

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Messstelle nach § 29b BImSchG
Westendstraße 199
80686 München
Standort Mannheim



**Mehr Wert.
Mehr Vertrauen.**

Bericht

über die Durchführung von Emissionsmessungen im Abgas der Abluft- reinigungsanlage (LARA) der mechanisch-biologischen Abfallbehand- lungsanlage bezüglich der Komponenten PCDD/F, PCB



Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Anlage: Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage

Betreiber: MBS-Anlage Westerwald GmbH & Co. KG
Vor Wetzelscheid 2
56477 Rennerod

Standort: Vor Wetzelscheid 2
56477 Rennerod

Auftragsdatum: 15.05.2023

Bestellzeichen: 650306706

Messtermin: 24.10.2023 bis 26.10.2023

Berichtsnummer: 3821051

Aufgabenstellung: Wiederkehrende Emissionsmessung entsprechend den Vorgaben des Genehmigungsbescheides

Befristete Bekanntgabe: 18.02.2026

Datum: 19.02.2024

Unsere Zeichen:
IS-US1-MAN/Ja

Dieses Dokument besteht aus 32 Seiten.
Seite 1 von 32

Die auszugsweise Wiedergabe des Dokumentes und die Verwendung zu Werbezwecken bedürfen der schriftlichen Genehmigung der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Prüfgegenstände.

Diese Revision ersetzt den Bericht
3821051_MBS_LARA_EMI_BER_2023_RevA vom 18.01.2024.
Die Revision B beinhaltet folgende Änderungen:

Korrektur des Berichtsdatums.

Sitz: München
Amtsgericht München HRB 96 869
USt-IdNr. DE129484218
Informationen gemäß § 2 Abs. 1 DL-InfoV
unter tuvsud.com/impressum

Aufsichtsrat:
Reiner Block (Vors.)
Geschäftsführer:
Ferdinand Neuwieser (Sprecher)
Thomas Kainz
Simon Kellerer

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Abteilung Umweltmesstechnik
Dudenstraße 28
68167 Mannheim
Deutschland

tuvsud.com/de-is
Telefon: 0621 395-391
Telefax: 0621 395-578





Zusammenfassung

Quelle	Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert minus Up	Maximaler Messwert plus Up	Emissionsbegrenzung	Betriebszustand
Kamin LARA	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	ng/m ³ N,tr	0,0000	0,0067	0,1	Normalbetrieb
Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen! der Emissionsbegrenzung bezogen.						

Inhaltsverzeichnis

1	Formulierung der Messaufgabe	3
2	Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	5
3	Beschreibung der Probenahmestelle	9
4	Mess- und Analyseverfahren, Geräte	12
5	Betriebszustand der Anlage während der Messungen	19
6	Zusammenstellung der Messergebnisse	21
7	Anhang	23



1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Firma: MBS-Anlage Westerwald GmbH & Co. KG
Anschrift: Vor Wetzelscheid 2
56477 Rennerod
Ansprechpartner: Herr Baldus
Telefon: 02664 9929-66

1.2 Betreiber

Firma: MBS-Anlage Westerwald GmbH & Co. KG
Anschrift: Vor Wetzelscheid 2
56477 Rennerod
Ansprechpartner: Herr Baldus
Telefon: 02664 9929-66
Arbeitsstätten-Nr.: Anlagen ID 11800-0010

1.3 Standort

Anschrift: Vor Wetzelscheid 2
56477 Rennerod
Gebäude:
Emittent: 1 Kamin

1.4 Anlage

Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage gemäß 30. BImSchV

1.5 Datum der Messung

Zeitpunkt/Zeitraum der Messung: 24.10.2023 bis 26.10.2023
Datum der letzten Messung: 20.09.2022 – 22.09.2022
Datum der nächsten Messung: 2024

1.6 Anlass der Messung

Messungen nach § 28 BImSchG (erstmalige und wiederkehrende Messung bei genehmigungsbedürftigen Anlagen) und wiederkehrende Untersuchung an den Toren der Anlieferungshalle entsprechend den Vorgaben des Genehmigungsbescheides

1.7 Aufgabenstellung

Zuständige Behörde: SGD Nord Struktur und Genehmigungsbehörde Koblenz

Um sich über das Emissionsverhalten der Anlage in Bezug auf die unter Ziffer 1.8 aufgeführten Komponenten im Abgas der Abluftreinigungsanlage (RTO) zu informieren, beauftragte die oben genannte Firma die gemäß § 29b Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) benannte Messstelle „TÜV SÜD Industrie Service GmbH“ mit der Durchführung entsprechender Emissionsuntersuchungen.

Die Anlage wird kontinuierlich betrieben.



Emissionsbegrenzungen gemäß der immissionsschutzrechtlichen Genehmigung der SGD Nord Struktur und Genehmigungsbehörde Koblenz, Montabaur mit Schreiben vom 17.03.2020, AZ: 314-23-143-13/1998-7.

Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und -furane (PCDD/F) 0,1 ng/m³ *)
Stickstoffoxide angegeben als NO₂ 100 mg/m³ *)

*) Normzustand, trocken (1013 hPa und 273 K)

Die Stickstoffoxide angegeben als NO₂ werden im 3-jährigen Rhythmus gemessen, nächste Messung ist im Jahr 2025.

1.8 Messobjekte

Messkomponente	Anzahl der Einzelmessungen Art der Erfassung
Messstelle Reingas Kamin	
- Volumenstrom	3
- Polychlorierte Dibenzo-p-dioxine und -furane (PCDD/F) und PCB	3 á 6 h (1 je Tag)

Zusätzlich wird die Richtung der Hallenluft am Anlieferungstor mittels einer Rauchgaspatronen untersucht bzw. visualisiert und in einem separaten Bericht (TÜV SÜD Industrie Service GmbH, 3821051-2_MBS_Rauch_BER_2023) dokumentiert.

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- Ortsbesichtigung durchgeführt am:
- keine Ortsbesichtigung durchgeführt, da mit den vorherigen Messungen an dieser Anlage schon befasst.

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber
- mit der zuständigen Aufsichtsbehörde
- keine Messplanabstimmung durchgeführt



1.11 An der Messung beteiligte Personen

Frank Janetzki 0621 395-534 Frank.Janetzki@tuvsud.com
(Projektleiter)
Ralf Labbé
Jan Nowakowski

1.12 Beteiligung weiterer Institute

nach § 29b BImSchG notifiziertes Labor für die Analyse hochtoxischer Stoffe
(Eurofins GfA Lab Service GmbH, Hamburg)

1.13 Fachlich Verantwortliche

Stefan Brenner	Tel. 0621 395-519	Stefan.Brenner@tuvsud.com
Thorsten Siebert	Tel. 0621 395-608	Thorsten.Siebert@tuvsud.com
Michael Wiehle	Tel. 0621 395-538	Michael.Wiehle@tuvsud.com
Dr. Thomas Zecher	Tel. 0621 395-386	Thomas.Zecher@tuvsud.com
Chalid Tawfik	Tel. 089 5791-2052	Chalid.Tawfik@tuvsud.com

2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlage (MBA) gemäß 30. BImSchV

2.2 Beschreibung der Anlage

Die MBS-Anlage Westerwald GmbH & Co. KG betreibt im Werk Rennerod eine Anlage zur Aufarbeitung fester Abfälle (Trockenstabilatanlage). In der Aufbereitungsanlage kommen folgende Verfahren zur Anwendung:

- Annahme von Restabfällen aus der Hausmüllsammlung (Betriebseinheit 1)

Wiegen und Zählen der Eingänge und folgende Dokumentation. Die Anlieferung der Restabfälle erfolgt mit den Abfallsammelfahrzeugen in einem eingehausten und lüftungstechnisch entsorgten Tiefbunker.

- Biologische Behandlung der Mischabfälle (Betriebseinheit 4)

Der Mischabfall wird über einen Kran mit Polypgreifer automatisch und von oben in die Rotteboxen eingetragen, anschließend erfolgt die biologische Behandlung nach dem Prinzip der kalten Vorbehandlung mit Abbau der organischen Fraktion der Mischabfälle in insgesamt 7,5 HERHOF-Rotteboxen mit einer Verarbeitungskapazität von 98.000 Mg Input pro Jahr. Es handelt sich dabei um ein geschlossenes Intensivrotteverfahren mit gesteuertem Verfahrensablauf.

- Inertstoffabtrennung (Betriebseinheit 5)

Das entstandene Zwischenprodukt wird über einen Kran mit Polygreifer automatisch nach oben aus den Rotteboxen ausgetragen und in einem Plattenbunker gepuffert.



Das Zwischenprodukt wird auf eine Korngröße von ≤ 55 mm abgeseibt. Das Überkorn (> 55 mm) wird zerkleinert und anschließend von Sortiertischen in die Fraktionen 0/20 mm und 20/55 mm aufgetrennt.

Die hier eingesetzten Sortiermaschinen werden oberhalb abgesaugt, so dass leichte, flächige Stoffe wie Folien und Papier abgeschieden werden. Das Schwergut wird über Magnetschneider und Nichteisen-Abscheider geführt und anschließend in einen Flachbunker abgeworfen.

- Verpressen der Produkte (Betriebseinheit 6)

Nachdem die nicht brennbaren Stoffe aus den Fraktionen 0/20 mm und 20/55 mm entfernt wurden, gelangt das Stabilat in eine Verladepresse für Lkw. Alle die Anlage verlassenden Stoffe werden durch Wiegen dokumentiert.

- Abluftreinigung (Betriebseinheit 7)

Die Abluft wird mittels einer Regenerativen Thermischen Oxidationsanlage (RTO-Anlage) gereinigt.

Die Anlage besteht aus mehreren Kammern. Jede Kammer der Anlage enthält ein Keramikbett, das je nach Durchströmungsrichtung entweder die Hitze des Abgases nach der Verbrennung speichert, oder das Abgas vor der Verbrennung aufheizt.

Die Abluft durchströmt die Keramikbetten nach oben, die durch den vorherigen Zyklus aufgeheizt wurden. Die Abluft erhitzt sich auf die Verbrennungstemperatur > 800 °C.

Die Verbrennungstemperatur wird entweder durch die Verbrennung der Inhaltsstoffe oder durch zusätzlichen Brennstoff (Erdgas) aufrechterhalten.

Die heißen Abgase fließen nach der Verbrennung abwärts und heizen die nachfolgenden Keramikbetten auf, bevor sie im Kamin abgeführt werden. Die gespeicherte Wärme wird im nächsten Zyklus genutzt, um die ankommende Abluft aufzuheizen. Die durchschnittliche Dauer eines Zyklus beträgt ca. 60 – 120 Sekunden.

Durch die Installation einer weiteren Kammer wird verhindert, dass unbehandelte Luft während der Umkehr der Flussrichtung direkt in die Atmosphäre gelangt.

- Abwasserreinigung (Betriebseinheit 8)

Das prozessbedingt anfallende Kondensatwasser aus der Abluftreinigung wird in einem Pufferbehälter gespeichert und kontinuierlich der Wasseraufbereitungsanlage zugeführt. Die Wasseraufbereitung besteht aus einer leistungsfähigen Biologie, sowie einer einstufigen Ultrafiltration zur Biomassenkonzentration. Das so erzeugte Brauchwasser wird als Verdunstungswasser für die Kühltürme verbraucht. Sollte das Brauchwasser nicht ausreichen, ist geplant Regenwasser (Dachflächen-, Drainagewasser) über eine Zisterne als Brauchwasser zu nutzen.



2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Betriebseinheit		Kamin LARA
Höhe über Grund	[m]	30
Austrittsfläche	[m ²]	1,132
UTM -Koordinaten		Z: 32U E:432992.603 N:5607354.072
Bauausführung		Stahl, doppelwandig
landesspezifische Zuordnung		Rheinland-Pfalz

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Siedlungsabfälle, Restmüll

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

2.5.1 Gesamtbetriebszeit

24 h/d, 7 d/Wo

2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

entspricht der Gesamtbetriebszeit

2.6 Einrichtung zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtung zur Erfassung der Emissionen

2.6.1.1 Art der Emissionserfassung

Die Müllbehandlungsanlage ist komplett eingehaust.

Die Abluft wird an den jeweiligen Emissionsquellen abgesaugt, in die Rottehalle geführt und einer nachgeschalteten regenerativen Oxidationsstufe (RTO) zugeführt.

Die RTO ist ein geschlossenes System. Die Emissionen werden von dort in den Kamin geleitet.

2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

Hallenabluft, 2 identische Ventilatoren		
Hersteller		Ventilatoren u. Apparatebau 47906 Kempen
Baujahr		1999
Nennleistung	[m ³ /h]	36.000
Motorleistung	[kW]	45
<i>Weitere Daten waren nicht verfügbar.</i>		



2.6.2 Einrichtung zur Verminderung der Emissionen

Betriebseinheit	Regenerative thermische Oxidation
Hersteller	E.I.Tec. GmbH Energie- und Umwelt technologie, 95463 Bindlach
Baujahr	1999
Aufbau	3 regenerative Wärmetauscher, darüberliegende Brennkammer
Temperatur der Brennkammer	>800 °C
Nennleistung des Saugzugventilators	42600 m ³ /h
<i>Weitere Daten waren nicht verfügbar.</i>	

2.6.3 Einrichtung zur Verdünnung des Abgases

Nicht zutreffend



3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Messstrecke und Messquerschnitt

3.1.1 Lage und Abmessungen

Quelle	Kamin LARA
Lage	im Freien, Messbühne am Kamin
Höhe über Grund	ca. 20 m
Verlauf des Abgaskanals	senkrecht
Durchmesser	1,20 m
Hydraulischer Durchmesser	1,20 m
Messquerschnitt	1,131 m ²
freie Einlaufstrecke	ca. 15 m
freie Auslaufstrecke	ca. 10 m
≥ 5 D _h Ein- und 2 D _h Auslauf (5 D _h vor Mündung)	ja

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne

Quelle	Kamin LARA
dauerhafte Messbühne	ja
Tragfähigkeit i.O.	ja
ausreichende Arbeitsfläche und Arbeitshöhe	ja
ausreichender Traversierraum zur Erreichung aller Messpunkte im Messquerschnitt	ja
keine Einflüsse durch Umgebungsbedingungen auf Messergebnisse?	ja

3.1.3 Messöffnungen

Quelle	Kamin LARA
Anzahl	2
Größe	3"
Ausführung	Außengewinde
Lage am Kanal	90° zueinander



3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt

Quelle	Kamin LARA
Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15 °	ja
keine lokale negative Strömung?	ja
Verhältnis höchste/niedrigste örtliche Geschwindigkeit im Messquerschnitt < 3 : 1	ja
Differenzdruck > 5 Pa	ja

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Quelle	Kamin LARA
Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259 erfüllt?	ja
ergriffene Maßnahmen	keine
zu erwartende Auswirkungen auf das Messergebnis	keine
Empfehlungen und Hinweise zur Verbesserung der Messbedingungen	keine

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Kamin LARA

Messkomponente	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte	Lage der Messpunkte [m]
Volumenstrom, PCDD/F, PCB	2	4	0,08 / 0,30 / 0,90 / 1,12



3.2.2 Homogenitätsprüfung

- durchgeführt (siehe Ergebnisse in Nr. 6)
- nicht durchgeführt, weil:
 - Fläche Messquerschnitt $< 0,1 \text{ m}^2$
 - Netzmessung
 - liegt vor

Datum der Homogenitätsprüfung:

Berichts-Nr.:

Prüfinstitut:

Ergebnisse der Homogenitätsprüfung:

- Messung an einem beliebigen Punkt
- Messung an einem repräsentativen Punkt

Achse:

Eintauchtiefe:

- Netzmessung

3.2.3 Komponentenspezifische Darstellung

Nicht zutreffend



4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Ermittlungsmethode	Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt
Messpunkte	Lage im Netz gemäß DIN EN 15259
Messfühler	Prandtl-Staurohr
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	0 bis 1250 Pa
Bestimmungsgrenze	5 Pa
kontinuierliche Ermittlung	nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Richtlinie	DIN EN 16911-1
Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	0 bis ± 1250 Pa

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung	kalibriertes Differenzdruckmessgerät Typ Almemo 2690 mit piezoelektrischem Druckmessmodul FDA
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen

4.1.4 Abgastemperatur

Richtlinie	VDI/VDE 3511 Blatt 2
Messeinrichtung	Digitalanzeigeinstrument Typ Almemo 2690 mit T-Modul FT FZA 9020-FS (NiCr-Ni)
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messfühler	Thermoelement NiCr-Ni (Typ K)
Messbereich	-200 bis +1370°C
kontinuierliche Ermittlung	ja



4.1.5	Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)	
	Ermittlungsmethode	thermoelektrisch / kapazitiver Feuchtfühler
	Messeinrichtung	Digitalanzeigeinstrument Typ Almemo 2690 mit Feuchtfühler
	Messgerät	
	Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
	Messbereich	0-98% rel. F.
4.1.6	Abgasdichte	
	Bestimmung	berechnet unter Berücksichtigung der Abgaszusammensetzung, des Luftdrucks, der Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kanal
4.1.7	Abgasverdünnung	
	entfällt	
4.1.8	Volumenstrom	
	Richtlinie	DIN EN 16911-1
	Ermittlungsmethode	Bestimmung der Abgasgeschwindigkeit über den Messquerschnitt
	Mittlere Abgasgeschwindigkeit	
	Messverfahren	siehe 4.1.1
	Messeinrichtung	siehe 4.1.1
	Querschnittsfläche	
	Messverfahren	Messung mit Messstab
	Messeinrichtung	Messstab
4.2	Automatische Messverfahren	
4.2.1	Messkomponente Sauerstoff, Kohlendioxid	
4.2.1.1	Messverfahren	
	O ₂	Paramagnetische Gasanalyse nach DIN EN 14789
	CO ₂	Nicht-Dispersive-Infrarot-Gasanalyse (NDIR) nach DIN CEN TS 17405
4.2.1.2	Analysator	
	Hersteller	Emerson (Rosemount)
	Typ	Emerson NGA 2000 MLT
4.2.1.3	Eingestellter Messbereich	
	O ₂	0 - 25 Vol.-%
	CO ₂	0 - 20 Vol.-%
		4 - 20 mA



4.2.1.4 **Gerätetyp eignungsgeprüft**

GMBI 22/1999 und 33/1999

4.2.1.5 **Probenahme und Probenaufbereitung**

Entnahmesonde	Edelstahl, Länge 0,5 m, elektrisch beheizt auf 160°C
Staubfilter	Quarzwattefilter an der Sondenspitze, beheizt durch das Abgas
Probegasleitung vor Gasaufbereitung nach Gasaufbereitung	Länge 25 m, Material: PTFE, beheizt auf 160°C Länge 10 m, Material: PTFE, unbeheizt
Messgasaufbereitung Messgaskühler Hersteller Regeltemperatur Konverter	CG-2 M & C Products Analystechnik GmbH 3°C entfällt

4.2.1.6 **Überprüfen von Null- und Referenzpunkt mit Prüfgasen**

Nullgas	Stickstoff (5.0)
Prüfgase	
O ₂ Hersteller Zertifikat gültig bis	siehe Anhang 7.1 Linde siehe Anhang 7.1
CO ₂ Hersteller Zertifikat gültig bis	siehe Anhang 7.1 Linde siehe Anhang 7.1

4.2.1.7 **Einstellzeit des gesamten Messaufbaus**

Einstellzeit	ca. 25 Sek.
--------------	-------------

4.2.1.8 **Messwerterfassungssystem**

Messwertregistrierung und -auswertung Fabrikat/Typ	durch elektronische Datenerfassung Datenerfassungssystem „Trendows“, Trendbus-Module EA8-V/A
Hersteller Auswertung	E. Kirsten Tabellenkalkulationsprogramm

4.3 **Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen**

nicht Bestandteil der Prüfung

4.4 **Messverfahren für partikelförmige Emissionen**

nicht Bestandteil der Prüfung



4.5	Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. ä.)	
4.5.1	Messkomponente Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (PCDD/F) und Polychlorierte Biphenyle (PCB)	
4.5.1.1	Messverfahren	
	Richtlinie	Anreichernde Probenahme nach der DIN EN 1948 Blatt 1 – 3 (PCDD/F), VDI 3874 (PAK) und DIN EN 1948-4 (PCB).
4.5.1.2	Probenahme und Probenaufbereitung	
	Gekühltes-Absaugrohr-Methode	
	Entnahmesonde	wassergekühlte Sonde mit Titan-Inlet, Düse und Krümmer aus Titan, Länge 1,6 m Wirkdurchmesser siehe Anhang
	Kühler	Schlangenkühler
	Adsorptionseinrichtungen	- Kondensatgefäß zur weitgehenden Abscheidung der Abgasfeuchte - Kartusche mit Planfilter Munktell MK 360 Quarz Microfibre 50 mm - Kartusche mit XAD-2
	Absaugeeinrichtung	Pumpe: Rietschle Piccolino; Gasuhr VTE 8 Typ G4
	Weitere Angaben:	
	Reinigung der Probenahmegefäße	Spülen der gesamten Probenahmeeinrichtung mit Toluol und Aceton
	Dotierstandards	Probenahme-Standards siehe unter "Analytische Bestimmung"
	Position der Dotierung	auf dem Filter vor XAD 2
	Lichtschutz während der Probenahme	Braunglas
	Abstand zwischen Ansaugöffnung der Entnahmesonde und dem Sorptionsmittel bzw. Abscheideelement	Sondenlänge + ca. 0,1 m
4.5.1.3	Wiederverwendung von Teilen der Probenahmeeinrichtung	
	Wiederverwendete Teile	ja
4.5.1.4	Analytische Bestimmung	
	Fremdlabor	bekanntgegebenes Labor für die Analysen hochtoxischer Abgasinhaltsstoffe nach §29b BImSchG (Eurofins GfA Lab Service GmbH, Hamburg)
	Extraktion der Abscheidemedien	Zugabe der Extraktionsstandards an PCDD/F (siehe unten) und Extraktion der einzelnen Probenahmekompartimente
	Probenahmesonde	Ausspülen der Sonde mit Aceton/Toluol vor Ort, Spüllösung wird mit der Probe vereinigt. Abrotieren des Lösungsmittels im Labor und vereinigen mit der Kondensatfraktion.



Kondensat, Spültoluol, Spülaceeton und Staubfilter aus Adsorptionseinheit	Das Kondensat wird über Faltenfilter abfiltriert. Der staubbehaftete Faltenfilter und der Staubfilter werden ins Soxhlet gegeben und dort angesäuert. Die Wasserphase wird flüssig/flüssig extrahiert (3 mal mit je 100 ml Toluol je Liter wässriger Phase)
XAD-2-Adsorbens Extraktion	Wird dem Soxhlet zugeführt. Alle oben aufgeführten festen Kompartimente werden im Soxhlet vereinigt und mit dem Extraktionsstandard versetzt. Der Extrakt der FI/FI Extraktion wird auf ca. 700 mL Toluol/Aceton 9:1 aufgefüllt und dient als Vorlage für die Soxhlet Extraktion.
Probenaufreinigung PAK-Fraktion (BaP)	Der Extrakt wird am Rotationsverdampfer unter Vakuumkontrolle auf ca. 2 ml eingengt. Säulenchromatographische Aufreinigung der PAK-Fraktion: Ein Aliquot von 10 % des Extrakts wird mit Quantifizierungsstandard (deuterierte PAK-Komponenten) versetzt und säulenchromatographisch an Silica-SPE-Säulen gereinigt (Laufmittel: Cyclohexan). Das Eluat wird im Stickstoffstrom auf ca. 200 µl eingengt, wobei dem Eluat zuvor der Wiederfindungsstandard zugefügt wird.
PCDD/F- und PCB-Fraktion	Säulenchromatographische Aufreinigung der PCDD/F- und PCB-Fraktion: Vor der Säulenchromatographie wird das Extrakt mit Schwefelsäure ausgeschüttelt 1. SiO ₂ / H ₂ SO ₄ ; (komplettes Extrakt) 2. Al ₂ O ₃ ; (Abtrennung der PCB-Fraktion, getrennte Messung der PCB-Fraktion) 3. Reinigung der DF-Fraktion über Florisil. Vor der HRGC/HRMS-Analyse werden die gereinigten Extrakte (DF und PCB) mit Injektionsstandard (s.u.) versetzt, um die Wiederfindungsraten der vorher eingesetzten Extraktionsstandards bestimmen zu können. Die DF-Fraktion wird unter leichtem N ₂ -Strom im konischen Einsatz auf ca. 25 µl eingengt. Das Endvolumen der PCB-Fraktion beträgt 50 µl.
Quantitative Bestimmung PCDD/F-Fraktion	Die quantitative Bestimmung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit hochauflösender Gaschromatographie direkt gekoppelt an ein hochauflösendes Massenspektrometer. Das Massenspektrometer arbeitet im "selected ion monitoring"-Modus (SIM) bei einer Auflösung von mindestens 10 000. Es werden pro Homologengruppe mindestens 2 Massen aus dem Molekülionencluster bestimmt.



	<p>Es werden regelmäßig Leerwertanalysen (Toluol) durchgeführt, um eventuelle Querkontaminationen erkennen zu können.</p> <p>Die Kalibrierung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit internen isotopenmarkierten Standards. Es werden regelmäßig 8-Punkt-Kalibrierungen in Anlehnung DIN EN 1948 durchgeführt. Es erfolgt eine arbeitstägliche 1-Punkt-Kalibrierung.</p>
Probenahmestandards	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8-PentaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF
Extraktionsstandards	
PCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TetraCDD $^{13}\text{C}_{12}$ --1,2,3,7,8-PentaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HexaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HexaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -OctaCDD
PCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TetraCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,7,8-PentaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,6,7,8-HexaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF $^{13}\text{C}_{12}$ -OctaCDF
Spritzenstandards	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4-TetraCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HexaCDD
Analysesystem	
Gaschromatograph	Gaschromatograph HP 5890, Agilent 6890 plus und Trace GC
Temperaturprogramm	120°C (1,5 min) – 40 K/min – 210°C (0,5 min) – 2,5 K/min – 270°C (0 min) – 20 K/min – 320°C (10 min)
Trennsäule	Typ DB5 ms oder äquivalent, Länge: 60 m I.D.: 0,25 mm, df: 0,25 µm; Trägergas Helium
Massenspektrometer	Hochauflösendes Massenspektrometer VG AutoSpec inkl. Steuerungs- und Datenerfassungssystem (VAX station 3100 bzw. 4000, Betriebssystem: VMS bzw. Windows, Steuerungs- und Datenerfassungssoftware OPUS bzw. MassLynx)
Autosampler	Autosampler HP 7673, Agilent 7683 und GC PAL
Quantitative Bestimmung PCB-Fraktion	Die quantitative Bestimmung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit hochauflösender Gaschromatographie direkt gekoppelt an ein hochauflösendes Massenspektrometer. Das Massenspektrometer arbeitet im "selected ion monitoring"-Modus (SIM) bei einer



Auflösung von mindestens 10 000. Es werden pro Homologengruppe mindestens 2 Massen aus dem Molekülionencluster bestimmt.

Es werden regelmäßig Leerwertanalysen (Toluol) durchgeführt, um eventuelle Querkontaminationen erkennen zu können.

Die Kalibrierung erfolgt nach der Isotopenverdünnungsmethode mit internen isotopenmarkierten Standards. Es werden regelmäßig 8-Punkt-Kalibrierungen in Anlehnung DIN EN 1948 durchgeführt. Es erfolgt eine arbeitstägliche 1-Punkt-Kalibrierung.

Standards

¹³C-markierte PCB-Kongenere nach WHO 2005 („dioxinähnliche PCB“)
IUPAC-Nummern:

Probenahmestandards: PCB 60, 127, 159

Extraktionsstandards: PCB 77, 118, 156

Analysesystem

Gaschromatograph HP 5890, Agilent 6890 plus und Trace GC

Gaschromatograph

Gaschromatograph HP 5890, Agilent 6890 plus und Trace GC

Temperaturprogramm

120°C (1,5 min) – 40 K/min – 210°C (0,5 min) – 1 K/min – 245°C (0 min) – 40 K/min – 320°C (10 min)

Trennsäule

Typ DB5 ms oder äquivalent, Länge: 60 m I.D.: 0,25 mm, df: 0,25 µm; Trägergas Helium

Massenspektrometer

Hochauflösendes Massenspektrometer VG AutoSpec inkl. Steuerungs- und Datenerfassungssystem (VAX station 3100 bzw. 4000, Betriebssystem: VMS bzw. Windows, Steuerungs- und Datenerfassungssoftware OPUS bzw. MassLynx)

Autosampler

Autosampler HP 7673, Agilent 7683 und GC PAL

4.6

Geruchsemission

nicht Bestandteil der Prüfung



5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

Die Daten zur Beschreibung des Betriebszustandes wurden vom Betreiber zur Verfügung gestellt und auf Plausibilität geprüft. Während der Messung wurden diese Daten stichprobenartig kontrolliert.

5.1 Produktionsanlage

Für das Emissionsaufkommen an der Abfallbehandlungsanlage sind die Bedingungen in der Rottehalle ausschlaggebend. Die Abluft aus der Rottehalle wird direkt in die Abgasreinigungsanlage geführt.

Auf die Darstellung der Vorgänge in anderen Anlagenteilen wurde verzichtet.

Messzeiten

Datum	Komponente	Messung	Uhrzeit
24.10.2023	PCDD/F, PCB	D1	9:40 – 15:40Uhr
25.10.2023	PCDD/F, PCB	D2	9:01 – 15:01 Uhr
26.10.2023	PCDD/F, PCB	D3	10:17 – 16:17 Uhr

Effektive Messzeit für PCDD/F: 6 Stunden

Betriebszustand am 24.10.2023:

Es wurden 5 Rotteboxen mit je 250 to. und 1 Rottebox mit 120 to. Abfall betrieben.

Box 0	Phase 2, Abbauphase
Box 1	Phase 3, Abbauphase
Box 2	Außer Betrieb, wurde entleert und gefüllt
Box 3	Phase 5, Abkühlphase
Box 4	Phase 4, Abbauphase
Box 5	Phase 4, Abbauphase
Box 6	Phase 2, Abbauphase
Box 7	Außer Betrieb, wurde entleert und gefüllt



Betriebszustand am 25.10.2023:

Es wurden 6 Rotteboxen mit je 250 to. und 1 Rottebox mit 120 to. Abfall betrieben.

Box 0	Phase 2, Abbauphase
Box 1	Phase 4, Abbauphase
Box 2	Phase 2, Abbauphase
Box 3	Außer Betrieb, wurde entleert und gefüllt
Box 4	Phase 5, Abkühlphase
Box 5	Phase 5, Abkühlphase
Box 6	Phase 2, Abbauphase
Box 7	Phase 2, Abbauphase

Betriebszustand am 26.10.2023:

Es wurden 6 Rotteboxen mit je 250 to. und 1 Rottebox mit 120 to. Abfall betrieben.

Box 0	Phase 3, Abbauphase
Box 1	Phase 5, Abkühlphase
Box 2	Phase 2, Abbauphase
Box 3	Phase 2, Abbauphase
Box 4	Außer Betrieb, wurde entleert und gefüllt
Box 5	Phase 5, Abkühlphase
Box 6	Phase 2, Abbauphase
Box 7	Phase 2, Abbauphase

5.2 Abgasreinigungsanlage

Quelle	Kamin LARA
Betriebstemperatur	>800°C
Abweichungen von genehmigter oder bestimmungsgemäßer Betriebsweise	keine
besondere Vorkommnisse	keine



6 Zusammenstellung der Messergebnisse

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Messungen erfolgten aus Sicht der § 29b-Messstelle bei Betriebsbedingungen, die für die Anlage typisch sind.

Die visuelle Prüfung der Betriebsbedingungen ließ keine Abweichungen zu den Betreiberangaben für eine betriebsübliche Fahrweise der Anlage erkennen.

In der Rottehalle wurden 7 Rotteboxen mit insgesamt 1620 to. Abfall betrieben. Dies entspricht dem üblichen Normalbetrieb.

Die ermittelten Messwerte sind aus unserer Sicht repräsentativ für die vorliegenden Betriebsbedingungen.

6.2 Messergebnisse

Massenkonzentrationen

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
Kamin LARA	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	ng/m ³ N,tr	3 à 6 h	0,00166	0,00154	0,00186
Die angegebenen Messwerte sind auf die Bedingungen ¹⁾ der Emissionsbegrenzung bezogen.						

Massenströme

Quelle	Messkomponente	Einheit	Anzahl der Einzelmessungen	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert
Kamin LARA	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	[μ g/h]	3 à 6 h	0,051	0,051	0,052

6.3 Messunsicherheiten

Quelle	Messkomponente	Einheit	y _{max}	Up	y _{max} - Up	y _{max} + Up	Bestimmungsmethode
Kamin LARA	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	ng/m ³ N,tr	0,00186	0,00482 p = 0,95	0,0000	0,0067	0 Doppelbestimmung x Indirekter Ansatz
			y _{max} = Maximaler Messwert		Up = Erweiterte Messunsicherheit		



6.4 Diskussion der Ergebnisse

Die ermittelten Messergebnisse weisen im Hinblick auf

- die Betriebsbedingungen (Einsatzstoffe im Messzeitraum, Temperaturen etc.),
 - die Betriebsweise,
 - die Abgasreinigung,
 - den Produktionsablauf,
 - die Art und Funktion der Abluftbehandlung und
 - die messtechnischen Abläufe
- keine Unplausibilitäten auf.

Die Plausibilitätsprüfung erfolgte unter Berücksichtigung folgender Sachverhalte:

- Vorwissen von der in Rede stehenden Anlage
- Vorwissen von vergleichbaren Anlagen
- Vergleich von Messergebnissen miteinander

Prüflaboratorium Emissionsmessungen/Kalibrierungen

Messstelle nach § 29b BImSchG - DAkkS Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025

Fachlich Verantwortlicher

Projektleiter

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'M. Wiehle'.

gez. Frank Janetzki

-
- Stefan Brenner
 - Thorsten Siebert
 - Michael Wiehle
 - Dr. Thomas Zecher



7 Anhang

7.1 Mess- und Rechenwerte

Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.:	3821051	- Anlage:	MBA
- Firma:	MBS Westerwald	- Quelle:	Kamin LARA

- Messdatum:	24.10.23	- Uhrzeit:	siehe unten
--------------	----------	------------	-------------

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	O2	CO2
Einheit	[Vol.-%]	[Vol.-%]
Messbereichsende	25,00	20,00
Nullpunkt Soll	0,00	0,00
Prüfwert Soll	19,80	16,00
Uhrzeit vor	08:45	08:45
Nullpunkt IST vor Messung	0,00	0,00
Prüfwert IST vor Messung	19,82	16,00
Uhrzeit nach	15:50	15:50
Nullpunkt IST nach Messung	-0,01	0,02
Prüfwert IST nach Messung	19,79	15,95
Drift Dauer Minuten	425	425
Drift Endpunkt %	-0,10	-0,44
Drift Nullpunkt %	-0,05	0,13
Drift Korrektur erfolgt	ja	ja

- Messdatum:	25.10.23	- Uhrzeit:	siehe unten
--------------	----------	------------	-------------

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	O2	CO2
Einheit	[Vol.-%]	[Vol.-%]
Messbereichsende	25,00	20,00
Nullpunkt Soll	0,00	0,00
Prüfwert Soll	19,80	16,00
Uhrzeit vor	08:20	08:20
Nullpunkt IST vor Messung	0,00	0,01
Prüfwert IST vor Messung	19,83	16,00
Uhrzeit nach	15:15	15:15
Nullpunkt IST nach Messung	0,04	0,00
Prüfwert IST nach Messung	19,90	15,85
Drift Dauer Minuten	415	415
Drift Endpunkt %	0,15	-0,88
Drift Nullpunkt %	0,20	-0,06
Drift Korrektur erfolgt	ja	ja

- Messdatum:	26.10.23	- Uhrzeit:	siehe unten
--------------	----------	------------	-------------

Dokumentation Driftberechnung

Messkomponente	O2	CO2
Einheit	[Vol.-%]	[Vol.-%]
Messbereichsende	25,00	20,00
Nullpunkt Soll	0,00	0,00
Prüfwert Soll	19,80	16,00
Uhrzeit vor	08:30	08:30
Nullpunkt IST vor Messung	0,00	0,02
Prüfwert IST vor Messung	19,81	16,00
Uhrzeit nach	16:25	16:25
Nullpunkt IST nach Messung	-0,04	0,02
Prüfwert IST nach Messung	19,76	15,98
Drift Dauer Minuten	475	475
Drift Endpunkt %	-0,05	-0,12
Drift Nullpunkt %	-0,20	0,00
Drift Korrektur erfolgt	ja	ja



- Berichts-Nr.:	3821051	- Anlage:	MBA
- Firma:	MBS Westerwald	- Quelle:	Kamin LARA

Prüfgase für die Justierung

Prüfgas	Einheit	Konz.	Hersteller	Zertifikats-Nr	Herstellungsdatum	Stabilität [Monate]
O2	Vol.-%	19,8	Linde	4957456	16.09.2022	36
CO2	Vol.-%	16,0	Linde	4957456	16.09.2022	36



Anhang Mess- und Rechenwerte

- Bericht-Nr.	3821051	- Anlage	MBA
- Firma	MBS Westerwald	- Quelle	Kamin LARA

- Probenahmeparameter vor Ort

- Messdatum	24.10.2023	- Uhrzeit	von 9:08 bis 9:19 Uhr
- Bemerkung			

- Beschreibung Messquerschnitt

Durchmesser	[m]	1,200	$u_c = 0,024$	gerade Einlaufstrecke	[m]	15,00
				gerade Auslaufstrecke	[m]	10,00
Fläche Messebene A	[m²]	1,1310	$u_c = 0,026$	Messöffnungen	2x 3"	
Hydraulischer Ø (HD)	[m]	1,200		Innenwand	glattwandig	

- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1

- Empfehlung DIN 15259

Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15 °	ja	gerade Einlaufstrecke (15 m) >= 5 x HD (6 m) ?	ja
keine lokale negative Strömung ?	ja	gerade Auslaufstrecke (10 m) >= 2 x HD (2,4 m) ?	ja
v MAX / v MIN mit 1,3 : 1 ist < 3 : 1 ?	ja		
Dynamischer Druck > 5 Pa ?	ja		
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw. > 3 % v. Ø ?	ja		

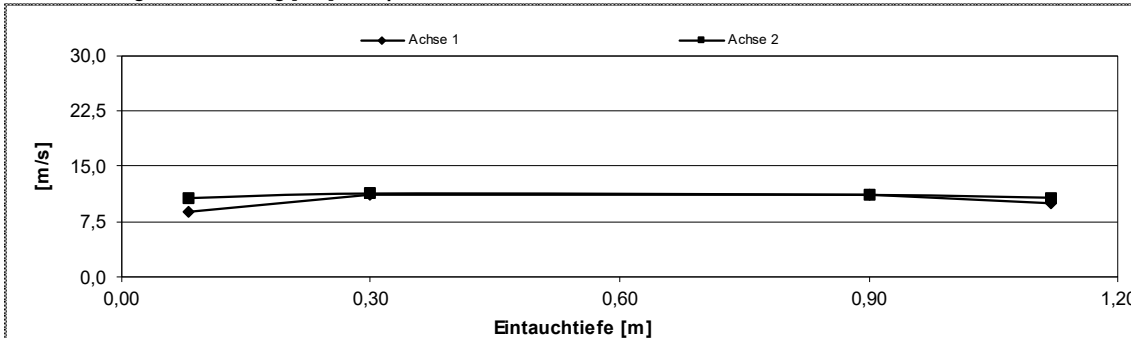
- Mittlere Abgasparameter

- Mittlerer Volumenstrom

Abgastemperatur	Tc	[°C]	48,8	$u_c = 0,2$	Betriebszustand	[m³/h]	42.888	$u_c = 1.100$
Feuchte	*)	[kg/m³]	0,040	$u_c = 0,002$	Norm (feucht)	[m³/h]	33.899	$u_c = 959$
Feuchte	φ H2O	[Vol.-%]	4,7	$u_c = 0,2$	Norm (trocken)	[m³/h]	32.294	$u_c = 911$
					Up Norm (trocken)	[m³/h]	1.823	5,6 % K = 2
Dichte	p *)	[kg/m³]	1,298					
Dichte	p Betrieb	[kg/m³]	1,003	$u_c = 0,005$				
Luftdruck	P atm	[Pa]	94.400	$u_c = 173$				
Statischer Druck	P stat	[Pa]	-6	$u_c = 0,9$				
Absolutdruck	P c	[Pa]	94.394	$u_c = 173$				
Dynamischer Druck	Δ P	[Pa]	58,6	$u_c = 1,3$				
Geschwindigkeit	v	[m/s]	10,59	$u_c = 0,12$	- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)			
Sauerstoff		[Vol.-%]	19,7	$u_c = 0,6$	Ausgleichsfaktor für Wandflächen			
Kohlendioxid		[Vol.-%]	1,0	$u_c = 0,0$	glattwandig	0,995		
Rest als Stickstoff		[Vol.-%]	79,3		mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert)	10,53 m/s		
					Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.			

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

- Geschwindigkeitsverteilung [m/s] , Graph



- Geschwindigkeitsverteilung [m/s] , Tabelle

Messpunkt	1	2	3	4							Crest Faktor	Schiefe
Eintauchtiefe [m]	0,08	0,30	0,90	1,12								
Achse 1	8,92	11,06	11,04	9,90							1,08	1,05
Achse 2	10,61	11,36	11,13	10,67							1,04	1,01

- Crestfaktor Gesamt Profil =	< 1,3 ?	ja	- Schiefe Gesamt Profil =	< 1,2 ?	ja
-------------------------------	---------	----	---------------------------	---------	----



Anhang Mess- und Rechenwerte

- Bericht-Nr.	3821051	- Anlage	MBA
- Firma	MBS Westerwald	- Quelle	Kamin LARA

- Probenahmeparameter vor Ort

- Messdatum	25.10.2023	- Uhrzeit	von 8:28 bis 8:43 Uhr
- Bemerkung			

- Beschreibung Messquerschnitt

Durchmesser	[m]	1,200	$u_c = 0,024$	gerade Einlaufstrecke	[m]	15,00
Fläche Messebene A	[m ²]	1,1310	$u_c = 0,026$	gerade Auslaufstrecke	[m]	10,00
Hydraulischer Ø (HD)	[m]	1,200		Messöffnungen	2x 3"	
				Innenwand	glattwandig	

- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1

- Empfehlung DIN 15259

Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15 °	ja	gerade Einlaufstrecke (15 m) >= 5 x HD (6 m) ?	ja
keine lokale negative Strömung ?	ja	gerade Auslaufstrecke (10 m) >= 2 x HD (2,4 m) ?	ja
v MAX / v MIN mit 1,1 : 1 ist < 3 : 1 ?	ja		
Dynamischer Druck > 5 Pa ?	ja		
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw. > 3 % v. Ø ?	ja		

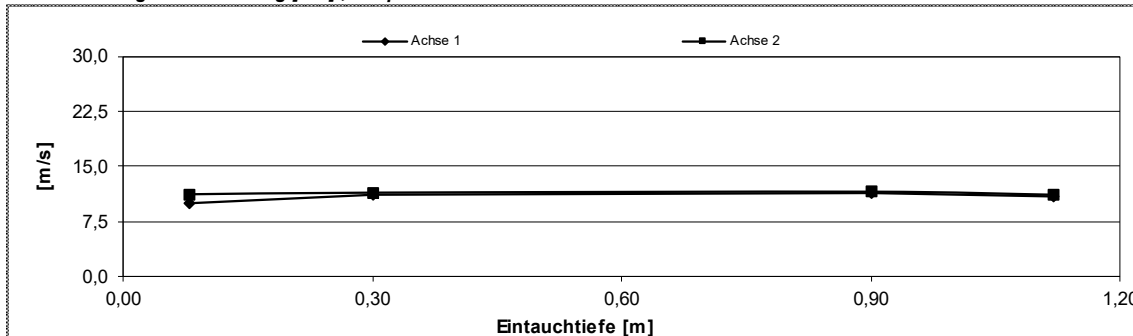
- Mittlere Abgasparameter

- Mittlerer Volumenstrom

Abgastemperatur	Tc	[°C]	53,2	$u_c = 0,3$	Betriebszustand	[m ³ /h]	44.959	$u_c = 1,150$
Feuchte *)	[kg/m ³]	0,036	$u_c = 0,002$	Norm (feucht)	[m ³ /h]	34.983	$u_c = 989$	
Feuchte	φ H ₂ O	[Vol.-%]	4,3	$u_c = 0,2$	Norm (trocken)	[m ³ /h]	33.479	$u_c = 944$
Dichte	ρ *)	[kg/m ³]	1,298		Up Norm (trocken)	[m ³ /h]	1.889	5,6 % K = 2
Dichte	ρ Betrieb	[kg/m ³]	0,989	$u_c = 0,005$				
Luftdruck	P atm	[Pa]	94.200	$u_c = 173$				
Statischer Druck	P stat	[Pa]	-15	$u_c = 0,9$				
Absolutdruck	P c	[Pa]	94.185	$u_c = 173$				
Dynamischer Druck	Δ P	[Pa]	63,3	$u_c = 1,3$				
Geschwindigkeit	v	[m/s]	11,10	$u_c = 0,12$	- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)			
Sauerstoff	[Vol.-%]	19,7	$u_c = 0,6$		Ausgleichsfaktor für Wandflächen			
Kohlendioxid	[Vol.-%]	1,0	$u_c = 0,0$		glattwandig	0,995		
Rest als Stickstoff	[Vol.-%]	79,3			mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert)		11,04	m/s
					Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.			

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Graph



- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Tabelle

Messpunkt	1	2	3	4						Crest Faktor	Schiefe
Eintauchtiefe [m]	0,08	0,30	0,90	1,12							
Achse 1	10,10	11,08	11,48	11,03						1,05	1,06
Achse 2	11,12	11,38	11,54	11,05						1,02	1,00

- Crestfaktor Gesamt Profil =

< 1,3 ? ja

- Schiefe Gesamt Profil =

< 1,2 ? ja



Anhang Mess- und Rechenwerte

- Bericht-Nr.	3821051	- Anlage	MBA
- Firma	MBS Westerwald	- Quelle	Kamin LARA

- Probenahmeparameter vor Ort

- Messdatum	26.10.2023	- Uhrzeit	von 9:48 bis 10:02 Uhr
- Bemerkung			

- Beschreibung Messquerschnitt

Durchmesser	[m]	1,200	$u_c = 0,024$	gerade Einlaufstrecke	[m]	15,00
				gerade Auslaufstrecke	[m]	10,00
Fläche Messebene A	[m ²]	1,1310	$u_c = 0,026$	Messöffnungen	2x 3"	
Hydraulischer Ø (HD)	[m]	1,200		Innenwand	glattwandig	

- Anforderung DIN 15259 (6.2) / DIN 13284-1

- Empfehlung DIN 15259

Abgasströmung Winkel zur Hauptachse < 15 °	ja	gerade Einlaufstrecke (15 m) >= 5 x HD (6 m) ?	ja
keine lokale negative Strömung ?	ja	gerade Auslaufstrecke (10 m) >= 2 x HD (2,4 m) ?	ja
v MAX / v MIN mit 1,5 : 1 ist < 3 : 1 ?	ja		
Dynamischer Druck > 5 Pa ?	ja		
Wandabstand MP 1/0 > 5 cm bzw. > 3 % v. Ø ?	ja		

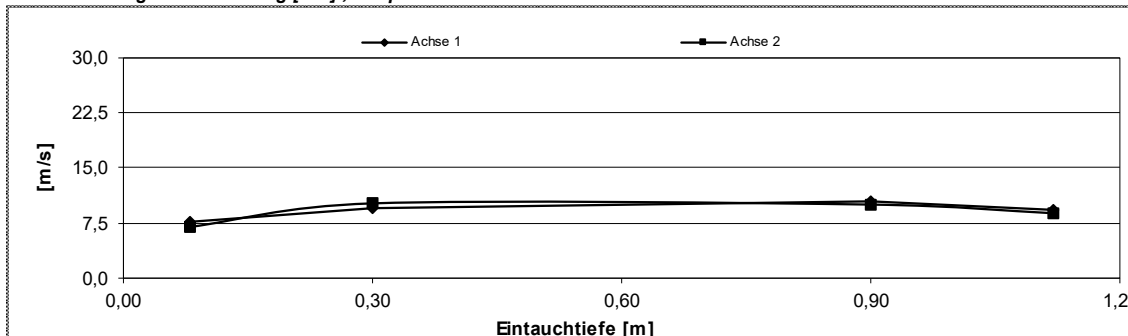
- Mittlere Abgasparameter

- Mittlerer Volumenstrom

Abgastemperatur	Tc	[°C]	51,4	$u_c = 0,3$	Betriebszustand	[m ³ /h]	37.140	$u_c = 963$
Feuchte	*)	[kg/m ³]	0,035	$u_c = 0,002$	Norm (feucht)	[m ³ /h]	28.877	$u_c = 819$
Feuchte	φ H2O	[Vol.-%]	4,1	$u_c = 0,2$	Norm (trocken)	[m ³ /h]	27.681	$u_c = 783$
					Up Norm (trocken)	[m ³ /h]	1.566	5,7 % K = 2
Dichte	ρ *)	[kg/m ³]	1,298					
Dichte	ρ Betrieb	[kg/m ³]	0,989	$u_c = 0,005$				
Luftdruck	P atm	[Pa]	93.620	$u_c = 173$				
Statischer Druck	P stat	[Pa]	-16	$u_c = 0,9$				
Absolutdruck	P c	[Pa]	93.604	$u_c = 173$				
Dynamischer Druck	Δ P	[Pa]	43,8	$u_c = 1,3$				
Geschwindigkeit	v	[m/s]	9,17	$u_c = 0,11$	- Korrektur mittlere Geschwindigkeit (Wandeffekte)			
Sauerstoff		[Vol.-%]	19,7	$u_c = 0,6$	Ausgleichsfaktor für Wandflächen			
Kohlendioxid		[Vol.-%]	1,0	$u_c = 0,0$	glattwandig	0,995		
Rest als Stickstoff		[Vol.-%]	79,3		mittlere Geschwindigkeit v (korrigiert)		9,12 m/s	
					Entsprechend sind auch die Volumenströme korrigiert.			

*) bezogen auf Normzustand, (273 K; 1013 hPa), trocken

- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Graph



- Geschwindigkeitsverteilung [m/s], Tabelle

Messpunkt	1	2	3	4						Crest Faktor	Schiefe
Entauchtiefe [m]	0,08	0,30	0,90	1,12							
Achse 1	7,73	9,60	10,40	9,37						1,12	1,14
Achse 2	7,08	10,21	10,05	8,90						1,13	1,10

- Crestfaktor Gesamt Profil =

< 1,3 ? ja

- Schiefe Gesamt Profil =

< 1,2 ? ja



Anhang: Mess- und Rechenwerte

- Berichts-Nr.: 3821051	- Anlage: MBA
- Firma: MBS Westerwald	- Quelle: Kamin LARA

Messkomponente: **Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005)**

Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	3			
- Bemerkung:				
- Messung-Nr.:	1	2	3	
- Messdatum:	24.10.23	25.10.23	26.10.23	
- Uhrzeit :	von: 9:40 bis: 15:40	9:01 15:01	10:17 16:17	
- Luftdruck:	[hPa]	944	942	938
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h]	32.294	33.479	27.681
- Standardabweichung uc:	[m³/h]	911	944	783
- Abgasreinigung vorhanden ?	ja	ja	ja	

Probenahmeparameter Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005):

- Zählerstand Gasuhr Messbeginn:	[m³]	70,444	83,031	96,120
- Zählerstand Gasuhr Messende:	[m³]	83,018	96,105	107,059
- Kalibrierfaktor Gasuhr		0,954	0,954	0,954
- Abgesaugtes Teilgasvolumen:	[m³]	11,9956	12,4726	10,4358
- Mittlerer Unterdruck Gasuhr:	[hPa]	177	182	178
- Mittlere Temperatur Gasuhr:	[°C]	12,4	10,9	13,2
- Abgesaugtes Teilgasvolumen (N, tr):	[m³] *	8,6902	9,0030	7,4683
- Durchmesser Düse:	[mm]	8	8	8
- Isokinetischer Faktor:		1,01	1,01	1,01
- Mittlere Temperatur Teilstrom:	[°C]	12	11	17

Parameter Labor Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005):

- Bestimmungsgrenze:	[ng/Pr.]	0,01371	0,01371	0,01371
- Bestimmungsgrenze:	[ng/m³ *]	0,00158	0,00152	0,00184

Analysenergebnisse Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005) - inklusive BG:

Gesamtprobe	[ng/Pr.]	0,0137	0,0139	0,0139
-------------	----------	--------	--------	--------

Wiederfindungsrate Probenahmestandards

- PentaCDF	[%]	93	102	97
- HexaCDF	[%]	98	101	102
- HeptaCDF	[%]	88	92	101

Messergebnisse Einzelmessungen Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005) - inklusive BG :

- Massenkonzentrationen:	[ng/m³ *]	0,00158	0,00154	0,00186
- Standardabweichung uc:	[ng/m³ *]	0,002385	0,002381	0,002410
- Massenstrom:	[µg/h]	0,051	0,052	0,051
- Standardabweichung uc:	[µg/h]	0,0770	0,0797	0,0667

Messergebnisse Zusammenfassung Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005):

		MW	MIN	MAX	
- Massenkonzentrationen:	[ng/m³ *]	0,00166	0,00154	0,00186	Bemerkungen MW = Mittelwert MIN = Minimalwert MAX = Maximalwert n.n. = kleiner Bestimmungsgrenze
- Standardabweichung uc:	[ng/m³ *]	0,002392	0,002381	0,002410	
- Massenstrom:	[µg/h]	0,051	0,051	0,052	Die Mittelwertberechnung erfolgt mit ganzer Bestimmungsgrenze
- Standardabweichung uc:	[µg/h]	0,0745	0,0770	0,0797	

*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

BG = Bestimmungsgrenze



Anlagenparameter:

- Berichts-Nr.:	3821051	- Anlage:	MBA
- Firma:	MBS Westerwald	- Quelle:	Kamin LARA

Messkomponente: **Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005)**

Probenahmeparameter vor Ort:

- Anzahl Einzelmessungen:	3		
- Bemerkung:			
- Messung Nr.:	1	2	3
- Datum:	24.10.23	25.10.23	26.10.23
- Uhrzeit:	von 09:40	09:01	10:17
	bis 15:40	15:01	16:17
- Volumenstrom: [m³/h]	32.294	33.479	27.681

		Analysergebnis		Massen- konzentrationen		Analysergebnis		Massen- konzentrationen		Analysergebnis		Massen- konzentrationen	
		Wert	BG	Wert	BG	Wert	BG	Wert	BG	Wert	BG	Wert	BG
		ng/Probe	ng/Probe	ng / m³ *	ng / m³ *	ng/Probe	ng/Probe	ng / m³ *	ng / m³ *	ng/Probe	ng/Probe	ng / m³ *	ng / m³ *
PCDD	- 2,3,7,8-TetraCDD	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00026	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00026	< 0,00230	0,00230	n.n.	0,00031
	- 1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00035	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,00033	< 0,00300	0,00300	n.n.	0,0004
	- 1,2,3,4,7,8-HexaCDD	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00069	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00067	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0008
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDD	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00069	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00067	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0008
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDD	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00069	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,00067	< 0,00600	0,00600	n.n.	0,0008
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 0,00680	0,00680	n.n.	0,00078	< 0,00680	0,00680	n.n.	0,00076	< 0,00680	0,00680	n.n.	0,00091
	- OctaCDD	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00322	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00311	< 0,0280	0,0280	n.n.	0,00375
PCDF	- 2,3,7,8-TetraCDF	< 0,00400	0,00400	n.n.	0,00046	0,00500	0,004	0,00056	0,00044	0,00439	0,004	0,00059	0,00054
	- 1,2,3,7,8(+1,2,3,4,8)-PentaCDF	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00063	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00061	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00074
	- 2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00063	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00061	< 0,00550	0,00550	n.n.	0,00074
	- 1,2,3,4,7,8(+1,2,3,4,7,9)-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00058	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00056	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00067
	- 1,2,3,6,7,8-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00058	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00056	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00067
	- 1,2,3,7,8,9-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00058	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00056	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00067
	- 2,3,4,6,7,8-HexaCDF	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00058	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00056	< 0,00500	0,00500	n.n.	0,00067
	- 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0,00650	0,00650	n.n.	0,00075	< 0,00650	0,00650	n.n.	0,00072	< 0,00650	0,00650	n.n.	0,00087
	- 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00055	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00053	< 0,00480	0,00480	n.n.	0,00064
- OctaCDF	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,0046	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00444	< 0,0400	0,0400	n.n.	0,00536	
Non ortho PCB	- PCB 77	< 0,0450	0,0450	n.n.	0,00518	0,185	0,045	0,02055	0,005	0,161	0,045	0,02156	0,00603
	- PCB 81	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00112	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00108	< 0,00975	0,00975	n.n.	0,00131
	- PCB 126	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,00146	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,00141	< 0,0127	0,0127	n.n.	0,0017
	- PCB 169	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00345	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00333	< 0,0300	0,0300	n.n.	0,00402
Mono ortho PCB	- PCB 105	0,108	0,0975	0,01243	0,01122	0,710	0,0975	0,07886	0,01083	0,580	0,0975	0,07766	0,01306
	- PCB 114	< 0,0117	0,0117	n.n.	0,00135	0,0489	0,01175	0,00543	0,00131	0,0453	0,01175	0,00607	0,00157
	- PCB 118	0,509	0,35	0,05857	0,04028	2,91	0,35	0,32323	0,03888	3,40	0,35	0,45526	0,04686
	- PCB 123	< 0,010	0,010	n.n.	0,00115	0,0259	0,01	0,00288	0,00111	0,0503	0,01	0,00674	0,00134
	- PCB 156	< 0,0550	0,0550	n.n.	0,00633	0,152	0,055	0,01688	0,00611	0,131	0,055	0,01754	0,00736
	- PCB 157	< 0,0112	0,0112	n.n.	0,00129	0,0144	0,01125	0,0016	0,00125	0,0178	0,01125	0,00238	0,00151
	- PCB 167	< 0,0275	0,0275	n.n.	0,00316	0,0720	0,0275	0,008	0,00305	0,0841	0,0275	0,01126	0,00368
	- PCB 189	< 0,010	0,010	n.n.	0,00115	< 0,010	0,010	n.n.	0,00111	< 0,010	0,010	n.n.	0,00134
	Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) exkl. BG	0,0000185		0,000002		0,000636		0,000071		0,000585		0,000078	
Σ PCDD/F, PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	0,0137	0,01371	0,00158	0,00158	0,0139	0,01371	0,00154	0,00152	0,0139	0,01371	0,00186	0,00184	
Σ PCDD/F (WHO-TEQ 2005) exkl. BG	ND		n.n.		0,000500		0,000056		0,000439		0,000059		
Σ PCDD/F (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	0,0115	0,01152	0,00132	0,00133	0,0116	0,01152	0,00129	0,00128	0,0116	0,01152	0,00155	0,00154	
Σ PCB (WHO-TEQ 2005) exkl. BG	0,0000185		0,000002		0,000136		0,000015		0,000145		0,000019		
Σ PCB (WHO-TEQ 2005) inkl. BG	0,00220	0,00219	0,00025	0,00025	0,00231	0,00219	0,00026	0,00024	0,00232	0,00219	0,00031	0,00029	
Σ PCDD/F (I-TEQ NATO) exkl. BG	ND		n.n.		0,000500		0,000056		0,000439		0,000059		
Σ PCDD/F (I-TEQ NATO) inkl. BG	0,0113	0,01127	0,0013	0,0013	0,0114	0,01127	0,00127	0,00125	0,0113	0,01127	0,00151	0,00151	

Summe exkl. BG - Berechnung der Summe unter Einbeziehung nur der quantifizierten Kongenere
 Summe inkl. BG - Berechnung der Summe unter Einbeziehung nicht quantifizierter Kongenere mit dem vollen Wert ihrer BG
 BG = Bestimmungsgrenze, n.n. = Konzentrationen unter der angegebenen Bestimmungsgrenze (BG)
 ND - nicht bestimmt, da keines der entsprechenden Kongenere oberhalb der BG lag *) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)



Anhang: Mess- und Rechenwerte

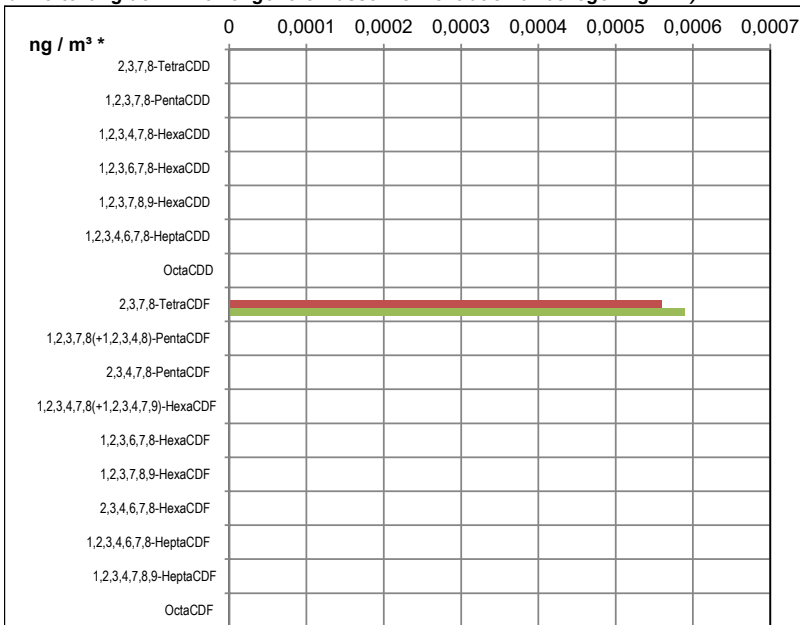
- Berichts-Nr.: 3821051	- Anlage: MBA
- Firma: MBS Westerwald	- Quelle: Kamin LARA

Messkomponente: **Summe PCDD, PCDF, PCB (WHO-TEQ 2005)**

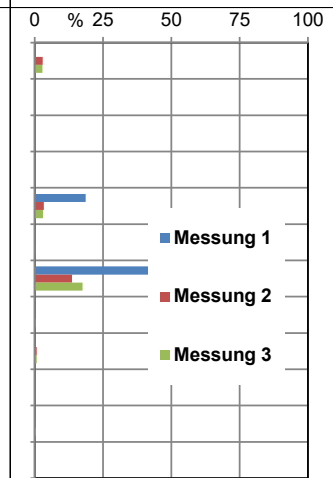
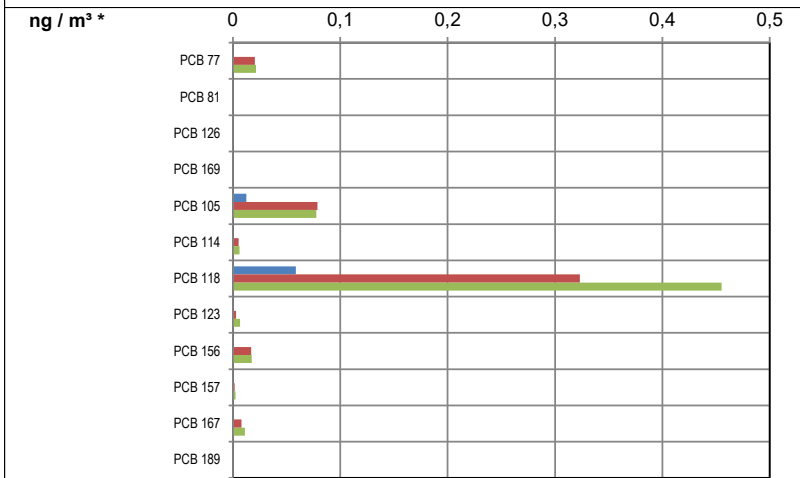
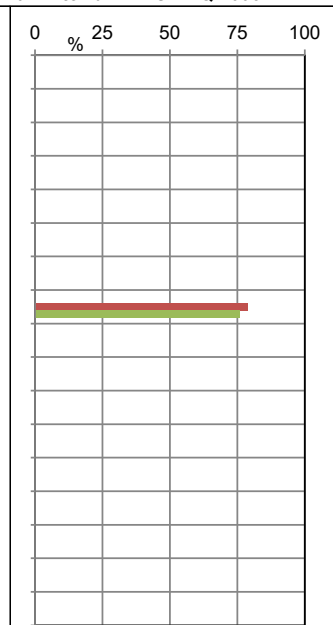
Probenahmeparameter Randbedingungen:

- Anzahl durchgeführter Einzelmessungen:	3		
- Bemerkung:			
- Messung-Nr.:	1	2	3
- Messdatum:	24.10.23	25.10.23	26.10.23
- Uhrzeit :	von: 9:40 bis: 15:40	9:01 15:01	10:17 16:17
- Mittleres Abgasvolumen (N, tr):	[m³/h] 32.294	33.479	27.681

a. Verteilung der Einzelkongenere Massenkonzentration unbezogen ng/m³ *



b. Anteil an WHO-TEQ 2005



*) Normzustand (trocken), (273 K; 1013 hPa)

Die Legende gilt für alle Diagramme

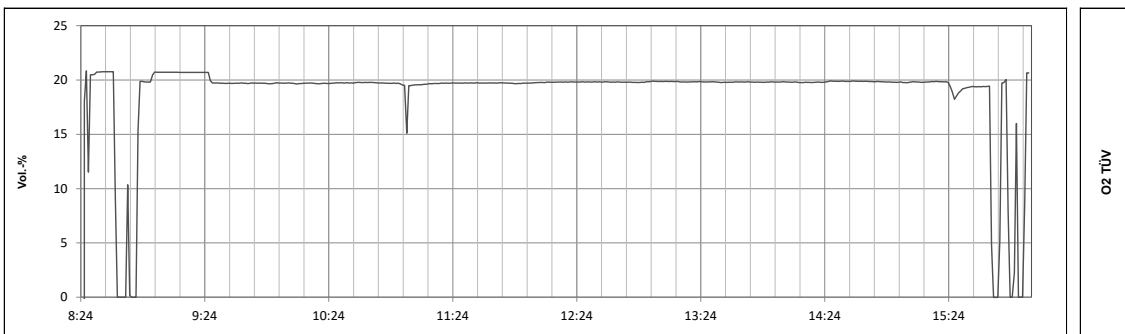
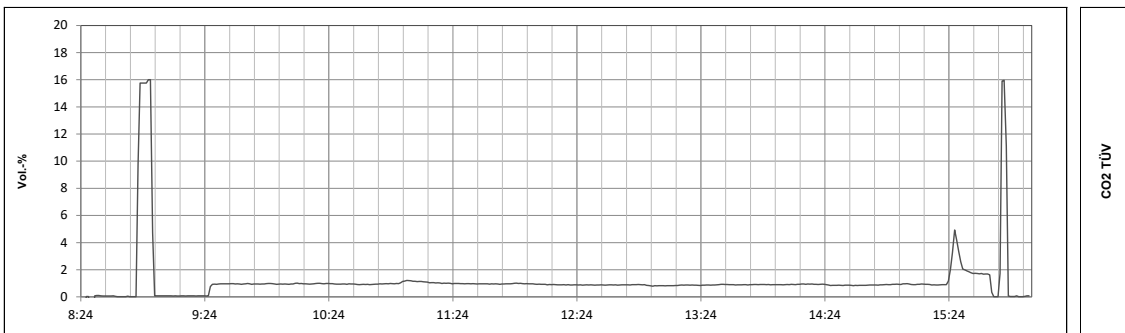


7.2 Grafische Darstellung der zeitlichen Verläufe kontinuierlich gemessener Komponenten

Anlagenparameter:

- Berichts-Nr.: 3821051	- Anlage: MBA
- Firma: MBS Westerwald	- Quelle: Kamin LARA

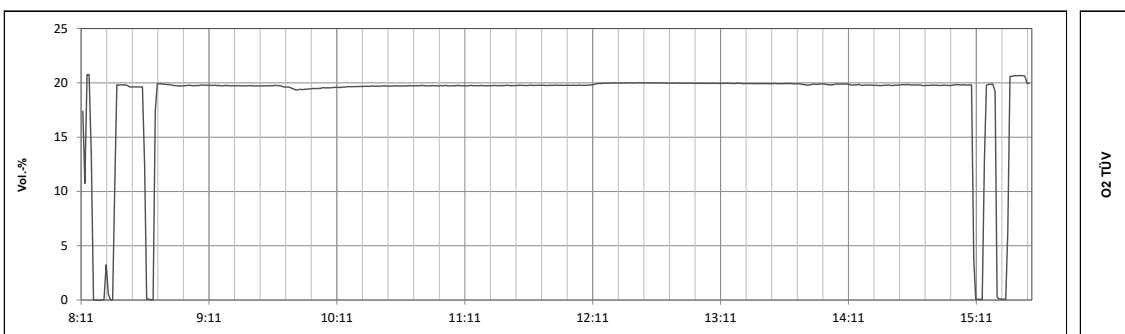
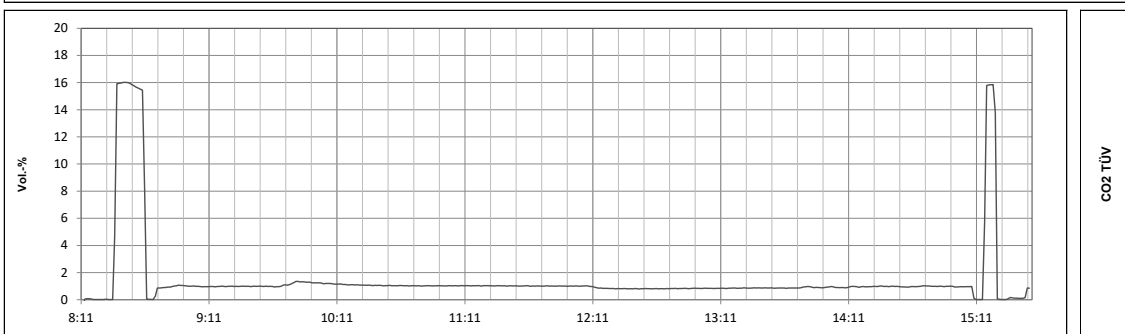
- Messdatum: 24.10.23	- Uhrzeit: siehe unten
-----------------------	------------------------



Anlagenparameter:

- Berichts-Nr.: 3821051	- Anlage: MBA
- Firma: MBS Westerwald	- Quelle: Kamin LARA

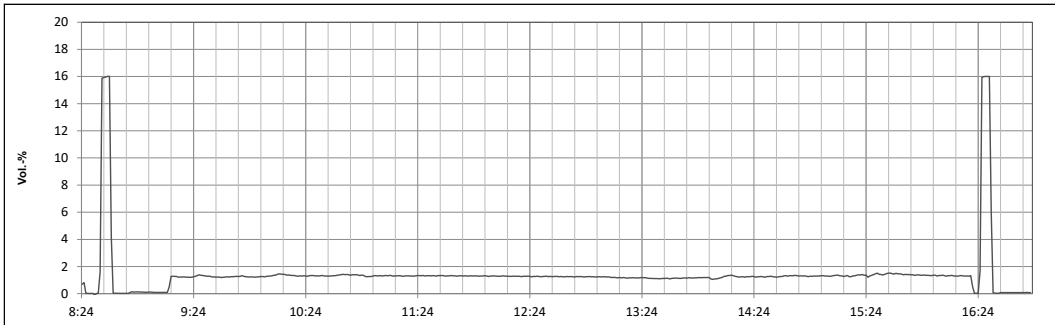
- Messdatum: 25.10.23	- Uhrzeit: siehe unten
-----------------------	------------------------



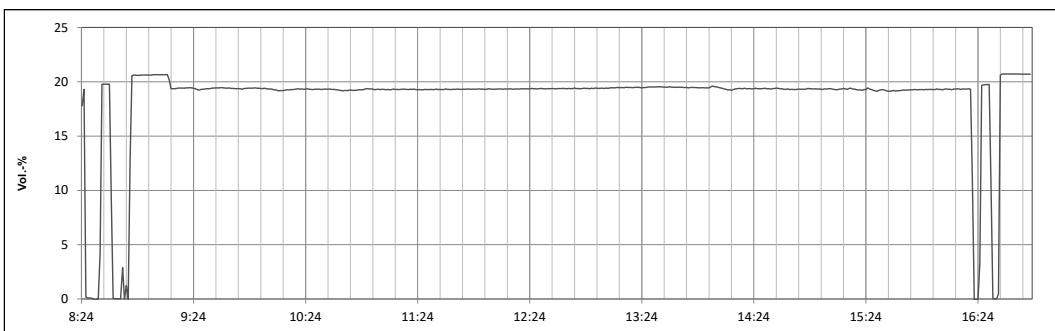


Anlagenparameter:

- Bericht-Nr.: 3821051	- Anlage: MBA
- Firma: MBS Westerwald	- Quelle: Kamin LARA
- Messdatum: 26.10.23-26.10.23	- Uhrzeit: siehe unten



CO2 TÜV



O2 TÜV

7.3 Hausverfahren
nicht relevant