

Original 1 von 1

**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: 03.11.2022



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.

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
10.02.2025

Befristung der Bekanntgabe nach § 29b BImSchG:

Projektzeichen / Berichtsnummer: P6340109-10 / B6340109-10
Berichtsdatum: 02.12.2022

Verteiler: 1 x Betreiber

Betreiber: Bitburger Braugruppe GmbH
Römermauer 3
54634 Bitburg

Standort: Südring, 54634 Bitburg

Art der Messung: Emissionsmessung gem. § 28 BImSchG

Auftragsnummer: 3900040220

Auftragsdatum: 27.09.2022

Datum der Messung: 03.11.2022

Berichtsumfang: 30 Seiten
3 Anlagen

Aufgabenstellung: Bestimmung der Emissionen an 1 Motor

Zusammenfassung

Anlage: Gasmotorenanlage zum Verbrennen von Erdgas und Klärgas
 Betriebszeiten: ca. 5.400 h/a
 Emissionsquelle: Kamin Motor 1
 Messkomponenten: CO, NO_x, Formaldehyd, SO_x
 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	0,03	0,30	92
NO ₂	g/m ³	0,3	0,4	0,5	92
Formaldehyd	mg/m ³	15	19	30	92

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	92
NO ₂	g/m ³	0,33	0,40	0,50	92
Formaldehyd	mg/m ³	17	22	30	92
SO ₂	g/m ³	0,02	0,02	0,12	92

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	7
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	18
5.1	Produktionsanlage	18
5.2	Abgasreinigungsanlagen	18
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	19
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	19
6.2	Messergebnisse	19
6.3	Messunsicherheiten	24
6.4	Diskussion der Ergebnisse	25
7	Anlagenübersicht	26
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

Ansprechpartner:
Telefon:
E-Mail:



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:	03.11.2022
Datum der letzten Messung:	01.12.2021
Datum der nächsten Messung:	
1-jährig wiederkehrend:	November 2023 (CO, NOx, Formaldehyd)
3-jährig wiederkehrend:	November 2025 (einschl. SOx im Klärgasbetrieb)

1.6 Anlass der Messung

3-jährig wiederkehrende Messung gem. § 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
- Schwefeloxide (angegeben als SO₂) / nur im Klärgasbetrieb

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

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

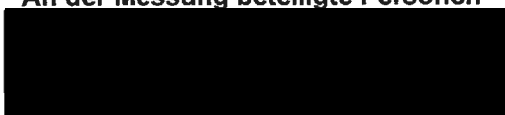
- Ortsbesichtigung durchgeführt
- keine Ortsbesichtigung durchgeführt,
 da mit der vorherigen Messung an dieser Anlage befasst (Messzeit: 01.12.2021)

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: 12.10.2022

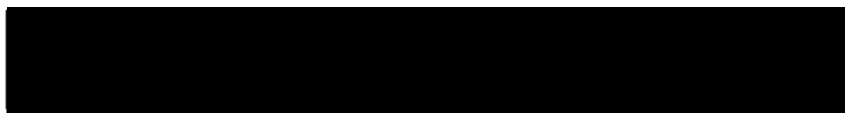
1.11 An der Messung beteiligte Personen



1.12 Beteiligung weiterer Institute

keine

1.13 Fachlich Verantwortlicher



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

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

Zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen an Stickstoffoxiden wurde eine NOx-Sensorik in der Abgasstrecke der Verbrennungsmotorenanlage installiert.

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: 116.184 Bh, ca. 5.400 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 Ventilator肯daten

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.:	21.02.520-20089
Teilenummer:	0031830251
Katalysatordurchmesser:	520 mm
Katalysatortiefe:	133 mm
Katalysatorvolumen:	19 l
Trägermaterial	Metall
Zelldichte:	200 cpsi
Austausch:	November 2022
Plomben-Nr.:	01770 / 02591

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 Motor 1 Erdgasbetrieb	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitäts prüfung 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"/>

Messkomponente Motor 1 Klärgasbetrieb	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitäts prüfung 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"/>
SO _x	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 435-4
Differenzdrucksensor:	interner Differenzdrucksensor
Messbereich:	± 25 hPa
Messgenauigkeit:	± 2 Pa (0-2 hPa) ± 1% vom Messwert (2-25 hPa)
Letzte Überprüfung:	Funktionsprüfung vor jedem Messtermin, 01/2022 / 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, 01/2022 / 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, 01/2022 / 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 600-2
Messbereich:	bis 600 g
Messgenauigkeit:	± 0,01 g
Letzte Überprüfung:	messtägige Kontrollwägung mit Referenzgewicht, 01/2022 / 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/ 2022 / 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: 20 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 8,07 Vol.-%
Stickstoff Rest
Herstelldatum: Dezember 2021
Stabilität bis: Dezember 2023
Flaschennr.: 3969173
Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)
am: 24.11.2020
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 430 ppm
NO_x 275 ppm
Stickstoff Rest
Herstelldatum: Januar 2022
Stabilität bis: Januar 2024
Flaschennr.: 2732614
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

Messwerterfassungssystem:

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

4.3.2 Messkomponente Schwefeloxide (SO₂ und SO₃) angegeben als SO₂

Messverfahren: Probenahme über Waschflaschen und anschließende IC-Analytik gemäß DIN EN 14791 (2017-05), (SOP M 3032)

Probenahme und Probenaufbereitung:

Entnahmesonde: Fa. Paul Gothe

Material: Titan

beheizt auf: abgasbeheizt

Partikelfilter: Vorfilter (Hülsenfilter)

Material: Quarzfaser

Porendurchmesser: < 0,1 µm

Abscheidegrad: > 99,5%

beheizt auf: 180 °C

Ab-/Adsorptionseinrichtungen: 2 hintereinandergeschaltete Muencke-Waschflaschen

Sorptionsmittel: 0,3 % H₂O₂-Lösung

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. 2,5-3 l/min

Letzte Überprüfung: halbjährliche Überprüfung

Probentransfer/Lagerung: ≤ 10 Tage

Analytische Bestimmung:

Analysenverfahren: Ionenchromatographie (SOP M 3711) im Labor Longuich

Aufarbeitung des Probenmaterials: Das Probenvolumen wird gravimetrisch bestimmt.

Analysengeräte: Ionenchromatograph

Hersteller: Deutsche Metrohm

Typ: 930 Compact IC Flex

Spez. Kenndaten/ Angaben:

Säule: Metrohm, Metrosep A Supp4

Eluent: 1,2 mM/l Na₂CO₃ + 4,0 mM/l NaHCO₃

Suppression: chem. Suppression (Metrohm Supressor Modul)

Detektor: Leitfähigkeitsdetektor

Autosampler: Compact Autosampler 858, Metrohm

Standards: externe Standards

Verfahrenskenngrößen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

- Bestimmungsgrenze: ca. 0,5 mg/m³ bei 90 l Probenvolumen
- Dichtheitsprüfungen der gesamten Probenahmeeinrichtung vor jeder Einzelmessung
- Feldblindwertermittlung und -auswertung
- Getrennte Ermittlung A und B-Probe und Prüfung Absorptionswirkungsgrad (≥ 95%)
- Prüfmittelüberwachung der eingesetzten Geräte

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Einsatzstoffe: -

Brennstoffe: Erdgas / Klärgas

Produkte: -

Betriebsweise: Normalbetrieb

Durchsatz/Leistung: Vollastbetrieb

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]: 116.184
 Bh bei letzter Wartung [Bh]: 116.172
 Durchgeführte Wartungsarbeiten: Zündkerzenwechsel
 Ventilspieleinstellung

	Erdgas	Klärgas
Zündzeitpunkt v OT [°KW]:	17	19
Lambdawert (errechnet):	1,73	1,70
Brennraumtemperatur [°C]:	558	558
Temp. nach Turbo [°C]:	498	498
Temp. Messebene [°C]:	183	185

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

		Motor 1 Erdgas	Motor 1 Klärgas
Datum		03.11.2022	03.11.2022
Leistung	kWel.	575	575
Laststufe	%	92	92
Methangehalt Rohgas	Vol.-%	> 97	86,0
Kohlendioxidgehalt Rohgas	Vol.-%	-	11,0
Sauerstoffgehalt Rohgas	Vol.-%	-	0,2

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		03.11.2022	03.11.2022
Messquerschnitt	m ²	0,053	0,053
Luftdruck	hPa	976	975
Sauerstoffgehalt, gemittelt	Vol.-%	9,4	9,1
Kohlendioxidgehalt, gemittelt	Vol.-%	6,6	7,5
statischer Druck	hPa	4,1	4,2
Abgasgeschwindigkeit gemittelt	m/s	22,9	22,8
Abgastemperatur in der Messebene gemittelt	°C	183	185
Abgasfeuchte	g/m ³ _n	116	113
Abgasdichte im Betriebszustand	kg/m ³	0,727	0,727
Abgasdichte im Normzustand, feucht	kg/m ³	1,256	1,262
Abgasdichte im Normzustand, trocken	kg/m ³ _n	1,315	1,321
Volumenstrom im Betriebszustand, feucht	m ³ /h	4.379	4.350
Volumenstrom im Normzustand trocken, nach VDI 2066 Bl.1	m ³ _n /h	2.217	2.196

6.2.2 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Motor 1 – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **03.11.2022**
 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	9:23	9:53	9,4	9,5	6,6	6,6
M 1-2	9:55	10:25	9,4	9,4	6,5	6,6
M 1-3	10:27	10:57	9,4	9,4	6,5	6,5
Mittelwert			9,4	9,4	6,5	6,6
Maximalwert			9,4	9,5	6,6	6,6

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	9:23	9:53	18	0,023	0,031	0,050
M 1-2	9:55	10:25	18	0,023	0,031	0,050
M 1-3	10:27	10:57	17	0,021	0,029	0,047
Mittelwert					0,030	0,049
Maximalwert					0,031	0,050

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	9:23	9:53	126	0,258	0,356	0,573
M 1-2	9:55	10:25	129	0,264	0,365	0,586
M 1-3	10:27	10:57	130	0,267	0,368	0,591
Mittelwert					0,363	0,583
Maximalwert					0,368	0,591

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.

6.2.3 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Motor 1 – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **03.11.2022**
5 [Vol.-%]

Formaldehyd

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevolumen (Norm) NI	Beladung mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis					
221101427	9:23	9:53	55,8	0,685	12,3	16,9	0,027
221101428	9:55	10:25	55,7	0,682	12,2	16,9	0,027
221101429	10:27	10:57	55,6	0,687	12,4	17,0	0,027
FBW 221101426	9:10		55,7	< 0,075	< 1,3	< 1,8	-
Mittelwert						17,0	0,027
Maximalwert						17,0	0,027

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 – Motor 1 – Klärgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **03.11.2022**
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	9:23	9:53	9,4	9,5	6,6	6,6
M 1-5	9:55	10:25	9,4	9,4	6,5	6,6
M 1-6	10:27	10:57	9,4	9,4	6,5	6,5
Mittelwert			9,4	9,4	6,5	6,6
Maximalwert			9,4	9,5	6,6	6,6

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 1-4	9:23	9:53	18	0,023	0,031	0,049
M 1-5	9:55	10:25	18	0,023	0,031	0,049
M 1-6	10:27	10:57	17	0,021	0,029	0,047
Mittelwert					0,030	0,049
Maximalwert					0,031	0,049

Stickoxide (angegeben als NO₂)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez.	Massenstrom
					Konzentration g/m ³ _n	kg/h
M 1-4	9:23	9:53	126	0,258	0,356	0,567
M 1-5	9:55	10:25	129	0,264	0,365	0,581
M 1-6	10:27	10:57	130	0,267	0,368	0,585
Mittelwert					0,363	0,578
Maximalwert					0,368	0,585

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.

6.2.5 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Motor 1 – Klärgasbetrieb

Emissionsquelle: **Motor 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **03.11.2022**
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					
221101431	9:23	9:53	55,3	0,771	13,9	19,2	0,031
221101432	9:55	10:25	55,2	0,794	14,4	19,9	0,032
221101433	10:27	10:57	55,1	0,772	14,0	19,3	0,031
FBW 221101430	11:03		55,2	< 0,075	< 1,4	< 1,9	-
Mittelwert						19,5	0,031
Maximalwert						19,9	0,032

Schwefeloxide (angegeben als SO₂)

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					
221101435/ 221101436	9:23	9:53	82,8	1,11	13,4	18,5	0,029
221101437/ 221101438	9:55	10:25	82,5	1,16	14,1	19,4	0,031
221101439/ 221101440	10:27	10:57	82,3	1,21	14,7	20,3	0,032
FBW 221101434	11:04		82,5	< 0,039	< 0,5	< 0,7	-
Mittelwert						19,4	0,031
Maximalwert						20,3	0,032

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 Motor 1 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	%	6,6	0,1	6,5	6,7	indirekter Ansatz
CO	g/m ³	0,031	0,001	0,03	0,03	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,36	0,03	0,3	0,4	indirekter Ansatz
Formaldehyd	mg/m ³	17,0	2,4	15	19	direkter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	2.217	146	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219

Messkomponenten/-größe Motor 1 Klär gas	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	%	6,6	0,1	6,5	6,7	indirekter Ansatz
CO	g/m ³	0,031	0,001	0,03	0,03	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,368	0,035	0,33	0,40	indirekter Ansatz
Formaldehyd	mg/m ³	19,9	2,4	17	22	direkter Ansatz
SO _x	g/m ³	0,020	0,002	0,02	0,02	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	2.196	151	-	-	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.



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	03.11.2022
Durchgeführt von	C. Bölkow / A. Breit

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	[%]	83
Temperatur Außenluft	[°C]	11
Luftdruck	[hPa]	976
abs. Feuchte	[g/m ³]	115,7
stat. Druck	[hPa]	4,1
Feuchte	[%]	12,6

Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I: I 1	183	291	22,9

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m ³ _N	%
09:23	09:53	46,1	5,37	115,7	12,6

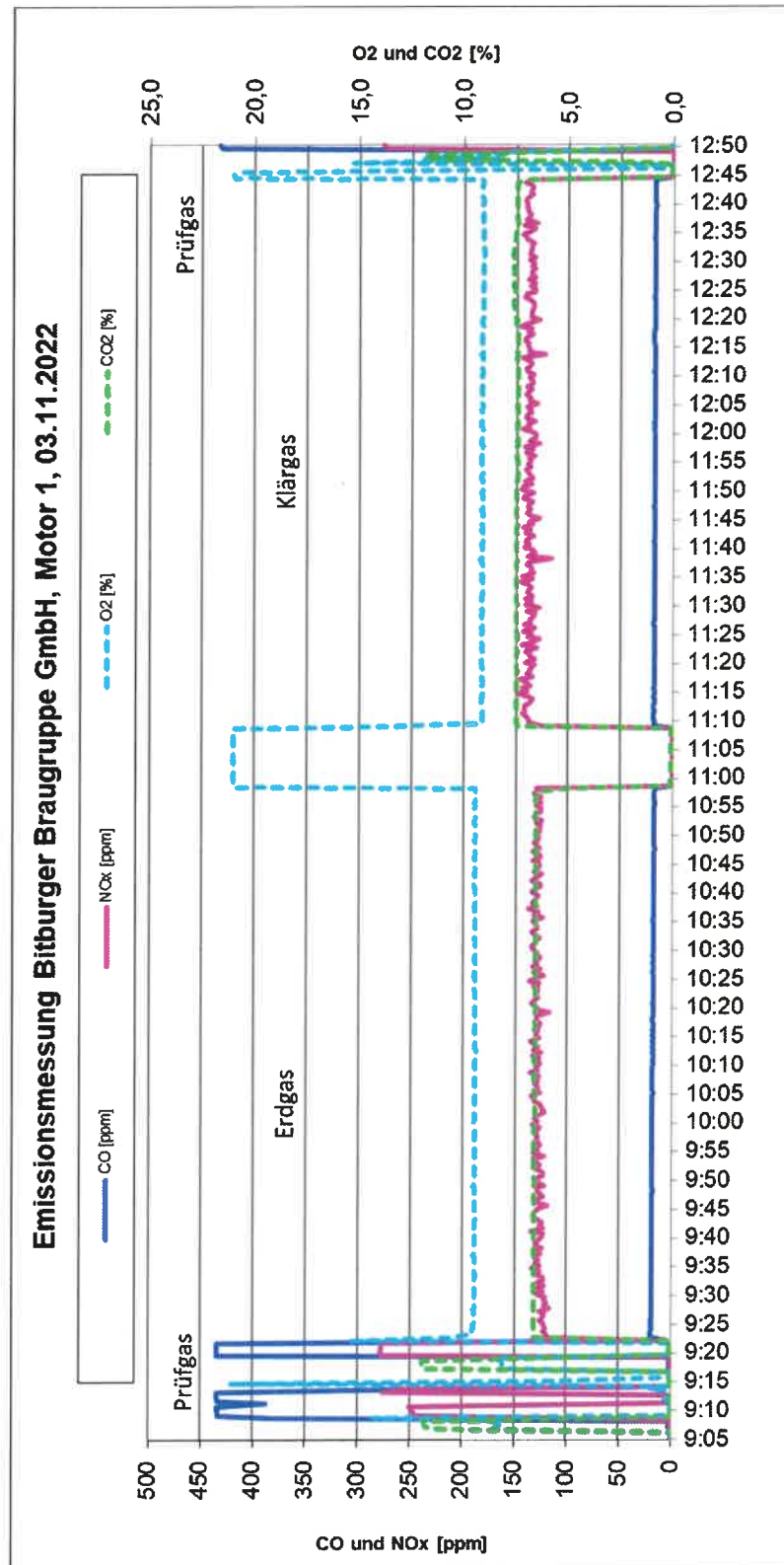
Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Klärgasbetrieb

rel. Feuchte Außenluft	[%]	75
Temperatur Außenluft	[°C]	13
Luftdruck	[hPa]	975
abs. Feuchte	[g/m³]	113,4
stat. Druck	[hPa]	4,2
Feuchte	[%]	12,4

Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I: 1	185	287	22,8

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m³ _N	%
11:09	11:39	45,9	5,24	113,4	12,4

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



Projekt		Bitburger BHKW		SAP-Nr.	6340109 10		Quelle	Motor 1				Datum	03.11.2022			
Prüfergebnisse																
			Null- und Referenzpunktprüfung / Justierung vor der Messung						Dichtheitsprüfung über die Sondenpläne**				Abschlussprüfung nach der Messung			
			Uhrzeit: 9:05						Uhrzeit: 09:15				Uhrzeit: 12:47			
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 _{Exst})	D ₁₀ -Drift am Nullpunkt ***	Messwert 3 (MW3)	D _{ref} -Drift am Referenzpunkt ***
O ₂	[%]	25	0,0	8,1	8,0	1,2	-	-	0,0	0,0	8,1	1,2	0,0	0,00%	8,1	1,2%
CO ₂	[%]	20	0,0	12,0	11,8	1,7	-	-	0,0	0,0	11,9	0,8	0,0	0,00%	11,9	0,8%
CO	[ppm]	500	0	430	434	0,9	-	-	0	0,0	435,0	0,2	0	0,00%	433	-0,2%
NO _x	[ppm]	500	0	275	251	8,7	275	0	0	0,0	277	0,7	0	0,00%	277	0,7%

Driftkorrektur bei einer Abweichung > 2% bis ≤ 5%