



Messbericht B6800216-3-A vom 12.01.2024
Projektzeichen: P6800216-3 Bitburger Braugruppe GmbH (Kessel)

Seite 1 von 31

Revision: A *

**Bericht
über die Durchführung von
Emissionsmessungen an der
Dampfkesselanlage der
Bitburger Braugruppe GmbH**

Betreiber: Bitburger Braugruppe GmbH
Römermauer 3
54634 Bitburg

Standort: Betriebsgelände Bitburg Süd
54634 Bitburg

Datum der Messung: 06.12.2023



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-18

- * Der Messbericht B6800216-3-A ersetzt den Bericht B6800216-3 vom 11.01.2024
Änderung: Korrektur der Brennstoffe auf Seite 7

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 B6800216-3-A vom 12.01.2024
Bitburger Braugruppe GmbH (Kessel)

Seite 2 von 31

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: P6800216-3 / B6800216-3-A
Berichtsdatum: 12.01.2024

Verteiler: Betreiber
Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord

Betreiber: Bitburger Braugruppe GmbH
Römermauer 3
54634 Bitburg

Standort: Betriebsgelände Bitburg Süd, 54634 Bitburg

Art der Messung: Emissionsmessung gem. § 28 BImSchG

Auftragsnummer: 3900041057

Auftragsdatum: 09.11.2023

Datum der Messung: 06.12.2023

Berichtsumfang: 31 Seiten
3 Anlagen

Aufgabenstellung: Bestimmung der Emissionen an 2 Dampfkessel

Zusammenfassung

Anlage: Dampfkesselanlage
 Betriebszeiten: ca. 8.000 h/a (bei unterschiedlichen Laststufen)
 Emissionsquelle: Kamin Dampfkessel 1 und 2
 Messkomponenten: CO, NO_x, SO_x, Staub
 Messergebnisse: bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand und einen Sauerstoffgehalt von 3 %

Quellennummer: Kamin Kessel 1 – Erdgasbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	mg/m ³	5	6	50	100
NO ₂	g/m ³	0,06	0,07	0,11	100
SO ₂	mg/m ³	< 0,5	< 0,7	10	100
Staub	mg/m ³	< 0,4	< 0,5	5	100

Quellennummer: Kamin Kessel 1 – Mischgasbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	mg/m ³	5	6	57	100
NO ₂	g/m ³	0,06	0,07	0,13	100
SO ₂	mg/m ³	< 0,6	< 0,8	95	100
Staub	mg/m ³	< 0,5	< 0,6	6	100

Quellennummer: Kamin Kessel 2 – Erdgasbetrieb

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert abzüglich erweiterter Messunsicherheit	Maximaler Messwert zuzüglich erweiterter Messunsicherheit	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand (Auslastung der Anlage in %)
CO	mg/m ³	5	6	50	100
NO ₂	g/m ³	0,06	0,07	0,11	100
SO ₂	mg/m ³	< 0,5	< 0,7	10	100
Staub	mg/m ³	< 0,4	< 0,5	5	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	6
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	7
2.1	Bezeichnung der Anlage	7
2.2	Beschreibung der Anlage	7
2.3	Beschreibung der Emissionsquellen	7
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	7
2.5	Betriebszeiten nach Betreiberangaben	7
2.6	Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen	7
3	Beschreibung der Probenahmestelle	8
3.1	Messtrecke und Messquerschnitt	8
3.2	Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	9
4	Messverfahren und Messeinrichtungen	10
4.1	Abgasrandbedingungen	10
4.2	Automatische Messverfahren	12
4.3	Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	14
4.4	Messverfahren für partikelförmige Emissionen	15
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	16
5.1	Produktionsanlage	16
5.2	Abgasreinigungsanlagen	16
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	17
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	17
6.2	Messergebnisse	17
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

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

1.2 Betreiber

s. 1.1

1.3 Standort

Betriebsgelände Bitburg Süd
54634 Bitburg

Gemarkung Bitburg
Flur 8, Flurstück 84/10
Bundesland: Rheinland-Pfalz

1.4 Anlage

Anlage zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme und erhitztem Abgas gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlage nach Nr. 7.27.1 und Nr. 1.2.1 / 1.2.2 des Anhangs 1 der 4. BImSchV

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

1.5 Datum der Messung

Datum der Messung: 06.12.2023
Datum der letzten Messung: 30.11.2020
Datum der nächsten Messung: November 2026

1.6 Anlass der Messung

3-jährig wiederkehrende Messung gem. § 28 BImSchG

1.7 Aufgabenstellung

Bestimmung der Emissionen der Dampfkesselanlage der Bitburger Braugruppe GmbH

Grundlage bildet folgender Bescheid:

➤ Genehmigungsbescheid Az.: 06U160479-10 vom 10.04.2017 ausgestellt durch den Eifelkreis Bitburg-Prüm

Nachfolgende Emissionsgrenzwerte bezogen auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 3 % und trockenes Abgas im Normzustand dürfen nach Ziffer 2.2 des oben genannten Bescheids nicht überschritten werden:

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Anlage zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme und erhitztem Abgas gemäß Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigungsbedürftige Anlage nach Nr. 7.27.1 und Nr. 1.2.1 / 1.2.2 des Anhangs 1 der 4. BImSchV

2.2 Beschreibung der Anlage

Die Dampfkesselanlage besteht aus 2 Kesseleinheiten:

	Kessel 1	Kessel 2
Hersteller:	Weishaupt	Weishaupt
Typ:	WKmono-G80/1-A	WKmono-GL80/1-A
Herstell-Nr.:	40400495	40397183
Baujahr:	2017	2017
Dampfleistung:	15 t/h	15 t/h
Feuerungswärmeleistung:	10.081 kW	10.081 kW
Brennstoff:	Biogas/Erdgas	Erdgas/Heizöl EL

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen

Emissionsquelle:	Kamin Kessel 1	Kamin Kessel 2
Höhe über Grund:	ca. 26 m	ca. 26 m
Austrittsfläche:	0,503 m ²	0,503 m ²
Gauß-Krüger Koordinaten:	2537752/ 5536049	
Bauausführung:	Edelstahl	Edelstahl

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Brennstoff: Biogas, Erdgas (Kessel 1)
 Erdgas, Heziöl EL (Kessel 2)

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Gesamtbetriebszeit: 8.000 h/a (bei unterschiedlichen Laststufen)
 Emissionsdauer: 24 h/d (bei unterschiedlichen Laststufen)

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ndaten

entfällt

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

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

Kessel 1:

Der Messquerschnitt befindet sich 12,5 m über Grund im vertikalen Abgaskamin nach dem AWT.

Abmessung Abgaskanal: $\varnothing = 800 \text{ mm}$
 Messquerschnitt: $0,503 \text{ m}^2$

Einlaufstrecke > 5 Dh:	ca. 4,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Auslaufstrecke > 2 Dh:	ca. 13,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
> 5 Dh bis Ende Abgaskanal (Mündung):		<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

Kessel 2:

Der Messquerschnitt befindet sich 12,5 m über Grund im vertikalen Abgaskamin nach dem AWT.

Abmessung Abgaskanal: $\varnothing = 800 \text{ mm}$
 Messquerschnitt: $0,503 \text{ m}^2$

Einlaufstrecke > 5 Dh:	ca. 6,0 m	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Auslaufstrecke > 2 Dh:	ca. 13,5 m	<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
> 5 Dh bis Ende Abgaskanal (Mündung):		<input checked="" type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Kessel 1 und 2:

Die Arbeitsfläche befindet sich jeweils außerhalb des Betriebsgebäudes. Die Messöffnungen sind über eine Leiter bzw. ein Gerüst erreichbar.

3.1.3 Messöffnungen

Kessel 1 und 2:

Jeweils 2 x 2" Messöffnungen, um 90° versetzte Muffen

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Kessel 1 und 2:

Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15°:	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
keine lokale negative Strömung:	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
Verhältnis max. zu min. Geschwindigkeit < 3:1:	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
Mindestgeschwindigkeit vorhanden (Differenzdruck > 2 Pa):	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Kessel 1 und 2:

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

Kessel 1 und 2	Lage der Messpunkte [mm]					
	Messung Strömungsprofil	Achse I	I 1	116	Achse II	II 3
		I 2	683		II 4	683
Messung Komponenten	Achse I	I 1	116	Achse II	II 3	116
		I 2	683		II 4	683

3.2.2 Homogenitätsprüfung

Kessel 1 und 2:

Homogenitätsprüfung:

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

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente Kessel 1 u. 2	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	Beliebiger Messpunkt	Repräsentativer Messpunkt
O ₂ / CO ₂	2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CO	2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NO _x	2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SO _x	2	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Staub	2	2	<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, da gleichmäßiger Prozess
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, da gleichmäßiger Prozess
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 - 200 ppm

NO_x: 0 - 250 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:

22 m

Partikelfilter:

Vorfilter (Hülsefilter)

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 7,99 Vol.-%
 Stickstoff Rest
 Herstellungsdatum: Juni 2022
 Stabilität bis: Juni 2024
 Flaschennr.: 4867518
 Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)
 am: 25.07.2022
 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 151 ppm
 NO 151 ppm
 Stickstoff Rest
 Herstellungsdatum: März 2023
 Stabilität bis: März 2026
 Flaschennr.: 4868373
 Überprüfung des Zertifikats durch: Breit (gemäß SOP M 3052)
 am: 10.03.2023
 Rückführung gegen DKD-Prüfgas: 13414 D-K- 21622-01-00 2020-08

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 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

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente Gesamtstaub

Messverfahren: Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubgehalten nach DIN EN 13284-1 (2018-02), SOP M 3047

Probenahme und Probenaufbereitung:

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe:

Filtergerät: Filterkopfgerät mit Planfilter
 Hersteller: Fa. Paul Gothe
 Anordnung: (X) innenliegend im Kanal () außenliegend am Kanal

Filtrationstemperatur: abgasbeheizt
 Schwanenhals/Krümmen vor Filtergehäuse:
 (X) ja () nein

Entnahmesonde/ Absaugrohr: Fa. Paul Gothe

Wirkdurchmesser: 12 mm

beheizt auf: abgasbeheizt

Material: Titan / Edelstahl

Partikelfilter: Planfilter, Fa. Ahlstrom Munktell / MK 360

Material: Quarzfaser

Filterdurchmesser: 45 mm

Porendurchmesser: 0,3 µm

Abscheidegrad: 99,9995%

Absaugeinrichtung: Fa. Paul Gothe, 4 m³-Gerät mit Pumpe, Gasuhr, Trockenturm und Kondensatabscheidung

Durchflussrate: isokinetisch, ca. 0,5 – 2,5 m³/h i.N.

Letzte Überprüfung: halbjährliche Überprüfung

Behandlung der Filter und der Ablagerungen:

Transport und Lagerung: auf Filterhalter

Trocknungstemperatur und

Trocknungszeit der Filter: QF-Filter/ Filterhalter werden bei ca. 500 °C vorgeglüht

- vor Beaufschlagung: 180 °C, 2 h

- nach Beaufschlagung: 160 °C, 2 h

Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Filter:

(X) ja, Spülen der gasführenden Teile mit Deionat

Behandlung der Spüllösungen: eindampfen, trocknen

Wägung: Gravimetrie im Labor Longuich gemäß SOP M 3049

klimatisierter Wägeraum: () ja (X) nein

Waage: Analysenwaage

Hersteller: Fa. Kern

Typ: ALT 100-SAM

Bestimmungsgrenze: 0,01 mg

Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und Absorptionslösungen:

entfällt

Verfahrenskenngrößen und Maßnahmen zur Qualitätssicherung:

- Bestimmungsgrenze: 0,6 mg/m³ bei 1 m³ Probenvolumen
- Prüfmittelüberwachung der eingesetzten Geräte
- Dichtheitsprüfungen der gesamten Probenahmeeinrichtung erfolgen vor jeder Einzelmessung
- Feldblindwertermittlung und –auswertung
- Einhaltung der isokinetischen Bedingungen (-5/+15%)

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Einsatzstoffe: -

Brennstoffe: vgl. Kap. 2.4

Produkte: -

Betriebsweise: Normalbetrieb

Durchsatz/Leistung: Volllastbetrieb

Weitere charakteristische Betriebsgrößen: keine

Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nein

Besondere Vorkommnisse: keine

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

		Kessel 1 Erdgas	Kessel 1 Mischgas	Kessel 2 Erdgas
Datum		06.12.2023	06.12.2023	06.12.2023
Leistung	kW _{th} .	10.081	10.081	10.081
Laststufe	%	100	100	100
Betriebsstunden	Bh	17.168	17.118	30.068
Lambdawert (errechnet)	λ	1,22	1,29	1,23
Temperatur nach AWT	°C	150	141	112
Temperatur Messebene	°C	141	136	108

5.2 Abgasreinigungsanlagen

keine vorhanden

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Kesselanlage 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	Kessel 1 Erdgas	Kessel 1 Mischgas	Kessel 2 Erdgas
Datum		06.12.2023	06.12.2023	06.12.2023
Messquerschnitt	m ²	0,503	0,503	0,503
Luftdruck	hPa	978	978	978
Sauerstoffgehalt, gemittelt	Vol.-%	4,2	5,1	4,3
Kohlendioxidgehalt, gemittelt	Vol.-%	10,8	10,4	9,9
statischer Druck	hPa	-0,6	-0,5	-0,8
Abgasgeschwindigkeit gemittelt	m/s	11,7	11,8	11,0
Abgastemperatur in der Messebene gemittelt	°C	141	136	108
Abgasfeuchte	g/m ³ _n	155	148	156
Abgasdichte im Betriebs- zustand	kg/m ³	0,799	0,810	0,863
Abgasdichte im Normzustand, feucht	kg/m ³	1,255	1,257	1,249
Abgasdichte im Normzustand, trocken	kg/m ³ _n	1,336	1,335	1,330
Volumenstrom im Betriebs- zustand, feucht	m ³ /h	21.226	21.361	19.856
Volumenstrom im Normzustand trocken, nach VDI 2066 Bl.1	m ³ _n /h	11.327	11.614	11.491

6.2.2 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 1 – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **06.12.2023**
3 [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	9:16	9:46	4,3	4,3	10,5	10,9
M 1-2	9:51	10:21	4,3	4,3	10,8	11,7
M 1-3	10:26	10:56	4,3	4,3	10,3	10,5
Mittelwert			4,3	4,3	10,5	11,0
Maximalwert			4,3	4,3	10,8	11,7

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	9:16	9:46	4	0,0050	0,0054	0,057
M 1-2	9:51	10:21	4	0,0050	0,0054	0,057
M 1-3	10:26	10:56	4	0,0050	0,0054	0,057
Mittelwert					0,0054	0,057
Maximalwert					0,0054	0,057

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	9:16	9:46	31	0,064	0,068	0,720
M 1-2	9:51	10:21	31	0,064	0,068	0,720
M 1-3	10:26	10:56	30	0,062	0,066	0,697
Mittelwert					0,068	0,712
Maximalwert					0,068	0,720

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 – Kessel 1 – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **06.12.2023**
3 [Vol.-%]

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					
231156130/ 231156131	9:16	9:46	82,7	< 0,044	< 0,53	< 0,57	< 0,006
231156132/ 231156133	9:51	10:21	82,6	< 0,044	< 0,53	< 0,57	< 0,006
231156134/ 231156135	10:26	10:56	82,4	< 0,045	< 0,55	< 0,59	< 0,0062
FBW 231156129	9:05		82,6	< 0,040	< 0,48	< 0,52	-
Mittelwert						< 0,58	< 0,006
Maximalwert						< 0,59	< 0,006

Gesamtstaub

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Beladung Filter * mg/Probe	Beladung Spüllösung mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis						
231156138	9:16	9:46	1.313,1	< 0,6	< 1,2	< 0,457	< 0,493	< 0,005
231156139	9:51	10:21	1.315,3	< 0,6	< 1,2	< 0,456	< 0,491	< 0,005
231156140	10:26	10:56	1.317,5	< 0,6	< 1,2	< 0,455	< 0,49	< 0,005
FBW Filter 231156136	9:10		1.315,3	< 0,6	-	< 0,456	< 0,491	-
FBW Spüllösung 231156137	9:10		3.945,9	-	< 3,7	< 0,938	< 1,011	-
Mittelwert						< 0,491	< 0,005	
Maximalwert						< 0,493	< 0,005	

* Die Angabe der Beladung beinhaltet die Blindwertkorrektur. Da die anteilige Spüllösung unterhalb der Bestimmungsgrenze liegt, bleibt diese in der Konzentration unberücksichtigt.

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 – Kessel 1 – Mischgasbetrieb

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **06.12.2023**
3 [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	11:10	11:40	5,0	5,1	10,7	11,0
M 1-5	11:45	12:15	5,0	5,1	10,5	10,8
M 1-6	12:20	12:50	5,0	5,1	10,5	10,8
Mittelwert			5,0	5,1	10,6	10,9
Maximalwert			5,0	5,1	10,7	11,0

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	11:10	11:40	4	0,0050	0,0056	0,058
M 1-5	11:45	12:15	4	0,0050	0,0056	0,058
M 1-6	12:20	12:50	4	0,0050	0,0056	0,058
Mittelwert					0,0056	0,058
Maximalwert					0,0056	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 1-4	11:10	11:40	26	0,053	0,060	0,619
M 1-5	11:45	12:15	26	0,053	0,060	0,619
M 1-6	12:20	12:50	27	0,055	0,062	0,643
Mittelwert					0,061	0,627
Maximalwert					0,062	0,643

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 – Kessel 1 – Mischgasbetrieb

Emissionsquelle: **Kessel 1**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **06.12.2023**
3 [Vol.-%]

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					
231156143/ 231156144	11:10	11:40	82,3	< 0,048	< 0,58	< 0,65	< 0,0067
231156145/ 231156146	11:45	12:15	82,1	< 0,048	< 0,58	< 0,65	< 0,0067
231156147/ 231156148	12:20	12:50	81,8	< 0,048	< 0,59	< 0,66	< 0,0069
FBW 231156142	11:02		82,1	< 0,040	< 0,49	< 0,55	-
Mittelwert						< 0,65	< 0,0067
Maximalwert						< 0,66	< 0,0067

Gesamtstaub

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Beladung Filter * mg/Probe	Beladung Spüllösung mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis						
231156151	11:10	11:40	1.352,6	< 0,6	< 1,2	< 0,44	< 0,50	< 0,005
231156152	11:45	12:15	1.350,2	< 0,6	< 1,2	< 0,44	< 0,50	< 0,005
231156153	12:20	12:50	1.346,3	< 0,6	< 1,2	< 0,45	< 0,51	< 0,005
FBW Filter 231156149	9:10		1.349,7	< 0,6	-	< 0,44	< 0,50	-
FBW Spüllösung 231156150	9:10		4.049,0	-	< 3,7	< 0,91	< 1,02	-
Mittelwert						< 0,50	< 0,005	
Maximalwert						< 0,51	< 0,005	

* Die Angabe der Beladung beinhaltet die Blindwertkorrektur. Da die anteilige Spüllösung unterhalb der Bestimmungsgrenze liegt, bleibt diese in der Konzentration unberücksichtigt.

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

Die bez. Konzentration des Feldblindwertes ist < 10% des zu prüfenden Emissionsgrenzwertes.

6.2.6 Kontinuierlich erfasste Messkomponenten – Kessel 2 – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Kessel 2**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **06.12.2023**
3 [Vol.-%]

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Sauerstoff (O ₂)		Kohlendioxid (CO ₂)	
			Messwert		Messwert	
			Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%	Mittelwert Vol.-%	Maximum Vol.-%
M 2-1	12:57	13:27	4,2	4,3	9,7	10,2
M 2-2	13:32	14:02	4,2	4,3	9,7	10,1
M 2-3	14:07	14:37	4,2	4,3	9,0	9,8
Mittelwert			4,2	4,3	9,5	10,0
Maximalwert			4,2	4,3	9,7	10,2

Kohlenmonoxid (CO)

Probe	Probenahmezeit Uhrzeit von bis		Messwert ppm	Messwert g/m ³ _n	bez. Konzentration g/m ³ _n	Massenstrom kg/h
M 2-1	12:57	13:27	4	0,0050	0,0054	0,057
M 2-2	13:32	14:02	4	0,0050	0,0054	0,057
M 2-3	14:07	14:37	3	0,0038	0,0040	0,043
Mittelwert					0,0049	0,053
Maximalwert					0,0054	0,057

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 2-1	12:57	13:27	29	0,059	0,064	0,683
M 2-2	13:32	14:02	29	0,059	0,064	0,683
M 2-3	14:07	14:37	28	0,057	0,062	0,660
Mittelwert					0,063	0,675
Maximalwert					0,064	0,683

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.

6.2.7 Diskontinuierlich erfasste Komponenten – Kessel 2 – Erdgasbetrieb

Emissionsquelle: **Kessel 2**
 Sauerstoffbezugswert:

Datum: **06.12.2023**
3 [Vol.-%]

Schwefeloxide (angegeben als SO₂)

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					
231156156/ 231156157	12:57	13:27	81,6	< 0,043	< 0,53	< 0,57	< 0,0061
231156158/ 231156159	13:32	14:02	81,4	< 0,044	< 0,54	< 0,58	< 0,0062
231156160/ 231156161	14:07	14:37	81,3	< 0,043	< 0,53	< 0,57	< 0,0061
FBW 231156155	12:50		81,4	< 0,040	< 0,49	< 0,53	-
Mittelwert						< 0,57	< 0,0061
Maximalwert						< 0,58	< 0,0061

Gesamtstaub

Proben-Nr.	Probenahmezeit Uhrzeit		Probevolumen (Norm) NI	Beladung Filter * mg/Probe	Beladung Spüllösung mg/Probe	Konzentr. mg/m ³ _n	bez. Konz. mg/m ³ _n	Massenstrom kg/h
	von	bis						
231156164	12:57	13:27	1.335,2	< 0,6	< 1,2	< 0,45	< 0,48	< 0,005
231156165	13:32	14:02	1.334,6	< 0,6	< 1,2	< 0,45	< 0,48	< 0,005
231156166	14:07	14:37	1.336,7	< 0,6	< 1,2	< 0,45	< 0,48	< 0,005
FBW Filter 231156162	9:10		1.335,5	< 0,6	-	< 0,45	< 0,48	-
FBW Spüllösung 231156163	9:10		4.006,5	-	< 3,7	< 0,92	< 0,99	-
Mittelwert						< 0,48	< 0,005	
Maximalwert						< 0,48	< 0,005	

* Die Angabe der Beladung beinhaltet die Blindwertkorrektur. Da die anteilige Spüllösung unterhalb der Bestimmungsgrenze liegt, bleibt diese in der Konzentration unberücksichtigt.

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 Kessel 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	%	4,3	0,1	4,2	4,4	indirekter Ansatz
CO ₂	%	10,8	0,2	10,6	11,0	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	5,4	0,2	5	6	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,068	0,005	0,06	0,07	indirekter Ansatz
SO _x	mg/m ³	< 0,59	0,10	< 0,5	< 0,7	indirekter Ansatz
Staub	mg/m ³	< 0,49	0,05	< 0,4	< 0,5	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	11.327	999	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219

Messkomponenten/-größe Kessel 1 Mischgas	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	%	5,0	0,1	4,9	5,1	indirekter Ansatz
CO ₂	%	10,7	0,2	10,5	10,9	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	5,6	0,2	5	6	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,062	0,005	0,06	0,07	indirekter Ansatz
SO _x	mg/m ³	< 0,66	0,10	< 0,6	< 0,8	indirekter Ansatz
Staub	mg/m ³	< 0,51	0,05	< 0,5	< 0,6	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	11.614	1.002	-	-	indirekter Ansatz in Anlehnung an VDI 4219


Messkomponenten/-größe Kessel 2 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	%	4,2	0,1	4,1	4,3	indirekter Ansatz
CO ₂	%	9,7	0,2	9,5	9,9	indirekter Ansatz
CO	mg/m ³	5,4	0,2	5	6	indirekter Ansatz
NO _x	g/m ³	0,064	0,005	0,06	0,07	indirekter Ansatz
SO _x	mg/m ³	< 0,58	0,10	< 0,5	< 0,7	indirekter Ansatz
Staub	mg/m ³	< 0,48	0,05	< 0,4	< 0,5	indirekter Ansatz
Abgasvolumenstrom (Normiert)	m ³ /h	11.491	991	-	-	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, als auch im Vergleich zu bisher an vergleichbaren Anlagen durchgeführten Messungen, plausibel.

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

DocuSigned by:

 5C8548282017493...

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

DocuSigned by:

 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	Kessel 1
Datum der Messung	06.12.2023
Durchgeführt von	

Ermittlung der Messpunkte- Vormessung

Kamindurchmesser	[mm]	800
errechneter Querschnitt	[m ²]	0,503
erforderliche Messpunkte nach DIN EN 15259		4
gewählte Messpunktanzahl		4

Lage der Messpunkte [mm]	Achse I	I 1	116	Achse II	II 3	116
		I 2	683		II 4	683

Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Erdgasbetrieb

rel. Feuchte Außenluft	[%]	84
Temperatur Außenluft	[°C]	1
Luftdruck	[hPa]	978
abs. Feuchte	[g/m ³]	154,5
stat. Druck	[hPa]	-0,6
Feuchte	[%]	16,1

	Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I:	I 1	141	85	11,8
	I 2	141	81	11,5
Messachse II:	II 3	141	83	11,7
	II 4	141	86	11,9

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m ³ _N	%
08:35	08:50	27,2	4,24	154,5	16,1

Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Mischgasbetrieb

rel. Feuchte Außenluft	[%]	82
Temperatur Außenluft	[°C]	3
Luftdruck	[hPa]	978
abs. Feuchte	[g/m ³]	148,4
stat. Druck	[hPa]	-0,5
Feuchte	[%]	15,6

	Mess- punkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I:	I 1	136	88	11,9
	I 2	136	82	11,5
Messachse II:	II 3	136	85	11,7
	II 4	136	89	12,0

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m ³ _N	%
10:58	11:08	18,9	2,83	148,4	15,6

Ermittlung der Randbedingungen

Messobjekt	Kessel 2
Datum der Messung	06.12.2023
Durchgeführt von	

Ermittlung der Messpunkte- Vormessung

Kamindurchmesser	[mm]	800
errechneter Querschnitt	[m ²]	0,503
erforderliche Messpunkte nach DIN EN 15259		4
gewählte Messpunktanzahl		4

Lage der Messpunkte [mm]	Achse I	I 1	116	Achse II	II 3	116
		I 2	683		II 4	683

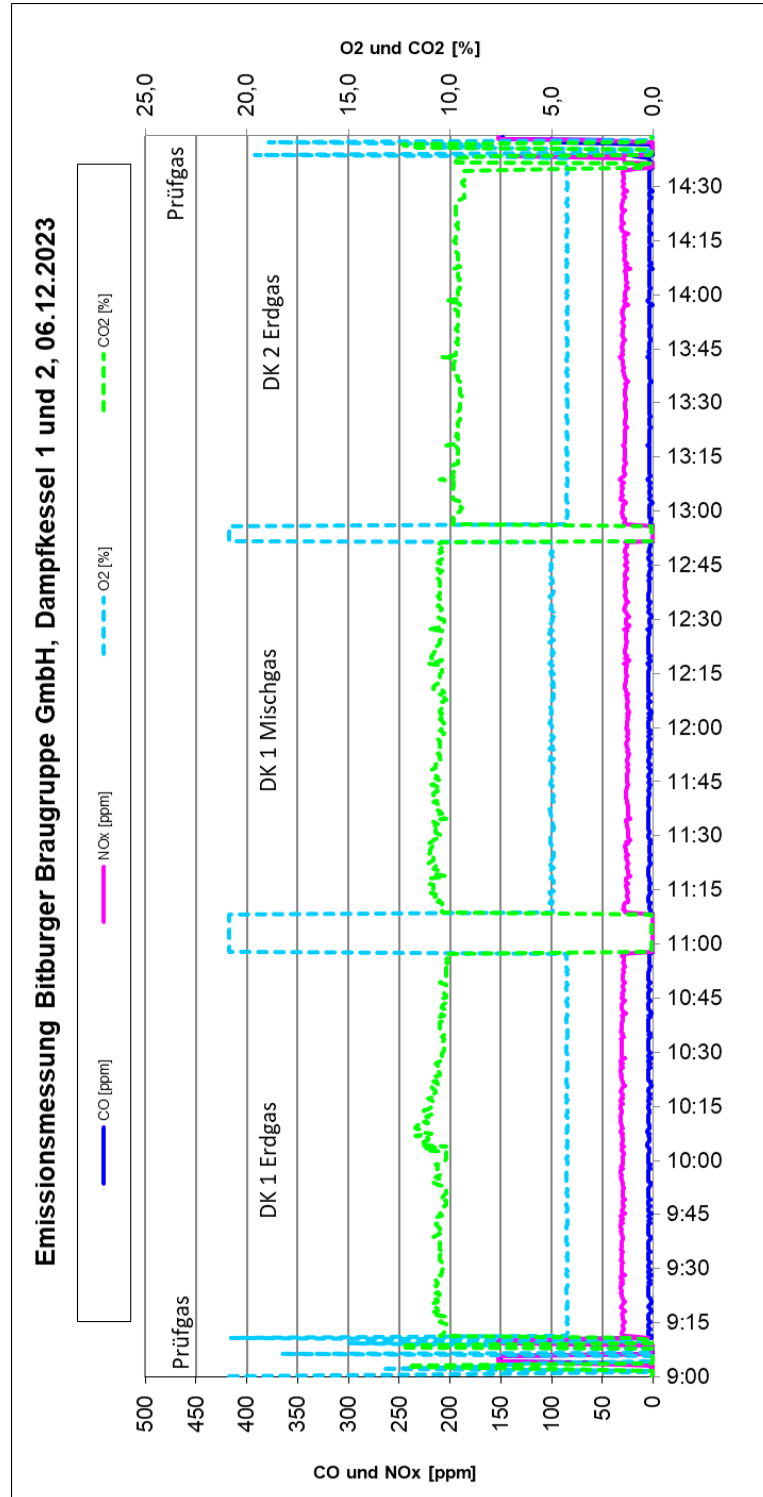
Ermittlung der Abgasfeuchte und -geschwindigkeiten – Erdgasbetrieb

rel. Feuchte Außenluft	[%]	73
Temperatur Außenluft	[°C]	8
Luftdruck	[hPa]	978
abs. Feuchte	[g/m ³]	156,2
stat. Druck	[hPa]	-0,8
Feuchte	[%]	16,3

	Messpunkt	Temp. [°C]	dyn. Druck [Pa]	Geschw. [m/s]
Messachse I:	I 1	108	83	11,2
	I 2	108	79	11,0
Messachse II:	II 3	108	75	10,7
	II 4	108	80	11,0

Probenahmezeit Uhrzeit		Probevol. (Norm) NI	Masse Σm_{H_2O}	Abgasfeuchte	
von	bis			g/m ³ _N	%
12:30	12:45	27,6	4,35	156,2	16,3

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



SGS Institut Fresenius GmbH
 Messbericht B6800216-3-A vom 12.01.2024
 Bitburger Braugruppe GmbH (Kessel)

Seite 31 von 31

Projekt	Bitburger			SAP-Nr.	6800216 3			Quelle	DK 1 und DK 2				Datum	06.12.2023		
Prüfergebnisse																
			Null- und Referenzpunktprüfung / Justierung vor der Messung						Dichtheitsprüfung über die SONDENSPIZE**				Abschlussprüfung nach der Messung			
			Uhrzeit: 9:01						Uhrzeit: 09:07				Uhrzeit: 14:40			
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	7,9	1,3	-	-	0,0	1,3	8,0	1,3	0,1	-0,02%	8,0	1,25%
CO ₂	[%]	20	0,0	11,9	12,1	1,7	-	-	0,0	0,0	12,3	1,7	0,1	0,82%	12,3	0,84%
CO	[ppm]	200	0	151	150	0,7	-	-	1	0,7	152	1,3	0	0,00%	148	-1,32%
NOx	[ppm]	250	0	151	152	0,7	-	-	1	0,7	151	0,7	1	0,66%	152	-0,66%

Driftkorrektur bei einer Abweichung > 2% bis ≤ 5%

- Ende Messbericht -