

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 O₂

TÜV-Bericht Nr.: EuL/21258085/E
Mainz, 17.11.2023

www.umwelt-tuv.de



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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 3 von 44



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 O₂

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle:	TÜV Rheinland Energy GmbH
Befristung der Bekanntgabe:	03.03.2028
Berichtsnummer / Datum:	EuL/21258085/E 17.11.2023
Betreiber:	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
Standort:	Moritz J. Weig GmbH & Co. KG Polcher Straße 113 56727 Mayen
Kundennummer:	1008250
Messtermin:	25 & 26.09.2023 (Messung 3 von 6)
Berichtsumfang:	insgesamt 44 Seiten Anhang ab Seite 33
Anlagenzuordnung:	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, PCDD/PCDF, PCB, BaP und O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 5 von 44

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 an 2 Tagen bei maximal möglicher Leistung vorgenommen. Der angegebene maximale Messwert beschreibt den höchsten Wert aus allen Messungen.

Messkomponente y	Einheit	Maximaler Messwert y_{max} bezogen auf Bezugswert	Erw. Mess- unsicherheit ($U_{p0,95}$)	Maximaler Mess- wert abzüglich erweiterter Mess- unsicherheit	Maximaler Mess- wert zuzüglich erweiterter Mess- unsicherheit	Emissions- begrenzung
PCDD/PCDF/PCB	ng TEQ/m ³	0,0099	0,002	0,008	0,012	0,1
HF	mg/m ³	< 0,09	0,04	< 1	< 1	1
Summe Cd/Tl	mg/m ³	< 0,00027	0,00022	< 0,001	< 0,001	0,05
Summe Sb-Sn	mg/m ³	0,006	0,0022	< 0,01	< 0,01	0,5
Summe As-Cr, BaP	mg/m ³	< 0,00078	0,00058	< 0,01	< 0,01	0,05
Hg	mg/m ³	0,0098	0,0010	0,01	0,01	0,03
O ₂ Bezugswert	Vol.-%	-	-	-	-	11
CO ₂	-	-	-	-	-	-
Vol. t, p, Feuchte	-	-	-	-	-	-

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

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 7 von 44

INHALTSVERZEICHNIS	SEITE
0 Zusammenfassung	5
1 Messaufgabe	9
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
2 Beschreibung der Anlage / gehandhabte Stoffe	11
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
3 Beschreibung der Probenahmestelle	13
3.1 Lage des Messquerschnittes	13
3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	14
4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte	15
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
5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen	29
5.1 Produktionsanlage	29
5.2 Abgasreinigungsanlage	29
6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	30
6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	30
6.2 Messergebnisse	30
6.3 Messunsicherheiten	32
6.4 Diskussion der Ergebnisse	32
7 Übersicht über den Anhang	32

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:** 25 & 26.09.2023 (Messung 3 von 6)
Datum der letzten Messung: 07 / 2023
Datum der nächsten Messung: 11 / 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, SO₂, NO_x,
Hg, CO, NH₃
Ziffern des Bescheides: 1.2: Staub, Gesamt-C, HCl, HF, SO₂, NO_x,
Hg, CO, NH₃
Ziffern des Bescheides: 1.3: Metalle, PCDD/PCDF
Amtliche Messung: ja
- 1.8 Messkomponenten und Messgrößen:** HF, Hg, Metalle, PCCD/PCDF, PCB, BaP
und O₂ sowie CO₂, Feuchte, Volumenstrom,
Druck und Temperatur

1.9	Ortsbesichtigung vor Messdurchführung:	nicht durchgeführt, weil die Messstelle aus vorherigen Messungen bereits bekannt ist.
1.10	Messplanabstimmung:	mit dem Betreiber; die länderspezifische Anmeldung wurde am 12.09.2023 an die Fachbehörde versendet
1.11	An der Messung beteiligte Personen:	Björn Kluschat <u>(Projektleiter/in)</u> weiteres fachkundiges Personal: Kevin Görg Hubertus Müller
1.12	Beteiligte weitere Institute:	keine
1.13	Fachlich Verantwortliche:	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nddaten, m³/h: 15,9

2.6.1.3 Ansaugfläche in m²: 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 ²
Art der Abreinigung:	pneumatisch
Eingestellter Abreinigungsrhythmus:	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_h

Empfehlung ≥ 5·D_h Einlauf und 2·D_h
Auslauf (5·D_h 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: mit	Messdatenerfassung wie in 4.2.1.8 NiCr-/Ni-Thermoelement, Typ K
Messbereich:	-200 bis 1370°C
kontinuierliche Ermittlung:	ja

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren: H₂O-Bestimmung mittels geprüfter Betreiber-
messeinrichtung

4.1.6 Abgasdichte:

berechnet unter Berücksichtigung der Abgasbestandteile an Sauerstoff (O₂), Kohlendioxid (CO₂), 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 (O₂)

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 (CO₂)

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 CO₂, O₂

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 auf °C 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

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 17 von 44

4.2.1.6 Überprüfung von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen

Nullgas:		N ₂	N ₂
Mischprüfgas:		NO, CO, CO₂ in N ₂	O₂ Außenluft
Konzentration:	NO	205 mg/m ³	20,94 Vol.-%
	CO	197,3 mg/m ³	
	CO ₂	14,94 Vol.-%	
Unsicherheit:	in %	2	
Flaschen ID-Nummer:		11883	
Hersteller:		Nippon Gases	
Herstelldatum:		15.04.2022	
Stabilitätsgarantie in Monaten:		36	
rückführbar zertifiziert:		ja	
Überprüfung des Zertifikates durch:		TÜV Rheinland	
am:		30.08.2023	

Prüfgas und Nullgas durch das gesamte Probenahmesystem incl. Sonde und Messgasaufbereitung aufgegeben:

ja ja

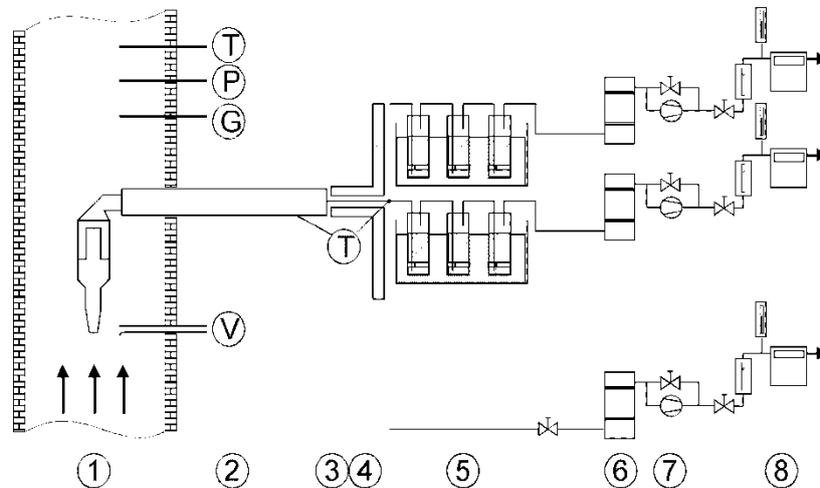
4.2.1.7 Einstellzeit des ges. Messaufbaus in s: <60 <60
(Prüfgas über die Entnahmesonde)

4.2.1.8 Messwerterfassungssystem: Yokogawa / MV 1012
Erfassungsprogramm (Software): Yokogawa / Excel

4.2.1.9 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Die Ergebnisse der Überprüfung der Driften von Nullpunkt und Referenzpunkt sind im Anhang 1 wiedergegeben.

4.4.1	Messkomponente:	Staubinhaltsstoffe und an Staub adsorbierte chemische Verbindungen (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
	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 ₃ ,5%ig + H ₂ O ₂ , 1,5%ig in H ₂ O,
	Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde / Abscheideelement in m:	1,2
	Absaugeinrichtungen:	Drehschieberpumpe, mind. 6 m ³ /h sowie Gasförderpumpe jeweils mit Gaszähler



- | | |
|--|---------------------------|
| 1 Entnahmesonde mit Partikelfilter
(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
(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

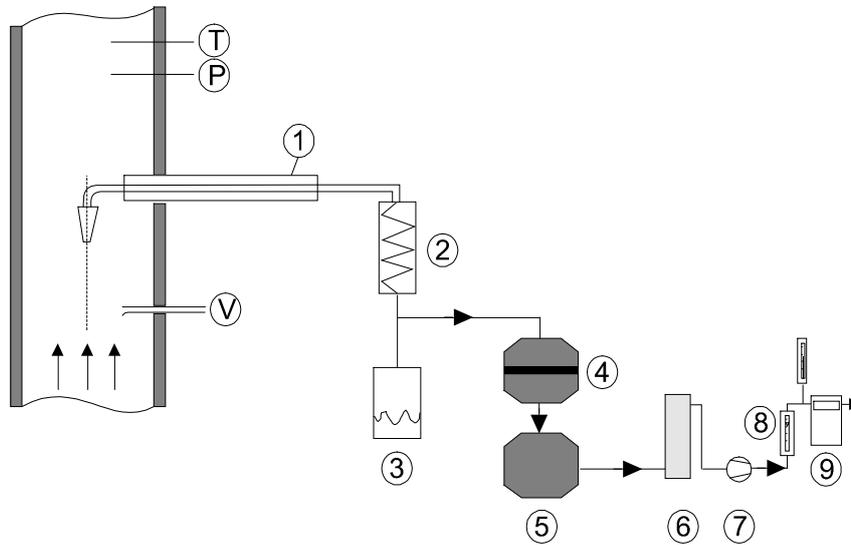
Spülrückstand / Filter

Mikrowellen-Aufschluss,
Zusatz von 5 ml 65%iger HNO₃, 1 ml 40%iger
H₂F₂, 1 ml 30%iger H₂O₂ 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 ₃ 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

4.5.1 Messkomponente:	PCDD/PCDF, PCB (WHO)
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 ³ /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 ¹³C-markierten Dioxine / Furane zur Überprüfung der einzelnen Arbeitsschritte (Probenahme, Aufarbeitung und Analyse) zugegeben.

	Probenahme ¹⁾	Extraktion	Analyse
PCDD			
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	
PCDF			
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	

¹⁾ 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 aus 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 eingeeengt (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/m³ 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 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 ¹³C-markierten PCB zur Überprüfung der einzelnen Arbeitsschritte (Probenahme, Aufarbeitung und Analyse) zugegeben.

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

¹⁾ 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 /m³ 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 PCDD/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 10,7 t/h bis 12,8 t/h
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

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 10,7 t/h bis 12,8 t/h). Dies entspricht einer durchschnittlichen Leistung von 71 % bis 85 % (siehe Abschnitt 5.1).

Eine höhere Anlagenauslastung war betriebsbedingt nicht möglich.

Die maximale Last der Anlage beträgt 15 t/h Dampf. Bei dieser Leistung wird die Anlage aber gemäß Betreiberangaben aber i.d.R. nicht betrieben.

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 ₂ -Gehalt Vol.-%	PCDD/PCDF/PCB Konzentration		erw. MU U _{0,95} ng TEQ/m ³	Massenstrom µg TEQ/h
		von	bis		ng TEQ/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ ng TEQ/m ³		
25.09.23	1	14:03	17:10	9,5	0,0055	0,0055	0,001	0,12
26.09.23	2	08:45	11:52	9,3	0,0099	0,0099	0,002	0,24
26.09.23	3	12:10	15:17	9,4	0,0099	0,0099	0,002	0,25
Minimum					0,0055	0,0055		
Maximum					0,0099	0,0099		
Mittelwert					0,0084	0,0084		

Tabelle 6.2: Ergebnisse der Emissionsmessungen für HF

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit		O ₂ -Gehalt Vol.-%	HF-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	HF-Massenstrom g/h
		von	bis		mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
25.09.23	1	14:33	15:03	9,6	< 0,07	< 0,07	0,04	< 1,64
25.09.23	2	15:40	16:10	9,5	< 0,09	< 0,09	0,04	< 2,10
26.09.23	3	09:15	09:45	9,4	< 0,07	< 0,07	0,04	< 1,71
26.09.23	4	10:20	10:50	9,2	< 0,08	< 0,08	0,04	< 1,96
26.09.23	5	12:40	13:10	9,3	< 0,08	< 0,08	0,04	< 2,00
26.09.23	6	13:45	14:15	9,3	< 0,07	< 0,07	0,04	< 1,75
Minimum					< 0,07	< 0,07		
Maximum					< 0,09	< 0,09		
Mittelwert					< 0,08	< 0,08		

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 31 von 44

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

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit von bis		O ₂ -Gehalt Vol.-%	Cd/Tl-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	Cd/Tl-Massenstrom g/h
					mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
25.09.23	1	14:33	16:40	9,5	< 0,00027	< 0,00027	0,00021	< 0,0063
26.09.23	2	09:15	11:22	9,4	< 0,00027	< 0,00027	0,00022	< 0,0067
26.09.23	3	12:40	14:47	9,4	< 0,00027	< 0,00027	0,00021	< 0,0068
Minimum					< 0,00027	< 0,00027		
Maximum					< 0,00027	< 0,00027		
Mittelwert					< 0,00027	< 0,00027		

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

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit von bis		O ₂ -Gehalt Vol.-%	Sb-Sn-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	Sb-Sn-Massenstrom g/h
					mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
25.09.23	1	14:33	16:40	9,5	0,006	0,006	0,0022	0,14
26.09.23	2	09:15	11:22	9,4	0,0056	0,0056	0,0020	0,14
26.09.23	3	12:40	14:47	9,4	0,0052	0,0052	0,0020	0,13
Minimum					0,0052	0,0052		
Maximum					0,006	0,006		
Mittelwert					0,0056	0,0056		

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

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit von bis		O ₂ -Gehalt Vol.-%	As-Cr, BaP-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	As-Cr, BaP-Massenstrom g/h
					mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
25.09.23	1	14:33	16:40	9,5	< 0,00076	< 0,00076	0,00056	< 0,018
26.09.23	2	09:15	11:22	9,4	< 0,00078	< 0,00078	0,00058	< 0,019
26.09.23	3	12:40	14:47	9,4	< 0,00076	< 0,00076	0,00057	< 0,019
Minimum					< 0,00076	< 0,00076		
Maximum					< 0,00078	< 0,00078		
Mittelwert					< 0,00077	< 0,00077		

Tabelle 6.6: Ergebnisse der Emissionsmessungen für Hg

Messtag	Messung Nr.	Uhrzeit von bis		O ₂ -Gehalt Vol.-%	Hg-Konzentration		erw. MU U _{0,95} mg/m ³	Hg-Massenstrom g/h
					mg/m ³	bei 11 Vol.-% O ₂ mg/m ³		
25.09.23	1	14:33	15:03	9,6	0,0070	0,0070	0,0007	0,2
25.09.23	2	15:40	16:10	9,5	0,0098	0,0098	0,0010	0,2
26.09.23	3	09:15	09:45	9,4	0,0059	0,0059	0,0006	0,1
26.09.23	4	10:20	10:50	9,2	0,0076	0,0076	0,0008	0,2
26.09.23	5	12:40	13:10	9,3	0,0066	0,0066	0,0007	0,2
26.09.23	6	13:45	14:15	9,3	0,0064	0,0064	0,0006	0,2
Minimum					0,0059	0,0059		
Maximum					0,0098	0,0098		
Mittelwert					0,0072	0,0072		

Die Einzelergebnisse und Messprotokolle befinden sich im Anhang.

6.3 Messunsicherheiten

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

Die Messunsicherheiten wurden bei allen Komponenten rechnerisch ermittelt. Hierbei wurden 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 10,7 – 12,8 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



Lucas Becvar

Markus Helfrich-Koch

EuL/21258085/E

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 33 von 44

Anhang A1: Abgasrandbedingungen

Tabelle Anhang: Bestimmung der Volumenströme

Anlage	Nr.	K3		
		Reingas		
Messstelle		25.9.2023	26.9.2023	26.9.2023
Messtag				
Messung		1	2	3
Messbeginn	Uhr	13:50	08:35	11:57
Messdauer	min	4	4	4
HAUPTVOLUMENSTROM (Mittelwerte)				
Temperatur	°C	96	97	96
desgleichen absolut	K	369	370	369
Barometerstand	hPa	995	994	994
statische Druckdifferenz	hPa	4,3	5,3	5,4
absoluter Druck im Kanal	hPa	999	999	999
Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	9,8	9,6	8,7
Bezugs-Sauerstoffkonzentration	Vol.-%	11,0	11,0	11,0
Kohlendioxidkonzentration	Vol.-%	10,2	10,2	11,7
Feuchte (ff)	Vol.-%	23,8	24,2	24,8
Dichte (t,p,f)	kg/m ³	0,888	0,884	0,889
Mittlere Gasgeschwindigkeit	m/s	14,9	15,7	16,1
Verhältnis v _{max} :v _{min}		1 : 1	1,1 : 1	1,1 : 1
Kanalquerschnitt	m ²	0,79	0,79	0,79
unnormierter Volumenstrom q _{v,w} (t,p,f)	m ³ /h (t,p,f)	42.010	44.310	45.630
erweiterte Messunsicherheit	m ³ /h	2.560	2.625	2.660
relative erweiterte Messunsicherheit	%	6,1	5,9	5,8
Volumenstrom, normiert feucht (Norm f)	m ³ /h (n,f)	30.660	32.250	33.300
Volumenstrom, normiert q _{v,dst} (Norm tr)	m ³ /h (n,tr)	23.360	24.450	25.060
Volumenstrom, normiert bezogen auf 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration	m ³ /h (n,tr,O ₂)	26.160	27.870	30.820

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

Messtag	25.9.2023	26.9.2023	
Komponente O ₂ :			
Drift am Nullpunkt	0,1%	0,1%	-
Drift am Referenzpunkt	0,4%	0,1%	-
Komponente CO ₂ :			
Drift am Nullpunkt	0,7%	0,2%	-
Drift am Referenzpunkt	1,4%	1,5%	-

Es erfolgte eine rechnerische Berücksichtigung der Driften.

Tabelle Anhang: Geschwindigkeitsverteilung im Messquerschnitt

Messtag	25.9.2023	26.9.2023	26.9.2023
Messung	1	2	3
Messbeginn	13:50	08:35	11:57
Achse / Punkt	Geschwindigkeit m/s	Geschwindigkeit m/s	Geschwindigkeit m/s
1 / 1	15,0	15,7	17,2
1 / 2	14,8	15,6	15,3
2 / 1	14,8	16,2	17,1
2 / 2	14,9	15,2	15,0
Verhältnis v _{max} :v _{min}	1 : 1	1,1 : 1	1,1 : 1
v _{min}	14,8	15,2	15,0
v _{max}	15,0	16,2	17,2
v _{mittel}	14,9	15,7	16,1

Anhang A2: Auswertung der Schadstoffmessungen

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

Anlage	Nr.	K3		
		Reingas		
Messstelle				
Messtag		25.9.2023	26.9.2023	26.9.2023
Messung		1	2	3
Messbeginn	Uhr	14:03	08:45	12:10
Messende		17:10	11:52	15:17
HAUPTVOLUMENSTROM				
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	2	3
bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	m ³ /h	23.360	24.450	25.060
PROBENAHME				
Dauer der Absaugung	min	180	180	180
Temperatur an der Gasuhr	°C	34	30	35
Temperatur v. Adsorbens	°C	22	19	22
statischer Druck an der Gasuhr	hPa	0	0	0
mittlerer Sauerstoffgehalt	Vol.-%	9,5	9,3	9,4
Sondendurchmesser	mm	8	8	8
maximale Absaugrate	m ³ /h	1,9		
Teilgasvolumen (t.p.tr)	m ³	5,479	5,308	5,559
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,036	1,036	1,036
Isokinetisches Verhältnis	%	109	103	103
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -12378-Penta-CDF	%	83,0	96,0	93,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -123789-Hexa-CDF	%	86,0	105,0	98,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -1234789-HeptaCDF	%	88,0	95,0	97,0
Wiederfindungsrate, ¹² C ₁₂ -PCB 60	%	98,0	98,0	100,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -PCB 127	%	83,0	91,0	90,0
Wiederfindungsrate, ¹³ C ₁₂ -PCB 159	%	88,0	100,0	94,0
MASSENKONZENTRATION- UND STROM				
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ) im Teilgasvolumen	ng TEQ	0,02739	0,04828	0,05006
PCDD/PCDF/PCB-Masse (TEQ), Feldblindwert als Konzentration beim Teilgasvolumen (Norm tr) in Relation zum Grenzwert in Relation zum Messwert	ng TEQ	< 0,00634		
	ng TEQ/m ³	< 0,00128	< 0,00131	< 0,00126
	%	< 1,3	< 1,3	< 1,3
	%	< 23,1	< 13,1	< 12,7
PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr)	ng TEQ/m ³	0,0055	0,0099	0,0099
PCDD/PCDF/PCB-Konzentration in TEQ (Norm tr) bei 11 Vol.-% Bezugs-Sauerstoffkonzentration	ng TEQ/m³	0,0055	0,0099	0,0099
PCDD/PCDF/PCB-(TEQ)-Massenstrom	µg TEQ/h	0,12	0,24	0,25

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 35 von 44

Tabelle Anhang: Bestimmung der Dioxine, Furane und polychlorierten Biphenyle

Anlage:		K3					
Messtelle:		Reingas					
Messtag:		25.09.2023		26.09.2023		26.09.2023	
Messung Nr.:		1		2		3	
Messbeginn		14:03	Uhr	8:45	Uhr	12:10	Uhr
Messende		17:10	Uhr	11:52	Uhr	15:17	Uhr
PCDD/PCDF/PCB	TEF	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe	ng/Probe	ng(TEF) Probe
PCDD 2378-Kongenere							
2378-TetraCDD	1	0,001	0,00135	0,003	0,00307	0,003	0,00257
12378-PentaCDD	1	0,006	0,00620	0,008	0,00810	0,009	0,00907
123478-HexaCDD	0,1	0,005	0,00048	0,006	0,00058	0,007	0,00072
123678-HexaCDD	0,1	0,009	0,00093	0,013	0,00133	0,011	0,00113
123789-HexaCDD	0,1	0,007	0,00069	0,011	0,00108	0,009	0,00094
1234678-HeptaCDD	0,01	0,049	0,00049	0,062	0,00062	0,050	0,00050
12346789-OctaCDD	0,0003	0,138	0,00004	0,087	0,00003	0,060	0,00002
PCDF 2378-Kongenere							
2378-TetraCDF	0,1	0,029	0,00289	0,054	0,00542	0,053	0,00533
12378-PentaCDF	0,03	0,013	0,00040	0,024	0,00071	0,023	0,00070
23478-PentaCDF	0,3	0,027	0,00801	0,044	0,01318	0,046	0,01383
123478-HexaCDF	0,1	0,008	0,00077	0,013	0,00134	0,013	0,00134
123678-HexaCDF	0,1	0,010	0,00101	0,015	0,00150	0,016	0,00161
123789-HexaCDF	0,1	< 0,003	< 0,00030	0,004	0,00037	0,004	0,00038
234678-HexaCDF	0,1	0,014	0,00138	0,021	0,00206	0,022	0,00217
1234678-HeptaCDF	0,01	0,017	0,00017	0,024	0,00024	0,023	0,00023
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
Polychlorierte Biphenyle							
Non ortho PCB							
PCB 77	0,0001	0,393	0,00004	2,234	0,00022	2,577	0,00026
PCB 81	0,0003	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002	< 0,050	< 0,00002
PCB 126	0,1	0,025	0,00255	0,084	0,00841	0,093	0,00926
PCB 169	0,03	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150	< 0,050	< 0,00150
Mono ortho PCB							
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	< 1,000	< 0,000030	< 1,000	< 0,000030
PCB 123	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
PCB 156	0,00003	0,158	0,000005	0,261	0,000008	0,130	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	0,126	0,000004	< 0,100	< 0,000003
PCB 189	0,00003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003	< 0,100	< 0,000003
Dioxine/Furane/PCB-Masse (TEQ)			0,02739		0,04828		0,05006

TEF: Toxizitätsfaktor

Bei den Summenwerten sind nicht nachgewiesene Kongenere nicht berücksichtigt.

Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 1

Anlage:		K3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		25.09.2023					
Messung-Nr.		1					
		partikelförmige Anteile	filtergängige Anteile				
Messbeginn	hh:mm	14:33	14:33				
Messende	hh:mm	16:40	16:40				
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	9,5	9,5				
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	23.360					
Abgesaugtes Teilgasvolumen							
Dauer der Absaugung	min	120	120				
Sondendurchmesser	mm	9					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	4,581	4,581				
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,01	1,006				
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	34,8	34,8				
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	308,0	308,0				
Barometerstand	hPa	995	995				
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0				
Wasserdampfpartialdruck	hPa	56	56				
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	995	995				
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	4,129	4,015				
Isokinetisches Verhältnis	%	107					
Angaben zu Einzelkomponenten		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	< 0,00001	< 0,00002	< 0,00002
Thallium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Antimon		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Arsen		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Blei		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Chrom		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Cobalt		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Kupfer		6,5	0,00157	8,3	0,00207	0,00364	0,00182
Mangan		< 0,5	< 0,00012	1,0	0,00025	0,00025	0,00044
Nickel		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Vanadium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Zinn		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00012	< 0,00025	< 0,00025
Benzo(a)pyren						< 0,000004	< 0,000004
grenzwertrelevante		Konzentration	Konzentration	erw. MU	Massenstrom		
Komponenten/Summenbildungen		mg/m³ (n,tr)	mg/m³ (n,tr, O2)	mg/m³ (n,tr, O2)	g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,00027	< 0,00027	0,00021	< 0,0063		
Summe Sb-Sn		0,006	0,006	0,0022	0,14		
Summe As-Cr, BaP		< 0,00076	< 0,00076	0,00056	< 0,018		

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 37 von 44

Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 2

Anlage:		K3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		26.09.2023					
Messung-Nr.		2					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	09:15			09:15		
Messende	hh:mm	11:22			11:22		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	9,4			9,4		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	24.450					
Abgesaugtes Teilgasvolumen							
Dauer der Absaugung	min	120			120		
Sondendurchmesser	mm	9					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	4,43			4,43		
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,01			1,006		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	30,6			30,6		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	303,8			303,8		
Barometerstand	hPa	994			994		
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0			0		
Wasserdampfpartialdruck	hPa	44			44		
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	994			994		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	4,057 (inkl. filterg. Anteile)			3,932		
Isokinetisches Verhältnis	%	102					
Angaben zu Einzelkomponenten		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	< 0,00001	< 0,00003	< 0,00003
Thallium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Antimon		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Arsen		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Blei		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Chrom		0,6	0,00015	< 0,5	< 0,00013	0,00015	< 0,00025
Cobalt		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Kupfer		3,6	0,00089	9,0	0,00229	0,00318	0,00185
Mangan		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	0,00045
Nickel		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Vanadium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Zinn		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Benzo(a)pyren						< 0,000004	< 0,000004
grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O2)	erw. MJ mg/m³ (n,tr, O2)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,00027	< 0,00027	0,00022	< 0,0067		
Summe Sb-Sn		0,0056	0,0056	0,0020	0,14		
Summe As-Cr, BaP		< 0,00078	< 0,00078	0,00058	< 0,019		

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

Tabelle Anhang: Bestimmung der Schwermetallemissionen Nr. 3

Anlage:		K3					
Messstelle		Reingas					
Messstag		26.09.2023					
Messung-Nr.		3					
		partikelförmige Anteile			filtergängige Anteile		
Messbeginn	hh:mm	12:40			12:40		
Messende	hh:mm	14:47			14:47		
Sauerstoff-Gehalt	Vol.-%	9,4			9,4		
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0					
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	25.060					
Abgesaugtes Teilgasvolumen							
Dauer der Absaugung	min	120			120		
Sondendurchmesser	mm	9					
Abges. Teilgasvolumen (t,p,tr)	m³	4,563			4,563		
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,01			1,006		
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	35,0			35,0		
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	308,2			308,2		
Barometerstand	hPa	994			994		
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0			0		
Wasserdampfpartialdruck	hPa	56			56		
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	994			994		
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	4,117 (inkl. filterg.Anteile)			3,992		
Isokinetisches Verhältnis	%	101					
Angaben zu Einzelkomponenten		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	< 0,00001	< 0,00002	< 0,00002
Thallium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Antimon		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Arsen		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Blei		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Chrom		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Cobalt		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Kupfer		3,4	0,00083	8,0	0,00200	0,00283	0,00183
Mangan		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	0,00045
Nickel		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Vanadium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Zinn		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013	< 0,00025	< 0,00025
Benzo(a)pyren						< 0,000003	< 0,000004
Der Adsorptionswirkungsgrad wurde im Rahmen der Probenahme bestimmt. Die Analysenergebnisse liegen im letzten Adsorber kleiner Bestimmungsgrenze.							
grenzwertrelevante Komponenten/Summenbildungen		Konzentration mg/m³ (n,tr)	Konzentration mg/m³ (n,tr, O ₂)	erw. MU mg/m³ (n,tr, O ₂)	Massenstrom g/h		
Summe Cd/Tl		< 0,00027	< 0,00027	0,00021	< 0,0068		
Summe Sb-Sn		0,0052	0,0052	0,0020	0,13		
Summe As-Cr, BaP		< 0,00076	< 0,00076	0,00057	< 0,019		

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 39 von 44

Tabelle Anhang: Bestimmung des Feldblindwertes (Schwermetalle)

Anlage: Messstelle Messstag Messung-Nr.		K3 Reingas 25.09.2023 Feldblindwert			
Probenahmezeit	hh:mm	13:00			
mittlerer Sauerstoff-Gehalt:	Vol.-%	9,5			
Bezugs-Sauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0			
Hauptvolumenstrom (Norm tr)	m³/h	-			
zugeordnetes Teilgasvolumen					
mittleres abges. Volumen (Norm tr)	m³	4,101	(inkl. filterg. Anteile)	3,980	
Angaben zu Einzelkomponenten		partikelförmige Anteile		filtergängige Anteile	
		Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)	Gehalt µg/Probe	Konzentration mg/m³ (n,tr)
					Summe Konzentration mg/m³ (n,tr)
Cadmium		< 0,1	< 0,00001	< 0,1	< 0,00001
Thallium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Antimon		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Arsen		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Blei		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Chrom		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Cobalt		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Kupfer		3,5	0,00085	3,9	0,00098
Mangan		< 0,5	< 0,00012	1,3	0,00033
Nickel		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Vanadium		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Zinn		< 0,5	< 0,00012	< 0,5	< 0,00013
Benzo(a)pyren					< 0,000004
grenzwertrelevante		Konzentration	Konzentration	bezogen auf GW	
Komponenten/Summenbildungen		mg/m³ (n,tr)	mg/m³ (n,tr, O2)	%	
Summe Cd/Tl		< 0,0002	< 0,0002	< 0,5	
Summe Sb-Sn		0,004	0,004	0,9	
Summe As-Cr, BaP		< 0,0007	< 0,0007	< 1,5	

Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen an
Hg

Anlage	K3						
Messstelle:	Reingas						
Messtag:	25.9.2023	25.9.2023	26.9.2023	26.9.2023	26.9.2023	26.9.2023	26.9.2023
Messung Nr.:	1	2	3	4	5	6	6
HAUPTVOLUMENSTROM							
Volumenstrom-Messung bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	Nr.	1	1	2	2	3	3
	m³/h	23.360	23.360	24.450	24.450	25.060	25.060
filtergängiger Anteil							
Messbeginn	Uhr	14:33	15:40	09:15	10:20	12:40	13:45
Messende	Uhr	15:03	16:10	09:45	10:50	13:10	14:15
Abgesaugtes Teilgasvolumen trockene Gasuhr							
Dauer der Absaugung	min	30	30	30	30	30	30
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr)	m³	0,0520	0,0613	0,0629	0,0612	0,0628	0,0626
Korrekturfaktor der Gasuhr		0,995	0,995	0,995	0,995	0,995	0,995
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	9,6	9,5	9,4	9,2	9,3	9,3
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11	11	11	11	11	11
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	33	35	28	30	34	35
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	306	308	301	303	307	308
Barometerstand	hPa	995	995	994	994	994	994
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	50	57	38	42	52	55
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	995	995	994	994	994	994
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	0,0453	0,0531	0,0557	0,0539	0,0546	0,0542
gefundene Masse in der Probe	µg	0,32	0,52	0,33	0,41	0,36	0,35
Effizienz der Absorption							
gefundene Masse im 2. Absorber	µg (B-Probe)				< 0,01		
Konzentration im 2. Absorber	µg/m³				< 0,2		
Absorptionsgrad im 1. Absorber	%				> 97,6		
Anforderung: > 95 % oder max 2 µg/m³ im 2. Absorber		eingehalten					
Masse, Feldblindwert	µg	< 0,01					
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	mg/m³	< 0,00022	< 0,00019	< 0,00018	< 0,00019	< 0,00018	< 0,00018
Blindwert in Relation zum Grenzwert	%	< 0,7	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 3,1	< 1,9	< 3,0	< 2,4	< 2,8	< 2,9
Massenkonzentration (Norm tr)	mg/m³	0,00706	0,00980	0,00593	0,00761	0,00659	0,00645
Massenstrom	g/h	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	9,6	9,5	9,4	9,2	9,3	9,3
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Massenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O₂)	mg/m³	0,00706	0,00980	0,00593	0,00761	0,00659	0,00645
partikelförmiger Anteil Hg (isokinetische Probenahme)							
Messbeginn	Uhr	14:33	15:40	09:15	10:20	12:40	13:45
Messende	Uhr	16:33	17:40	11:15	12:20	14:40	15:45
Abgesaugtes Teilgasvolumen trockene Gasuhr							
Dauer der Absaugung	min	120	120	120	120	120	120
Abges. Teilgasvolumen (t.p.tr) ohne filtergängiger Anteile	m³	4,581	4,581	4,430	4,430	4,563	4,563
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,036	1,036	1,036	1,036	1,036	1,036
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	35	35	31	31	35	35
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	308	308	304	304	308	308
Barometerstand	hPa	995	995	994	994	994	994
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	56	56	44	44	56	56
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	995	995	994	994	994	994
Abges. Teilgasvolumen über Filter (Norm tr), inkl. filterg. Anteile	m³	4,2330	4,2330	4,1591	4,1591	4,2203	4,2203
isokinetisches Verhältnis	%	110	109	104	106	104	104
gefundene Masse in der Probe	µg	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06	< 0,06
Masse, Feldblindwert	µg	< 0,06					
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	mg/m³	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 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	%	< 100,0	< 100,0	< 100,0	< 100,0	< 100,0	< 100,0
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	9,6	9,5	9,4	9,2	9,3	9,3
Bezugssauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
Massenkonzentration (Norm tr)	mg/m³	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Massenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O₂)	mg/m³	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001
Massenstrom	g/h	< 0,00033	< 0,00033	< 0,00035	< 0,00035	< 0,00035	< 0,00035
Gesamtmassenkonzentration (Norm tr)	mg/m³	0,007072	0,009813	0,005941	0,007620	0,006606	0,006469
Gesamtmassenkonzentration (Norm tr, 11 Vol.-% O₂)	mg/m³	0,007072	0,009813	0,005941	0,007620	0,006606	0,006469
Gesamtmassenstrom	g/h	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2

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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 41 von 44

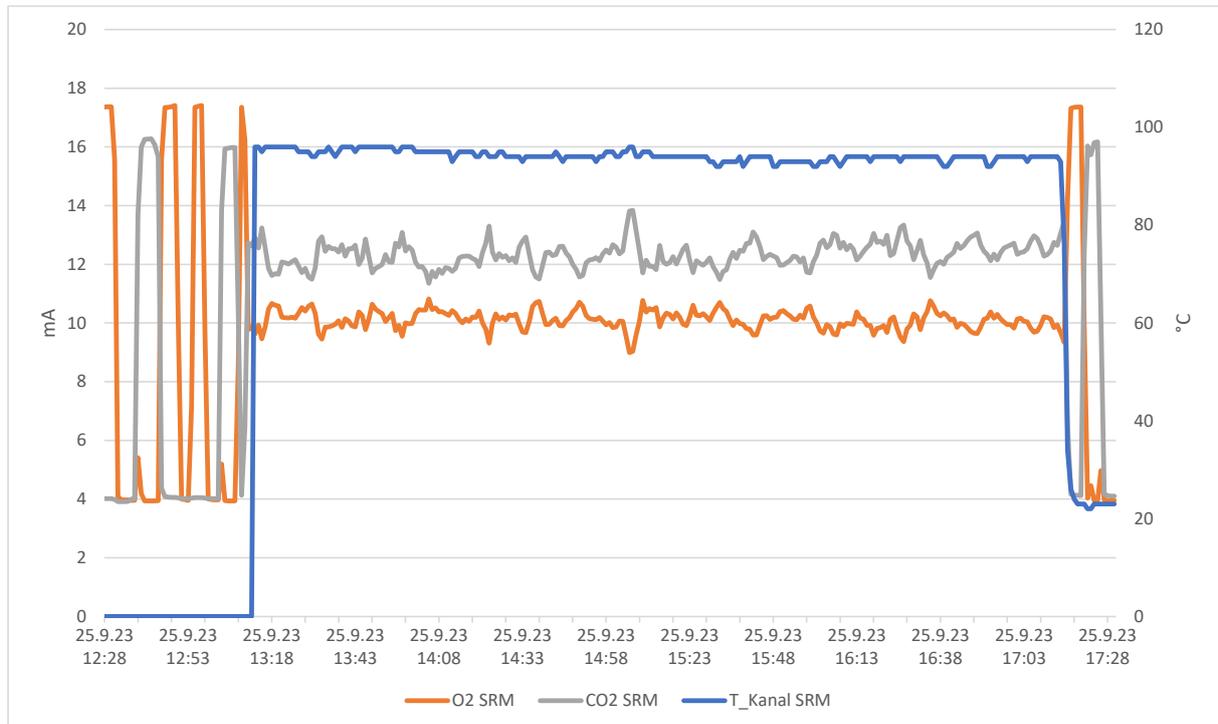
Tabelle Anhang: Bestimmung der Emissionen an HF

Anlage		K3					
Messstelle:		Reingas					
Messstag:		25.9.2023	25.9.2023	26.9.2023	26.9.2023	26.9.2023	26.9.2023
Messung Nr.:		1	2	3	4	5	6
Messbeginn	Uhr	14:33	15:40	09:15	10:20	12:40	13:45
Messende	Uhr	15:03	16:10	09:45	10:50	13:10	14:15
HAUPTVOLUMENSTROM							
Volumenstrom-Messung	Nr.	1	1	2	2	3	3
bez. auf Normzustand trocken (Norm tr)	m³/h	23.360	23.360	24.450	24.450	25.060	25.060
PROBENAHE							
Dauer der Absaugung	min	30	30	30	30	30	30
Abges. Teilgasvolumen (tp,tr)	m³	0,0555	0,0574	0,0550	0,0540	0,0640	0,0604
Korrekturfaktor der Gasuhr		1,033	1,033	1,033	1,033	1,033	1,033
Mittl. Temperatur an der Gasuhr	°C	33	35	28	30	34	35
Desgl. in abs. Temperaturgraden	K	306	308	301	303	307	308
Barometerstand	hPa	995	995	994	994	994	994
Stat. Druckdifferenz an der Gasuhr	hPa	0	0	0	0	0	0
Wasserdampfpartialdruck	hPa	50	57	38	43	52	56
Korr. Druck an der Gasuhr	hPa	995	995	994	994	994	994
Abges. Teilgasvolumen (Norm tr)	m³	0,0502	0,0516	0,0506	0,0493	0,0578	0,0543
Mittl. Sauerstoffgehalt im Abgas	Vol.-%	9,6	9,5	9,4	9,2	9,3	9,3
Bezugsauerstoffgehalt	Vol.-%	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0
MASSENKONZENTRATION UND -STROM							
gefundene Masse in der Probe	µg	< 4,0	< 5,0	< 4,0	< 4,0	< 5,0	< 4,0
Effizienz der Absorption							
gefundene Masse im 2. Absorber	µg (B-Probe)				< 4,0		
Absorptionsgrad im 1. Absorber	%				> 50		
Anforderung: ≥ 95 % (1. Absorber) oder < BG* (2. Absorber)		eingehalten					
Masse, Feldblindwert							
bezogen auf das Teilgasvolumen (Norm tr)	µg	< 3	< 3	< 4	< 4	< 4	< 4
Blindwert in Relation zum Grenzwert	mg/m³	< 0,06	< 0,06	< 0,08	< 0,08	< 0,07	< 0,07
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 6,0	< 5,8	< 7,9	< 8,1	< 6,9	< 7,4
Blindwert in Relation zum Messwert	%	< 85,3	< 64,6	< 113,0	< 101,4	< 86,6	< 105,2
Massenkonzentration (Norm tr)							
Massenstrom	mg/m³	< 0,07	< 0,09	< 0,07	< 0,08	< 0,08	< 0,07
Massenstrom	g/h	< 1,63	< 2,10	< 1,71	< 1,95	< 2,00	< 1,75
Massenkonzentration (Norm tr) bei 11 Vol.-% O ₂	mg/m³	< 0,07	< 0,09	< 0,07	< 0,08	< 0,08	< 0,07

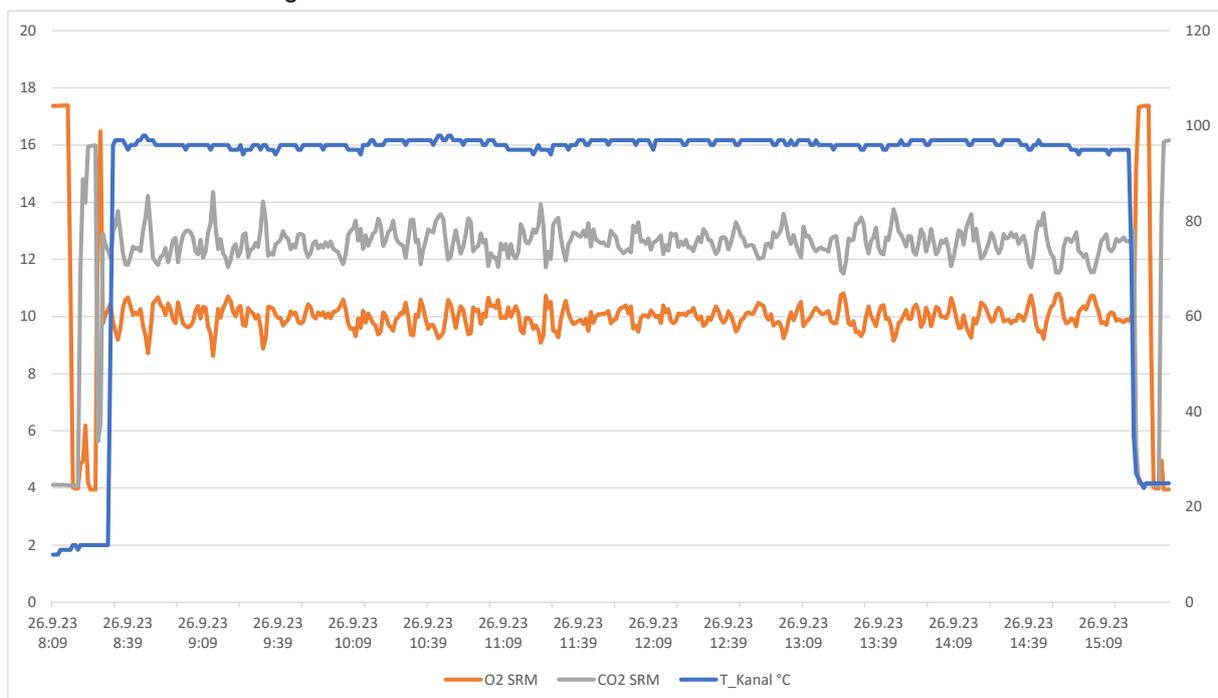
* BG ≙ Bestimmungsgrenze

Anhang A3: Grafische Darstellung des zeitlichen Verlaufs kontinuierlich gemessener Komponenten

Kontinuierliche Messungen vom 25.09.2023



Kontinuierliche Messungen vom 26.09.2023



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 O₂, Berichts-Nr.:EuL/21258085/E

Seite 43 von 44

Anhang A4: Aufzeichnungen des Betreibers: Betriebsdaten und kontinuierliche Messeinrichtungen

Datum/Uhrzeit	Dampfmenge	Dampfdruck	Dampf Temperatur	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
25.09.2023 12:00	11,8	78,7	470	145	27.736	392	876	-0,30	7,5	14,4
25.09.2023 12:30	11,9	78,8	467	145	27.987	348	865	-0,30	7,4	16,5
25.09.2023 13:00	11,6	78,6	468	145	27.548	337	864	-0,31	7,4	17,5
25.09.2023 13:30	11,5	78,7	469	145	27.189	320	868	-0,31	7,4	18,3
25.09.2023 14:00	11,7	79,5	469	145	27.455	304	871	-0,30	7,4	19,4
25.09.2023 14:30	10,8	78,6	469	145	26.804	318	864	-0,30	7,4	18,4
25.09.2023 15:00	10,7	79,1	470	144	24.623	310	868	-0,30	7,4	18,8
25.09.2023 15:30	11,1	79,3	468	144	24.481	305	875	-0,31	7,3	14,0
25.09.2023 16:00	10,6	78,6	470	144	23.765	308	871	-0,30	7,3	12,9
25.09.2023 16:30	11,1	78,9	471	145	24.357	292	883	-0,29	7,3	14,4
25.09.2023 17:00	10,8	78,8	469	144	25.066	293	878	-0,30	7,3	15,0
25.09.2023 17:30	11,4	79,0	469	145	26.664	288	885	-0,29	7,3	16,7
25.09.2023 18:00	11,5	79,0	468	144	26.690	291	883	-0,31	7,3	17,9
26.09.2023 08:00	12,8	78,3	460	145	30.431	296	886	-0,30	7,2	17,8
26.09.2023 08:30	12,5	78,3	462	145	29.613	301	877	-0,30	7,2	16,4
26.09.2023 09:00	12,5	78,2	462	145	29.027	300	878	-0,31	7,2	17,6
26.09.2023 09:30	12,0	78,2	465	145	27.014	293	875	-0,30	7,2	17,7
26.09.2023 10:00	12,0	78,9	466	144	27.333	289	886	-0,30	7,2	19,0
26.09.2023 10:30	12,1	78,7	465	145	27.421	293	880	-0,29	7,2	17,5
26.09.2023 11:00	12,8	78,8	460	144	28.359	295	882	-0,30	7,1	16,9
26.09.2023 11:30	11,5	78,3	465	144	26.084	305	871	-0,31	7,1	16,0
26.09.2023 12:00	12,5	78,6	462	144	28.907	291	877	-0,29	7,1	19,6
26.09.2023 12:30	12,1	78,8	462	144	28.102	289	875	-0,31	7,2	19,4
26.09.2023 13:00	11,7	78,9	463	144	26.255	297	871	-0,30	7,2	19,6
26.09.2023 13:30	11,8	78,8	464	144	26.243	307	868	-0,31	7,2	15,1
26.09.2023 14:00	11,9	79,9	465	144	26.827	291	876	-0,29	7,3	17,0
26.09.2023 14:30	12,0	78,8	463	144	26.554	294	870	-0,30	7,3	18,0
26.09.2023 15:00	11,7	79,0	465	144	25.823	295	877	-0,31	7,3	17,9
26.09.2023 15:30	11,2	78,9	469	144	26.457	294	881	-0,29	7,3	17,4
26.09.2023 16:00	11,7	79,1	464	144	27.221	283	860	-0,31	7,3	14,2

Anhang A5: Abkürzungen

Abkürzungen

SO ₂	Schwefeldioxid und -trioxid, angegeben als Schwefeldioxid
CO	Kohlenmonoxid
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickstoffmonoxid und -dioxid, angegeben als Stickstoffdioxid
O ₂	Sauerstoff
CO ₂	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 ₃	Ammoniak
HCHO	Formaldehyd
N ₂ O	Distickstoffmonoxid, Lachgas
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
Cl ₂	Chlor
HCN	Cyanwasserstoff
SO ₃	Schwefeltrioxid
H ₂ SO ₄	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