

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Frankfurt
Kleinbahnweg 4
63589 Linsengericht

Telefon +49(6051)6183 0
Telefax +49(6051)6183 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Stefan Ostheimer
Telefon +49(6051)6183 253
Stefan.Ostheimer@mbbm.com

31. Januar 2023
M161715/02 Version 1 OST/HGM

keim additec surface GmbH

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen an zwei Oxidationsanlagen

Bericht Nr. M161715/02

Betreiber:	keim additec surface GmbH Hugo-Wagener-Straße 9 55481 Kirchberg
Standort:	55481 Kirchberg
Anlage:	Oxidationsanlagen
Datum der Messung:	22.11.2022
Berichtsumfang:	insgesamt 23 Seiten inkl. 3 Anlagen

Müller-BBM Industry Solutions GmbH
Niederlassung Frankfurt
HRB München 86143
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:
Joachim Bittner, Walter Grotz,
Dr. Carl-Christian Hantschk,
Dr. Alexander Ropertz

Zusammenfassung

Emissionsquelle

Quelle 100, 230

Die angegebenen Massenkonzentrationen beziehen sich auf das trockene Abgas im Normzustand (273 K, 1.013 hPa).

Tabelle 0.1. Zusammenfassung der Messergebnisse - Massenkonzentrationen.

KNV 1

Komponente	Einheit	$Y_{\max}-U_P$ *)	$Y_{\max}+U_P$ *)	Grenzwert	Betriebszustand
C Ges	mgC/m ³ ,N	3	4	20	repräsentativer Betrieb
*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{\max,50}$ 1) Fremdanalytik (siehe 1.12) Y_{\max} : maximaler Messwert U_P : Messunsicherheit					

KNV 2

Komponente	Einheit	$Y_{\max}-U_P$ *)	$Y_{\max}+U_P$ *)	Grenzwert	Betriebszustand
C Ges	mgC/m ³ ,N	11	12	20	repräsentativer Betrieb
*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{\max,50}$ 1) Fremdanalytik (siehe 1.12) Y_{\max} : maximaler Messwert U_P : Messunsicherheit					

Tabelle 0.2. Zusammenfassung der Messergebnisse - Massenströme.

KNV 1

Komponente	Einheit	$Y_{\max}-U_P$ *)	$Y_{\max}+U_P$ *)	Grenzwert	Betriebszustand
C Ges	g/h	3	5	-	repräsentativer Betrieb
*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{\max,50}$ 1) Fremdanalytik (siehe 1.12) Y_{\max} : maximaler Messwert U_P : Messunsicherheit					

KNV 2

Komponente	Einheit	$Y_{\max}-U_P$ *)	$Y_{\max}+U_P$ *)	Grenzwert	Betriebszustand
C Ges	g/h	9	11	-	repräsentativer Betrieb
*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes $f_{\max,50}$ 1) Fremdanalytik (siehe 1.12) Y_{\max} : maximaler Messwert U_P : Messunsicherheit					

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	4
1.1	Auftraggeber	4
1.2	Betreiber	4
1.3	Standort	4
1.4	Anlage	4
1.5	Datum der Messung	4
1.6	Anlass der Messung	4
1.7	Aufgabenstellung	4
1.8	Messkomponenten und Messgrößen	5
1.9	Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	5
1.10	Messplanabstimmung	5
1.11	An den Arbeiten beteiligte Personen	5
1.12	Beteiligung weiterer Institute	5
1.13	Fachlich Verantwortlicher	5
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	6
2.1	Bezeichnung der Anlage	6
2.2	Beschreibung der Anlage	6
2.3	Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben	6
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	6
2.5	Betriebszeiten nach Betreiberangaben	6
2.6	Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	6
3	Beschreibung der Probenahmestelle	8
3.1	Messstrecke und Messquerschnittes	8
3.2	Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	9
4	Messverfahren und Messeinrichtungen	11
4.1	Abgasrandbedingungen	11
4.2	Automatische Messverfahren	12
4.3	Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	13
4.4	Messverfahren für partikelförmige Emissionen	13
4.5	Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. Ä.)	13
4.6	Geruchsemissionen	13
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	14
5.1	Produktionsanlage	14
5.2	Abgasreinigungsanlagen	14
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	15
6.1	Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen	15
6.2	Messergebnisse	15
6.3	Messunsicherheiten	17
6.4	Plausibilitätsprüfung	18
7	Anlagen	19

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

keim additec surface GmbH
Hugo-Wagener-Straße 9
55481 Kirchberg

1.2 Betreiber

keim additec surface GmbH
Hugo-Wagener-Straße 9
55481 Kirchberg

Ansprechpartner/in

Herr Elmar Merten
Tel. +49(6763)9333511

Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr.

nicht bekannt

1.3 Standort

Hugo-Wagener-Straße 9, 55481 Kichberg
Gemarkung Kirchberg, Flur 1, Flurstück 2/94

1.4 Anlage

Flüssigphasenoxidation

genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit Nr. 4.1.8 des Anhangs zur 4. BImSchV, in der aktuellen Fassung

Anlagen-Nr.

nicht bekannt

1.5 Datum der Messung

Datum der Messung

22.11.2022

Datum der letzten Messung

entfällt, da Erstmessung

Datum der nächsten Messung

2025

1.6 Anlass der Messung

erstmalige Messung zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen

1.7 Aufgabenstellung

Messung gemäß nachstehendem Genehmigungsbescheid

Genehmigungsbehörde

Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück-Kreis

Genehmigungsbescheid

Az.: 34.4/620-04/20 vom 03.11.2020

Überwachungsbehörde

Kreisverwaltung Rhein-Hunsrück-Kreis

Emissionsbegrenzungen gemäß Ziffer 2.2 des o. g. Genehmigungsbescheids

Quelle	Parameter	Grenzwert
100, 230	Gesamt C	20 mg/m ³

Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf das Abgasvolumen im Normzustand (0 °C, 1.013 hPa) nach Abzug des Volumengehaltes an Wasserdampf.

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Flüssigphasenoxidation

genehmigungsbedürftig gemäß BImSchG i. V. mit Nr. 4.1.8 des Anhangs zur 4. BImSchV, in der aktuellen Fassung

2.2 Beschreibung der Anlage

In den jeweiligen Reaktionsbehälter werden die zu bearbeitenden Flüssigwaxse eingeleitet. Dann werden die Behälter verschlossen und die Oxidation gestartet. Dies geschieht unter Zufuhr von Luftsauerstoff und die Reaktionsbehälter werden aufgeheizt. Die Oxidation wird gestoppt, wenn die gewünschte Säurezahl im Produkt erreicht wurde, dies wird durch einen Mitarbeiter anhand einer Probe aus dem Produkt überprüft.

Technische Daten der Anlage

Reaktionsbehälter Oxidation 1

Bauausführung	Edelstahl
max. Befüllung	2300 kg

Reaktionsbehälter Oxidation 2

Bauausführung	Edelstahl
max. Befüllung	2300 kg

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Bezeichnung der Emissionsquelle	Kamin
Höhe über Grund	15 m je Anlage
UTM-Koordinaten	nicht bekannt
Bauausführung	Stahlblech

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Im Genehmigungsbescheid sind keine Festlegungen getroffen.

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Dreischichtbetrieb, Montag 06:00 Uhr – Samstag 06:00 Uhr

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

angeschweißte oder angeflanschte Abgaskanäle

2.6.1.2 Ventilator肯ndaten

KNV 1

Hersteller	Karl Klein Ventilatorenbau GmbH
Typ	DHV 400-1-20/S/TS
Baujahr	2019
Bauausführung	Edelstahl
Motorleistung	7,5 kW

KNV 2

Hersteller	Venta GmbH
Typ	MHI 20-88/3
Baujahr	2018
Volumenstrom	1200 Nm ³ /h
Motorleistung	15 kW

2.6.1.3 Ansaugfläche

entfällt

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Je Oxidationsanlage ist eine KNV vorhanden

KNV 1

Hersteller	JENOPTIK KATASORB GmbH
Typ	KATASORB K 1200-5.0 M
Herstellnummer	2012K2198
Baujahr	2012
Letzte Wartung	November 2022

KNV 2

Hersteller	Prantner GmbH Verfahrenstechnik
Typ	KAT-1200-S
Auftragsnummer	12711 / L-Kat 213
Baujahr	2018
Nenndurchsatz	1000 Nm ³ /h
Letzte Wartung	August 2022

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

Es sind keine Einrichtungen zur Verdünnung der Abgase installiert.

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnittes

3.1.1 Lage und Abmessungen

KNV 1

Die Messstelle liegt	<input type="checkbox"/> im Freien	<input checked="" type="checkbox"/> im Gebäude
	<input type="checkbox"/> vor Saugzug	<input checked="" type="checkbox"/> nach Saugzug
	<input checked="" type="checkbox"/> im Kamin	<input type="checkbox"/> im horizontalen Abgaskanal.
Kanalgeometrie	rund	
Kanalabmessungen	Ø 0,2 m	
hydraulischer Durchmesser D_h	Ø 0,2 m	
Länge Ein-/Auslaufstrecke	1 m / 7 m	
Empfehlung ≥ 5· D_h Einlauf und 2· D_h Auslauf (5· D_h vor Mündung)	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt

KNV 2

Die Messstelle liegt	<input type="checkbox"/> im Freien	<input checked="" type="checkbox"/> im Gebäude
	<input checked="" type="checkbox"/> vor Saugzug	<input type="checkbox"/> nach Saugzug
	<input type="checkbox"/> im Kamin	<input type="checkbox"/> im vertikalen Abgaskanal.
Kanalgeometrie	rund	
Kanalabmessungen	Ø 0,15 m	
hydraulischer Durchmesser D_h	Ø 0,15 m	
Länge Ein-/Auslaufstrecke	0,5 m / 0,8 m	
Empfehlung ≥ 5· D_h Einlauf und 2· D_h Auslauf (5· D_h vor Mündung)	<input type="checkbox"/> erfüllt	<input checked="" type="checkbox"/> nicht erfüllt

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

KNV 1

Die Probenahmestelle liegt	ca. 2,5 m über Bodenniveau.
Zugang	Treppe und
Arbeitsbereich/ Messbühne	Keine Messbühne vorhanden
Traversierfläche	ausreichend vorhanden im Umfeld der KNV

KNV 2

Die Probenahmestelle liegt	ca. 1,5 m über Bodenniveau.
Zugang	Treppe
Arbeitsbereich/ Messbühne	Ebenerdig Zugang
Traversierfläche	ausreichend vorhanden im Umfeld der KNV

3.1.3 Messöffnungen**KNV 1**

Anzahl	2
Anordnung	um 90° versetzt
Größe	Ø 0,5"

KNV 2

Anzahl	3
Anordnung	um 90° versetzt
Größe	2* Ø 2" Ø 0,5"

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel des Gasstroms zu Mittelachse des Abgaskanals < 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 von höchster zu niedrigster Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3 : 1	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren)	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt	<input type="checkbox"/> nicht erfüllt
ergriffene Maßnahmen:	keine erforderlich	
zu erwartende Auswirkungen auf das Messergebnis:	keine	
Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen:	keine erforderlich	

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt**3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt**

Messquerschnitte	KNV 1: 0,03 m ² KNV 2: 0,02 m ²
Je Anlage gilt	
gewählte/mögliche Anzahl Messachsen	1
gewählte/mögliche Anzahl Messpunkte	1
Verteilung der Messpunkte im Messquerschnitt	Die Festlegung der Messpunkte im Kanalquerschnitt zur Durchführung einer Netzmessung erfolgt nach den Vorgaben der DIN EN 15259. (siehe Strömungsprofil im Kapitel 7, Anlage 1)

3.2.2 Homogenitätsprüfung

- durchgeführt, siehe Ergebnisse in Abschnitt 6
- nicht durchgeführt, weil
- Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²
- Netzmessungen
- liegt vor

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Messkomponente	Anzahl der Mesachsen	Anzahl der Messpunkte je Messachse	Homogenitätsprüfung durchgeführt	beliebiger Messpunkt	repräsentativer Messpunkt	Netzmessung
Gesamt-C	1	1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

\\S-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\161\M161715\M161715_02_Ber_1D.DOCX:03.02.2023

4 Messverfahren und Messeinrichtungen

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Messverfahren	Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit elektronischem Mikromanometer
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente pdyn
Erfassung	durch Einpunktmessungen mit handschriftlicher Dokumentation

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

siehe Abschnitt 4.1.1

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messverfahren	Digitalbarometer
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente patm

4.1.4 Abgastemperatur

Messverfahren	Thermospannung, NiCr-Ni-Thermoelement
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente T
Erfassung	stichpunktartige Messung aufgrund des konstanten Temperaturverlaufes während jeder Messung

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren	gravimetrische Differenzmethode
DIN EN 14790 (05 - 2017)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung von Wasserdampf in Kanälen – Standardreferenzverfahren
Müller-BBM-Prüfanweisungen	16-1Z04
Probenahme	Partikelabscheidung/beheizte Probenahme/Kondensation mit gekühltem destilliertem Wasser und Adsorption an Silikagel/Gasprobennehmer
Probenahmesystem	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente H ₂ O
Waage	siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente H ₂ O

4.1.6 Abgasdichte

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an	Sauerstoff (O ₂), Kohlendioxid (CO ₂) Luftstickstoff (N ₂) Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) sowie der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal
---	--

4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

4.2 Automatische Messverfahren

4.2.1 Messobjekte

gasförmige organische Stoffe, angegeben als Gesamt-C

4.2.2 Messverfahren

Gesamt-C (Flammenionisationsdetektor (FID)) DIN EN 12619 (04 - 2013)
 Müller-BBM-Prüfanweisungen 16-1102 (Gesamt-C)

4.2.3 Analysatoren

organische Gase

Gesamt-C (Hersteller/Typ/Nummer/...) siehe Anlage 3, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Ges-C

4.2.4 Eingestellter Messbereich

Gesamt-C 0... 100 mgC/m³

4.2.5 Messplatzaufbau

organische Gase (FID)

Je Messeinrichtung gilt

Entnahmesonde Edelstahl, beheizt auf Abgastemperatur, Länge 0,2 m
 Partikelfilter Sintermetallfilter, außenliegend, beheizt auf 180 °C
 Probegasleitung zum FID Länge. 3 m, PTFE-Leitung, beheizt auf 180 °C
 Werkstoff der gasführenden Teile Edelstahl, PTFE
 Messgasaufbereitung entfällt

4.2.6 Überprüfung der Gerätekenlinie

Prüfgas	Propan C ₃ H ₈
Hersteller	Air Liquide
Flaschennummer	D3RNW0E
Konzentration	74,2 mgC/m ³
Rest	synth. Luft
Analysentoleranz	± 2 %
zertifiziert	Hersteller
Datum	26.09.2022
Stabilitätsgarantie	36 Monate
Garantiezeit eingehalten	ja

Nullgas Umgebungsluft aktivkohlegefiltert
 Überprüfung des Zertifikates mit DKD-zertifizierten Prüfgasen gemäß Müller-BBM Arbeitsanweisungen
 Aufgabe durch das gesamte Probenahmesystem ja

4.2.7 90 % Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

ca. 25 s (ermittelt durch druckfreie Aufgabe von Prüfgas an der Entnahmesonde)

4.2.8 Erfassung/Registrierung der Messwerte

Registrierung	kontinuierlich mit einem Datenerfassungs- und Auswertesystem
Hersteller/Typ	Kirsten Controlsystems GmbH, PC-gekoppelt mit 32-bit AD-Wandler
Software	Trendows

4.2.9 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Regelmäßige Durchführung von Funktionskontrollen nach DIN/EN 14181, Überprüfung der eingesetzten Prüfgase durch Vergleich mit DKD-zertifizierten Gasen, Qualitätssicherung nach DIN/EN 15058, 14792, 14789 (Unsicherheitsbilanz), regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen

QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM

Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung druckfreie Prüfgasaufgabe an der Lanzenspitze

Messunsicherheit siehe 6.3

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen

entfällt

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

entfällt

4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. Ä)

entfällt

4.6 Geruchsemissionen

entfällt

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Datenbasis: Betreiberangaben und Erhebungen durch Müller-BBM

5.1 Produktionsanlage

Betriebsweise	repräsentativer Betriebszustand
Produkte	Ceralene 120/800
Befüllung	Oxidation 1: 2000 kg Oxidation 2: 2120 kg
Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise	keine
besondere Vorkommnisse	keine

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Beide KNV-Anlagen waren in einem repräsentativen Betriebszustand

Die beiden waren im Zeitraum der Oxidation im autothermen Betrieb

Abweichungen von bestimmungsgemäßer Betriebsweise	keine
besondere Vorkommnisse	keine

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Beurteilung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Zum Zeitpunkt der Messungen wurde die Anlage bestimmungsgemäß betrieben. Die Durchführung der Messungen erfolgte bei den unter Abschnitt 5.1 aufgeführten Betriebsgrößen. Die Befüllung der Reaktionsbehälter war Nahe der maximal möglichen Füllmenge. Ebenso wurde das Produkt bis zur Säurezahl 18 oxidiert, was gleichbedeutend mit einer langen und starken Oxidation ist. Unter diesen Bedingungen lag zum Messzeitpunkt sowohl eine repräsentative wie auch eine maximale Auslastung der Anlage vor.

Die Vorgabe der Ziffer 5.3.2.2 TA Luft nach Betriebsbedingungen mit höchster Emission war erfüllt.

6.2 Messergebnisse

Nachfolgend werden die wichtigsten Messergebnisse zusammengefasst. Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle Konzentrationen auf das trockene Abgas im Normzustand (273 K, 1.013 hPa).

Tabelle 6.2.1. Messergebnisse Abgasrandbedingungen.

KNV 1

Datum	Zeit	P hPa	v m/s	T °C	H ₂ O Vol. %	dV/dt, Betrieb m ³ /h	dV/dt, N,f m ³ /h,N,f	dV/dt, N,tr m ³ /h,N,tr
22.11.2022	09:15-14:45	945,1	17,0	188,0	2,4	1927	1065	1039
P	Druck			T	Temperatur	O ₂	Sauerstoff	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H ₂ O	Abgasfeuchte	dV/dt	Volumenstrom	

KNV 2

Datum	Zeit	P hPa	v m/s	T °C	H ₂ O Vol. %	dV/dt, Betrieb m ³ /h	dV/dt, N,f m ³ /h,N,f	dV/dt, N,tr m ³ /h,N,tr
23.11.2022	09:30-15:00	945,2	28,0	215,0	2,2	1783	931	910
P	Druck			T	Temperatur	O ₂	Sauerstoff	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H ₂ O	Abgasfeuchte	dV/dt	Volumenstrom	

Tabelle 6.2.2. Messergebnisse kontinuierliche Messparameter.

KNV 1

Komponente		C Ges								
Nr	Datum	Zeit	C Ges	H ₂ O	C Ges	C Ges	Up	C Ges	Up	
			mgC/m ³	Vol. %	1)	1)3)	2)3)	3)	2)3)	
					mgC/m ³	NmgC/m ³	NmgC/m ³	N	g/h	g/h
1	22.11.2022	09:15-09:45	1,34	2,5	1,38	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
2	22.11.2022	09:45-10:15	1,78	2,4	1,82	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
3	22.11.2022	10:15-10:45	3,47	2,5	3,56	3,5	0,9	3,7	1,0	
4	22.11.2022	10:45-11:15	3,21	2,4	3,29	3,2	0,9	3,4	1,0	
5	22.11.2022	11:15-11:45	2,54	2,5	2,61	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
6	22.11.2022	11:45-12:15	2,25	2,4	2,30	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
7	22.11.2022	12:15-12:45	1,71	2,5	1,76	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
8	22.11.2022	12:45-13:15	1,37	2,4	1,40	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
9	22.11.2022	13:15-13:45	0,94	2,5	0,96	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
10	22.11.2022	13:45-14:15	0,68	2,4	0,69	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
11	22.11.2022	14:15-14:45	1,06	2,5	1,09	< 3,0	0,9	< 3,11	0,9	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)						0,6		0,6		
Maximalwert						3,5		3,7		
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit						3		3		
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit						4		5		
Grenzwert						20		-		

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

KNV 2

Komponente		C Ges								
Nr	Datum	Zeit	C Ges	H ₂ O	C Ges	C Ges	Up	C Ges	Up	
			mgC/m ³	Vol. %	1)	1)3)	2)3)	3)	2)3)	
					mgC/m ³	NmgC/m ³	NmgC/m ³	N	g/h	g/h
1	22.11.2022	09:30-10:00	9,01	2,3	9,22	9,2	0,5	8,3	0,8	
2	22.11.2022	10:00-10:30	11,02	2,1	11,25	11,2	0,5	10,2	1,0	
3	22.11.2022	10:30-11:00	9,81	2,3	10,04	10,0	0,5	9,1	0,9	
4	22.11.2022	11:00-11:30	8,08	2,1	8,25	8,2	0,4	7,5	0,7	
5	22.11.2022	11:30-12:00	5,00	2,3	5,11	5,1	0,4	4,6	0,5	
6	22.11.2022	12:00-12:30	4,60	2,1	4,70	4,6	0,4	4,2	0,5	
7	22.11.2022	12:30-13:00	3,69	2,3	3,77	3,7	0,4	3,4	0,5	
8	22.11.2022	13:00-13:30	2,58	2,1	2,63	< 3,0	0,4	< 2,72	0,3	
9	22.11.2022	13:30-14:00	1,84	2,3	1,88	< 3,0	0,4	< 2,72	0,3	
10	22.11.2022	14:00-14:30	1,63	2,1	1,67	< 3,0	0,4	< 2,72	0,3	
11	22.11.2022	14:30-15:00	1,01	2,3	1,04	< 3,0	0,4	< 2,72	0,3	
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)						4,7		4,3		
Maximalwert						11,2		10,2		
Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit						11		9		
Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit						12		11		
Grenzwert						20		-		

- 1) keine O₂-Bezugswertrechnung
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\S-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\161\M161715\M161715_02_Ber_1D.DOCX:03.02.2023

6.3 Messunsicherheiten

Die Messunsicherheiten wurden entsprechend der Müller-BBM-Prüfanweisung PA16-1Z06, basierend auf der Richtlinie VDI 4219, mittels indirekten Ansatzes berechnet.

Als Grundlage des Berechnungsverfahrens dient das Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß. Die Messunsicherheiten sind für den Maximalwert in den nachfolgenden Ergebnistabellen aufgeführt.

Tabelle 6.3.1. Messunsicherheit Massenkonzentration.

KNV 1

Komponente	Einheit	Y _{max}	U _P	Y _{max} -U _P *)	Y _{max} +U _P *)	Bestimmungsmethode
C Ges	mgC/m ³ ,N	3,5	0,9	3	4	indirekt

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
 **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes f_{max,50}
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
 Y_{max}: maximaler Messwert
 U_P: Messunsicherheit

KNV 2

Komponente	Einheit	Y _{max}	U _P	Y _{max} -U _P *)	Y _{max} +U _P *)	Bestimmungsmethode
C Ges	mgC/m ³ ,N	11,2	0,5	11	12	indirekt

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
 **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes f_{max,50}
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
 Y_{max}: maximaler Messwert
 U_P: Messunsicherheit

Tabelle 6.3.2. Messunsicherheit Massenstrom.

KNV 1

Komponente	Einheit	Y _{max}	U _P	Y _{max} -U _P *)	Y _{max} +U _P *)	Bestimmungsmethode
C Ges	g/h	3,7	1,0	3	5	indirekt

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
 **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes f_{max,50}
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
 Y_{max}: maximaler Messwert
 U_P: Messunsicherheit

KNV 2

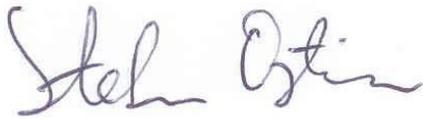
Komponente	Einheit	Y _{max}	U _P	Y _{max} -U _P *)	Y _{max} +U _P *)	Bestimmungsmethode
C Ges	g/h	10,2	1,0	9	11	indirekt

*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht
 **) 50%-Vertrauensniveau des Maximalwertes f_{max,50}
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)
 Y_{max}: maximaler Messwert
 U_P: Messunsicherheit

6.4 Plausibilitätsprüfung

Durch den bestimmungsgemäßen Betrieb der Oxidationsanlagen und offensichtlich funktionsfähiger Abgasreinigungsanlagen (vgl. Abschnitte 5.1 und 5.2) wurden Messergebnisse ermittelt, wie sie unter vergleichbaren Bedingungen zu erwarten waren und auch an anderen Anlagen dieser oder ähnlicher Bauart gemessen wurden. Die Ergebnisse sind daher insgesamt als plausibel einzustufen.

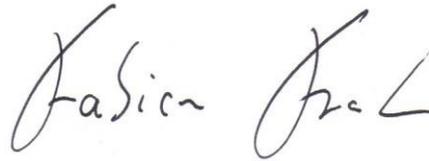
Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Ing. (FH) Stefan Ostheimer

Projektleiter,
Berichtersteller

Telefon +49(6051)6183-253



Dr. rer. nat. Fabian Frank

Qualitätssicherung

Telefon +49(6051)6183-18



Dipl.-Ing. (FH) Martin Heirich

Stellvertretender Fachlich Verantwortlicher

Telefon +49(6051)6183-0

Dieser Bericht darf nur in seiner Gesamtheit, einschließlich aller Anlagen, vervielfältigt, gezeigt oder veröffentlicht werden. Die Veröffentlichung von Auszügen bedarf der schriftlichen Genehmigung durch Müller-BBM. Die Ergebnisse beziehen sich nur auf die untersuchten Gegenstände.



Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018
akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der
Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

7 Anlagen

Anlage 1: Mess- und Rechenwerte

Anlage 2: Graphische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Anlage 3: Prüfmittelkatalog

Anlage 1: Mess- und Rechenwerte

Tabelle 7.1.1. Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen/Strömungsprofil.

KNV 1

Teilfläche (Achse/Nr.)	Eintauchtiefe mm	dynamischer Druck hPa	Geschwindigkeit Betrieb m/s	dV/dt Betrieb m³/h	dV/dt N,f m³/h	dV/dt N,tr m³/h
1	100	0,99	17,0	1927	1065	1039
	Mittelwert	0,99	17,04			
	Summe			1927	1065	1039

KNV 2

Teilfläche (Achse/Nr.)	Eintauchtiefe mm	dynamischer Druck hPa	Geschwindigkeit Betrieb m/s	dV/dt Betrieb m³/h	dV/dt N,f m³/h	dV/dt N,tr m³/h
1	75	2,52	28,0	1783	930	910
	Mittelwert	2,52	28,03			
	Summe			1783	930	910

Tabelle 7.1.2. Mess- und Rechenwerte kontinuierliche Messparameter.

KNV 1

Komponente	C Ges		
PM-Nr. Monitor	5853		
Messbereich C Ges	100 mgC/m ³		
Nullpunkt mit	syn. Luft		
Art der MU Berechnung	indirekt		
<hr/>			
Driften C Ges	berechnet mit	Maximalwert	Toleranz
Datum	Nullpunkt	Referenzpunkt	(/)
Prüfmittel	0,00	74,20	2,0%
22.11.2022	0,00	74,20	mgC/m ³
22.11.2022	-0,10	74,50	mgC/m ³
Drift [%]	0	1	

KNV 2

Komponente	C Ges		
PM-Nr. Monitor	8361		
Messbereich C Ges	100 mgC/m ³		
Nullpunkt mit	syn. Luft		
Art der MU Berechnung	indirekt		
<hr/>			
Driften C Ges	berechnet mit	Maximalwert	Toleranz
Datum	Nullpunkt	Referenzpunkt	(/)
Prüfmittel	0,00	74,20	2,0%
22.11.2022	0,10	74,20	mgC/m ³
22.11.2022	-0,20	73,60	mgC/m ³
Drift [%]	0	0	

Anlage 2: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

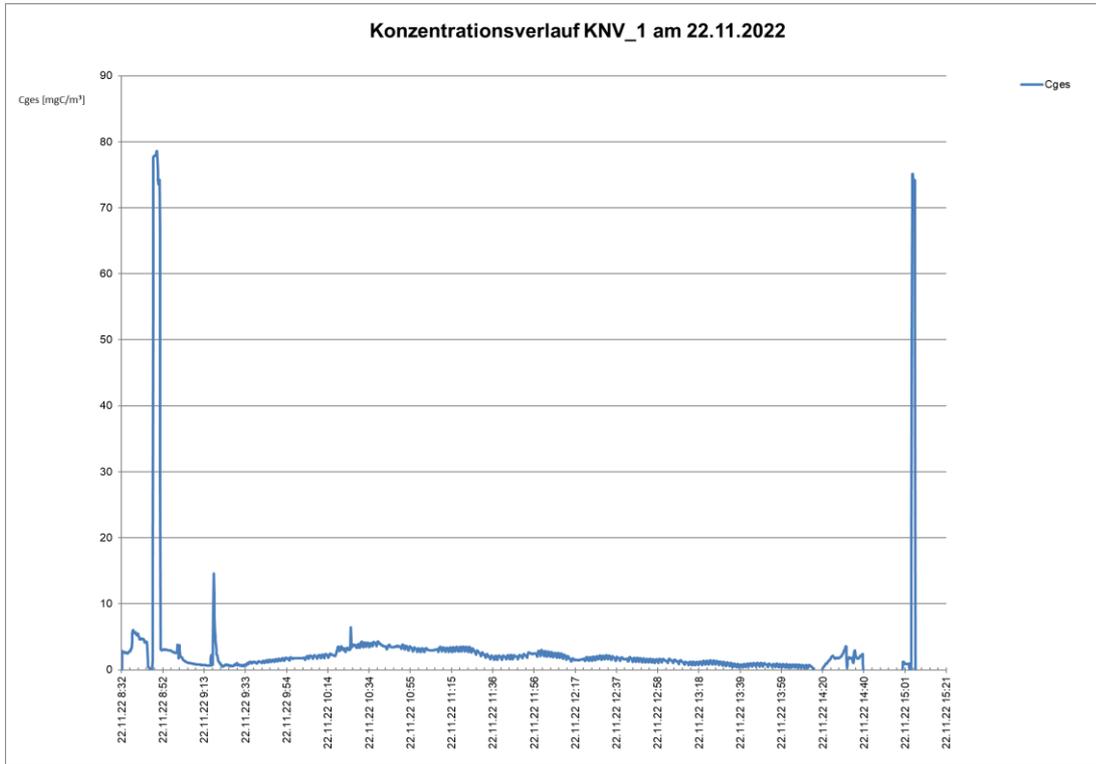


Abbildung 7.2.1. Graphischer Verlauf der gemessenen Gesamtkohlenstoffkonzentrationen der KNV 1.

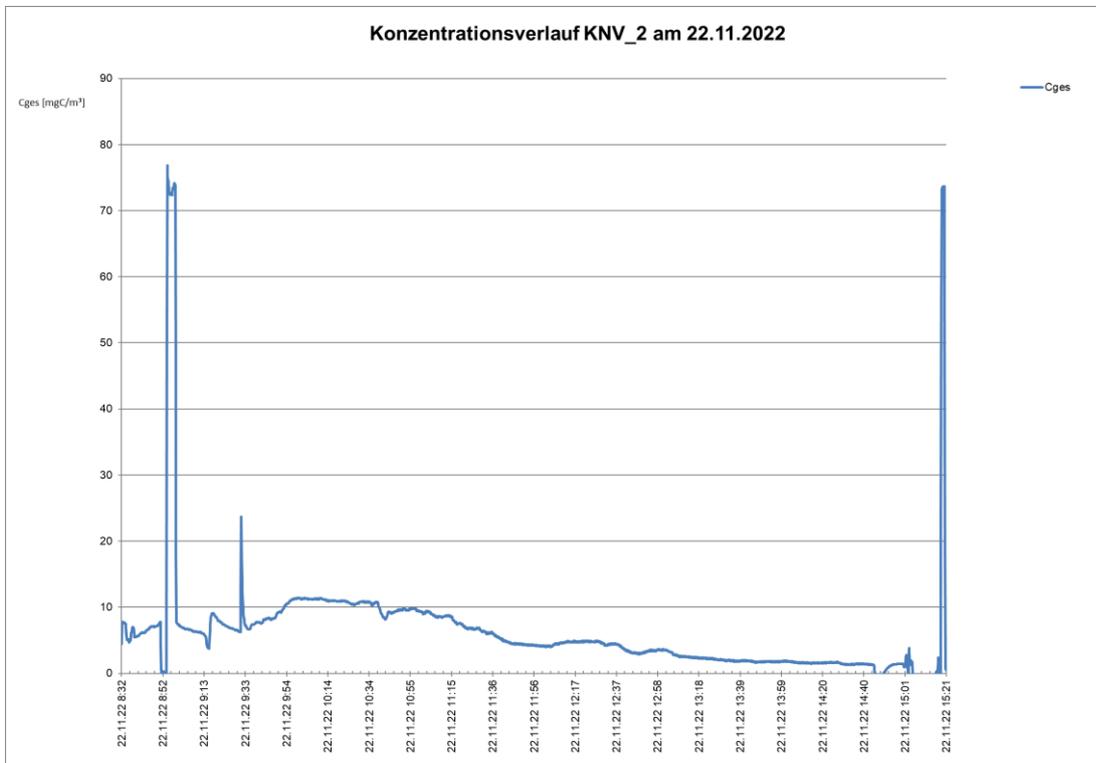


Abbildung 7.2.2. Graphischer Verlauf der gemessenen Gesamtkohlenstoffkonzentrationen der KNV 2.

\\S-muc-fs01\allefirmen\M\Proj\161\M161715\M161715_02_Ber_1D.DOCX:03.02.2023

Anlage 3: Prüfmittelkatalog

Messkomponente	Prüfmittel-Nr.	Hersteller	Typ	letzte Überprüfung	Prüf-intervall	Eignungsbekanntgabe / Prüfbericht
P _{atm}	7192	Airflow Lufttechnik GmbH	DB2	12. 2021	12 Monate	
P _{dym} , P _{stat}	10741	Greisinger	GMH3151	12. 2021	12 Monate	
T	10226	Hanna	HI935002	12. 2021	12 Monate	
H ₂ O	11416	kern	PCB 2000-1	01. 2022	12 Monate	
H ₂ O	10893	Itron	G1,6	09. 2022	12 Monate	
H ₂ O	11388	Itron	G1,6	01. 2022	12 Monate	
C _{ges}	5853	Bernath Atomic	3006	09. 2022	12 Monate	GMBI. 1996, Nr. 8, Seite 188 TÜV Rheinland, Berichtsnummer 936/803017/2, 28.03.1995
C _{ges}	8361	SICK Meihak	3006	05. 2022	12 Monate	GMBI. 1996, Nr. 8, Seite 188 TÜV Rheinland, Berichtsnummer 936/803017/2, 28.03.1995