



**SIND GAS-OTTO-BHKWS FÜR DIE
FLEXIBLE FAHRWEISE GEEIGNET?**

**WAS SOLLTEN ANLAGENBETREIBER
BEACHTEN?**

Bad Hersfeld, 10. Februar 2016

Über uns:

- September 2004: Gründung der enertec Kraftwerke GmbH (6 Mitarbeiter)
- Dezember 2014: Zertifizierung nach DIN EN ISO 9001:2008
- November 2015: Gründung der enertec Service GmbH
- Mitarbeiterzahl: enertec Kraftwerke GmbH: 22
enertec Service GmbH: 12
- Aktuell: Errichtung eines neuen Probelaufstandes im neu geschaffenen Hallenanbau



Unsere Produkte und Leistungen:

- Entwicklung, Herstellung, Vertrieb und Service von BHKW´s
- BHKW´s für Erd-, Bio-, Klär-, Deponie- und Flüssiggas
- Leistungsbereich: 20 bis 530 kW_{el}
- Gültiges Einheitszertifikat für den Leistungsbereich 50 bis 530 kW_{el}

FGH Zertifizierungsstelle
Akkreditiert nach EN 45011



Einheitszertifikat
Kraftwerkeigenschaften von Erzeugungsanlagen

Nr.: FGH-E-2015-003
Unterzeichnetes Original Nr. 1

Typ: Verbrennungskraftmaschine

enertec et EG/SG MAN (Baureihe)

Technische Daten: Nennleistungen:
Bemessungsscheinleistungen:

191 kW - 530 kW
212,2 kVA - 588,9 kVA

Bemessungsspannung:

400 V

Kontinuierlicher Betrieb:

- ❁ BHKW´s wurden kontinuierlich mit voller Leistung betrieben
(ideal: Abschaltung nur zu den Wartungen)
- ❁ Komponenten mussten nur auf einen einzigen Betriebspunkt (100 % Last) ausgelegt werden
- ❁ Minimaler Verschleiß durch kontinuierlichen Betrieb
- ❁ Maximaler Wirkungsgrad durch optimale Auslegung der Komponenten
- ❁ Maximale Laufzeiten bei minimaler Startanzahl



Bedarfsgerechter Betrieb:

- Für die Direktvermarktung ist eine flexible Fahrweise der BHKW 's erforderlich
 - Durch Taktung des BHKW (Start-Stopp-Betrieb)
 - Durch Teillastbetrieb des BHKW (Regelung der Leistung zwischen 50 bis 100 %)
- Geringere Laufzeit bei erhöhter Startanzahl

Daraus resultierende Probleme:

- Geringerer Wirkungsgrad im Teillastbetrieb
- Geänderte Temperaturniveaus
- Unpassende Auslegung von Hilfsaggregaten
- Erhöhter Verschleiß
- Erhöhte Belastung des Anlassers
- Zusätzliche Regel- und Steuertechnik erforderlich



GERINGE WIRKUNGSGRAD (TEILLASTBETRIEB)

- ❁ Turbolader nicht für Teillastbetrieb ausgelegt
 - Wirkungsgradverlust
- ❁ Geringere Brennraumtemperaturen
 - Temperaturbedingte Ausdehnung der Kolben fällt geringer aus
 - ❁ Druck im Brennraum kann nicht aufrecht erhalten werden
 - Leistungs-/ Wirkungsgradverlust
 - ❁ Methanschlupf (Methan gelangt unverbrannt in das Abgas)
 - Wirkungsgradverlust, evtl. Überschreitung Grenzwerte Abgasemissionen
 - ❁ Erhöhter Ölverbrauch
 - kürzere Standzeiten der Zündkerzen (Verkokung)



Problemlösung:

- ❁ kürzere Ölwechselintervalle
- ❁ Einhaltung der Vorgaben zum Teillastbetrieb

Für den Teillastbetrieb gilt es folgenden Hinweise zu beachten:



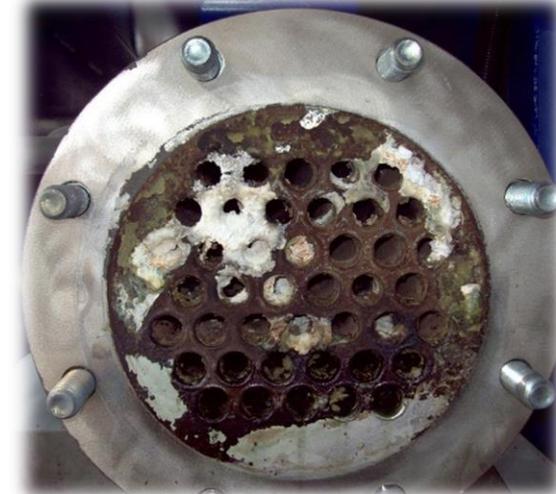
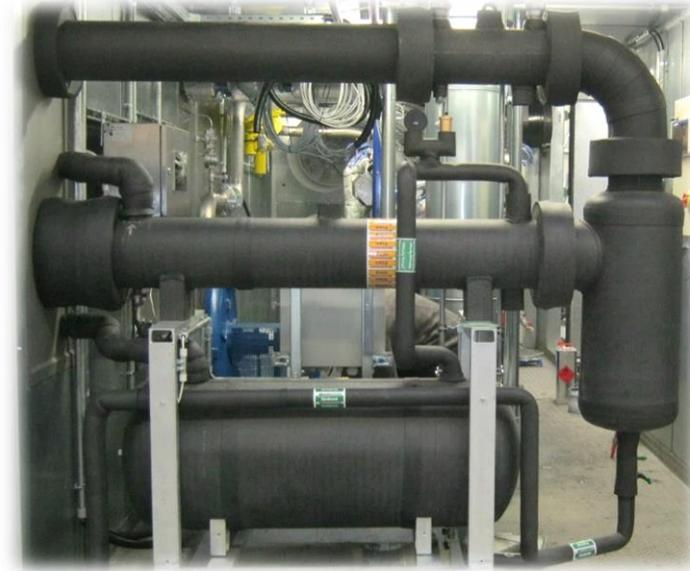
Lastprofil	Bedingungen / Einschränkungen
>60% der Nennlast	- grundsätzlich keine Einschränkungen
>30% und <60% der Nennlast	- max. 300 h/a davon max. 5h am Stück - Ermittlung der Ölstandzeit anhand Ölanalysen (Vorgehensweise gemäß Betriebsanleitung / TUC 13.036) - Es muss mit einer geringeren Ölstandzeit gerechnet werden
< 30%	- grundsätzlich zu vermeiden. Kurzzeitig bis max. 5 Minuten möglich.

GEÄNDERTE TEMPERATURNIVEAUS (TEILLASTBETRIEB)

- Temperaturen innerhalb des BHKW geringer
 - Geringere Abgastemperaturen
 - Erhöhte Kondensatbildung, Schwefelablagerungen, Schwefelsäurebildung
 - Geringere Temperaturen nach Turbolader
 - Reinigungsleistung des Oxidations-Katalysators wird verringert
 - Geringere Motoröltemperaturen
 - Erhöhte Kondensatbildung (vorzeitige Alterung des Öls)

Problemlösung:

- Nachrüstung einer Gasreinigung (Entschwefelung/Gastrocknung)
- Vermehrte Ölanalysen und ggf. kürzere Ölwechselintervalle
- Regelmäßige Überprüfung des Katalysators (Abgasmessung)



UNPASSENDE AUSLEGUNG DER HILFSAGGREGATE (TEILLASTBETRIEB)

- ❁ Stationär betriebene Heizungspumpe
→ VL-Temperaturen werden nicht erreicht
- ❁ Hilfsaggregate werden nicht im optimalen Betriebspunkt betrieben
→ erhöhter Energiebedarf bzw. Verschleiß
- ❁ Drehzahlkonstant betriebener Gemischkühler
→ Kosten
- ❁ Kondensatabscheider und Neutralisationsanlage evtl. unterdimensioniert

Problemlösung:

- ❁ Nachrüstung einer geregelten Heizungspumpe bzw. 3-Wege-Ventil zur Rücklauftemperaturenanhebung
- ❁ Nachrüstung von Frequenzumrichtern für Lüfter
- ❁ Nachrüstung/Anpassung Kondensatabscheider und Neutralisationsanlage



ERHÖHTER VERSCHLEIß (TEILLASTBETRIEB & TAKTUNG)

- ❶ Nach dem Einschalten muss erst ein Ölfilm aufgebaut werden
→ erhöhter Lagerverschleiß
- ❷ Häufige Temperaturschwankungen
 - ❶ Risse in Zylinderköpfen und Laufbuchsen
 - ❶ Dichtungen werden porös und undicht
- ❸ Häufigere und längere Stillstandszeiten
 - ❶ Korrosion innerhalb der Brennräume
 - ❶ Korrosion am Turbolader durch Kondensatbildung

Problemlösung:

- ❶ Nachrüstung einer Motorvorschmierung/-nachschröierung
- ❶ Nachrüstung einer Motorvorwärmung (Öltemperatur: 40-50 °C)
- ❶ Anpassung BHKW-Steuerung (Ein-/Ausschaltpunkt Pumpen, etc.)
- ❶ Betrieb mit möglichst kurzen Stillstandszeiten anstreben

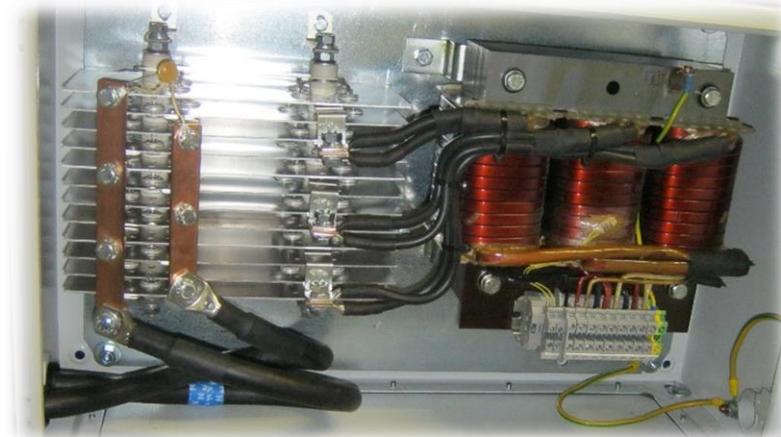


ERHÖHTE BELASTUNG DES ANLASSERS (TAKTUNG)

- Höhere Belastung des Anlassers durch erhöhte Startanzahl
- Weiteres Problem: schlechtes Startverhalten von Gas-Otto-BHKW's
→ Gefahr von Vertragsstrafen

Problemlösung:

- Nachrüstung eines Netzstartgerät
- Besondere Überwachung des Anlassers hinsichtlich Verschleiß
- Verbesserung Startverhalten, z. Bsp. durch:
 - Erhöhung Gasvordruck
 - Anpassung Zündzeitpunkt
 - Verkürzte Zündkerzen-Wechselintervalle
- Einhaltung der Vorgaben zum Taktbetrieb
 - Max. 3 Start-Stopp-Zyklen pro Tag
 - Min. 3 Betriebsstunden pro Start



ZUSÄTZLICHE REGEL- UND STEUERTECHNIK (TEILLASTBETRIEB & TAKTUNG)

- ❌ Fehlende Funktionen innerhalb der BHKW-Steuerung
- ❌ Fehlende Kommunikationsschnittstelle

Problemlösung:

- ❌ Anpassung/Erweiterung der BHKW-Steuerung
- ❌ Nachrüstung einer BUS-Schnittstelle zur Anbindung an Regelenenergie-Box
- ❌ Zur Verfügung Stellung des analogen Gas-Füllstandssignal, zur Berücksichtigung der Fahrweise im Regelenenergiemarkt

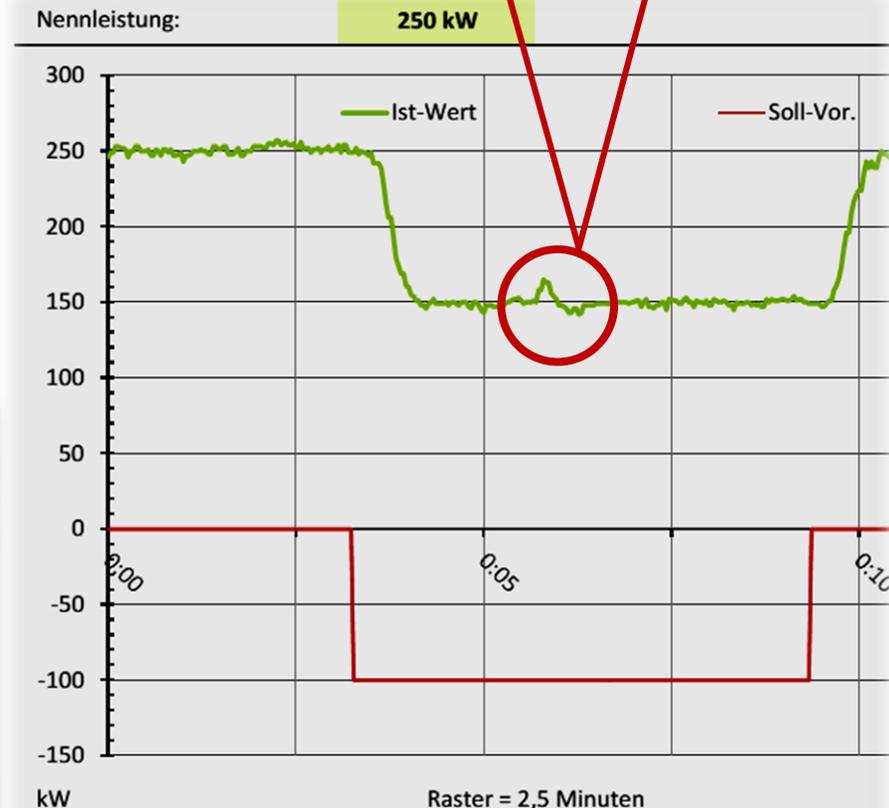
Voraussetzung:

- ❌ Sauberer Motorlauf!



Matthias Dietrich

Solche Leistungsschwankungen werden von Direktvermarktern **nicht** akzeptiert!



ANPASSUNG DER ANLAGENTECHNIK (TEILLASTBETRIEB & TAKTUNG)

- ⚙️ Gasverwertung bei stehendem BHKW
- ⚙️ Gasversorgung bei zusätzlichem BHKW
- ⚙️ Bei stehendem BHKW wird der Fermenter über einen Kessel geheizt
→ Kosten
- ⚙️ Kapazität des Netzanschlusspunktes

Problemlösung:

- ⚙️ Erweiterung des Gasspeicher-Volumens
- ⚙️ Anpassung der Gasanlage
→ Gasverdichter, Gastrocknung, Entschwefelung, Gasdurchfluss, etc.
- ⚙️ Rücksprache mit Ihrem EVU bzgl. der höheren Belastung des Netzanschlusspunktes



Sind Gas-Otto-BHKWs für die flexible Fahrweise geeignet?

- Generell ist eine flexible Fahrweise mit Gas-Otto-Motoren möglich
- Allgemein gilt: Teillastbetrieb vor Taktung

Was sollten Anlagenbetreiber beachten?

- Höherer Wartungs- und Überwachungsaufwand
- Eventuell Nachrüstungen bzw. Anpassungen am BHKW und Anlagentechnik erforderlich

**Sprechen Sie vor der Umsetzung mit
Ihrem BHKW-Hersteller!**





VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

enertec Kraftwerke GmbH
Trefffurter Weg 11
99974 Mühlhausen
Germany

Tel.: +49 3601 40685-0
Fax: +49 3601 40685-21
info@enertec-kraftwerke.de