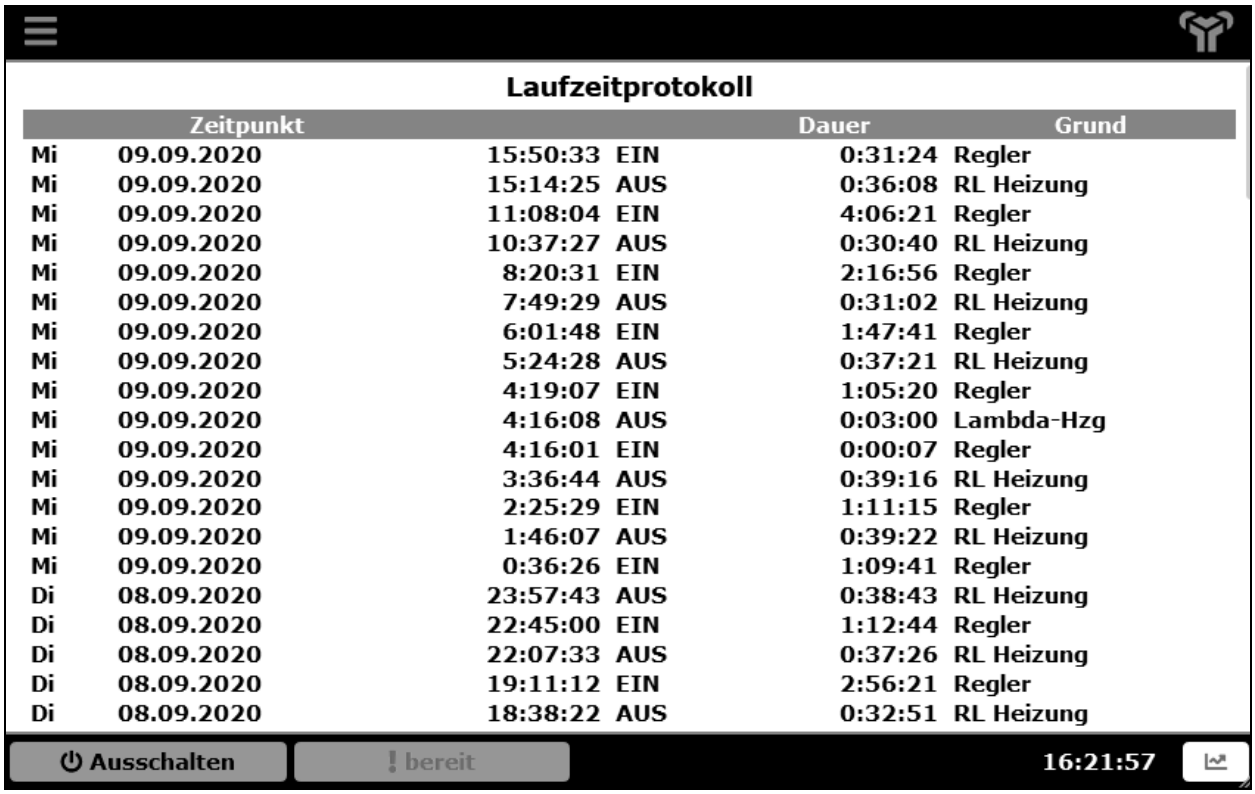
**Test der Netzüberwachung durch Ziehen der BHKW Vorsicherung**

**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.



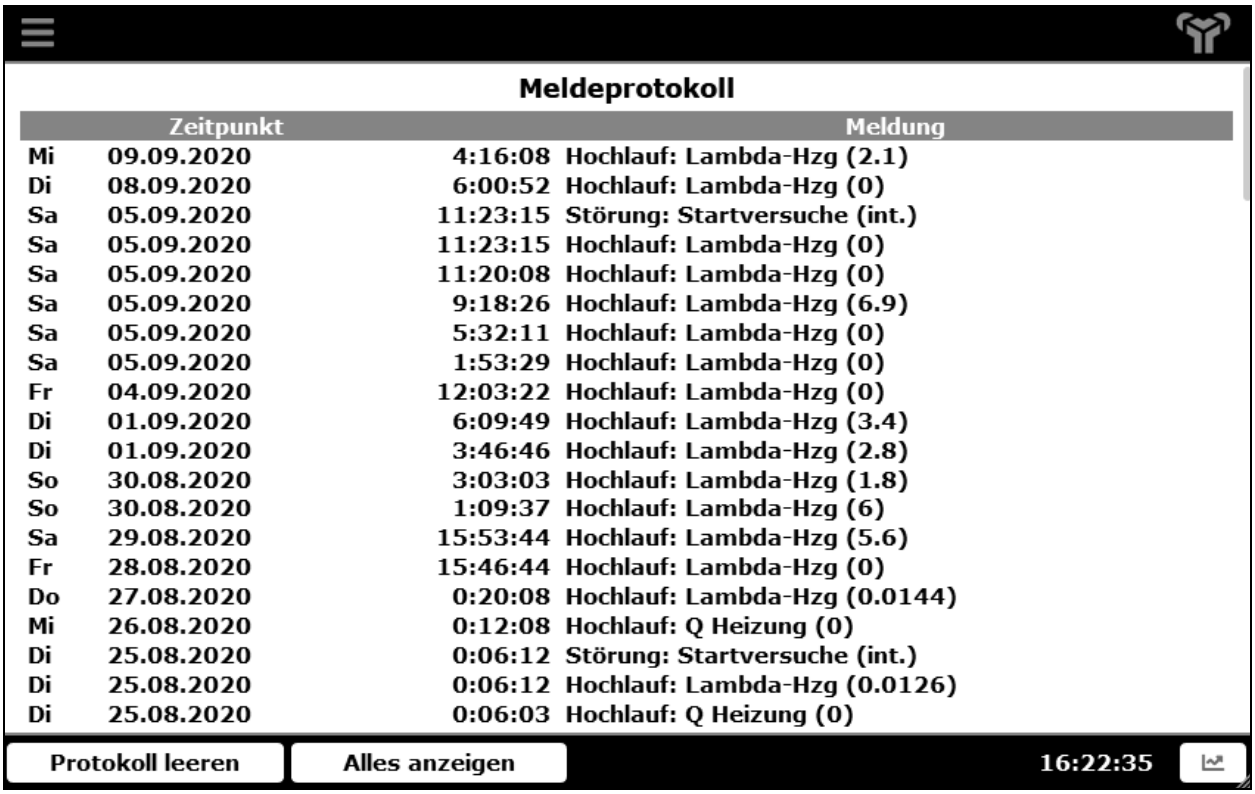

Die Einträge haben folgende Bedeutung:

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"**

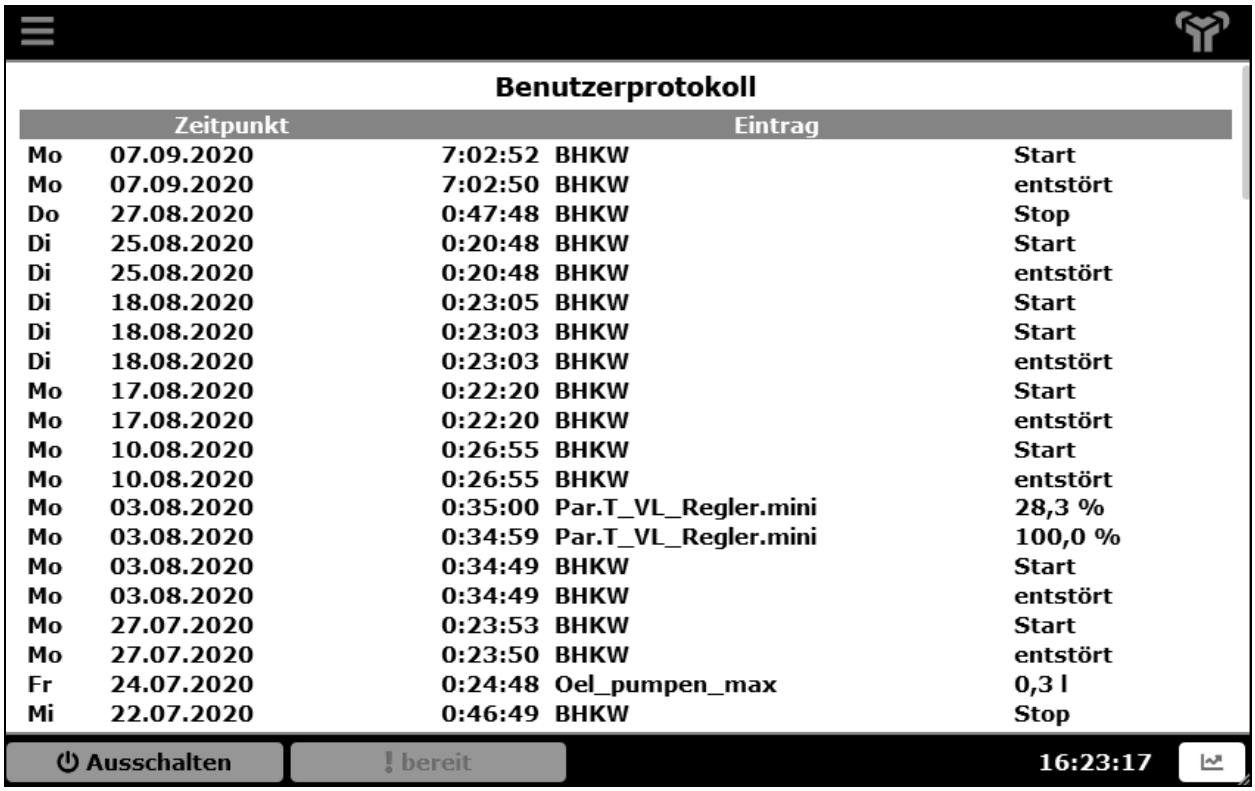
In das Meldeprotokoll werden alle Warn- und Störmeldungen sowie weitere Ereignisse eingetragen. Der aktuelle Eintrag wird an die obere Stelle des Meldeprotokolls geschrieben. Insgesamt können die 1.000 letzten Meldungen eingesehen werden. Durch klick auf die Schaltflächen unter dem Protokoll können Sie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



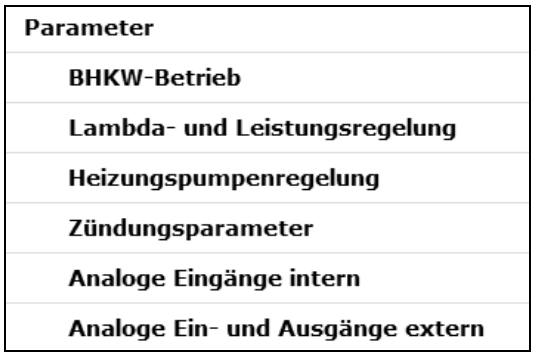
**Menü "Benutzerprotokoll"**

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.



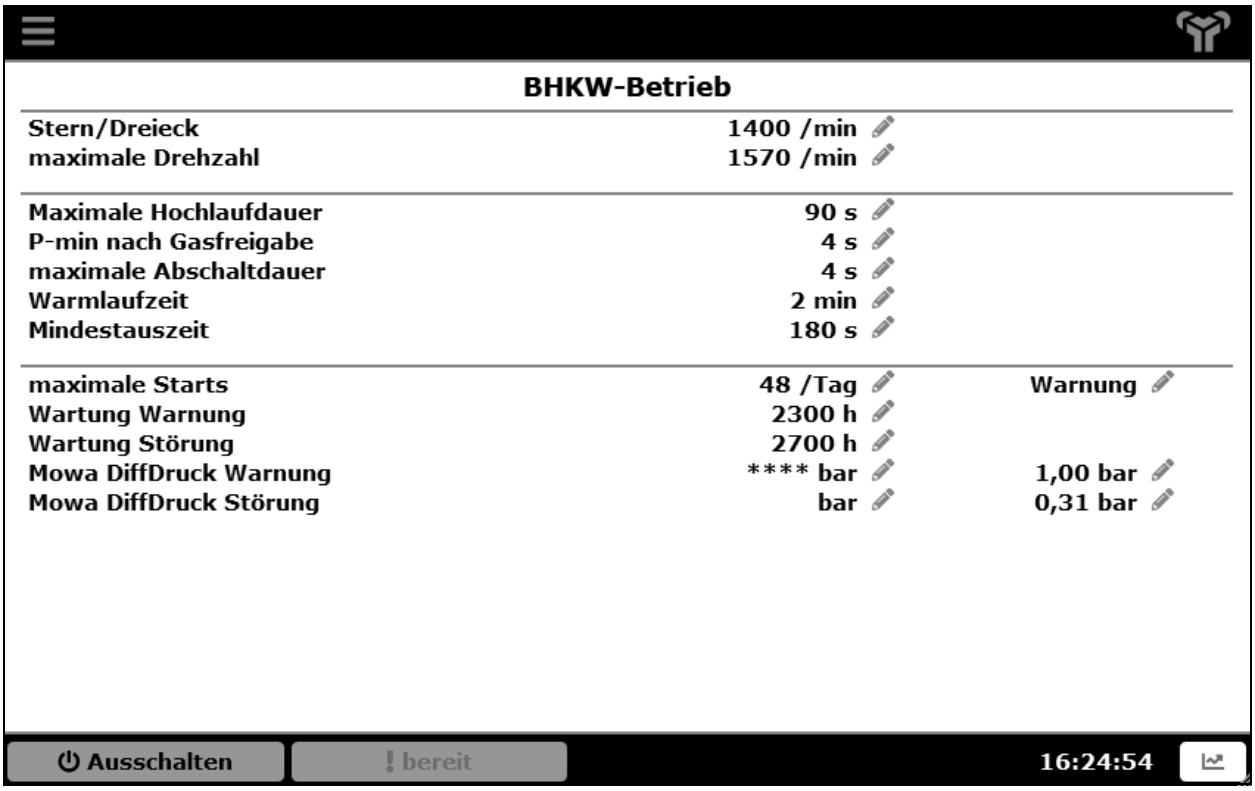

**Menü "Parameter"**

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



**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.

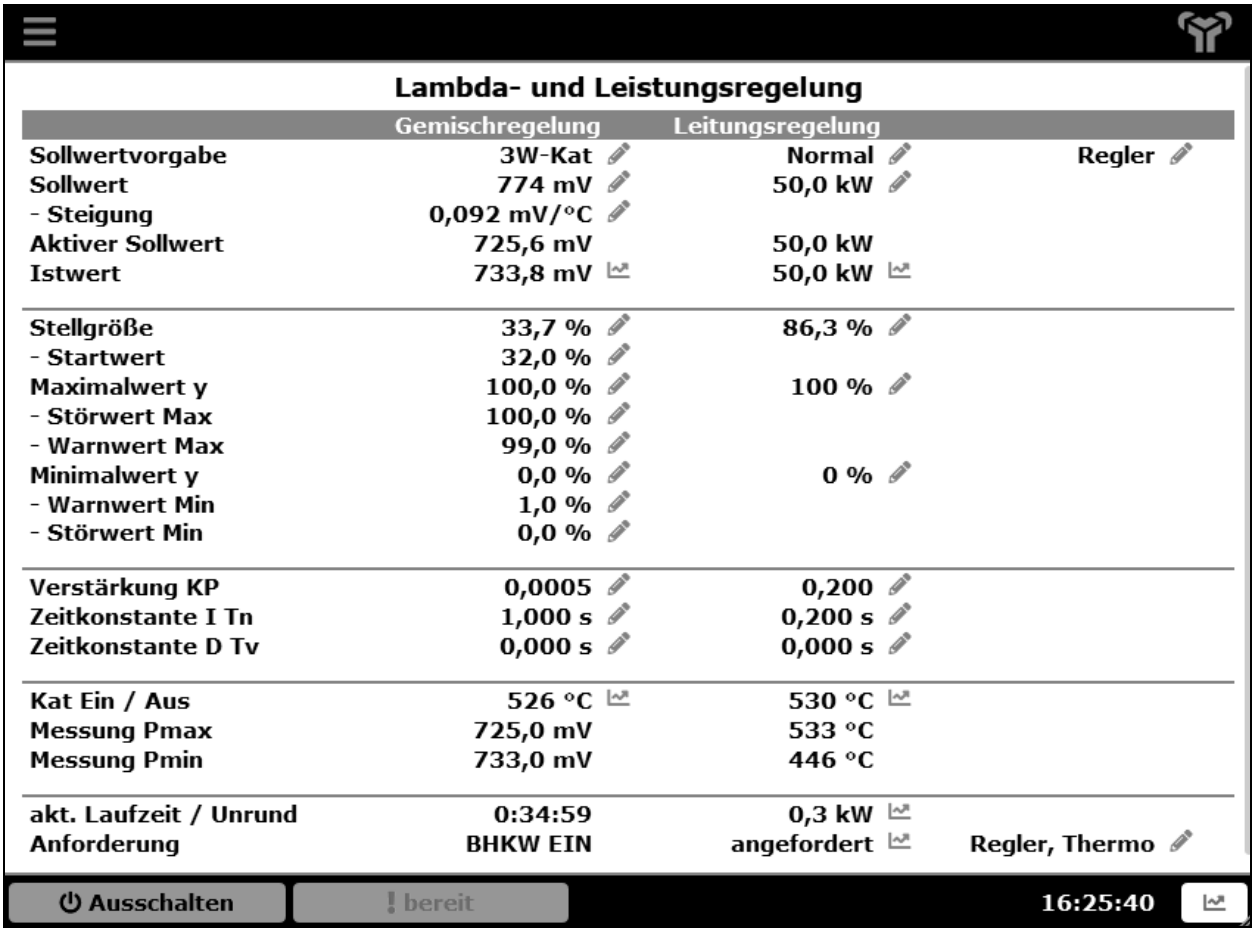
**Mowa DiffDruck Warnung**
Hier werden die jeweiligen Warnwerte dargestellt.

**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.

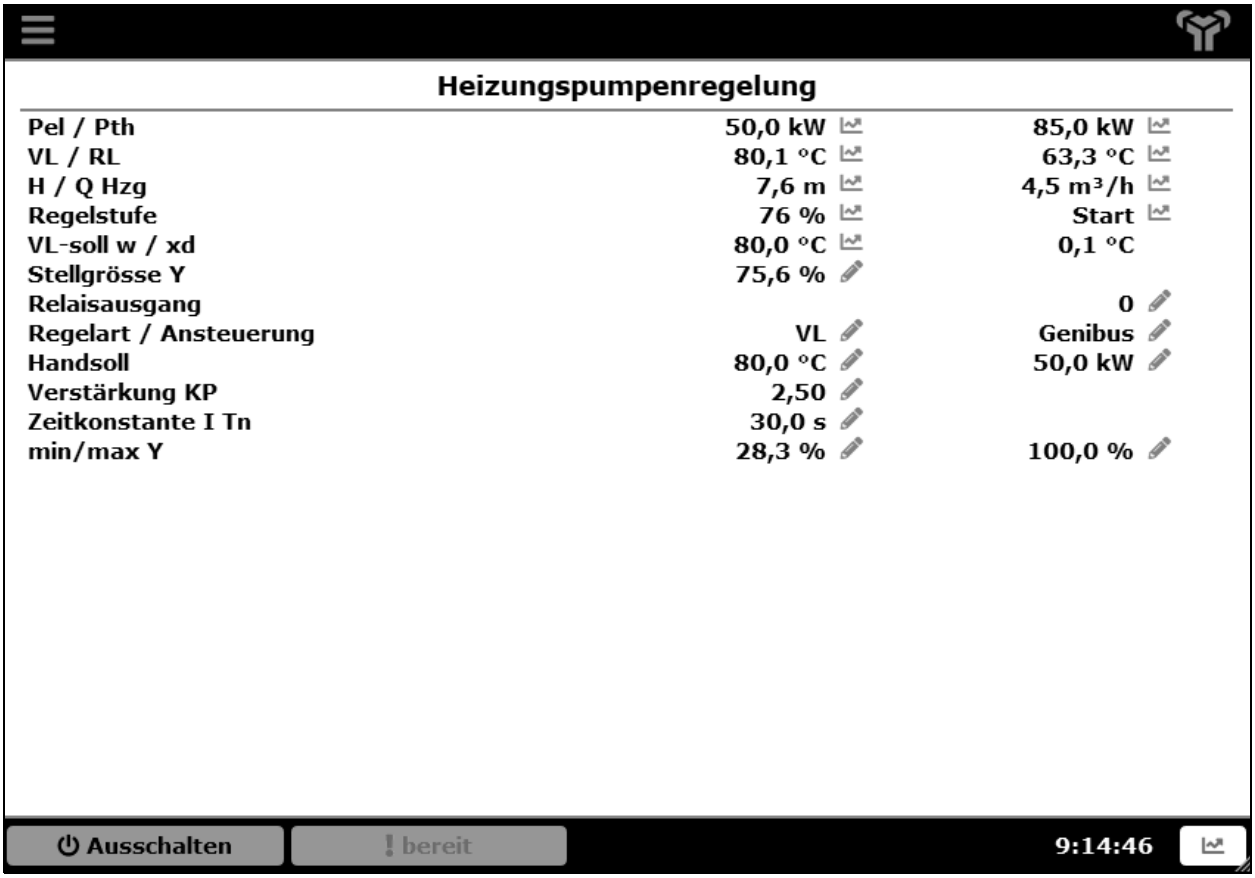
**Kat Ein/Aus**
In dieser Zeile werden die Abgastemperaturen vor (E) und hinter (A) dem Katalysator angezeigt. Die Abgastemperaturen dienen als Indikator für die Funktion des Drei-Wege-Katalysators.

**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.

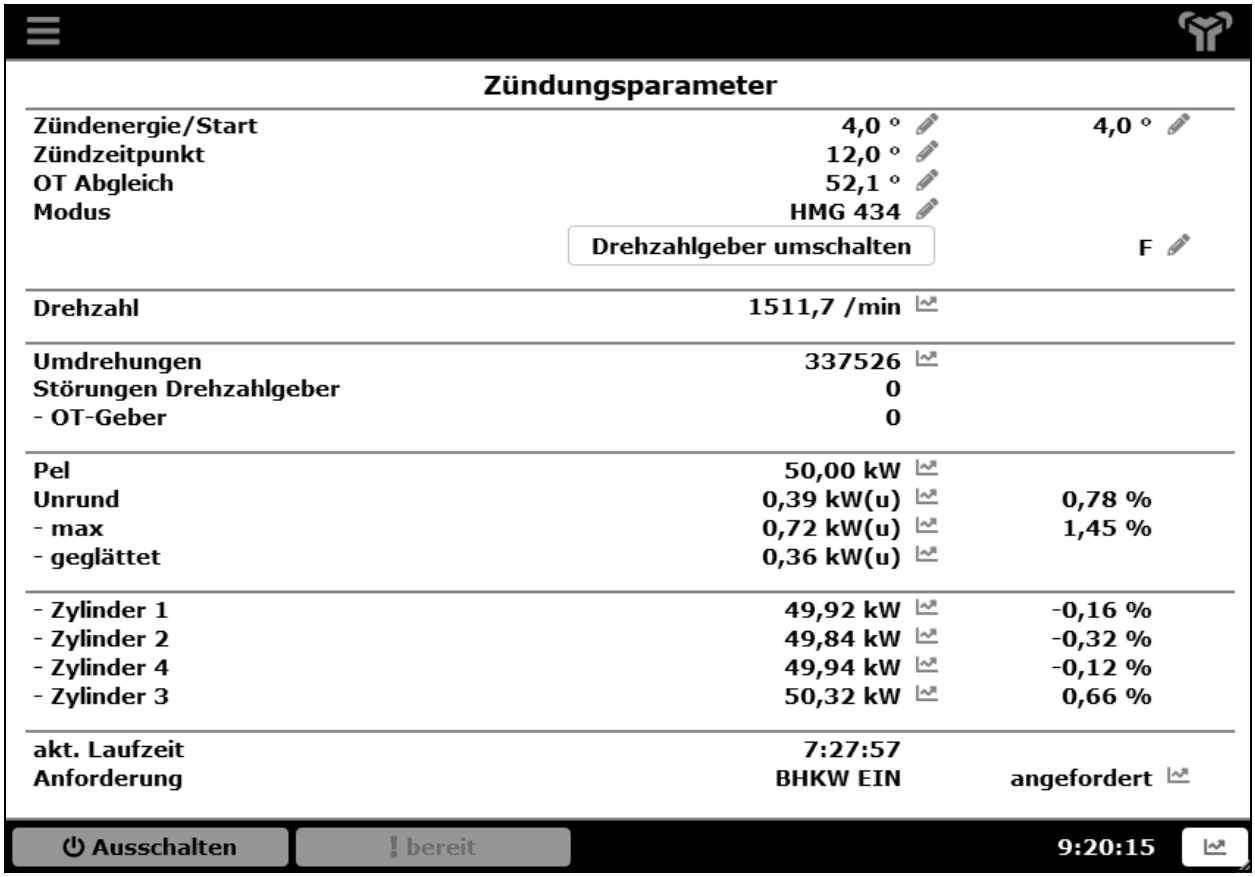
**Regelart/Ansteuerung**
Sie können verschiedene Regelarten wählen. In der Beschreibung des Parameters **Hzg-Pumpe** im Menü "Betriebsweise BHKW" auf Seite 50 finden Sie hierzu detaillierte Informationen.

**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.

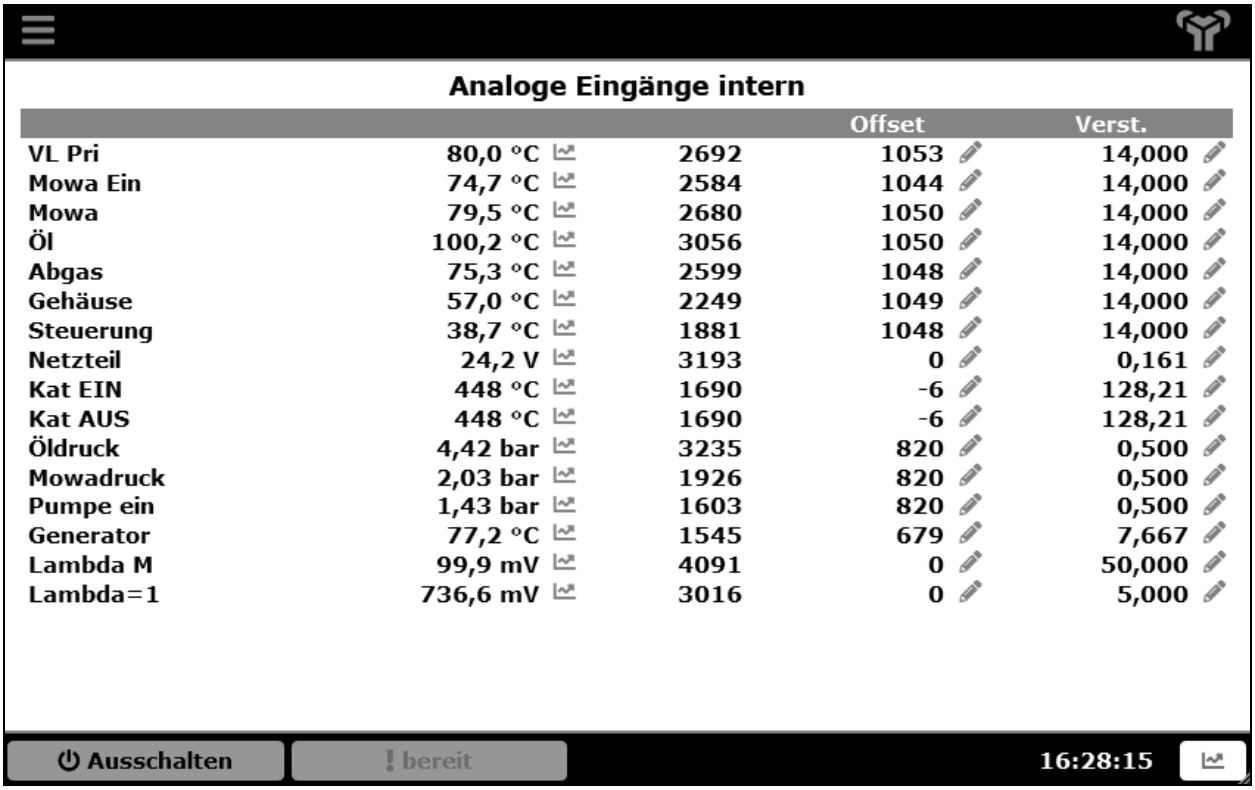
**Zylinder**
Momentanleistung die jeder einzelne Zylinder abgibt In der rechten Spalte stehen die Abweichungen der Zylinder zueinander.

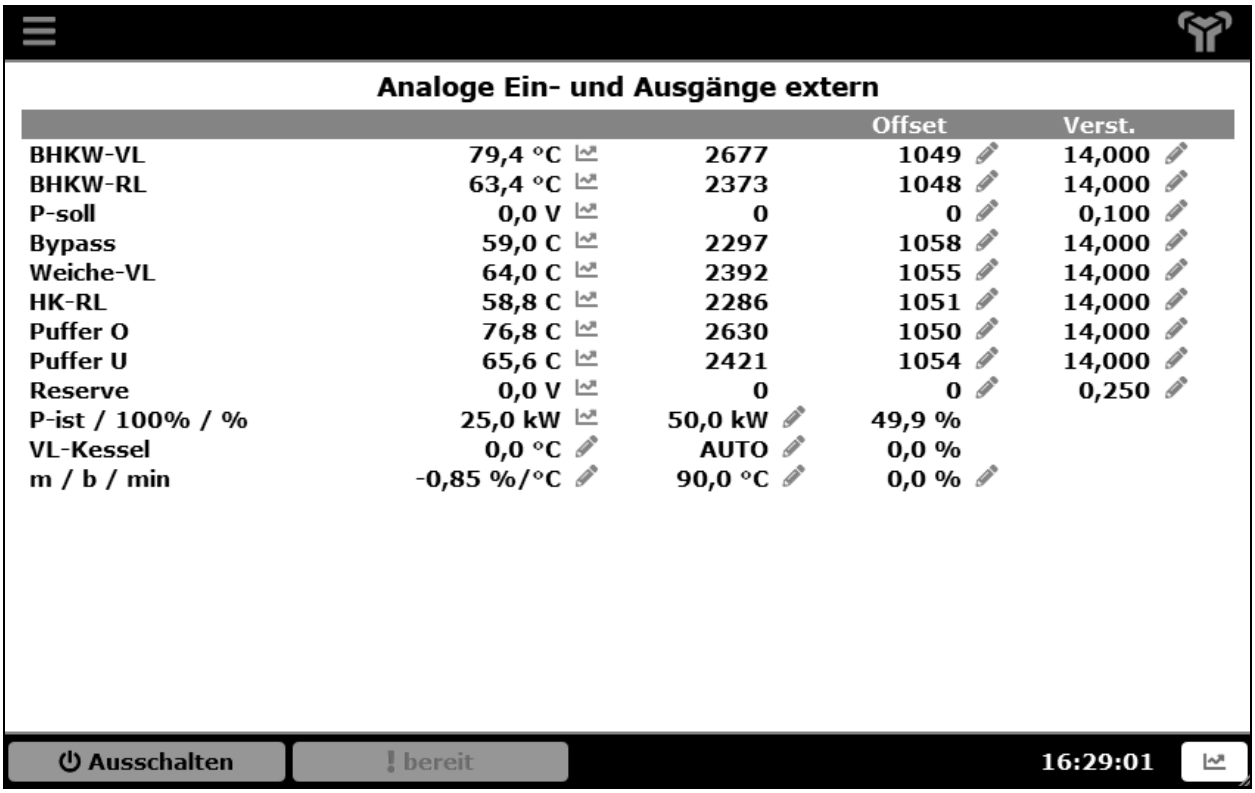
**akt. Laufzeit**
Laufzeit des BHKW seit dem letzten Start.

**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.



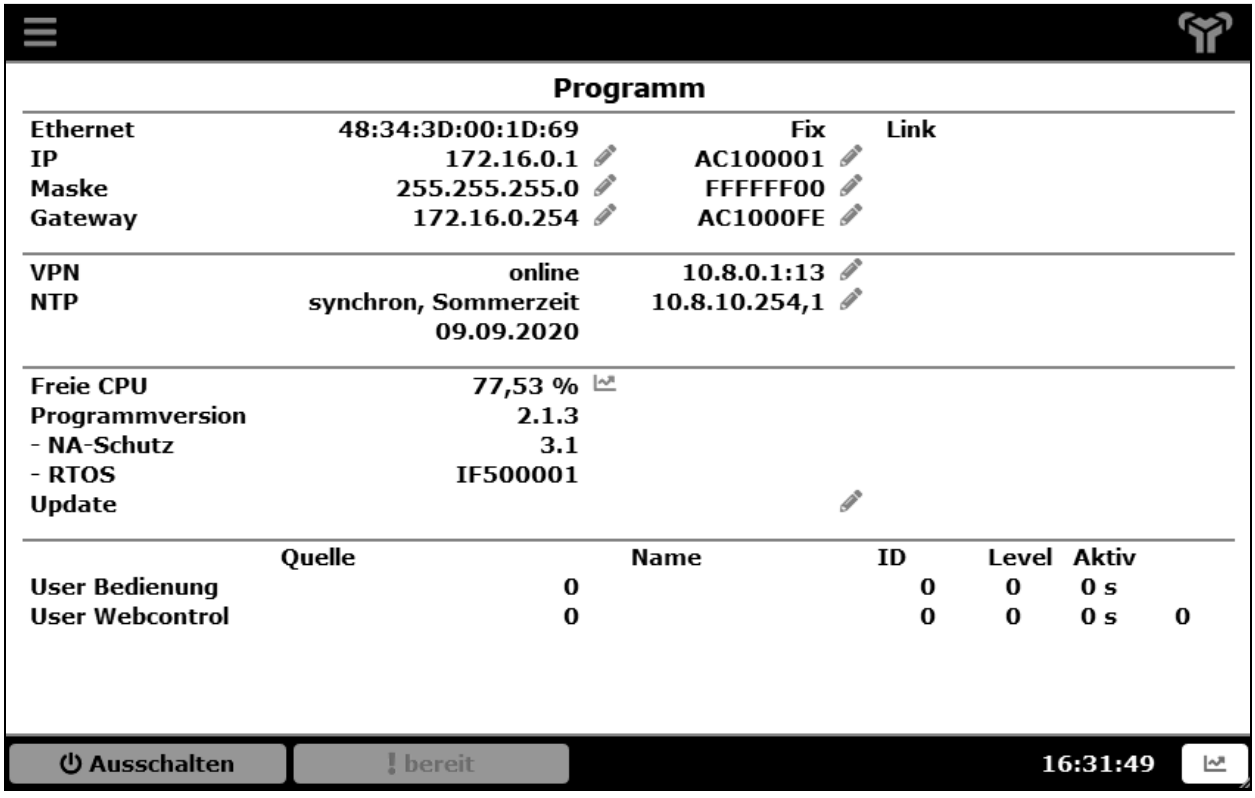

### Menü Systemeinstellungen "Geheimzahl"

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"

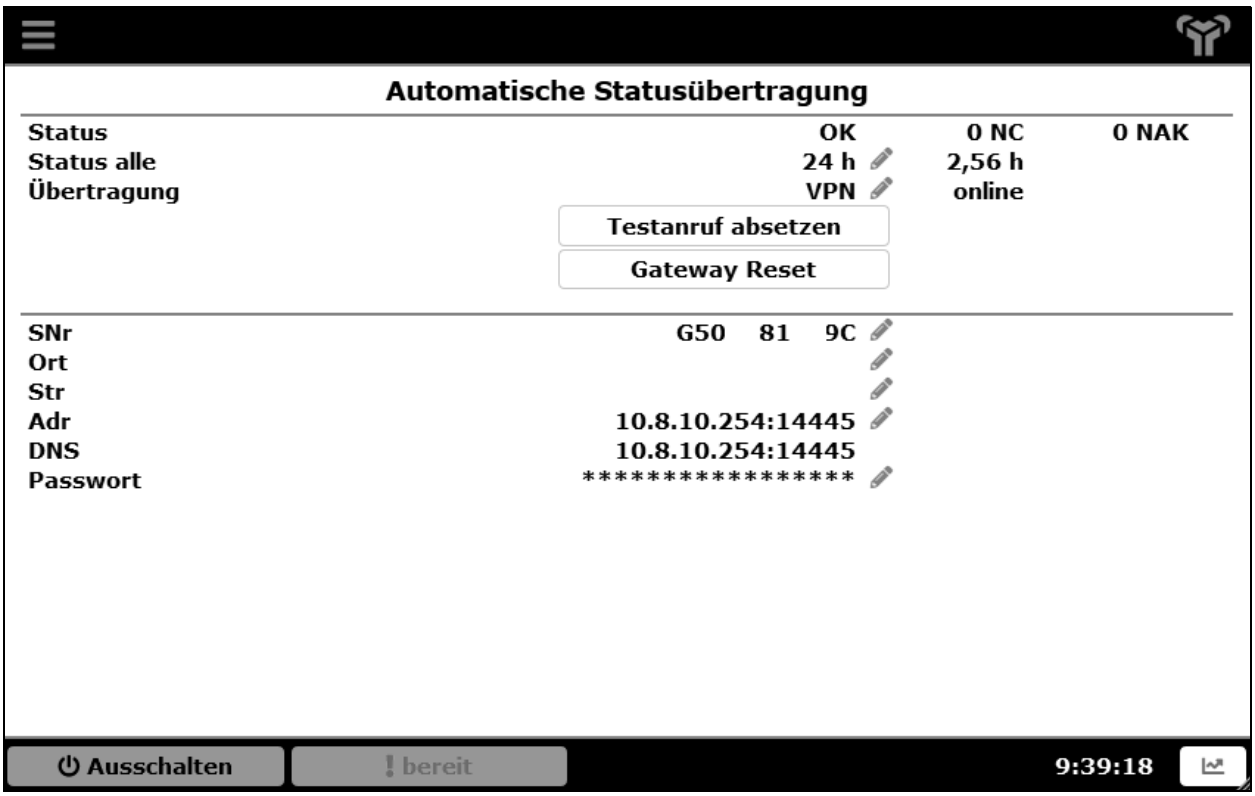
In diesem Menü werden Informationen über das installierte Programm angezeigt.



**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**

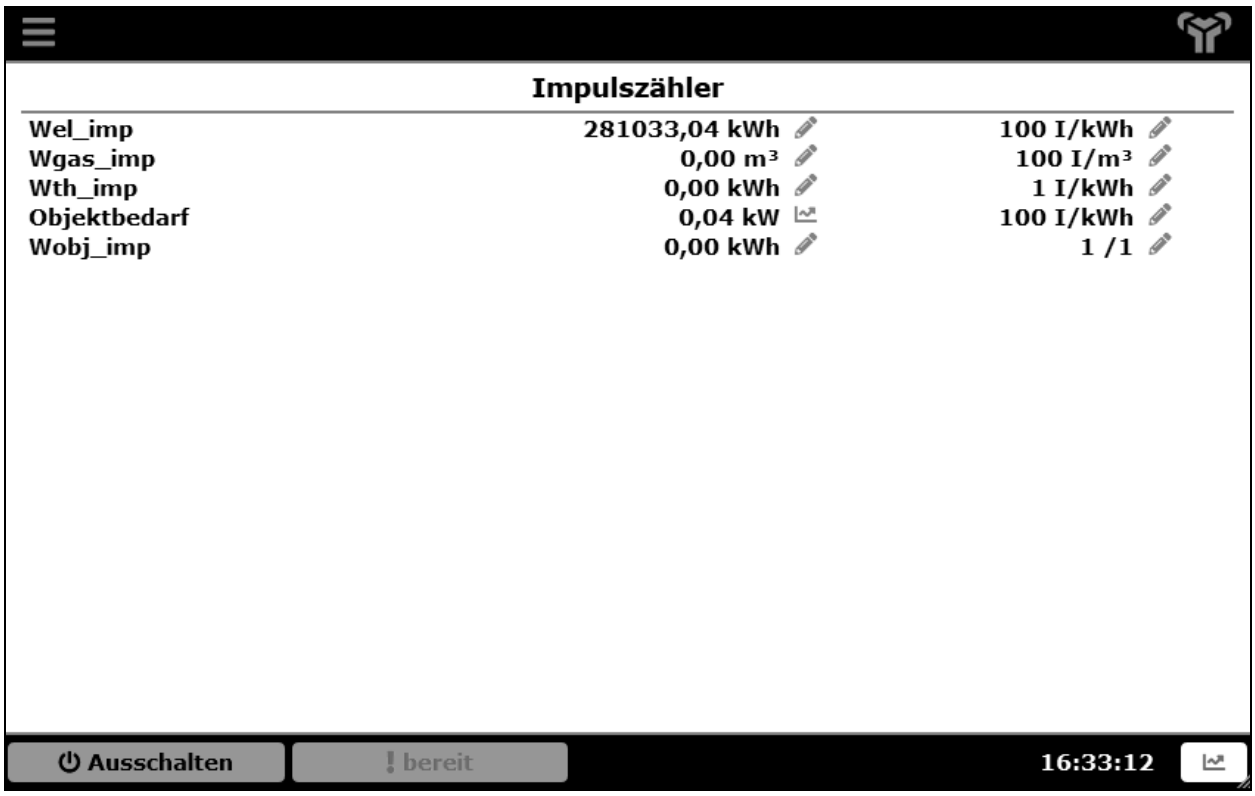
Wenn die unter **Adr** eingestellte Adresse korrekt aufgelöst werden kann, dann steht hier das Ergebnis der Namensauflösung. In der Regel ist dies dieselbe Adresse wie unter **Adr**.

**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 8.000 Bh, die erste Wartung ist ebenfalls nach 8.000 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, Ölumlaufschmierung u.ä.
- Sichtkontrolle der elektrischen Anlage, Sensoren und Leitungen
- Ölstand im Motor und im Ölzusatzbehälter kontrollieren
- Motorwasserdruck und Heizungswasserkreislauf (optional) kontrollieren, ggf. Wasser nachfüllen und Anlage entlüften
- Schmutzfilter reinigen
- Siphon prüfen ggf. reinigen.
- Neutralisationsanlage (wenn vorhanden) prüfen ggf. reinigen und Granulat tauschen
- Alle Tätigkeiten protokollieren

**Regelwartung alle 8.000 Bh:**

- Motoröl in Ölwanne und Ölzusatzbehälter wechseln
- Motorölfilter erneuern
- Filterelement des Ölnebelabscheiders erneuern
- Ventilspiel kontrollieren und ggf. einstellen
- Ventildeckeldichtung und Dichtringe für Ventildeckel-Schrauben erneuern (Ventildeckeldichtung mit Öl einsetzen)
- Zündkerzen erneuern
- Gummiisolator an den Zündspulen erneuern
- alle Schrauben am Abgaswärmetauscher mit 10,5 Nm nachziehen
- Vordruck des Druckausgleichsgefäßes prüfen, ggf. korrigieren
- Drehstromklemmen im Schaltschrank kontrollieren, ggf. nachziehen (nur bei der ersten Regelwartung)
- Abgasmessung durchführen, ggf. die Lambdaregelung neu einstellen oder ggf. Katalysator erneuern
- Flammenrückschlagsicherung erneuern
- Ansaugluftfilter tauschen

**Bei Bedarf:**

- Verdichtungsdruck prüfen, ggf. Zylinderkopf erneuern
- Gasmischer prüfen und ggf. erneuern
- Gasfilterelement reinigen, ggf. erneuern
- Plattenwärmetauscher und Abgaswärmetauscher (wasserseitig) kontrollieren und ggf. reinigen
- Abgaswärmetauscher (abgasseitig) kontrollieren und ggf. erneuern
- Lambdasonde überprüfen, ggf. erneuern
- Zündkerzen erneuern
- Zündspulen 1 bis 3 prüfen und ggf. erneuern
- Motorwasserpumpe kontrollieren, ggf. erneuern
- 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

## 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 Gasdruckfeder am Gehäusedeckel des BHKW verliert nach einiger Zeit etwas Druck. In Folge des Druckverlustes bringt die Gasdruckfedern unter Umständen nicht mehr genügend Kraft auf, um den 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 Gasdruckfeder. Tauschen Sie diese ggf. aus.

## 6.3 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.

### 6.3.1 Sichtkontrolle

**Gesundheitsgefahr**
**Verbrennungsgefahr**
durch sehr warme Bauteile.

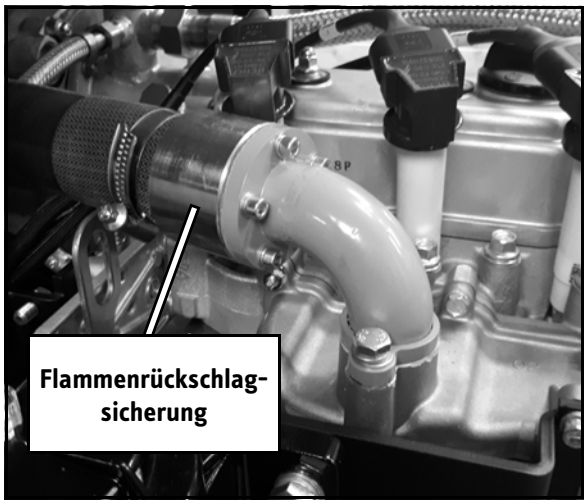
Wenn Sie Sichtkontrollen bei laufendem BHKW vornehmen oder das BHKW bis vor kurzem gelaufen ist, sind die meisten Bauteile sehr warm. Berühren Sie diese, können Sie sich Verbrennungen zuziehen.

- 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“. Gehen Sie hierzu vor, wie unter dem Punkt 6.2 "Wartungsarbeiten durchführen" auf Seite 74 beschrieben.
- 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 Schellen der ölführenden Schläuchen können nicht repariert werden, Tauschen Sie in einem solchen Fall den Schlauch aus.
- Leckstellen an der Überwurfmutter der ölführenden Leitung können Sie in der Regel durch nachziehen der Überwurfmutter dichten.
- Kontrollieren Sie alle Teile der elektrischen Anlage und die Sensoren auf Beschädigungen der Isolation, verschmorte Klemmstellen u. ä.

### 6.3.2 Flammenrückschlagsicherung erneuern

Die Flammenrückschlagsicherung befindet sich vor dem Ansaugkrümmer auf der linken Seite des Motors.




- Lösen Sie die Schlauchschelle am Ansaugschlauch und die fünf Schrauben auf der Flanschseite der Flammenrückschlagsicherung.
- Ziehen Sie Flammrückschlagsicherung vom Schlauch ab und ersetzten Sie die gesamte Einheit durch eine neue.

### 6.3.3 Drehstromklemmen nachziehen

**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.
  - **Achtung! Beachten Sie unbedingt, dass Fremdspannungen (wie z. B. Kesselsperre) nicht auszuschließen sind.**

Bei der ersten Regelwartung nach 8.000 Betriebsstunden ist die Kontrolle aller Schraubklemmverbindungen der stromführenden Leiter und Schutzleiter im Schaltschrank erforderlich.

- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Stellen Sie den Hauptschalter auf AUS.
- Schalten Sie das BHKW durch Ausschalten bzw. Ziehen der eindeutig gekennzeichneten BHKW-Vorsicherung in der Unterverteilung spannungsfrei. Sichern Sie die BHKW-Vorsicherung gegen Wiedereinschalten.
- Öffnen Sie den Schaltschrank und stellen Sie an den Hauptstromklemmen XS1 die Spannungsfreiheit fest.
- Ziehen Sie die Klemmen mit einem geeigneten Drehmomentschlüssel an und beachten Sie die vorgeschriebenen Drehmomente:
  - F1-F3 (Steuerstrom-Schutzschalter), 2,4 Nm
  - F4 (Kondensator-Schutzschalter), 2,4 Nm
  - F6 (Motorschutzschalter), 2,4 Nm
  - S1 (Hauptschalter), 3,0 Nm
  - K1 (Netzschütz), 3,3 Nm
  - K2 (Dreieckschütz), 3,3 Nm
  - K3 (Sternschütz), 3,3 Nm
  - K4 (Kondensatorschütz), 3,3 Nm
  - ggf. P1 (optionaler Zähler), 2,7 Nm, Impuls-/ Busausgänge nicht nachziehen
- Schließen Sie den Schaltschrank wieder.
- Schrauben Sie den Generatorklemmenkasten auf, dieser befindet sich am Generator hinter der Verkleidung unter dem Schaltschrank.
  - XS21 (Generatorklemmen), 2,7 Nm
- Schrauben Sie den Generatorklemmenkasten wieder zu.
- Schalten bzw. setzten Sie die BHKW-Vorsicherung in der Unterverteilung wieder ein und nehmen Sie das BHKW wieder in Betrieb.

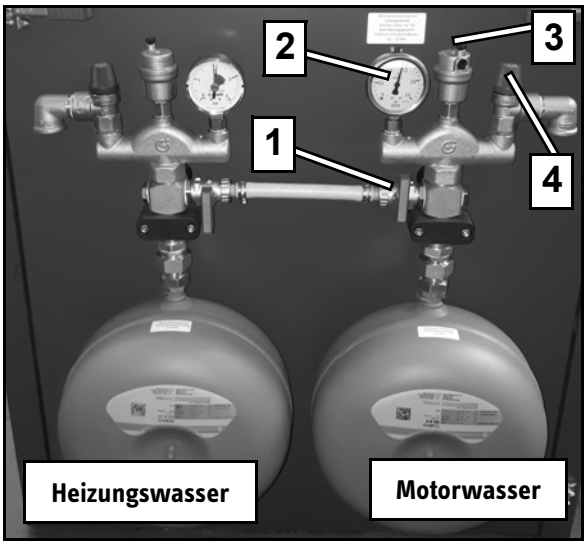
### 6.3.4 Motorwasserdruck kontrollieren, Motorwasser auffüllen

**Gesundheitsgefahr**
**Verbrennungsgefahr**
durch heißes Motorwasser

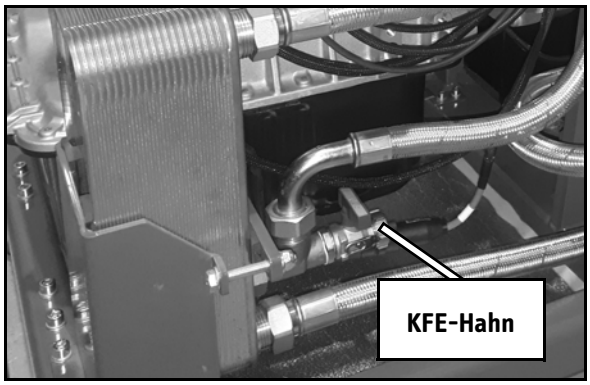
Wenn Sie Motorwasser auffüllen, beachten Sie den Wasserdruck auf dem Manometer am Ausgleichsgefäß. Wenn Sie zu viel Motorwasser auffüllen, steigt der Druck im Kreislauf. Wird der Wasserdruck größer als der Öffnungsdruck des Sicherheitsventils öffnet sich das Sicherheitsventil an der Rückwand des BHKW, 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 1,9 bar betragen. In kaltem Zustand 1,6 bar.



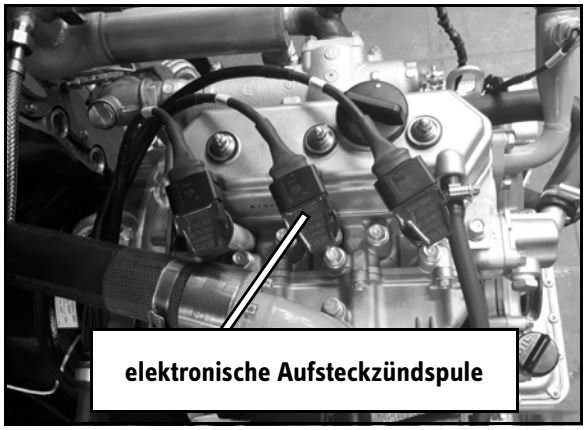

Füllen Sie, falls erforderlich Motorwasser auf.

- 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 linken Bild) oder den KFE-Hahn unter der Motorwasserpumpe („KFE-Hahn“ im oberen Bild) nutzen.
  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 1,9 bar anzeigt. Evtl. 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.

### 6.3.5 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-Überwachung“,

Die Zündkerzen sind oben auf dem Motor angeordnet. Verwenden Sie nur Zündkerzen des Typs „Denso Iridium Saver GK 3-5“ oder „Denso Iridium Saver GK 5-1“.




- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Öffnen Sie den BHKW-Gehäusedeckel.
- Ziehen Sie die elektronischen Aufsteckzündspulen ab.
- Drehen Sie die Zündkerzen mit einer 16 mm Zündkerzennuss heraus.
- Reinigen Sie das Gewinde, verwenden Sie Montagepaste.
- Legen Sie den Kupferdichtring 2 mm (Art.-Nr. 919881) auf.
- Drehen Sie die neuen Zündkerzen handfest ein. Ziehen Sie die Zündkerzen mit einem Drehmomentschlüssel, Drehmoment 15 Nm an.
- Stecken Sie die elektronischen Aufsteckzündspulen fest auf. Beachten Sie die Reihenfolge. Die Zündkerze Nr. 1 ist die, von der Vorderseite des BHKW aus gesehene erste Zündkerze; Nr. 3 die hintere.

### 6.3.6 Aufsteckzündspulen prüfen

**Lebensgefahr durch Hochspannung**
Gefahr eines elektrischen Schlages

Bei laufendem BHKW stehen die elektronischen Aufsteckzündspulen unter Spannung. Sollten Sie spannungsführende Kontakte berühren, erleiden Sie einen elektrischen Schlag. Ein elektrischer Schlag kann zu schwersten inneren Verletzungen führen.

- Das BHKW muss ausgeschaltet sein, bevor Sie die elektronischen Aufsteckzündspulen prüfen.

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

- Ziehen Sie die elektronische Aufsteckzündspulen ab.
- Prüfen Sie die elektronischen Aufsteckzündspulen auf Brandspuren und prüfen Sie die Isolierung auf Beschädigungen. Tauschen Sie beschädigte Bauteile aus.

### 6.3.7 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 bei kleiner Leistung "**Pmin**" durchgeführt. Hierbei müssen CO und $NO_x$ jeweils die unten aufgeführten Grenzwerte einhalten. Bei großer Leistung "**Pmax**" erfolgt anschließend eine Kontrolle der Abgaswerte. Vor der Kontrolle 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 "**Pmin**" 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 $NO_x$ jeweils die unten aufgeführten Grenzwerte einhalten und etwa die gleichen Anteile haben. Info: Eine Erhöhung des Lambda Sollwerts bewirkt eine Abmagerung des Gemischs, wodurch der CO-Anteil sinkt und der NOx-Anteil im Abgas steigt.
- Stellen Sie den Betriebszustand "**Pmax**" ein und kontrollieren Sie die Abgaswerte“.

| **Grenzwerte** λ=1-Betrieb mit Drei-Wege-Katalysator | |
|---|---|
| mg/m3 i.N. (bei 5 Vol.-% Bezugssauerstoff) | |
| **Mephisto G8 A NG/LPG** | |
| **CO-Emission** | **$NO_X$-Emission** |
| 300 | 250 |

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

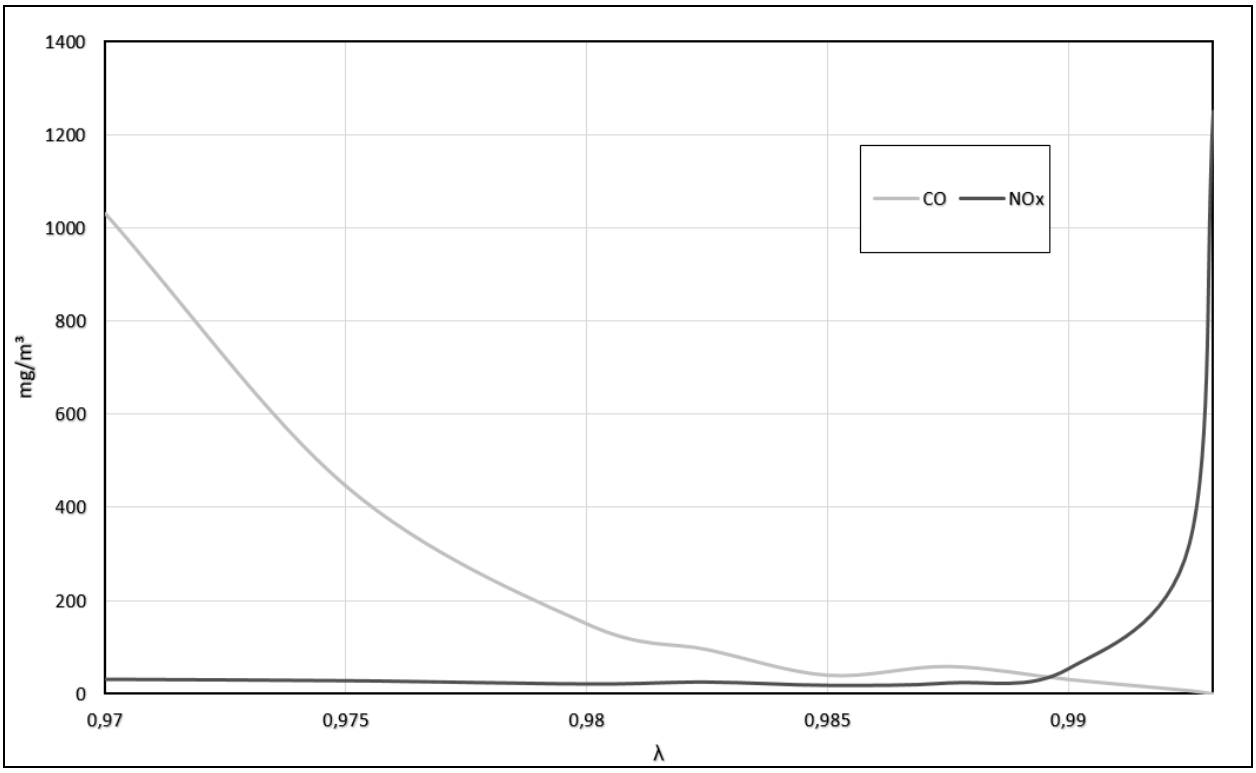
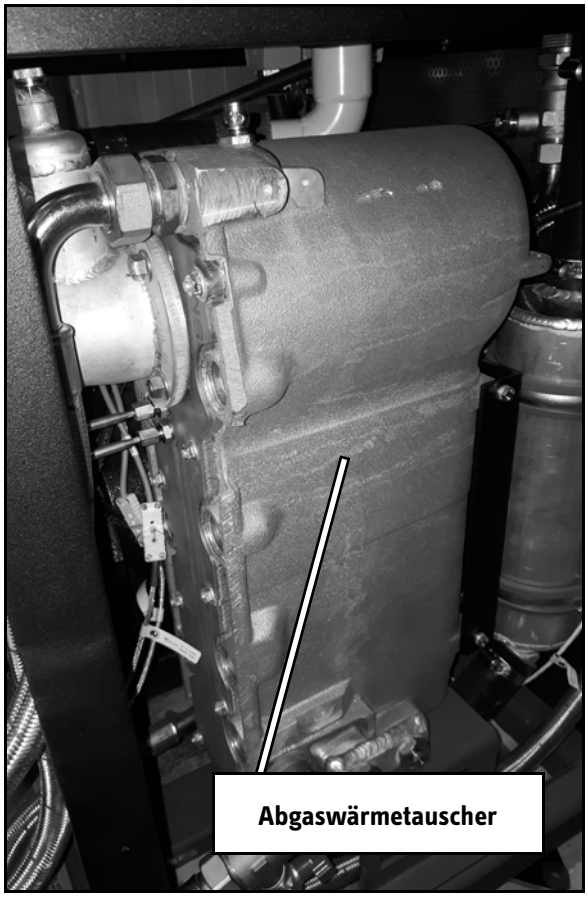



Diagramm Messung der Abgaswerte mit Breitbandlambdasonde (2025-06)

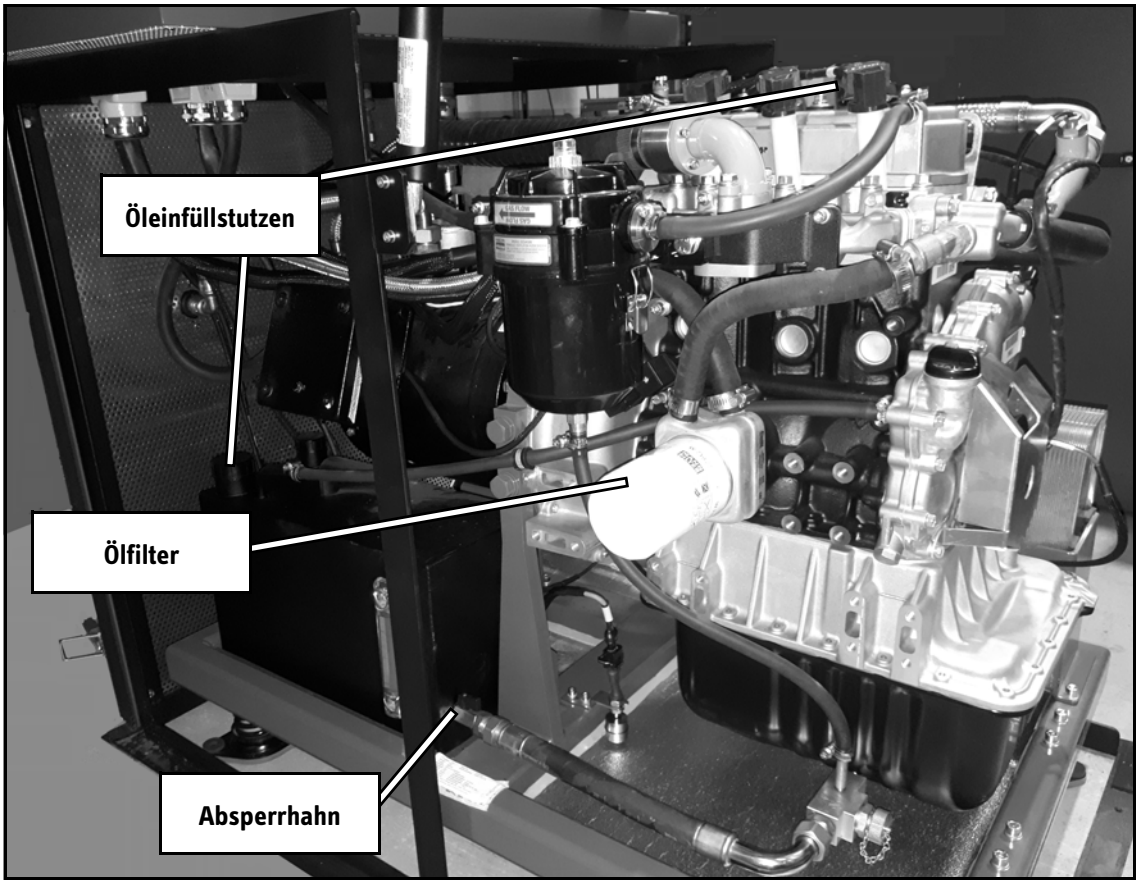
### 6.3.8 Abgaswärmetauscherschrauben nachziehen

Der Abgaswärmetauscher (AWT) steht neben dem Generator. Im oberen Teil des Abgaswärmetauschers ist der Katalysator int2021-04-08egriert. 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 10,5 Nm an.

### 6.3.9 Öl wechseln




#### Motoröl abpumpen

**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.

Sie benötigen eine Ölpumpe um das Altöl aus dem Ölzusatzbehälter abzupumpen. Sie können diese Ölpumpe bei **Kraftwerk** beziehen.

- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Drehen Sie den Deckeln des Öleinfüllstutzens oben auf dem Ölzusatzbehälter ab.
- Stecken Sie ein Schlauchende der Ölpumpe (Schlauchdurchmesser maximal 35 mm) in den Ölzusatzbehälter und das andere Ende in einen Transportkanister für Altöl. Es können maximal 25 Liter anfallen.
- Pumpen Sie das gesamte Altöl aus dem Ölzusatzbehälter und dem Motor ab. Das Altöl im Motor wird automatisch in den Ölzusatzbehälter geleitet.
- Sobald das gesamte Öl abgepumpt ist, entfernen Sie die Ölpumpe und schrauben Sie den Deckel wieder auf den Öleinfüllstutzen des Ölzusatzbehälters.
- Entsorgen Sie das Altöl fachgerecht.

### Ölfilter wechseln

Bevor Sie das Öl nachfüllen sollten Sie den Motorölfilter wechseln. Der Ölfilter befindet sich auf der linken Seite des Motors auf dem Ölkühler.

- 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 Ölkühler klebt.
- Streichen Sie die Dichtung des neuen Ölfilters mit Öl ein und schrauben Sie den neuen Ölfilter mit der Hand fest.

### Öl auffüllen

**Achtung!**: Füllen Sie das Motoröl an den zwei im folgenden genannten Stellen nach und nicht nur an einer Stelle. Damit wird das Überlaufen des Öls verhindert.

**Nicht vergessen!** Der Absperrhahn am Ölzusatzbehälter soll immer vollständig geöffnet sein. Kontrollieren Sie dies bevor Sie das Öl nachfüllen.

Füllen Sie als erstes das Öl im Motor wieder auf.

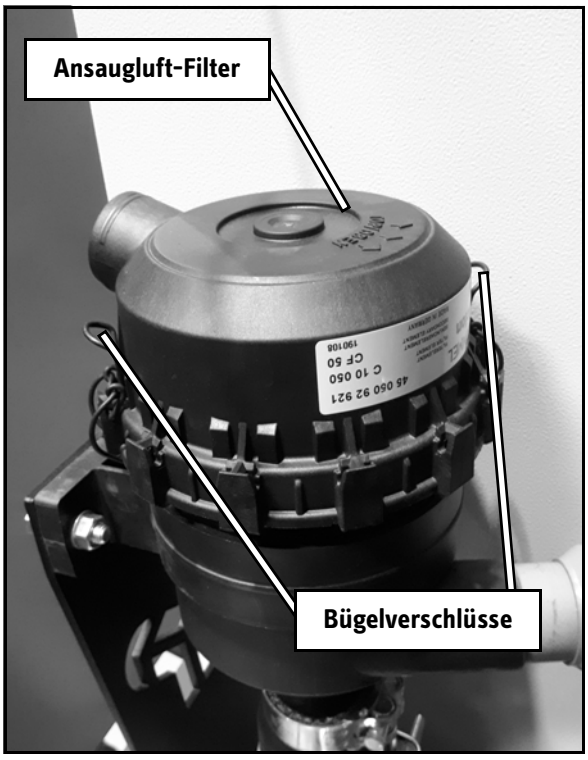
- Öffnen Sie den Öleinfüllstutzen oben auf dem Motor und setzten Sie einen Trichter hinein. Füllen Sie 10 l neues Öl ein (Mobil Pegasus 1).
- Schließen Sie den Öleinfüllstutzen oben auf dem Motor wieder.

Füllen Sie nun das Öl im Ölzusatzbehälter wieder auf.

- Öffnen Sie den Öleinfüllstutzen oben auf dem Ölzusatzbehälter und setzten Sie einen Trichter hinein. Füllen Sie 15 l neues Öl ein (Mobil Pegasus 1).
- Schließen Sie den Öleinfüllstutzen oben auf dem Ölzusatzbehälter wieder.
- Starten Sie das BHKW. Prüfen Sie nach etwa 5 Minuten BHKW-Betrieb die ölführenden Leitungen und den Ölfilter auf Dichtigkeit.

### 6.3.10 Ansaugluftfilter wechseln

Das Gehäuse des Ansaugluftfilters sitz auf dem Gehäuse des BHKW. Der Luftfilter besteht aus zwei Teilen.




- Öffnen Sie die zwei Bügelverschlüsse.
- Nehmen Sie den Deckel ab.
- Ziehen Sie das äußere Luftfilterelement ab und tauschen Sie es bei jeder Wartung aus.
- Ziehen Sie dann das innere, zweite Filterelement aus der Halterung und tauschen Sie es bei jeder Wartung aus.
- Setzten Sie die beiden Filterelemente wieder ein.
- Montieren Sie den Deckel.
- Schließen Sie die zwei Bügelverschlüsse wieder.

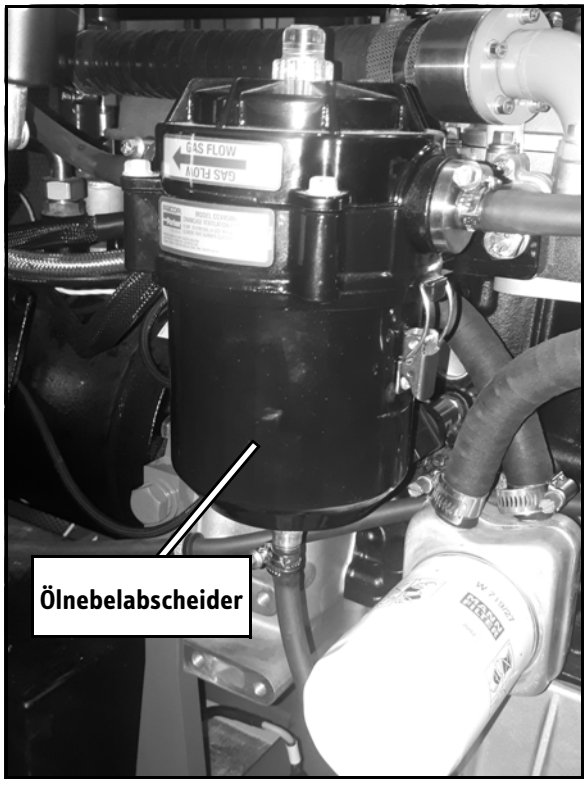
### 6.3.11 Ölnebelabscheiderfilter wechseln

**Gesundheitsgefahr**
**Verbrennungsgefahr**
durch heißes Motoröl

Das Motoröl im BHKW erreicht sehr hohe Temperaturen. Wenn Sie mit dem heißen Motoröl in Kontakt kommen, können Sie sich Verbrennungen zuziehen. d

- Achten Sie darauf, dass Sie nicht mit dem heißen Motoröl in Kontakt kommen.
- Schützen Sie insbesonder Ihre Hände durch geeignete Handschuhe. Tragen Sie geeignete Schutzkleidung.

Das Gehäuse des Ölnebelabscheiders befindet sich auf der linken Seite des Motors. Der Ölnebelabscheider besteht aus zwei Teilen: einem Ober- und einem Unterteil.




- Öffnen Sie die beiden Bügelverschlüsse.
- Nehmen Sie den unteren Gehäuseteil ab. Die Rückführleitung zur Ölwanne müssen Sie nicht lösen.

**Achtung!**: Der Schlauch ist bis zum jeweiligen Ölstand (siehe Ölschauglas am Ölzusatzbehälter) mit Öl gefüllt.

- Ziehen Sie das Filterelement ab und tauschen Sie dieses.

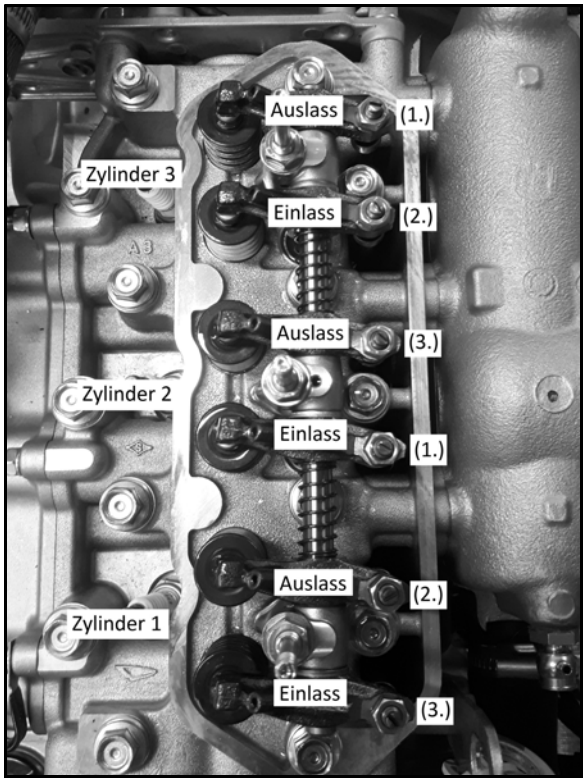
### 6.3.12 Ventilspiel kontrollieren und einstellen

**Information**
möglicher Leistungsabfall des BHKW

Stellen Sie bei allen Zylindern das genaue Ventilspiel ein. Nicht eingestellte Ventilspiele führen zu Leistungsabfall des BHKW.

- Benutzen Sie zum Einstellen des Ventilspiels unbedingt eine Fühlerlehre.
- Kontrollieren Sie die Einstellung des Ventilspiels.

Sie können das Ventilspiel bei kaltem oder warmen Motor prüfen und einstellen. Das korrekte Ventilspiel beträgt für die **Einlass- und Auslassventile 0,25 mm.** Prüfen Sie die Ventilspiele eines Zylinders währen sich der Kolben am oberen Totpunkt des Kompressionshubes befindet.
Der Zylinder 1 ist der von der Vorderseite des BHKW aus gesehene erste Zylinder, der Zylinder 3 der letzte.




- Schalten Sie das BHKW über die Steuerung aus und stellen Sie den Handschalter auf „0“.
- Bauen Sie den Zylinderkopfdeckel ab.
- Drehen Sie die Kurbelwelle in Laufrichtung, bis die Ventile des Zylinder 1 wechseln (Auslassventil wird geschlossen, Einlassventil wird geöffnet). Sie können jetzt das Einlassventilspiel des Zylinder 2 und das Auslassventilspiel des Zylinder 3 messen und ggf. einstellen.
- Drehen Sie die Kurbelwelle in Laufrichtung, bis die Ventile des Zylinder 2 wechseln. Sie können jetzt das Einlassventilspiel des Zylinder 3 und das Auslassventilspiel des Zylinder 1 messen und ggf. einstellen.
- Drehen Sie die Kurbelwelle in Laufrichtung, bis die Ventile des Zylinder 3 wechseln. Sie können jetzt das Einlassventilspiel des Zylinder 1 und das Auslassventilspiel des Zylinder 2 messen und ggf. einstellen.
- Messen Sie das Ventilspiel mit einer Fühlerlehre zwischen Kipphebel und Ventilschaftende. Wenn das Ventilspiel vom vorgegebenen Wert abweicht lösen Sie die Kontermutter und stellen Sie das Ventilspiel mit der Einstellschraube richtig ein. Die 0,25 mm Fühlerlehre muss straff zwischen Kipphebel und Ventilschaftende passen.
- Ziehen Sie nach dem Einstellen des Ventils die Kontermutter mit einem Drehmoment von 11 Nm wieder fest und überprüfen Sie das Ventilspielnochmals.
- Setzten Sie den Zylinderkopfdeckel wieder auf und ziehen Sie die zugehörigen Hutmuttern mehrfach mit einem Drehmoment von 6 Nm an.

**Information**
möglicher Schaden am BHKW oder Undichtigkeit

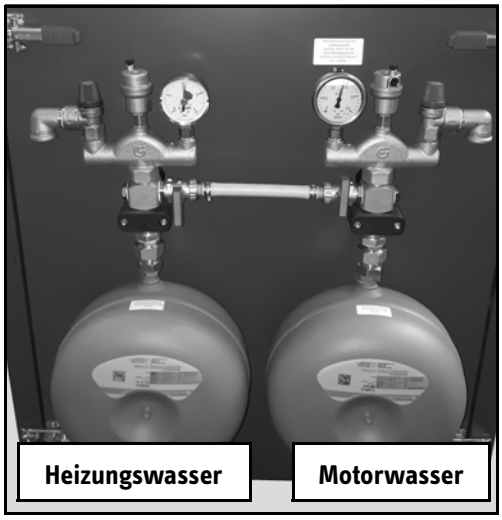
- Ziehen Sie die Hutmuttern mehrfach mit dem Drehmomentschlüssel nach, da die Dichtringe sich setzen und es sonst zu Undichtigkeiten kommen kann.
- Ziehen Sie die Hutmuttern am Zylinderkopfdeckel mit einem Drehmoment von 6 Nm an. Ansonsten kann der Zylinderkopfdeckel beschädigt oder undicht werden.

### 6.3.13 Vordruck der Druckausgleichsgefäße prüfen und ggf. korrigieren

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

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

### 6.3.14 Betriebsstoffe, Verschleiß- und Ersatzteile (Auswahl)

Es dürfen nur die hier aufgeführten Originalteile verwendet werden um eventuelle Gewährleistungsansprüche geltend machen zu können. Stand 2021-04.

| Bezeichnung | Kraftwerk Bestell-Nr. |
|---|---|
| 3M Ölbindevlies (Öltuch) | 001538 |
| Druckmessumformer 6 bar | 916541 |
| Feinsicherung 3,15 A/ MT/ 5x20 mm | 000037 |
| Filtermatte für Austrittsfilter und Schaltschranklüfter | 913031 |
| Kabel-Temperaturfühler Pt1000, 180° Silikonkabel | 913832 |
| Lambdasonde Denso für für Mephisto | 916894 |
| Abgaswärmetauscher mit Deckel, Katalysator und Anbauteilen | 917570 |
| Ausdehnungsgefäß 8 l, 3 bar, Pneumatex Statico SD | 913480 |
| Flammfiltergehäuse inkl. Roste f. G8 (neu) | 917932 |
| Flammfiltergehäuse inkl. Roste f. G8 (gereinigt) | 918201 |
| Ventildeckeldichtung für Toyota 1KS | 918343 |
| Dichtring Ventildeckel für Toyota 1KS | 918344 |
| Luftfilter-Primärelement C 10 050 für Europiclon 50 | 918075 |
| Luftfilter-Sekundärelement CF 50 für Europiclon 50 | 918076 |
| Plattenwärmetauscher B10THx40, (SWEP) | 915274 |
| Pumpe primär UPM3 15-75 130 MoWa f. G8 (bearbeitet) | 919411 |
| Sicherheitstemperaturbegrenzer STB, 100°C fest | 000883 |
| Ölfilterpatrone | 000451 |
| Filterelement (High) für Ölabscheider G8 | 918298 |
| Mobil Pegasus 1, Gasmotorenöl, 20 l Kanister | 001262 |
| Schlauch Kurbelgehäuseentlüftung, Schwarz ID 12 x 1,5 mm | 913711 |
| Schlauch Ölhydraulik, Schwarz ID 10 x 1,5 mm | 913559 |
| Modifizierte BERU ZSE 030 Zündspule | 917631 |
| Dichtring für Zündspule | 917530 |
| Kupferdichtring 2 mm | 919881 |
| Zündkerze Denso Iridium Saver GK 3-5 | 916251 |
| Dichtring Ø14 mm für Zündkerze Denso G50 | 917224 |

## 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<br>2te Tempst | Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten wurde ein Temperaturstörwert überschritten |
| 2ter ext. Fehler in 20 min<br>2ter ext-F | Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten ist ein externer Fehler aufgetreten |
| 2ter int. Fehler in 20 min<br>2ter int-F | Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten ist ein interner Fehler aufgetreten |
| 2ter Netzfehler in 20 min<br>2ter Netzf | Zum zweiten Mal innerhalb von 20 Minuten ist ein Netzfehler aufgetreten |
| Abgasklappe | Falls Abgasklappe vorhanden: Fehlfunktion der Abgasklappe |
| Abgastemperatur<br>Abgastemp | Die Temperatur am Austritt des Abgaswärmetauschers liegt über dem im Menü “Analoge Eingänge“ eingestellten Störwert |
| Ausfall Zündgeber-Signale<br>Zündgeber | Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört |
| CO-Sensor | Der CO-Sensor hat ausgelöst |
| Drehfeld | Drehfeld falsch |
| Drehzahl max<br>Drehz. max | Die Drehzahl des Motors liegt über dem im Menü “BHKW Betrieb“ festgelegten Maximalwert |
| Drehzahl min<br>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<br>N-Geber st | Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört |
| Dreieckschütz defekt<br>Schütz def. | Schütz defekt |
| Durchfluss Heizungsseite<br>Q-Heizung | Heizungsseitiger Volumenstrom zu gering |
| Durchfluss Motorwasserkreis<br>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<br>Ext NA-Sch | |
| Externe Sicherheitseinrich-tung<br>Ext Sicher | Es liegt ein Fehler in einer externen Sicherheitseinrichtung vor |
| Fehler Relaistreiber 1<br>Relaistr 1 | Die Fehlererkennung im Relaistreiber hat ausgelöst |
| Fehler Relaistreiber 2<br>Relaistr 2 | |
| Fehler Relaistreiber 3<br>Relaistr 3 | |
| Fehler Relaistreiber 4<br>Relaistr 4 | |
| Gasdruck | Der Gasdruck an der Gasregelstrecke liegt unter dem am Gas-druckregler eingestellten Wert |
| Gas-Magnetventil defekt<br>GMV defekt | Eines der Gasmagnetventile hat beim Abschalten des BHKW nicht geschlossen |
| Gassensor | Der Gassensor hat ausgelöst |
| Gehäusetemperatur<br>Gehäusetemp | Die Temperatur im Gehäuse liegt über dem im Menü "analoge Eingänge" eingestellten Warn- bzw. Störwert |
| Generatortemp.<br>Gener-temp | Die Wicklungstemperatur des Generators liegt über dem im Menü “Analoge Eingänge“ eingestellten Störwert |
| Handschalter<br>Handsch. | Die Spannung hinter dem Handschalter steht nicht mehr an |
| Hauptschütz defekt<br>Schütz def. | Schütz defekt |
| Heizungsnotschalter<br>Hzgnotsch. | Die Spannung hinter dem Heizungsnotschalter steht nicht mehr an |
| Heizungspumpe<br>Hzg-Pumpe | Fehler in der heizungsseitigen BHKW-Pumpe |

| Meldung BHKW-Steuerung | Bedeutung |
|---|---|
| Heizungs-Rücklauf<br>RL-Heizung | Die Temperatur des aus dem Heizungssystem kommenden Wassers liegt über dem im Menü “Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert |
| Heizungs-Vorlauf<br>VL Heizung | Die Temperatur des aus dem BHKW kommenden Wassers liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert |
| Katalysator-Aus<br>Kat-Aus | Die Abgastemperatur hinter dem Katalysator liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert |
| Katalysator-Ein<br>Kat-Ein | Die Abgastemperatur vor dem Katalysator liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert |
| Kein Drehzahlgeber-Signal<br>N-Geber aus | Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört |
| Kein OT-Geber-Signal<br>OT-Geber au | Das Signal des induktiven Drehzahlsensors ist gestört |
| Lambdaregelung max<br>Lambda max | Die Stellgröße der Lambdaregelung liegt außerhalb des im Menü "BHKW-Betrieb" festgelegten Regelbereiches, hierdurch läuft der Motor zu mager |
| Lambdaregelung min<br>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<br>Max Starts | Die maximal zulässigen Starts pro Tag wurden erreicht.<br>Ggf. startet das BHKW am selben Tag nicht mehr, wenn dies konfiguriert wurde |
| Motoröltemperatur<br>Öltemp | Die Temperatur des Motorenöls liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert<br>(Sensor nur bei G26/34 serienmäßig) |
| Motorschutzschalter<br>Motorschutz | Der Motorschutzschalter hat ausgelöst |
| Motorwasserdruck<br>Mowadruck | Der Druck im primären Kühlkreislauf ist unter den im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert gefallen |
| Motorwasser-Ein<br>Mowa-Ein | Die Temperatur des Kühlwassers vor Eintritt in den Motor liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert |
| Motorwassertemp.<br>Mowatemp | Die Temperatur des Kühlwassers nach Austritt aus dem Motor liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert |
| Netzasymmetrie<br>Netzasymm | Der Maximalwert der Sternpunktspannung „Un“ wurde überschritten |
| Netzfrequenz max<br>f-Netz max | Der Maximalwert der Netzfrequenz „f“ wurde überschritten |
| Netzfrequenz min<br>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<br>Öl min-max | Minimum- und Maximumkontakt der Ölstandsüberwachung stehen gleichzeitig an: Sensorfehler oder Wasser im Motoröl |
| OT-Geber gestört<br>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<br>Parameter | Beim Auslesen der Parameter aus dem EEPROM ist ein Fehler aufgetreten |
| p-Diff Mowa max<br>p-Diff Mowa | Differenzdruck über der Motorwasserpumpe zu groß: Motorwasserkreislauf verschmutzt |
| p-Diff Mowa min<br>p-Diff Mowa | Differenzdruck über der Motorwasserpumpe zu klein: Motorwasserpumpe defekt |
| Primärkreis-VL<br>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-Überwachung | Der Wert für die Ungleichmäßigkeit der Leistungsabgabe des Motors liegt über dem im Menü "Analoge Eingänge" festgelegten Warn- bzw. Störwert |
| Startversuche<br>Startvers | Der Startvorgang ist zweimal nacheinander fehlgeschlagen |
| STB Abgas | Der Abgas-Sicherheitstemperaturbegrenzer hat ausgelöst |
| Synchronisiergerät<br>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<br>Überstrom | Der Überstromschutz des Generators hat ausgelöst |
| Überstrom I2<br>Überstrom | |
| Überstrom I3<br>Überstrom | |
| Wartung fällig<br>Wartung | Der im Menü “BHKW Betrieb“ festgelegte Warn- bzw. Störwert für das Wartungsintervall wurde überschritten |

# 7. ANHANG

## 7.1 STECKER- UND KLEMMENBELEGUNG (Stand 2025-07)

| Klemme | XS1 Netzanschluss / Kompensation 400 V Hauptschalter / Kompensation Reihenklemme | | XS2 Sicherheitskette, Spannungsversorgung 230 V ext. Not-Aus / Pumpe / u.a. Dreistockklemme | | | XS3 Relaisausgänge pot.-frei (230 V / 3,15 A) externe Relaisausgänge Dreistockklemme | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bez. | Anschluß/Signal | | Anschluß/Signal | | | | | |
| Signal | L1 | L1-Netz | 1 | L3-> | ext. Heiz.-Not-Schalter * | 1 | C | Relaisausgang 1 |
| Ziel | L2 | L2-Netz | 21 | L3<- | | 11 | NO | BHKW in Betrieb |
| Typ | L3 | L3-Netz | PE | | | 21 | | n.c. |
| | N | N-Netz | 2 | L3-> | ext. Gassensor * | 2 | C | Relaisausgang 2 |
| | PE | PE-Netz | 22 | L3<- | | 12 | NO | BHKW bereit |
| | 1' | ext. Blindleistungskomp. L1* | PE | | | 22 | NC | BHKW nicht bereit |
| | 2' | ext. Blindleistungskomp. L2* | 3 | L3-> | ext. STB | 3 | C | Relaisausgang 3 |
| | 3' | ext. Blindleistungskomp. L3* | 23 | L3<- | Kondensathebeanlage* | 13 | NO | BHKW gestört |
| | PE | ext. Blindleistungskomp. PE* | PE | | | 23 | NC | BHKW nicht gestört |
| | | | 4 | L3-> | ext. NA-Schutz * | 4 | C | Relaisausgang 4 |
| | | | 24 | L3<- | | 14 | NO | Kesselsperre |
| | | | PE | | | 24 | NC | Kesselfreigabe |
| | | | 5 | L1 | Heizkreispumpe BHKW | 5 | C | Relaisausgang 5 |
| | | | 25 | N | | 15 | NO | Kesselbypass auf |
| | | | PE | | | 25 | NC | Kesselbypass zu |
| | | | 6 | L1 | ext. Kondensatorschütz / Erregung Synchrongenerator | 6 | C | Relaisausgang 6 |
| | | | 26 | N | | 16 | NO | Mischeransteuerung |
| | | | PE | | | 26 | NC | / Absperrventil * |
| | | | 7 | L1 | ext. Gassensor | 7 | C | Relaisausgang 7 |
| | | | 27 | N | | 17 | NO | Mischer-/ Kühleransteuerung |
| | | | PE | | | 27 | NC | / Absperrventil * |
| | | | 8 | L1 | ext. Pufferentladepumpe | 8 | C | Relaisausgang 8 |
| | | | 28 | N | | 18 | NO | Pufferentladepumpe / Gasgebläse |
| | | | PE | | | 28 | NC | / Abgasklappe / Absperrventil * |
| | | | 9 | L1 | ext. Absperrventile | | | |
| | | | 29 | N | | | | |
| | | | PE | | | | | |

Kontakt-Nr.

* soweit vorhanden

* Brücke entfernen

* Optionale Funktion

** Klemmen nur bei G34/G50

| Klemme<br>Bez.<br>Signal<br>Ziel<br>Typ | XS4<br>externe Sensoren/Aktoren<br>24 V<br>externe Sensoren/Aktoren<br>Übergabemodul | | | | XS5<br>externe Kommunikation<br>BUS / 24 V<br>Rechnerkarte<br>Übergabemodul | | | XS6 (optional)<br>Störmeldemodul<br>24 V<br>Rechnerkarte<br>Übergabemodul | | | FÜM<br>VPN-Router<br>Ethernet / Mobilfunk<br>Fernüberwachungsmodul<br>RJ45 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kontakt-Nr. | Anschluß/Signal | | | | Anschluß/Signal | | | Anschluß/Signal | | | Anschluß/Signal | |
| | 1 | + | Durchflusssensor* | -2,5…+2,5 V | 1 | + | +5 V, Durchflusssensor | 1 | + | Störmeldeeingang DI 20* | LAN1 | Netzwerkanschluss Direktor / BHKW |
| | 2 | - | | | 2 | - | GND, Durchflusssensor | 2 | - | | | |
| | 3 | + | ext. Analogeingang 1 | 0..20mA: J6: 1-2 | 3 | H | CAN Bus | 3 | + | Störmeldeeingang DI 21* | LAN2 | Netzwerkanschluss BHKW |
| | 4 | - | Sollleistung/HK-VL-soll | 0..10 V: J6: n.c. | 4 | L | | 4 | - | | | |
| | 5 | + | ext. Pt1000 Fühler 1 | 900…1500 Ω | 5 | GND | | 5 | + | Störmeldeeingang DI 22* | LAN3 | Netzwerkanschluss BHKW |
| | 6 | - | Außentemperatur | | 6 | H | CAN Bus | 6 | - | | | |
| | 7 | + | ext. Pt1000 Fühler 2 | 900…1500 Ω | 7 | L | | 7 | + | Störmeldeeingang DI 23* | WAN | Bauseitiges Internet / Busanschluss Modbus-TCP |
| | 8 | - | Hauptkreisvorlauf | | 8 | GND | | 8 | - | | | |
| | 9 | + | ext. Pt1000 Fühler 3 | 900…1500 Ω | 9 | A | RS485 / Genibus *** | 9 | + | Störmeldeeingang DI 24* | Ant. Main | Hauptantenne für mobile Datenverbindung |
| | 10 | - | Hauptkreisrücklauf | | 10 | B | | 10 | - | | | |
| | 11 | + | ext. Pt1000 Fühler 4 | 900…1500 Ω | 11 | Y | | 11 | + | Störmeldeeingang DI 25 */** | Ant. Aux | Zusätzliche Antenne zur Empfangsverbesserung |
| | 12 | - | Puffertemp. Oben | | 12 | A | RS485 / Modbus | 12 | - | | | |
| | 13 | + | ext. Pt1000 Fühler 5 | 900…1500 Ω | 13 | B | | 13 | + | Störmeldeeingang DI 26 */** | 24 V | Spannungsversorgung |
| | 14 | - | Puffertemp. Unten | | 14 | GND | | 14 | - | | | |
| | 15 | + | ext. Analogeingang 2 / Heizungsdruck | 4..20 mA: J1/J2/J3/J4: 1-2<br>0..20 mA: J1/J2: 2-3, J3: n.c., J4: 1-2<br>0..10 V: J1/J2: 2-3, J3: n.c., J4: n.c. | 15 | | reserviert | 15 | + | Störmeldeeingang DI 27 */** | WiFi | W-LAN Antennenanschluss |
| | 16 | - | | | 16 | | | 16 | - | | | |
| | 17 | + | ext. Analogausgang 1 | 0..20mA: J9: n.c. | 17 | + | ext. Startanforderung BHKW * | | | | RS232 | Serielle Verbindung zum BHKW Rechner |
| | 18 | - | elekt. Istleistung | 0..10 V: J9: 1-2 | 18 | - | | | | | | |
| | 19 | + | ext. Analogausgang 2 | 0..20mA: J10: n.c.<br>0..10 V: J10: 1-2 | 19 | + | Einspeisemangement 0 % * | | | | RS485 | Anschluss RiCo Großanzeige |
| | 20 | - | | | 20 | - | / Lastanforderung / TWW-Ladung ** | | | | | |
| | | | | | 21 | + | Einspeisemangement 0 / 30 % * | | | | | |
| | | | | | 22 | - | / Impulse Gaszähler ** | | | | | |
| | | | | | 23 | + | Einspeisemangement 60 % * | | | | | |
| | | | | | 24 | - | / Impulse Wärmemengenzähler ** | | | | | |
| | | | | | 25 | + | Einspeisemagement 100 % * | | | | | |
| | | | | | 26 | - | / Impulse Objektstromzähler ** | | | | | |

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




* Reserviert bei G50

** Druckmessung Heizung (Option)

* Digitaleingang

** Optionale Funktion

*** Busanschluss Grundfos Pumpen

* Digitaleingang

** nicht bei IF555-5

| Klemme<br>Bez.<br>Signal<br>Ziel<br>Typ | XLP01<br>Leistungsplatine<br>230 V<br>Sicherheitskette / Netzspannungsmessung<br>Steckverbinder 16 pol. | | | XLP02<br>Leistungsplatine<br>pot.-frei (230 V / 3,15 A)<br>externe Relaisausgänge<br>Steckverbinder 24 pol. | | | XLP03<br>Leistungsplatine<br>24 V, 230 V<br>interne Relaisausgänge<br>Steckverbinder 24 pol. | | | XLP04<br>Leistungsplatine<br>24 V<br>24 V Versorgung / Aktoren<br>Steckverbinder 16 pol. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kontakt-Nr. | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | |
| | 1 | L3 | Überw. ext. Heizungsnotschalter | 1 | NO | Relaisausgang 8 | 1 | - | + 24 V Spannungsversorgung VPN Router | 1 | - | 24 V (400 mA)* |
| | 2 | L3 | Überwachung Hauptschalter | 2 | NC | | 2 | + | | 2 | + | |
| | 3 | L3 | Überwachung Handschalter | 3 | C | | 3 | | n.c. | 3 | - | 24 V (400 mA)* |
| | 4 | L3 | Überwachung STB 1 | 4 | NO | Relaisausgang 7 | 4 | NO | Relaisausgang 15<br>Ansteuerung Kompensation / Erregerplatine * | 4 | + | |
| | 5 | L3 | Überwachung ext. Gassensor | 5 | NC | | 5 | NC | | 5 | - | 24 V (400 mA)* |
| | 6 | L3 | Überwachung ext. STB 2 | 6 | C | | 6 | C | | 6 | + | |
| | 7 | L3 | Überwachung ext. NA-Schutz | 7 | NO | Relaisausgang 6 | 7 | NO | Relaisausgang 14<br>Ansteuerung Heizkreispumpe | 7 | + | Dig. Impulseingang int. Elektrozähler |
| | 8 | | n.c. | 8 | NC | | 8 | NC | | 8 | - | |
| | 9 | N | Überwachungen an Klemme 1-7 | 9 | C | | 9 | C | | 9 | + | Dig. Eingang Handstartschalter |
| | 10 | | n.c. | 10 | NO | Relaisausgang 5 /<br>Kesselbypass | 10 | NO | Relaisausgang 13<br>Ansteuerung Motorwasserpumpe | 10 | - | |
| | 11 | N* | Netzspannungsmessung | 11 | NC | | 11 | NC | | 11 | - | 24 V Versorgung Gasregelorgane |
| | 12 | L1* | Netzspannungsmessung | 12 | C | | 12 | C | | 12 | + | |
| | 13 | | n.c. | 13 | NO | Relaisausgang 4 /<br>Kesselsperre/ -freigabe | 13 | NO | Relaisausgang 12<br>Ansteuerung Gasmagentventil 2 * | 13 | - | 24 V Versorgung Steckerplatine KWKS |
| | 14 | L2* | Netzspannungsmessung | 14 | NC | | 14 | NC | | 14 | + | |
| | 15 | | n.c. | 15 | C | | 15 | C | | 15 | - | 24 V Einspeisung von Netzteil |
| | 16 | L3* | Netzspannungsmessung | 16 | NO | Relaisausgang 3 /<br>Störmeldung | 16 | NO | Relaisausgang 11<br>Ansteuerung Gasmagentventil 1 | 16 | + | |
| | | | | 17 | NC | | 17 | NC | | | | |
| | | | | 18 | C | | 18 | C | | | | |
| | | | | 19 | NO | Relaisausgang 2 /<br>Bereitschafsmeldung | 19 | NO | Relaisausgang 10<br>Ansteuerung Dreieck- / Sternschütz | | | |
| | | | | 20 | NC | | 20 | NC | | | | |
| | | | | 21 | C | | 21 | C | | | | |
| | | | | 22 | NO | Relaisausgang 1 /<br>Betriebsmeldung | 22 | NO | Relaisausgang 9<br>Ansteuerung Hauptschütz | | | |
| | | | | 23 | - | | 23 | NC | | | | |
| | | | | 24 | C | | 24 | C | | | | |

* Wenn vorhanden

* Anschluss optionale Ausstatung

| Klemme<br>Bez.<br>Signal<br>Ziel<br>Typ | XS10<br>int. Spannungsversorung<br>230 V<br>Netzteil, Pumpen, Gasmagnetventile, …<br>Dreistockklemme | | | XS11<br>Prüftrennklemmen<br>230 V<br>Netzspannungsmessung<br>Reihentrennklemme | | XS20.A<br>Sensorkabelbaum<br>12 V, 24 V, analoge / digitale Eingänge<br>Maschinensatz<br>Steckverbinder 42 pol. | | | | | | XS20.B<br>Zündkabelbaum<br>24 V, 230 V, digitale Ein- und Ausgänge<br>Maschinensatz<br>Steckverbinder 24 pol. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kontakt-Nr. | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | |
| 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 | N | N von XS10.20 | 4 | - | Pt 1000, AGND* | 33 | - | AC/Gnd, NW-Sensor | 4 | + | PWM-IST Motorwasser-Pumpe ** |
| 5 | L2 | L2 | L1* | Netzspannungsmessung | 5 | - | Pt 1000, AGND | 34 | PE | PE, Schirm KW-Sensor | 5 | + | Zündimpuls 2. Zylinder |
| 6 | L2 | L2 | L2* | | 6 | - | Pt 1000, AGND | 35 | - | AC/Gnd, KW-Sensor | 6 | - | ZGND, Zündung |
| 7 | L2 | Netzteil* | L3* | | 7 | - | Pt 1000, AGND | 36 | + | 12 V, Lambdasondenheizung | 7 | - | ZGND, Ölnachspeisepumpe |
| 8 | L2 | L2 | N* | | 8 | + | Pt 1000, Primärkreisvorlauf | 37 | + | mV, Lambdasonde | 8 | - | PWM-GND Motorwasser-Pumpe ** |
| 9 | L2 | L2 | 10 | Schützansteuerung | 9 | + | Pt 1000, Motorwassereingang | 38 | + | 24 V, Motorölstand min. | 9 | + | Zündimpuls 3. Zylinder |
| 10 | L2 | L2 | 10* | | 10 | + | Pt 1000, Motorwasserausgang | 39 | + | 24 V, Motorölstand max. | 10 | - | ZGND |
| 11 | L2 | L2 | | | 11 | + | Pt 1000, Motoröl* | 40 | + | AC-Signal, NW-Sensor | 11 | + | 12 V (optional) |
| 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 | - | CAN-GND |
| 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 | + | CAN-LOW |
| 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 | Schütze | | | 21 | - | reserviert (Pt 1000, AGND) ** | | | | 21 | + | reserviert (Zündimpuls 6. Zylinder)*** |
| 22 | N | Gasmagnetventile | | | 22 | + | Pt 1000, T Rücklauf BHKW | | | | 22 | + | CAN-High |
| 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 G34 an L3 über F4

* 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<br>Bez.<br>Signal<br>Ziel<br>Typ | XS21<br>Generatorkabelbaum<br>400 V, 24 V<br>Generator / Wicklungsfühler<br>Steckverbinder 12 pol.* | | | XS22<br>Anschlussplattenkabelbaum<br>24 V, 230 V<br>Gasregelstrecke / Pumpen / Sensoren<br>Steckverbinder 24 pol. | | | | | | X1 bis X5 *<br>Zündbox<br>24 V, Hochspannung<br>Zündspulen<br>Steckerleisten | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kontakt-Nr. | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | | Signal/Anschluß | | |
| | 1 | U1 | Generator | 1 | + | 0..5 V Gasmengenregelventil * | 30 | | n.c. | X1.1 | + | U primär, Zündspule 1. Zylinder |
| | 2 | V1 | | 2 | - | RGND Gasmengenregelventil | 31 | | n.c. | X1.2 | + | n.c. (Zündimpuls 1. Zyl. über 1 kW) |
| | 3 | W1 | | 3 | + | 0..5 V Drosselklappenantrieb * | 32 | | n.c. | X1.3 | + | 24 V, Zündspule 1. Zylinder |
| | 4 | W2 | Generator * | 4 | - | RGND Drosselklappenantrieb | 33 | | n.c. | X1.4 | - | n.c. (ZGND) |
| | 5 | U2 | | 5 | + | 24 V, Gasdruckwächter | 34 | | n.c. | X1.5 | - | n.c. (RGND Zündimpuls) |
| | 6 | V2 | | 6 | - | RGND Gasdruckwächter | 35 | | n.c. | X2.1 | + | U primär, Zündspule 2. Zylinder |
| | 7 | U3 | Generator<br>Wicklunngsanzapfung * | 7 | + | Schrittmotor Drossel 1+ ** | 36 | - | RS485-GND (GENIBUS-Y) *** | X2.2 | + | n.c. (Zündimpuls 2. Zyl. über 1 kW) |
| | 8 | V3 | | 8 | - | Schrittmotor Drossel 1- ** | 37 | + | RS485-A (GENIBUS-A) *** | X2.3 | + | 24 V, Zündspule 2. Zylinder |
| | 9 | W3 | | 9 | + | Schrittmotor Drossel 2+ ** | 38 | + | RS485-B (GENIBUS-B) *** | X2.4 | - | n.c. (ZGND) |
| | N | N | Neutralleiter * | 10 | - | Schrittmotor Drossel 2- ** | 39 | | n.A. | X2.5 | - | n.c. (RGND Zündimpuls) |
| | PE | PE | Schutzleiter | 11 | + | Schrittmotor Lambda 1+ ** | 40 | + | Durchfluss, Durchflusssensor ** | X3.1 | + | U primär, Zündspule 3. Zylinder |
| | | +Err | Erregermaschine * | 12 | - | Schrittmotor Lambda 1- ** | 41 | - | GND, Durchflusssensor ** | X3.2 | + | n.c. (Zündimpuls 3. Zyl. über 1 kW) |
| | | -Err | | 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 |

* wenn vorhanden

* J7 bzw. J8 offen: 0..20 mA
* J7 bzw. J8 geschl.: 0..5 V

** bei Mephisto G8 serienmäßig

*** ab G225882061

* Zündbox nicht bei allen Modultypen

## 7.2 KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

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

kraftwerk

CE

Der Hersteller

Kraftwerk dezentrale Energiesysteme 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 2025 B10)
- nach DIN EN 50465:2020-09 (EU-Baumusterprüfbericht: ET 642 2025 E9)

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
- Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG
- Energieverbrauchskennzeichnung für Heizgeräte 2013/811/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 61000-3-12:2025-09 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 3-12
- DIN EN ISO 8528-13:2017-03 Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor - Sicherheit
- DIN EN 60335-1:2024-7 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch oder ähnliche Zwecke
- DIN EN 60335-2-102:2025-12 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, 10. Februar 2026

Dipl.-Ing. Jörn Laue
Geschäftsführer

Dipl.-Ing. Gunther Duensing
Geschäftsführer

kraftwerk dezentrale Energiesysteme 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**