

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) Dirk Schwab
Telefon +49(911)600445 19
Dirk.Schwab@mbbm.com

27. Oktober 2016
M113311/11 SWB/MNR

BHI GmbH Biomasseheizkraftwerk Ilmenau

Messbericht über die Durchführung von Emissionsmessungen 2016

Bericht Nr. M113311/11

Betreiber:	BHI GmbH Biomasse Heizkraftwerk Ilmenau Gewerbepark "Am Wald" 18 a 98693 Ilmenau
Standort:	Gewerbepark "Am Wald" 18 a 98693 Ilmenau
Bericht erstellt von:	Staatl. gepr. UTA Raphael Teuber
Datum der Messungen:	22.08. - 24.08.2016

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 07.12.2019

Berichtsnummer: M113311/11

Datum: 27. Oktober 2016

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: 4500180173

Auftragsdatum: 13.02.2014

Messtermin: 22.08. - 24.08.2016

Berichtsumfang: insgesamt 61 Seiten, davon
19 Seiten Anlagen

Aufgabenstellung: wiederkehrende Messungen zur
Überprüfung der Einhaltung der
Emissionsbegrenzungen

Zusammenfassung

Anlage: Anlage zur Verwertung fester Abfälle mit
brennbaren Bestandteilen durch ther-
mische Verfahren, insbesondere
Verbrennung

Betriebszeiten: max. 8.760 h/a, abzüglich Revisionszeiten

Emissionsquelle: 1 Abgaskamin

Messkomponenten: Fluorwasserstoff (HF), Cyanwasserstoff
(HCN), Distickstoffoxid (N₂O),
Benzo(a)pyren, PCDD/F + di-PCB (gemäß
17. BImSchV, Anlage 2), Quecksilber,
Staubinhaltsstoffe

Quellennummer: 01

S:\M\PROJ\13\M113311\M113311_11_BER_2D.DOCX:27. 10. 2016

Alle Massenkonzentrationen sind bezogen auf trockenes Abgas im Normzustand (273 K, 1.013 hPa) und einen Sauerstoffgehalt von 11 Vol.-%.

Tabelle 0.1. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Messkomponente	n	Einheit	Max. Messwert abzügl. erweiterter Messunsicherheit	Max. Messwert zuzügl. erweiterter Messunsicherheit	Grenzwert	Betriebszustand / Auslastung
N ₂ O	3	mg/m ³	0	35,3	-	Nennlast
	3	kg/h	0	1,7	-	
HCN	3	mg/m ³	< 0,04	< 0,04	-	Nennlast
	3	g/h	< 2	< 2	15	
HF	3	mg/m ³	< 0,04	< 0,04	1	Nennlast
	3	g/h	< 2	< 2	-	
Hg	3	µg/m ³	0,07	0,07	30	Nennlast
	3	g/h	0,003	0,003	-	
Summe Cd und TI	3	mg/m ³	< 0,0001	< 0,0001	0,05	Nennlast
	3	g/h	< 0,003	< 0,003	-	
Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V und Sn	3	mg/m ³	< 0,02	< 0,02	0,50	Nennlast
	3	g/h	< 0,45	< 0,45	-	
Summe As, BaP, Cd, Co und Cr	3	mg/m ³	< 0,0009	< 0,0009	0,05	Nennlast
	3	g/h	< 0,03	< 0,03	-	
PCDD/PCDF + di-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2) (WHO)	3	ng/m ³	0,002	0,003	0,1	Nennlast
	3	µg/h	0,04	0,09	-	

n = Anzahl der Messungen

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	6
1.1	Auftraggeber	6
1.2	Betreiber	6
1.3	Standort	6
1.4	Anlage	6
1.5	Messzeit (Datum)	6
1.6	Anlass der Messung	7
1.7	Aufgabenstellung	7
1.8	Messobjekte	8
1.9	Durchgeführte Ortsbesichtigung vor Messdurchführung	8
1.10	Messplanabstimmung	8
1.11	An der Probenahme beteiligte Personen	8
1.12	Beteiligung weiterer Institute	8
1.13	Fachlich Verantwortlicher	8
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	9
2.1	Art der Anlage	9
2.2	Beschreibung der Anlage	9
2.3	Beschreibung der Emissionsquelle	10
2.4	Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	10
2.5	Betriebszeiten	10
2.6	Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	11
3	Beschreibung der Probenahmestelle	14
3.1	Lage des Messquerschnittes	14
3.2	Abmessungen des Messquerschnittes	14
3.3	Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	14
3.4	Anzahl und Größe der Messöffnungen (Messstutzen)	15
4	Mess- und Analyseverfahren, Geräte	16
4.1	Abgasrandbedingungen	16
4.2	Kontinuierliche Messverfahren	17
4.3	Diskontinuierliche Messverfahren	20
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	35

5.1	Produktionsanlage	35
5.2	Abgasreinigungsanlagen	35
6	Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	36
6.1	Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	36
6.2	Messergebnisse	36
6.3	Messunsicherheiten	41
6.4	Plausibilitätsprüfung	41
6.5	Überprüfung der Aufsatzfilter	42
7	Anlagen	43

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 02.05.2013, BGBl. I, S. 973, geändert durch
 Art. 3 V v. 28.4.2015 I 670

(Anlage nach Nr. 8.1 und 8.2 Spalte 2 des Anhangs zur 4. BImSchV, in der
 vorhergehenden Fassung)

Anlagen-Nr.: 01

1.5 Messzeit (Datum)

Datum der Messung: 22.08. – 24.08.2016

Datum der letzten Messung: 08/2015

Datum der nächsten Messung: 2017

1.6 Anlass der Messung

wiederkehrende Messung zur Überprüfung der Einhaltung der Emissionsbegrenzung

1.7 Aufgabenstellung

Messung gemäß nachstehendem Genehmigungsbescheid:

ausstellende Behörde: Thüringer Landesverwaltungsamt Weimar
 Aktenzeichen: 76/01 und 76/01/N
 Datum: 26.03.2003
 Überwachungsbehörde: Landratsamt Ilmkreis

*Grenzwerte gemäß Kapitel 3 „Nebenbestimmungen“ Abschnitt 2.2
 „Immissionsschutzrechtliche Nebenbestimmungen“ Ziffer 2.2*

Buchstabe	Schadstoff	Tagesmittelwert in mg/Nm ³	Halbstundenwert in mg/Nm ³
a)	Gesamtstaub	5	20
b)	Kohlenmonoxid	50	100
c)	Gesamtkohlenstoff	10	20
d)	Chlorwasserstoff	10	60
e)	Fluorwasserstoff ¹⁾	1	4
f)	Schwefeldioxid	50	200
g)	Stickstoffdioxid	150	400
h)	Quecksilber ²⁾	0,03	0,05
i)	Cd, Tl	--	0,05
j)	Sb....Sn (17.BImSchV)	--	0,5
k)	As, Benzo(a)pyren, Cd, Co, Cr	--	0,05
l)	Ammoniak	10	15
m)	Cyanwasserstoff	--	15 g/h
n)	PCDD/F + di-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2)	0,1 ng I-TEq/Nm³	
	Sauerstoff- Bezugswert	11,0 Vol. %	11,0 Vol. %

¹⁾ auf die kontinuierliche Messung kann verzichtet werden, wenn die Grenzwerteinhalten (< 60 %) sicher nachgewiesen wurde.

²⁾ 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 O₂, Kohlendioxid CO₂, Temperatur, Druck, Feuchte, Volumenstrom
- gasförmige Emissionen:
Fluorwasserstoff, Cyanwasserstoff, Ammoniak, Distickstoffoxid, PCDD/F + di-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2), Benzo(a)pyren
- Quecksilber, staub- und gasförmige Schwermetalle nach 17.BImSchV (Cd, Tl, Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn)

1.9 Durchgeführte Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- keine Ortsbesichtigung durchgeführt
 - da mit den vorherigen Messungen an dieser Anlage befasst.
Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259
 - vorgefunden
 - nicht vorgefunden (Maßnahmen siehe Abschnitt 3)

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber
- mit der zuständigen Aufsichtsbehörde, Messmitteilung vom 15.07.2016
- keine Messplanabstimmung durchgeführt

1.11 An der Probenahme beteiligte Personen

- Dipl.-Ing. (FH) Dirk Schwab
- Staatl. gepr. UTA Raphael Teuber
- Dipl.-Ing. (FH) Stefan Dörries

1.12 Beteiligung weiterer Institute

mas | münster analytical solutions gmbh, für Analysen auf PCDD/F

1.13 Fachlich Verantwortlicher

Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein

Tel. +49(911)600445-0

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 02.05.2013, BGBl. I, S. 973, geändert durch Art. 3 V v. 28.4.2015 I 670

(Anlage nach Nr. 8.1 und 8.2 Spalte 2 des Anhanges zur 4. BImSchV, in der vorhergehenden Fassung)

Anlagen-Nr.: 01

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 _D /h bei 47 bar und 450 °C Dampfleistung
Hersteller:	Fa. Bertsch GmbH – Österreich
Baujahr:	2005
Herstell- Nr.:	12.351
Zul. Betriebsüberdruck:	55 bar
Heizfläche:	2.255 m ²
Wasserinhalt:	34.230 Liter
Kesselbauart:	Eintrommel-Naturumlaufkessel
Beheizungsart:	Rostfeuerung

Stützbrenner

Parameter	Stützbrenner/Anfahrbrenner
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 ²
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 AI, AII, 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daten

Fabrikat:	Radialventilator
Typ:	Scheuch-Vkd50 0900-hc 14
Druckdifferenz:	10.830 Pa
Baujahr:	2004
Volumenstrom:	96.000 m ³ /h
Motorleistung:	250 kW

2.6.1.4 Ansaugfläche

entfällt

2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Zyklonanlage

Parameter	Zyklon
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:	04/2013
Abreinigung:	Schnecke und Zellradschleuse

SNCR- Anlage

Parameter	SNCR
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

Parameter	Gewebefilter
Hersteller:	Fa. SCHEUCH – Österreich
Baujahr:	2004
Bauart:	Mehrkammerfilter
Anzahl der Schläuche:	480
Filtermaterial:	PTFE-Nadelfilz/PTFE-Stützgewebe
Filterfläche:	1.400 m ²
Filterflächenbelastung:	1,14 m ³ /m ² x min
Abreinigung:	Druckluftimpulse
Abreinigungsrhythmus:	differenzdruckgesteuert
letzter Filterwechsel:	04/2013

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

Parameter	Gewebefilter
Hersteller:	Fa. SCHEUCH – Österreich
Fabrik-Nr.	F11114/04
Baujahr:	2004
Anzahl der Schläuche:	36
Filtermaterial:	PTFE-Nadelfilz/PTFE-Stützgewebe
Filterfläche:	19 m ²
Filterflächenbelastung:	78 m ³ /m ² x h
Abreinigung:	Druckluftimpulse
Abreinigungsrhythmus:	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

Messstelle:	am vertikalen Abgaskamin auf der Messbühne; 24 m Höhe über Grund
hydraulischer Durchmesser d_h :	1,272 m
gerade Einlaufstrecke:	10 m
gerade Auslaufstrecke:	21 m

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

Tabelle 3.1.1. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau, Strömungsprofil
Strömungsgeschwindigkeiten an den Messpunkten in m/s.

Randbe- dingung	Mess- achse	MP 1 0,09m	MP 2 0,32m	MP 3 0,95m	MP 4 1,18m	$v_{max}/$ v_{min}
1	1	11,7	12,4	11,1	10,1	1,2
1	2	10,0	10,1	12,3	12,1	
2	1	11,7	12,9	12,8	11,1	1,4
2	2	9,4	10,8	12,1	11,4	
3	1	11,5	12,7	12,7	11,5	1,2
3	2	11,6	10,4	12,6	12,5	

Messstelle gemäß DIN EN 15259, Abschnitt 6.2.1. c)

- Winkel zwischen Gasstrom und Mittelachse < 15°: ja
- keine lokale negative Strömung: ja
- Mindestgeschwindigkeit entsprechend Messverfahren: ja
- Verhältnis höchste zu niedrigste Geschwindigkeit max. 3:1: ja

Die Überprüfung der Strömungsverhältnisse im Messquerschnitt hat ergeben, dass die Anforderungen der DIN EN 15259, Abschnitt 6.2.1. c) (siehe oben) erfüllt sind.

3.2 Abmessungen des Messquerschnittes

$d = 1,272$ m

3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Anzahl:	2 um 90° zueinander versetzt
Anzahl der Messpunkte/Achse:	je 4

Gültige Homogenitätsprüfung

liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung 21.09.2009

Berichts-Nr. M80777/3

Prüfinstitut Müller BBM GmbH

Ergebnis der vorliegenden Homogenitätsprüfung:

Messung an einem beliebigen Punkt für gasförmige Komponenten

Messung an einem repräsentativen Punkt
Beschreibung der Lage des repräsentativen Punktes

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

Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit Mikromanometer mit Messfühler 25MR	
Hersteller/Typ:	Greisinger/GMH 3156
Prüfmittelnummer:	7290
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
Erfassung im Messquerschnitt:	Netzmessung vor Messbeginn sowie an 1 repräsentativen Punkt während den Messungen
Datenerfassung im Messzeitraum:	Protokollierung von Mittelwerten über 5 min je Messwert

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Prandtl'sches Staurohr in Verbindung mit Mikromanometer mit Messfühler 25MR	
Hersteller/Typ:	Greisinger/GMH 3156
Prüfmittelnummer:	7290
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Mikromanometer mit Messfühler BA 1,3	
Hersteller/Typ:	Greisinger/GMH 3156
Prüfmittelnummer:	7290
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM

4.1.4 Abgastemperatur

NiCr-Ni-Thermoelement	
Hersteller/Typ:	Greisinger GmbH/GMH 3210 mit Fühler T 125
Prüfmittelnummer:	7291
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
Erfassung im Messquerschnitt:	Punktmessung vor Messbeginn sowie an 1 repräsentativen Punkt während den Messungen
Datenerfassung im Messzeitraum:	kontinuierlich mit Hilfe einer Messdatenerfassungsanlage und zu Mittelwerten verarbeitet.

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Gravimetrische Bestimmung:	Adsorption über Kieselgel
Probenahmegerät:	Itron / G1,6
Prüfmittelnummer:	9491
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
Waage:	Fa. Kern
Typ:	PCB 6000-1
Prüfmittelnummer:	10606
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	06/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM

4.1.6 Abgasdichte

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasanteile aus:

- Sauerstoff (O₂), Kohlendioxid (CO₂)
- Luftstickstoff (N₂)
- Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas)
- sowie der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal

4.1.7 Abgasverdünnung

nicht erforderlich

4.2 Kontinuierliche Messverfahren

4.2.1 Messobjekte

- Sauerstoff (O₂)
- Kohlendioxid (CO₂)
- Distickstoffoxid (N₂O)

4.2.2 Messverfahren

O ₂ :	magnetische Suszeptibilität DIN EN 14789
CO ₂ :	NDIR-Spektrometrie
N ₂ O:	NDIR-Spektrometrie

4.2.3 Analysatoren

Tabelle 4.2.3 Analysatoren.

	ABB	ABB
Hersteller	ABB Automation	ABB Automation
Typ	EL3020 (Uras 14)	EL 3020
Baujahr	2010	2013
Messkomponenten	N ₂ O	O ₂ /CO/CO ₂
Herstellernummer	3.341309.9	3.350565.3
Prüfmittelnummer	7969	9316
letzte Überprüfung	02/2016	06/ 2016
eingestellte Messbereiche	N ₂ O 0 – 1000 ppm	O ₂ 0 - 25 Vol% CO ₂ 0 - 20 Vol%
Eignungsprüfung	BAnz. 2006, Heft 194, S.6715, Rundschreiben vom 12.09.2006	TÜV Süddeutschland, Bericht-Nr. 691 317 vom 12.09.2006 Banz.-Nr. 194, S.6715 vom 30.09.2006

4.2.4 Messplatzaufbau

Entnahmesonde:	Edelstahl, Länge 1,0 m
Partikelfilter:	aussenliegender Entnahmefilter auf 180 °C beheizt, Sinterfilter, M&C
Probegasleitung vor Gasaufbereitung	10 m beheizt auf 180 °C
nach Gasaufbereitung:	ca. 1 m (anorganische Gase)
Werkstoff der gasführenden Teile:	Edelstahl bzw. PTFE
Messgasaufbereitung:	Messgaskühler
Hersteller/Typ:	M&C/ECP – CSS-VC1
Prüfmittel-Nr.:	9419
Temperatur geregelt auf:	4 C
Feuchteabscheidung:	Kondensation
Letzte Überprüfung :	vor Ort, im Rahmen des Qualitäts- managements Müller-BBM

4.2.5 Überprüfung der Gerätekenlinie mit folgenden Prüfgasen

Tabelle 4.2.5. Prüfgase.

Prüfgase	Gemisch CO/CO ₂ /NO/SO ₂	Distickstoffoxid
Hersteller	Air Liquide	Air Liquide
Fl.-Nr. :	D1M2A23	D3AMX17
Konzentration	CO 96,9 ppm NO 189,9 ppm CO ₂ 15,97 Vol%	826 ppm
Rest	N ₂	N ₂
Analysentoleranz	± 2 %	± 2 %
Zertifikat	Hersteller	Hersteller
Datum	08.07.2016	31.03.2014
Stabilitätsgarantie	36 Monate	36 Monate
Garantiezeit eingehalten	ja	ja

Nullgas: Stickstoff

Prüfgas Sauerstoff: Umgebungsluft (20,95 Vol %)

Aufgabe durch das gesamte Probenahmesystem: ja

4.2.6 90 % Einstellzeit des gesamten Messaufbaus

42s (ab Einführen der Probenahmesonde in die Abluft nach hinreichend langer Ansaugung von Umgebungsluft)

4.2.7 Erfassung/Registrierung der Messwerte

Registrierung: kontinuierlich mit Datenerfassungs- und Auswertesystem

Hersteller/Typ: Kirsten Controlsystems GmbH, PC-gekoppelt mit 32-bit AD-Wandler

Software: TRENDS-WIN7

4.2.8 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

- Kalibrierung der Messgeräte mit den o. g. Prüfgasen
- Dichtheitsprüfung der Probenahmeeinrichtung
- regelmäßige Überprüfung der Messgeräte im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
- QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025

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

Absorptionsverfahren;	VDI-Richtlinie 2470, Bl. 1
M-BBM Prüfanweisung:	16-1A02; 16-2A02

4.3.1.1.2 Geräte für die Probenahme

Probenahme:	Partikelabscheidung/beheizte Probenahme/zweistufige Absorption/Gasprobennehmer
Entnahmesonde:	Titan, Länge 1,0 m, beheizt auf >180°C, innenliegend Titan
Partikelfilter:	Quarzwatte in der Ansaugöffnung der Entnahmesonde, beheizt auf Abgastemperatur
Werkstoff der gasführenden Teile:	Titan, PTFE
Ab-/Adsorptionseinrichtung:	zwei Frittenwaschflaschen in Reihe, dritte Waschflasche als Tropfenfänger
Sorptionsmittel:	0,1 n Natronlauge
Sorptionsmittelmenge	30 ml je Frittenflasche
<i>Probenahmesystem</i>	
Hersteller/Typ:	Itron / G1,6
Prüfmittelnummer:	9491
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
Durchfluss:	ca. 2 l/min
Abstand zwischen Ansaugöffnung Entnahmesonde und Sorptionsmittel:	ca. 1,2 m, beheizter Gasweg
Probentransfer:	in PE-Flaschen
Datum der Analyse:	30.08.2016
Beteiligung eines Fremdlabors:	nein

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 DX219, Referenz-Elektrode: Inlab Reference Pro
Standards:	Fluorid-Standardlösung 1000 mg/l Verdünnungsstufen 0,05 - 10 mg/l

4.3.1.1.4 Verfahrenskenngrößen und Art der Ermittlung

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeit):	nur bei Anwesenheit größerer Mengen an Al^{3+} und Fe^{3+} , ansonsten keine Querempfindlichkeiten
absolute Bestimmungsgrenze:	3 µg/Probe
relative Bestimmungsgrenze:	0,06 mg/m ³ bei 50 l Probegasvolumen
Analysenunsicherheit:	ca. ± 2 %

4.3.1.1.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

- Dichtheitsprüfung der Probenahmeeinrichtung
- regelmäßige Überprüfung der Messgeräte im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
- Doppelbestimmungen; Blindwertbestimmungen, Kalibrierung gemäß Qualitätsmanagement-Handbuch Müller-BBM
- QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025

4.3.1.2 Cyanide, angegeben als HCN**4.3.1.2.1 Messverfahren**

Hausverfahren	Absorptionsverfahren, Bestimmung des Cyanidgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
MBBM Prüfanweisung	16-1A13PA (Probenahme) 16-2A13PA (Analytik)

4.3.1.2.2 Messplatzaufbau

Entnahmesonde:	Titan, Länge 1,0 m, beheizt auf >180°C, innenliegend Titan
Partikelfilter:	Quarzwatte in der Ansaugöffnung der Entnahmesonde, beheizt auf Abgastemperatur
Werkstoff der gasführenden Teile:	Titan, PTFE
Probegasleitung	entfällt
Ab-/Adsorptionseinrichtung	zwei Frittenwaschflaschen in Reihe, dritte Waschflasche als Tropfenfänger
Sorptionsmittel	0,1 N NaOH Lösung
Sorptionsmittelmenge	40 ml je Frittenwaschflasche
Aufbau der Probenahmeeinrichtung	Sonde, beheizte Lanze, beheizter Partikelfilter, beheizter Verteiler für weitere Messparameter, Frittenwaschflaschen unmittelbar am Ende der Sonde angeschlossen, Probenahmesystem
<i>Probenahmesystem</i>	
Hersteller/Typ:	Itron / G1,6
Prüfmittelnummer:	9491
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
eingestellter Durchfluss:	ca. 2 l/min
Abstand zwischen Ansaugöffnung Entnahmesonde und Sorptionsmittel:	ca. 1,2 m
Probentransfer:	in 50-ml-PE-Flaschen
Datum der Analyse:	30.08.2016
Beteiligung eines Fremdlabors:	keine

4.3.1.2.3 Analytische Bestimmung

Beschreibung des Analysenverfahrens	Bestimmung des Cyanidgehaltes mittels ionensensitiver Elektrode
Aufarbeitung des Probenmaterials	entfällt
Analysengeräte (Hersteller/Typ/ Prüfmittelnummer)	Cyanid-Elektrode/ WTW CN 500/ 9183 Referenzelektrode Mettler Toledo/ Inlab Reference Pro/ 9184
Standards	Standard-Kalibrierverfahren (10 bis 0,1 mg/l CN ⁻)

4.3.1.2.4 Verfahrenskenngrößen

relative Bestimmungsgrenze	0,04 mg/m ³ bei 60 l Probegasvolumen
erweiterte Messunsicherheit (U _p)	siehe Pos. 6.2 und 6.3
Analysenunsicherheit:	ca. ± 5 %

4.3.1.2.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

- Doppelbestimmungen, Blindwertbestimmungen, Kalibrierung gemäß Qualitätsmanagement Müller-BBM
- QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025
- Dichtheitsprüfung der Probenahmeeinrichtung über Bestimmung der Leckrate bei verschlossener Sonde
- regelmäßige Überprüfung der Messgeräte im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM

4.3.1.3 Quecksilber (Hg)

4.3.1.3.1 Messverfahren

EN 13211:2001, (deutsche Fassung) Berichtigung zu DIN EN 13211:2001-06	Manuelles Verfahren zur Bestimmung der Gesamtquecksilber-Konzentration
EN 13211:2001/AC:2005 (deutsche Fassung), DIN EN 1483 (08/97)	Referenzverfahren Analytik
M-BBM Prüfanweisungen:	16-1D04pa; 16-2D04pa

4.3.1.3.2 Messplatzaufbau

Probenahme:	Partikelabscheidung/beheizte Probenahme/zweistufige Absorption/Gasprobennehmer
Entnahmesonde:	Titan, Länge ca. 1,5 m
Partikelfilter:	Planfilter im Planfilterkopf in der Ansaugöffnung der Entnahmesonde
Werkstoff der gasführenden Teile:	Titan, Glas
Ab-/Adsorptionseinrichtung:	zwei parallele Waschflaschenstraßen mit je 2 Impingerwaschflaschen und einem Tropfenabscheider in Reihe
Sorptionsmittel:	schwefelsaure KMnO ₄ -Lösung
Sorptionsmittelmenge:	4 x 50 ml je Waschflasche
Aufbau der Probenahmeeinrichtung:	Sonde, Partikelfilter, Frittenwaschflaschen, Probenahmesystem
<i>Probenahmesystem</i>	
Hersteller/Typ:	Elster / BK-G4
Prüfmittelnummer:	7661
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
eingestellter Durchfluss:	gemäß Isokinetik
Abstand zwischen Ansaugöffnung Entnahmesonde und Sorptionsmittel:	ca. 1,7 m
Probentransfer:	ungekühlt in 250-ml-Glas-Flaschen
Datum der Analyse:	31.08.2016 (filtergänger Anteil) 02.09.2016 (partikelförmiger Anteil)
Beteiligung eines Fremdlabors:	keine

S:\M\PROJ\13\MM11331\MM113311_11_BER_2D.DOCX:27. 10. 2016

4.3.1.3.3 Analytische Bestimmung

Analysenverfahren:	Bestimmung des Hg-Gehaltes mittels UV-Fotometrie mit Mess- und Referenzstrahl zur Lampenregelung
Aufarbeitung des Probenmaterials:	Entfärbung mit Hydroxylammoniumchlorid und Reduktion durch Zugabe von Zinn(II)-chloridlösung
Analysengeräte:	
Bezeichnung:	Quecksilber-Analysator Typ RA-4300, Nippon Instruments Cooperation, Herst.-Nr. 13800017 Standards: Kalibrierung mit externem Quecksilberchloridstandard

4.3.1.3.4 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfindlichkeit):	keine
Bestimmungsgrenze:	absolut: 0,010 µg
Messunsicherheit:	gemäß DIN EN 13211 liegt die Wiederholpräzision bei 30 % im Bereich 4...10 µg/m ³ und bei 18 % im Bereich 40...100 µg/m ³ , die Vergleichspräzision bei 62 % im Bereich 4...10 µg/m ³ und bei 36 % im Bereich 40...100 µg/m ³

4.3.1.3.5 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

- Dichtheitsprüfung der Probenahmeeinrichtung
- regelmäßige Überprüfung der Messgeräte im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
- Qualitätssicherung; QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025

**4.3.2 Partikelförmige Emissionen -
Staubinhaltsstoffe 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 Messverfahren

Richtlinien - Gesamtstaub

DIN EN 13284-1:	Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubkonzentrationen - Teil 1: Manuelles gravimetrisches Verfahren; Deutsche Fassung EN 13284-1:2001
VDI 2066 Blatt 1:	Messen von Partikeln; Staubmessungen in strömenden Gasen; Gravimetrische Bestimmung der Staubbiladung
M-BBM Prüfanweisung:	PA 16-2D01
Durchführung der Probenahme:	isokinetische Entnahme eines staubbeladenen Teilgasvolumens aus dem Hauptvolumenstrom und Abscheidung des enthaltenen Staubes durch ein Rückhaltesystem, Gravimetrie

Richtlinien – Staubinhaltsstoffe

VDI 3868 Bl. 1	Messen der Gesamtemission von Metallen, Halbmetallen und ihren Verbindungen - Manuelle Messung in strömenden, emittierten Gasen - Probenahmesystem für partikelgebundene und filtergängige Stoffe
DIN EN 14385	Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Gesamtemission von As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl und V
VDI 2268 Bl. 1-4:	Beschreibung des Aufschlussverfahrens
DIN 38406-E 29	Bestimmung der Elemente durch ICP-MS
M-BBM Prüfanweisung:	16-2D03pa

4.3.2.2 Messplatzaufbau

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe

Entnahmesonde:	Planfilterkopfgerät aus Titan (Fa. Gothe, Bochum) mit unbeheiztem Quarzfaserfilter, im Kanal entgegen der Strömungsrichtung positioniert
Aufbau der Probenahmeeinrichtung:	Sonde, Partikelfilter, Lanze, Kondensatgefäß mit Trockenturm, Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler

Probenahmesystem

Hersteller/Typ:	Elster/ BK-G4
Hersteller-Nr. /Prüfmittelnummer:	7661
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
Abscheidemedium/ Typ:	Quarzfaser-Planfilter/ MK 360; Blattdurchmesser 45 mm
Hersteller:	Munktell Filter AB, Schweden

Rückhaltesystem für filtergängige Stoffe (Staubinhalstoffe)

Entnahmesonde:	vgl. partikelförmige Stoffe
Partikelfilter:	vgl. partikelförmige Stoffe
Absorptionseinrichtung:	zwei parallele Waschflaschenstraßen mit je 2 Impingerwaschflaschen und einem Tropfenabscheider in Reihe
Sorptionsmittel:	verd. HNO ₃ -Lösung mit H ₂ O ₂ -Zusatz
Sorptionsmittelmenge:	40 ml je Frittenwaschflasche
Aufbau der Probenahmeeinrichtung:	Sonde - Filterkopf - beheizte Lanze - Waschflaschen - Kondensatgefäß - Trockenturm - Pumpe mit Gasuhr und Temperaturfühler
Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse:	7 bzw. 9 Tage (Analyse am 31.08.2016)
Beteiligung weiterer Institute:	keine

4.3.2.3 Aufbereitung und Auswertung der Messfilter und der Absorptionslösungen

Messfilter: Säureaufschluss, Probenvorbereitung/Filteraufschluss
 VDI 2268 Bl. 1-4 (Beschreibung des Aufschlussverfahrens)

Metalle

Beschreibung des Analysenverfahrens: Bestimmung von Schwermetallen mittels ICP und MS-Detektion

Analysengeräte (Hersteller/Typ): ICP-MS, (Thermo/ XseriesII)

Analysebedingungen: Hot Plasma (ca. 8000 K)

Tabelle 4.3.2.3 Bestimmungsgrenzen.

Analysenbedingungen		
Element	detektiertes Isotop	Bestimmungsgrenze
Sb	121	0,005 mg/l
As	75	0,005 mg/l
Pb	Summe 208, 207, 206	0,005 mg/l
Cd	111	0,0005 mg/l
Cr	52	0,005 mg/l
Co	59	0,005 mg/l
Cu	65	0,005 mg/l
Mn	55	0,005 mg/l
Ni	60	0,005 mg/l
Tl	205	0,0005 mg/l
V	51	0,01 mg/l
Sn	118	0,005 mg/l

Kalibrierverfahren: Zweipunktkalibrierung mit internem Standard (Rh-103)

Verfahrenskenngrößen bei Abweichungen von VDI-Richtlinien

Querempfindlichkeiten: keine bekannt

4.3.2.4 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

- Dichtheitsprüfung der Probenahmeeinrichtung
- regelmäßige Überprüfung der Messgeräte im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
- QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025

S:\MIPROJ\13\M11331\1\M11331_11_BER_2D.DOCX:27. 10. 2016

4.3.3 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe

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

4.3.3.1.1 Messobjekt

Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/PCDF) und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (WHO-PCB bzw. di-PCB) gemäß 17. BImSchV

4.3.3.1.2 Messverfahren/VDI-Richtlinien

Richtlinie	DIN EN 1948
Messverfahren	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
Müller-BBM Prüfanweisung:	16-1M01PA; Variante A

4.3.3.1.3 Geräte für die Probenahme

Entnahmesonde:	wassergekühlte Titansonde mit auswechselbarem Duranglas- bzw. Quarzglasrohr
Partikelfilter:	Quarzfaserplanfilter vor der letzten Adsorptionsstufe (XAD)
Absorptionseinrichtung:	Kondensatgefäß mit Tauchrohr (1 - 3 l), Tropfenabscheider (bei hoher Abgasfeuchte und heißen Abgasen) und nachgeschalteter Kartusche mit Feststoffadsorbens
Sorptionsmittel und -menge:	mind. 30 g gereinigtes XAD-2, dotiert mit ¹³ C ₁₂ -markiertem PCDD/F und PCB Probenahmestandard gemäß EN 1948-1 und -4
Aufbau der Probenahmeeinrichtung:	wasserkühlbare Sonde; Kondensatgefäß; ggf. Tropfenabscheider; XAD-Kartusche Pumpe; Gasuhr mit Temperaturfühler

Probenahmesystem

Hersteller/Typ:	Elster/ BK-G4
Hersteller-Nr. /Prüfmittelnummer:	7261
letzte Überprüfung/Kalibrierung:	01/2016 im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
Durchfluss:	gemäß Isokinetik
Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und Sorptionsmittel:	ca. 2,2 m
Nachbehandlung:	Spülen der Probenahmeapparatur mit dest. H ₂ O, Toluol und Aceton
Probentransfer:	lichtgeschützt; Kondensat und Spüllösung in Braunglas-Flaschen
Zeitraum der Analyse:	26.08. - 12.09.2016
Beteiligung eines Fremdlabors:	mas münster analytical solutions gmbh, 48149 Münster

4.3.3.1.4 Analytische Bestimmung

Richtlinie:	EN 1948-2/-3/-4
Beschreibung des Analysenverfahrens:	Bestimmung der PCDD-/PCDF- und WHO-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 ¹³ C ₁₂ -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 ¹³ C ₁₂ -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 WHO-PCB als Konzentrationswerte und daraus berechnete Toxische Equivalente (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/ggfs. 60 m RTX 2330
Standards:	¹³ C ₁₂ -Standards gemäß EN1948

4.3.3.1.5 Verfahrenskenngrößen

Einfluss von Begleitstoffen (Querempfh.): wird durch Probenaufbereitung minimiert

Bestimmungsgrenze

bei 10 m³ Probenahmenvolumen: 0,0001 ng/m³ für 2,3,7,8-TetraCDD und 0,0025 ng/m³ 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 %.

I-TEQ PCDD/F:	23,9 %
PCDD/F-WHO ²⁰⁰⁵ -TEQ:	23,5 %
PCDD/F-PCB-WHO ²⁰⁰⁵ -TEQ:	37,0 %

4.3.3.1.6 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

- Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeapparatur: Durchflusskontrolle, O₂-Vergleichsmessung am Kamin und am Ende der Probenahmeapparatur
- Feldblindwert
- Bestimmung von Wiederfindungsraten durch Standardzugabe
- Akkreditierung des Labors
- regelmäßige Überprüfung der Messgeräte im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
- QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025
- Regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen für die o.g. Parameter

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.

Tabelle 4.3.3.1.6.1 PCDD/F-Wiederfindungsraten.

Messung (Datum/Uhrzeit) Standard	22.08.2016 09:20-15:20	23.08.2016 09:21-15:21	24.08.2016 07:45-13:45	Blindwert
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	75 %	100 %	99 %	89 %
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	57 %	43 %	66 %	99 %
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	62 %	40 %	68 %	118 %

Aufgrund der niedrigen Wiederfindungsraten der Probe 2 wurden gemeinsam mit dem Analysenlabor die Ergebnisse nochmals eingehend betrachtet:

- Spike-Charge und XAD-Charge waren jeweils identisch
- max. Lagerzeiten waren unterschritten
- die Probenahmebedingungen waren richtlinienkonform
- das Probeneingangsprotokoll im Labor unauffällig
- die internen Laborstandards hinsichtlich der Wiederfindung unauffällig

Bei der PCDD/PCDF-Messung am 23.08.2016 ergaben sich für die vor der Probenahme zugegebenen Standards Wiederfindungsraten von teils unter 50% (siehe **Berichtsanlage 2**). Die Wiederfindungsrate des vor der Analyse zugegebenen internen Standards lag dagegen bei >90 %. Eine Erklärung hierfür konnte auch im Rahmen umfangreicher nachträglicher Überprüfungen nicht gefunden werden.

Die für diese Messung eingesetzte XAD-Kartusche stammte aus der gleichen Charge wie die restlichen verwendeten Kartuschen und wurde, wie üblich, vor der Probenahme im Labor der Firma MAS mit dem erforderlichen externen Standard dotiert.

Unter Berücksichtigung der an den drei Untersuchungstagen beobachteten Betriebsbedingungen, der an den beiden Untersuchungstagen ermittelten PCDD/PCDF-Konzentrationen und der am zweiten Untersuchungstag festgestellten geringen PCDD/PCDF-Konzentration ist davon auszugehen, dass auch am 23.08.2016 die nach § 8 (1) 3, Anlage 1 d der 17. BImSchV zulässigen Emissionen im Abgas der Kesselanlage nicht überschritten wurden.

Eine abschließende Bewertung der Messergebnisse im Hinblick auf die Einhaltung der festgelegten Grenzwerte obliegt der zuständigen Überwachungsbehörde.

Tabelle 4.3.3.1.6.2 PCB-Wiederfindungsraten.

Messung (Datum/Uhrzeit) Standard	22.08.2016 09:20-15:20	23.08.2016 09:21-15:21	24.08.2016 07:45-13:45	Blindwert
¹³ C ₁₂ -PCB 60	85 %	112 %	108 %	92 %
¹³ C ₁₂ -PCB 127	74 %	93 %	95 %	97 %
¹³ C ₁₂ -PCB 159	81 %	115 %	100 %	109 %

4.3.3.2 Poylzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

4.3.3.2.1 Messobjekt

Poylzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

4.3.3.2.2 Messverfahren

DIN EN 1948 - 1:	Emissionen aus stationären Quellen - Bestimmung der Massenkonzentration von PCDD/PCDF und dioxin-ähnlichen PCB - Teil 1: Probenahme von PCDD/PCDF
MAS_PA016:	Bestimmung der Massenkonzentration von PAK sowie Dibenzofuran und Dibenzodioxin in Emissionsproben
Müller-BBM Prüfanweisung:	16-1M01

4.3.3.2.3 Geräte für die Probenahme

siehe 4.3.3.1.3

Beteiligung eines Fremdlabors:	mas münster analytical solutions gmbh, 48149 Münster
--------------------------------	--

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)
Trennsäule:	DB-5MS (60m; 0,25 mm ID; 0,25 µm Filmdicke)
Standards:	Lösung der 16 PAK als Kalibrierstandard Lösung der 16 PAK deuteriert als interner Standard

S:\M\PROJ\13\MM11331\MM113311_11_BER_2D.DOCX:27. 10. 2016

4.3.3.2.5 Verfahrenskenngrößen und Art der Ermittlung

Einfluss von Begleitstoffen wird durch Probenaufbereitung minimiert. Die Methode ist hochselektiv, bei einigen PAK treten jedoch Co-Elutionen auf

Bestimmungsgrenze bei 10m³ Probenahmevolumen: Bestimmungsgrenze für BaP i.d.R. bei 0,002 µg/m³ (Phenanthren 0,005 µg/m³, Naphthalin 0,1 µg/m³)

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

- Dichtigkeitsprüfung der Probenahmeapparatur: Durchflusskontrolle, O₂-Vergleichsmessung am Kamin und am Ende der Probenahmeapparatur
- regelmäßige Überprüfung der Messgeräte im Rahmen des Qualitätsmanagements Müller-BBM
- QM-System gemäß DIN EN ISO/IEC 17025
- Feldblindwert
- Bestimmung von Wiederfindungsraten durch Standardzugabe
- Mittelwert- und Blindwertkontrollkarten
- Akkreditierung des Labors
- Regelmäßige Teilnahme an Ringversuchen für die o.g. Parameter

4.3.4 Geruchsemissionen

entfällt

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Datenbasis: Betreiberangaben und Erhebungen durch Müller-BBM

5.1 Produktionsanlage

Datum		22.08.2018	23.08.2016	24.08.2016
Messzeitraum	Uhrzeit	09:20-15:20	09:21-15:21	07:45-13:45
Betriebsweise	-----	kontinuierlich	kontinuierlich	kontinuierlich
Betriebsart		Volllast	Volllast	Volllast
Lastfall	%	89 - 106	85 - 106	85 - 106
Feuerraumtemperatur	°C	1090	1080	1095
Dampfmenge	t/h	21 – 25	20 – 25	20 – 25
Erdgasverbrauch Brenner	m³/h	0	0	0
O ₂ - Gehalt Rauchgas	Vol %	6,9	7,2	7,1
Abweichung von genehmigter Betriebsweise	-----	nein	nein	nein
besondere Vorkommnisse		nein	nein	nein

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Gewebefilter

Datum		22.08.2018	23.08.2016	24.08.2016
Messzeitraum	Uhrzeit	09:20-15:20	09:21-15:21	07:45-13:45
Betriebsart		normal	normal	normal
Filterdruck	mbar	15	15	15
Austragstemperatur	°C	135	137	135
letzte Wartung		04/2013	04/2013	04/2013

Additivzugaben

Datum		22.08.2018	23.08.2016	24.08.2016
Messzeitraum	Uhrzeit	09:20-15:20	09:21-15:21	07:45-13:45
Kalkzugabe	%	20	25	28
Harnstoffzugabe	l/h	28	32	38

Abweichung von 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 (vgl. Abschnitt 5.1). Unter diesen Bedingungen lag eine repräsentative bis maximale Auslastung vor.

Datum	max. Leistung [t _D /h]	Ist- Leistung [t _D /h]
22.08.2016	23,5	21 – 25
23.08.2016	23,5	20 – 25
24.08.2016	23,5	20 – 25

Die Vorgabe der Nr. 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 trockenes Abgas im Normzustand.

Tabelle 6.2.1. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Abgasrandbedingungen	1	2	3	
Datum	22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn	09:20	09:21	07:45	
Ende	15:20	15:21	13:45	
Betriebszustand	Nennlast	Nennlast	Nennlast	
p_{Luft}	[hPa]	969	965	963
T_{Abgas}	[°C]	137	139	142
p_{stat}	[hPa]	-0,5	-0,2	-0,5
p_{dyn}	[hPa]	0,52	0,55	0,58
F_{Abgas}	[g/m ³]	122	119	134
O_2	[Vol.-%]	6,9	7,2	7,1
CO_2	[Vol.-%]	13,5	13,2	13,5
$\rho_{\text{Abgas (betr.)}}$	[kg/m ³]	0,821	0,812	0,800
$\rho_{\text{Abgas (n, f)}}$	[kg/m ³]	1,288	1,288	1,282
$\rho_{\text{Abgas (n, t)}}$	[kg/m ³]	1,361	1,359	1,361
A_{Kanal}	[m ²]	1,267	1,267	1,267
$V_{\text{Strömung}}$	[m/s]	11,2	11,5	12,0
$V_{\text{max}}/ V_{\text{min}}$		1,2	1,4	1,2
$V_{\text{(betr.)}}$	[m ³ /h]	51200	52600	54500
$V_{\text{(n, f)}}$	[m ³ /h]	32600	33200	34100
$V_{\text{(n, tr)}}$	[m ³ /h]	28300	28900	29200

Tabelle 6.2.2. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

O₂		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		09:20	09:21	07:45		
Ende		15:20	15:21	13:45		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Gehalt	[Vol.-%]	6,86 ± 0,511	7,17 ± 0,511	7,07 ± 0,511		
		Max - MU		Max	Max + MU	GW
		6,7		7,2	7,7	-

Tabelle 6.2.3. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

CO₂		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		09:20	09:21	07:45		
Ende		15:20	15:21	13:45		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Gehalt	[Vol.-%]	13,55 ± 0,471	13,23 ± 0,466	13,50 ± 0,470		
		Max - MU		Max	Max + MU	GW
		13,1		13,5	14,0	-

Tabelle 6.2.4. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

N₂O		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		09:20	09:21	07:45		
Ende		15:20	15:21	13:45		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
O ₂	[Vol.-%]	6,9	7,2	7,1		
Konzentration	[mg/m ³]	5,77 ± 40,023	8,72 ± 40,023	1,66 ± 40,023		
		Max - MU		Max	Max + MU	GW
		0		8,7	48,7	-
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	4,08 ± 28,334	6,30 ± 28,969	1,19 ± 28,736		
		Max - MU		Max	Max + MU	GW
		0		6,3	35,3	-
Massenstrom	[kg/h]	0,16 ± 1,449	0,25 ± 1,490	0,05 ± 1,477		
		Max - MU		Max	Max + MU	GW
		0		0,3	1,7	-

Tabelle 6.2.5. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

HF		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		10:30	09:53	08:35		
Ende		11:00	10:23	09:05		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Messdauer	[min]	30	30	30		
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1		
V _{kor.}	[m ³]	0,0521	0,0454	0,0541		
Masse	[mg]	< 2,60E-3	< 2,60E-3	< 2,60E-3		
Probe		1	2	3		
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,05	< 0,1	< 0,05		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 0,06	-	-
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,04	< 0,04	< 0,03		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 0,04	-	1
Massenstrom	[g/h]	< 1,4	< 1,7	< 1,4		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 2	-	-

Tabelle 6.2.6. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

HCN		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		10:30	09:53	08:35		
Ende		11:00	10:23	09:05		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Messdauer	[min]	30	30	30		
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1		
V _{kor.}	[m ³]	0,0521	0,0454	0,0541		
Masse	[mg]	< 2,50E-3	< 2,50E-3	< 2,50E-3		
Probe		1	2	3		
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,05	< 0,06	< 0,05		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 0,1	-	-
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,03	< 0,04	< 0,03		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 0,04	-	-
Massenstrom	[g/h]	< 1,4	< 1,6	< 1,4		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 2	-	15

Tabelle 6.2.7. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

PCDD/PCDF + di-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2) (WHO)		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		09:20	09:21	07:45		
Ende		15:20	15:21	13:45		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Probe		PCDD/F-1	PCDD/F-2	PCDD/F-3		
Konzentration	[ng/m ³]	0,002 ± 0,0005	0,001 ± 0,0003	0,002 ± 0,0004		
			Max - MU 0,002	Max 0,002	Max + MU 0,003	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[ng/m ³]	0,002 ± 0,0005	0,001 ± 0,0003	0,002 ± 0,0004		
			Max - MU 0,002	Max 0,002	Max + MU 0,003	GW 0,1
Massenstrom	[µg/h]	0,066 ± 0,0247	0,038 ± 0,0148	0,066 ± 0,0214		
			Max - MU 0,04	Max 0,07	Max + MU 0,09	GW -

Tabelle 6.2.8. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Hg		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		11:10	10:57	09:20		
Ende		11:40	11:27	09:50		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Probe		Hg 1+ M118	Hg 2+ M119	Hg 3+ M132		
Konzentration	[µg/m ³]	0,078 ± 3E-05	0,046 ± 0,0002	0,098 ± 0,0003		
			Max - MU 0,10	Max 0,10	Max + MU 0,10	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[µg/m ³]	0,055 ± 0,0004	0,033 ± 0,0004	0,072 ± 0,0007		
			Max - MU 0,07	Max 0,07	Max + MU 0,07	GW 30
Massenstrom	[g/h]	0,002 ± 0,0003	0,001 ± 0,0002	0,003 ± 0,0003		
			Max - MU 0,003	Max 0,003	Max + MU 0,003	GW -

S:\M\PROJ\13\MM11331\MM113311_11_BER_2D.DOCX:27. 10. 2016

Tabelle 6.2.9. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Summe Cd und Tl		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		10:30	09:53	08:35		
Ende		11:00	10:23	09:05		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM-3+ M208		
Konzentration	[mg/m ³]	0,0001 ± 1E-06	0 0	0 0		
			Max - MU 0,0001	Max 0,0001	Max + MU 0,0001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	0,0001 ± 1E-06	0 0	0 0		
			Max - MU 0,0001	Max 0,0001	Max + MU 0,0001	GW 0,05
Massenstrom	[g/h]	0,003 ± 0,0004	0 0	0 0		
			Max - MU 0,003	Max 0,003	Max + MU 0,003	GW -

Tabelle 6.2.10. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Summe Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V und Sn		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		10:30	09:53	08:35		
Ende		11:00	10:23	09:05		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM-3+ M208		
Konzentration	[mg/m ³]	0,002 ± 2E-05	0,002 ± 9E-06	0,015 ± 0,0001		
			Max - MU 0,02	Max 0,02	Max + MU 0,02	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	0,002 ± 2E-05	0,002 ± 9E-06	0,015 ± 0,0001		
			Max - MU 0,02	Max 0,02	Max + MU 0,02	GW 0,50
Massenstrom	[g/h]	0,066 ± 0,0067	0,062 ± 0,0086	0,447 ± 0,0488		
			Max - MU 0,40	Max 0,45	Max + MU 0,50	GW -

S:\M\PROJ\13\M11331\1\M113311_11_BER_2D.DOCX:27. 10. 2016

Tabelle 6.2.11. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Summe As, BaP, Cd, Co und Cr		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		10:30	09:53	08:35		
Ende		11:00	10:23	09:05		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM-3+ M208		
Konzentration	[mg/m ³]	0,001 ± 8E-06	0 0	0 0		
			Max - MU 0,0009	Max 0,0009	Max + MU 0,0009	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	0,001 ± 8E-06	0 0	0 0		
			Max - MU 0,0009	Max 0,0009	Max + MU 0,0009	GW 0,05
Massenstrom	[g/h]	0,026 ± 0,0032	0 0	0 0		
			Max - MU 0,02	Max 0,03	Max + MU 0,03	GW -

Zeichenerklärung:

- Max = Maximalwert der Einzelmessungen
- MU = erweiterte Messunsicherheit
- Max – MU = Maximalwert abzüglich Messunsicherheit
- Max + MU = Maximalwert zuzüglich Messunsicherheit (wird gemäß TA Luft als Bewertungsgrundlage in Bezug auf Grenzwerteinhalten herangezogen)
- GW = Grenzwert

6.3 Messunsicherheiten

Die Messunsicherheiten wurden entsprechend der Müller-BBM-Prüfanweisung 16-67PA, basierend auf der Richtlinie VDI 4219, mittels indirekten Ansatzes berechnet.

Bei Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenze des Messverfahrens ist die Berücksichtigung der Messunsicherheit nicht sinnvoll.

Als Grundlage des Berechnungsverfahrens dient das Fehlerfortpflanzungsgesetz nach Gauß. Die Messunsicherheiten sind für die Einzelwerte und den Maximalwert in den Ergebnistabellen unter Abschnitt 6.2 aufgeführt.

6.4 Plausibilitätsprüfung

Im Hinblick auf die eingestellten Betriebszustände sowie die Ergebnisse der Messungen der vergangenen Jahre sind die unter Pos. 6.2 aufgeführten Messergebnisse als plausibel einzustufen.

6.5 Überprüfung der Aufsatzfilter

An den Aufsatzfiltern konnte reingasseitig kein Staubaustritt festgestellt werden. Die Funktion der Abreinigungseinrichtungen war gewährleistet.

Aufgrund der vorliegenden Überprüfungsergebnisse ist davon auszugehen, dass eine ordnungsgemäße Funktion der Filter gegeben ist.

Auf die Wartungsanleitungen der Hersteller wird hingewiesen.

Für den Inhalt des Berichtes zeichnen verantwortlich:



Staatl. gepr. UTA Raphael Teuber
Projektleiter

Telefon +49(3643)81189-15



Dipl.-Ing. (FH) Frank Stöcklein
Qualitätssicherung
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: Messplan

Die Messungen wurden gemäß dem Messplan vom 15.07.2016 und Mail vom 08.08.2016 wie folgt durchgeführt:

- Es werden 3 Einzelmessungen bei maximaler Anlagenauslastung durchgeführt.
- Die Messzeit je Einzelmessung beträgt 30 Minuten, ausgenommen PCDD/F, di-PCB (gemäß 17. BImSchV, Anlage 2) und Benzo-a-pyren, hier beträgt die Probenahmedauer mind. 6 Stunden.
- 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: 22.08. – 24.08.2016
- Messtermin: 22.08. – 24.08.2016

Anlage 2: Mess- und Rechenwerte

Tabelle 7.2.1. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Hg		1	2	3	4	5	6
Datum		22.08.16	22.08.16	23.08.16	23.08.16	24.08.16	24.08.16
Beginn		11:10	11:10	10:57	10:57	09:20	09:20
Ende		11:40	11:40	11:27	11:27	09:50	09:50
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	Nennlast	Nennlast	Nennlast
Messdauer	[min]	30	30	30	30	30	30
O ₂	[Vol.-%]	6,8	6,8	7,1	7,1	7,2	7,2
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	24,7	24,7	28,4	28,4	31,1	31,1
p VZ	[hPa]	969	969	965	965	963	963
V VZ	[m ³]	0,984	0,984	1,03	1,03	1,04	1,04
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
V _{korr.}	[m ³]	0,879	0,879	0,905	0,905	0,9	0,9
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	10	10	10
v _{Düse}	[m/s]	11,2	11,2	11,6	11,6	11,9	11,9
Absaugfehler	[%]	0,1	0,1	1,0	1,0	-0,6	-0,6
Filtergängig ?		Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
Masse	[mg]	5,87E-5	< 1,00E-5	3,18E-5	< 1,00E-5	< 1,00E-5	7,85E-5
Probe		Hg 1	M118	Hg 2	M119	M132	Hg 3
Konzentration	[µg/m ³]	0,067 ± 3E-05	< 0,011	0,035 ± 0,0002	< 0,011	< 0,011	0,087 ± 0,0003
			Max - MU 0,09	Max 0,09	Max + MU 0,09		GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[µg/m ³]	0,047 ± 0,0003	< 0,008	0,025 ± 0,0003	< 0,008	< 0,008	0,063 ± 0,0006
			Max - MU 0,06	Max 0,06	Max + MU 0,06		GW 30,00
Massenstrom	[g/h]	0,002 ± 0,0002	< 0,0003	0,001 ± 0,0001	< 0,0003	< 0,0003	0,003 ± 0,0003
			Max - MU 0,002	Max 0,003	Max + MU 0,003		GW -

Tabelle 7.2.2. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

TI		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
V _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,50E-5	< 1,30E-4	< 1,34E-4	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 7E-05	< 0,0001	< 0,0001	
				Max < 0,0001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 7E-05	< 0,0001	< 0,0001	
				Max < 0,0001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,002	< 0,004	< 0,004	
				Max < 0,004	GW -

Tabelle 7.2.3. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Pb		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		10:30	09:53	08:35		
Ende		11:00	10:23	09:05		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Messdauer	[min]	30	30	30		
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1		
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9		
p VZ	[hPa]	969	965	963		
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04		
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02		
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925		
d _{Düse}	[mm]	10	10	10		
V _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2		
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2		
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja		
Masse	[mg]	1,35E-3	1,94E-3	0,0119		
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208		
Konzentration	[mg/m ³]	0,002 ± 1E-05	0,002 ± 9E-06	0,01 ± 0,0001		
			Max - MU 0,01	Max 0,01	Max + MU 0,01	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	0,002 ± 1E-05	0,002 ± 9E-06	0,01 ± 0,0001		
			Max - MU 0,01	Max 0,01	Max + MU 0,01	GW -
Massenstrom	[g/h]	0,04 ± 0,006	0,06 ± 0,009	0,38 ± 0,048		
			Max - MU 0,3	Max 0,4	Max + MU 0,4	GW -

Tabelle 7.2.4. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Co		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
v _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,02	< 0,04	< 0,04	
				Max < 0,04	GW -

Tabelle 7.2.5. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Ni		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
V _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,02	< 0,04	< 0,04	
				Max < 0,04	GW -

Tabelle 7.2.6. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Sb		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
v _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,02	< 0,04	< 0,04	
				Max < 0,04	GW -

Tabelle 7.2.7. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Cr		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
V _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	7,27E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	0,0008 ± 8E-06	< 0,001	< 0,001	Max < 0,001 GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	0,0008 ± 8E-06	< 0,001	< 0,001	Max < 0,001 GW -
Massenstrom	[g/h]	0,02 ± 0,003	< 0,04	< 0,04	Max < 0,04 GW -

Tabelle 7.2.8. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Cu		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
v _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,02	< 0,04	< 0,04	
				Max < 0,04	GW -

Tabelle 7.2.9. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Mn		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		10:30	09:53	08:35		
Ende		11:00	10:23	09:05		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Messdauer	[min]	30	30	30		
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1		
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9		
p VZ	[hPa]	969	965	963		
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04		
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02		
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925		
d _{Düse}	[mm]	10	10	10		
V _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2		
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2		
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja		
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	2,26E-3		
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208		
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	0,002 ± 3E-05		
			Max - MU 0,002	Max 0,002	Max + MU 0,002	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	0,002 ± 3E-05		
			Max - MU 0,002	Max 0,002	Max + MU 0,002	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,02	< 0,04	0,1 ± 0,01		
			Max - MU 0,06	Max 0,07	Max + MU 0,08	GW -

Tabelle 7.2.10. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

V		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
v _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,02	< 0,04	< 0,04	
				Max < 0,04	GW -

Tabelle 7.2.11. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Sn		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
v _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,0007	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,02	< 0,04	< 0,04	
				Max < 0,04	GW -

Tabelle 7.2.12. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Cd		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
v _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	9,60E-5	< 1,30E-4	< 1,34E-4	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	0,0001 ± 1E-06	< 0,0001	< 0,0001	Max < 0,0001 GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	0,0001 ± 1E-06	< 0,0001	< 0,0001	Max < 0,0001 GW -
Massenstrom	[g/h]	0,003 ± 0,0004	< 0,004	< 0,004	Max < 0,004 GW -

Tabelle 7.2.13. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

As		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		10:30	09:53	08:35	
Ende		11:00	10:23	09:05	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	30	30	30	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	6,9	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	19,0	28,4	22,9	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	0,984	1,03	1,04	
Faktor VZ		1,02	1,02	1,02	
V _{kor.}	[m ³]	0,897	0,904	0,925	
d _{Düse}	[mm]	10	10	10	
V _{Düse}	[m/s]	11,5	11,6	12,2	
Absaugfehler	[%]	2,0	0,9	2,2	
Filtergängig ?		Ja	Ja	Ja	
Masse	[mg]	< 6,45E-4	< 1,30E-3	< 1,34E-3	
Probe		SM1+ M205	SM2+ M206	SM3+ M208	
Konzentration	[mg/m ³]	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[mg/m ³]	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
				Max < 0,001	GW -
Massenstrom	[g/h]	< 0,020	< 0,041	< 0,042	
				Max < 0,04	GW -

Tabelle 7.2.14. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

PCDD/PCDF + di-PCB (WHO) (gemäß 17. BlmSchV, Anlage 2)		1	2	3	
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16	
Beginn		09:20	09:21	07:45	
Ende		15:20	15:21	13:45	
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast	
Messdauer	[min]	360	360	360	
O ₂	[Vol.-%]	6,9	7,2	7,1	
T Vol.zähler (VZ)	[°C]	22,2	27,5	29,1	
p VZ	[hPa]	969	965	963	
V VZ	[m ³]	7,6	7,93	7,98	
Faktor VZ		1,06	1,06	1,06	
V _{kor.}	[m ³]	7,11	7,26	7,25	
d _{Düse}	[mm]	8	8	8	
V _{Düse}	[m/s]	11,8	12,2	12,5	
Absaugfehler	[%]	5,3	5,5	4,3	
Filtergängig ?		Nein	Nein	Ja	
Masse	[mg]	1,67E-8	9,49E-9	1,63E-8	
Probe		PCDD/F-1	PCDD/F-2	PCDD/F-3	
Konzentration	[ng/m ³]	0,002 ± 0,0005	0,001 ± 0,0003	0,002 ± 0,0004	
			Max - MU 0,002	Max 0,002	Max + MU 0,003
					GW -
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[ng/m ³]	0,002 ± 0,0005	0,001 ± 0,0003	0,002 ± 0,0004	
			Max - MU 0,002	Max 0,002	Max + MU 0,003
					GW 0,1
Massenstrom	[mg/h]	7E-05 ± 2E-05	4E-05 ± 1E-05	7E-05 ± 2E-05	
			Max - MU 4E-05	Max 7E-05	Max + MU 9E-05
					GW -

Tabelle 7.2.15. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Benzo(a)pyren		1	2	3		
Datum		22.08.16	23.08.16	24.08.16		
Beginn		09:20	09:21	07:45		
Ende		15:20	15:21	13:45		
Betriebszustand		Nennlast	Nennlast	Nennlast		
Messdauer	[min]	360	360	360		
O ₂	[Vol.-%]	6,9	7,2	7,1		
V _{kor.}	[m ³]	6,94	7,26	7,42		
Masse	[mg]	< 1,00E-5	< 1,00E-5	< 1,00E-5		
Probe		PCDD/F-1	PCDD/F-2	PCDD/F-3		
Konzentration	[µg/m ³]	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 0,001	-	-
Konzentration bezogen auf 11 % O ₂	[µg/m ³]	< 0,001	< 0,001	< 0,001		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 0,001	-	-
Massenstrom	[mg/h]	< 0,041	< 0,040	< 0,039		
			Max - MU	Max	Max + MU	GW
			-	< 0,04	-	-

Tabelle 7.2.16. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Projekt 1301 161412 P01 mas-Proben-Nr. Original-Probenbezeichnung	M_BBM-Projekt M113 311 / B02					
	relative		16 1412 001	16 1412 002	16 1412 003	16 1412 004
	Bestimmungs- Grenze	Messunsicher- heit	M113 311 / BW	M113 311 / M1	M113 311 / M2	M113 311 / M3
Einheit	ng/Probe	%	ng/Probe	ng/Probe	ng/Probe	ng/Probe
PCCD 2378-Kongenerere						
2378-TetraCDD	0,001	26,7	nd	0,00195	0,00117	0,00246
12378-PentaCDD	0,002	22,8	nd	0,00566	0,00253	0,00527
123478-HexaCDD	0,003	34,1	nd	0,00390	nd	0,00545
123678-HexaCDD	0,003	25,9	nd	0,00749	0,00360	0,0100
123789-HexaCDD	0,003	21,6	nd	0,00540	nd	0,00752
1234678-HeptaCDD	0,015	89,4	nd	0,0455	0,0215	0,0577
12346789-OctaCDD	0,045	96,4	nd	0,0854	nd	0,0999
PCDF 2378-Kongenerere						
2378-TetraCDF	0,001	27,0	nd	0,0118	0,0117	0,00810
12378-PentaCDF	0,002	23,6	nd	0,0104	0,00469	0,00753
23478-PentaCDF	0,002	28,6	nd	0,0112	0,00955	0,00815
123478-HexaCDF	0,003	27,9	nd	0,00578	0,00306	0,00583
123678-HexaCDF	0,003	21,7	nd	0,00598	0,00331	0,00600
123789-HexaCDF	0,003	21,7	nd	nd	nd	nd
234678-HexaCDF	0,003	21,8	nd	0,00658	0,00404	0,00725
1234678-HeptaCDF	0,015	23,5	nd	0,0212	nd	0,0275
1234789-HeptaCDF	0,015	24,8	nd	nd	nd	nd
12346789-OctaCDF	0,045	25,7	nd	nd	nd	nd
PCDD Summen						
Summe TCDD			0,00322	0,0578	0,0306	0,0936
Summe PeCDD			nb	0,0721	0,0333	0,0932
Summe HxCDD			nb	0,100	0,0463	0,146
Summe HpCDD			nb	0,0832	0,0396	0,107
OCDD	0,045		nd	0,0854	nd	0,0999
PCDF Summen						
Summe TCDF			0,0268	0,296	0,142	0,216
Summe PeCDF			0,0195	0,129	0,0764	0,104
Summe HxCDF			0,00494	0,0504	0,0243	0,0516
Summe HpCDF			nb	0,0212	nb	0,0275
OCDF	0,045		nd	nd	nd	nd
PCCDF Summen						
Summe Tetra-bis OctaCDD			0,00322	0,399	0,150	0,540
Summe Tetra-bis OctaCDF			0,0512	0,497	0,242	0,399
Summe Tetra-bis OctaCDD/F			0,0545	0,896	0,392	0,939
TEQ-Werte						
I-TEQ exklusive BG ^a			nb	0,0164	0,0102	0,0155
I-TEQ inklusive BG ^b	0,00584	23,9	0,00584	0,0169	0,0115	0,0160
WHO-TEQ 2005 exklusive BG ^a			nb	0,0167	0,00949	0,0163
WHO-TEQ 2005 inklusive BG ^b	0,00634	23,5	0,00634	0,0171	0,0107	0,0168
Wiederfindung Probenahmestandard						
Wiederfindung 13C12-12378-PentaCDF [%]			89	75	100	99
Wiederfindung 13C12-123789-HexaCDF [%]			99	57	43	66
Wiederfindung 13C12-1234789-HeptaCDF [%]			118	62	40	68

nd Wert unterhalb der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)

nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenerere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag

a TEQ-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenerere

b TEQ-Wert berechnet unter Einbezug der vollen Bestimmungsgrenzen für Kongenerere unterhalb der BG

Tabelle 7.2.17. Messergebnisse Biomasse HKW Ilmenau.

Projekt 1301 161412 P01 mas-Proben-Nr.	M_BBM-Projekt M113 311 / B02				Bestimmungs- grenze
	16 1412 001	16 1412 002	16 1412 003	16 1412 004	
MüllerBBM Proben-Nr.	M113 311 / BW	M113 311 / M1	M113 311 / M2	M113 311 / M3	
Dimension	ng/Probe	ng/Probe	ng/Probe	ng/Probe	ng/Probe
Dioxin-ähnliche PCB (WHO-PCB)					
Non-ortho PCB					
PCB 77	nd	nd	nd	nd	0,1
PCB 81	nd	nd	nd	nd	0,05
PCB 126	nd	nd	nd	nd	0,025
PCB 169	nd	nd	nd	nd	0,05
Mono-ortho PCB					
PCB 105	nd	nd	nd	nd	0,5
PCB 114	nd	nd	nd	nd	0,1
PCB 118	nd	nd	nd	nd	1
PCB 123	nd	nd	nd	nd	0,1
PCB 156	nd	nd	nd	nd	0,1
PCB 157	nd	nd	nd	nd	0,1
PCB 167	nd	nd	nd	nd	0,1
PCB 189	nd	nd	nd	nd	0,1
TEQ-Werte					
WHO-TEQ 2005 exclusive BG ^a	nb	nb	nb	nb	
WHO-TEQ 2005 inclusive BG ^b	0,00409	0,00409	0,00409	0,00409	0,00409
Wiederfindung Probenahmestandard					
Wiederfindung 13C12-PCB 60 [%]	92	85	112	108	
Wiederfindung 13C12-PCB 127 [%]	97	74	93	95	
Wiederfindung 13C12-PCB 159 [%]	109	81	115	100	

nd Wert unterhalb der angegeben Bestimmungsgrenze (BG)

nb Wert nicht berechnet, da keines der Kongenere oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) lag

a TEQ-Wert berechnet unter Einbezug nur der quantifizierten Kongenere

b TEQ-Wert berechnet unter Einbezug der vollen Bestimmungsgrenzen für Kongenere unterhalb der BG

Anlage 3: Graphische Darstellung des Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

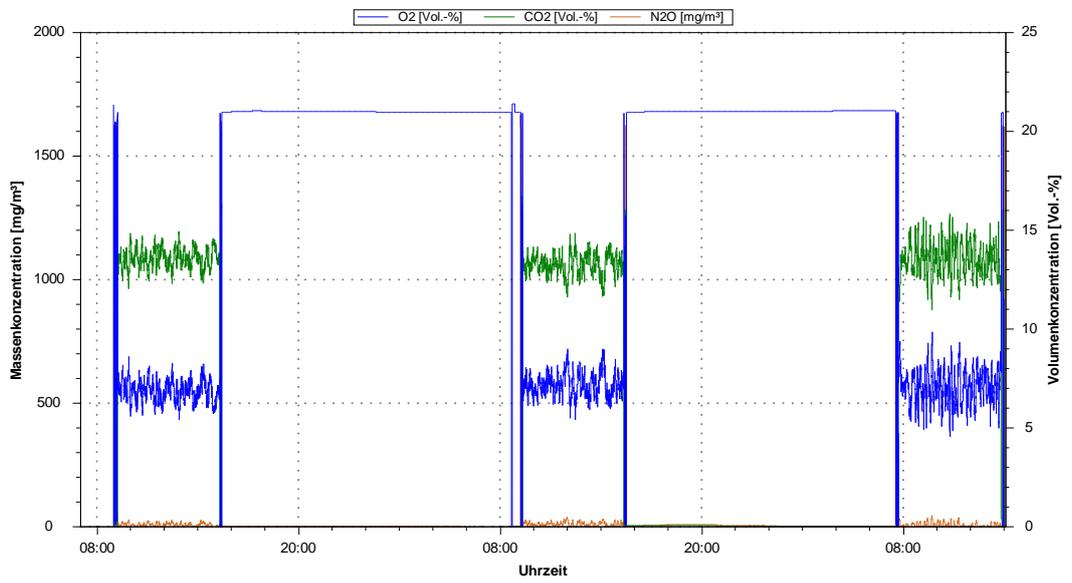


Abbildung 1. Verlauf vom 22.08. – 24.08.2016