

Müller-BBM GmbH  
Niederlassung Nürnberg  
Fürther Straße 35  
90513 Zirndorf

Telefon +49(911)600445 0  
Telefax +49(911)600445 11

www.MuellerBBM.de

Dipl.-Ing. (FH) Frank Ellner-Schuberth  
Telefon +49(911)600445 15  
Frank.Ellner-Schuberth@mbbm.com

05. März 2020  
M134809/09 Version 1 ELR/TKI

## **BHI GmbH Biomasseheizkraftwerk Ilmenau**

### **Messbericht über die Durchführung von Emissionsmessungen 2019**

**Bericht Nr. M134809/09**

<b>Betreiber:</b>	BHI GmbH Biomasse Heizkraftwerk Ilmenau Gewerbepark "Am Wald" 18 a 98693 Ilmenau
<b>Standort:</b>	Gewerbepark "Am Wald" 18 a 98693 Ilmenau
<b>Bericht erstellt von:</b>	Dipl.-Ing. (FH) Frank Ellner-Schuberth
<b>Datum der Messungen:</b>	11.-15.11.2019 + 06.02.2020

Müller-BBM GmbH  
Niederlassung Nürnberg  
HRB München 86143  
USt-IdNr. DE812167190

Geschäftsführer:  
Joachim Bittner, Walter Grotz,  
Dr. Carl-Christian Hantschk,  
Dr. Alexander Ropertz,  
Stefan Schierer, Elmar Schröder

## Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle	Müller-BBM GmbH
Befristung der Bekanntgabe nach § 29b BImSchG	Bekanntgabe durch das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU Bayern), gültig bis 05.12.2024
Berichtsnummer	M134809/09
Datum	05. März 2020
Betreiber	BHI GmbH Biomasse Heizkraftwerk Ilmenau Gewerbepark "Am Wald" 18 a 98693 Ilmenau
Standort	Gewerbepark "Am Wald" 18 a 98693 Ilmenau
Art der Messung	Messung von gas- und partikelförmigen Emissionen
Auftragsnummer	227-4500261919/1140
Auftragsdatum	24.03.2017
Messtermin	13.-15.11.2019 + 06.02.2020
Berichtsumfang	54 Seiten, davon 21 Seiten Anlagen
Aufgabenstellung	wiederkehrende Messungen zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen gemäß Genehmigungsbescheid
<b>Zusammenfassung</b>	
Anlage	Anlage zur Verwertung fester Abfälle mit brennbaren Bestandteilen durch thermische Verfahren, insbesondere Verbrennung
Betriebszeiten	max. 8.760 h/a, abzüglich Revisionszeiten
Emissionsquelle	1 Abgaskamin
Messkomponenten	Fluorwasserstoff (HF), Cyanwasserstoff (HCN), Distickstoffoxid (N <sub>2</sub> O), Benzo(a)pyren, PCDD/F + dl-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2), Quecksilber, Metalle gemäß 17. BImSchV
Quellennummer	01

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134\M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

**Messergebnisse**

**Tabelle 0.1.** Zusammenfassung der Messergebnisse – Massenkonzentration (13.-15.11.2019).

Komponente		Einheit	$Y_{\max}-U_P$ *)	$Y_{\max}+U_P$ *)	Grenzwert	Betriebszustand
N <sub>2</sub> O		mg/m <sup>3</sup> ,N	0	0	-	
Hg		mg/m <sup>3</sup> ,N	0,00	0,00	0,03	
HF		mg/m <sup>3</sup> ,N	0	0	1	
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,00	0,00	0,05	siehe 5.1
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 b	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,0	0,0	0,5	
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c	1) mg/m <sup>3</sup> ,N	0,00	0,00	0,05	
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ	1) ng/m <sup>3</sup> ,N	0,0	0,0	0,1	

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)  
 $Y_{\max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

**Tabelle 0.2.** Zusammenfassung der Messergebnisse – Massenstrom (13.-15.11.2019).

Komponente		Einheit	$Y_{\max}-U_P$ *)	$Y_{\max}+U_P$ *)	Grenzwert	Betriebszustand
HCN		g/h	13	19	15	siehe 5.1

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{\max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

**Tabelle 0.3.** Zusammenfassung der Messergebnisse – Massenstrom (06.02.2020).

Komponente		Einheit	$Y_{\max}-U_P$ *)	$Y_{\max}+U_P$ *)	Grenzwert	Betriebszustand
HCN		g/h	5	8	15	siehe 5.1

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{\max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

Die angegebenen Massenkonzentrationen beziehen sich auf das trockene Abgas im Normzustand (273 K, 1013 hPa) und einen Sauerstoffbezugswert von 11 Vol.-%.

**Anmerkung:**

Bei den Summenbildungen bleiben Einzelstoffe (Metalle, PCDD/F- und dl-PCB-Kongenere, Benzo(a)pyren), deren Konzentrationen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen, unberücksichtigt. (Für den Fall, dass alle in der Summe enthaltenen Einzelkomponenten unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen, ergibt sich demzufolge für den Summenwert der Zahlenwert „Null“.)

\\IS-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Formulierung der Messaufgabe</b>	<b>5</b>
1.1	Auftraggeber	5
1.2	Betreiber	5
1.3	Standort	5
1.4	Anlage	5
1.5	Messzeit (Datum)	5
1.6	Anlass der Messung	5
1.7	Aufgabenstellung	5
1.8	Messobjekte	6
1.9	Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	6
1.10	Messplanabstimmung	7
1.11	An den Arbeiten beteiligte Personen	7
1.12	Beteiligung weiterer Institute	7
1.13	Fachlich Verantwortlicher	7
<b>2</b>	<b>Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe</b>	<b>8</b>
2.1	Art der Anlage	8
2.2	Beschreibung der Anlage	8
2.3	Beschreibung der Emissionsquelle	8
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	9
2.5	Betriebszeiten	9
2.6	Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	9
<b>3</b>	<b>Beschreibung der Probenahmestelle</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Lage des Messquerschnittes</b>	<b>11</b>
3.2	Abmessungen des Messquerschnittes	11
3.3	Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	11
3.4	Anzahl und Größe der Messöffnungen (Messstutzen)	12
<b>4</b>	<b>Mess- und Analysenverfahren, Geräte</b>	<b>13</b>
4.1	Abgasrandbedingungen	13
4.2	Kontinuierliche Messverfahren	14
4.3	Diskontinuierliche Messverfahren	16
<b>5</b>	<b>Betriebszustand der Anlage während der Messungen</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Produktionsanlage</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>Abgasreinigungsanlagen</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion</b>	<b>27</b>
6.1	Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	27
6.2	Messergebnisse	27
6.3	Messunsicherheiten	31
6.4	Plausibilitätsprüfung	32
<b>7</b>	<b>Anlagen</b>	<b>34</b>

## 1 Formulierung der Messaufgabe

### 1.1 Auftraggeber

BHI GmbH  
 Biomasse Heizkraftwerk Ilmenau  
 Gewerbepark "Am Wald" 18 a  
 98693 Ilmenau

### 1.2 Betreiber

BHI GmbH  
 Biomasse Heizkraftwerk Ilmenau  
 Gewerbepark "Am Wald" 18 a  
 98693 Ilmenau

Ansprechpartner: Herr Vogeler  
 Tel. +49(3677/641310)

Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr. nicht bekannt

### 1.3 Standort

BHI GmbH  
 Biomasse Heizkraftwerk Ilmenau  
 Gewerbepark "Am Wald" 18 a  
 98693 Ilmenau  
 Flur 9/10, Flurstücke 1257/1, 1274/1, 1258/1, 1259, 1303/2, 1400/45, 1400/49 und 1930/2

### 1.4 Anlage

Anlage zur Verwertung fester Abfälle mit brennbaren Bestandteilen durch thermische Verfahren, insbesondere Verbrennung

genehmigungsbedürftige Anlage gemäß 8.1 und 8.2 des Anhangs zur 4. BImSchV, in der Fassung der Bekanntmachung vom 31.05.2017 (BGBl. I, Nr. 33, S. 1440 vom 08.06.2017)

Anlagen-Nr.: 01

### 1.5 Messzeit (Datum)

Datum der Messung 13.-15.11.2019  
 06.02.2020 (Nachmessung Komponente HCN)

Datum der letzten Messung 09/2018

Datum der nächsten Messung 2020

### 1.6 Anlass der Messung

wiederkehrende Messung zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzungen

### 1.7 Aufgabenstellung

Messung gemäß nachstehendem Genehmigungsbescheid

Genehmigungsbehörde Thüringer Landesverwaltungsamt Weimar

Genehmigungsbescheid Az.: 76/01 und 76/01/N vom 26.03.2003

Überwachungsbehörde Landratsamt Ilmkreis

Emissionsbegrenzungen gemäß Ziffer 2.2 des o. g. Genehmigungsbescheids

Buchstabe	Schadstoff	Tagesmittelwert in mg/Nm <sup>3</sup>	Halbstundenwert in mg/Nm <sup>3</sup>
a)	Gesamtstaub	5	20
b)	Kohlenmonoxid	50	100
c)	Gesamtkohlenstoff	10	20
d)	Chlorwasserstoff	10	60
<b>e)</b>	<b>Fluorwasserstoff</b> <sup>1)</sup>	<b>1</b>	<b>4</b>
f)	Schwefeldioxid	50	200
g)	Stickstoffdioxid	150	400
<b>h)</b>	<b>Quecksilber</b> <sup>2)</sup>	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>
<b>i)</b>	<b>Cd, Tl</b>	--	<b>0,05</b>
<b>j)</b>	<b>Sb....Sn (17.BlmSchV)</b>	--	<b>0,5</b>
<b>k)</b>	<b>As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr</b>	--	<b>0,05</b>
l)	Ammoniak	10	15
<b>m)</b>	<b>Cyanwasserstoff</b>	--	<b>15 g/h</b>
<b>n)</b>	<b>PCDD/F + dl-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2)</b>	<b>0,1 ng I-TEq/Nm<sup>3</sup></b>	
Sauerstoff- Bezugswert		11,0 Vol. %	11,0 Vol. %

<sup>1)</sup> auf die kontinuierliche Messung kann verzichtet werden, wenn die Grenzwerteinhaltung (< 60 %) sicher nachgewiesen wurde.

<sup>2)</sup> auf die kontinuierliche Messung von Quecksilber kann verzichtet werden, wenn die Messergebnisse unter 20 % des Grenzwertes liegen.

Die fettgedruckten Komponenten werden über Einzelmessungen bestimmt. Die Komponenten a, b, c, d, f und g werden kontinuierlich gemessen.

Die Angaben beziehen sich trockenes Abgas im Normzustand (1013 hPa, 273 K).

## 1.8 Messobjekte

Abgasrandbedingungen	Sauerstoff O <sub>2</sub> , Kohlendioxid CO <sub>2</sub> , Temperatur, Druck, Feuchte, Volumenstrom
gasförmige Emissionen	Fluorwasserstoff, Cyanwasserstoff, Distickstoffoxid, Quecksilber
partikelförmige Emissionen	staub- und gasförmige Schwermetalle nach 17. BImSchV (Cd, Tl, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn)
besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	PCDD/F + dl-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2), Benzo(a)pyren

## 1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

keine Ortsbesichtigung durchgeführt	<input checked="" type="checkbox"/> da mit den vorherigen Messungen an dieser Anlage befasst
	Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259
	<input checked="" type="checkbox"/> vorgefunden
	<input type="checkbox"/> nicht vorgefunden (Maßnahmen siehe Abschnitt 3)

## 1.10 Messplanabstimmung

Die Messplanung wurde mit dem Auftraggeber abgestimmt und dem Landratsamt Ilmenau, der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie und dem Auftraggeber am 15.10.2019 in Form eines Kurzmessplanes übermittelt.

## 1.11 An den Arbeiten beteiligte Personen

Dipl.-Ing. (FH) Frank Ellner-Schuberth

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Schwab

M. Sc. Stefan Hartmann

## 1.12 Beteiligung weiterer Institute

PCDD/F-, dl-PCB- und PAH-Analytik

mas münster analytical solutions gmbh  
Technologiepark Münster  
Wilhelm-Schickard-Str. 5  
48149 Münster

## 1.13 Fachlich Verantwortlicher

Name

Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein

Telefon-Nr.

+49 (911)600445-0

E-Mail-Adresse

[Frank.Stoecklein@mbbm.com](mailto:Frank.Stoecklein@mbbm.com)

## 2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

### 2.1 Art der Anlage

Anlage zur Verwertung fester Abfälle mit brennbaren Bestandteilen durch thermische Verfahren, insbesondere Verbrennung

genehmigungsbedürftige Anlage gemäß 8.1 und 8.2 des Anhangs zur 4. BImSchV, in der Fassung der Bekanntmachung vom 31.05.2017 (BGBl. I, Nr. 33, S. 1440 vom 08.06.2017)

### 2.2 Beschreibung der Anlage

Die Firma Biomasseheizkraftwerk Ilmenau GmbH betreibt im Gewerbepark Am Wald 18a in Ilmenau eine Anlage zur Verwertung fester Abfälle mit brennbaren Bestandteilen durch thermische Verfahren, insbesondere Verbrennung.

In einem Kessel werden Hackschnitzel aus naturbelassenem Holz und Rinde sowie Altholz der Kategorien A I, A II, und A III als Brennstoffe eingesetzt. Als Brennstoff für die Zünd- und Zusatzfeuerung wird Erdgas verwendet.

Die Rauchgasreinigungsanlage besteht aus einer Harnstoffzugabe in der Nachbrennkammer, einem vorgeschalteten Zyklon, einer Kalk-Additiv-Zugabe und einem 4-Kammer-Gewebefilter.

Das gereinigte Abgas wird über einen 45 m über Grund hohen Kamin in die Atmosphäre emittiert.

#### Technische Daten des Dampferzeugers

Anlagenleistung	23,5 t/h bei 47 bar und 450 °C Dampfleistung
Hersteller	Fa. Bertsch GmbH – Österreich
Baujahr	2005
Hersteller-Nr.	12.351
zulässiger Betriebsüberdruck	55 bar
Heizfläche	2.255 m <sup>2</sup>
Wasserinhalt	34.230 l
Kesselbauart	Eintrommel-Naturumlaufkessel
Beheizungsart	Rostfeuerung

#### Technische Daten des Stützbrenners/ Anfahrerbrenner

Hersteller	Fa. Weishaupt GmbH
Baujahr	2004
Bauart/ Ausführung	ZM-NR
Brennstoff	Erdgas
Typ	G 40/Z-A
Leistung	3.000 kW
Anzahl	2

### 2.3 Beschreibung der Emissionsquelle

Emissionsquelle	Kamin
Höhe über Grund	45 m
Austrittsfläche	1,27 m <sup>2</sup>
Rechtswert/Hochwert	4425407/ 5618470
Bauausführung	freistehender einzügiger Stahlkamin

## 2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Hackschnitzel aus folgenden Holzkategorien:

- naturbelassenes Holz oder Rinde aus der Land- und Forstwirtschaft
- Altholz der Kategorien A I, A II, und A III
- Erdgas als Brennstoff für die Zündfeuerung

## 2.5 Betriebszeiten

### 2.5.1 Gesamtbetriebszeit

max. 8.760 h/a, abzüglich Revisionszeiten

tägliche Betriebszeit 24 Stunden

wöchentliche Betriebszeit 7 Tage

### 2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

wie Gesamtbetriebszeit

## 2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

### 2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

#### 2.6.1.1 Anlage zur Emissionserfassung

Das Abgas folgender Anlagenteile wird durch festinstallierte Rohrleitungen über eine Filterentstaubung der Atmosphäre zugeführt:

- Kesselabsaugungen
- Nachverbrennung mit Stützfeuerung
- Harnstoffzugabe (SNCR- Anlage)
- Zyklon
- Kalkhydratzugabe
- Gewebefilter
- Abgasventilator
- Kamin

#### 2.6.1.2 Erfassungselement

angeschweißte bzw. angeflanschte Abgaskanäle

#### 2.6.1.3 Ventilator肯ndaten

Fabrikat	Radialventilator
Typ	Scheuch-Vkd50 0900-hc 14
Druckdifferenz	10.830 Pa
Baujahr	2004
Volumenstrom	96.000 m <sup>3</sup> /min
Motorleistung	250 kW

#### 2.6.1.4 Ansaugfläche

entfällt

## 2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

### Zyklonanlage

Hersteller:	Fa. SCHEUCH – Österreich
Baujahr:	2004
Type:	Zp 5 – 2000 links/rechts
Einzelzyklone:	1
Schaltung/Bauart:	parallel
Durchmesser (mm):	2.000
Druckdifferenz (Pa):	ca. 2.500
letzte Wartung:	04/2018
Abreinigung:	Schnecke und Zellradschleuse

### SNCR-Anlage

Hersteller:	Fa. Mehldau & Steinfath
Baujahr:	2004
Type:	ohne
Zudosierung:	Harnstofflösung, ca. 45 Gew.% (NOxAMID45)
Zugabemenge:	30 – 40 Liter/h bei Volllast
Ort der Zugabe:	Nachbrennkammer

### Gewebefilter

Hersteller:	Fa. SCHEUCH – Österreich
Baujahr:	2004
Bauart:	Mehrkammerfilter
Anzahl der Schläuche:	480
Filtermaterial:	PTFE-Nadelfilz/PTFE-Stützgewebe
Filterfläche:	1.400 m <sup>2</sup>
Filterflächenbelastung:	1,14 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x min
Abreinigung:	Druckluftimpulse
Abreinigungsrythmus:	differenzdruckgesteuert
letzter Filterwechsel:	04/2018

Das Additivsilo ist mit einem Siloaufsatzfilter zur Verminderung der Emissionen ausgerüstet.

### Gewebefilter

Hersteller:	Fa. SCHEUCH – Österreich
Fabrik-Nr.	F11114/04
Baujahr:	2004
Anzahl der Schläuche:	36
Filtermaterial:	PTFE-Nadelfilz/PTFE-Stützgewebe
Filterfläche:	19 m <sup>2</sup>
Filterflächenbelastung:	78 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> x h
Abreinigung:	Druckluftimpulse
Abreinigungsrythmus:	5 min.

Beim Betrieb des Siloaufsatzfilters wurden durch Müller-BBM keine Staubemissionen festgestellt. Der Filter ist im guten Zustand.

## 2.6.3 Einrichtung zur Kühlung des Abgases

Es sind keine Einrichtungen zur Kühlung der Abgase installiert.

### 3 Beschreibung der Probenahmestelle

#### 3.1 Lage des Messquerschnittes

Die Messstelle liegt	<input checked="" type="checkbox"/> im Freien	<input type="checkbox"/> im Gebäude
	<input type="checkbox"/> vor Saugzug	<input checked="" type="checkbox"/> nach Saugzug
	<input type="checkbox"/> im Abgaskanal	<input checked="" type="checkbox"/> im Kamin
Die Probenahmestelle liegt	24 m	über Bodenniveau.
Zugang	Treppe und Messbühne	
Lage Messstrecke	vertikal im Kamin	
Länge Ein-/Auslaufstrecke	10 m/ 21 m	
hydraulischer Durchmesser $d_h$	1,272 m	
Erfüllung Empfehlungen nach DIN/EN 15259, Punkt 6.2.1 b)	ja	

Bei Ein- und Auslaufstrecken, die wie im vorliegenden Fall den Empfehlungen der DIN EN 15259 entsprechen, sind im Allgemeinen homogene Strömungsverhältnisse zu erwarten.

Winkel zwischen Gasstrom und Mittelachse $< 15^\circ$	ja
keine lokale negative Strömung	ja
Mindestgeschwindigkeit entsprechend Messverfahren	ja
Verhältnis höchste zu niedrigste Geschwindigkeit maximal 3 : 1	ja
Erfüllung Anforderungen nach DIN/EN 15259, Punkt 6.2.1 c)	ja

Die Überprüfung der Strömungsverhältnisse im Messquerschnitt hat ergeben, dass die Anforderungen der DIN EN 15259 (siehe oben) erfüllt sind. Die an den einzelnen Messpunkten ermittelten Strömungsgeschwindigkeiten sind in den Strömungsprofilen in der Anlage 3 dargestellt.

#### 3.2 Abmessungen des Messquerschnittes

geometrische Form	kreisförmig, $\varnothing$ 1,272 m
-------------------	------------------------------------

#### 3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Anzahl der Messachsen	2, um $90^\circ$ zueinander versetzt
Anzahl der Messpunkte/Achse	je 4

#### Gültige Homogenitätsprüfung

<input checked="" type="checkbox"/> liegt vor	
Datum der Homogenitätsprüfung	21.09.2009
Prüfbericht-Nr.	M80773/3
Prüfinstitut	Müller-BBM GmbH
Ergebnis der vorliegenden Homogenitätsprüfung	<input checked="" type="checkbox"/> Messung an einem beliebigen Punkt für gasförmige Komponenten <input type="checkbox"/> Messung an einem repräsentativen Punkt <input checked="" type="checkbox"/> Netzmessung erforderlich für partikelförmige Komponenten

## 3.4 Anzahl und Größe der Messöffnungen (Messstutzen)

Anzahl	4, um 90° zueinander versetzt
Größe	Ø 3"

## 4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

### 4.1 Abgasrandbedingungen

#### 4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Messverfahren	Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit elektronischem Mikromanometer
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente pdyn
Erfassung	durch Netzmessungen sowie kontinuierlich in einem repräsentativen Messpunkt mit elektronischer 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 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente patm

#### 4.1.4 Abgastemperatur

Messverfahren	Thermospannung, NiCr-Ni-Thermoelement
Prüfmittel (Hersteller/Typ/Nummer)	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente T
Erfassung	kontinuierlich in einem repräsentativen Messpunkt mit elektronischer Dokumentation

#### 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 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente H <sub>2</sub> O
Waage	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente H <sub>2</sub> O

Zudem wurden Werte der betreibereigenen kalibrierten Messeinrichtung verwendet.

#### 4.1.6 Abgasdichte

berechnet gemäß VDI 2066, Blatt 1, Pos. 8.5 unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an	Sauerstoff (O <sub>2</sub> ), Kohlendioxid (CO <sub>2</sub> ) Luftstickstoff (N <sub>2</sub> ) Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) sowie der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal
---	---

#### 4.1.7 Abgasverdünnung

entfällt

## 4.2 Kontinuierliche Messverfahren

### 4.2.1 Messobjekte

Sauerstoff (O<sub>2</sub>)

Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)

Distickstoffmonoxid (N<sub>2</sub>O)

### 4.2.2 Messverfahren

O<sub>2</sub>

magnetische Suszeptibilität, DIN EN 14789 (05 - 2017)

CO<sub>2</sub>

NDIR-Spektrometrie, in Anlehnung an DIN EN 15058 (05 - 2017)

N<sub>2</sub>O

NDIR-Spektrometrie, DIN EN 21258 (10 - 2010)

Müller-BBM-Prüfanweisungen

16-1A09 (CO, CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O); 16-1A10 (O<sub>2</sub>);

### 4.2.3 Analysatoren

#### anorganische Gase

O<sub>2</sub> (Hersteller/Typ/Nummer/...)

siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente O<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub> (Hersteller/Typ/Nummer/...)

siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente CO<sub>2</sub>

N<sub>2</sub>O (Hersteller/Typ/Nummer/...)

siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente N<sub>2</sub>O

### 4.2.4 Eingestellter Messbereich

O<sub>2</sub>

0... 25 Vol.-%

CO<sub>2</sub>

0... 20 Vol.-%

N<sub>2</sub>O

0... 600 ppm

### 4.2.5 Messplatzaufbau

#### anorganische Gase

Entnahmesonde

Edelstahl, beheizt auf Abgastemperatur, Länge 0,5 m

Partikelfilter

Keramikfilter, außenliegend, beheizt auf 180 °C

Probegasleitung vor Gasaufbereitung

Länge 10 m, PTFE-Leitung, beheizt auf 180 °C

Probegasleitung nach Gasaufbereitung

Länge ca. 1 m, PTFE-Leitung, unbeheizt

Werkstoff der gasführenden Teile

Edelstahl, PTFE, Glas

Messgasaufbereitung

Messgaskühler

Bauart

Kompressorkühler (Bauart M+C Products) mit Feinstaubfilter und Feuchteüberwachung

Temperatur geregelt auf

3 °C

Trockenmittel

nicht vorhanden

Messgasdurchfluss

ca. 2 l/min

**4.2.6 Überprüfung der Gerätekenlinie**

Prüfgas	Gasgemisch CO <sub>2</sub> /CO/NO	Distickstoffoxid N <sub>2</sub> O
Hersteller	Air Liquide	Air Liquide
Flaschennummer	D59W8PH	D4C73PG
Konzentration	15,06 Vol.-% 88,6 ppm 77,5 ppm	150,9 ppm
Rest	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
Analysentoleranz	± 2 %	± 2 %
zertifiziert	Hersteller	Hersteller
Datum	13.02.2019	14.02.2019
Stabilitätsgarantie	12 Monate	12 Monate
Garantiezeit eingehalten	ja	ja

Nullgas	Stickstoff
Prüfgas O <sub>2</sub>	Umgebungsluft (20,95 Vol.-%)
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. 40 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 Überwachung der Sauerstoffkonzentration Durchflusskontrolle
Messunsicherheit	siehe 6.3

### 4.3 Diskontinuierliche Messverfahren

#### 4.3.1 Gas- und dampfförmige Emissionen

##### 4.3.1.1 Gasförmige anorganische Fluorverbindungen (angegeben als HF)

###### 4.3.1.1.1 Messverfahren

VDI 2470, Blatt 1 (10 – 1975)	Messung gasförmiger Emissionen; Messen gasförmiger Fluorverbindungen; Absorptions-Verfahren
DIN EN 17340 (E) (12 – 2018)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration fluorierte Verbindungen, angegeben als HF – Standardreferenzverfahren
Müller-BBM-Prüfanweisungen	16-1A02; 16-2A01 ; 16-2A02

###### 4.3.1.1.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Partikelabscheidung/beheizte Probenahme/zweistufige Absorption/Gasprobennehmer
Entnahmesonde	Titan, beheizt auf 180 °C, Länge 1,2 m, mit beheiztem Verteiler für weitere Messparameter
Partikelfilter	Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, außenliegend, beheizt auf 180 °C, Material: Quarzfaser
Werkstoff der gasführenden Teile	Titan, Glas
Ab-/Adsorptionseinrichtung	zwei Muenke-Waschflaschen in Reihe, dritte Waschflasche als Tropfenfänger
Sorptionsmittel	0,1 n Natronlauge
Sorptionsmittelmenge	30 ml je Waschflasche
Probenahmesystem	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente HF
eingestellter Durchfluss	ca. 0,12 m <sup>3</sup> /h
Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement	ca. 1,4 m
Probentransfer	ungekühlt in 50-ml-PE-Gefäßen
Standzeit der Proben	max. 9 Tage (Analyse am 22.11.2019)
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

###### 4.3.1.1.3 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des Fluoridgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
Aufarbeitung des Probenmaterials	Einstellung pH 5-6 mittels Salzsäure, Zugabe von Citratpufferlösung (pH 5,8)
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	Fluorid-Elektrode Mettler Toledo perfectION pH-Elektrode Mettler Toledo InLab Micro Pro-ISM
Standards	Natriumfluorid-Lösung, Standardkalibrierverfahren

###### 4.3.1.1.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeit)	Einige Schwermetalle wie Cd, Zn, Ag, Ni, Cu, Fe und Hg komplexieren das Fluorid-Ion und können zu Minderbefunden führen.
---	--

absolute Bestimmungsgrenze	0,003 mg/Probe
relative Bestimmungsgrenze	0,06 mg/m <sup>3</sup> bei 0,05 Nm <sup>3</sup> Probegasvolumen
Analysenunsicherheit	2 % vom Messwert

#### 4.3.1.1.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Bestimmung der Leckrate bei verschlossener Sondenöffnung
Messunsicherheit	siehe 6.3

#### 4.3.1.2 Cyanwasserstoff (angegeben als HCN)

##### 4.3.1.2.1 Messverfahren

IFA 6725 (11 – 2012)	Absorptionsverfahren, Bestimmung des Cyanidgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
Müller-BBM-Prüfanweisungen	16-1A13; 16-2A13

##### 4.3.1.2.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Siehe 4.3.1.1.2
Probenahmesystem 13.-15.11.2019	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente HF
Probenahmesystem 06.02.2020	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente HCN
Standzeit der Proben 13.-15.11.2019	max. 7 Tage (Analyse am 20.11.2019)
Standzeit der Proben 06.02.2020	max. 6 Tage (Analyse am 11./12.02.2020)
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

##### 4.3.1.2.3 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des Cyanidgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
Aufarbeitung des Probenmaterials	nicht erforderlich, Analytik direkt aus der Probe
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	Cyanid-Elektrode WTW CN 500/ Referenzelektrode Methrom 6.0750.100
Standards	Kaliumzinkcyanid-Lösung, Standardkalibrierverfahren

##### 4.3.1.2.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeit)	Sulfide (müssen vor der Analyse ausgefällt werden)
absolute Bestimmungsgrenze	0,003 mg/Probe
relative Bestimmungsgrenze	0,05 mg/m <sup>3</sup> bei 0,06 Nm <sup>3</sup> Probegasvolumen
Analysenunsicherheit	5 % vom Messwert

##### 4.3.1.2.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Bestimmung der Leckrate bei verschlossener Sondenöffnung

Messunsicherheit siehe 6.3

### 4.3.1.3 Quecksilber

#### 4.3.1.3.1 Messverfahren

DIN EN 13211 (06 – 2001)  
 DIN EN 13211 (06 – 2005)  
 Berichtigung zu DIN EN 13211:2001-06

Emissionen aus stationären Quellen – Manuelles Verfahren zur Bestimmung der Gesamtquecksilber-Konzentration

DIN EN 1483 (08 – 1997)

Referenzverfahren Analytik  
 UV-Fotometrie

Müller-BBM-Prüfanweisungen

16-1D04; 16-2D04

#### 4.3.1.3.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung

siehe 4.3.1.1.2

Durchführung der Probenahme

nicht isokinetisch, da Hg partikelförmig < 1 µg/m<sup>3</sup>

Sorptionsmittel

schwefelsaure KMnO<sub>4</sub>-Lösung

Sorptionsmittelmenge

30 ml je Waschflasche

Probenahmesystem

siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente Hg

eingestellter Durchfluss

ca. 0,12 m<sup>3</sup>/h

Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement

ca. 1,4 m

Probentransfer

Planfilter in Rundbehältern aus PE

Absorptionslösungen ungekühlt in 250-ml-Duranglas-Flaschen

Standzeit der Proben

max. 5 Tage (Analyse am 18.11.2019) (Lösung)  
 max. 21 Tage (Analyse am 04.12.2019) (Filter)

Beteiligung eines Fremdlabors

keine

#### 4.3.1.3.3 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens

Bestimmung des Hg-Gehaltes mittels UV-Fotometrie mit Mess- und Referenzstrahl zur Lampenregelung

Aufarbeitung der Filter

Mikrowellendruckaufschluss mit HNO<sub>3</sub>/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und Flusssäure

Aufarbeitung der Absorptionslösungen

nach Entfärbung mit Hydroxylammoniumchlorid und Reduktion durch Zugabe von Zinn(II)-chloridlösung direkt zur Analyse

Analysengeräte (Typ/Hersteller)

Quecksilber-Analysator Typ RA-4300, Nippon Instruments Cooperation

Standards (Hg<sup>2+</sup>)

Quecksilberchlorid-Lösung, Standardkalibrierverfahren

#### 4.3.1.3.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeit)

keine bekannt

absolute Bestimmungsgrenze

0,010 µg/Probe

relative Bestimmungsgrenze

0,2 µg/m<sup>3</sup> bei 0,05 Nm<sup>3</sup> (Absorptionslösung)  
 0,01 µg/m<sup>3</sup> bei 1 Nm<sup>3</sup> (Planfilter)

Analysenunsicherheit

4 % vom Messwert

**4.3.1.3.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung**

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen  
 QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM  
 Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung Bestimmung der Leckrate bei verschlossener Sondenöffnung  
 Messunsicherheit siehe 6.3

**4.3.2 Partikelförmige Emissionen**

**4.3.2.1 Staubinhalstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen (Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Mangan (Mn), Nickel (Ni), Zinn (Sn)) einschließlich filtergängiger Anteile**

**4.3.2.1.1 Messverfahren**

DIN EN 14385 (05 – 2004) Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Gesamtemission von As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, TI und V  
 VDI 2268, Blatt 1 – 4 Beschreibung des Aufschlussverfahrens  
 Müller-BBM-Prüfanweisungen 16-1D03; 16-2D03  
 Durchführung der Probenahme isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilgasvolumens aus dem Hauptvolumenstrom und Abscheidung des enthaltenen Staubes und filtergängiger Anteile durch Rückhaltesysteme

**4.3.2.1.2 Messplatzaufbau**

**Probenahme nach dem Hauptstromverfahren**

Aufbau der Probenahmeeinrichtung Absaugdüse, Partikelfilter, beheizte Lanze, 2-stufige Absorption, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Massendurchflussmesser  
 Entnahmesonde Titan, beheizt auf 180 °C, Länge 1,5 m

**Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe**

Partikelfilter Planfilter im Filtergehäuse aus Titan, innenliegend, beheizt auf Abgastemperatur, parallel zur Strömungsrichtung positioniert (Messung mit Schwanenhalsdüse)  
 Abscheidemedium (Typ/Durchmesser/Hersteller) Quarzfaser-Planfilter / Typ MK 360  
 Blattdurchmesser 45 mm  
 Munktell Filter AB, Schweden  
 ohne organische Bindemittel, hohe Schwermetallreinheit

**Rückhaltesystem für filtergängige Stoffe**

Absorptionseinrichtung zwei parallele Waschflaschenstraßen mit je 2 Impinger-Waschflaschen und einem Tropfenabscheider in Reihe  
 Sorptionsmittel verdünnte HNO<sub>3</sub>-Lösung mit H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Zusatz  
 Sorptionsmittelmenge 40 ml je Impingerwaschflasche  
 Abstand Sondenöffnung/Abscheideelement ca. 1,9 m

\\IS-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134\M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

Spüllösung	5-%ige HNO <sub>3</sub> (zur Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Partikelfilter und von filtergängigen Anteilen zwischen Partikelfilter und erster Absorptionsstufe)
Probentransfer	Planfilter in Rundbehältern aus PE oder Polystyrol; Sonden-spüllösung und Absorptionslösungen ungekühlt in PE-Gefäßen
Probenahmesystem	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente SIS
eingestellter Durchfluss	gemäß Isokinetik
Standzeit der Proben	max. 15 Tage (Analyse am 25.+28.11.2019)
Beteiligung eines Fremdlabors	keine

**4.3.2.1.3 Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und der Absorptionslösungen**

Messfilter (Aufarbeitung des Probenmaterials)	Mikrowellendruckaufschluss mit HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> und Flußsäure
Absorptionslösung	getrennte Vermessung der Absorptionslösungen (ohne weitere Probenaufbereitung) und der Filteraufschlüsse
Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung von Schwermetallen mittels ICP und MS-Detektion
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	ICP-MS (Thermo / ICAP RQ) (PMV11478)
Analysebedingungen	Hot Plasma (ca. 8.000 K)
Standard	6-Punkt-Kalibrierung der Analyten mit geeignetem, massen-abhängigem internen Standard (Rhodium, Scandium, Ruthenium, Germanium, Rhenium)

**4.3.2.1.4 Verfahrenskenngrößen**

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	Da die Detektion der Elemente durch deren charakteristische Massen erfolgt, können Querempfindlichkeiten weitgehend ausgeschlossen werden.
absolute Bestimmungsgrenze	Cd/Tl: 0,0005 mg/l weitere Elemente 0,005 mg/l
relative Bestimmungsgrenze	Cd/Tl: 0,025 µg/m <sup>3</sup> weitere Elemente: 0,25 µg/m <sup>3</sup> bei 50 ml Aufschlusslösung und 1 m <sup>3</sup> Probegasvolumen bzw. Cd/Tl: 0,1 µg/m <sup>3</sup> weitere Elemente: 1,0 µg/m <sup>3</sup> bei 100 ml Absorptionslösung und 1 m <sup>3</sup> Probegasvolumen
Analysenunsicherheit	4 % (bestimmt aus Kontrollstandards und Doppelbestimmungen)

**4.3.2.1.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung**

Blindwertbestimmungen

Element	Planfilter M291	Absorptionslösung BW A
Cd	< 0,0005 mg/l	< 0,0005 mg/l
Tl	< 0,0005 mg/l	< 0,0005 mg/l
Sb	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
As	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Pb	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\134M\134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

Cr	0,007 mg/l	< 0,005 mg/l
Co	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Cu	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Mn	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Ni	0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
V	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l
Sn	< 0,005 mg/l	< 0,005 mg/l

Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen

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

Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung Bestimmung der Leckrate bei verschlossener Sondenöffnung

Messunsicherheit siehe 6.3

### 4.3.3 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe

#### 4.3.3.1 Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/PCDF) und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB)

##### 4.3.3.1.1 Messverfahren

DIN EN 1948-1 (06 – 2006)	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 1: Probenahme von PCDD/PCDF
DIN EN 1948-4 (03-2014)	Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 4: Probenahme und Analyse dioxin-ähnlicher PCB
Müller-BBM-Prüfanweisungen	16-1M01; Variante A
Durchführung der Probenahme	Probenahme mit gekühltem Absaugrohr; isokinetische Absaugung eines Teilstromes; Abkühlung des Abgases und Kondensation der Abgasfeuchte; Abscheidung von Aerosolen und Partikeln auf einem Planfilter und Adsorption organischer Verbindungen an XAD

##### 4.3.3.1.2 Messplatzaufbau

Aufbau der Probenahmeeinrichtung	wasserkühlbare Sonde; Kondensatgefäß; XAD-Kartusche; Pumpe; Massendurchflussmesser mit Temperaturfühler
Entnahmesonde	wassergekühlte Titansonde mit auswechselbarem Duranglas- bzw. Quarzglasrohr, Länge 1,5 m
Partikelfilter	Quarzfaserplanfilter vor der letzten Adsorptionsstufe
Absorptionseinrichtung	Kondensatgefäß mit Tauchrohr (1 ... 3 Liter) und nachgeschalteter Kartusche mit Feststoffadsorbens
Sorptionsmittel und -menge	mindestens 30 g gereinigtes XAD-2, dotiert mit <sup>13</sup> C-12-markiertem PCDD/F- und PCB-Probenahmestandard gemäß EN 1948-1 und -4
Probenahmesystem	siehe Anlage 1, Prüfmittelkatalog, Messkomponente PCDD/F

eingestellter Durchfluss	ca. 1,5 m <sup>3</sup> /h (gemäß Isokinetik)
Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Sorptionsmittel	ca. 1,8 m

#### 4.3.3.1.3 Probenahme und Nachbehandlung

Nachbehandlung	Auskochen bzw. Spülen der Probenahmeapparatur mit destilliertem H <sub>2</sub> O, Toluol und Aceton
Probentransfer	lichtgeschützt, Kondensat und Spüllösung in Braunglasflaschen
Zeitraum zwischen Probenahme und Probenaufbereitung	max. 6 Tage
Zeitraum der Analyse	19.11. – 10.12.2019
Beteiligung eines Fremdlabors	mas   münster analytical solutions gmbh, 48149 Münster

#### 4.3.3.1.4 Analytische Bestimmung

Richtlinie	DIN EN 1948-2/-3/-4 (06 – 2006/06 – 2006/03-2014)
Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung der PCDD-/PCDF- und dl-PCB-Gehalte mittels hochauflösender HRGC/HRMS
Aufarbeitung des Probenmaterials	Extraktion der festen Phasen (XAD-2 nach Trocknung, Quarzwatte und Planfilter nach HCl-Behandlung und Trocknung) mit Toluol/Aceton; nach Zugabe von <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -markierten PCDD-/PCDF- und PCB-Extraktionsstandards, Ausschütteln der flüssigen Phase mit Toluol; Trocknen und Einengen der vereinigten Toluollösungen; säulenchromatographische Reinigung unter Trennung von PCDD/F und PCB; Zugabe von <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -markierten PCDD/F und PCB Wiederfindungsstandards zu den Messlösungen und Einengen auf geeignete Endvolumina
Auswertung	Getrennte Analyse der PCDD/F und PCB; jeweils Injektion am GC, Analyse mittels HRMS, Auswertung nach Retentionszeiten und Isotopenverhältnis-Vergleich, Angabe der PCDD/F und dl-PCB als Konzentrationswerte und daraus berechnete Toxische Äquivalente (WHO-TEQ 2005), berechnet gemäß EN 1948 und 17. BImSchV
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	Kaltaufgabesystem (Thermo Scientific PTV) Gaschromatograph (Thermo Scientific Trace GC Ultra) Massenspektrometer (Thermo Scientific DFS oder MAT 95 XP)
Trennsäulen	60 m DB-5 MS/ggf. 60 m RTX 2330
Standards	<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -Standards gemäß EN1948

#### 4.3.3.1.5 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	wird durch Probenaufbereitung minimiert
Bestimmungsgrenze bei 10 m <sup>3</sup> Probenahmenvolumen	0,0001 ng/m <sup>3</sup> für 2,3,7,8-TetraCDD und 0,0025 ng/m <sup>3</sup> für das PCB 126 bei den vorliegenden Probenahmerandbedingungen und der verwendeten Analytik

relative erweiterte Messunsicherheit

Die Messunsicherheiten für die o. g. analytischen Verfahren wurden nach DIN ISO 11352\_2013-03 abgeleitet. Sie stellen jeweils die erweiterte Unsicherheit dar und wurden mit einem Erweiterungsfaktor von  $k = 2$  erhalten. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %.

PCDD/F (I-TEQ):	23,9 %
PCDD/F (WHO2005-TEQ):	23,5 %
PCB (WHO2005-TEQ):	28,6 %
PCDD/F-PCB (WHO2005-TEQ):	37,0 %

#### 4.3.3.1.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Blindwertbestimmungen und Bestimmung von Wiederfindungsraten durch Standardzugabe

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

Akkreditierung des Labors, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen für die o. g. Parameter

Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung

Bestimmung der Leckrate bei verschlossener Probenahmeapparatur

Messunsicherheit

siehe 6.3

Nachfolgend werden die Wiederfindungsraten (nach DIN EN 1948) der internen PCDD/F- und PCB-Standards aufgeführt, mit welchen die XAD-Adsorptionsstufe gespikt wurde. Bei korrekter Probenahme müssen die Wiederfindungsraten größer 50 % liegen, andernfalls sind die Proben zu verwerfen.

PCDD/F-Wiederfindungsraten

Messung (Datum/Uhrzeit) Standard	13.11.2019 09:23-15:33	14.11.2019 08:38-14:38	15.11.2019 07:40-13:40
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -1,2,3,7,8-PeCDF	83 %	77 %	83 %
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -1,2,3,7,8,9-HxCDF	97 %	99 %	89 %
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	89 %	85 %	107 %

PCB-Wiederfindungsraten

Messung (Datum/Uhrzeit) Standard	13.11.2019 09:23-15:33	14.11.2019 08:38-14:38	15.11.2019 07:40-13:40
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PCB 60	100 %	99 %	92 %
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PCB 127	90 %	85 %	90 %
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PCB 159	93 %	92 %	115 %

#### 4.3.3.2 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

##### 4.3.3.2.1 Messverfahren

DIN EN 1948-1 (06 – 2006)

Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 1: Probenahme von PCDD/PCDF

VDI 3874 (12 – 2006)

Messen von Emissionen - Messen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAH) - GC/MS-Verfahren

MAS\_PA016 (09-2016)

Bestimmung der Massenkonzentration von PAK sowie Dibenzofuran und Dibenzodioxin in Emissionsproben

Müller-BBM-Prüfanweisungen

16-2101

**4.3.3.2 Messplatzaufbau**

siehe Abschnitt 4.3.3.1.2

**4.3.3.2.3 Probenahme und Nachbehandlung**

Nachbehandlung	Auskochen bzw. Spülen der Probenahmeapparatur mit destilliertem H <sub>2</sub> O, Toluol und Aceton
Probentransfer	lichtgeschützt, Kondensat und Spüllösung in Braunglasflaschen
Zeitraum zwischen Probenahme und Probenaufbereitung	max. 6 Tage
Zeitraum der Analyse	19.11.2019 – 10.12.2019
Beteiligung eines Fremdlabors	mas   münster analytical solutions gmbh, 48149 Münster (Probenaufbereitung, Extraktion und Analytik)

**4.3.3.2.4 Analytische Bestimmung**

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des PAK-Gehaltes mittels niedrigauflösender GC/LRMS
Aufarbeitung des Probenmaterials	Ein Teil des Toluol-Extraktes (i.d.R. 10 %) der Probe wird nach Zugabe von internen deuterierten Standards an Kieselgel gereinigt. Zugabe eines weiteren deuterierten PAK als Wiederfindungsstandard und Einengen auf das geeignete Endvolumen
Analysengeräte (Hersteller/Typ)	Thermo Scientific/DSQ (GC/LRMS)
Trennsäulen	DB-5MS (60 m; 0,25 mm ID; 0,25 µm Filmstärke)
Standards	Lösung der 16 PAK als Kalibrierstandard Lösung der 16 PAK deuteriert als interner Standard

**4.3.3.2.5 Verfahrenskenngrößen**

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeiten)	wird durch Probenaufbereitung minimiert Die Methode ist hochselektiv, bei einigen PAK treten jedoch Co-Elutionen auf.
Bestimmungsgrenze bei 10 m <sup>3</sup> Probenahmevolumen	für Benzo(a)pyren i.d.R. bei 0,001 µg/m <sup>3</sup> (Phenanthren 0,005 µg/m <sup>3</sup> , Naphthalin 0,1 µg/m <sup>3</sup> )
relative erweiterte Messunsicherheit	Die Messunsicherheiten für die o. g. analytischen Verfahren wurden nach DIN ISO 11352_2013-03 abgeleitet. Sie stellen jeweils die erweiterte Unsicherheit dar und wurden mit einem Erweiterungsfaktor von k=2 erhalten. Dies entspricht einem Vertrauensniveau von ungefähr 95 %. Benzo(a)pyren: 24,0 % 16 EPA-PAK: 20,8 %

**4.3.3.2.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung**

Blindwertbestimmungen und Bestimmung von Wiederfindungsraten durch Standardzugabe	
QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Kalibrierungen gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM	
Akkreditierung des Labors, regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen für die o. g. Parameter	
Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeeinrichtung	Bestimmung der Leckrate bei verschlossener Sondenöffnung
Messunsicherheit	siehe 6.3

\\IS-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134\134M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

#### 4.3.4 Geruchsemissionen

entfällt

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134\M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

## 5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Datenbasis: Betreiberangaben

### 5.1 Produktionsanlage

Datum		13.11.2019	14.11.2019	15.11.2019	06.02.2020
Messzeitraum	Uhrzeit	09:00 – 16:00	08:30 – 15:00	07:30 – 14:00	09:00 – 16:00
Betriebsweise		kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich
Betriebsart		Volllast	Volllast	Volllast	Volllast
Lastfall	%	90 - 110	90 - 110	90 - 110	95 - 106
Feuerraumtemperatur	°C	1110	1110	1120	1100
Dampfmenge	t/h	20 – 25	20 – 25	20 – 25	23 - 24
Erdgasverbrauch Brenner	m³/h	0	0	0	0
O <sub>2</sub> - Gehalt Rauchgas	Vol.-%	4,3	4,5	4,5	4,0
Abweichung von genehmigter Betriebsweise		nein	nein	nein	nein
besondere Vorkommnisse		nein	nein	nein	nein

### 5.2 Abgasreinigungsanlagen

#### Gewebefilter

Datum		13.11.2019	14.11.2019	15.11.2019	06.02.2020
Messzeitraum	Uhrzeit	09:00 – 16:00	08:30 – 15:00	07:30 – 14:00	09:00 – 16:00
Betriebsart		normal	normal	normal	normal
Filterdruck	mbar	16	16	16	16
Austragstemperatur	°C	125	125	125	137
letzte Wartung		10/2019	10/2019	10/2019	10/2019

#### Additivzugaben

Datum		13.11.2019	14.11.2019	15.11.2019	06.02.2020
Messzeitraum	Uhrzeit	09:00 – 16:00	08:30 – 15:00	07:30 – 14:00	09:00 – 16:00
Kalkzugabe	%	0 - 80	0 - 80	0 - 80	0 - 80
Harnstoffzugabe	l/h	10	10	10	15

Abweichungen von genehmigter bzw. bestimmungsgemäßer Betriebsweise keine

besondere Vorkommnisse keine

## 6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

### 6.1 Bewertung 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. Pausenzeiten blieben unberücksichtigt. 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.

Bei den Summenbildungen bleiben Einzelstoffe (Metalle, PCDD/F- und dl-PCB-Kongenere, Benzo(a)pyren), deren Konzentrationen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen, unberücksichtigt. (Für den Fall, dass alle in der Summe enthaltenen Einzelkomponenten unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen, ergibt sich demzufolge für den Summenwert der Zahlenwert „Null“.)

#### Messung 13.-15.11.2019

Tabelle 6.2.1. Messergebnisse Abgasrandbedingungen.

Datum	Zeit	P hPa	v m/s	T °C	H <sub>2</sub> O Vol. %	O <sub>2</sub> Vol. %	dV/dt, Betrieb m <sup>3</sup> /h	dV/dt, N,f m <sup>3</sup> /h,N,f	dV/dt, N,tr m <sup>3</sup> /h,N,tr
13.11.2019	08:45-09:15	944,4	13,9	128	15,0	8,0	63529	40318	34271
13.11.2019	13:11-13:41	944,4	13,6	130	15,0	7,8	62081	39223	33340
13.11.2019	14:58-15:28	944,4	12,6	130	15,0	7,9	57437	36272	30831
13.11.2019	09:23-15:23	944,4	14,3	129	15,0	7,9	65600	41530	35300
14.11.2019	08:50-09:20	946,4	15,3	135	15,0	8,1	69786	43622	37079
14.11.2019	08:47-09:17	946,4	15,3	135	15,0	8,1	69786	43622	37079
14.11.2019	08:38-14:38	946,4	14,5	131	15,0	8,1	66455	41951	35658
15.11.2019	08:29-08:59	942,4	14,2	129	15,0	7,9	64893	40995	34846
15.11.2019	08:23-08:53	942,4	14,3	130	15,0	7,9	65364	41190	35011
15.11.2019	07:40-13:40	944,4	14,3	129	15,0	8,0	65597	41527	35298
P	Druck			T	Temperatur		O <sub>2</sub>	Sauerstoff (Bezugswert)	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H <sub>2</sub> O	Abgasfeuchte		dV/dt	Volumenstrom	

Tabelle 6.2.2. Messergebnisse kontinuierliche Messparameter.

Komponente		N <sub>2</sub> O							
Nr	Datum	Zeit	N <sub>2</sub> O mg/m <sup>3</sup>	O <sub>2</sub> Vol. %	N <sub>2</sub> O 1) mg/m <sup>3</sup> ,N	N <sub>2</sub> O 1)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	Up 2)3) mg/m <sup>3</sup> ,N	N <sub>2</sub> O 3) kg/h	Up 2)3) kg/h
1	13.11.2019	13:11-13:41	3,1	7,8	2,3	< 12,0	13,1	< 0,52	0,5
2	14.11.2019	08:50-09:20	3,8	8,1	3,0	< 12,0	14,1	< 0,57	0,6
3	15.11.2019	08:29-08:59	11,8	7,9	9,0	< 12,0	26,3	< 0,54	1,2
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)						0,00		0,00	
<b>Maximalwert</b>						<b>0,00</b>		<b>0,00</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>						<b>0</b>		<b>0</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>						<b>26</b>		<b>1</b>	
<b>Grenzwert</b>						-		-	

1) bezogen auf 11 Vol. % O<sub>2</sub>

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**Tabelle 6.2.3.** Messergebnisse diskontinuierliche Messparameter.

Komponente		HCN											
Nr	Datum	Zeit	HCN		Volumen m <sup>3</sup> N	HCN		Up		HCN		Up	
			mg/Probe	Vol. %		1)	1)3)	2)3)	3)	2)3)			
1	13.11.2019	13:11-13:41	0,03	7,8	0,051	0,4	0,3	0,06	16,4	3,0			
2	14.11.2019	08:50-09:20	0,01	8,1	0,053	0,1	0,1	0,03	6,7	1,7			
3	15.11.2019	08:29-08:59	0,02	7,9	0,053	0,3	0,2	0,05	12,9	2,6			
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,2		12,0				
<b>Maximalwert</b>							<b>0,3</b>		<b>16,4</b>				
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0</b>		<b>13</b>				
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0</b>		<b>19</b>				
<b>Grenzwert</b>							<b>-</b>		<b>15</b>				

- 1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub>  
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt  
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente		HF											
Nr	Datum	Zeit	HF		Volumen m <sup>3</sup> N	HF		Up		HF		Up	
			mg/Probe	Vol. %		1)	1)3)	2)3)	3)	2)3)			
1	13.11.2019	13:11-13:41	0,0	7,8	0,051	0,0	< 0,05	0,00	< 1,666	0,000			
2	14.11.2019	08:50-09:20	0,0	8,1	0,053	0,0	< 0,05	0,00	< 1,853	0,000			
3	15.11.2019	08:29-08:59	0,0	7,9	0,053	0,0	< 0,05	0,00	< 1,742	0,000			
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,00		0,000				
<b>Maximalwert</b>							<b>0,00</b>		<b>0,000</b>				
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0</b>		<b>0,0</b>				
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0</b>		<b>0,0</b>				
<b>Grenzwert</b>							<b>1</b>		<b>-</b>				

- 1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>  
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt  
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente		Hg											
Nr	Datum	Zeit	Hg		Volumen m <sup>3</sup> N	Hg		Up		Hg		Up	
			mg/Probe	Vol. %		1)	1)3)	2)3)	3)	2)3)			
1	13.11.2019	13:11-13:41	0,000	7,8	0,045	0,000	< 0,00024	0,0000	< 0,008	0,000			
2	14.11.2019	08:50-09:20	0,000	8,1	0,047	0,000	< 0,00024	0,0000	< 0,008	0,000			
3	15.11.2019	08:29-08:59	0,000	7,9	0,047	0,000	< 0,00024	0,0000	< 0,008	0,000			
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)							0,0000		0,000				
<b>Maximalwert</b>							<b>0,0000</b>		<b>0,000</b>				
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0,00</b>		<b>0,0</b>				
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>							<b>0,00</b>		<b>0,0</b>				
<b>Grenzwert</b>							<b>0,03</b>		<b>-</b>				

- 1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>  
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt  
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Der partikelförmige Anteil lag bei < 0,02 µg/m<sup>3</sup>.

Tabelle 6.2.4. Messergebnisse partikelförmige Messparameter.

Komponente Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV											
Nr	Datum	Zeit	O <sub>2</sub>	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Summe nach Anlage 1	Summe nach Anlage 1	Up	Summe nach Anlage 1	Up
			Vol. %	m <sup>3</sup> N	mm	%	µg/m <sup>3</sup> ,N	mg/m <sup>3</sup> ,N	mg/m <sup>3</sup> ,N	g/h	g/h
1	13.11.2019	14:58-15:28	7,9	0,995	10	4	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000
2	14.11.2019	08:47-09:17	8,1	0,751	8	6	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000
3	15.11.2019	08:23-08:53	7,9	0,706	8	1	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,0000		0,000	
<b>Maximalwert</b>								<b>0,0000</b>		<b>0,000</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,00</b>		<b>0,0</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,00</b>		<b>0,0</b>	
<b>Grenzwert</b>								<b>0,05</b>		-	

1) bezogen auf 11 Vol. % O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol. % O<sub>2</sub>

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV											
Nr	Datum	Zeit	O <sub>2</sub>	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Summe nach Anlage 1	Summe nach Anlage 1	Up	Summe nach Anlage 1	Up
			Vol. %	m <sup>3</sup> N	mm	%	µg/m <sup>3</sup> ,N	mg/m <sup>3</sup> ,N	mg/m <sup>3</sup> ,N	g/h	g/h
1	13.11.2019	14:58-15:28	7,9	0,995	10	4	5,0	0,005	0,000	0,15	0,01
2	14.11.2019	08:47-09:17	8,1	0,751	8	6	5,8	0,005	0,000	0,20	0,02
3	15.11.2019	08:23-08:53	7,9	0,706	8	1	3,3	0,003	0,000	0,11	0,01
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,004		0,15	
<b>Maximalwert</b>								<b>0,005</b>		<b>0,20</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,0</b>		<b>0,2</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,0</b>		<b>0,2</b>	
<b>Grenzwert</b>								<b>0,5</b>		-	

1) bezogen auf 11 Vol. % O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol. % O<sub>2</sub>

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

Komponente Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV											
Nr	Datum	Zeit	O <sub>2</sub>	Volumen	Düse	Absaug- fehler	Summe nach Anlage 1	Summe nach Anlage 1	Up	Summe nach Anlage 1	Up
			Vol. %	m <sup>3</sup> N	mm	%	µg/m <sup>3</sup> ,N	mg/m <sup>3</sup> ,N	mg/m <sup>3</sup> ,N	g/h	g/h
1	13.11.2019	14:58-15:28	7,9	0,995	10	4	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000
2	14.11.2019	08:47-09:17	8,1	0,751	8	6	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000
3	15.11.2019	08:23-08:53	7,9	0,706	8	1	0,0	0,0000	0,0000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)								0,0000		0,000	
<b>Maximalwert</b>								<b>0,0000</b>		<b>0,000</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,00</b>		<b>0,0</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>								<b>0,00</b>		<b>0,0</b>	
<b>Grenzwert</b>								<b>0,05</b>		-	

1) bezogen auf 11 Vol. % O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol. % O<sub>2</sub>

2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt

3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\134M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05. 03. 2020

**Tabelle 6.2.5.** Messergebnisse besondere hochtoxische Messparameter.

Komponente		PCDD/F + dl-PCB										
Nr	Datum	Zeit	WHO-TEQ		Volumen m³N	Düse mm	Absaug- fehler %	WHO-TEQ	WHO-TEQ	Up 2)3)	WHO-TEQ	Up 2)3)
			ng/Probe	Vol. %				1)	1)3)		3)	
1	13.11.2019	09:23-15:23	0,00	7,9	8,510	8	2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
2	14.11.2019	08:38-14:38	0,00	8,1	8,644	8	2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
3	15.11.2019	07:40-13:40	0,00	8,0	8,548	8	2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)									0,000		0,000	
<b>Maximalwert</b>									<b>0,000</b>		<b>0,000</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0,0</b>		<b>0,0</b>	
<b>Grenzwert</b>									<b>0,1</b>		<b>-</b>	

- 1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub> nur bei Überschreitung des Bezugssauerstoffgehaltes von 11 Vol.% O<sub>2</sub>  
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt  
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

**Messung 06.02.2020**

**Tabelle 6.2.6.** Messergebnisse Abgasrandbedingungen.

Datum	Zeit	P	v	T	H <sub>2</sub> O	O <sub>2</sub>	dV/dt, Betrieb	dV/dt, N,f	dV/dt, N,tr
		hPa	m/s	°C	Vol. %	Vol. %	m³/h	m³/h,N,f	m³/h,N,tr
06.02.2020	11:14-11:23	963,4	12,9	131	14,5	8,0	59010	37920	32422
P	Druck			T	Temperatur		O <sub>2</sub>	Sauerstoff (Bezugswert)	
v	Strömungsgeschwindigkeit			H <sub>2</sub> O	Abgasfeuchte		dV/dt	Volumenstrom	

**Tabelle 6.2.7.** Messergebnisse diskontinuierliche Messparameter.

Komponente		HCN										
Nr	Datum	Zeit	HCN		Volumen m³N	HCN 1)	HCN 1)3)	Up 2)3)	HCN 3)	Up 2)3)		
			mg/Probe	Vol. %							mg/m³,N	mg/m³,N
1	06.02.2020	11:40-12:10	0,01	7,8	0,049	0,08	0,08	0,02	3,5	1,0		
2	06.02.2020	12:28-12:58	0,01	7,7	0,045	0,16	0,15	0,03	6,7	1,6		
3	06.02.2020	13:07-13:37	0,00	7,7	0,039	0,10	0,09	0,02	4,1	1,2		
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)									0,11	4,8		
<b>Maximalwert</b>									<b>0,15</b>	<b>6,7</b>		
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0,1</b>	<b>5</b>		
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>									<b>0,2</b>	<b>8</b>		
<b>Grenzwert</b>									<b>-</b>	<b>15</b>		

- 1) bezogen auf 11 Vol.% O<sub>2</sub>  
 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt  
 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05. 03. 2020

### 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.

#### Messung 13.-15.11.2019

**Tabelle 6.3.1.** Messunsicherheit Massenkonzentration.

Komponente	Einheit	$Y_{max}$	$U_P$	$Y_{max-U_P^*}$	$Y_{max+U_P^*}$	Bestimmungsmethode
N <sub>2</sub> O	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,00	26,3	0	0	indirekt
Hg	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
HF	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,00	0,00	0	0	indirekt
HCN	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,3	0,06	0	0	indirekt
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a mg/m <sup>3</sup> ,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 b mg/m <sup>3</sup> ,N	0,005	0,000	0,0	0,0	indirekt
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c 1) mg/m <sup>3</sup> ,N	0,0000	0,0000	0,00	0,00	indirekt
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ 1) ng/m <sup>3</sup> ,N	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)  
 $Y_{max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

**Tabelle 6.3.2.** Messunsicherheit Massenstrom.

Komponente	Einheit	$Y_{max}$	$U_P$	$Y_{max-U_P^*}$	$Y_{max+U_P^*}$	Bestimmungsmethode
N <sub>2</sub> O	kg/h	0,00	0,5	0	1	indirekt
Hg	g/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
HF	g/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
HCN	g/h	16,48	3,07	13,4	19,6	indirekt
Schwermetalle (Cd, Tl) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 a der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 a g/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
Schwermetalle (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn) nach § 8 (1) 3, Anlage 1 b der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 b g/h	0,20	0,02	0,2	0,2	indirekt
Stoffe nach § 8 (1) 3, Anlage 1 c der 17. BImSchV	Summe nach Anlage 1 c 1) g/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt
PCDD/F + dl-PCB	WHO-TEQ 1) mg/h	0,000	0,000	0,0	0,0	indirekt

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 1) Fremdanalytik (siehe 1.12)  
 $Y_{max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

#### Messung 06.02.2020

**Tabelle 6.3.3.** Messunsicherheit Massenkonzentration.

Komponente	Einheit	$Y_{max}$	$U_P$	$Y_{max-U_P^*}$	$Y_{max+U_P^*}$	Bestimmungsmethode
HCN	mg/m <sup>3</sup> ,N	0,15	0,03	0,1	0,2	indirekt

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

**Tabelle 6.3.4.** Messunsicherheit Massenstrom.

Komponente	Einheit	$Y_{max}$	$U_P$	$Y_{max-U_P^*}$	$Y_{max+U_P^*}$	Bestimmungsmethode
HCN	g/h	6,7	1,6	5	8	indirekt

\*) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht  
 $Y_{max}$ : maximaler Messwert  
 $U_P$ : Messunsicherheit

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\134M\134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05. 03. 2020

## 6.4 Plausibilitätsprüfung

Die Messwerte entsprechen den Ergebnissen der vergangenen Jahre und sind damit als plausibel einzustufen. Lediglich bei der Komponente HCN wurde am 13.11.2019 ein erhöhter Messwert festgestellt. Aus diesem Grund wurde die Messung von HCN am 06.02.2020 wiederholt.

Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Dipl.-Ing. (FH) Frank Ellner-Schuberth  
Projektleiter  
Telefon +49(911)600445-15



Dipl.-Ing. (FH) Burkhard Waneck  
Qualitätssicherung  
Telefon +49(89)85602-315



Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein  
Fachlich Verantwortlicher  
Telefon +49(911)600445-0

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 Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH  
nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.  
Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde aufgeführten Prüfverfahren.

## 7 Anlagen

Anlage 1: Prüfmittelkatalog

Anlage 2: Messplan

Anlage 3: Mess- und Rechenwerte

Anlage 4: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Anlage 1: Prüfmittelkatalog

Messkomponente	Prüfmittel-Nr.	Hersteller	Typ	letzte Überprüfung	Prüfintervall	Eignungsbekanntgabe / Prüfbericht
T	6068	Greisinger	GMH3210	09. 2019	12 Monate	
pdyn	6974	Greisinger	GMH3156	09. 2019	12 Monate	
patm	8336	Greisinger	GDH12AN	03. 2019	12 Monate	
HCN	6997	DESAGA	GS212	01. 2020	12 Monate	
SIS	9338	Müller-BBM	Iso1.1	07. 2019	12 Monate	
PCDD/F	9831	Müller-BBM	Iso1.1	01. 2019	12 Monate	
HF	9496	Ittron	G1,6	01. 2019	12 Monate	
Hg	10900	Ittron	G1,6	10. 2019	12 Monate	
Ges-C	9771	M&A Analysetechnik GmbH	Thermo FID	03. 2019	12 Monate	BAnz. 2004, Nr. 79, S. 9220 vom 27.04.2004 TÜV Rheinland, Berichtsnummer 936/806016, 26.02.1997 letzte Ergänzung 936/806016/B, 23.12.2003
N2O	7969	ABB	EL3020	04. 2019	12 Monate	BAnz. 2006, Nr. 194, S. 6715 vom 12.09.2006 TÜV Süddeutschland, Berichtsnummer 691317, 30.06.2006
O2, CO2	11526	Horiba	PG-350 EDR	04.2019	12 Monate	BAnz. AT 2013, Heft B10, S. 7 BAnz. AT 2017, Heft B12, S. 13 TÜV Rheinland, Berichtsnummer 936/212 17617/A vom 05.10.2012

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\M\PROJ\134M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05. 03. 2020

**Anlage 2: Messplan**

Die Messungen wurden gemäß den Messplänen vom 15.10.2019 bzw. 30.01.2020 wie folgt durchgeführt:

- Es werden 3 Einzelmessungen bei maximaler Anlagenauslastung durchgeführt.
- Die Messzeit je Einzelmessung beträgt gemäß TA Luft i. d. R. 30 Minuten (PCDD/F, dl-PCB und Benzo(a)pyren: 360 min).
- Die erforderlichen Abgasrandparameter (Abgastemperatur, Feuchte, statischer und dynamischer Druck) werden durch Messung bestimmt.
- Es werden die vorhandenen Messstutzen zur Durchführung der Messungen genutzt.
- Die Messungen erfolgen an den nach Richtlinie DIN EN 15259 bestimmten Messpunkten.
- Die entsprechenden Angaben zu den Betriebszuständen werden durch den Betreiber zur Verfügung gestellt.
- Die Messergebnisse werden unter Bezug auf die Betriebsbedingungen dargestellt; es wird ein zusammenfassender Bericht entsprechend DIN EN 15259 angefertigt.
- Geplanter Messtermin: 13.-15.11.2019
- Messtermin: 13.-15.11.2019 + 06.02.2020  
Aufgrund von erhöhten Messwerten bei HCN wurde die Messung für diese Komponente in Abstimmung mit der Überwachungsbehörde am 06.02.2020 wiederholt.

Anlage 3: Mess- und Rechenwerte

Messung 13.-15.11.2019

Tabelle 7.3.1. Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen / Strömungsprofil.

<b>Projekt-Nr.</b>	<b>M134809</b>		
<b>Betreiber</b>	<b>BHI</b>		
Anlage	EMI_2019		
Messstelle			
Brennstoff			
Betriebszustand	Nennlast	WAF Pos. 10.4, EN16911-1	1,000
Datum	13.11.2019	Faktor Staudrucksonde	0,989
Luftdruck	hPa 945,0	O <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 8,0
statischer Druck	hPa -0,6	CO <sub>2</sub> -Konzentration	Vol.% 12,5
Kanalform	kreisförmig	Abgastemperatur	°C 128,0
Kanaldurchmesser	m 1,272	Abgasfeuchte	Vol.% 15,0
		Abgasfeuchte	g/m <sup>3</sup> 141,8
Kanalfäche			
Anzahl der Messachsen	2	Dichte Betrieb	kg/m <sup>3</sup> 0,811
Anzahl der Messpunkte/Achse	4	Dichte N,f	kg/m <sup>3</sup> 1,277
Anzahl der Messpunkte/Ebene	8	Dichte N,tr	kg/m <sup>3</sup> 1,361
Teilfläche	m <sup>2</sup> 0,159		

Zeit	Teilfläche	Eintauchtiefe	dynamischer Druck	Geschwindigkeit	dV/dt	dV/dt	dV/dt
hh:mm	(Achse/Nr.)	mm	hPa	Betrieb	Betrieb	N,f	N,tr
				m/s	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h
08:45	1	85	0,82	14,0	8028	5095	4331
	1	318	0,80	13,9	7962	5053	4295
	1	954	0,79	13,8	7912	5022	4268
	1	1187	0,72	13,2	7538	4784	4066
	2	85	0,81	14,0	7995	5074	4313
	2	318	0,87	14,5	8270	5249	4461
	2	954	0,81	14,0	8011	5084	4322
	2	1187	0,77	13,7	7812	4958	4214
09:15	2	1187	0,77	13,7	7812	4958	4214
		Mittelwert	0,80	13,89			
		Summe			63529	40318	34271

Tabelle 7.3.2. Mess- und Rechenwerte kontinuierliche Messparameter.

Komponente		O <sub>2</sub>				
Nr	Datum	Zeit	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	Up
			Vol.%	1)	1)3)	2)3)
			Vol.%,N	Vol.%,N	Vol.%,N	
1	13.11.2019	13:11-13:41	7,8	7,8	7,8	0,2
2	14.11.2019	08:50-09:20	8,1	8,1	8,0	0,2
3	15.11.2019	08:29-08:59	7,9	7,9	7,9	0,2
4	13.11.2019	14:58-15:28	7,9	7,9	7,8	0,2
5	14.11.2019	08:47-09:17	8,1	8,1	8,0	0,2
6	15.11.2019	08:23-08:53	7,9	7,9	7,9	0,2
7	13.11.2019	09:23-15:23	7,9	7,9	7,8	0,2
8	14.11.2019	08:38-14:38	8,1	8,1	8,0	0,2
9	15.11.2019	07:40-13:40	8,0	8,0	8,0	0,2
Mittelwert (Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt)					7,9	
<b>Maximalwert</b>					<b>8,0</b>	
<b>Maximalwert - erweiterte Messunsicherheit</b>					<b>8</b>	
<b>Maximalwert + erweiterte Messunsicherheit</b>					<b>8</b>	
<b>Grenzwert</b>					-	

- 1) keine O<sub>2</sub>-Bezugswertrechnung
- 2) Bestimmung der Messunsicherheit (Up): indirekt
- 3) Rundung gemäß bundeseinheitlichem Mustermessbericht

\\IS-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134\MI134809\MI134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

**Tabelle 7.3.3.** Mess- und Rechenwerte diskontinuierliche Messparameter.

Komponente		HCN					Analyse		Proben- bezeichn.
Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m <sup>3</sup>	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m <sup>3</sup> N	A mg/Probe	B mg/Probe	
13.11.2019	13:11-13:41	0,993	0,056	6,0	945	0,051	0,01	0,02	1
14.11.2019	08:50-09:20	0,993	0,058	3,5	947	0,053	0,00	0,01	2
15.11.2019	08:29-08:59	0,993	0,058	3,0	943	0,053	0,01	0,01	3
Blindwert							0,00	0,00	

Komponente		HF					Analyse		Proben- bezeichn.
Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m <sup>3</sup>	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m <sup>3</sup> N	A mg/Probe	B mg/Probe	
13.11.2019	13:11-13:41	0,993	0,056	6,0	945	0,051	0,00	0,00	1
14.11.2019	08:50-09:20	0,993	0,058	3,5	947	0,053	0,00	0,00	2
15.11.2019	08:29-08:59	0,993	0,058	3,0	943	0,053	0,00	0,00	3
Blindwert							0,00	0,00	

Komponente		Hg					Analyse		Proben- bezeichn.
Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m <sup>3</sup>	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m <sup>3</sup> N	A mg/Probe	B mg/Probe	
13.11.2019	13:11-13:41	1,010	0,049	6,0	945	0,045	0,00	0,00	1
14.11.2019	08:50-09:20	1,010	0,050	3,5	947	0,047	0,00	0,00	2
15.11.2019	08:29-08:59	1,010	0,050	3,0	943	0,047	0,00	0,00	3
Blindwert							0,00	0,00	

**Tabelle 7.3.4.** Mess- und Rechenwerte partikelförmige Messparameter.

Komponente		SM								
Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m <sup>3</sup> N	Cd partikulär µg/m <sup>3</sup>	Tl partikulär µg/m <sup>3</sup>	Sb partikulär µg/m <sup>3</sup>	As partikulär µg/m <sup>3</sup>	Pb partikulär µg/m <sup>3</sup>	Cr partikulär µg/m <sup>3</sup>	
1	13.11.2019	14:58-15:28	0,995	<0,0350	<0,0350	<0,3500	<0,3500	4,1378	<0,3500	
2	14.11.2019	08:47-09:17	0,751	<0,0350	<0,0350	<0,3500	<0,3500	4,7346	<0,3500	
3	15.11.2019	08:23-08:53	0,706	<0,0350	<0,0350	<0,3500	<0,3500	2,5788	<0,3500	
BG				0,0350	0,0350	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	
BW				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4773	

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt  
 BG Bestimmungsgrenze  
 BW Blindwert

\\IS-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

**Komponente SM**

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m <sup>3</sup> N	Co partikulär µg/m <sup>3</sup>	Cu partikulär µg/m <sup>3</sup>	Mn partikulär µg/m <sup>3</sup>	Ni partikulär µg/m <sup>3</sup>	V partikulär µg/m <sup>3</sup>	Sn partikulär µg/m <sup>3</sup>
1	13.11.2019	14:58-15:28	0,995	<0,3500	<0,3500	0,9036	<0,3500	<0,3500	<0,3500
2	14.11.2019	08:47-09:17	0,751	<0,3500	<0,3500	1,0542	<0,3500	<0,3500	<0,3500
3	15.11.2019	08:23-08:53	0,706	<0,3500	<0,3500	0,7237	<0,3500	<0,3500	<0,3500
BG				0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500	0,3500
BW				0,0000	0,0000	0,0000	0,3913	0,0000	0,0000

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt  
 BG Bestimmungsgrenze  
 BW Blindwert

**Komponente SM**

Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m <sup>3</sup> N	Cd filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Tl filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Sb filtergängig µg/m <sup>3</sup>	As filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Pb filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Cr filtergängig µg/m <sup>3</sup>
1	13.11.2019	14:58-15:28	0,995	<0,2500	<0,2500	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000
2	14.11.2019	08:47-09:17	0,751	<0,2500	<0,2500	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000
3	15.11.2019	08:23-08:53	0,706	<0,2500	<0,2500	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000
BG				0,2500	0,2500	2,5000	2,5000	2,5000	2,5000
BW				0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt  
 BG Bestimmungsgrenze  
 BW Blindwert

**Komponente SM**

Probe Nr	Datum	Zeit	Co filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Cu filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Mn filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Ni filtergängig µg/m <sup>3</sup>	V filtergängig µg/m <sup>3</sup>	Sn filtergängig µg/m <sup>3</sup>
1	13.11.2019	14:58-15:28	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000
2	14.11.2019	08:47-09:17	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000
3	15.11.2019	08:23-08:53	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000	<2,5000
BG			2,5000	2,5000	2,5000	2,5000	2,5000	2,5000
BW			0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt  
 BG Bestimmungsgrenze  
 BW Blindwert

\\IS-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05. 03. 2020

**Tabelle 7.3.5.** Mess- und Rechenwerte besondere hochtoxische Messparameter.

Komponente		WHO-TEQ PCDD/F /B(a)P					
Probe Nr	Datum	Zeit	Probe 1 m <sup>3</sup> N	PCDD/F ng/Probe	PCDD/F ng/m <sup>3</sup>	dl-PCB ng/Probe	dl-PCB ng/m <sup>3</sup>
1	13.11.2019	09:23-15:23	8,510	0,0009	0,0001	0,0000	<0,000
2	14.11.2019	08:38-14:38	8,644	0,0007	0,0001	0,0000	<0,000
3	15.11.2019	07:40-13:40	8,548	0,0008	0,0001	0,0000	<0,000
BG					0,0000		0,0005

Werte kleiner Bestimmungsgrenze (BG) mit 0% der BG berücksichtigt

BG Bestimmungsgrenze

BW Blindwert

**Messung 13.-15.11.2019**

**Tabelle 7.3.1.** Mess- und Rechenwerte Abgasrandbedingungen / Strömungsprofil.

Projekt-Nr. **M134809**  
 Betreiber **BHI**  
 Anlage **EMI\_2019\_NM**  
 Messstelle

Brennstoff  
 Betriebszustand **Nennlast** WAF Pos. 10.4, EN16911-1 **1,000**  
 Datum **06.02.2020** Faktor Staudrucksonde **0,989**  
 Luftdruck **hPa 964,0** O<sub>2</sub>-Konzentration **Vol.% 8,0**  
 statischer Druck **hPa -0,6** CO<sub>2</sub>-Konzentration **Vol.% 12,5**  
 Kanalform **kreisförmig** Abgastemperatur **°C 131,0**  
 Kanaldurchmesser **m 1,272** Abgasfeuchte **Vol.% 14,5**  
 Abgasfeuchte **g/m<sup>3</sup> 136,3**  
 Kanalfäche **m<sup>2</sup> 1,271**  
 Anzahl der Messachsen **2** Dichte Betrieb **kg/m<sup>3</sup> 0,823**  
 Anzahl der Messpunkte/Achse **4** Dichte N,f **kg/m<sup>3</sup> 1,280**  
 Anzahl der Messpunkte/Ebene **8** Dichte N,tr **kg/m<sup>3</sup> 1,361**  
 Teilfläche **m<sup>2</sup> 0,159**

Zeit hh:mm	Teilfläche (Achse/Nr.)	Eintauchtiefe mm	dynamischer Druck hPa	Geschwindigkeit Betrieb m/s	dV/dt Betrieb m <sup>3</sup> /h	dV/dt N,f m <sup>3</sup> /h	dV/dt N,tr m <sup>3</sup> /h	
11:14	1	85	0,59	11,8	6774	4353	3722	
	1	318	0,68	12,7	7272	4673	3995	
	1	954	0,82	14,0	7986	5132	4388	
	1	1187	0,76	13,4	7688	4940	4224	
	2	85	0,68	12,7	7290	4684	4005	
	2	318	0,76	13,5	7705	4951	4233	
	2	954	0,72	13,1	7465	4797	4102	
	2	1187	0,60	11,9	6831	4390	3753	
	Mittelwert			0,70	12,90			
	Summe					59010	37920	32422

**Tabelle 7.3.3.** Mess- und Rechenwerte diskontinuierliche Messparameter.

**Komponente HCN**

Datum	Zeit	Faktor GZ	GZ m <sup>3</sup>	T GZ °C	p Luft hPa	Probe m <sup>3</sup> N	Analyse		Proben- bezeichn.
							A mg/Probe	B mg/Probe	
06.02.2020	11:40-12:10	0,987	0,054	1,4	945	0,049	0,01	0,00	1
06.02.2020	12:28-12:58	0,987	0,050	1,6	947	0,045	0,01	0,00	2
06.02.2020	13:07-13:37	0,987	0,043	1,8	943	0,039	0,00	0,00	3
Blindwert							0,00	0,00	

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\134M\134809\MI134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05. 03. 2020

Anlage 4: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

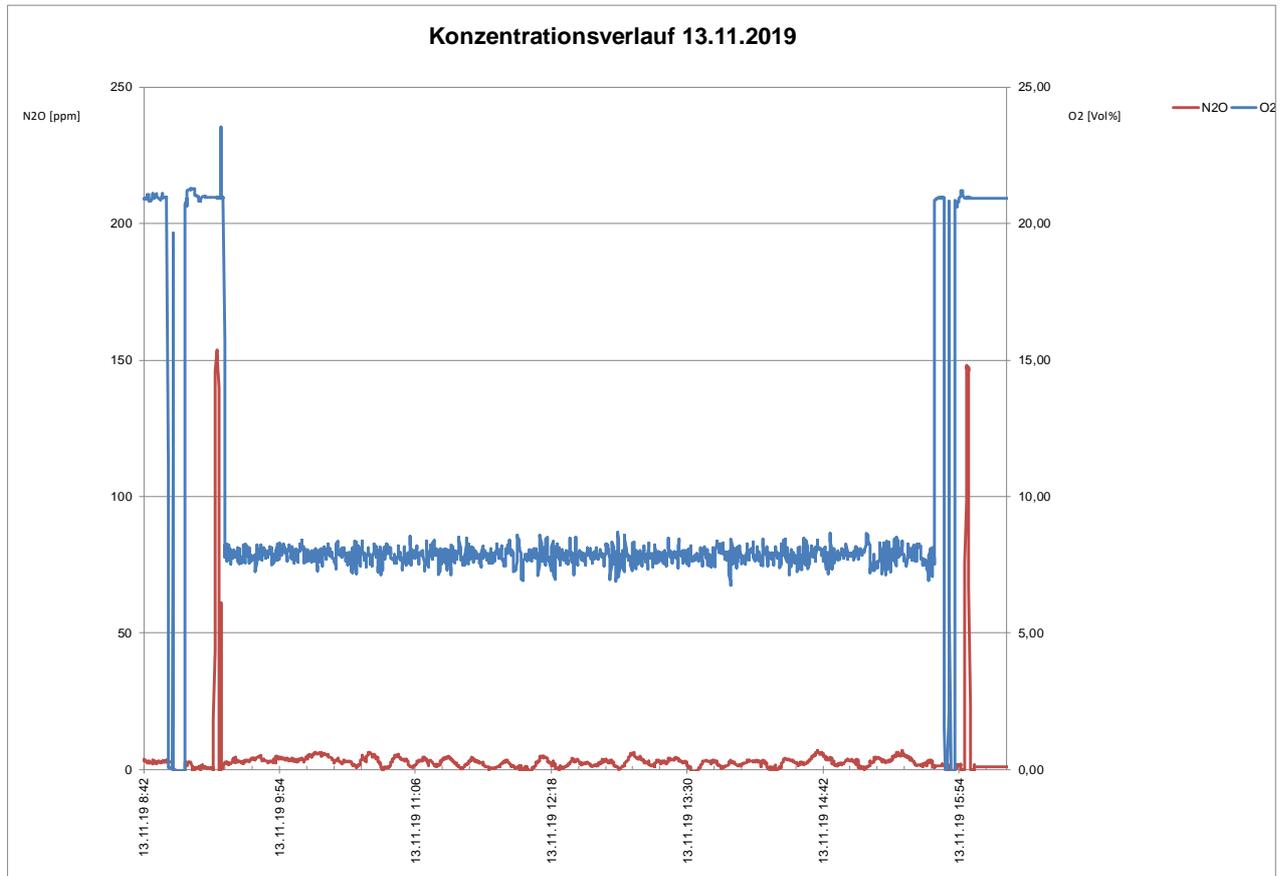


Abbildung 7.4.1. Graphischer Verlauf 13.11.2019

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\134M\134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

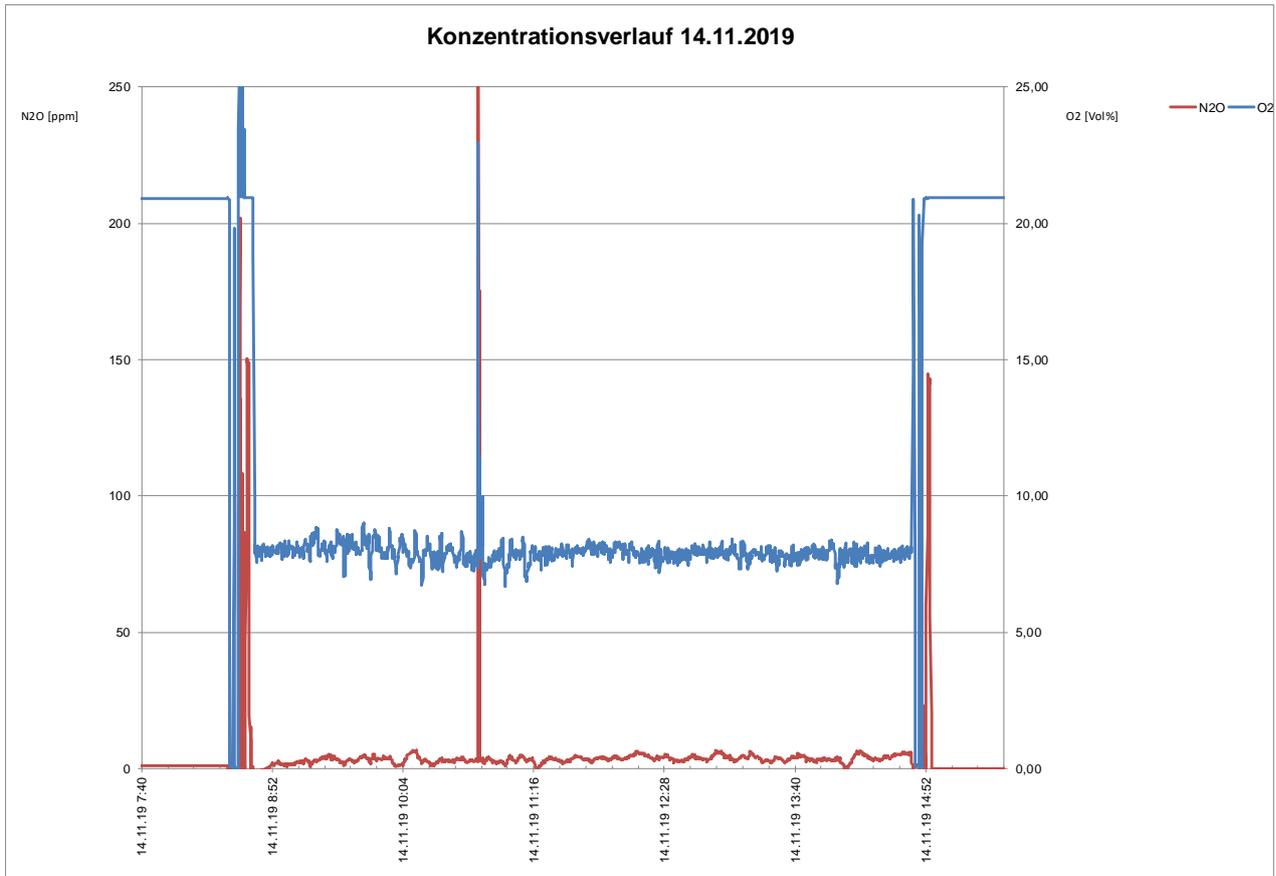


Abbildung 7.4.2. Graphischer Verlauf 14.11.2019

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\134\M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

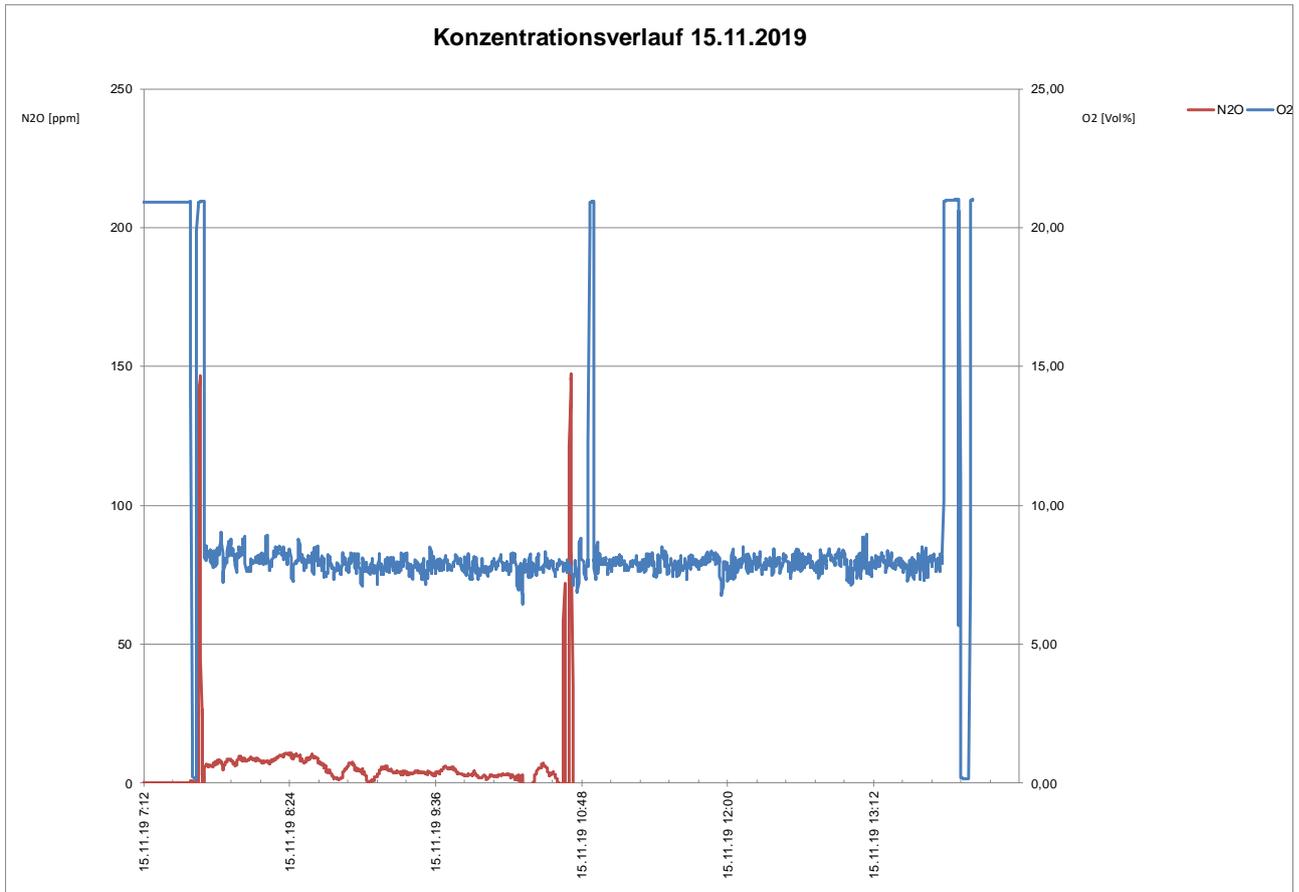


Abbildung 7.4.3. Graphischer Verlauf

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ\134\M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05. 03. 2020

Anlage 5: Einzelergebnisse PCDD/F, dl-PCB und Benzo(a)pyren

\\S-WMR-FS01\ALLEFIRMEN\PROJ134\M134809\M134809\_09\_BER\_1D.DOCX:05.03.2020

**Tab. 01: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf PCDD/F; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M134 809   1		
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		19-2434-001		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>PCDD 2378-Kongenere</b>				
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00100	DIN EN 1948
12378-PentaCDD	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
123478-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123678-HexaCDD	ng/Probe	0,00459	0,00300	DIN EN 1948
123789-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	0,0237	0,0150	DIN EN 1948
12346789-OctaCDD	ng/Probe	0,0470	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDF 2378-Kongenere</b>				
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,00179	0,00100	DIN EN 1948
12378-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
23478-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
123478-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
234678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDD Summen</b>				
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,0124		DIN EN 1948
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,0134		DIN EN 1948
Summe HexaCDD	ng/Probe	0,0217		DIN EN 1948
Summe HeptaCDD	ng/Probe	0,0455		DIN EN 1948
OctaCDD	ng/Probe	0,0470	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDF Summen</b>				
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,0303		DIN EN 1948
Summe PentaCDF	ng/Probe	0,0214		DIN EN 1948
Summe HexaCDF	ng/Probe	0,00450		DIN EN 1948
Summe HeptaCDF	ng/Probe	nb		DIN EN 1948
OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDD/F Summen</b>				
Summe Tetra- bis OctaCDD <sup>a</sup>	ng/Probe	0,140		DIN EN 1948
Summe Tetra- bis OctaCDF <sup>a</sup>	ng/Probe	0,0562		DIN EN 1948
Summe Tetra- bis OctaCDD/F <sup>a</sup>	ng/Probe	0,196		DIN EN 1948
<b>PCDD/F-TEQ-Werte</b>				
I-TEQ exklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,000922		DIN EN 1948
I-TEQ inklusive BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,00617	0,00584	DIN EN 1948
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,000889		DIN EN 1948
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,00666	0,00634	DIN EN 1948
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>				
WF-12378-PentaCDF-PS	%	83		DIN EN 1948
WF-123789-HexaCDF-PS	%	97		DIN EN 1948
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	89		DIN EN 1948

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 02: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M134 809   1		
Probenart mas-Probennummer		Abgasprobe 19-2434-001		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>Non-ortho WHO-PCB</b>				
PCB 77	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	nd	0,0250	DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
<b>Mono-ortho WHO-PCB</b>				
PCB 105	ng/Probe	nd	0,500	DIN EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	nd	1,00	DIN EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
<b>WHO-PCB-TEQ-Werte</b>				
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	nb		DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	<b>0,00409</b>	0,00409	DIN EN 1948, 4
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>				
WF PCB 60	%	<b>100</b>		DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	<b>90</b>		DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	<b>93</b>		DIN EN 1948, 4

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 03: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf Benzo[a]pyren;  
Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

---

<b>Probenbezeichnung Auftraggeber</b>	<b>M134 809   1</b>			
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		19-2434-001		
<b>Parameter</b>	<b>Einheit</b>	<b>Messwert</b>	<b>Best.-Grenze *</b>	<b>Prüfverfahren</b>
<b>PAK Komponenten</b>				
Benzo[a]pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VDI 3874

---

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 04: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf PCDD/F; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M134 809   2		
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		19-2434-002		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>PCDD 2378-Kongenere</b>				
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00100	DIN EN 1948
12378-PentaCDD	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
123478-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123678-HexaCDD	ng/Probe	0,00355	0,00300	DIN EN 1948
123789-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	0,0227	0,0150	DIN EN 1948
12346789-OctaCDD	ng/Probe	0,0453	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDF 2378-Kongenere</b>				
2378-TetraCDF	ng/Probe	0,00105	0,00100	DIN EN 1948
12378-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
23478-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
123478-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
234678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDD Summen</b>				
Summe TetraCDD	ng/Probe	0,00965		DIN EN 1948
Summe PentaCDD	ng/Probe	0,0148		DIN EN 1948
Summe HexaCDD	ng/Probe	0,0213		DIN EN 1948
Summe HeptaCDD	ng/Probe	0,0431		DIN EN 1948
OctaCDD	ng/Probe	0,0453	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDF Summen</b>				
Summe TetraCDF	ng/Probe	0,0382		DIN EN 1948
Summe PentaCDF	ng/Probe	0,0169		DIN EN 1948
Summe HexaCDF	ng/Probe	0,00417		DIN EN 1948
Summe HeptaCDF	ng/Probe	nb		DIN EN 1948
OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDD/F Summen</b>				
Summe Tetra- bis OctaCDD <sup>a</sup>	ng/Probe	0,134		DIN EN 1948
Summe Tetra- bis OctaCDF <sup>a</sup>	ng/Probe	0,0593		DIN EN 1948
Summe Tetra- bis OctaCDD/F <sup>a</sup>	ng/Probe	0,193		DIN EN 1948
<b>PCDD/F-TEQ-Werte</b>				
I-TEQ exklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,000733		DIN EN 1948
I-TEQ inklusive BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,00598	0,00584	DIN EN 1948
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	0,000701		DIN EN 1948
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	0,00647	0,00634	DIN EN 1948
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>				
WF-12378-PentaCDF-PS	%	77		DIN EN 1948
WF-123789-HexaCDF-PS	%	99		DIN EN 1948
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	85		DIN EN 1948

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 05: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M134 809   2		
Probenart mas-Probennummer		Abgasprobe 19-2434-002		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>Non-ortho WHO-PCB</b>				
PCB 77	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	nd	0,0250	DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
<b>Mono-ortho WHO-PCB</b>				
PCB 105	ng/Probe	nd	0,500	DIN EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	nd	1,00	DIN EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
<b>WHO-PCB-TEQ-Werte</b>				
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	nb		DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	<b>0,00409</b>	0,00409	DIN EN 1948, 4
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>				
WF PCB 60	%	<b>99</b>		DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	<b>85</b>		DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	<b>92</b>		DIN EN 1948, 4

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 06: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf Benzo[a]pyren;  
Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

---

<b>Probenbezeichnung Auftraggeber</b>	<b>M134 809   2</b>			
Probenart mas-Probennummer		Abgasprobe 19-2434-002		
<b>Parameter</b>	<b>Einheit</b>	<b>Messwert</b>	<b>Best.-Grenze *</b>	<b>Prüfverfahren</b>
<b>PAK Komponenten</b>				
Benzo[a]pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VDI 3874

---

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 07: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf PCDD/F; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M134 809   3		
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		19-2434-003		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>PCDD 2378-Kongenere</b>				
2378-TetraCDD	ng/Probe	nd	0,00100	DIN EN 1948
12378-PentaCDD	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
123478-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123678-HexaCDD	ng/Probe	<b>0,00527</b>	0,00300	DIN EN 1948
123789-HexaCDD	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
1234678-HeptaCDD	ng/Probe	<b>0,0277</b>	0,0150	DIN EN 1948
12346789-OctaCDD	ng/Probe	<b>0,0500</b>	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDF 2378-Kongenere</b>				
2378-TetraCDF	ng/Probe	nd	0,00100	DIN EN 1948
12378-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
23478-PentaCDF	ng/Probe	nd	0,00200	DIN EN 1948
123478-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
123789-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
234678-HexaCDF	ng/Probe	nd	0,00300	DIN EN 1948
1234678-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948
1234789-HeptaCDF	ng/Probe	nd	0,0150	DIN EN 1948
12346789-OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDD Summen</b>				
Summe TetraCDD	ng/Probe	<b>0,00737</b>		DIN EN 1948
Summe PentaCDD	ng/Probe	<b>0,0115</b>		DIN EN 1948
Summe HexaCDD	ng/Probe	<b>0,0281</b>		DIN EN 1948
Summe HeptaCDD	ng/Probe	<b>0,0504</b>		DIN EN 1948
OctaCDD	ng/Probe	<b>0,0500</b>	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDF Summen</b>				
Summe TetraCDF	ng/Probe	<b>0,0243</b>		DIN EN 1948
Summe PentaCDF	ng/Probe	<b>0,0220</b>		DIN EN 1948
Summe HexaCDF	ng/Probe	<b>0,00597</b>		DIN EN 1948
Summe HeptaCDF	ng/Probe	nb		DIN EN 1948
OctaCDF	ng/Probe	nd	0,0450	DIN EN 1948
<b>PCDD/F Summen</b>				
Summe Tetra- bis OctaCDD <sup>a</sup>	ng/Probe	<b>0,147</b>		DIN EN 1948
Summe Tetra- bis OctaCDF <sup>a</sup>	ng/Probe	<b>0,0522</b>		DIN EN 1948
Summe Tetra- bis OctaCDD/F <sup>a</sup>	ng/Probe	<b>0,200</b>		DIN EN 1948
<b>PCDD/F-TEQ-Werte</b>				
I-TEQ exklusive BG <sup>a</sup>	ng/Probe	<b>0,000854</b>		DIN EN 1948
I-TEQ inklusive BG <sup>b</sup>	ng/Probe	<b>0,00620</b>	0,00584	DIN EN 1948
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	<b>0,000819</b>		DIN EN 1948
WHO-PCDD/F-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	<b>0,00669</b>	0,00634	DIN EN 1948
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>				
WF-12378-PentaCDF-PS	%	<b>83</b>		DIN EN 1948
WF-123789-HexaCDF-PS	%	<b>89</b>		DIN EN 1948
WF-1234789-HeptaCDF-PS	%	<b>107</b>		DIN EN 1948

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 08: Ergebnisse der Analyse einer Abgasprobe auf PCB; Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

Probenbezeichnung Auftraggeber		M134 809   3		
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		19-2434-003		
Parameter	Einheit	Messwert	Best.-Grenze *	Prüfverfahren
<b>Non-ortho WHO-PCB</b>				
PCB 77	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 81	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
PCB 126	ng/Probe	nd	0,0250	DIN EN 1948, 4
PCB 169	ng/Probe	nd	0,0500	DIN EN 1948, 4
<b>Mono-ortho WHO-PCB</b>				
PCB 105	ng/Probe	nd	0,500	DIN EN 1948, 4
PCB 114	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 118	ng/Probe	nd	1,00	DIN EN 1948, 4
PCB 123	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 156	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 157	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 167	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
PCB 189	ng/Probe	nd	0,100	DIN EN 1948, 4
<b>WHO-PCB-TEQ-Werte</b>				
WHO-PCB-TEQ 2005 exkl. BG <sup>a</sup>	ng/Probe	nb		DIN EN 1948, 4
WHO-PCB-TEQ 2005 inkl. BG <sup>b</sup>	ng/Probe	<b>0,00409</b>	0,00409	DIN EN 1948, 4
<b>Wiederfindung Probenahmestandard</b>				
WF PCB 60	%	<b>92</b>		DIN EN 1948, 4
WF PCB 127	%	<b>90</b>		DIN EN 1948, 4
WF PCB 159	%	<b>115</b>		DIN EN 1948, 4

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

**Tab. 09: Ergebnisse der Analyse einer Emissionsprobe auf Benzo[a]pyren;  
Angaben bezogen auf die Gesamtprobe**

---

<b>Probenbezeichnung Auftraggeber</b>	<b>M134 809   3</b>			
Probenart		Abgasprobe		
mas-Probennummer		19-2434-003		
<b>Parameter</b>	<b>Einheit</b>	<b>Messwert</b>	<b>Best.-Grenze *</b>	<b>Prüfverfahren</b>
<b>PAK Komponenten</b>				
Benzo[a]pyren	µg/Probe	nd	0,0100	VDI 3874

---

Die Erläuterungen zu den Indizes entnehmen sie bitte der Legende im Anschluss an die Ergebnistabellen.

## Legende

---

- \* Die Nachweisgrenzen sind in der Regel jeweils um Faktor 3 niedriger als die angegebenen Bestimmungsgrenzen
- nd nicht detektiert oberhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)
- nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag
- a Summen- oder TEQ-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenere (konzentrationsuntergrenze)
- b Summen- oder TEQ-Wert berechnet unter Einbezug der vollen Bestimmungsgrenze (BG) für nicht quantifizierte Kongenere (Konzentrationsobergrenze)