



## 10. Stationäre Motoren

### 10.1. Gasbetriebene BHKW:

#### Anforderung an die Messung:

Die hier geforderten Bedingungen gelten sowohl für die im Rahmen der behördlichen Kontrolle durchgeführten Emissionsmessungen, als auch für die zwischen den behördlichen Kontrollen, im Rahmen der Servicearbeiten durchgeführten Messungen (Mindest-Messanforderungen).

Messdauer: 3 mal 10 Min. je repräsentativem Lastzustand

Parameter:

- Hilfsparameter: Sauerstoff (Bezugsgrösse)
- Stickoxide als NO<sub>2</sub>: kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Kohlenmonoxid: kontinuierlich über die gesamte Messdauer

Bemerkung: Wenn während der Messung das BHKW einreguliert wird, ist vor (ein 10 min-Mittelwert) und nach der Einregulierung (3 10 min-Mittelwerte) eine Messung durchzuführen und jeweils ein Protokoll auszufüllen.

Die Messresultate werden auf das trockene, normierte (0°C, 1013 mbar) Abgas und auf 5 Vol-% Sauerstoff bezogen.

### 10.2. Gasbetriebene BHKW mit Entstickung (SCR):

#### Anforderung an die Messung:

##### Abnahme-Messung

Messdauer: 3 mal 30 Min. je repräsentativem Lastzustand

Parameter:

- Hilfsparameter: Sauerstoff (Bezugsgrösse)
- Stickoxide als NO<sub>2</sub>: kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Gesamt-C: kontinuierlich über die gesamte Messdauer (FWL > 1 MW)
- Kohlenmonoxid: kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Ammoniak: nasschemische Bestimmung

##### Behördliche, periodische Messung

Messdauer: 3 mal 10 Min. je repräsentativem Lastzustand

Parameter:

- Hilfsparameter: Sauerstoff (Bezugsgrösse)
- Stickoxide als NO<sub>2</sub>: kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Kohlenmonoxid: kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Ammoniak: nasschemische Bestimmung

Messdauer: 1 mal 30 Min.

**10.3. Dieselbetriebene BHKW:****Anforderung an die Messung:***Abnahme-Messung*

Messdauer: 3 mal 30 Min. je repräsentativem Lastzustand

Parameter:

- Hilfsparameter:	Sauerstoff (Bezugsgrösse)
- Stickoxide als NO <sub>2</sub> :	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Gesamt-C: (FWL > 1 MW)	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Kohlenmonoxid:	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Staub: mit Entstickung (SCR)	gravimetrische Bestimmung
- Ammoniak:	nasschemische Bestimmung

*Behördliche, periodische Messung*

Messdauer: 3 mal 10 Min. je repräsentativem Lastzustand

Parameter:

- Hilfsparameter:	Sauerstoff (Bezugsgrösse)
- Stickoxide als NO <sub>2</sub> :	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Kohlenmonoxid:	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Staub: (FWL > 1 MW)	gravimetrische Bestimmung Messdauer: 3 mal 30 Min.
- Staub: mit Entstickung (SCR)	Bestimmung der Russzahl (RZ) nach Bacharach je 2 Probenahmen pro 10 min im Abstand von 5 min (RZ 6 = 7 mg/m <sup>3</sup> Russ)
- Ammoniak:	nasschemische Bestimmung Messdauer: 1 mal 30 Min.

*Voraussetzung für die Messung mit Messgascomputer:*

Folgende Voraussetzungen müssen erfüllt werden, damit ein stationärer Verbrennungsmotor mit einem Messgascomputer überprüft werden kann.

- Der Messgascomputer muss mit einem geeigneten Eichgas vor bzw. nach der Messung geeicht werden.
- Bei der Überprüfung von Magermotoren muss der Messgascomputer in der Lage sein, sowohl NO wie auch NO<sub>2</sub> zu erfassen.
- Es dürfen nur Messgascomputer eingesetzt werden, welche kontinuierlich messen und einen Mittelwert bilden können, ausserdem dürfen sie keine störenden Querempfindlichkeiten aufweisen.

**Anforderung an den Messbericht:**

Das Lufthygieneamt verfügt über ein Rapportformular, in welchem alle benötigten Angaben eingetragen werden können. Der Rapport ist auf folgender Seite abgebildet; er ist vollständig auszufüllen. Die Jahresfracht ist aus den Betriebsstunden, dem aus dem Brennstoffdurchfluss berechneten Abgasvolumenstrom und der gemessenen Konzentration zu berechnen und auszuweisen.

Für die Berechnung sind folgende Konstanten einzusetzen:

**Gase**

Umrechnung: Brennstoffdurchfluss ( $q_B$ ) $\Rightarrow$ Feuerungswärmeleistung (FWL)	
$FWL = q_B \times Hu$	
FWL: [kW]	$q_B$ : m <sup>3</sup> /h
Hu (unterer Heizwert)	10,08 kWh/m <sup>3</sup> (Erdgas)
Hu	6,38 kWh/m <sup>3</sup> (Klär gas)
Hu	25,90 kWh/m <sup>3</sup> (Propan)
Umrechnung: Brennstoffdurchfluss ( $q_B$ ) $\Rightarrow$ Abgasvolumenstrom trocken ( $Q_N$ )	
<b>1 m<sup>3</sup> Erdgas</b> verbrennen ergibt: <b>11,50 m<sup>3</sup> trockenes Abgas</b> bei 0 °C, 1013 mbar und 5 Vol-% O <sub>2</sub> .	
<b>1 m<sup>3</sup> Klär gas</b> verbrennen ergibt: <b>7,67 m<sup>3</sup> trockenes Abgas</b> bei 0 °C, 1013 mbar und 5 Vol-% O <sub>2</sub> .	
<b>1 m<sup>3</sup> Propan</b> verbrennen ergibt: <b>29,90 m<sup>3</sup> trockenes Abgas</b> bei 0 °C, 1013 mbar und 5 Vol-% O <sub>2</sub> .	

**Diesel**

Umrechnung: Brennstoffdurchfluss ( $q_B$ ) $\Rightarrow$ Feuerungswärmeleistung (FWL)	
$FWL = q_B \times Hu$	
FWL: [kW]	
$q_B$ (Diesel): kg/h	Dichte: 0,85 kg/l bei 20 °C
Hu (unterer Heizwert)	11,9 kWh/kg
Umrechnung: Brennstoffdurchfluss ( $q_B$ ) $\Rightarrow$ Abgasvolumenstrom trocken ( $Q_N$ )	
<b>1 kg Diesel</b> verbrennen ergibt: <b>14,0 m<sup>3</sup> trockenes Abgas</b> bei 0 °C, 1013 mbar und 5 Vol-% O <sub>2</sub> .	

<b>Standort der Anlage:</b>			<b>Eigentümer/Betreiber:</b>			
Strasse/Nr.			Betreibername			
Gemeinde			Strasse/Nr.			
			PLZ/Ort			
<b>BHKW:</b>			<b>Mutationen:</b>			
Leistung (Input): ..... kW			Leistung (In- ..... kW put):			
Her- ..... Typ: .....			Her- ..... Typ: .....			
Hersteller:			Hersteller:			
Jahrgang: .....			Jahrgang: .....			
Katalysator: .....			Katalysator: .....			
Brennstoffart: .....			Betriebsstunden: Jahr:..... h:.....			
.....			Betriebsstd. Zählerstand: .....			
Jahresverbrauch Jahr:..... Gas .....			Diesel [kg/a]: .....			
[m <sup>3</sup> /a]:						
<b>Kontrollmessung:</b> <input type="checkbox"/> periodische Kontrolle <input type="checkbox"/> Abnahme <input type="checkbox"/> Nachkontrolle Nr. ....						
Kontrolldatum: ..... Kontrollfirma: .....						
bei Grundlast: Brennstoffdurchsatz: Gas [m <sup>3</sup> /h] ..... Diesel [kg/h] .....						
bei Teillast: Brennstoffdurchsatz: Gas [m <sup>3</sup> /h] ..... Diesel [kg/h] .....						
bei <b>Volllast</b> : Brennstoffdurchsatz: Gas [m <sup>3</sup> /h] ..... Diesel [kg/h] .....						
<b>Messresultate: (Normbedingungen, bezogen auf 5 Vol-% Sauerstoff)</b>						
	O <sub>2</sub> [%]	NH <sub>3</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]	Staub [mg/m <sup>3</sup> ]	RZ (Bacharach)	NO <sub>2</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]	CO [mg/m <sup>3</sup> ]
Grundlast:						
Teillast:						
<b>Volllast:</b>						
Messunsicherheit [mg/m <sup>3</sup> ]						
Grenzwert LRV:	-	30 *	5 **	RZ = 5 **	-	650
Grenzwert VVESA:	-	-	-		-	-

\* Ammoniak-Massenstrom von 300 g/h überschritten    \*\* Dieseleruss-Massenstrom von 25 g/h überschritten.

Jahresfracht [kg/a]:    NOx: .....    CO:.....  
    Staub: .....    NH<sub>3</sub>: .....

Datum: .....    Unterschrift:.....

#### **10.4. Mit Deponiegas betriebene BHKW:**

##### **Anforderung an die Messung:**

Die Messungen sind gemäss den aktuellen "Empfehlungen über die Emissionsmessung von Luftfremdstoffen bei stationären Anlagen" des BAFU durchzuführen.

**Messdauer:** 3 Messungen à 0,5 h je repräsentativem Lastzustand, (z.B. Grund-, Teil- und Vollast)

**Parameter:**

- Hilfsparameter:	Abgasgeschwindigkeit, -temperatur und feuchte Sauerstoff
	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Stickoxide:	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Kohlenmonoxid:	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Ammoniak	3 x 0,5h-Mittelwerte;
bei Harnstoff- oder Ammoniakendüsung:	nasschemische Bestimmung (z.B. bei SCR oder SNCR).
bei Abnahmemessung:	
- Schwefeldioxid:	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Gesamt-C:	kontinuierlich über die gesamte Messdauer
- Fluoride/Chloride	3 x 1h-Mittelwerte; nasschemische Bestimmung

Aufgrund der Messresultate entscheidet das LHA zu einem späteren Zeitpunkt, ob weitere Messungen der unter "Abnahmemessung" aufgeführten Parameter nötig sind.

Die Messresultate werden auf das trockene, normierte (0°C, 1013 mbar) Abgas und auf 5 Vol-% Sauerstoff bezogen.

##### **Anforderung an den Messbericht:**

Der Messbericht muss folgende Angaben enthalten:

- Titelblatt:  
Messberichtsnr. / Betrieb und Adresse / gemessene Anlagen / Art der Messung (z.B. Abnahmemessung) / Datum der Messung / Messfachstelle und Verantwortlicher für die Messung
- Zusammenfassung:  
gemessene Quellen / Betrieb mit Standort / Messfachstelle / Messdatum / gemessene Schadstoffe mit Einheiten / Hilfs- und Referenzgrössen / für die Beurteilung relevante Messresultate (in kurzer Form)
- Veranlassung der Messung:  
z.B. periodische Kontrolle, Abnahme, Betriebsoptimierung, Inbetriebnahme...
- Beschreibung der Anlage und Abluftreinigung:  
Anlagen-/Abluftschema / Abluftreinigungsanlage mit Eckdaten / Betriebsbedingungen während den Messungen (z.B. Laststufe, Leistungsabgabe (th./el), Betriebstemperaturen...)

- Probenahmestelle:  
Abgaskanalprofil / Durchmesser / Anzahl Messpunkte und Position / Lage der Messstelle
- Messmethoden und Messgeräte:  
eingesetzte Geräte / Messprinzip / Messbereich / Eichsubstanz / Nullgas / Analysenmethode
- Messunsicherheit:  
relative und absolute Messunsicherheit bezogen auf das Endergebnis (Fehlerfortpflanzung berücksichtigt)
- Resultate:  
tabellarische Übersicht über die normierten Resultate (Halbstundenmittelwerte; der höchste Halbstundenmittelwert ist hervorzuheben; die Hilfsparameter sind ebenfalls zugeordnet anzugeben / durchschnittlicher Wert über die Messzeit / Jahresfracht sowie die jährliche Anzahl Betriebsstunden der Anlage
- Anhänge:  
Aufstellung der Inhaltsstoffe des Deponiegases und deren Konzentrationen beilegen.