



Messbericht B6800216-1 vom 11.01.2024
Projektzeichen: P6800216 Bitburger Braugruppe GmbH (Motor 1)

Seite 1 von 29

**Bericht
über die Durchführung von
Emissionsmessungen an der
Verbrennungsmotorenanlage der
Bitburger Braugruppe GmbH
(Motor 1)**

Betreiber: Bitburger Braugruppe GmbH
Römermauer 3
54634 Bitburg

Standort: Südring
54634 Bitburg

Datum der Messung: 05.12.2023



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-18

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Inspektions- und Analytikleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen.

Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln.

Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften aber nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände und den Zeitpunkt der Durchführung der Prüfung im Rahmen der Prüfvorgaben.

SGS Institut Fresenius GmbH
Messbericht B6800216-1 vom 11.01.2024
Bitburger Braugruppe GmbH (Motor 1)

Seite 2 von 29

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle: SGS Institut Fresenius GmbH
Im Maisel 14
65232 Taunusstein
Unselbständige Außenstelle
Im Paesch 1a, 54340 Longuich

Befristung der Bekanntgabe nach § 29b BImSchG: 10.02.2025

Projektzeichen / Berichtsnummer: P6800216 / B6800216-1

Berichtsdatum: 11.01.2024

Verteiler: Betreiber
Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord

Betreiber: Bitburger Braugruppe GmbH
Römermauer 3
54634 Bitburg

Standort: Südring, 54634 Bitburg

Art der Messung: Jährlich wiederkehrende Messung gem. Messanordnung vom 06.06.2017
(§ 28 BImSchG)

Auftragsnummer: 3900041057

Auftragsdatum: 09.11.2023

Datum der Messung: 05.12.2023

Berichtsumfang: 29 Seiten
3 Anlagen

Aufgabenstellung: Bestimmung der Emissionen an 1 Motor

Zusammenfassung

Anlage: Gasmotorenanlage zum Verbrennen von Erdgas und Klärgas
 Betriebszeiten: ca. 6.700 h/a
 Emissionsquelle: Kamin Motor 1
 Messkomponenten: CO, NO_x, Formaldehyd
 Messergebnisse: bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand und einen Sauerstoffgehalt von 5 %
 Quellennummer: Kamin Motor 1 – Erdgasbetrieb

| Messkomponente | Einheit | Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit | Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit | Emissionsbegrenzung | Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %) |
|-----------------|-------------------|---|---|---------------------|--|
| CO | g/m ³ | 0,03 | 0,04 | 0,30 | 100 |
| NO ₂ | g/m ³ | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 100 |
| Formaldehyd | mg/m ³ | 16 | 21 | 30 | 100 |

Quellennummer: Kamin Motor 1 – Klärgasbetrieb

| Messkomponente | Einheit | Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit | Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit | Emissionsbegrenzung | Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %) |
|-----------------|-------------------|---|---|---------------------|--|
| CO | g/m ³ | 0,03 | 0,03 | 1 | 100 |
| NO ₂ | g/m ³ | 0,36 | 0,44 | 0,50 | 100 |
| Formaldehyd | mg/m ³ | 17 | 22 | 30 | 100 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|------|---|----|
| 1 | Formulierung der Messaufgabe | 5 |
| 1.1 | Auftraggeber | 5 |
| 1.2 | Betreiber | 5 |
| 1.3 | Standort | 5 |
| 1.4 | Anlage | 5 |
| 1.5 | Datum der Messung | 5 |
| 1.6 | Anlass der Messung | 5 |
| 1.7 | Aufgabenstellung | 5 |
| 1.8 | Messkomponenten | 6 |
| 1.9 | Ortsbesichtigung vor Messdurchführung | 6 |
| 1.10 | Messplanabstimmung | 6 |
| 1.11 | An der Messung beteiligte Personen | 6 |
| 1.12 | Beteiligung weiterer Institute | 6 |
| 1.13 | Fachlich Verantwortlicher | 7 |
| 2 | Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe | 8 |
| 2.1 | Bezeichnung der Anlage | 8 |
| 2.2 | Beschreibung der Anlage | 8 |
| 2.3 | Beschreibung der Emissionsquellen | 8 |
| 2.4 | Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe | 8 |
| 2.5 | Betriebszeiten nach Betreiberangaben | 8 |
| 2.6 | Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen | 9 |
| 3 | Beschreibung der Probenahmestelle | 10 |
| 3.1 | Messstrecke und Messquerschnitt | 10 |
| 3.2 | Lage der Messpunkte im Messquerschnitt | 10 |
| 4 | Messverfahren und Messeinrichtungen | 12 |
| 4.1 | Abgasrandbedingungen | 12 |
| 4.2 | Automatische Messverfahren | 14 |
| 4.3 | Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen | 16 |
| 5 | Betriebszustand der Anlage während der Messungen | 17 |
| 5.1 | Produktionsanlage | 17 |
| 5.2 | Abgasreinigungsanlagen | 17 |
| 6 | Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion | 18 |
| 6.1 | Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen | 18 |
| 6.2 | Messergebnisse | 18 |
| 6.3 | Messunsicherheiten | 23 |
| 6.4 | Diskussion der Ergebnisse | 24 |
| 7 | Anlagenübersicht | 25 |
| | Anlage 1: Messplan | |
| | Anlage 2: Mess- und Rechenwerte | |
| | Anlage 3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten und Driftkontrolle | |

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Bitburger Braugruppe GmbH
Römermauer 3
54634 Bitburg

[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]
[REDACTED] [REDACTED]

1.2 Betreiber

s. 1.1

1.3 Standort

Südring
54634 Bitburg

Gemarkung Bitburg
Flur 0008, Flurstück 84/10
Bundesland: Rheinland-Pfalz

1.4 Anlage

Verbrennungsmotorenanlage für den Einsatz von Biogas und Erdgas gemäß Bundes-
Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlage nach Nr. 1.2.3.2 des Anhangs 1
der 4. BImSchV

Betriebsstätten- oder Arbeitsstätten-Nr.: -
Anlagennummer gemäß Genehmigung: -

1.5 Datum der Messung

Datum der Messung: 05.12.2023
Datum der letzten Messung: 03.11.2022
Datum der nächsten Messung:
1-jährig wiederkehrend: November 2024 (CO, NOx, Formaldehyd)
3-jährig wiederkehrend: November 2025 (einschl. SOx im Klärgasbetrieb)

1.6 Anlass der Messung

Jährlich wiederkehrende Messung gem. Messanordnung vom 06.06.2017 (§ 28 BImSchG)

1.7 Aufgabenstellung

Bestimmung der Emissionen der Verbrennungsmotorenanlage (Motor 1) der Bitburger
Braugruppe GmbH

Grundlage bilden folgende Bescheide:

- Genehmigungsbescheid Az.: 24/232-480,51,0-130/2005 Sm/Ho vom 01.12.2005
ausgestellt durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Trier
- Änderungsgenehmigung Az.: 24/232-51,0-130/2005 Sm/Ho vom 02.08.2006
ausgestellt durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Trier
- Anordnung Az.: 24/03/5.1/2017/0089 vom 06.06.2017 ausgestellt durch die Struktur-
und Genehmigungsdirektion Nord – Trier

Nachfolgende Emissionsgrenzwerte bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand und einem Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 5 % dürfen gemäß den oben genannten Bescheiden nicht überschritten werden:

| Messobjekt | Grenzwert | Grenzwert |
|---|-----------------------|-----------------------|
| | Erdgasbetrieb | Klärgasbetrieb |
| Feuerungstechnisch bedingte Stoffe | | |
| Kohlenmonoxid CO | 0,30 g/m ³ | 1 g/m ³ |
| Stickstoffoxide (angegeben als NO ₂) | 0,5 g/m ³ | 0,50 g/m ³ |
| Dampf- oder gasförmige anorganische Stoffe | | |
| Schwefeloxide (angegeben als SO ₂) * | - | 0,12 g/m ³ |
| Organische Stoffe | | |
| Formaldehyd | 30 mg/m ³ | 30 mg/m ³ |

* Messzyklus 3-jährig wiederkehrend

1.8 Messkomponenten

Abgasrandbedingungen

Kontinuierlich erfasste Messkomponenten

- Sauerstoff (O₂)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Kohlenstoffmonoxid (CO)
- Stickoxide (angegeben als NO₂)

Diskontinuierlich erfasste Messkomponenten

Formaldehyd

Ermittelt wurden jeweils 3 Halbstundenmittelwerte im Erdgas- und Klärgasbetrieb bei Volllast.

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- Ortsbesichtigung durchgeführt
- keine Ortsbesichtigung durchgeführt,
 da mit der vorherigen Messung an dieser Anlage befasst (Messzeit: s. Kap. 1.5)

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber/Auftraggeber
- mit der zuständigen Aufsichtsbehörde (Info Messtermin)
 Landesamt für Umwelt (LfU)
- keine Messplanabstimmung durchgeführt

Die Ankündigung der Messung erfolgte am: 20.11.2023

1.11 An der Messung beteiligte Personen

Dipl.-Ing. (FH) A. Breit (Projektleiter)

██████████

1.12 Beteiligung weiterer Institute

keine

SGS Institut Fresenius GmbH
Messbericht B6800216-1 vom 11.01.2024
Bitburger Braugruppe GmbH (Motor 1)

Seite 7 von 29

1.13 Fachlich Verantwortlicher

Dipl.-Ing. (FH) C. Bölkow



2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Verbrennungsmotorenanlage für den Einsatz von Biogas und Erdgas gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlage nach Nr. 1.2.3.2 des Anhangs 1 der 4. BImSchV

2.2 Beschreibung der Anlage

Die Verbrennungsmotorenanlage besteht u.a. aus den folgenden Komponenten:

- Oxidationskatalysator (s. Kap. 2.6.2)
- kontinuierliche NO_x Überwachung

Betriebsmodus: kontinuierlicher Betrieb (zeitlich konstant)

Bei dem eingesetzten Motor handelt es sich um nachfolgendes Aggregat:

| | Motor 1 |
|--|------------------|
| Hersteller: | Jenbacher |
| Typbezeichnung: | J 312 GSC 21 |
| Motor Nr.: | 4377861 |
| Baujahr: | 2005 |
| Zylinderzahl: | 12 |
| Feuerungswärmeleistung [kW]: | 1.645 |
| Nennleistung [kW _{elektr.}]: | 625 |
| Betriebsweise: | Normalbetrieb |
| Brennstoffe: | Erdgas / Klärgas |

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen

| | |
|--------------------------|----------------------|
| Emissionsquelle: | Kamin Motor 1 |
| Höhe über Grund: | ca. 22,0 m |
| Austrittsfläche: | 0,053 m ² |
| Gauß-Krüger Koordinaten: | 2537740 / 5536001 |
| Bauausführung: | Edelstahl |

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Brennstoff: Erdgas / Klärgas

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Gesamtbetriebszeit: 122.396 Bh, ca. 6.700 h/a
Emissionsdauer: 24 h/d bzw. nach Bedarf

2.6 Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Geschlossenes Abgasrohrsystem mit Kamin

2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

entfällt

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Abgasreinigungseinrichtung:

Zur Minderung der Formaldehyd- und Kohlenmonoxid-Emissionen ist der Motor mit einem Katalysator ausgerüstet.

Motor 1

| | |
|-------------------------|----------------------------|
| Hersteller/Lieferant: | August Storm GmbH & Co. KG |
| Serien-Nr.: | 10.10.23-251-3 |
| Teilenummer: | 0031830251 |
| Katalysatordurchmesser: | 520 mm |
| Katalysatortiefe: | 133 mm |
| Katalysatorvolumen: | 19 l |
| Trägermaterial | Metall |
| Zelldichte: | 200 cpsi |
| Austausch: | Dezember 2023 |
| Plomben-Nr.: | 02627 / 02628 |

Rohgasaufbereitung:

entfällt

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

Es erfolgt keine Kühlung des Abgases durch Abgasverdünnung. Die Anlage ist mit einem Abgaswärmetauscher (AWT) ausgestattet.

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messtrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Der Messquerschnitt befindet sich 5,0 m über Grund im vertikalen Abgaskanal nach dem AWT.

Abmessung Abgaskanal: $\varnothing = 260 \text{ mm}$
 Messquerschnitt: $0,053 \text{ m}^2$

Einlaufstrecke > 5 Dh: ca. 1,4 m ja nein
 Auslaufstrecke > 2 Dh: ca. 1,5 m ja nein
 > 5 Dh bis Ende Abgaskanal (Mündung): ja nein

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Die Arbeitsfläche befindet sich im Betriebsgebäude. Die Messöffnungen sind über eine Leiter erreichbar.

3.1.3 Messöffnungen

2 x 2" Messöffnungen, um 90° versetzte Muffen

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15°: erfüllt nicht erfüllt
 keine lokale negative Strömung: erfüllt nicht erfüllt
 Verhältnis max. zu min. Geschwindigkeit < 3:1: entfällt, da Punktmessung
 Mindestgeschwindigkeit vorhanden (Differenzdruck > 2 Pa): erfüllt nicht erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259

erfüllt
 nicht erfüllt

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

| | Lage der Messpunkte [mm] | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-----|--------|----------|------|---|
| Messung Strömungsprofil | Achse I | I 1 | mittig | Achse II | II 3 | - |
| | | I 2 | - | | II 4 | - |
| Messung Komponenten | Achse I | I 1 | mittig | Achse II | II 3 | - |
| | | I 2 | - | | II 4 | - |

3.2.2 Homogenitätsprüfung

Homogenitätsprüfung:

durchgeführt
 nicht durchgeführt, weil:
 Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²
 Netzmessung
 keine Messung gasförmiger Komponenten
 liegt vor

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

| Messkomponente | Anzahl der Messachsen | Anzahl der Messpunkte je Messachse | Homogenitätsprüfung durchgeführt | Beliebiger Messpunkt | Repräsentativer Messpunkt |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| O ₂ / CO ₂ | 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| CO | 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| NO _x | 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| Formaldehyd | 1 | 1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

4 Messverfahren und Messeinrichtungen

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

| | |
|-----------------------------|--|
| Ermittlungsmethode: | Staurohr in Verbindung mit Differenzdrucksensor und Multifunktionsgerät nach EN ISO 16911-1 (2013-03) gemäß SOP M 3025 |
| Kontinuierliche Ermittlung: | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| Messeinrichtung: | |
| Staurohr: | Fa. Electro-Mation, Typ TPG |
| Staurohrfaktor: | 0,81 |
| Multifunktionsgerät: | Fa. Testo, Typ 400 |
| Differenzdrucksensor: | Fa. Testo, Typ 0638.1545 |
| Messbereich: | ± 100 hPa |
| Messgenauigkeit: | ± 10 Pa (0-20 hPa) ± 0,5% vom Messwert (20-100 hPa) |
| Letzte Überprüfung: | Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2023 / Jährliche Überprüfung |

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

| | |
|---------------------|--|
| Ermittlungsmethode: | Staurohr in Verbindung mit Differenzdrucksensor und Multifunktionsgerät nach EN ISO 16911-1 (2013-03) gemäß SOP M 3025 |
| Messeinrichtung: | wie 4.1.1 |

4.1.3 Luftdruck, Lufttemperatur und relative Luftfeuchte in Höhe der Probenahmestelle

| | |
|---------------------|---|
| Ermittlungsmethode: | Thermo-Hygrometer und Barometer gemäß SOP M 3025 |
| Messeinrichtung: | |
| Messgerät: | Fa. Testo, Typ 622 |
| Messgenauigkeit: | |
| Temperatur: | ± 0,4 °C |
| Feuchte: | ± 2 % rel. Feuchte (10 – 90 %) ± 3 % rel. Feuchte (restlicher Bereich) |
| Absolutdruck: | ± 3 hPa |
| Letzte Überprüfung: | Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2023 / Jährliche Überprüfung |

4.1.4 Abgastemperatur

| | |
|-----------------------------|---|
| Ermittlungsmethode: | NiCr-Ni- Thermoelement in Verbindung mit Multifunktionsgerät gemäß SOP M 3025 |
| Kontinuierliche Ermittlung: | <input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein |
| Messeinrichtung: | |
| Multifunktionsgerät: | Fa. Testo, Typ 435-4 |
| Temperatursonde: | Fa. Greisinger, Typ GTF 1200/300 (Typ K) |
| Messbereich: | - 200...+ 1.150 °C |
| Messgenauigkeit: | ± 1,5 °C |
| Letzte Überprüfung: | Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2023 / Jährliche Überprüfung |

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

| | |
|---------------------|--|
| Ermittlungsmethode: | Gravimetrische Bestimmung nach DIN EN 14790 (2017-05) gemäß SOP M 3025 |
| Adsorption an: | Silikagel |
| Messbereich: | bis 60 g |
| Messeinrichtung: | Adsorptionseinheit oder Kondensationseinheit in Verbindung mit Adsorptionseinheit |
| Absaugeinrichtung: | Fa. Desaga, Typ GS 312 |
| Durchflussrate: | ca. 2,0 l/min |
| Letzte Überprüfung: | Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, halbjährliche Überprüfung |
| Waage: | Kern & Sohn / EMB 572-35 |
| Messbereich: | bis 1.610 g |
| Messgenauigkeit: | ± 0,01 g |
| Letzte Überprüfung: | messtägige Kontrollwägung mit Referenzgewicht, 01/2023 / Jährliche Überprüfung |

4.1.6 Abgasdichte

| | |
|---------------------|---|
| Ermittlungsmethode: | Berechnung nach EN ISO 16911-1 (2013-03) unter Berücksichtigung von: Abgaszusammensetzung (O ₂ , CO ₂) Wasserdampfanteil im Abgas Abgastemperatur Statischer Druck im Kamin |
|---------------------|---|

4.1.7 Abgasverdünnung

Keine

4.1.8 Volumenstrom

| | |
|--------------------------------|--|
| Ermittlungsmethode: | Berechnung nach EN ISO 16911-1 (2013-03) |
| Mittlere Abgasgeschwindigkeit: | |
| Messverfahren: | Messung an den gemäß DIN EN 15259 ermittelten Messpunkten |
| Messeinrichtung: | s. 4.1.1 |
| Querschnittsfläche: | |
| Ermittlungsverfahren: | Berechnung gemäß DIN EN 15259 (2008-01) |
| Messeinrichtung: | Gliedermaßstab |

Fläche der Volumenstrommesseinrichtung zu Querschnittsfläche: < 5%

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messkomponente Sauerstoff, Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide

Messverfahren: Kontinuierliche Messung von Abgasinhaltsstoffen mittels Analysator Horiba (SOP M 817)

O₂ – Paramagnetisch gem. DIN EN 14789 (05-2017)

CO₂ – NDIR

CO – NDIR gem. DIN EN 15058 (05-2017)

NO_x – CLD gem. DIN EN 14792 (05-2017)

Analysator:

Horiba PG 350

Eingestellter Messbereich:

O₂: 0 - 25 Vol.-%

CO₂: 0 - 20 Vol.-%

CO: 0 - 500 ppm

NO_x: 0 - 500 ppm

Nachweisgrenze:

1% vom Messbereichsendwert

Gerät eignungsgeprüft:

Bekanntmachung Umweltbundesamt vom 12.02.13, BAnz AT 05.03.2013 B10, Kap. I Nr. 5.2, BAnz AT, BAnz AT 01.04.14 B12 Kap. VI 14. Mitteilung, BAnz AT 31.07.17 B12, Kap. II 16. Mitteilung und Banz AT 26.03.18 B8 28. Mitteilung

Letzte Überprüfung:

05/ 2023 / Jährliche Überprüfung inkl. Konverterprüfung, vierteljährliche Bestimmung NO₂-Verlust

Probenahme und Probenaufbereitung:

Entnahmesonde:

Fa. Paul Gothe

Material:

Titan/Edelstahl

beheizt auf:

abgasbeheizt

Probengasleitung:

Material:

PTFE

beheizt auf:

180 °C

Länge:

12 m

Partikelfilter:

Vorfilter (Hülsenfilter)

beheizt auf:

180 °C

Probengasleitung nach Aufbereitung:

Länge:

0,3 m

Messgasaufbereitung:

Messgaskühler:

M&C TechGroup, Typ CSS-M

Temperatur geregelt auf:

3°C

Werkstoffe Gaswege:

C-Flex®, PTFE- Schläuche, Edelstahl

Überprüfen von Null- und Referenzpunkten mit Prüfgasen:

Nullgas: Umgebungsluft oder Stickstoff (N₂)
 Zertifizierte Prüfgase:
 Prüfgas A:
 Hersteller: Linde AG
 Konzentration: CO₂ 12,0 Vol.-%
 O₂ 8,03 Vol.-%
 Stickstoff Rest
 Herstellungsdatum: Juni 2022
 Stabilität bis: Juni 2024
 Flaschennr.: 4867518
 Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)
 am: 11.12.2022
 Rückführung gegen DKD-Prüfgas: O₂: 14050 D-K-21622-01-00 2021-01
 CO₂: 14072 D-K-21622-01-00 2021-02

Prüfgas B:
 Hersteller: Linde AG
 Konzentration: CO 431 ppm
 NO_x 279 ppm
 Stickstoff Rest
 Herstellungsdatum: Januar 2022
 Stabilität bis: Januar 2024
 Flaschennr.: 2515957
 Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)
 am: 24.02.2022
 Rückführung gegen DKD-Prüfgas: 12829 D-K-14146-01-00 2020-03

Aufgabe der Prüfgase durch das gesamte Probenahmesystem: ja, direkt an der Sondenspitze

Einstellzeit des gesamten Messaufbaus:
 90%- Einstellzeit für alle Messkomponenten: < 1 Minute

Messwerverfassungssystem:
 Gerät: SD- Speicherkarte
 Speicherung der Messwerte: ½ - Minuten- Mittelwerte

Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

- Überprüfung und Justierung mittels Referenzgasen vor und nach der Messung
- Dichtheitsprüfung der gesamten Probenahmeeinrichtung vor jeder Messreihe
- Prüfmittelüberwachung

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

4.3.1 Messkomponente Formaldehyd

| | |
|---|--|
| <i>Messverfahren:</i> | AHMT-Verfahren gemäß VDI 3862-4 (2001-05) (SOP M 3037) |
| <i>Probenahme und Probenaufbereitung:</i> | |
| Entnahmesonde: | Fa. Paul Gothe |
| Material: | Titan/ Edelstahl |
| beheizt auf: | abgasbeheizt |
| Ab-/Adsorptionseinrichtungen: | 2 hintereinandergeschaltete Muencke-Waschflaschen |
| Sorptionsmittel: | Deionat |
| Sorptionsmittelmenge: | 2 x 60 ml |
| Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Sorptionsmittel: | ca. 0,2 m |
| Absaugeinrichtung: | Fa. Paul Gothe, Typ 26.021-CP |
| Durchflussrate: | ca. 2 l/min |
| Letzte Überprüfung: | halbjährliche Überprüfung |
| Probentransfer/-lagerung: | ≤ 10 Tage (gekühlt) Die auf 10 Tage verlängerte Lagerzeit wurde validiert und durch die DAkkS akkreditiert. Die bei der Messung vorliegende Abgasmatrix entspricht der bei der Validierung berücksichtigten Matrix. |
| <i>Analytische Bestimmung:</i> | |
| Analysenverfahren: | Photometrische Bestimmung (SOP M 3038) im Labor Longuich |
| Aufarbeitung des Probenmaterials: | Die beiden Probenlösungen werden in einem 250 ml Messkolben vereinigt und mit Deionat aufgefüllt. |
| Analysengeräte: | Photometer |
| Hersteller: | Fa. Agilent |
| Typ: | Cary 60 |
| Spez. Kenndaten/ Angaben: | photometrische Messung bei 550 nm |
| Standards: | wässrige Formaldehyd-Lösungen unterschiedlicher Konzentrationen (bei jeder Kalibrierung wird die Formaldehyd-Konzentration iodometrisch bestimmt) |
| <i>Verfahrenskenngrößen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung:</i> | |
| - | Bestimmungsgrenze: ca. 1,3 mg/m ³ bei 60 l Probenvolumen |
| - | Dichtheitsprüfungen der gesamten Probenahmeeinrichtung vor jeder Einzelmessung |
| - | Feldblindwertermittlung und –auswertung |
| - | Prüfmittelüberwachung der eingesetzten Geräte |

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Einsatzstoffe: -
 Brennstoffe: Erdgas und Klärgas
 Produkte: -
 Betriebsweise: Normalbetrieb
 Durchsatz/Leistung: Volllastbetrieb
 Weitere charakteristische Betriebsgrößen: keine
 Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nein
 Besondere Vorkommnisse: keine

| | | |
|---------------------------------|---|--|
| | Motor 1 | |
| Hersteller: | Jenbacher | |
| Typbezeichnung: | J 312 GSC 21 | |
| Nennleistung [kWelekt.]: | 625 | |
| Betriebsstunden [Bh]: | 122.394 | |
| Bh bei letzter Wartung [Bh]: | 122.370 | |
| Durchgeführte Wartungsarbeiten: | Zündkerzenwechsel Ventilspieleinstellung | |

| | | |
|---------------------------|---------------|----------------|
| | Erdgas | Klärgas |
| Zündzeitpunkt v OT [°KW]: | 17 | 19 |
| Lambdawert (errechnet): | 1,73 | 1,67 |
| Brennraumtemperatur [°C]: | 567 | 568 |
| Temp. nach Turbo [°C]: | 496 | 498 |
| Temp. Messebene [°C]: | 183 | 183 |

Die betriebsüblichen Vorgänge wurden während des Messzeitraums durch das Messpersonal kontrolliert und protokolliert:

| | | Motor 1 Erdgas | Motor 1 Klärgas |
|---------------------------|--------|---------------------------|----------------------------|
| Datum | | 05.12.2023 | 05.12.2023 |
| Leistung | kWel. | 625 | 625 |
| Laststufe | % | 100 | 100 |
| Methangehalt Rohgas | Vol.-% | > 99,0 | 84,0 |
| Kohlendioxidgehalt Rohgas | Vol.-% | - | 13,6 |
| Sauerstoffgehalt Rohgas | Vol.-% | - | k. A. |

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Der Katalysator wurde zum Zeitpunkt der Messung bestimmungsgemäß betrieben.

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Verbrennungsmotorenanlage wurde während der Messungen bestimmungsgemäß betrieben. Die Emissionen sind repräsentativ für den Anlagenbetrieb.

Die Messungen erfolgten bei maximaler Leistung (Volllast) mit höchsten Emissionen (gemäß Nr. 5.3.2.2 TA Luft).

6.2 Messergebnisse

6.2.1 Ermittlung der Abgasrandbedingungen

| | Einheit | Motor 1 Erdgas | Motor 1 Klärgas |
|---|--------------------------------|-------------------|--------------------|
| Datum | | 05.12.2023 | 05.12.2023 |
| Messquerschnitt | m ² | 0,053 | 0,053 |
| Luftdruck | hPa | 965 | 966 |
| Sauerstoffgehalt, gemittelt | Vol.-% | 9,4 | 9,0 |
| Kohlendioxidgehalt, gemittelt | Vol.-% | 6,8 | 8,0 |
| statischer Druck | hPa | 4,3 | 4,2 |
| Abgasgeschwindigkeit gemittelt | m/s | 25,3 | 24,4 |
| Abgastemperatur in der Messebene gemittelt | °C | 183 | 183 |
| Abgasfeuchte | g/m ³ _n | 114 | 115 |
| Abgasdichte im Betriebszustand | kg/m ³ | 0,721 | 0,725 |
| Abgasdichte im Normzustand, feucht | kg/m ³ | 1,258 | 1,264 |
| Abgasdichte im Normzustand, trocken | kg/m ³ _n | 1,317 | 1,325 |
| Volumenstrom im Betriebszustand, feucht | m ³ /h | 4.833 | 4.665 |
| Volumenstrom im Normzustand trocken, nach VDI 2066 Bl.1 | m ³ _n /h | 2.424 | 2.340 |

6.2.2 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **05.12.2023**
5 [Vol.-%]

| Probe | Probenahmezeit Uhrzeit von bis | | Sauerstoff (O ₂) | | Kohlendioxid (CO ₂) | |
|-------------|--------------------------------------|-------|------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | | Messwert | | Messwert | |
| | | | Mittelwert Vol.-% | Maximum Vol.-% | Mittelwert Vol.-% | Maximum Vol.-% |
| M 1-1 | 8:52 | 9:22 | 9,4 | 9,5 | 6,8 | 6,8 |
| M 1-2 | 9:24 | 9:54 | 9,4 | 9,4 | 6,8 | 6,8 |
| M 1-3 | 9:56 | 10:26 | 9,3 | 9,4 | 6,8 | 6,8 |
| Mittelwert | | | 9,4 | 9,4 | 6,8 | 6,8 |
| Maximalwert | | | 9,4 | 9,5 | 6,8 | 6,8 |

Kohlenmonoxid (CO)

| Probe | Probenahmezeit Uhrzeit von bis | | Messwert ppm | Messwert g/m ³ _n | bez. Konzentration g/m ³ _n | Massenstrom kg/h |
|-------------|--------------------------------------|-------|-----------------|---|--|---------------------|
| | | | | | | |
| M 1-1 | 8:52 | 9:22 | 19 | 0,024 | 0,033 | 0,058 |
| M 1-2 | 9:24 | 9:54 | 19 | 0,024 | 0,033 | 0,058 |
| M 1-3 | 9:56 | 10:26 | 19 | 0,024 | 0,032 | 0,058 |
| Mittelwert | | | | | 0,033 | 0,058 |
| Maximalwert | | | | | 0,033 | 0,058 |

Stickoxide (angegeben als NO₂)

| Probe | Probenahmezeit Uhrzeit von bis | | Messwert ppm | Messwert g/m ³ _n | bez. Konzentration g/m ³ _n | Massenstrom kg/h |
|-------------|--------------------------------------|-------|-----------------|---|--|---------------------|
| | | | | | | |
| M 1-1 | 8:52 | 9:22 | 131 | 0,269 | 0,370 | 0,651 |
| M 1-2 | 9:24 | 9:54 | 134 | 0,275 | 0,379 | 0,666 |
| M 1-3 | 9:56 | 10:26 | 134 | 0,275 | 0,376 | 0,666 |
| Mittelwert | | | | | 0,375 | 0,661 |
| Maximalwert | | | | | 0,379 | 0,666 |

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)

Der zeitliche Verlauf der kontinuierlich erfassten Komponenten ist in Anlage 3 grafisch dargestellt. Eventuell auftretende Driften sind in den Messergebnissen berücksichtigt.

SGS Institut Fresenius GmbH
 Messbericht B6800216-1 vom 11.01.2024
 Bitburger Braugruppe GmbH (Motor 1)

Seite 20 von 29

6.2.3 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **05.12.2023**
5 [Vol.-%]

Formaldehyd

| Proben-Nr. | Probenahmezeit Uhrzeit | | Probevol. (Norm) NI | Beladung mg/Probe | Konzentr. mg/m ³ _n | bez. Konz. mg/m ³ _n | Massenstrom kg/h |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|----------------------|---|--|---------------------|
| | von | bis | | | | | |
| 231036764 | 8:52 | 9:22 | 53,9 | 0,714 | 13,2 | 18,3 | 0,032 |
| 231036765 | 9:24 | 9:54 | 53,8 | 0,683 | 12,7 | 17,5 | 0,031 |
| 231036766 | 9:56 | 10:26 | 53,7 | 0,674 | 12,5 | 17,2 | 0,030 |
| FBW 231036763 | 8:45 | | 53,8 | < 0,075 | < 1,4 | < 1,9 | - |
| Mittelwert | | | | | | 17,6 | 0,031 |
| Maximalwert | | | | | | 18,3 | 0,032 |

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Die bez. Konzentration des Feldblindwertes ist < 10% des zu prüfenden Emissionsgrenzwertes.

6.2.4 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Klärgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **05.12.2023**
5 [Vol.-%]

| Probe | Probenahmezeit Uhrzeit von bis | | Sauerstoff (O ₂) | | Kohlendioxid (CO ₂) | |
|-------------|--------------------------------------|-------|------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|
| | | | Messwert | | Messwert | |
| | | | Mittelwert Vol.-% | Maximum Vol.-% | Mittelwert Vol.-% | Maximum Vol.-% |
| M 1-4 | 10:38 | 11:08 | 9,0 | 9,0 | 8,0 | 8,0 |
| M 1-5 | 11:10 | 11:40 | 9,0 | 9,0 | 8,0 | 8,0 |
| M 1-6 | 11:42 | 12:12 | 9,0 | 9,0 | 8,0 | 8,3 |
| Mittelwert | | | 9,0 | 9,0 | 8,0 | 8,1 |
| Maximalwert | | | 9,0 | 9,0 | 8,0 | 8,3 |

Kohlenmonoxid (CO)

| Probe | Probenahmezeit Uhrzeit von bis | | Messwert ppm | Messwert g/m ³ _n | bez. Konzentration g/m ³ _n | Massenstrom kg/h |
|-------------|--------------------------------------|-------|-----------------|---|--|---------------------|
| | | | | | | |
| M 1-4 | 10:38 | 11:08 | 19 | 0,024 | 0,032 | 0,056 |
| M 1-5 | 11:10 | 11:40 | 19 | 0,024 | 0,032 | 0,056 |
| M 1-6 | 11:42 | 12:12 | 19 | 0,024 | 0,032 | 0,056 |
| Mittelwert | | | | | 0,032 | 0,056 |
| Maximalwert | | | | | 0,032 | 0,056 |

Stickoxide (angegeben als NO₂)

| Probe | Probenahmezeit Uhrzeit von bis | | Messwert ppm | Messwert g/m ³ _n | bez. Konzentration g/m ³ _n | Massenstrom kg/h |
|-------------|--------------------------------------|-------|-----------------|---|--|---------------------|
| | | | | | | |
| M 1-4 | 10:38 | 11:08 | 145 | 0,297 | 0,396 | 0,695 |
| M 1-5 | 11:10 | 11:40 | 145 | 0,297 | 0,396 | 0,695 |
| M 1-6 | 11:42 | 12:12 | 140 | 0,287 | 0,383 | 0,671 |
| Mittelwert | | | | | 0,392 | 0,687 |
| Maximalwert | | | | | 0,396 | 0,695 |

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)

Der zeitliche Verlauf der kontinuierlich erfassten Komponenten ist in Anlage 3 grafisch dargestellt. Eventuell auftretende Driften sind in den Messergebnissen berücksichtigt.

SGS Institut Fresenius GmbH
 Messbericht B6800216-1 vom 11.01.2024
 Bitburger Braugruppe GmbH (Motor 1)

Seite 22 von 29

6.2.5 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Klärgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **05.12.2023**
 5 [Vol.-%]

Formaldehyd

| Proben-Nr. | Probenahmezeit Uhrzeit | | Probevol. (Norm) NI | Beladung mg/Probe | Konzentr. mg/m ³ _n | bez. Konz. mg/m ³ _n | Massenstrom kg/h |
|------------------|---------------------------|-------|---------------------------|----------------------|---|--|---------------------|
| | von | bis | | | | | |
| 231036768 | 10:38 | 11:08 | 53,8 | 0,775 | 14,4 | 19,2 | 0,034 |
| 231036769 | 11:10 | 11:40 | 53,7 | 0,695 | 12,9 | 17,3 | 0,030 |
| 231036770 | 11:42 | 12:12 | 53,6 | 0,704 | 13,1 | 17,5 | 0,031 |
| FBW 231036767 | 10:30 | | 53,7 | < 0,075 | < 1,4 | < 1,9 | - |
| Mittelwert | | | | | | 18,0 | 0,032 |
| Maximalwert | | | | | | 19,2 | 0,034 |

bez. Konzentration: Messwert bezogen auf den Sauerstoffbezugswert (= Emissionswert)
 Die bez. Konzentration des Feldblindwertes ist < 10% des zu prüfenden Emissionsgrenzwertes.

6.3 Messunsicherheiten

Die Ermittlung der Messunsicherheit (MU) der angewendeten Messverfahren erfolgte gemäß Richtlinie VDI 4219. Die Messunsicherheiten sind für das Gesamtverfahren angegeben und beziehen sich auf den maximalen Halbstundenmittelwert.

Tabellarische Darstellung der Messunsicherheiten

| Messkomponenten/-größe Erdgas | Einheit | Maximaler Messwert y_{max} | Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$ | $y_{max} - U_p$ | $y_{max} + U_p$ | Bestimmungsmethode der MU |
|-------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|--|
| O ₂ | % | 9,4 | 0,2 | 9,2 | 9,6 | indirekter Ansatz |
| CO ₂ | % | 6,8 | 0,1 | 6,7 | 6,9 | indirekter Ansatz |
| CO | g/m ³ | 0,033 | 0,002 | 0,03 | 0,04 | indirekter Ansatz |
| NO _x | g/m ³ | 0,37 | 0,04 | 0,3 | 0,4 | indirekter Ansatz |
| Formaldehyd | mg/m ³ | 18,3 | 2,4 | 16 | 21 | direkter Ansatz |
| Abgasvolumenstrom (Normiert) | m ³ /h | 2.424 | 161 | - | - | indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219 |

| Messkomponenten/-größe Klärgas | Einheit | Maximaler Messwert y_{max} | Erweiterte MU (U_p) mit $p=0,95$ | $y_{max} - U_p$ | $y_{max} + U_p$ | Bestimmungsmethode der MU |
|--------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------------|--|
| O ₂ | % | 9,0 | 0,1 | 8,9 | 9,1 | indirekter Ansatz |
| CO ₂ | % | 8,0 | 0,1 | 7,9 | 8,1 | indirekter Ansatz |
| CO | g/m ³ | 0,032 | 0,002 | 0,03 | 0,03 | indirekter Ansatz |
| NO _x | g/m ³ | 0,396 | 0,038 | 0,36 | 0,44 | indirekter Ansatz |
| Formaldehyd | mg/m ³ | 19,2 | 2,4 | 17 | 22 | direkter Ansatz |
| Abgasvolumenstrom (Normiert) | m ³ /h | 2.340 | 164 | - | - | indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219 |

6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Plausibilitätsprüfung der Messergebnisse erfolgt unter Einbeziehung der Probenahme- und Betriebsbedingungen der Anlage während der Messung. Diese entsprechen einer repräsentativen Erfassung der Emissionen der Anlage.

Die Messergebnisse sind im Hinblick auf Betriebsweise, installierte Abgasreinigungsanlagen, als auch im Vergleich zu bisher an vergleichbaren Anlagen durchgeführten Messungen, plausibel.

i.A. Dipl.-Ing. (FH) A. Breit
(Projektleiter)

DocuSigned by:
Andreas Breit
5C8548282017493...

i.A. Dipl.-Ing. (FH) C. Bölkow
(fachlich Verantwortlicher)

DocuSigned by:
Christian Bölkow
A35A99250CA9477...

7 Anlagenübersicht

- Anlage 1: Messplan
- Anlage 2: Mess- und Rechenwerte
- Anlage 3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten und Driftkontrolle

Anlage 1: Messplan

entfällt

Anlage 2: Mess- und Rechenwerte**Ermittlung der Randbedingungen**

| | |
|-------------------|------------|
| Messobjekt | Motor 1 |
| Datum der Messung | 05.12.2023 |
| Durchgeführt von | |

Ermittlung der Messpunkte- Vormessung

| | | |
|--|-------------------|-------|
| Kamindurchmesser | [mm] | 260 |
| errechneter Querschnitt | [m ²] | 0,053 |
| erforderliche Messpunkte nach DIN EN 15259 | | 1 |
| gewählte Messpunktanzahl | | 1 |

| | | | | | | |
|--------------------------|---------|-----|--------|----------|------|---|
| Lage der Messpunkte [mm] | Achse I | I 1 | mittig | Achse II | II 3 | - |
| | | I 2 | - | | II 4 | - |

Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Erdgasbetrieb

| | | |
|------------------------|---------------------|-------|
| rel. Feuchte Außenluft | [%] | 89 |
| Temperatur Außenluft | [°C] | 8 |
| Luftdruck | [hPa] | 965 |
| abs. Feuchte | [g/m ³] | 114,1 |
| stat. Druck | [hPa] | 4,3 |
| Feuchte | [%] | 12,4 |

| Messpunkt | Temp. [°C] | dyn. Druck [Pa] | Geschw. [m/s] |
|------------------|------------|-----------------|---------------|
| Messachse I: I 1 | 183 | 351 | 25,3 |

| Probenahmezeit Uhrzeit | | Probevol. (Norm) NI | Masse Σm_{H_2O} | Abgasfeuchte | |
|------------------------|-------|---------------------|-------------------------|-------------------------------|------|
| von | bis | | | g/m ³ _N | % |
| 08:52 | 09:22 | 54,8 | 6,31 | 114,1 | 12,4 |

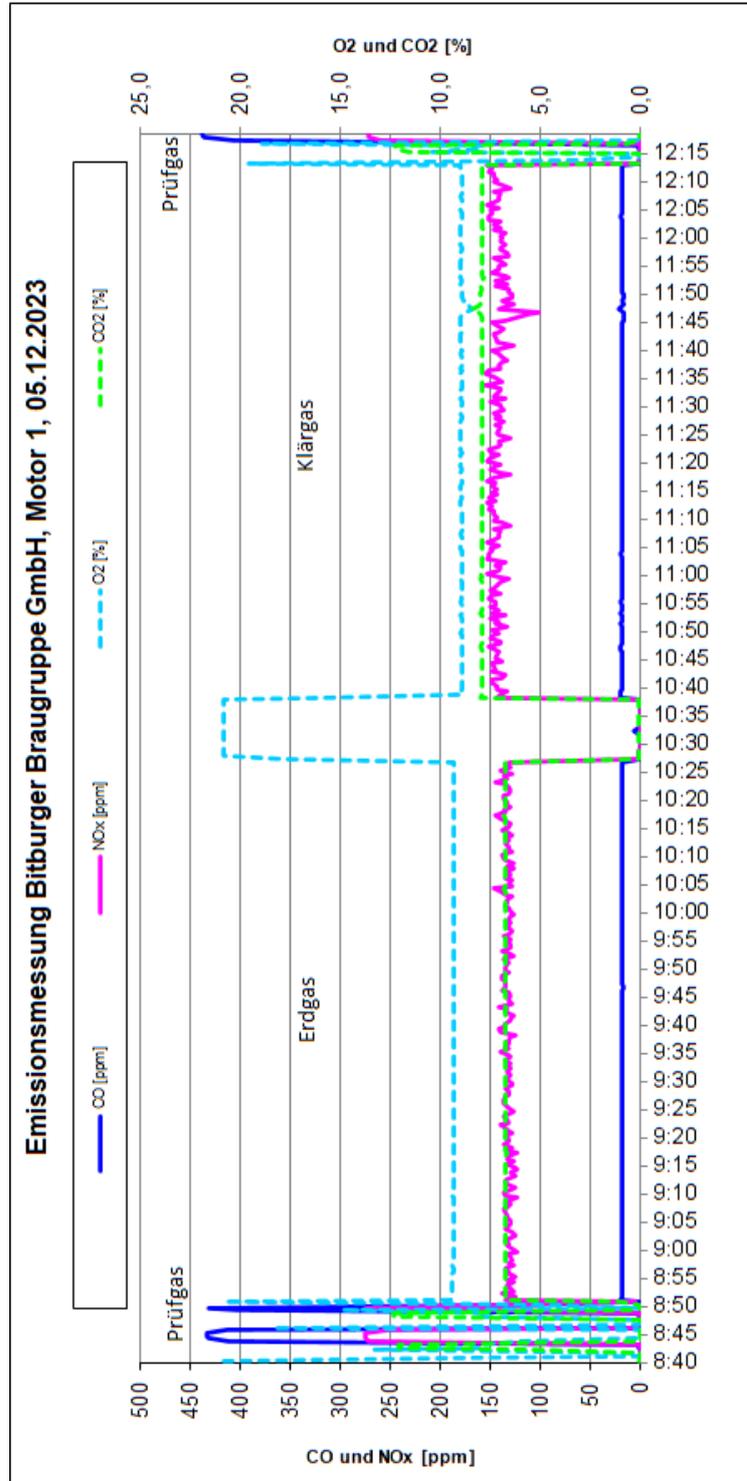
| |
|--|
| Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Klärgasbetrieb |
|--|

| | | |
|------------------------|---------------------|-------|
| rel. Feuchte Außenluft | [%] | 78 |
| Temperatur Außenluft | [°C] | 9 |
| Luftdruck | [hPa] | 966 |
| abs. Feuchte | [g/m ³] | 115,1 |
| stat. Druck | [hPa] | 4,2 |
| Feuchte | [%] | 12,5 |

| Messpunkt | Temp. [°C] | dyn. Druck [Pa] | Geschw. [m/s] |
|------------------|------------|-----------------|---------------|
| Messachse I: 1 | 183 | 329 | 24,4 |

| Probenahmezeit Uhrzeit | | Probevol. (Norm) NI | Masse Σm_{H_2O} | Abgasfeuchte | |
|---------------------------|-------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|------|
| von | bis | | | g/m ³ _N | % |
| 10:38 | 11:08 | 54,5 | 6,33 | 115,1 | 12,5 |

Anlage 3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufes kontinuierlich gemessener Komponenten und Driftkontrolle



| Projekt | Bitburger | | | SAP-Nr. | 6800216-1 | | | Quelle | Motor 1 | | | Datum | 05.12.2023 | | | |
|-----------------------|-----------|-------------|---|-----------------------|-------------------|--------------------------|--|--|---|----------------|------------------|----------------|-----------------------------------|---|------------------|---|
| Prüfergebnisse | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | Null- und Referenzpunktprüfung / Justierung vor der Messung | | | | | | Dichtheitsprüfung über die SONDENSPIITZ** | | | | Abschlussprüfung nach der Messung | | | |
| | | | Uhrzeit: 8:41 | | | | | | Uhrzeit: 08:47 | | | | Uhrzeit: 12:05 | | | |
| Parameter | Einheit | Messbereich | Nullpunkt (NP ₁) | Sollwert Prüfgas (PG) | Messwert 1 (MW1)* | Abweichung (MW1/PG) [%]* | Messwert nach Justierung (MW1 _J) | Nullpunkt nach Justierung (NP _{1,J}) | Nullgas-aufgabe | Abweichung [%] | Messwert 2 (MW2) | Abweichung [%] | Nullpunkt (NP _{Ende}) | D ₁₀ -Drift am Nullpunkt *** | Messwert 3 (MW3) | D _{Ref} - Drift am Referenzpunkt *** |
| O ₂ | [%] | 25 | 0,1 | 8,0 | 8,0 | 0,0 | - | - | 0,0 | 1,3 | 8,0 | 0,0 | 0,0 | -1,27% | 8,0 | 1,25% |
| CO ₂ | [%] | 20 | 0,0 | 11,9 | 12,1 | 1,7 | - | - | 0,0 | 0,0 | 12,3 | 1,7 | 0,0 | 0,00% | 12,3 | 1,68% |
| CO | [ppm] | 500 | 0 | 431 | 433 | 0,5 | - | - | 0 | 0,0 | 433 | 0,0 | 0 | 0,00% | 438 | 1,16% |
| NO _x | [ppm] | 500 | 0 | 279 | 276 | 1,1 | - | - | 0 | 0,0 | 276 | 0,0 | 0 | 0,00% | 272 | -1,43% |

Driftkorrektur bei einer Abweichung > 2% bis ≤ 5%

- Ende Messbericht -