

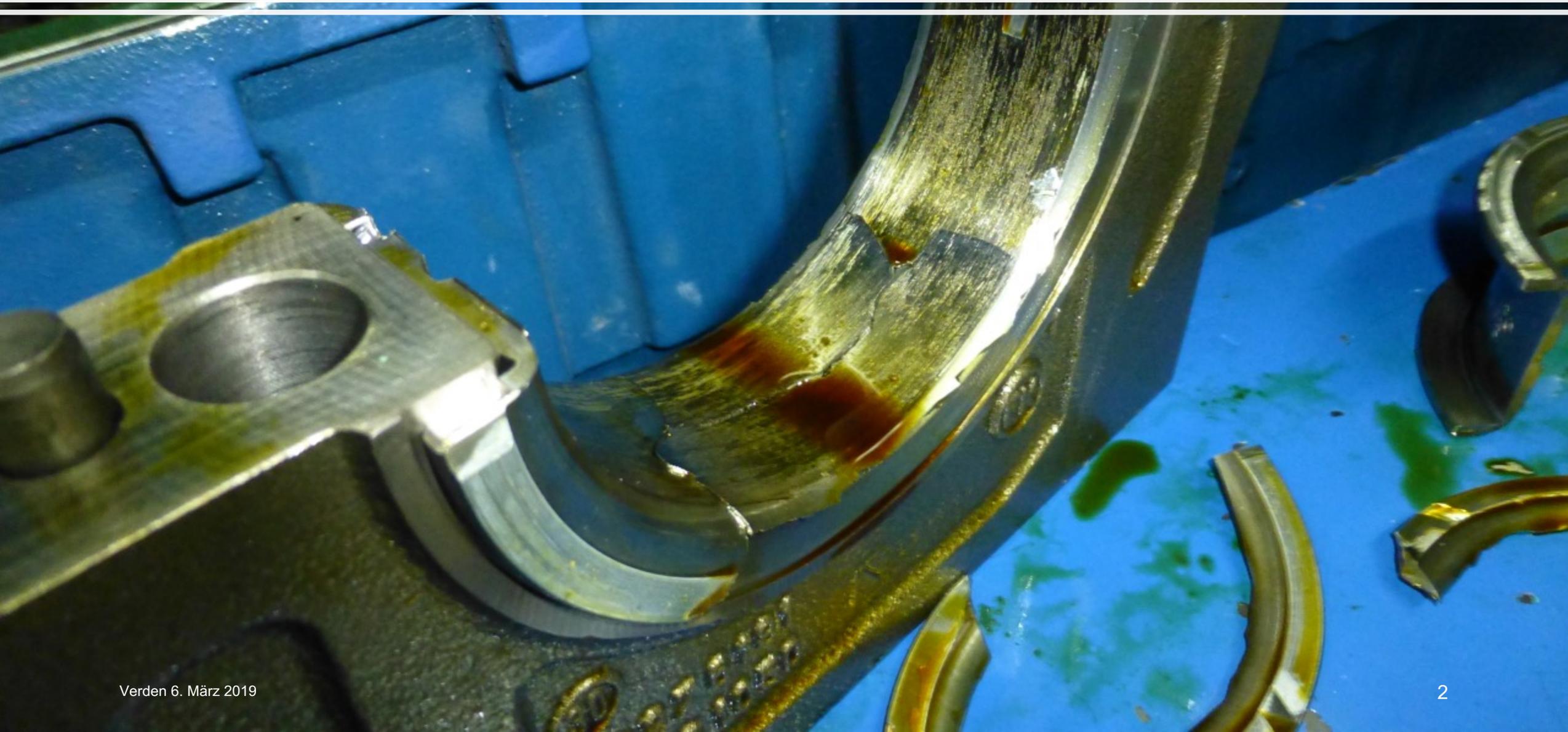
Optimaler Biogas-BHKW-Betrieb mit hoher Verfügbarkeit

Worauf Betreiber im Grundlast- und
Flexbetrieb achten müssen

10. Biogastagung in Verden am 6.3.2019

Dipl.-Ing. Michael Wentzke
IG Biogasmotoren e.V.

Kurbelwellenbruch nach Bruch der Hauptlagerschale



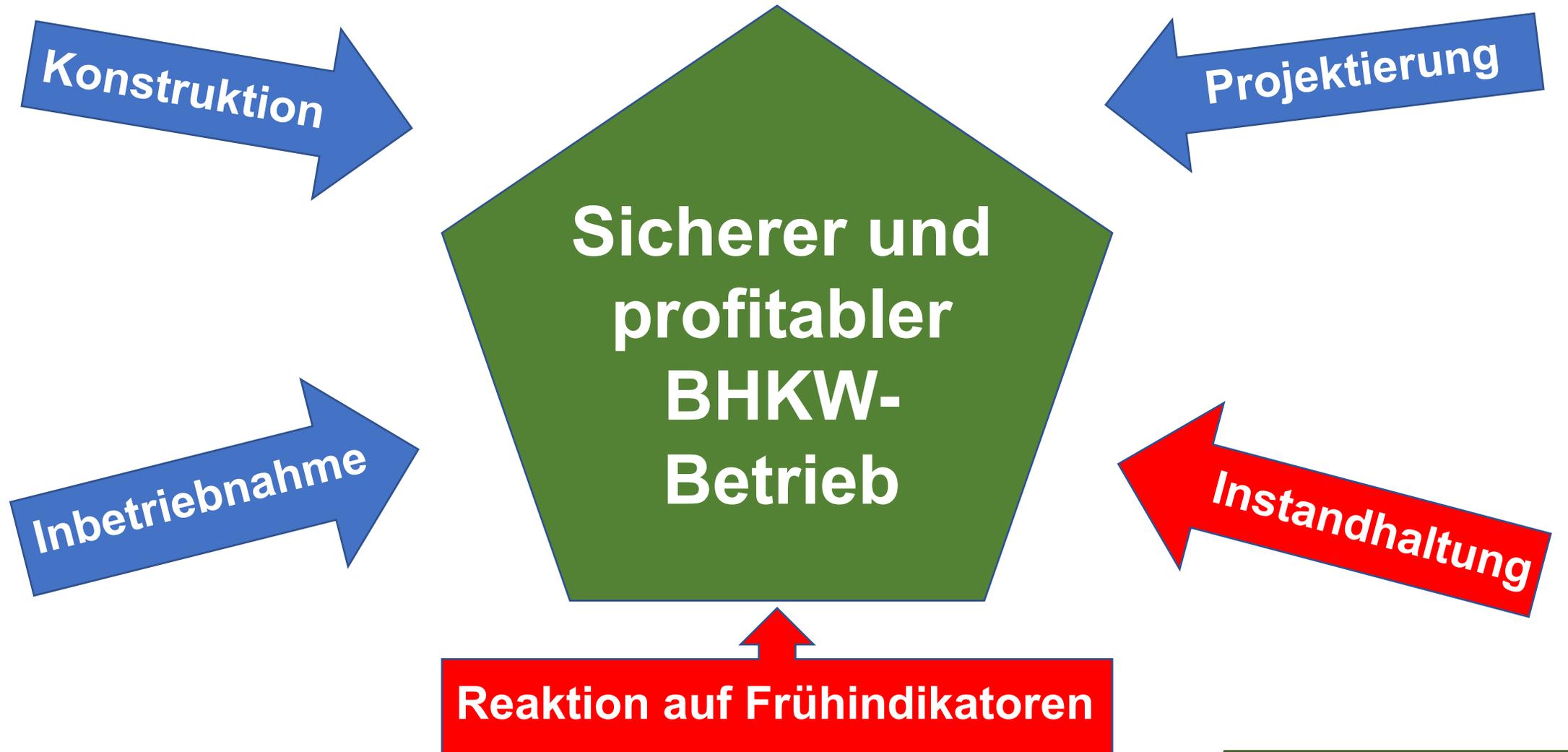
1. Kurzvorstellung IG Biogasmotoren e.V.

- **Gründung:** 2013 von 6 Biogas-BHKW Betreibern und Michael Wentzke wegen hoher Anzahl von BHKW-Schäden im Markt
- **Ziel:** Betreiber von Biogas-BHKWs dazu verhelfen, dass wieder ein stressfreier und kostengünstiger Betrieb von Biogas-BHKWs möglich wird
- **Unterstützung von Betreibern** gegenüber BHKW-und Komponenten-Herstellern zur Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen
- **Werkzeuge:** Status-Checks für BHKWs vor Ort, Seminare für Betreiber, Prüfung von Angeboten, Verhandlung mit Lieferanten für Nachbesserungen, Einsatz von Spezialisten zur Schadensklärung

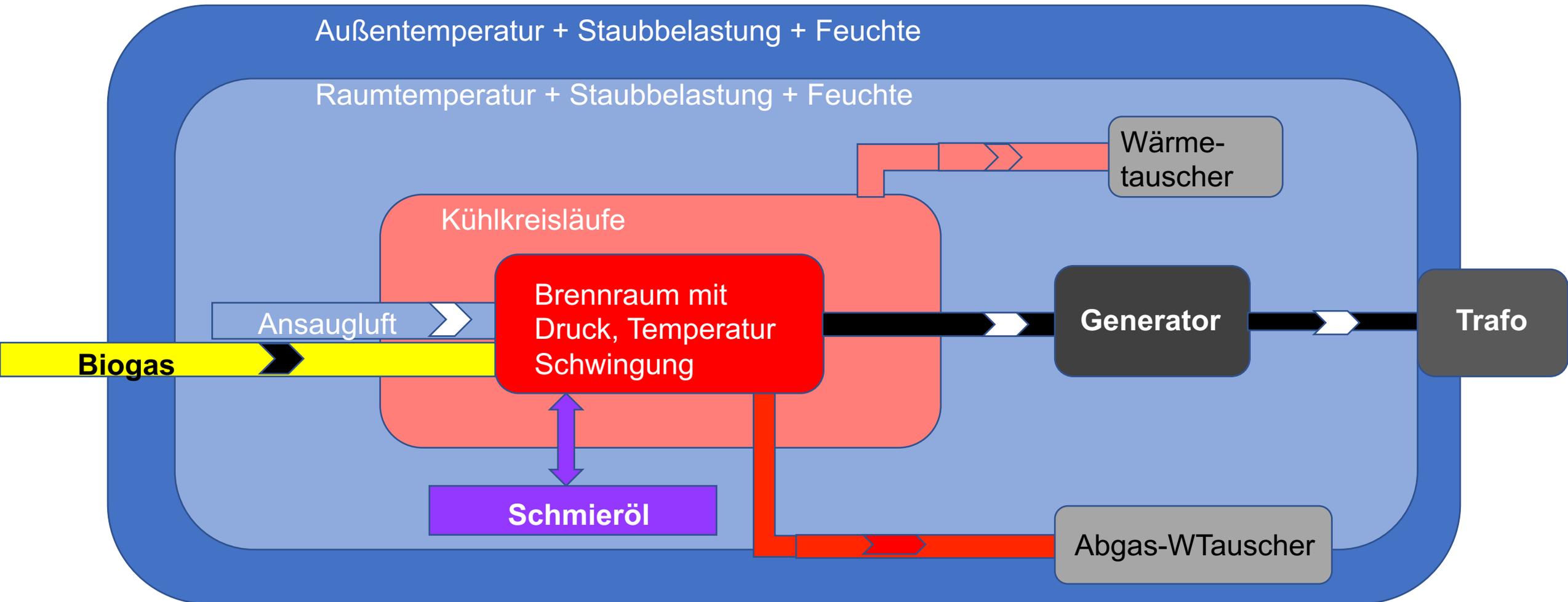
Agenda

1. Kurze Vorstellung des Referenten und des IG Biogasmotoren e.V.
2. 5 Ursachenfelder von BHKW-Problemen
3. Was braucht Ihr Biogasmotor?
4. Lösungen für diese Probleme:
 - 4.1 Hoher Aktivkohleverbrauch
 - 4.2 Motorklopfen
 - 4.3 Kurbelwellenbrüche und Gestellrisse
 - 4.4 Kavitationsschäden Laufbuchsensitz und Schmierölkühler
 - 4.5 Zu geringe Standzeiten von Zündkerzen und Zylinderköpfen
 - 4.6 Schmierölverbrauch und Umlaufvolumen
 - 4.7 44.BImSchV Abgasgrenzwerte
 - 4.8 Flexfahrpläne - automatisiert
5. Bewertung von Frühindikatoren zur Schadenprävention in der technischen Betriebsführung

5 Ursachenfelder von BHKW-Problemen



3. Was braucht Ihr Biogas-BHKW?

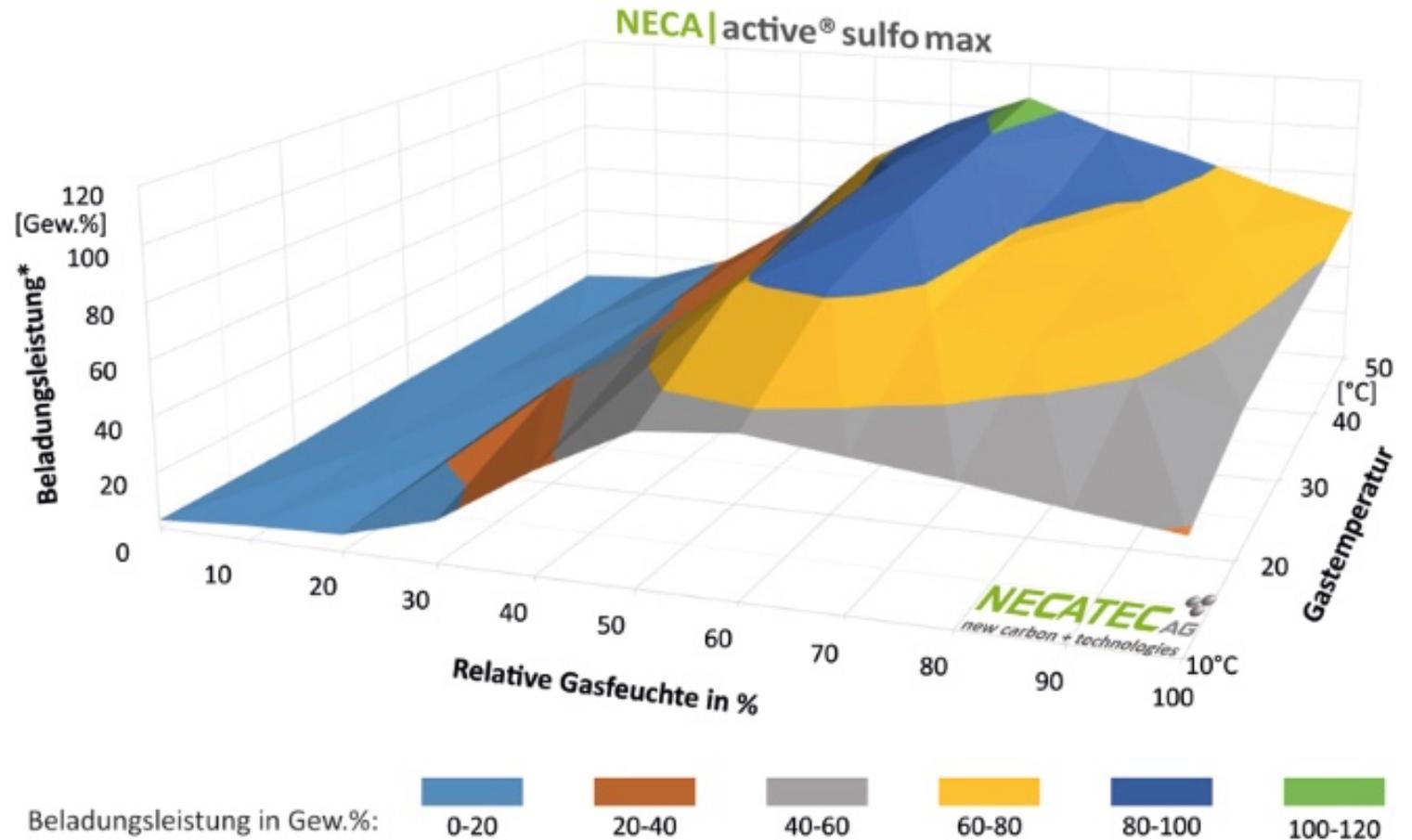


4.1 Hoher Aktivkohle-verbrauch

3. Maßgeblicher Einflussfaktor auf Höhe der Beladung:

Sauerstoffgehalt > 0,5% im Biogas vor Aktivkohle-Filterbehälter

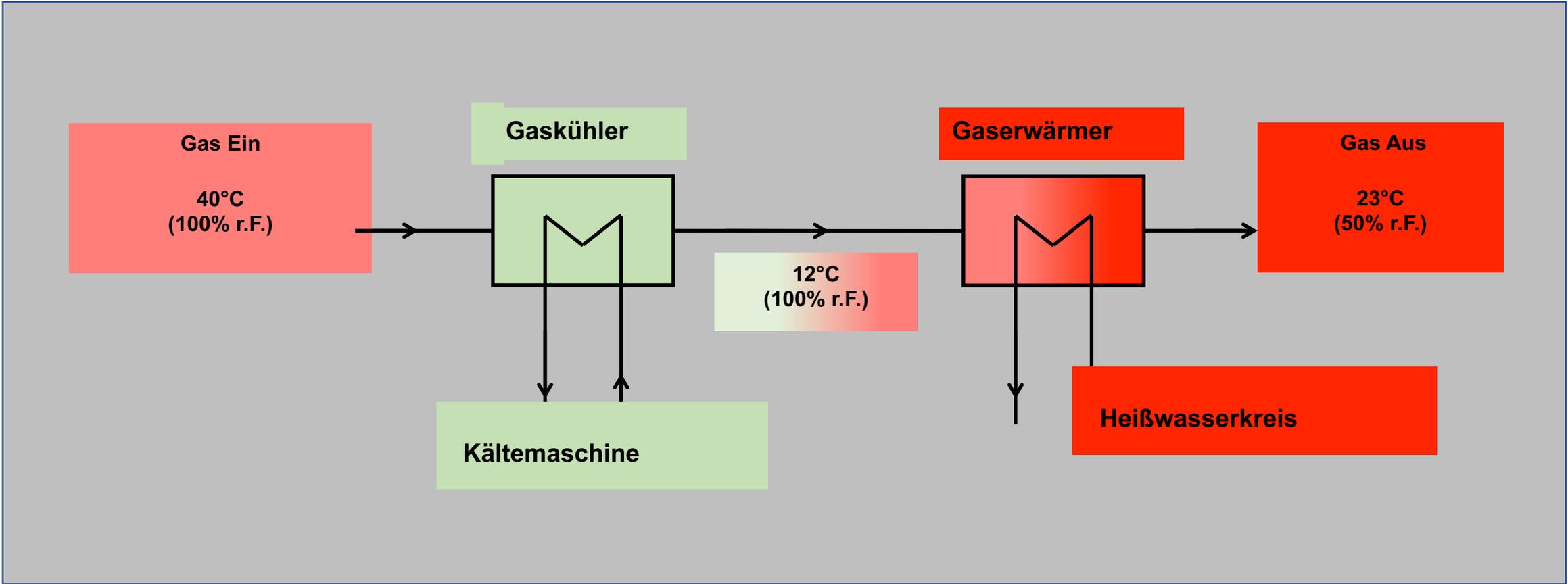
Diagramm H₂S-Beladungsleistung in Abhängigkeit von Temperatur und rel. Gasfeuchte

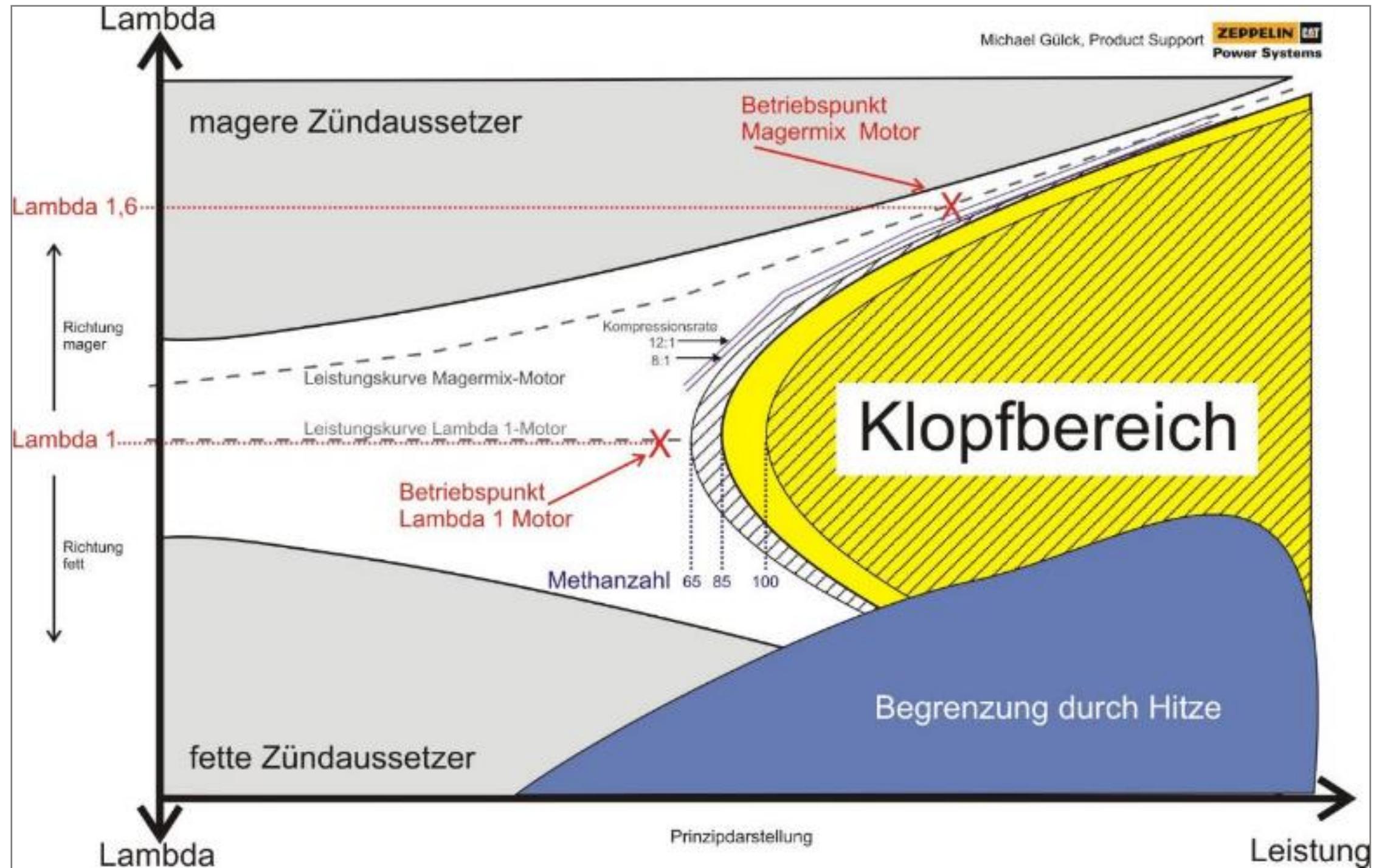


* Labor bei ca. 2.400ppm H₂S, Trägergas N₂ mit 0,5Vol.% O₂, fraktale Verweilzeit im Adsorber ca. 2s, keine weiteren Spurengase, Durchbruch bei C/C₀=0,05

Achtung: Messwerte ermittelt unter vergleichbaren Laborbedingungen; reale Werte z.B. in Biogasanlagen können und werden durch vielfältige Einflüsse geringer ausfallen.

4.1 Hoher Aktivkohleverbrauch





4.3 Schwingungsschäden



4.3 Häufigsten Ursachen für Schwingungsschäden

- **„Blumenkübel“-Fundamente für 20 t- BHKW-Container**
- **Durchgebogener Containerboden**
- **Kein entkoppeltes Maschinenfundament bei Raumaufstellung**
- **Zu weiches, geschraubtes Motorengestell**
- **Verschlissene Dämpfungselemente**
- **Verspannte Kompensatoren**
- **Zu hohe Differenzen in den Zünddrücken (Temperaturen)**
- **Motorklopfen**

4.3 Träger-Unterzug unter BHKW-Container





4.4 Kavitations- schäden

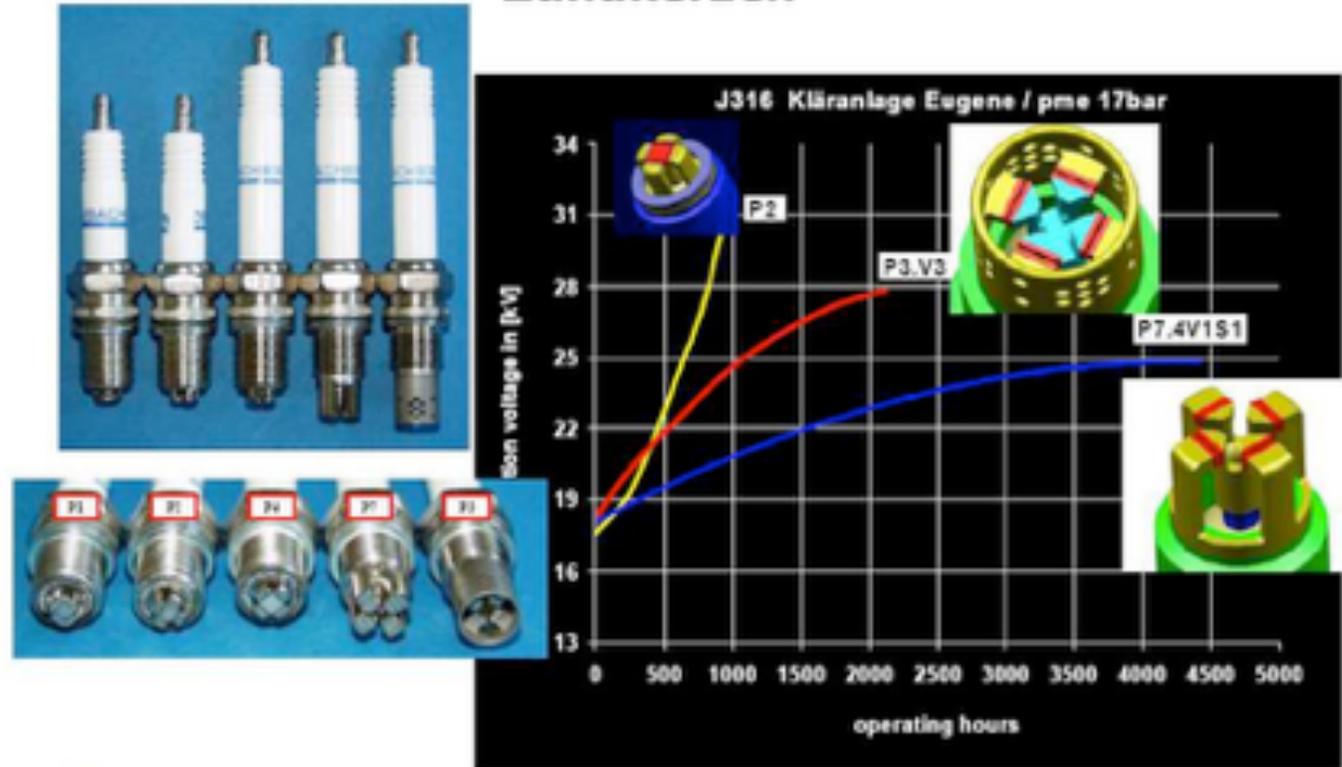
Wasserdrücke
im
Kühlkreislauf
zu niedrig:
gefährliche
Dampfblasen-
Bildung



4.5 Standzeiten Zündkerzen und Zylinderköpfe

4.5 Zündkerzen im Versuchslabor

Zündkerzen





4.5 Zylinderköpfe mit Belagaufbau



4.5 Zylinderkopf nach Ventiltellerabriss

4.5 Zylinderköpfe

Ablagerungen:

Siloxane oder
Sulfatascheanteile

Verschleiß durch hohe
Ventilrückstandsmaße:
Gußmaterial zu weich
oder Brennraum-
Temperaturen zu hoch



4.6 Schmierölverbrauch und Umlaufvolumen

Schmierölverbrauch wird zu selten genau gemessen:

Normalverbräuche 0,1 g/kWh bis 0,3 g/kWh

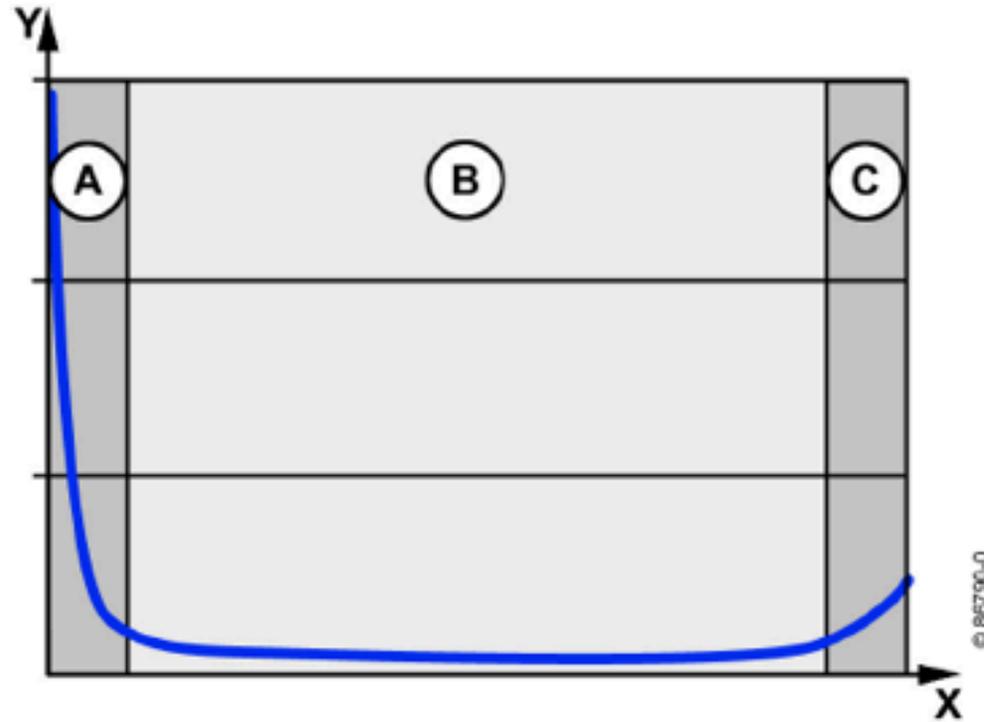
Verbrauch pro Tag für 800 kW el. zwischen 2,1 und 6,3 Liter/Tag

Schmierölverbrauch ist ein zuverlässiger Indikator für

- Verschleißzustand Kolben, Kolbenringen, Laufbuchsen
- Ölnebeldampfabscheidung
- Zustand Ventilschaftabdichtung

4.6 Ölverbrauch über Laufzeit

Verden 6. März 2019



A 4

X-Achse:	Laufzeit
Y-Achse:	Schmierölverbrauch
Bereich A:	Einlaufzeitraum
Bereich B:	Betriebszeitraum
Bereich C:	Zeitraum steigenden Schmierölverbrauchs aufgrund zunehmenden Materialverschleißes

4.6 Schmierölaufvolumen

Empfehlung Caterpillar Energy Solutions GmbH:

800 kW: 400 Liter (50% der elektrischen Leistung in kW als Liter-Angabe)

Hintergrund: Schmierölauf liefert bei diesem Volumen „Erholungszeit“ für Schmieröl gegenüber

- mechanische Belastung (Scherkräfte gegenüber langkettigen Molekülen)
- thermische Belastung
- chemische Angriffe durch Säuren (H_2S und HCl durch FeCl_3)

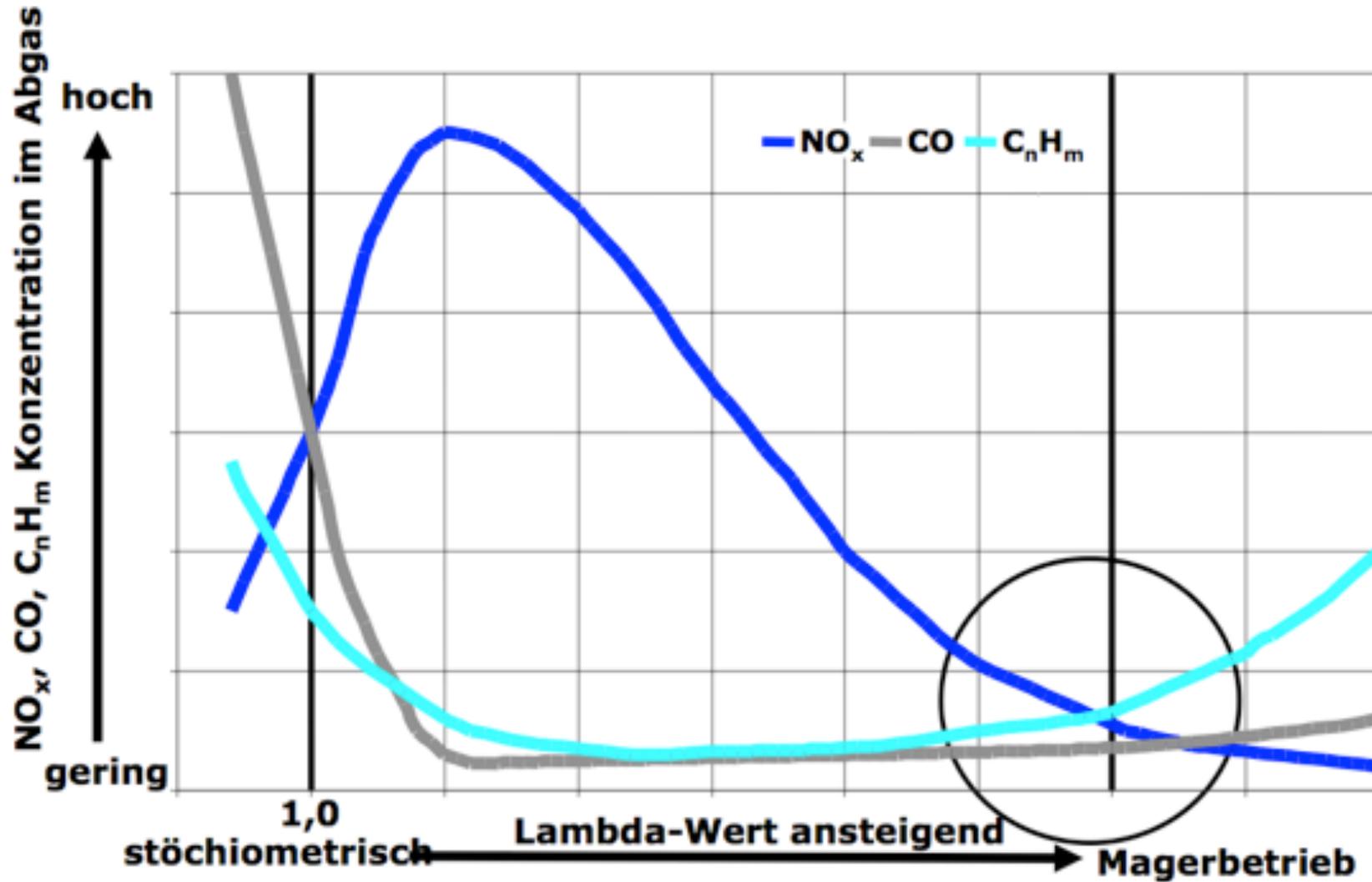
4.6 Folgen sauren Schmieröles



Quelle: Caterpillar Energy Solutions GmbH

Beispiel: Lager mit Korrosion

4.7 44. BlmschV Zielkonflikt in der Emissionsreduktion



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

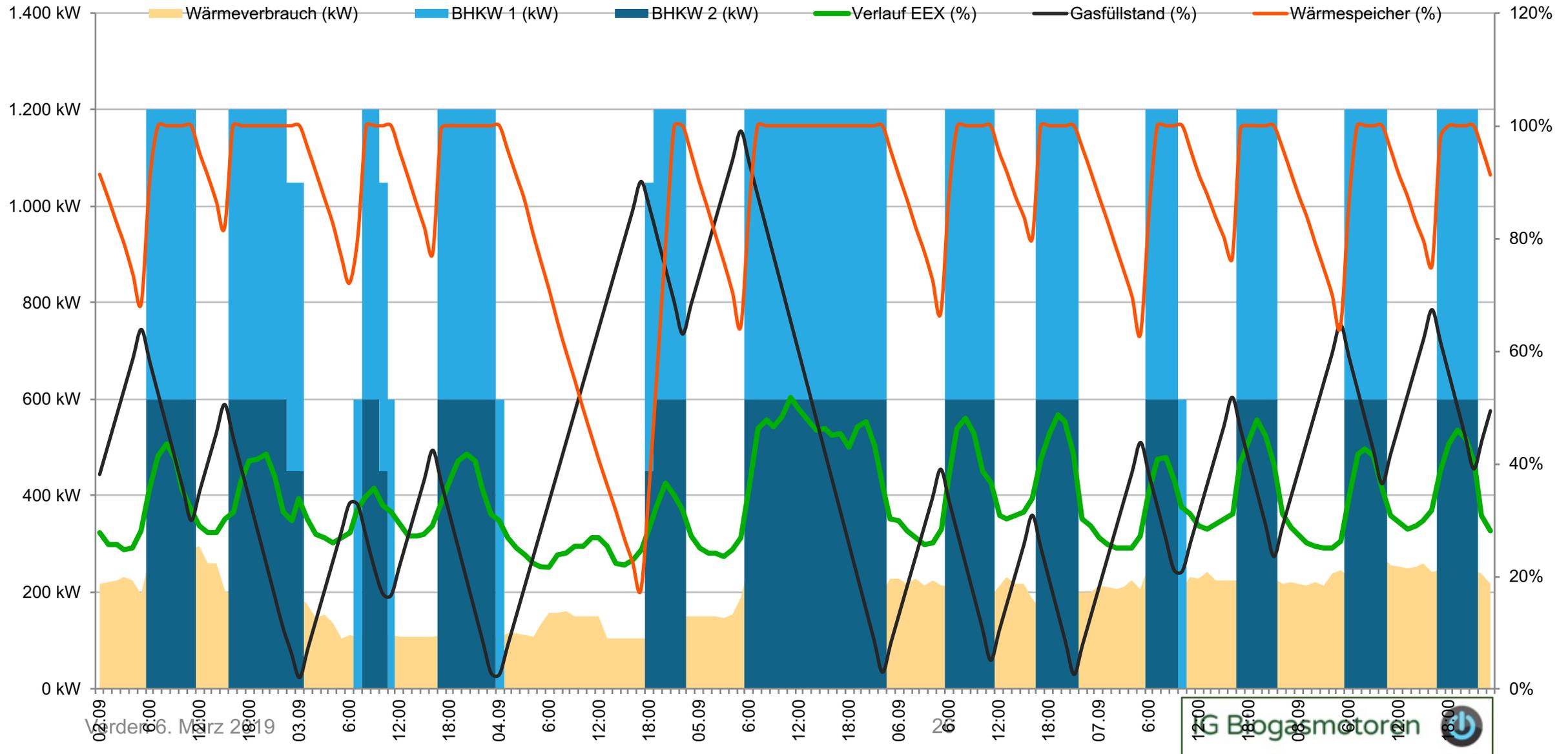
Gasförmige Brennstoffe	CO (mg/Nm ³)	NO _x (mg/Nm ³)		HCHO (mg/Nm ³)		HC, tot. C (mg/Nm ³)	NH ₃ ¹⁾ (mg/Nm ³)	SO _x ²⁾ (mg/Nm ³)	Staub (mg/Nm ³)
Erdgas	100	250	100	30	20	1300	10	(10)	-
Biogas	300	500	100	30	20	1300	10	(100)	5
Klärgas	300	500	500	30	20	1300	10	(100)	5
Minengas	300	500	500	30	20	1300	10	(35)	5
Deponiegas	650	500	500	60	40 (12/24)	-	10	(31)	5
Gültig ab ³⁾	12/18	12/18	01/25	12/18	01/20	01/25	12/18	12/18	12/18

- Anwendbar für Magergasmotoren mit Fremdzündung
- Anwendbar für Motorkraftwerke zwischen 1 und 50 MW
- Abgasgrenzwerte für Altanlagen gültig ab 01/2029
- Bezugssauerstoff 5 %, trockenes Abgas
- Biogas: 01.01.2023, bis dahin 0,5 g NO_x/Nm³

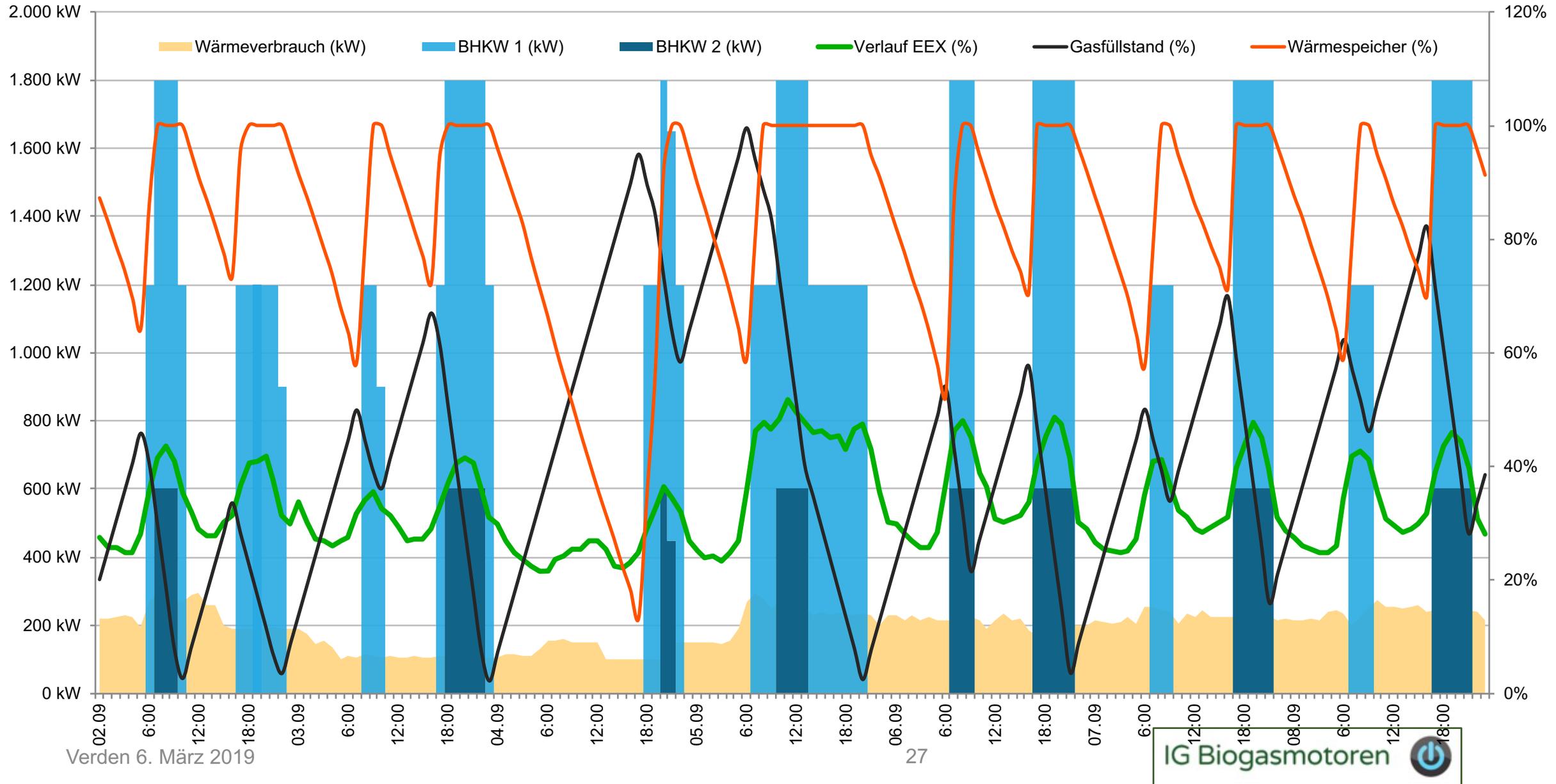
- ¹⁾ Nur gültig mit SCR-Katalysator
- ²⁾ Abhängig vom Schwefelgehalt im Brenngas
- ³⁾ Abgasgrenzwerte gültig für Neuanlagen

	Erdgas	Biogas	Klär gas	Grubengas	Deponie	Holzgas	Sonst flüssig	Notstrom
NO_x g/Nm³								
Neuanlagen ab 31.12.2018	0,25	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,14	0,50 (Biogas)
Neuanlagen ab 01.01.2025	0,10	0,10	-	-	-	-	-	
Bestand bis 31.12.2024	0,50	1,0 ¹⁾	1,0 ¹⁾	0,50	0,50	0,50	1,0 ¹⁾	-
Bestand ab 1.1.2029	0,1	0,1	0,50	0,50	0,50	0,50	0,14	
CO mg/Nm³								
Neuanlagen ab 12.2018	250	500	500	500	650	500	250	
Bestand bis 12.2024	300	1000 ²⁾ / 2000 ¹⁾	1000 ²⁾ / 2000 ¹⁾	650	300	300	300	-
Bestand ab 01.2025	250	500	500	500	650	500	250	
HCHO mg/Nm³								
Neuanlagen bis 31.12.2019	30	30	30	30	60	10	20	60
Neuanlagen ab 01.01.2020	20	20	20	20	40	10	20	60
Bestand bis 31.12.2024	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	30 ⁵⁾	60	-	-	60
Bestand ab 01.01.2025	20	20	20	20	40	-	-	60
SO_x mg/Nm³				-		-		
Neuanlagen ab 31.12.2018	10	100	100	35	31/0,31 g/Nm ^{3 6)}	35	5	
Bestand bis 31.12.2024	10	350	350	35	35	35	35	-
Bestand ab 01.01.2025	-	-	-	-	0,31 g/Nm ^{3 6)}	-	-	
Staub mg/Nm³	-							
Neuanlagen ab 31.12.2018	-	5	5	10	5	10	20	
Bestand bis 31.12.2024	-	20 ¹⁾	-	-	-	-	20 ¹⁾	80
Bestand ab 01.01.2025	-	5	5	10	5	10	20	
Gesamt HC g/Nm³					-	-		
Neuanlagen ab 31.12.2018	1,3/0,3 ⁴⁾	1,3	1,3	1,3	-	-	1,3/0,3 ⁴⁾	
Bestand bis 31.12.2024	-	-	-	-	-	-	-	
Bestand ab 01.01.2025	1,3/0,3 ⁴⁾	1,3	1,3	1,3	-	-	1,3/0,3 ⁴⁾	
Benzol mg/Nm³								
Neuanlagen ab 31.12.2018	-	-	-	-	-	1,0	-	-

4.8 Flex-Fahrplan Bestand 600 kW Zubau 600 kW



4.8 Bestand 600 kW Zubau 1200 kW



5. „Störgrößen“, die technische Betriebsführung registrieren muss

1. Externe Einflussgrößen auf den BHKW-Betrieb:

- **Temperatur- und Kondensat-Schwankungen im Tagesablauf und**
- **im jahreszeitlichen Wechsel**

2. Interne Einflussgrößen:

- **mechanischer Verschleiß der Motorkomponenten,**
- **Verschmutzung von Filtern, Wärmetauschern und Notkühlern,**
- **Verbrauch/Veränderung von Schmier- und Kühlmitteln**

5. Bewertung der Betriebsdaten und Entscheidung über Instandsetzungsmaßnahmen

3. Betriebsdatenerfassung:

- ✓ Zylinderselektiv Temperaturen Brennraum / Abgas,
- ✓ Zündspannungswerte,
- ✓ Kühlkreislauf Vor- und Rücklaufwerte Temperatur sowie Betriebsdruck,
- ✓ AWT Temperatur , Gemischtemperatur
- ✓ H₂S-Gehalt Biogas, Biogas Temperatur vor Gasregelstrecke,..
- ✓ Schmieröltemperatur und – Analyse, Kühlmittelanalyse

4. Bewertung und Maßnahmendurchführung, Auswertung zur Schadensprävention und -Analyse



Interessen Gemeinschaft Biogasmotoren unterstützt Betreiber für einen profitablen (Flex-) Betrieb des Biogas- BHKWs

IG Biogasmotoren e.V.
Osterstr. 58
20259 Hamburg

info@ig-biogasmotoren.de
<https://ig-biogasmotoren.de>



Michael Wentzke
Geschäftsführer

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !