



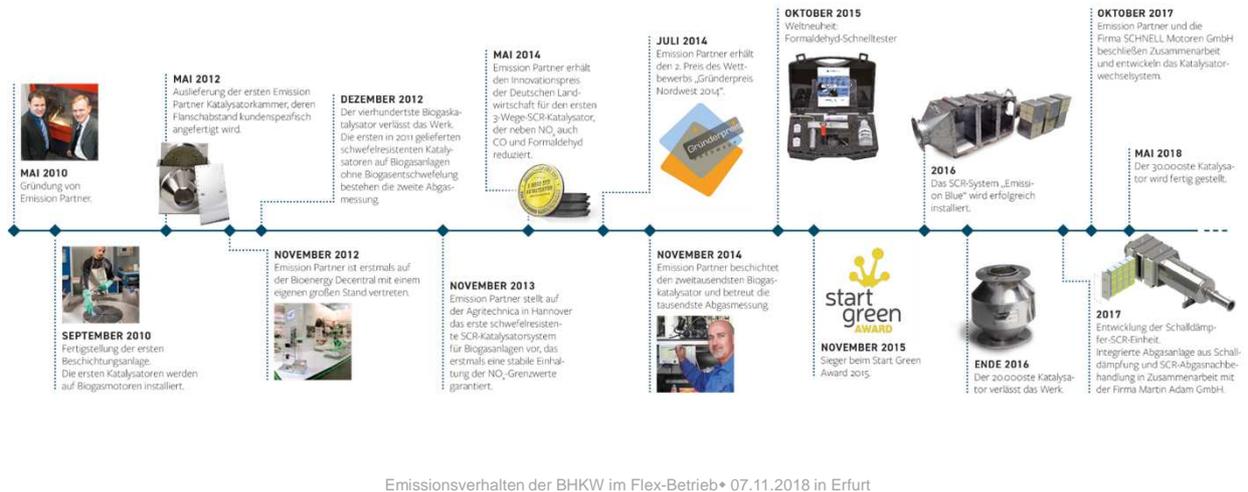
Emissionsverhalten der BHKW beim Flex-Betrieb

50. Biogas Fachtagung Thüringen • 07.11.2018 • Dipl.-Ing. (FH) Volker Aschmann

Inhaltsübersicht

Vorstellung	3 – 6
Einführung	7 – 12
Start-Stopp-Verhalten	13 – 15
Teillastverhalten	16 – 20
Abgasnachbehandlung	21 – 30

IN SIEBEN JAHREN ZUM MARKTFÜHRER IN DER ABGASNACHBEHANDLUNG



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb• 07.11.2018 in Erfurt

Produktion

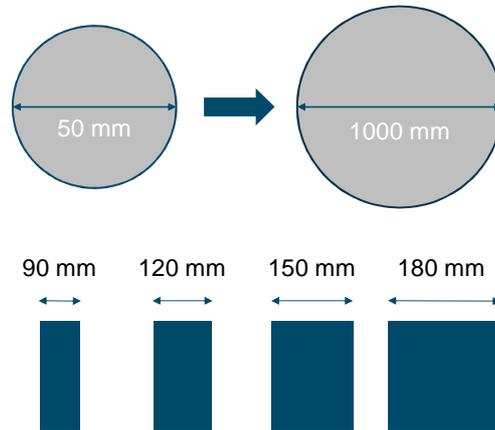
- **Wicklung** der Metallträger
- **Beschichtung** des Katalysators
- **Anschweißen** von Komponenten wie Flanschen und Konen
- Fertigung jeden Katalysators zu **100 % im eigenen Haus**
- Arbeit nach **zertifiziertem Managementsystem**
- Einstellung auf **individuelle Anforderungen**, da wir **keine Vorlieferanten** haben
- Herstellung Ihres Katalysators, damit er **am besten zum Einsatz** kommt
- **Erfolgreiche Umsetzung** zeitkritischer Projekte aufgrund **einzigartiger Fertigungstiefe**



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb• 07.11.2018 in Erfurt

Produktion Variabler Katalysatordurchmesser

- Emission Partner fertigt Katalysatoren mit größter Flexibilität
- Durchmesser variabel von 50 mm bis 1000 mm
- Matrixtiefe variabel von 90 mm bis 180 mm



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Beste Katalysatortechnologie Produktpalette

- Drei-Wege-Katalysatoren:

Einsatz bei Motoren mit einem Lambda-Wert von 1. Es werden Kohlenstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffe oxidiert und dabei Stickoxide reduziert.

- Oxidationskatalysatoren:

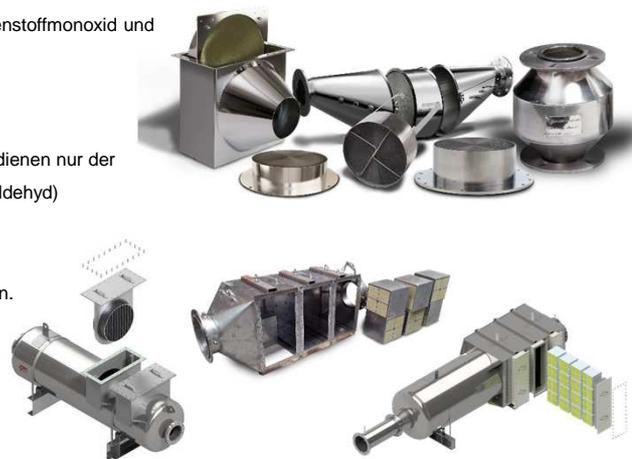
Einsatz bei mager betriebenen Motoren und hinter Gasturbinen. Sie dienen nur der Oxidation von Kohlenstoffmonoxid und Kohlenwasserstoffen. (Formaldehyd)

- SCR Katalysatoren:

Einsatz bei mager betriebenen Motoren (Gas/Diesel) und Gasturbinen.

Eindüsung von Harnstoff als Reduktionsmittel. Reduzierung von Kohlenstoffmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide.

Die Endprodukte sind Wasser, Kohlenstoffdioxid und Stickstoff.

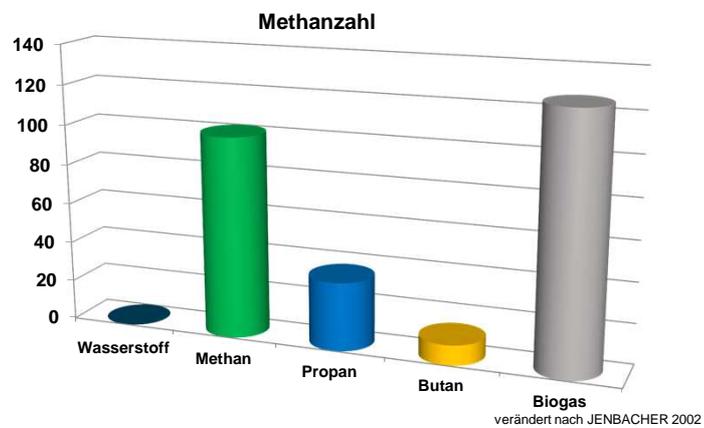


Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Einführung

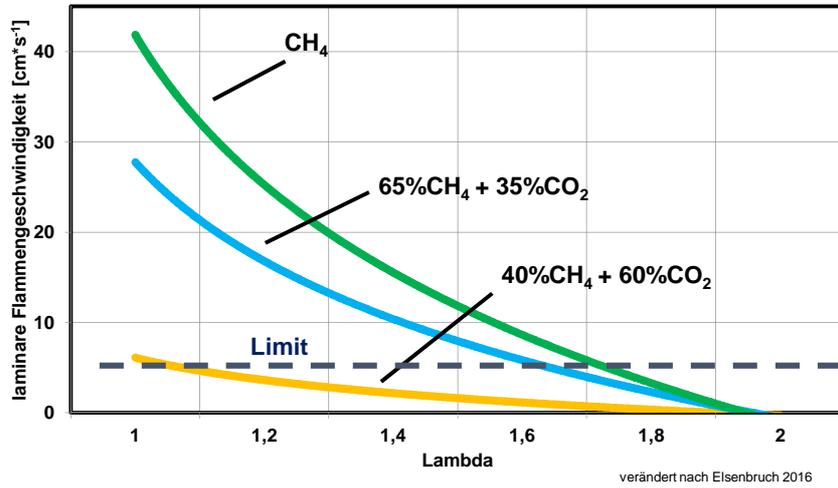
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Brenngaseigenschaften:
Hauptbestandteile: CH₄ (Energieträger)+ CO₂ (Löschmittel)
Nebenbestandteile: H₂S, H₂O, O₂, H₂, NH₃



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

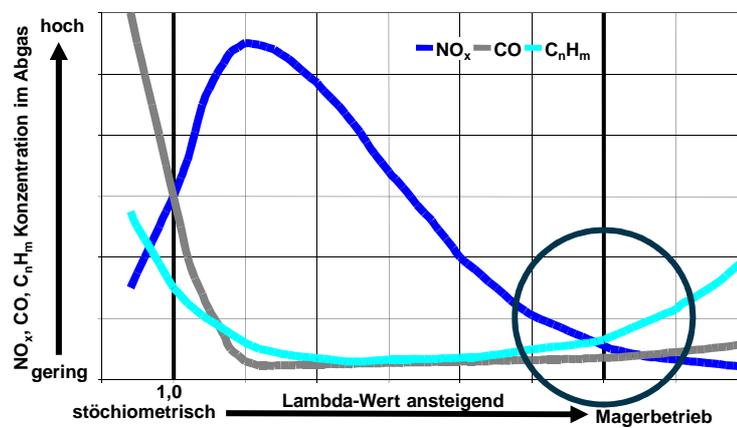
Brenngaseigenschaften: Laminare Flammgeschwindigkeit



verändert nach Eisenbruch 2016

Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

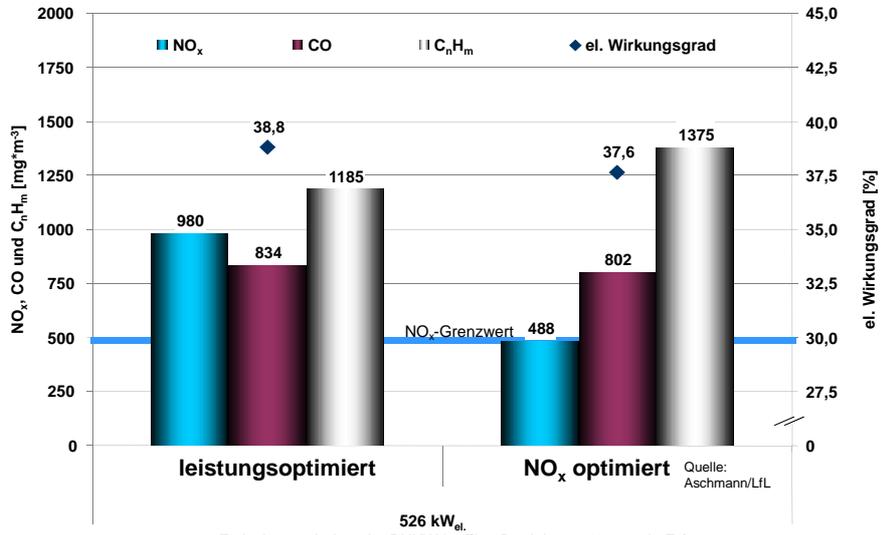
Brenngaseigenschaften: Einfluss des Luftüberschusses auf die Abgasemissionen



verändert nach JENBACHER 2002

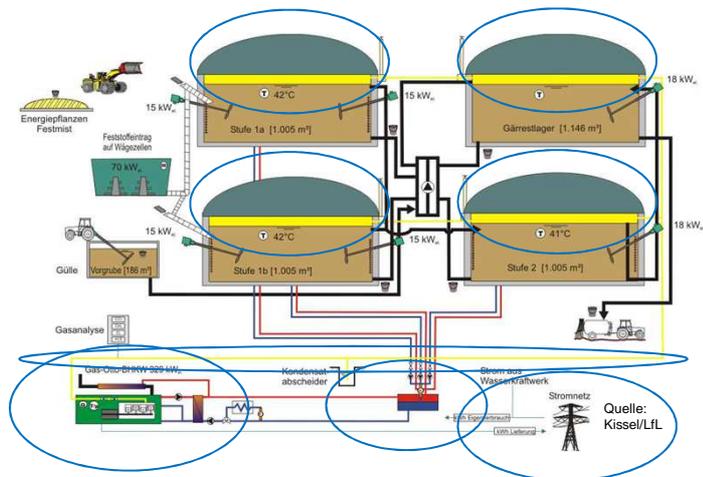
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Motoreinstellung



526 kW_{el}
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Flexibilisierung: Auswirkung einer Überbauung auf den Anlagenbetrieb

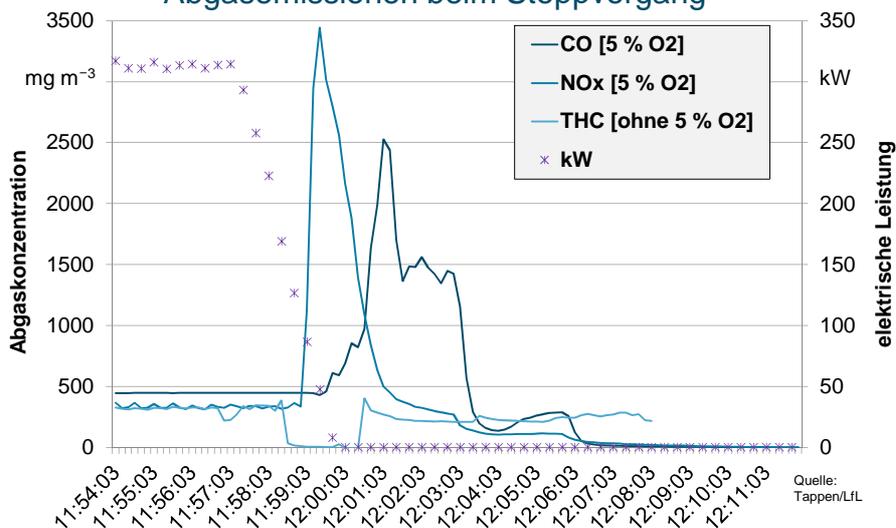


Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Start-Stopp-Verhalten

Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Start-Stopp-Verhalten Abgasemissionen beim Stoppvorgang



Emissionsverhalten der BHKW **Uhrzeit** Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Quelle:
Tappern/LfL

Oxidationskatalysator (Oxi-Kat) Durchbrand durch unsachgemäße Handhabung

Katalysator durchgebrannt aufgrund erhöhtem Methanschlupf



Foto: Tappen/LfL

Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Teillastverhalten

Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Teillastverhalten

Probleme des Teillastbetriebes:

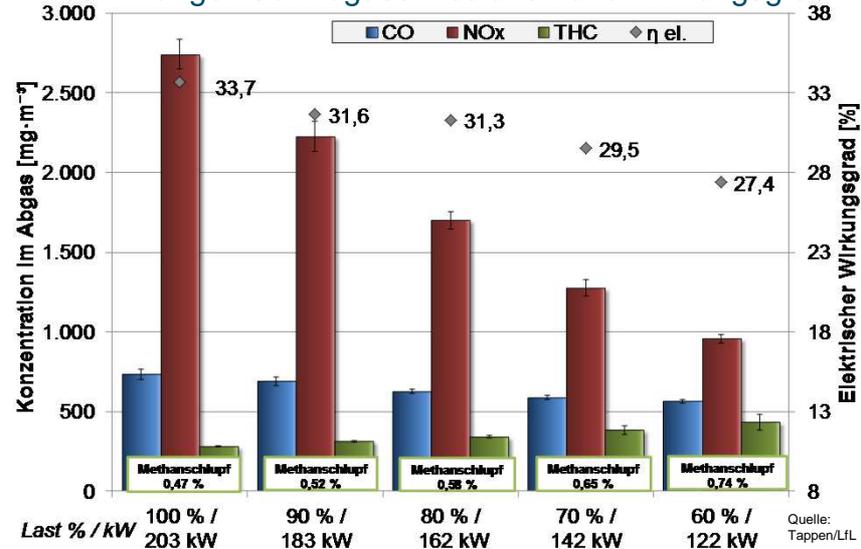
Ein geringerer Energiegehalt im Brennraum führt zu:

- niedrigeren Verbrennungstemperaturen und damit zu
- niedrigeren NO_x -Konzentrationen (positiv)
- höheren CO-Konzentrationen
- geringerer Kolbenausdehnung
=> damit zu höherem Methanschlupf (klimawirksam)
=> und zu vermindertem elektrischen Wirkungsgraden

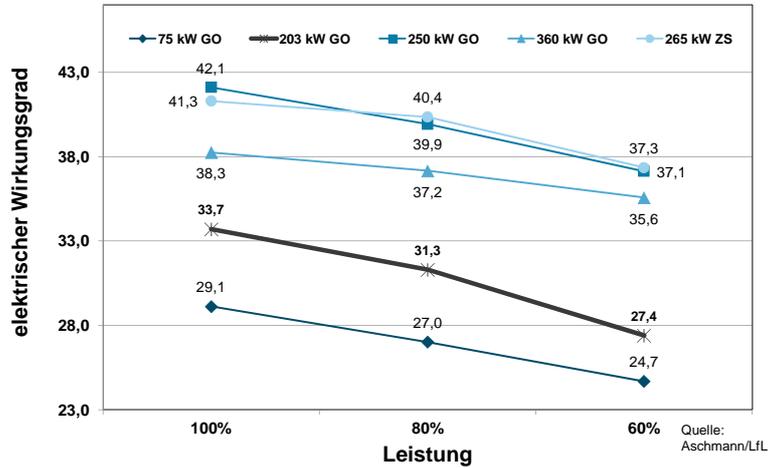
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Teillastverhalten

Auswirkungen auf Abgasemissionen und Wirkungsgrad



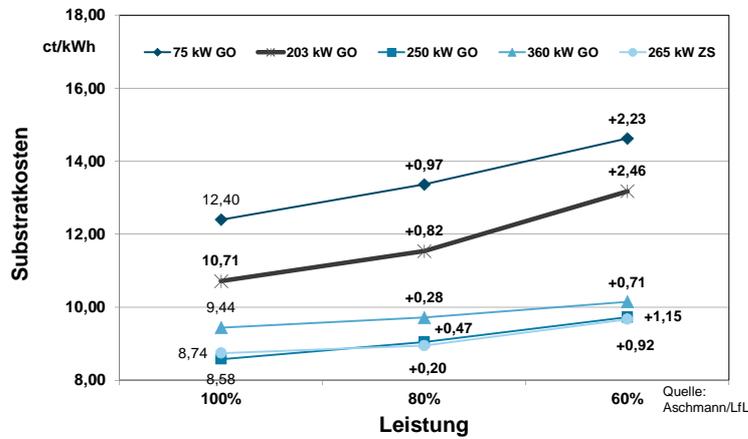
Teillastverhalten Verlust des elektrischen Wirkungsgrades im Teillastbetrieb



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Teillastverhalten Kosten durch Substratmehrbedarf

Annahme: 5000 m³ CH₄/ha; 1800 €/ha Mais => 36 ct/m³ CH₄



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Abgasnachbehandlung

Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb• 07.11.2018 in Erfurt

MCP Richtlinie in Deutschland (44. BImSchV), Verabschiedung im Bundestag, 30.08.2018

Gasförmige Brennstoffe	CO (g/Nm ³)	NO _x (g/Nm ³)		HCHO (mg/Nm ³)		HC, tot. C (g/Nm ³)	NH ₃ ¹⁾ (mg/Nm ³)	SO _x (g/Nm ³)	Staub (mg/Nm ³)
Erdgas	0,25	0,25	0,10	30	20	1,3	30	0,09	-
Biogas	0,50	0,50	0,1²⁾	30	20	1,3³⁾	30	0,09	5
Klärgas	0,50	0,50	0,50	30	20	1,3	30	0,09	5
Deponiegas	0,65	0,50	0,50	60	40 (12/24)	-	30	0,31	5
Gültig ab ⁴⁾	12/18	12/18	01/25	12/18	01/20	01/25	12/18	12/18	12/18

- Anwendbar für Motorkraftwerke zwischen 1 und 50 MW
- Abgasgrenzwerte für Altanlagen gültig ab 01/2029
- Bezugssauerstoff 5 %, trockenes Abgas
- Bestandsanlage: bis Inbetriebnahme vor dem 20.12.2018

- ¹⁾ Nur gültig mit SCR-Katalysator
- ²⁾ Biogas: Neuanlagen ab 01/2023, bis dahin 0,50 g NO_x/Nm³
- ³⁾ Biogas: Neuanlagen ab 01/2023
- ⁴⁾ Abgasgrenzwerte gültig für Neuanlagen

Interpretationsstand: Emission Partner, Oktober.2018

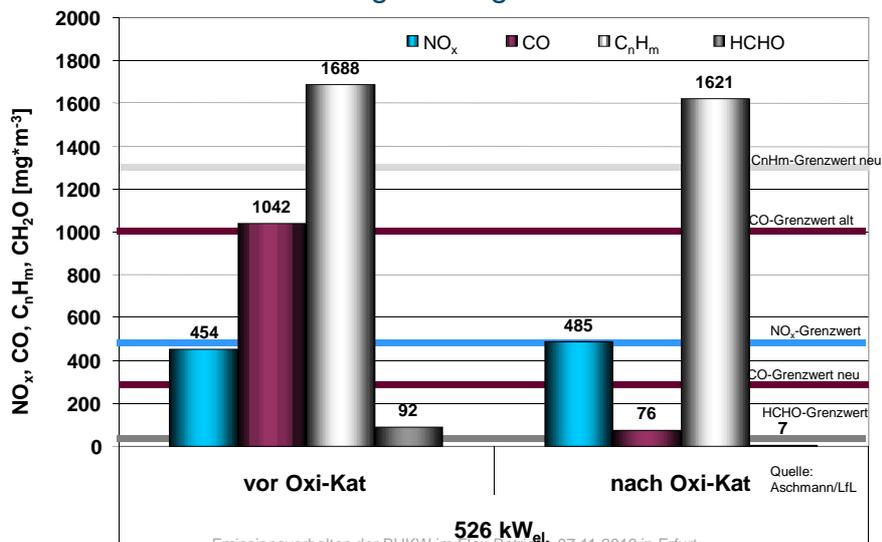
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb• 07.11.2018 in Erfurt

Abgasnachbehandlung Oxidationskatalysator (Oxi-Kat)



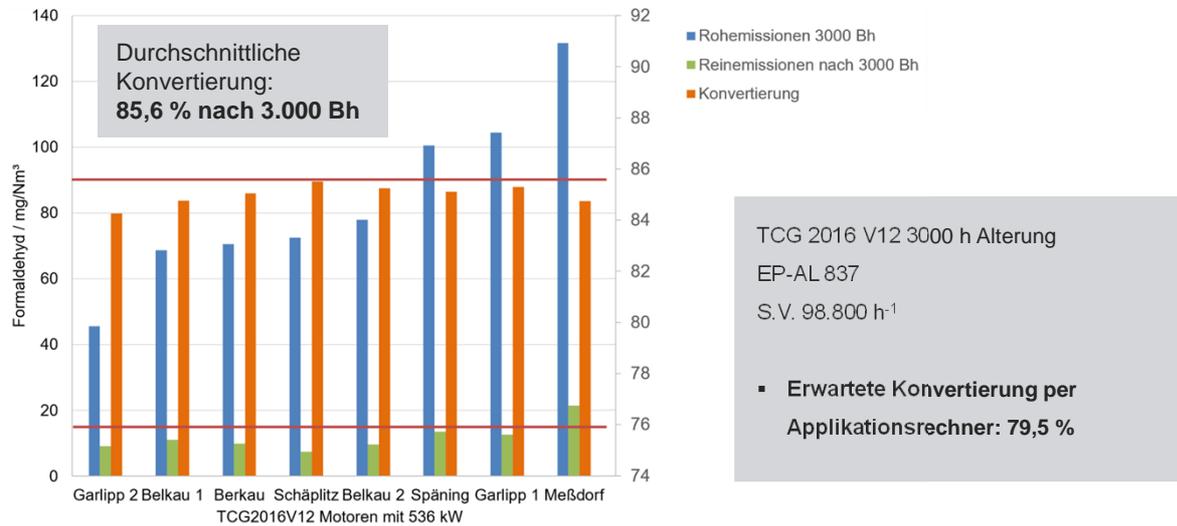
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Oxidationskatalysator (Oxi-Kat) Veränderung der Abgasemissionen



526 kW_{el}
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Alterungsdaten aus dem Feld an 8 gleichen Motoren Einfluss der Formaldehydhemission



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Thermische Nachverbrennung

Prinzip: thermische Oxidation von CO, HC → CO₂ + H₂O

Vorteil: - Verringerung von CO, C_nH_m und Formaldehyd

Nachteil:

- technisch aufwändig und kostenintensiv
- weiterer Brennstoff nötig (ca. 2 % des produzierten Biogases)
- keine Verringerung von NO_x

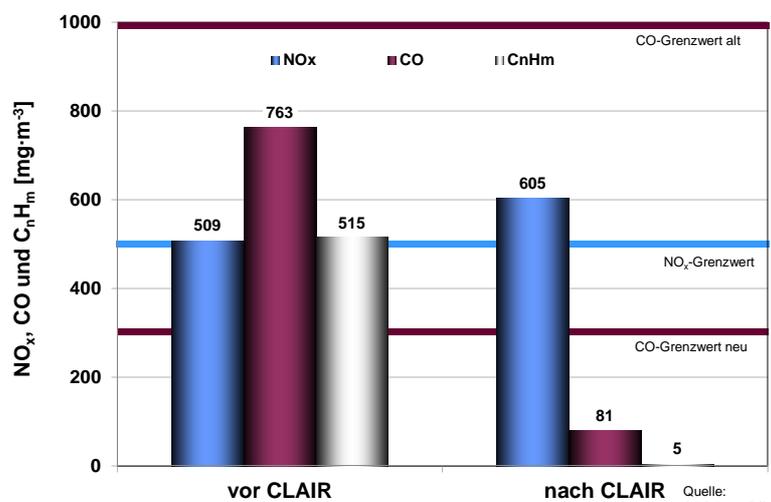
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Thermische Nachverbrennung



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Thermische Nachverbrennung Veränderung der Abgasemissionen



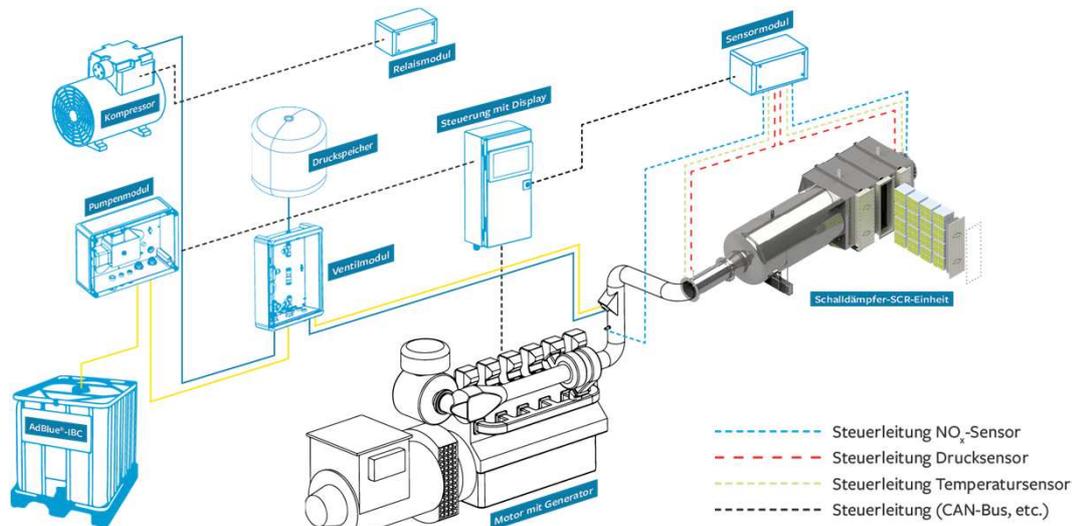
Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Selective Catalytic Reduction (SCR-Kat) SCR-Systeme



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt

Schalldämpfer-SCR-Einheit – Dosiersystem



Emissionsverhalten der BHKW im Flex-Betrieb • 07.11.2018 in Erfurt



EMISSION PARTNER

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

WWW.EMISSION-PARTNER.DE
info@emission-partner.de

Firmensitz und Produktion Emission Partner GmbH & Co. KG Industriestraße 5 26683 Saterland-Ramsloh	Marketing und Vertrieb Emission Partner GmbH & Co. KG Karl-Wiechert-Allee 66 30625 Hannover
--	---

Telefon: +49 4498 92 326 - 0 Telefon: +49 4498 92 326 - 26

Besuchen Sie uns!
Halle 24, Stand B11
13.-16. November 2018 | Hannover

