

## TÜV RHEINLAND ENERGY GMBH



Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>

TÜV-Bericht Nr.: EuL/21258085/A  
Mainz, 06.07.2023

[www.umwelt-tuv.de](http://www.umwelt-tuv.de)



[tre-service@de.tuv.com](mailto:tre-service@de.tuv.com)

**Die TÜV Rheinland Energy GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz**  
für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Emissionen von Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Feuerraummessungen;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung
- Bestimmung der Schornsteinhöhen und Immissionsprognosen für Schadstoffe und Geruchsstoffe;
- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Vibrationen, Bestimmung von Schallleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

**nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.**

Die Akkreditierung hat die DAkKS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**TÜV Rheinland Energy GmbH**  
**D-51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-5200, Fax: 0221 806-1349**

**Leerseite**



**Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>**

<b>Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle:</b>	TÜV Rheinland Energy GmbH
<b>Befristung der Bekanntgabe:</b>	03.03.2028
<b>Berichtsnummer / Datum:</b>	EuL/21258085/A      06.07.2023
<b>Betreiber:</b>	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
<b>Standort:</b>	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
<b>Kundennummer:</b>	1008250
<b>Messtermin:</b>	09 & 10.05.2023
<b>Berichtsumfang:</b>	insgesamt 42 Seiten Anhang ab Seite 33
<b>Anlagenzuordnung:</b>	17. BImSchV

**Leerseite**

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/A

Seite 5 von 42

## 0 Zusammenfassung

**Anlage:** Anlage nach Art. 10 der RL 2010/75/EU, Nr. 8.1.1.3, Verfahrensart G, gemäß Anhang 1 zur 4. BImSchV vom 02.05.2013

**Quellennummer:** Kessel 3

**Anlagenzustand:** Es wurden 3 bzw. 6 Einzelmessungen bei maximal möglicher Leistung vorgenommen. Der angegebene maximale Messwert beschreibt den höchsten Wert aus allen Messungen.

Messkomponente y	Einheit	Mittlerer Messwert $y_{mittel}$ bezogen auf Bezugswert	Maximaler Messwert $y_{max}$ bezogen auf Bezugswert	Erw. Mess- unsicherheit ( $U_{p,95}$ )	Maximaler Mess- wert abzüglich erweiterter Mess- unsicherheit	Maximaler Mess- wert zuzüglich erweiterter Mess- unsicherheit	Emissions- begrenzung
PCDD/PCDF/PCB	ng TEQ/m <sup>3</sup>	0,0045	0,0051	0,001	0,004	0,006	0,1
HF	mg/m <sup>3</sup>	< 0,07	< 0,08	0,04	< 1	< 1	1
Summe Cd/Tl	mg/m <sup>3</sup>	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,01	< 0,01	0,05
Summe Sb-Sn	mg/m <sup>3</sup>	< 0,03	< 0,06	0,01	< 0,1	< 0,1	0,5
Summe As-Cr, BaP	mg/m <sup>3</sup>	< 0,010	< 0,019	0,006	< 0,01	< 0,03	0,02
Hg	mg/m <sup>3</sup>	0,006	0,007	0,0007	0,006	0,008	0,03
O <sub>2</sub> Bezugswert	Vol.-%	-	-	-	-	-	11
CO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	-
Vol, t, p, Feuchte	-	-	-	-	-	-	-

Alle Konzentrationsangaben beziehen sich auf den Normzustand nach Abzug des Wasserdampfanteils sowie normiert auf den angegebenen Sauerstoffbezugswert

**Leerseite**

<b>INHALTSVERZEICHNIS</b>	<b>SEITE</b>
<b>0 Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>1 Messaufgabe</b>	<b>9</b>
1.1 Auftraggeber:	9
1.2 Betreiber:	9
1.3 Standort:	9
1.4 Anlage:	9
1.5 Datum der Messung:	9
1.6 Anlass der Messung:	9
1.7 Aufgabenstellung:	9
1.8 Messkomponenten und Messgrößen:	9
1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:	10
1.10 Messplanabstimmung:	10
1.11 An der Messung beteiligte Personen:	10
1.12 Beteiligte weitere Institute:	10
1.13 Fachlich Verantwortliche:	10
<b>2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe</b>	<b>11</b>
2.1 Bezeichnung der Anlage:	11
2.2 Beschreibung der Anlage	11
2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben	11
2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe	11
2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben	11
2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen	11
<b>3 Beschreibung der Probenahmestelle</b>	<b>13</b>
3.1 Lage des Messquerschnittes	13
3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	14
<b>4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte</b>	<b>15</b>
4.1 Abgasrandbedingungen	15
4.2 Automatische Messverfahren	16
4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen	18
4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen	19
4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	22
4.6 Geruchsemissionen	28
<b>5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen</b>	<b>29</b>
5.1 Produktionsanlage	29
5.2 Abgasreinigungsanlage	29
<b>6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion</b>	<b>30</b>
6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	30
6.2 Messergebnisse	30
6.3 Messunsicherheiten	31
6.4 Diskussion der Ergebnisse	32
<b>7 Übersicht über den Anhang</b>	<b>32</b>

**Leerseite**

## 1 Messaufgabe

- 1.1 Auftraggeber:** Moritz J. Weig GmbH & Co. KG  
Polcher Straße 113  
56727 Mayen
- 1.2 Betreiber:** Moritz J. Weig GmbH & Co. KG  
Polcher Straße 113  
56727 Mayen
- Ansprechpartner: Herr Dipl.-Ing. Stefan Schwall  
Telefon: 02651 84-330
- 1.3 Standort:** Moritz J. Weig GmbH & Co. KG  
Polcher Straße 113  
56727 Mayen
- 1.4 Anlage:** Anlage nach Art. 10 der RL 2010/75/EU, Nr. 8.1.1.3, Verfahrensart G, gemäß Anhang 1 zur 4. BImSchV vom 02.05.2013
- Betreiber-/Arbeitsstätten-Nr.: 1-126351  
Anlagen-Nr.: 0030
- 1.5 Datum der Messung:** 09 & 10.05.2023
- Datum der letzten Messung: 11 / 2020  
Datum der nächsten Messung: 07 / 2023
- 1.6 Anlass der Messung:** Abnahmemessung im Rahmen der Wieder-Inbetriebnahme
- 1.7 Aufgabenstellung:** Feststellung der Emissionen gemäß 17. BImSchV und Genehmigungsbescheid
- Genehmigungsbehörde: SGD Nord, Regionalstelle Gewerbeaufsicht, Koblenz
- Genehmigungsbescheid, Az.: 3-137-391, 3-45/91 Mu/F vom 05.08.1991  
Genehmigungsbescheid, Az.: 21/51,0-054/05 We vom 13.10.2005  
Genehmigungsbehörde: Stadtverwaltung Mayen  
Genehmigungsbescheid, Az.: 3.1.2-32-30-10-07 vom 21.03.2023
- Grenzwerte: siehe Zusammenfassung
- Ziffern des Bescheides: 1.1: Staub, Gesamt-C, HCl, HF, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Hg, CO, NH<sub>3</sub>
- Ziffern des Bescheides: 1.2: Staub, Gesamt-C, HCl, HF, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, Hg, CO, NH<sub>3</sub>
- Ziffern des Bescheides: 1.3: Metalle, PCDD/PCDF
- Amtliche Messung: ja
- 1.8 Messkomponenten und Messgrößen:** HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub> sowie CO<sub>2</sub>, Feuchte, Volumenstrom, Druck und Temperatur

<b>1.9</b>	<b>Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:</b>	nicht durchgeführt, weil die Messstelle aus vorherigen Messungen bereits bekannt ist.
<b>1.10</b>	<b>Messplanabstimmung:</b>	mit dem Betreiber; die länderspezifische Anmeldung wurde am 31.03.2023 an die Fachbehörde versendet
<b>1.11</b>	<b>An der Messung beteiligte Personen:</b>	<u>Björn Kluschat (Projektleiter/in)</u> weiteres fachkundiges Personal: Hubertus Müller Klaus Escobar
<b>1.12</b>	<b>Beteiligte weitere Institute:</b>	keine
<b>1.13</b>	<b>Fachlich Verantwortliche:</b>	Frau Stefanie Schroers Gruppe I Nr. 1 (G, P, Sp) gemäß Anlage 1 zur 41. BImSchV
	Telefon-Nr.:	0221 806-4459
	Email-Adresse:	stefanie.schroers@de.tuv.com

## 2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe

**2.1 Bezeichnung der Anlage:** Anlage nach Art. 10 der RL 2010/75/EU, Nr. 8.1.1.3, Verfahrensart G, gemäß Anhang 1 zur 4. BImSchV vom 02.05.2013

### 2.2 Beschreibung der Anlage

Bezeichnung: Fangstoffkessel  $\triangleq$  Kessel 3

#### Technische Daten

Kesselbauart: Vierzug-Naturumlauf-Hochdruckdampfkessel

Hersteller: Oschatz GmbH, Essen

Fabr.-Nr.: 1613

Baujahr: 1991

Wärmeträger: Dampf (> 210 °C)

Dampfmenge in t/h: 15 t/h

Dampfdruck in MPa: 96 MPa

Brennstoff: Erdgas L, Klärgas, Fangstoff, Spuckstoff

Feuerungswärmeleistung: 18 MW

### 2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Höhe über Grund: 76,8 m

UTM-Koordinaten: 2587900 / 5576850

Bauausführung: gemauerter Kamin mit Edelstahlinnenröhre

### 2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Einsatzstoffe: Fangstoff (aus dem Prozess der Altpapierverarbeitung),  
Spuckstoff (aus dem Prozess der Altpapierverarbeitung),  
Klärgas aus eigener Abwasserreinigungsanlage,  
Erdgas

### 2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Gesamtbetriebszeit: Reservekessel

### 2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

#### 2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung: geschlossenes System, Saugzugventilator

2.6.1.2 Ventilator肯ndaten, m<sup>3</sup>/h: 15,9

2.6.1.3 Ansaugfläche in m<sup>2</sup>: nicht ermittelbar

**2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen:**

**Gewebefilter**

Hersteller, Typ:	SHU, Impulsschlauchfilter
Baujahr:	1991
Anzahl der Filterkammern:	2 Kammern
Anzahl der Schläuche/Taschen:	448
Filterfläche:	845 m <sup>2</sup>
Filtermaterial:	
Art der Abreinigung:	pneumatisch
Eingestellter Abreinigungsrythmus:	Differenzdruckgesteuert

**Entschwefelung**

Hersteller:	SHU
Bauart:	2- Stufenwäscher
Baujahr:	1991 / 92
Sorptionsmittel:	NaOH-Lösung
Endprodukt:	Abwasser

**Stickstoffoxidminderungsmaßnahmen:** Rauchgasrezirkulation und SNCR mittels Harnstoffeindüsung in den 1. Zug

**2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases:**

keine

### 3 Beschreibung der Probenahmestelle

#### 3.1 Lage des Messquerschnittes

Die Messstelle befindet sich 14,5 m über Bodenniveau

Abmessungen des Messquerschnittes:      Ø 100 cm

gerade Einlaufstrecke:                              19 m

gerade Auslaufstrecke:                             6 m

Strecke bis zur Mündung:                        ≥ 5 D<sub>h</sub>

Empfehlung ≥ 5·D<sub>h</sub> Einlauf und 2·D<sub>h</sub>  
Auslauf (5·D<sub>h</sub> vor Mündung):                erfüllt

#### 3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Die Arbeitsfläche ist ausreichend groß und die Messöffnungen sind gefahrlos zu erreichen. Eine ausreichende Rückenfreiheit zum Einführen der Entnahmesonden ist gegeben. Ein Wetterschutz fehlt an den Messöffnungen. Der Aufstellort befindet sich im Gebäude.

#### 3.1.3 Messöffnungen:

Anzahl der Messöffnungen:                      3

Lage der Messöffnungen:                        2 in einer Ebene, 90° versetzt, 1 seitlich, ca. 1,20 m davor (in Strömungsrichtung)

Lichter Durchmesser:                             80 mm

Stutzenlänge:                                       60 mm

#### 3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Winkel zwischen Gasstrom/Mittelachse  
Abgaskanal < 15°:                                erfüllt

keine negative lokale Strömung:              erfüllt

Verhältnis von höchster zu niedrigster Geschwindigkeit < 3:1:                              erfüllt

Mindestgeschwindigkeit (in Abhängigkeit vom verwendeten Messverfahren):      erfüllt

#### 3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Messbedingungen nach DIN EN 15259:      Die Empfehlungen und Anforderungen werden eingehalten.

### **3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt**

#### **3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt:**

Achsen:	2
Messpunkte je Achse:	2
Abstand der Messpunkte vom Kanalrand:	15 und 85

#### **3.2.2 Homogenitätsprüfung:** nicht durchgeführt, weil eine Homogenitätsprüfung bereits vorliegt

Datum der Homogenitätsprüfung:	24.11.2009
Berichts-Nr.:	936/21212333/C
Prüfinstitut:	TÜV Rheinland
Ergebnis der Homogenitätsprüfung:	Messung an einem beliebigen Punkt
Beschreibung des repräsentativen Punkts:	Achse: 1                      Punkt: 2

Lage und Ort der Probenahmestellen haben sich gegenüber dem Zeitpunkt der Homogenitätsprüfung nicht geändert. An der Anlage erfolgten zudem keine relevanten Änderungen.

## 4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

### 4.1 Abgasrandbedingungen

#### 4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Ermittlungsmethode:	Staudrucksonde mit Mikromanometer
Messverfahren:	DIN EN ISO 16911-1, Juni 2013
Messeinrichtung:	SI Special Instruments / LPU 3 Profi
Messbereich:	0 - 5000 Pa
Berechnungsverfahren:	gemäß DIN EN ISO 16911-1 ohne Berücksichtigung von Wandeffekten
kontinuierliche Ermittlung:	nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin: Manometer nach 4.1.1

#### 4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung: Greisinger / GPB 3300

#### 4.1.4 Abgastemperatur:

Messeinrichtung:	Messdatenerfassung wie in 4.2.1.8
mit	NiCr-/Ni-Thermoelement, Typ K
Messbereich:	-200 bis 1370°C
kontinuierliche Ermittlung:	ja

#### 4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren: H<sub>2</sub>O-Bestimmung mittels geprüfter Betreiber-messeinrichtung

#### 4.1.6 Abgasdichte:

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an Sauerstoff (O<sub>2</sub>), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Stickstoff (mit 0,933 % Argon), Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) sowie der Abgastemperatur und Druckverhältnisse im Kanal

#### 4.1.7 Abgasverdünnung:

nicht festgestellt

#### 4.1.8 Volumenstrom

mittlere Abgasgeschwindigkeit:	s. 4.1.1
Querschnittsfläche:	Längenmessung der Messachsen und Stützen mit einer Messstange, Abmessen der Messstange mit Gliedermaßstab
Fläche der Volumenstrommesseinrichtung zu Querschnittsfläche:	< 5 %

## 4.2 Automatische Messverfahren

### 4.2.1 Messkomponente:

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

4.2.1.1 Messverfahren:

Bestimmung der Volumenkonzentration von Sauerstoff, Standardreferenzverfahren: Paramagnetismus gemäß DIN EN 14789, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert.

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in Vol.-%:

0 - 25

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft:

siehe unter 4.2.1.2

### 4.2.1 Messkomponente:

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

4.2.1.1 Messverfahren:

NDIR / Hausverfahren in Anlehnung an DIN EN 15058, Mai 2017

4.2.1.2 Analysator:

Horiba / PG-350 E Zertifizierung nach DIN EN 15267-3, Einsatzfähigkeit des Geräts für den mobilen Einsatz wurde verifiziert.

4.2.1.3 eingestellter Messbereich in Vol.-%:

0 - 20

### Beschreibung 4.2.1.5 bis 4.2.1.7 für CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>

4.2.1.5 Probenahme und Probenaufbereitung

Entnahmesonde:

Edelstahl, beheizt auf °C 160

maximale Eintauchtiefe in m:

Staubfilter:

Quarzwatte, beheizt durch Abgas

Probengasleitung vor Gasaufbereitung:

beheizt durch Abgas 160

Probengasleitung vor Gasaufbereitung:

Länge in m: 4

Probengasleitung nach Gasaufbereitung:

Länge in m: 20

Messgasaufbereitung

Messgaskühler:

M & C / PSS 5

Temperatur geregelt auf:

≤ 4°C

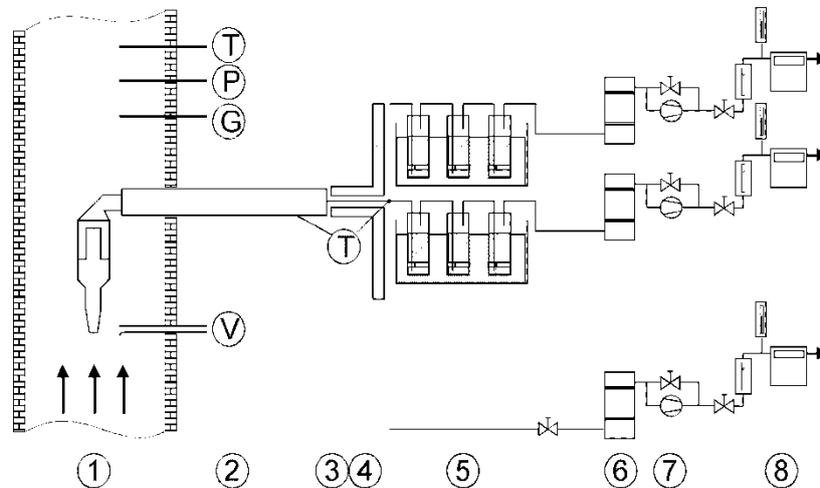
4.2.1.6 Überprüfung von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas:		N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>
<b>Mischprüfgas:</b>		<b>NO, CO, CO<sub>2</sub></b> in N <sub>2</sub>	<b>O<sub>2</sub></b> Außenluft
Konzentration:	NO	204,0 mg/m <sup>3</sup>	20,94 Vol.-%
	CO	200,5 mg/m <sup>3</sup>	
	CO <sub>2</sub>	15,12 Vol.-%	
Unsicherheit:	in %	2	
Flaschen ID-Nummer:		11823	
Hersteller:		Nippon Gases	
Herstelldatum:		03.11.2022	
Stabilitätsgarantie in Monaten:		36	
rückführbar zertifiziert:		ja	
Überprüfung des Zertifikates durch:		TÜV Rheinland	
am:		16.11.2022	
Prüfgas und Nullgas durch das gesamte Probenahmesystem incl. Sonde und Messgasaufbereitung aufgegeben:		ja	ja
4.2.1.7	Einstellzeit des ges. Messaufbaus in s: (Prüfgas über die Entnahmesonde)	<60	<60
4.2.1.8	Messwerverfassungssystem: Erfassungsprogramm (Software):	Yokogawa / MV 1012 Yokogawa / Excel	
4.2.1.9	Maßnahmen zur Qualitätssicherung Die Ergebnisse der Überprüfung der Driften von Nullpunkt und Referenzpunkt sind im Anhang 1 wiedergegeben.		





<b>4.4.1</b>	<b>Messkomponente:</b>	<b>Staubinhaltsstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen</b> (Metalle, Halbmetalle und ihre Verbindungen) einschließlich filtergängiger Anteile
4.4.1.1	Messverfahren:	Bestimmung der Gesamtemission gemäß DIN EN 14385, Mai 2004 sowie DIN EN 13211, Juni 2001 (Berichtigung Juni 2005)
4.4.1.2	Probenahme und Probenaufbereitung	
	Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe	
	Filtergerät:	Planfilterkopfgerät
	Anordnung:	Instack mit Krümmer zwischen Entnahmesonde und Filtergehäuse
	Filtrationstemperatur in °C:	Abgastemperatur
	Wirkdurchmesser Entnahmesonde in mm:	8 (Messung 1), 9 (Messung 2 & 3)
	Material Entnahmesonde:	Titan
	Material Absaugrohr:	Quarz
	Material Filter:	Quarzfaser
	Filterdurchmesser:	50 mm
	Absorptionseinrichtungen für filtergängige Stoffe (zweifach):	Waschflaschen mit Fritten-D2, (2fach für Hg und 3fach für übrige Metalle) je 35 ml
	Sorptionsmittel (alle Metalle außer Quecksilber):	HNO <sub>3</sub> ,5%ig + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , 1,5%ig in H <sub>2</sub> O,
	Sorptionsmittel (nur Quecksilber):	Lösung aus 22 g KMnO <sub>4</sub> , 2 ml HCl (1 mol/l) in 1 l 10%iger H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ,
	Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde / Abscheideelement in m:	1,2
	Absaugeinrichtungen:	Drehschieberpumpe, mind. 6 m <sup>3</sup> /h sowie Gasförderpumpe jeweils mit Gaszähler



- |  |                           |
|--|---------------------------|
| 1 Entnahmesonde mit Partikelfilter<br>( Quarzwatthülse oder Planfilter ) | T Temperaturmessung       |
| 2 Absaugerohr, geregelt beheizt  | P Druckmessung            |
| 3 Temperaturmessung mit Regler   | G Gasanalyse              |
| 4 Adapter, isoliert, ggf. beheizt  | V Geschwindigkeitsmessung |
| 5 Absorptionssystem<br>( evtl. 2 Waschflaschen möglich )                 |                           |
| 6 Kondensatabscheider  |                           |
| 7 Pumpsystem mit Bypass-Regelung   |                           |
| 8 Schwebekörper-Strömungsmesser / Gaszähler                              |                           |

### Aufbau der eingesetzten Probenahmeeinrichtung

#### 4.4.1.3 Behandlung der Filter und der Ablagerungen

Spülen der Verbindung zwischen Verteiler und erstem Absorber:

nach jeder Messung (in die 1. Waschflasche)  
Hg: mit verd. Salpetersäure

Spülen von Filtergehäuse, Absaugrohr:

nach jeder Messreihe mit Sorptionsmittel,

Behandlung der Spüllösung:

Auffangen in PP-Becher mit PE-Deckeln,  
zur Metallanalyse

#### 4.4.1.4 Aufbereitung und Analyse der Filter und Absorptionslösungen

Standort Analysenlabor:

Köln

Trocknungstemperatur/-zeit

vor der Beaufschlagung:

300 °C / mind. 1 h

nach der Beaufschlagung:

Auf-

ohne Trocknung

schlussverfahren

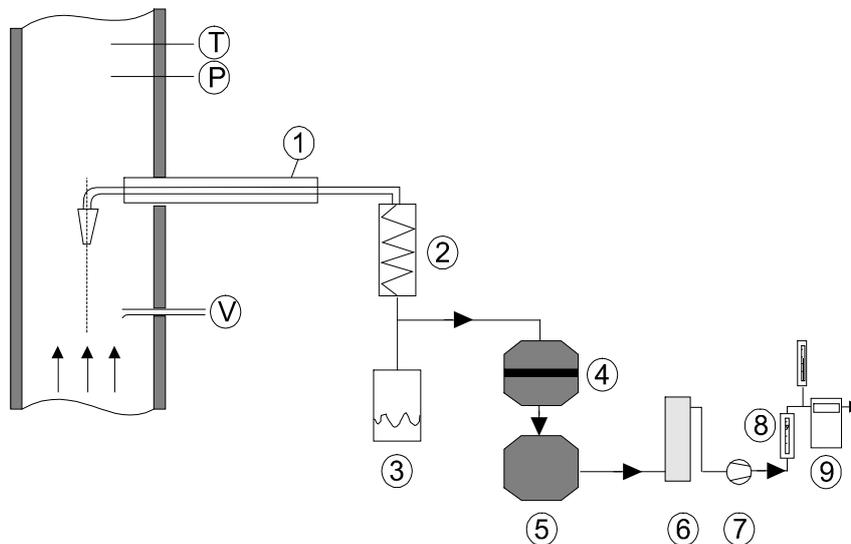
Spülrückstand / Filter

Mikrowellen-Aufschluss,  
Zusatz von 5 ml 65%iger HNO<sub>3</sub>, 1 ml 40%iger  
H<sub>2</sub>F<sub>2</sub>, 1 ml 30%iger H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und 1 ml dest. Was-  
ser,  
Mikrowellen-Aufschluss bei 215-240 °C,  
bei vollständigem Aufschluss, Auffüllen auf  
50 ml, Aliquot des Eluates zur Analyse

Absorptionslösung, Hg:	Entfärbung mit 10%iger (NH <sub>3</sub> OH)Cl-Lösung, Aliquot (20 ml) der Lösung direkt zur Analyse
Analyseverfahren:	ICP-MS bzw. ICP-OES / AAS
Analysengeräte	
Metalle:	Agilent ICP-MS Typ 7800 / Perkin Elmer ICP_OES Typ Optima 7300 DV
Hg, partikelförmig	Perkin Elmer, Hydrid-AAS FIMS FIAS 400
Hg, filtergängig:	MWS DMA-80L
Die Angaben zur Einhaltung der isokinetischen Bedingungen finden sich in Anhang 2.	

#### **4.5 Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe**

<b>4.5.1 Messkomponente:</b>	<b>PCDD/PCDF, PCB (WHO)</b>
4.5.1.1 Messverfahren:	Gekühltes Absaugrohr-Methode nach Richtlinie DIN EN 1948-1, Juni 2006
Analyseverfahren:	DIN EN 1948-2, Juni 2006 (PCDD/PCDF) DIN EN 1948-3, Juni 2006 (PCDD/PCDF) DIN EN 1948-4, März 2014 (PCB) VDI 3874, Dezember 2006 (B(a)P)
4.5.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung	
Entnahmesonde:	Glas, Ø = siehe Anhang 2
Absaugrohr:	Glas, Ø = 10 mm wassergekühlt
Wirkdurchmesser:	siehe Tabelle in Anhang 2
Kondensatabscheidung:	wassergekühlter Wärmetauscher, Länge: 250 mm, Ø = 100 mm
Ad-/Absorptionsapparatur:	Glaskartusche (Länge: 100 mm, Ø : 45 mm)
Partikelfilter:	Planfilter, Glasfaserfilter GF 10 HY, Whatman® Schleicher & Schüll Ø = 47 mm
Feststoffsorbens:	XAD-2, 120 ml
Strömungsgeschwindigkeit:	< 0,3 m/s (Filter und Adsorbens)
Aufbau der Probenahmeeinrichtung:	siehe Abbildung
Material aller mit der Probe in Berührung kommenden Teile:	Glas
Absaugeinrichtung:	Drehschieberpumpe, mind. 6 m <sup>3</sup> /h mit Gaszähler G4



- |   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| 1 | gekühltes Absaugrohr (Glasinsert) |
| 2 | Wärmetauscher (Glas)              |
| 3 | Kondensat-Sammelbehälter          |
| 4 | Quarzwatte / Planfilter           |
| 5 | XAD-2 Kartusche                   |
| 6 | Trockenturm                       |
| 7 | Saugpumpe mit Bypassregelung      |
| 8 | Strömungsmesser                   |
| 9 | Gasmengenzähler mit Thermoelement |

- |   |                         |
|---|-------------------------|
| T | Temperaturmessung       |
| P | Druckmessung            |
| V | Geschwindigkeitsmessung |

### Aufbau der eingesetzten Probenahmeapparatur

Reinigung der Probenahmegefäße:

Sammelgefäße für Kondensat und Spüllösung werden jeweils neu eingesetzt, die Reinigung der übrigen Teile ist unter 4.3.3.4 beschrieben. Zu jeder Messserie werden neue bzw. im Labor gereinigte Glasteile eingesetzt.

Lichtschutz:

Staubfilter und XAD-Kartusche und Sammelgefäß bestehen aus Braunglas. Die übrigen relevanten Teile wie Kühler und Übergangstücke werden – falls erforderlich – mit Aluminiumfolie abgedeckt.

Abstand zwischen Ansaugöffnung der Sonde und Kühlereintritt bzw. Sorptionsmittel:

1,0 m zuzüglich 1,5 m

Tausch eines dotierten Teils:

nein

### Dotierstandards und Position der Dotierung

Vor der Probenahme / Extraktion / Analyse wurden die folgenden <sup>13</sup>C-markierten Dioxine / Furane zur Überprüfung der einzelnen Arbeitsschritte (Probenahme, Aufarbeitung und Analyse) zugegeben.

	Probenahme <sup>1)</sup>	Extraktion	Analyse
<b>PCDD</b>			
13C12-1,2,3,4-TetraCDD			X
13C12-2,3,7,8-TetraCDD		X	
13C12-1,2,3,7,8-PentaCDD		X	
13C12-1,2,3,4,7,8-HexaCDD		X	
13C12-1,2,3,6,7,8- HexaCDD		X	
13C12-1,2,3,7,8,9- HexaCDD			X
13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD		X	
13C12-1,2,3,4,6,7,8,9-OctaCDD		X	
<b>PCDF</b>			
13C12-2,3,7,8-TetraCDF		X	
13C12-1,2,3,7,8- PentaCDF	X		
13C12-2,3,4,7,8- PentaCDF		X	
13C12-1,2,3,4,7,8- HexaCDF		X	
13C12-1,2,3,6,7,8- HexaCDF		X	
13C12-1,2,3,7,8,9- HexaCDF	X		
13C12-2,3,4,6,7,8- HexaCDF		X	
13C12-1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF		X	
13C12-1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	X		
13C12-1,2,3,4,6,7,8,9-OctaCDF		X	

<sup>1)</sup> Dotierung in der Quarzwatte/Planfilter

4.5.1.3 Wiederverwendung von Teilen der Probenahmeeinrichtung: ja, alle Teile außer Glasinsert

#### 4.5.1.4 Analytische Bestimmung **PCDD/PCDF**

##### Aufarbeitung des Probenmaterials

Nach jeder Einzelmessung werden die Sonde, das Entnahmerohr, die Verbindungsteile und der Kühler zuerst mit Aceton und dann mit Toluol gespült. Die anfallende Spüllösung wird in einer Sammelflasche aufgefangen und zur Analyse in das Labor gegeben. Bei sichtbaren Ablagerungen werden auch die Sonde und das zerschnittene Entnahmerohr in einer Glasflasche mit zur Analyse in das Labor gegeben.

Staubfilter und XAD-Kartusche werden entnommen, verschlossen und bis zur Analyse abgedunkelt und vor höherem Wärmeeinfluss geschützt aufbewahrt.

Die angefallenen Proben, bestehend Planfilter/Quarzwatte, Kondensat, XAD-2-Kartusche und Spüllösung, wurden extern nach folgender Vorschrift aufgearbeitet und analysiert:

##### Quarzwattefilter/Planfilter

Extraktion von Quarzwatte/Filter im Soxhlet mit Toluol nach Befeuchtung mit 1ml HCl und Trocknung, Extraktion zusammen mit XAD-2 (mind. 20 Stunden)

##### Kondensat

Flüssig/Flüssig-Extraktion (mindestens 3 mal) mit Toluol, bei Feststoffgehalt vorherige Filtration und separate Soxhlet Extraktion des getrockneten Filtrerrückstandes mit Toluol/Aceton

##### Spüllösung

Zugabe von Toluol, Einengen, Wiederaufnahme mit Toluol, Trocknung über Natriumsulfat

##### XAD-2

Trocknung, Extraktion im Soxhlet mit Toluol/Aceton (mind. 20 Stunden)

Die Teilextrakte wurden vereinigt und wie nachfolgend beschrieben analysiert.

4.5.1.5 Analyseverfahren: HRGC-Analyse mit Massendetektor (GC/HRMS)  
DIN EN 1948, Teil 2 und 3, Juni 2006

Beteiligung eines Fremdlabors: mas münster analytical solutions gmbh, Münster

Der so erhaltene Gesamtextrakt wurde mehrfach säulenchromatographisch aufgearbeitet und vor der GC/MS-Analyse auf 20 µl eingengt (mit n-Nonan als Keeper).

Analysengeräte: Trace GC Ultra / DFS oder MAT 95 XP, Thermo Scientific

Referenzsubstanz: PFTBA, FC 43

##### Feldblindwert

Der Feldblindwert wird bei jeder Messreihe beprobt. Eine Analyse erfolgt, wenn die in der aktuellen Serie ermittelten Analysenwerte in TEQ 0,02 ng  $\hat{=}$  ca. 0,005 ng/m<sup>3</sup> überschreiten oder Analysen-Auffälligkeiten festgestellt werden,

Alle durchgeführten Dioxin-Analysen werden in einer Übersichts-Liste geführt und auf die angegebenen Kriterien geprüft. Die Quarzwatte- und XAD-Kartuschen werden vom Analysenlabor (mas gmbh) chargenweise überprüft.

Die letzte Feldblindwertbestimmung erfolgte am 14.04.23 mit 0,00634 ng TEQ (inkl. NWG).

Die Angaben zur Einhaltung der isokinetischen Bedingungen sowie zu den Wiederfindungsraten der Probenahme- und Extraktionsstandards finden sich im Anhang 2.

4.5.1.4 Analytische Bestimmung **PCB (WHO)**

Vor der Probenahme / Extraktion / Analyse wurden die folgenden <sup>13</sup>C-markierten PCB zur Überprüfung der einzelnen Arbeitsschritte (Probenahme, Aufarbeitung und Analyse) zugegeben.

	Probenahme <sup>1)</sup>	Extraktion	Analyse
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,4,4'-TeCB (60)	X		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3',4,5,5'-PeCB (127)	X		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,5,5'-HxCB (159)	X		
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3',4,4'-TeCB (77)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,4,4',5-TeCB (81)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4'-PeCB (105)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,4,4',5-PeCB (114)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3',4,4',5-PeCB (118)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2',3,4,4',5-PeCB (123)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3,4,4',5-PeCB (126)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4',5-HxCB (156)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4',5'-HxCB (157)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3',4,4',5,5'-HxCB (167)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -3,3',4,4',5,5'-HxCB (169)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',4,4',5,5'-HpCB (189)		X	
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3',4',5-TeCB (70)			X
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,3,3',5,5'-PeCB (111)			X
<sup>13</sup> C <sub>12</sub> -2,2',3,3',4,4',5-HpCB (170)			X

<sup>1)</sup> Dotierung in der Quarzwatte/Planfilter

Aufarbeitung des Probenmaterials: wie 4.5.1.4 PCDD/PCDF

Beteiligung eines Fremdlabors: mas münster analytical solutions gmbh, Münster

Die A-Fraktion aus dem Dioxin-clean-up wurde vor der GC/MS-Analyse auf ca. 20 µl eingengt (mit n-Nonan als Keeper).

4.5.1.5 Analyseverfahren: GC-Analyse mit Massendetektor (GC/MS)

Analysengeräte: Trace GC Ultra / DFS oder MAT 95 XP, Thermo Scientific

Referenzsubstanz: FC 43 (Perfluorotributylamin, PFTBA)

Der Feldblindwert wird bei jeder Messreihe beprobt. Eine Analyse erfolgt, wenn die in der aktuellen Serie ermittelten Analysenwerte in TEQ 0,01 ng  $\hat{=}$  0,0025 ng /m<sup>3</sup> überschreiten oder Analysen-Auffälligkeiten festgestellt werden,

Alle durchgeführten PCB-Analysen werden in einer Übersichts-Liste geführt und auf die angegebenen Kriterien geprüft. Die Quarzwatte- und XAD-Kartuschen werden vom Analysenlabor (mas gmbh) chargenweise überprüft.

Die PCB-Analyse ergab, dass eine Bestimmung des Feldblindwertes nicht erforderlich war.

Erklärung der verwendeten Kurzbezeichnungen

Kurzname	offizielle Bezeichnung
Summe TetraCDD 2,3,7,8-TetraCDD Summe PentaCDD 1,2,3,7,8-PentaCDD Summe HexaCDD 1,2,3,4,7,8-HexaCDD 1,2,3,7,8,9-HexaCDD 1,2,3,6,7,8-HexaCDD Summe HeptaCDD 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD OctaCDD Summe Tetra- bis OctaDD	Tetrachlordibenzodioxine 2,3,7,8-Tetrachlordibenzodioxin Pentachlordibenzodioxine 1,2,3,7,8-Pentachlordibenzodioxin Hexachlordibenzodioxine 1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzodioxin 1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzodioxin 1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzodioxin Heptachlordibenzodioxine 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzodioxin Octachlordibenzodioxin chlorierte Dibenzodioxine (PCDD, 4 – 8 Chlor)
Summe TetraCDF 2,3,7,8-TetraCDF Summe PentaCDF 2,3,4,7,8-PentaCDF 1,2,3,7,8-PentaCDF Summe HexaCDF 1,2,3,4,7,8-HexaCDF 1,2,3,7,8,9-HexaCDF 1,2,3,6,7,8-HexaCDF 2,3,4,6,7,8-HexaCDF Summe HeptaCDF 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF OctaCDF Summe Tetra- bis OctaCDF	Tetrachlordibenzofurane 2,3,7,8-Tetrachlordibenzofuran Pentachlordibenzofurane 2,3,4,7,8-Pentachlordibenzofuran 1,2,3,7,8-Pentachlordibenzofuran Hexachlordibenzofurane 1,2,3,4,7,8-Hexachlordibenzofuran 1,2,3,7,8,9-Hexachlordibenzofuran 1,2,3,6,7,8-Hexachlordibenzofuran 2,3,4,6,7,8-Hexachlordibenzofuran Heptachlordibenzofurane 1,2,3,4,6,7,8-Heptachlordibenzofuran 1,2,3,4,7,8,9-Heptachlordibenzofuran Octachlordibenzofuran chlorierte Dibenzofurane (PCDF, 4 – 8 Chlor)
PCDD PCDF PCPh PCBz PCB	polychlorierte Dibenzodioxine polychlorierte Dibenzofurane polychlorierte Phenole polychlorierte Benzole polychlorierte Biphenyle
PCB 77 PCB 81 PCB 126 PCB 169  PCB 105 PCB 114 PCB 118 PCB 123 PCB 156 PCB 157 PCB 167 PCB 189	3,3',4,4'-Tetrachlorbiphenyl 3,4,4',5-Tetrachlorbiphenyl 3,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl 3,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl  2,3,3',4,4'- Pentachlorbiphenyl 2,3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl 2,3',4,4',5-Pentachlorbiphenyl 2',3,4,4',5-Pentachlorbiphenyl 2,3,3',4,4',5-Hexachlorbiphenyl 2,3,3',4,4',5'-Hexachlorbiphenyl 2,3',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl 2,3,3',4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl

- 4.5.1.4 Analytische Bestimmung: Benzo(a)pyren**
- Beteiligung eines Fremdlabors: mas münster analytical solutions gmbh, Münster
- Aufarbeitung des Probenmaterials:** wie 4.5.1.4 PCCD/PCDF
- 10 % der Extraktionslösung der Dioxin-Extraktion werden wie nachfolgend beschrieben analysiert.
- Aufbereitung: SiOH-Kurzsäulen (Baker-Bond SPE) und - bei Bedarf - Flüssig-flüssig-Verteilung im System Dimethylformamid/Wasser
- 4.5.1.5 Analyseverfahren:** GC-Analyse mit Massendetektor (GC/MS) gemäß VDI 3874, Dezember 2006
- Analysengeräte: Trace GC Ultra / DSQ MS, Thermo Scientific
- Säule / Trägergas: 60 m DB-5 MS / Helium 0,9 ml/min
- Temperatur der Transferlinie: 320 °C
- MS-Bedingungen: MID mode: 2 Massen pro Substanz, Setzen von Zeitfenstern
- Standards (Aufbereitung und Analyse): D12-Benzo(a)pyren
- Standard (Wiederfindung): D12-Perylen
- Feldblindwert** (Probenahme siehe unter 4.5.1.5 PCDD/PCDF)
- Der **Feldblindwert** wird bei jeder Messreihe beprobt. Eine Analyse erfolgt, wenn die in der aktuellen Serie ermittelten Analysenwerte  $0,2 \mu\text{g} \hat{=} 0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$  überschreiten oder Analysen-Auffälligkeiten festgestellt werden.
- Alle durchgeführten BaP-Analysen werden in einer Übersichts-Liste geführt und auf die angegebenen Kriterien geprüft. Die Quarzwatte- und XAD-Kartuschen werden vom Analysenlabor (mas gmbh) chargenweise überprüft.
- Die letzte Feldblindwertbestimmung erfolgte am 29.04.22 mit  $<0,02 \mu\text{g BaP}$  ( $< \text{BG}$ ).
- 4.6 Geruchsemissionen** nicht zutreffend

## 5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

### 5.1 Produktionsanlage

Betriebsweise:	kontinuierlich bei maximal möglicher Last
Einsatzstoffe/Brennstoffe:	Fangstoffe, Erdgas
Durchsatz / Leistung:	Dampfmenge im Messzeitraum von 10,6 t/h bis 12,5 t/h (siehe Tabelle 5.1)
Produkte:	Dampf

Die Betriebsdaten der Anlage während der Messung sind in Anlage A4 wiedergegeben.

Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nicht festgestellt

besondere Vorkommnisse: keine

Die Betriebsbedingungen zum Nachweis des kontinuierlich effektiven Betriebs der Verbrennungsmotoranlage und der Abgasreinigungseinrichtung sind in Anhang 4 angegeben.

### 5.2 Abgasreinigungsanlage

emissionsbeeinflussende Parameter: pH-Wert des Wäschers, Zustand der Filtermedien, Temperatur Feuerraum

Besonderheiten der Abgasreinigung: keine

Abweichungen von bestimmungsgemäßer Betriebsweise: nicht festgestellt

besondere Vorkommnisse: keine

Die Betriebsdaten der Abgasreinigungsanlage während der Messung sind in Anlage A4 wiedergegeben.

## 6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

### 6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Während der Messungen wurde die Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb bei maximal möglicher Last (durchschnittliche Dampfmenge von 10,6 t/h bis 12,5 t/h) Dies entspricht einer durchschnittlichen Leistung von 71 % bis 83 % (siehe Abschnitt 5.1). Eine höhere Anlagenauslastung ist betriebsbedingt nicht möglich.

Die Betriebsbedingungen während der Messungen entsprachen dem betriebsbedingt möglichen Zustand der höchsten Emissionen.

### 6.2 Messergebnisse

Die Messergebnisse sind in den Tabellen 6.1 bis 6.6 zusammengefasst. Die Einzelergebnisse und Messprotokolle befinden sich im Anhang.

#### Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen

**Tabelle 6.1: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Dioxine/Furane**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	PCDD/PCDF/PCB Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> ng TEQ/m <sup>3</sup>	Massenstrom µg TEQ/h
		von	bis		ng TEQ/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> ng TEQ/m <sup>3</sup>		
09.05.23	1	09:30	12:35	10,0	0,0044	0,0044	0,001	0,11
10.05.23	2	09:15	12:20	10,0	0,0051	0,0051	0,001	0,12
10.05.23	3	12:30	15:35	9,9	0,0040	0,0040	0,001	0,10
Minimum					0,0040	0,0040		
Maximum					0,0051	0,0051		
Mittelwert					0,0045	0,0045		

**Tabelle 6.2: Ergebnisse der Emissionsmessungen für HF**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	HF-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	HF-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
09.05.23	1	10:30	11:00	11,0	< 0,07	< 0,07	0,02	< 1,79
09.05.23	2	11:35	12:05	10,0	< 0,07	< 0,07	0,05	< 1,79
10.05.23	3	10:05	10:35	10,0	< 0,07	< 0,07	0,04	< 1,75
10.05.23	4	11:10	11:40	10,0	< 0,08	< 0,08	0,04	< 2,00
10.05.23	5	13:05	13:35	10,0	< 0,08	< 0,08	0,04	< 2,00
10.05.23	6	14:10	14:40	10,2	< 0,08	< 0,08	0,04	< 2,00
Minimum					< 0,07	< 0,07		
Maximum					< 0,08	< 0,08		
Mittelwert					< 0,07	< 0,07		

**Tabelle 6.3: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Schwermetalle, Summe Cd/Tl**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	Cd/Tl-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	Cd/Tl-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
09.05.23	1	09:30	11:35	10,2	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,041
10.05.23	2	09:15	11:20	10,0	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,032
10.05.23	3	12:30	14:35	9,9	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,032
Minimum					< 0,001	< 0,001		
Maximum					< 0,001	< 0,001		
Mittelwert					< 0,001	< 0,001		

**Tabelle 6.4: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Schwermetalle, Summe Sb-Sn**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	Sb-Sn-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	Sb-Sn-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
09.05.23	1	09:30	11:35	10,2	< 0,06	< 0,06	0,01	< 1,6
10.05.23	2	09:15	11:20	10,0	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,45
10.05.23	3	12:30	14:35	9,9	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,29
Minimum					< 0,01	< 0,01		
Maximum					< 0,06	< 0,06		
Mittelwert					< 0,03	< 0,03		

**Tabelle 6.5: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Schwermetalle, Summe As-Cr, BaP**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	As-Cr, BaP-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	As-Cr, BaP- Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
09.05.23	1	09:30	11:35	10,2	< 0,019	< 0,019	0,006	< 0,50
10.05.23	2	09:15	11:20	10,0	< 0,007	< 0,007	0,003	< 0,18
10.05.23	3	12:30	14:35	9,9	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,091
Minimum					< 0,003	< 0,003		
Maximum					< 0,019	< 0,019		
Mittelwert					< 0,010	< 0,010		

**Tabelle 6.6: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Hg**

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O <sub>2</sub> -Gehalt Vol.-%	Hg-Konzentration		erw. MU U <sub>0,95</sub> mg/m <sup>3</sup>	Hg- Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m <sup>3</sup>	bei 11 Vol.-% O <sub>2</sub> mg/m <sup>3</sup>		
09.05.23	1	10:30	11:00	11,0	0,006	0,006	0,0011	0,2
09.05.23	2	11:35	12:05	10,0	0,007	0,007	0,0007	0,2
10.05.23	3	10:35	11:05	10,0	0,006	0,006	0,0006	0,2
10.05.23	4	11:40	12:10	9,9	0,006	0,006	0,0007	0,2
10.05.23	5	13:05	13:35	10,0	0,006	0,006	0,0007	0,2
10.05.23	6	14:10	14:40	10,2	0,006	0,006	0,0006	0,2
Minimum					0,006	0,006		
Maximum					0,007	0,007		
Mittelwert					0,006	0,006		

### 6.3 Messunsicherheiten

Angaben unter der Zusammenfassung auf Seite 5 und in den Tabellen unter 6.2.

Die Messunsicherheiten werden bei allen Komponenten rechnerisch ermittelt. Hierbei werden die Vorgaben der komponentenspezifischen Normen berücksichtigt. Bei diskontinuierlich gemessenen Komponenten ist die Messunsicherheit eine Kombination der Messunsicherheiten von Probenahme und Analytik.

#### 6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die Anlagenauslastung ist anhand der Dampfmenge von 10,6 – 12,5 t/h (100 % Last  $\cong$  15 t/h) nachvollziehbar.

Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeit der angewandten Messverfahren und der vorgefundenen Betriebsweise der Anlage sind die Ergebnisse plausibel.

Die Prüfergebnisse beziehen sich auf die untersuchte Anlage im beschriebenen Zustand.

Abteilung Immissionsschutz / Luftreinhaltung (EuL)

Bearbeiter

Stellvertreter des fachlich Verantwortlichen



---

Björn Kluschat  
EuL/21258085/A

---

Markus Helfrich

#### 7 Übersicht über den Anhang

- A1:** Abgasrandbedingungen
- A2:** Auswertung der Schadstoffmessungen
- A3:** Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten
- A4:** Aufzeichnungen des Betreibers: Betriebsdaten und kontinuierliche Messeinrichtungen
- A5:** Abkürzungen

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/A

Seite 33 von 42

## Anhang A1: Abgasrandbedingungen

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Volumenströme**

Anlage		Kessel 3	
		Reingas	
Messstelle	Nr.	9.5.2023	10.5.2023
Messtag		1	2
Messung		09:03	09:00
Messbeginn		4	4
Messdauer			
<b>HAUPTVOLUMENSTROM (Mittelwerte)</b>			
Temperatur	°C	96	95
desgleichen absolut	K	369	368
Barometerstand	hPa	988	993
statische Druckdifferenz	hPa	5,3	5,4
absoluter Druck im Kanal	hPa	993	998
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	9,6	9,7
Bezugs-Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	11,0	11,0
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	10,7	10,7
Feuchte (ff)	Vol.-%	24,8	25,5
Dichte (t,p,f)	kg/m³	0,880	0,886
Mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	16,6	16,2
Verhältnis v <sub>max</sub> :v <sub>min</sub>		1,1 : 1	1,1 : 1
Kanalquerschnitt	m²	0,79	0,79
unnormierter Volumenstrom q <sub>v,w</sub> (t,p,f)	m³/h (t,p,f)	46.860	45.810
erweiterte Messunsicherheit	m³/h	2.666	2.658
relative erweiterte Messunsicherheit	%	5,7	5,8
Volumenstrom, normiert feucht (Norm f)	m³/h (n,f)	33.970	33.540
Volumenstrom, normiert q <sub>v,0d</sub> (Norm tr)	m³/h (n,tr)	25.550	24.990
Volumenstrom, normiert bezogen auf 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration	m³/h (n,tr,O <sub>2</sub> )	29.130	28.240

**Tabelle Anhang: Angaben zu Maßnahmen zur Qualitätssicherung automatischer Messverfahren gemäß Kapitel 4, 4.2.1.9**

Messtag	9.5.2023	10.5.2023
Komponente O <sub>2</sub> :		
Drift am Nullpunkt	0,4%	0,0%
Drift am Referenzpunkt	0,5%	0,1%
Komponente CO <sub>2</sub> :		
Drift am Nullpunkt	0,0%	0,1%
Drift am Referenzpunkt	0,5%	0,6%

Es erfolgte eine rechnerische Berücksichtigung der Driften.

Verteilung der Geschwindigkeiten im Messnetz

**Tabelle Anhang: Geschwindigkeitsverteilung im Messquerschnitt**

Messtag	9.5.2023	10.5.2023
Messung	1	2
Messbeginn	09:03	09:00
Achse / Punkt	Geschwindigkeit	Geschwindigkeit
	m/s	m/s
1 / 1	16,7	16,6
1 / 2	15,6	15,4
2 / 1	17,1	16,4
2 / 2	17,0	16,4
Verhältnis		
v <sub>max</sub> :v <sub>min</sub>	1,1 : 1	1,1 : 1
v <sub>min</sub>	15,6	15,4
v <sub>max</sub>	17,1	16,6
v <sub>mittel</sub>	16,6	16,2

## Anhang A2: Auswertung der Schadstoffmessungen

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen für PCDD/PCDF/PCB**

Anlage Messstelle Messtag Messung Messbeginn Messende	Nr. Uhr	Kessel 3		
		Reingas		
		9.5.2023	10.5.2023	10.5.2023
		1	2	3
		09:30	09:15	12:30
		12:35	12:20	15:35
<b>HAUPTVOLUMENSTROM</b>				
Volumenstrom-Messung bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	Nr. m³/h	1 25.550	2 24.990	2 24.990
<b>PROBENAHME</b>				
Dauer der Absaugung	min	180	180	180
Temperatur an der Gasuhr	°C	31	31	30
Temperatur v. Adsorbens	°C	20	21	21
statischer Druck an der Gasuhr	hPa	0	0	0
mittlerer Sauerstoffgehalt	Vol.-%	10,0	9,9	9,8
Sondendurchmesser	mm	7	7	7
maximale Absaugrate	m³/h	1,5		
Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	4,503	4,428	4,548
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,989	0,989	0,989
Isokinetisches Verhältnis	%	102	104	107
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -12378-Penta-CDF	%	105,0	84,0	96,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -123789-Hexa-CDF	%	92,0	86,0	93,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -1234789-HeptaCDF	%	93,0	89,0	92,0
Wiederfindungsrate, <sup>12</sup> C <sub>12</sub> -PCB 60	%	110,0	107,0	102,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PCB 127	%	102,0	100,0	98,0
Wiederfindungsrate, <sup>13</sup> C <sub>12</sub> -PCB 159	%	88,0	81,0	81,0
<b>MASSENKONZENTRATION- UND STROM</b>				
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ) im Teilgasvolumen	ng TEQ	0,01723	0,01977	0,01605
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ), Feldblindwert	ng TEQ	< 0,00634		
als Konzentration beim Teilgasvolumen (Norm tr)	ng TEQ/m³	< 0,00162	< 0,00166	< 0,00161
in Relation zum Grenzwert	%	< 1,6	< 1,7	< 1,6
in Relation zum Messwert	%	< 36,8	< 32,1	< 39,5
PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr)	ng TEQ/m³	0,0044	0,0051	0,0040
<b>PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr) bei 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration</b>	<b>ng TEQ/m³</b>	<b>0,0044</b>	<b>0,0051</b>	<b>0,0040</b>
PCDD/PCDF/PCB-(TEQ)-Massenstrom	µg TEQ/h	0,11	0,12	0,10

nb = nicht berechenbar (alle Kongenere < Bestimmungsgrenze)

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/A

Seite 35 von 42

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Dioxine, Furane und polychlorierten Biphenyle**

Anlage:		Kessel 3					
Messtelle:		Reingas					
Messtag:		09.05.2023		10.05.2023		10.05.2023	
Messung Nr.:		1		2		3	
Messbeginn		9:30 Uhr		9:15 Uhr		12:30 Uhr	
Messende		12:35 Uhr		12:20 Uhr		15:35 Uhr	
PCDD/PCDF/PCB	TEF	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe
<b>PCDD 2378-Kongenere</b>							
2378-TetraCDD	1	0,001	0,00102	< 0,001	< 0,00100	< 0,001	< 0,00100
12378-PentaCDD	1	0,004	0,00442	0,006	0,00608	0,004	0,00446
123478-HexaCDD	0,1	0,004	0,00036	0,006	0,00055	0,005	0,00046
123678-HexaCDD	0,1	0,007	0,00071	0,011	0,00106	0,007	0,00070
123789-HexaCDD	0,1	0,004	0,00042	0,007	0,00065	0,005	0,00048
1234678-HeptaCDD	0,01	0,032	0,00032	0,057	0,00057	0,035	0,00035
12346789-OctaCDD	0,0003	< 0,045	< 0,00001	0,051	0,00002	< 0,045	< 0,00001
<b>PCDF 2378-Kongenere</b>							
2378-TetraCDF	0,1	0,015	0,00149	0,014	0,00137	0,015	0,00154
12378-PentaCDF	0,03	0,009	0,00028	0,008	0,00024	0,008	0,00023
23478-PentaCDF	0,3	0,017	0,00503	0,019	0,00577	0,018	0,00528
123478-HexaCDF	0,1	0,007	0,00066	0,006	0,00062	0,006	0,00059
123678-HexaCDF	0,1	0,009	0,00090	0,009	0,00094	0,008	0,00076
123789-HexaCDF	0,1	< 0,003	< 0,00030	< 0,003	< 0,00030	< 0,003	< 0,00030
234678-HexaCDF	0,1	0,014	0,00141	0,016	0,00164	0,011	0,00114
1234678-HeptaCDF	0,01	0,016	0,00016	0,019	0,00019	< 0,015	< 0,00015
1234789-HeptaCDF	0,01	< 0,015	< 0,00015	< 0,015	< 0,00015	< 0,015	< 0,00015
12346789-OctaCDF	0,0003	< 0,045	< 0,00001	< 0,045	< 0,00001	< 0,045	< 0,00001
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>							
<b>Non ortho PCB</b>							
PCB 77	0,0001	0,356	0,00004	0,384	0,00004	0,362	0,00004
PCB 81	0,0003	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002
PCB 126	0,1	< 0,025	< 0,00250	< 0,025	< 0,00250	< 0,025	< 0,00250
PCB 169	0,03	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150
<b>Mono ortho PCB</b>							
PCB 105	0,00003	< 0,500	< 0,000015	< 0,500	< 0,000015	< 0,500	< 0,000015
PCB 114	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 118	0,00003	< 1,000	< 0,000030	1,257	0,000038	1,056	0,000032
PCB 123	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 156	0,00003	0,134	0,000004	0,137	0,000004	0,124	0,000004
PCB 157	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 167	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 189	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
<b>Dioxine/Furane/PCB-Masse (TEQ)</b>			0,01723		0,01977		0,01605

TEF: Toxizitätsfaktor

Bei den Summenwerten sind nicht nachgewiesene Kongenere nicht berücksichtigt.

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 1**

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		09.05.2023					
Messung-Nr.		1					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	09:30			09:30		
Messende	hh:mm	11:35			11:35		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	10,2			10,2		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	25.550					
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen</b>							
Dauer der Absaugung	min	120			120		
Sondendurchmesser	mm	8					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	3,094			0,4329		
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,997			1,006		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	32,3			31,9		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	305,4			305,1		
Barometerstand	hPa	988			988		
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0			0		
Wasserdampfpartialdruck	hPa	48			47		
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	988			988		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	3,272 (inkl. filterg.Anteile)			0,380		
Isokinetisches Verhältnis	%	98					
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe	NWG (FBW)
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)
Cadmium		< 0,1	< 0,00002	< 0,1	< 0,00013	< 0,00015	< 0,00015
Thallium		< 0,5	< 0,00015	< 0,5	< 0,00131	< 0,00147	< 0,00147
Antimon		< 0,5	< 0,00015	< 0,5	< 0,00131	< 0,00147	< 0,00147
Arsen		< 0,5	< 0,00015	< 0,5	< 0,00131	< 0,00147	< 0,00147
Blei		1,6	0,00049	< 0,5	< 0,00131	< 0,00180	< 0,00147
Chrom		47,7	0,01458	< 0,5	< 0,00131	< 0,01589	< 0,00147
Cobalt		2,0	0,00061	< 0,5	< 0,00131	< 0,00193	< 0,00147
Kupfer		8,0	0,00244	< 0,5	< 0,00131	< 0,00376	< 0,00147
Mangan		11,6	0,00354	< 0,5	< 0,00131	< 0,00486	< 0,00147
Nickel		85,5	0,02613	< 0,5	< 0,00131	< 0,02744	< 0,00147
Vanadium		< 0,5	< 0,00015	< 0,5	< 0,00131	< 0,00147	< 0,00147
Zinn		< 0,5	< 0,00015	< 0,5	< 0,00131	< 0,00147	< 0,00147
Benzo(a)pyren						< 0,000005	< 0,000005
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,041		
Summe Sb-Sn		< 0,06	< 0,06	0,01	< 1,6		
Summe As-Cr, BaP		< 0,019	< 0,019	0,006	< 0,50		

Bei den Summenwerten wurden nicht nachgewiesene Einzelkomponenten mit der angegebenen Nachweisgrenze NWG (FBW) berücksichtigt.

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/A

Seite 37 von 42

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 2**

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle		Reingas					
Messtag		10.05.2023					
Messung-Nr.		2					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	09:15			09:15		
Messende	hh:mm	11:20			11:20		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	10,0			10,0		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	24.990					
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen</b>							
Dauer der Absaugung	min	120			120		
Sondendurchmesser	mm	9					
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr)	m³	3,689			0,5445		
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,997			1,006		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	27,5			28,5		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	300,7			301,7		
Barometerstand	hPa	983			983		
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0			0		
Wasserdampfpartialdruck	hPa	37			39		
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	983			983		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	3,952 (inkl. filterg. Anteile)			0,481		
Isokinetisches Verhältnis	%	99					
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe	NWG (FBW)
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)
Cadmium		< 0,1	< 0,00001	< 0,1	< 0,00010	< 0,00012	< 0,00012
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00104	< 0,00117	< 0,00117
Antimon		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00104	< 0,00117	< 0,00117
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00104	< 0,00117	< 0,00117
Blei		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00104	< 0,00117	< 0,00117
Chrom		14,2	0,00359	< 0,5	< 0,00104	< 0,00463	< 0,00117
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00104	< 0,00117	< 0,00117
Kupfer		1,3	0,00033	< 0,5	< 0,00104	< 0,00137	< 0,00117
Mangan		1,6	0,00040	< 0,5	< 0,00104	< 0,00144	< 0,00117
Nickel		9,3	0,00235	< 0,5	< 0,00104	< 0,00339	< 0,00117
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00104	< 0,00117	< 0,00117
Zinn		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00104	< 0,00117	< 0,00117
Benzo(a)pyren						< 0,000005	< 0,000005
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,032		
Summe Sb-Sn		< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,45		
Summe As-Cr, BaP		< 0,007	< 0,007	0,003	< 0,18		

Bei den Summenwerten wurden nicht nachgewiesene Einzelkomponenten mit der angegebenen Nachweisgrenze NWG (FBW) berücksichtigt.

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 3**

Anlage:		Kessel 3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		10.05.2023					
Messung-Nr.		3					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	12:30			12:30		
Messende	hh:mm	14:35			14:35		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	9,9			9,9		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	24.990					
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen</b>							
Dauer der Absaugung	min	120			120		
Sondendurchmesser	mm	9					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	3,961			0,5444		
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,997			1,006		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	29,0			29,6		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	302,2			302,8		
Barometerstand	hPa	983			983		
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0			0		
Wasserdampfpartialdruck	hPa	40			42		
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	983			983		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	4,161 (inkl. filterg.Anteile)			0,479		
Isokinetisches Verhältnis	%	104					
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe	NWG (FBW)
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)
Cadmium		< 0,1	< 0,00001	< 0,1	< 0,00010	< 0,00012	< 0,00012
Thallium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Antimon		0,5	0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Arsen		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Blei		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Chrom		0,7	0,00017	< 0,5	< 0,00104	< 0,00121	< 0,00116
Cobalt		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Kupfer		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Mangan		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Nickel		0,6	0,00014	< 0,5	< 0,00104	< 0,00119	< 0,00116
Vanadium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Zinn		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00104	< 0,00116	< 0,00116
Benzo(a)pyren						< 0,000005	< 0,000005
Der Adsorptionswirkungsgrad wurde im Rahmen der Probenahme bestimmt. Die Analysenwerte liegen im letzten Adsorber kleiner Bestimmungsgrenze.							
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,032		
Summe Sb-Sn		< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,29		
Summe As-Cr, BaP		< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,091		

Bei den Summenwerten wurden nicht nachgewiesene Einzelkomponenten mit der angegebenen Nachweisgrenze NWG (FBW) berücksichtigt.

**Tabelle Anhang: Bestimmung des Feldblindwertes (Schwermetalle)**

Anlage:		Kessel 3						
Messstelle		Reingas						
Messstag		09.05.2023						
Messung-Nr.		Feldblindwert						
Probenahmezeit		hh:mm	09:15					
mittlerer Sauerstoff-Gehalt:		Vol.-%	10,0					
Bezugs-Sauerstoffgehalt		Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)		m³/h	-					
<b>zugeordnetes Teilgasvolumen</b>								
mittleres abges. Volumen (Norm tr)		m³	3,795 (inkl. filterg.Anteile)			0,447		
<b>Angaben zu Einzelkomponenten</b>		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile		Summe		
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr)		
Cadmium		< 0,1	< 0,00001	< 0,1	< 0,00011	< 0,00013		
Thallium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Antimon		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Arsen		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Blei		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Chrom		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Cobalt		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Kupfer		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Mangan		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Nickel		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Vanadium		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Zinn		< 0,5	< 0,00013	< 0,5	< 0,00112	< 0,00125		
Benzo(a)pyren						< 0,000005		
<b>grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen</b>		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	bezogen auf GW %				
Summe Cd/Tl		< 0,001	< 0,001	< 2,8				
Summe Sb-Sn		< 0,01	< 0,01	< 2,5				
Summe As-Cr, BaP		< 0,003	< 0,003	< 19,4				

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen am Fangstoffkessel (Kessel 3) bei der Firma Moritz J. Weig GmbH & Co. KG für die Messkomponenten HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP und O<sub>2</sub>, Berichts-Nr.:EuL/21258085/A

Seite 39 von 42

Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen an Hg

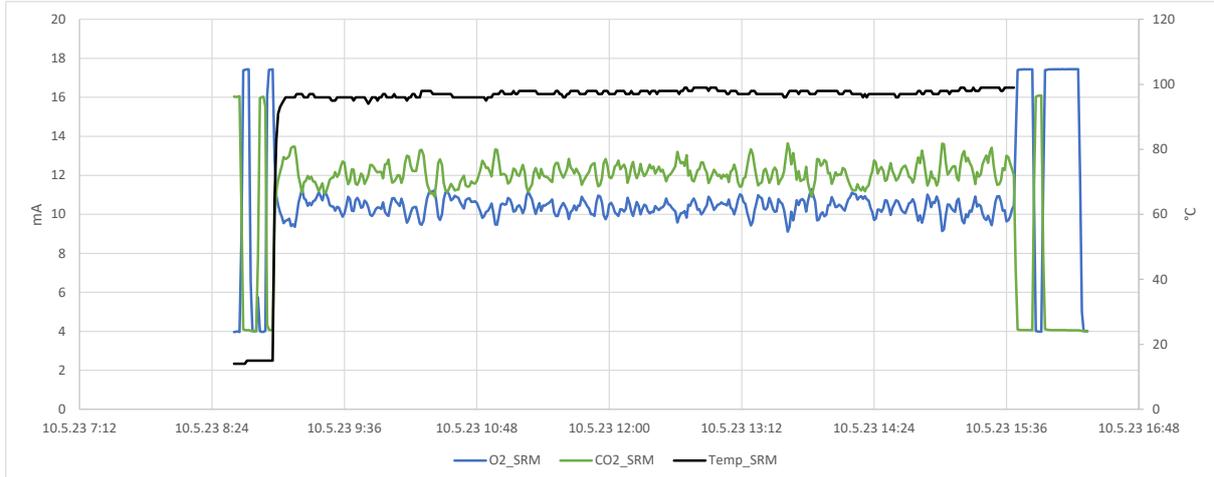
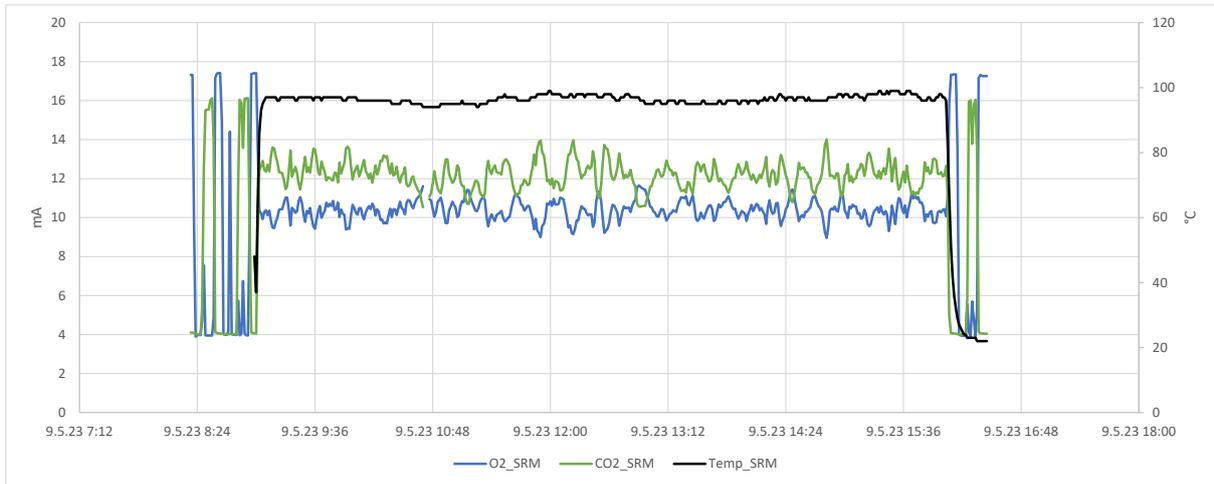
Anlage	Kessel 3						
Messstelle:	Reingas						
Messstag:	9.5.2023	9.5.2023	10.5.2023	10.5.2023	10.5.2023	10.5.2023	10.5.2023
Messung Nr.:	1	2	3	4	5	6	6
<b>HAUPTVOLUMENSTROM</b>							
Volumenstrom-Messung bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	Nr. m³/h	1	1	2	2	2	2
		25.550	25.550	24.990	24.990	24.990	24.990
<b>filtergängiger Anteil</b>							
Messbeginn	Uhr	10:30	11:35	10:35	11:40	13:05	14:10
Messende	Uhr	11:00	12:05	11:05	12:10	13:35	14:40
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen trockene Gasuhr</b>							
Dauer der Absaugung	min	30	30	30	30	30	30
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr)	m³	0,0532	0,0587	0,0584	0,0667	0,0604	0,0527
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,008	1,008	1,008	1,008	1,008	1,008
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	11,0	10,0	10,0	9,9	10,0	10,2
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11	11	11	11	11	11
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	31	32	28	28	29	29
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	304	305	301	301	302	302
Barometerstand	hPa	988	988	983	983	983	983
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	46	49	37	38	41	41
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	988	988	983	983	983	983
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	0,0469	0,0516	0,0519	0,0592	0,0534	0,0466
gefundene Masse in der Probe	µg	0,29	0,34	0,31	0,38	0,35	0,29
<b>Effizienz der Absorption</b>							
gefundene Masse im 2. Absorber	µg (B-Probe)						0,01
Konzentration im 2. Absorber	µg/m³						0,2
Absorptionsgrad im 1. Absorber	%						96,7
Anforderung: > 95 % oder max 2 µg/m³ im 2. Absorber	eingehalten						
<b>Masse, Feldblindwert</b>							
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	mg/m³	< 0,00021	< 0,00019	< 0,00019	< 0,00017	< 0,00019	< 0,00021
Blindwert in Relation zum Grenzwert	%	< 0,7	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,7
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 3,4	< 2,9	< 3,2	< 2,6	< 2,9	< 3,4
<b>Massenkonzentration (Norm tr)</b>							
Massenstrom	g/h	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	11,0	10,0	10,0	9,9	10,0	10,2
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
<b>Massenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O2)</b>	mg/m³	0,00620	0,00659	0,00598	0,00642	0,00656	0,00623
<b>partikelförmiger Anteil Hg (isokinetische Probenahme)</b>							
Messbeginn	Uhr	09:30	09:30	09:15	09:15	12:30	12:30
Messende	Uhr	11:30	11:30	11:15	11:15	14:30	14:30
<b>Abgesaugtes Teilgasvolumen trockene Gasuhr</b>							
Dauer der Absaugung	min	120	120	120	120	120	120
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr) ohne filtergängiger Anteile	m³	3,094	3,094	3,689	3,689	3,961	3,961
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,997	0,997	0,997	0,997	0,997	0,997
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	32	32	28	28	29	29
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	305	305	301	301	302	302
Barometerstand	hPa	988	988	983	983	983	983
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	48	48	37	37	40	40
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	988	988	983	983	983	983
Abges. Teilgasvolumen über Filter (Norm tr), inkl. filterg. Anteile	m³	3,2725	3,2725	3,9521	3,9521	4,1614	4,1614
Isokinetisches Verhältnis	%	98	98	99	99	104	104
gefundene Masse in der Probe	µg	1,34	1,34	1,34	1,34	0,84	0,84
<b>Masse, Feldblindwert</b>							
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	mg/m³	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00001	< 0,00001
Blindwert in Relation zum Grenzwert	%	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 4,5	< 7,1	< 7,1
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	10,2	10,2	10,0	10,0	9,9	9,9
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
<b>Massenkonzentration (Norm tr)</b>	mg/m³	0,00041	0,00041	0,00034	0,00034	0,00020	0,00020
<b>Massenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O2)</b>	mg/m³	0,00041	0,00041	0,00034	0,00034	0,00020	0,00020
Massenstrom	g/h	0,01000	0,01000	0,00840	0,00840	0,00500	0,00500
<b>Gesamtmassenkonzentration (Norm tr)</b>	mg/m³	0,006590	0,007000	0,006315	0,006763	0,006762	0,006431
<b>Gesamtmassenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O2)</b>	mg/m³	0,006610	0,007000	0,006315	0,006763	0,006762	0,006431
Gesamtmassenstrom	g/h	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

**Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen an HF**

Anlage		Kessel 3						
Messstelle:		Reingas						
Messtag:		9.5.2023	9.5.2023	10.5.2023	10.5.2023	10.5.2023	10.5.2023	
Messung Nr.:		1	2	3	4	5	6	
Messbeginn	Uhr	10:30	11:35	10:05	11:10	13:05	14:10	
Messende	Uhr	11:00	12:05	10:35	11:40	13:35	14:40	
<b>HAUPTVOLUMENSTROM</b>								
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	1	2	2	2	2	
bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	m³/h	25.550	25.550	24.990	24.990	24.990	24.990	
<b>PROBENAHEME</b>								
Dauer der Absaugung	min	30	30	30	30	30	30	
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr)	m³	0,0591	0,0570	0,0639	0,0674	0,0663	0,0660	
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	1,013	
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	31	32	28	27	28	28	
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	304	305	301	300	301	301	
Barometerstand	hPa	988	988	983	983	983	983	
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0	
Wasserdampfpartialdruck	hPa	44	47	37	36	38	38	
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	988	988	983	983	983	983	
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	0,0525	0,0505	0,0570	0,0603	0,0591	0,0588	
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	11,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,2	
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	
<b>MASSENKONZENTRATION UND -STROM</b>								
gefundene Masse in der Probe	µg	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	
<b>Effizienz der Absorption</b>								
gefundene Masse im 2. Absorber	µg (B-Probe)						< 4,0	
Absorptionsgrad im 1. Absorber	%						< BG*	
Anforderung: ≥ 95 % (1. Absorber) oder < BG* (2. Absorber)	eingehalten						> 56	
<b>Masse, Feldblindwert</b>								
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	µg	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	< 3	
Blindwert in Relation zum Grenzwert	mg/m³	< 0,06	< 0,06	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 5,7	< 5,9	< 5,3	< 5,0	< 5,1	< 5,1	
<b>Massenkonzentration (Norm tr)</b>	mg/m³	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,08	< 0,08	
<b>Massenstrom</b>	g/h	< 1,78	< 1,78	< 1,74	< 1,99	< 1,99	< 1,99	
<b>Massenkonzentration (Norm tr) bei 11 Vol.-% O<sub>2</sub></b>	mg/m³	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,08	< 0,08	< 0,08	

\* BG ≙ Bestimmungsgrenze

### Anhang A3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten



### Anhang A4: Aufzeichnungen des Betreibers: Betriebsdaten und kontinuierliche Messeinrichtungen

Datum/Uhrzeit	Dampfmenge	Dampfdruck	Dampftemperatur	Speisewasser-Temperatur	Volumenstrom	Erdgas-Menge ZF	Feuerraum-Temperatur	Feuerraum-Druck	pH-Wert	Differenzdruck-Staubfilter
	31DD10J01.MES	31DD10J05.MES	31DD10J02.MES	31DW10J03.MES	31DL50J07.MES	31DG10J01.MES	31DL40J04.MES	31DR10J02.MES	31DP01J05.MES	31DL40J14.MES
09.05.2023 09:00	11,2	79,0	461	142	28.114	139	891	-0,29	8,0	18,2
09.05.2023 09:30	11,3	79,1	465	142	28.137	111	888	-0,30	8,0	19,3
09.05.2023 10:00	11,6	79,3	469	142	28.216	108	893	-0,31	8,0	19,9
09.05.2023 10:30	11,9	78,8	470	142	27.426	107	906	-0,30	8,0	13,0
09.05.2023 11:00	10,9	78,6	449	142	26.542	177	872	-0,30	8,3	13,7
09.05.2023 11:30	10,7	78,3	458	142	27.174	216	873	-0,29	8,5	15,4
09.05.2023 12:00	11,4	78,7	477	142	28.878	155	880	-0,29	8,2	17,9
09.05.2023 12:30	11,9	78,9	475	142	29.030	124	886	-0,32	8,2	17,5
09.05.2023 13:00	11,8	78,9	474	142	28.371	141	886	-0,31	8,1	14,9
09.05.2023 13:30	11,3	78,8	464	142	26.898	127	888	-0,29	8,1	14,6
09.05.2023 14:00	11,5	79,0	470	142	27.710	112	892	-0,29	8,0	16,0
09.05.2023 14:30	11,7	79,0	472	142	28.958	121	883	-0,30	8,0	18,0
09.05.2023 15:00	11,7	79,0	470	142	27.988	123	885	-0,30	8,1	18,5
09.05.2023 15:30	12,5	79,2	480	142	29.562	107	895	-0,30	8,2	17,9
09.05.2023 16:00	12,0	79,1	472	142	28.376	126	882	-0,31	8,2	15,4
10.05.2023 09:00	10,7	78,4	466	142	27.317	160	870	-0,29	8,1	13,9
10.05.2023 09:30	11,2	78,5	470	142	28.271	172	873	-0,30	8,1	16,0
10.05.2023 10:00	10,8	78,5	465	142	26.931	158	871	-0,29	7,5	16,0
10.05.2023 10:30	11,1	78,6	471	142	27.882	144	872	-0,30	6,4	17,8
10.05.2023 11:00	10,7	78,5	463	142	26.981	173	870	-0,29	6,3	17,5
10.05.2023 11:30	11,1	78,5	470	142	27.880	172	863	-0,31	6,4	19,4
10.05.2023 12:00	10,9	78,5	467	142	27.661	160	864	-0,31	6,5	16,3
10.05.2023 12:30	11,0	78,5	467	142	27.738	147	865	-0,30	6,6	15,2
10.05.2023 13:00	11,3	78,6	471	142	28.455	138	865	-0,30	6,8	17,1
10.05.2023 13:30	10,8	78,6	466	142	26.237	147	869	-0,31	7,0	16,2
10.05.2023 14:00	10,9	78,6	469	142	26.819	161	869	-0,29	7,3	17,6
10.05.2023 14:30	10,6	78,5	461	142	26.998	187	865	-0,30	7,5	17,3
10.05.2023 15:00	10,7	78,5	466	142	26.435	152	868	-0,30	7,6	18,3
10.05.2023 15:30	11,4	78,7	475	142	28.902	144	862	-0,29	7,8	17,1
10.05.2023 16:00	11,9	78,7	479	142	30.241	188	857	-0,31	7,9	17,1

## Anhang A5: Abkürzungen

### Abkürzungen

SO <sub>2</sub>	Schwefeldioxid und -trioxid, angegeben als Schwefeldioxid
CO	Kohlenmonoxid
NO	Stickstoffmonoxid
NO <sub>2</sub>	Stickstoffdioxid
NO <sub>x</sub>	Stickstoffmonoxid und -dioxid, angegeben als Stickstoffdioxid
O <sub>2</sub>	Sauerstoff
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
Gesamt-C	Gesamtkohlenstoff
Staub	Gesamtstaub
HCl	gasf. anorg. Chlorverbindungen, angegeben als Chlorwasserstoff
HF	gasf. anorg. Fluorverbindungen, angegeben als Fluorwasserstoff
HBr	gasf. anorg. Bromverbindungen, angegeben als Bromwasserstoff
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
HCHO	Formaldehyd
N <sub>2</sub> O	Distickstoffmonoxid, Lachgas
H <sub>2</sub> S	Schwefelwasserstoff
Cl <sub>2</sub>	Chlor
HCN	Cyanwasserstoff
SO <sub>3</sub>	Schwefeltrioxid
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Schwefelsäure
BTX	Benzol, Toluol, Xylol
PAK	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCDD/PCDF	polychlorierte Dibenzodioxine und polychlorierte Dibenzofurane
PBDD/PBDF	polybromierte Dibenzodioxine und polybromierte Dibenzofurane
PCB	polychlorierte Biphenyle
Org. Stoffe	Organische Stoffe als Gesamtkohlenstoff
Org. Stoffe, Klasse I, II	Summe der Stoffe nach TA Luft Ziffer 5.2.5 Klasse I, II
Staubf. anorg. Stoffe, Klasse I, II, III	Summe der Stoffe nach TA Luft Ziffer 5.2.2 Klasse I, II, III
Krebserz. Stoffe, Klasse I, II, III	Summe der Stoffe nach TA Luft Ziffer 5.2.7.1.1 Klasse I, II, III