

AIRTEC

**Gesellschaft für Umwelt-
messungen mbH**

BERICHT

über die Durchführung von
Emissionsmessungen
an der
Bioabfallbehandlungsanlage (BA-Anlage)
Singhofen
Tag der Messung: 16.08.2021

Messstelle nach § 29b BImSchG

Ermittlung und Beurteilung von Emissionen:
Gase, Stäube, Dämpfe, Gerüche
Messgerätekalisierung
Immissionsprognose
Schornsteinhöhenberechnung
Umweltanalytik: Luft, Wasser

BERICHT

über die Durchführung von Emissionsmessungen
an der
Bioabfallbehandlungsanlage (BA-Anlage)
Singhofen

Name des akkreditierten Prüflaboratoriums:	AIRTEC - Gesellschaft für Umweltmessungen mbH
DAkKS - Registriernummer:	D-PL-14615-01-00
Befristung der Bekanntgabe nach § 29b BImSchG:	bis 12.03.2022
Auftraggeber:	Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft Insel Silberau 1 56130 Bad Ems
Betreiber:	Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft Insel Silberau 1 56130 Bad Ems
Standort:	Abfallwirtschaftszentrum Rhein Lahn An der B260 56379 Singhofen
Anlage:	Bioabfallbehandlungsanlage (BA-Anlage)
Art der Messung:	Emissionsmessung
AIRTEC - Auftragsnummer:	21 / 516-BA
Auftragsdatum:	16.08.2021
Tag der Messung:	16.08.2021
Bearbeiter:	██████████
Berichtsumfang:	26 Seiten, 4 Anhänge
Leipzig, den	26. Oktober 2021
Aufgabenstellung:	Emissionsmessung im Rohgas (nach Abgaswäscher) und Reingas des Biofilters der BA-Anlage auf folgende Komponenten: - Geruchsstoffe - Gesamtstaub - Abgasrandbedingungen

0 Zusammenfassung der Untersuchungen

Emissionsmessungen in der Abluft der Bioabfallbehandlungsanlage (BA-Anlage) vom 16.08.2021

Betriebszeiten:	Genehmigter Betrieb: 8760 h/a
Emissionsquelle:	Abgas BA-Anlage: - Reingas Biofilter BA - Rohgas Biofilter BA (nach Abgaswäscher)
Messkomponenten:	- Geruchsstoffe - Gesamtstaub - Abgasrandbedingungen
Messergebnisse:	Reingas Biofilter: 3 Halbstundenmittelwerte für Geruchsstoffe in GE/m ³ 3 Halbstundenmittelwerte für Gesamtstaub in mg/m ³ Rohgas Biofilter (nach Abgaswäscher): 3 Halbstundenmittelwerte für Geruchsstoffe in GE/m ³
Probenahmedatum:	16.08.2021

0.1 Messergebnisse

Messkomponente	Einheit	Maximaler Messwert y _{max}	y _{max} - Up*	y _{max} + Up*	Emissionsgrenzwert	Betriebszustand
Gesamtstaub	mg/m ³	0,4	0,2	0,6	5	Volllast
Geruchsstoffe						
Reingas Biofilter	GE/m ³	3.205	1.690	6.079	500	Volllast
Rohgas Biofilter	GE/m ³	26.721	14.088	50.628	--	Volllast
Abscheidegrad	%	88,0 ⁺				Volllast

*Minimaler Messwert

*Up = Erweiterte Messunsicherheit; Geruchsstoffe: Berechnung der Messunsicherheit aus der Laborpräzision entsprechend $2 \cdot sr / \sqrt{n}$ nach Anhang G der DIN EN 13725

Inhaltsverzeichnis

	Seite
0 Zusammenfassung der Untersuchungen.....	3
1 Formulierung der Messaufgabe	5
2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe	8
3 Beschreibung der Probenahmestelle.....	12
4 Messverfahren und Messeinrichtungen.....	15
5 Betriebszustand während der Messungen	22
6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion	23
7 Anhang	26

Anhang A 1: Auswertung Abgasvolumenstrom

Anhang A 2: Auswertung Gesamtstaub

Anhang A 3: Auswertung Geruchsstoffe

Anhang A 4: Betriebsdaten (Graphik Biofilter BA)

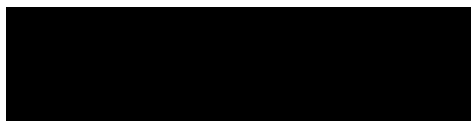
1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft
Insel Silberau 1
56130 Bad Ems

1.2 Betreiber

Rhein-Lahn-Kreis Abfallwirtschaft
Insel Silberau 1
56130 Bad Ems



1.3 Standort

Abfallwirtschaftszentrum Rhein Lahn
An der B260
56379 Singhofen

1.4 Anlage

Anlage zur biologischen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen gemäß Nummer 8.6.2 des Anhang 1 zur 4. BImSchV.

1.5 Datum der Messung

16.08.2021

1.6 Anlass der Messung

Wiederkehrende Emissionsmessung im Reingas des Biofilters der Bioabfallbehandlungsanlage zur Überprüfung der Reingaskonzentrationen gemäß Änderungsgenehmigung Az. 314-23-141-2/210 vom 25.10.2013.

1.7 Aufgabenstellung

Messung im Reingas des Biofilters zur Überprüfung folgender Emissionsgrenzwerte:

Geruchsstoffe :	≤ 500 GE/m ³
Gesamtstaub:	5 mg/m ³

Auftragsgemäß wurden zusätzlich Messungen im Rohgas des Biofilters (nach Abgaswäscher) zur Bestimmung des Abscheidegrades durchgeführt. Die angegebenen Geruchskonzentrationen beziehen sich auf das Abgasvolumen im Normzustand (293 K, 1.013 hPa) vor Abzug des Feuchtegehaltes an Wasserdampf.

Die angegebene Massenkonzentration an Gesamtstaub bezieht sich auf das Abgasvolumen im Normzustand (273 K, 1.013 hPa) nach Abzug der Abgasfeuchte.

1.8 Messkomponenten und Messgrößen

- Abgastemperatur (°C)
- Abgasfeuchte (g/Nm³)
- Abgasdruck (hPa)
- Abgasvolumenstrom (Nm³/h)
- Geruchsstoffe (GE/m³)
- Gesamtstaub (mg/Nm³)

Für die Ermittlung der Massenkonzentrationen der Schadstoffemissionen wurden jeweils drei Halbstundenmittelwerte messtechnisch bestimmt.

Messkomponente	Anzahl der Einzelmessungen und Art der Erfassung je Quelle
Volumenstrom	1
Abgastemperatur	1
Druck	1
Feuchtegehalt	1
Geruchsstoffe (Rohgas / Reingas Biofilter)	3 Einzelmessungen á 30 min
Gesamtstaub (Reingas Biofilter)	3 Einzelmessungen á 30 min

1.9 Ortsbesichtigung vor Messdurchführung

- Ortsbesichtigung durchgeführt am

Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259

- vorgefunden
 nicht vorgefunden
 festgelegt und realisiert nicht festgelegt und realisiert

- keine Ortsbesichtigung durchgeführt, da mit Messungen an dieser Anlage schon befasst.

Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259

- vorgefunden
 nicht vorgefunden (siehe auch Kap. 3)

1.10 Messplanabstimmung

- mit dem Betreiber
 mit der zuständigen Aufsichtsbehörde
 keine Messplanabstimmung durchgeführt

1.11 An der Messung beteiligte Personen

Herr Dipl.-Ing. Trieb:

AIRTEC GmbH

Herr Dipl.-Ing. Wiese:

AIRTEC GmbH

1.12 Beteiligung weiterer Institute

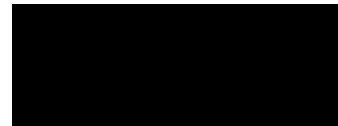
Keine

1.13 Fachlich Verantwortlicher

Herr Dipl.-Ing. R. Tabor

Telefon-Nr.:

E-Mail-Adresse:

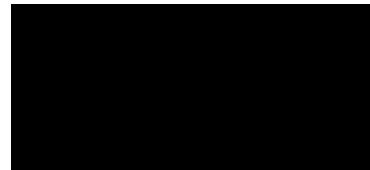


Projektleiter:

Name:

Telefon-Nr.:

E-Mail-Adresse:



2 Beschreibung der Anlage und der gehandhabten Stoffe

2.1 Bezeichnung der Anlage

Anlage zur biologischen Behandlung von nicht gefährlichen Abfällen gemäß Nummer 8.6.2 des Anhang 1 zur 4. BImSchV.

2.2 Beschreibung der Anlage

Die maximale Abluftmenge, die durch die Filteranlage der Bioabfallbehandlungsanlage (BA-Anlage) gereinigt werden kann, beträgt 20.000 Bm³/h. Die Anlage ist für folgende Abluftparameter der Abluft ausgelegt:

Volumenstrom:	13.000 – 20.000 Bm ³ /h
Ablufttemperatur	25 – 50 °C vor Wäscher
Abluftfeuchte:	70 – 100 % rel. Feuchte
Geruchsstoffkonzentration Rohgas:	max. 10.000 GE/m ³
Staubkonzentration:	max. 20 mg/Nm ³
Ammoniakkonzentration:	max. 30 mg/Nm ³

Der Radialventilator übernimmt die Abluft aus den Rottunneln der BA und drückt sie durch die aus Wäscher, Biofilter und Kamin bestehende Abluftreinigungsanlage. In dem Luftwäscher wird die Luft durch Einsprühen von Flüssigkeit auf die Sättigungstemperatur gekühlt. Der Wäscher muss in Betrieb sein, damit eine Austrocknung des Filtermaterials in den nachgeschalteten Biofiltern vermieden wird. Im Wäscher werden die gut wasserlöslichen Abluftkomponenten teilweise abgeschieden.

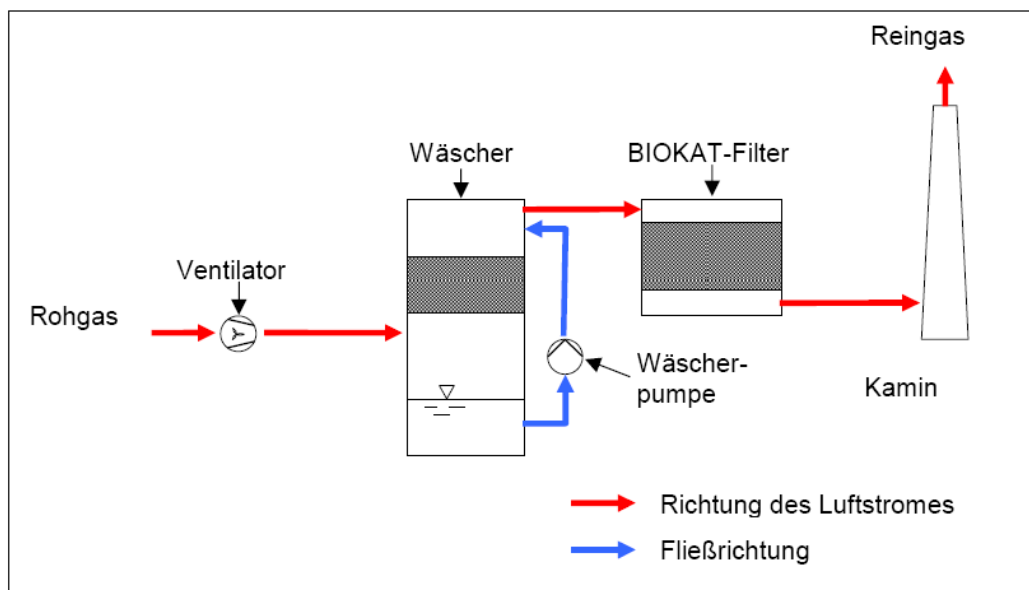


Abbildung 3.3: Schematischer Aufbau der Abluftreinigungsanlage

Zur Erreichung der gewünschten Konzentrationen im Reingas sind dem Luftwäscher fünf 40' - Biokatcontainer nachgeschaltet. Die Abluft wird von oben unten durch die Filtermaterialien gedrückt. In den Biokatmodulen werden die geruchsverursachenden Abluftkomponenten auf porösem Material sorbiert und mikrobiologisch verstoffwechselt. Die Mikroorganismen und Kleinstlebewesen veratmen organische und einige anorganische Verbindungen zu geruchsneutralen Produkten bis hin zu mineralischen Endprodukten wie Kohlendioxid und Wasser. Unterhalb der Filterschüttung tritt die gereinigte Luft aus den Biofiltern in eine Sammelleitung, die zum Kamin führt.

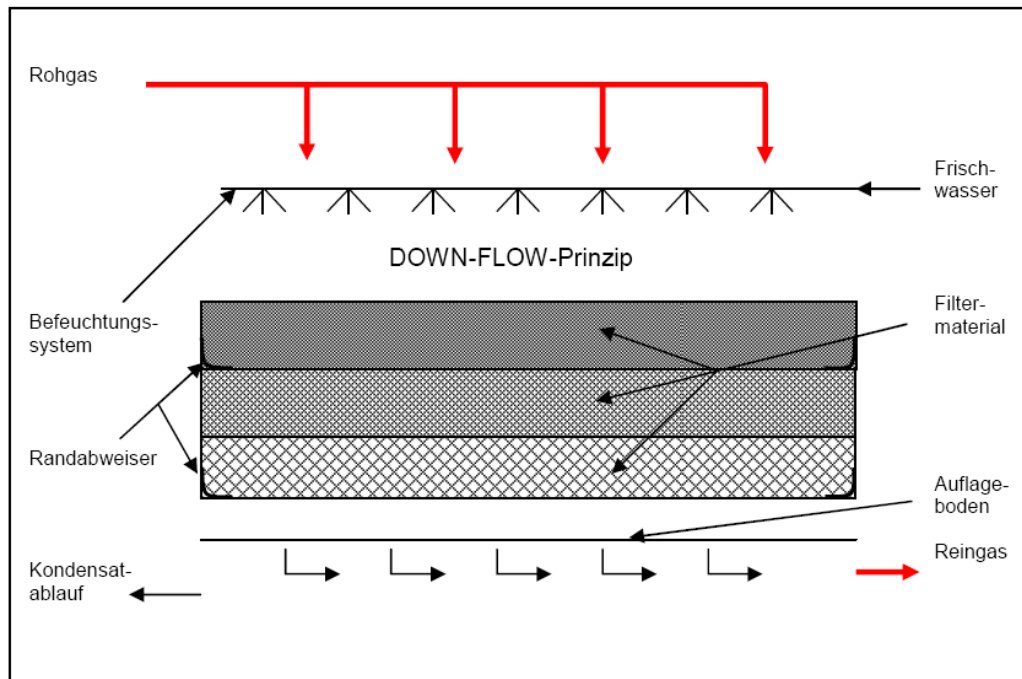


Abbildung 3.4: BIOCAT-Filter

Die Biokatcontainer können bei Bedarf automatisch über Magnetventile mit Frischwasser befeuchtet werden. Erfahrungsgemäß liegt diese Bedüsungsdauer bei ca. 1 – 2 Minuten pro Tag. Der Differenzdruck wird über das Filtermaterial jedes Moduls gemessen. Das Kondensat aus den Biofiltercontainern wird abgeleitet. Über eine Nährstoffdosierstation können bei Bedarf Nährstoffe, Spurenelemente und Mikroorganismen zu dosiert werden. Der Füllstand im Dosiertank wird durch zwei Füllstandssensoren überwacht.

Verfahrenstechnische Auslegung des Biofilters:

Filtervolumenbelastung: $58,45 \text{ Nm}^3/\text{m}^3 \text{ h}$

Verweilzeit in der Filterschicht: $61,6 - 97,7 \text{ sec}$ (bei $20.000 - 13.000 \text{ Bm}^3/\text{h}$)

2.3 Beschreibung der Emissionsquellen nach Betreiberangaben

Standort:	Betriebsgelände des Betreibers An der B 260, 56379 Singhofen
Emissionsquelle:	Kamin A3
Höhe über Grund:	16,05 m
Austrittsfläche:	0,38 m ²
Rechtswert / Hochwert:	keine Angaben
Fabrikat:	SES Engelhardt GmbH

2.4 Angabe der lt. Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Eingesetzte Stoffe:	Abluft der Abfallbehandlungsanlage
---------------------	------------------------------------

2.5 Betriebszeiten nach Betreiberangaben

Betriebszeit:	24 Stunden / Tag, 7 Tage / Woche
Gesamtbetriebszeit:	365 Tage / Jahr; 00 ⁰⁰ - 24 ⁰⁰ Uhr
Emissionszeit nach Betreiberangaben:	Emissionszeit = 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

Geschlossene Absaugung: Die Abluft aus den Produktionsräumen (Rottetunneln) wird der Biofilteranlage zugeführt, dort gereinigt und an die Atmosphäre abgegeben.

2.6.1.2 Ventilatorckenndaten

Fabrikat:	Ventec
Typ:	VHR-710-450MB
Werkstoff Gehäuse:	1.4571
Werkstoff Laufrad:	1.4571
Gewicht ohne Motor:	451 kg
Gewicht mit Motor:	681 kg
Baumaß (LxBxH):	1.260 x 1.363 x 1.545 mm
Motor	
Spannung:	400 / 690 V
Leistung:	30 kW
Drehzahl:	2.965 1/min

2.6.2 Einrichtungen zur Minderung der Emissionen**Wäscher K3**

Typ:	DS-Wäscher
Betriebsüberdruck:	bis 3.600 Pa
Temperatur:	5 bis 35 °C (max. 50 °C)
Volumenstrom:	20.000 Bm ³ /h
Werkstoff:	PE
Leergewicht:	ca. 3.000 kg
Betriebsgewicht:	ca. 7.000 kg
Durchmesser:	1.800 mm
Höhe:	5.855 mm

BIOKAT-Filter BF 31, BF 32, BF 33, BF 34, BF 35

Typ:	BIOKAT-Filter
Betriebsüberdruck:	2.000 Pa
Werkstoff:	Stahl
Leergewicht:	ca. 6.000 kg
Betriebsgewicht:	bis ca. 29.000 kg
Baumaß (L x B x H):	ca. (12.000 x 2.440 x 2.800) mm

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

Messstelle:	Reingas Biofilter BA-Anlage
Messquerschnitt-Geometrie:	kreisförmig
Abmessungen:	0,7 m
Querschnitt:	0,39 m ²
Ort der Probenahme:	Messbühne Kamin
freie Einlaufstrecke [m]:	> 5 Ø _{hydr.}
freie Auslaufstrecke [m]:	> 2 Ø _{hydr.} > 5 Ø _{hydr.} Abstand bis zum Ende des Abgaskanals
Empfehlungen DIN EN 15259:	<input checked="" type="checkbox"/> erfüllt <input type="checkbox"/> nicht erfüllt

Messstelle:	Rohgas Biofilter BA-Anlage
Messquerschnitt-Geometrie:	annähernd kreisförmig
Abmessungen:	nicht genau bestimmbar
Ort der Probenahme:	Im bogenförmigen Verlauf des Abgasrohres nach Austritt aus dem Wäscher in der Zuführung zu den Biofiltermodulen. Normenkonforme Probenahmestellen sind nicht vorhanden, eine Einrichtung normenkonformer Probenahmestellen ist aufgrund der kurzen Abgaswege in diesem Anlagenbereich nicht möglich.
freie Einlaufstrecke [m]:	< 5 Ø _{hydr.}
freie Auslaufstrecke [m]:	< 2 Ø _{hydr.} > 5 Ø _{hydr.} Abstand bis zum Ende des Abgaskanals
Empfehlungen DIN EN 15259:	<input type="checkbox"/> erfüllt <input checked="" type="checkbox"/> nicht erfüllt

Die Anforderungen der DIN EN 15259 werden im Allgemeinen in einem geraden Kanalabschnitt mit einer Einlaufstrecke von mindestens fünf hydraulischen Durchmessern vor und einer Auslaufstrecke von zwei hydraulischen Durchmessern nach dem Messquerschnitt erfüllt (Abstand bis zum Ende des Kanals soll mindestens fünf hydraulische Durchmesser betragen).

3.1.2 Arbeitsfläche und Messbühne:

Rohgas Biofilter BA	Messbühne auf ca. 5 m Höhe nach dem Abgaswäscher
Reingas Biofilter BA	180 ° Messbühne auf ca. 9 m Höhe

An beiden Messstellen ist ausreichend Arbeitsfläche zum Aufstellen der Probenahmegeräte und zum Einbringen der Sonden vorhanden.

3.1.3 Messöffnungen

Messstelle:	Reingas Biofilter BA-Anlage
Anzahl:	3, davon 2 um 90 ° versetzt in einer Messebene liegend
Größe:	3 Zoll

Messstelle:	Rohgas Biofilter BA-Anlage
Anzahl:	1 Revisionsöffnung
Größe:	DN 100

3.1.4 Strömungsbedingungen im Messquerschnitt (Reingas)

Mindestgeschwindigkeit entsprechend Messverfahren	bei Staudrucksonden ein Differenzdruck größer 5 Pa	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal	< 15°	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
keine lokale negative Strömung		<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Verhältnis höchste/niedrigste örtliche Geschwindigkeit im Messquerschnitt	< 3 : 1	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

3.1.5 Zusammenfassende Beurteilung der Messbedingungen

Die Probenahmestelle im Reingas entspricht den Anforderungen der DIN EN 15259. Die Norm verlangt für die Erzielung repräsentativer Messergebnisse das Vorhandensein homogener Strömungsverhältnisse im Messquerschnitt. Die Probenahmestelle erfüllt die Empfehlungen der Richtlinie bezüglich der freien Ein- und Auslaufstrecke. Die Anforderungen an die Geschwindigkeits- und Strömungsverhältnisse werden erfüllt, so dass eine normenkonforme Probenahme nach 8.2 und Anhang D der DIN EN 15259 durchgeführt werden kann.

Im Rohgas ist die Einrichtung einer normenkonformer Messebebe bzw. Messstelle aufgrund der kurzen und gekrümmten sowie sich im Querschnitt verändernden Abgaswege nicht möglich. Aufgrund der Lage der Rohgasmessstelle nach dem Abgaswäscher bzw. nach dem Abluftventilator kann jedoch von einer homogenen Verteilung der Geruchsstoffe im Abgaskanal ausgegangen werden. Ein Probenahme über eine Messachse über die vorhandene DN 100 Revisionsöffnung wird als ausreichend betrachtet.

3.2 Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Für eine repräsentative Emissionsmessung ist nach Vorgaben der DIN EN 15259 grundsätzlich die Durchführung der Probenahme mit der nachfolgend genannten Anzahl von Messachsen bzw. Messpunkten erforderlich:

Art und Fläche des Messquerschnittes	Mindestanzahl von Messachsen	Mindestanzahl von Messpunkten pro Ebene
rund, 0,1 – 1,0 m ²	2	4 (2 pro Messachse)

3.2.1 Darstellung der Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Über die Mindestanforderungen der DIN EN 15259 hinausgehend wurden im Reingas 4 Messpunkte je Messachse verwendet. Die Festlegung der Messpunkte erfolgte gemäß DIN EN 15259 je Messachse bei jeweils 0,05 m, 0,18 m, 0,53 m und 0,65 m Abstand von der Kanalwandung.

Im Rohgas steht nur eine Messachse zur Verfügung. Die Festlegung der Messpunkte erfolgte gemäß DIN EN 15259 bei 0,15 m, 0,45 m, 1,35 m und 1,68 m Abstand von der Kanalwandung.

3.2.2 Homogenitätsprüfung

<input type="checkbox"/> durchgeführt	siehe Ergebnisse unter Nr. 6
<input checked="" type="checkbox"/> nicht durchgeführt, weil	<input type="checkbox"/> Fläche Messquerschnitt < 0,1 m ² <input checked="" type="checkbox"/> Netzmessung <input type="checkbox"/> keine Messung gasförmiger Komponenten <input type="checkbox"/> liegt vor Datum der Homogenitätsprüfung: Berichts Nr.: Prüfinstitut: Ergebnis der vorliegenden Homogenitätsprüfung: <input type="checkbox"/> Messung an einem beliebigen Punkt <input type="checkbox"/> Messung an einem repräsentativen Punkt Beschreibung der Lage des repräsentativen Punktes <input type="checkbox"/> Netzmessung erforderlich

Die Emissionsmessungen wurden an folgenden Messpunkten durchgeführt:

Parameter	Anzahl der Messachsen	Anzahl der Messpunkte je Achse	Lage der Messpunkte [m]
Volumenstrom:	2	4	nach DIN EN 15259
Geruchsstoffe (Reingas):	2	4	nach DIN EN 15259
Geruchsstoffe (Rohgas):	1	4	nach DIN EN 15259
Gesamtstaub:	2	4	nach DIN EN 15259
Temperatur, Abgasfeuchte:	Punktmessung		Kanalmitte

4 Messverfahren und Messeinrichtungen

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Ermittlungsmethode:	Staurohr in Verbindung mit elektronischer Differenzdruckmessung
Messeinrichtung:	Staurohr: Fa. Paul Gothe GmbH Differenzdruckmessung: Testo GmbH, Testo 435-4
Berechnungsverfahren:	DIN EN 16911-1
Messbereich:	0 – 2.500 Pa
Genauigkeit:	0 – 200 Pa: ± 2 Pa restl. Messbereich: ± 1 % v. Messwert
Kontinuierliche Ermittlung	Nein

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Messverfahren:	Differenzdruckmessung zwischen statischem Druck im Abgaskanal und Umgebungsdruck
Messeinrichtung:	Mikromanometer nach 4.1.1 unter Berücksichtigung der entsprechenden Anschlüsse

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messeinrichtung:	Digitalbarometer Testo 511
Messbereich:	750 hPa bis 1.200 hPa
Messunsicherheit:	± 3 hPa

4.1.4 Abgastemperatur

Messeinrichtung:	NiCr/Ni-Thermoelement, Testo 435-4
Messbereich:	-200 ... +1.370 °C
Messunsicherheit:	Temperaturbereich - 60 ... + 60 °C: $\pm 0,3$ °C bei restl. Messbereich: $\pm (0,2$ °C + $0,5$ % v. Mw.)
Kontinuierliche Ermittlung	Nein

4.1.5 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Messverfahren:	psychrometrische Bestimmung
Messeinrichtung:	Psychrometer Paul Gothe GmbH
Messbereich:	0 ... 70 °C
Messunsicherheit:	$\pm 0,3$ °C
Kontinuierliche Ermittlung	Nein

4.1.6 Abgasdichte

Berechnet unter Berücksichtigung der Abgasanteile:	Sauerstoff Kohlendioxid Kohlenmonoxid Stickstoff berechnet als Restgas (mit 0,933 % Ar) Abgasfeuchte (Wasserdampfanteil im Abgas) Abgastemperatur und statischer Druck
Ermittlungsmethode	VDI 2066, Blatt 1

4.1.7 Abgasverdünnung

Nicht zutreffend

4.1.8 Abgasvolumenstrom

Ermittlungsmethode:	VDI 2066, Blatt 1
Mittlere Abgasgeschwindigkeit	Messverfahren, Messeinrichtung: siehe Punkt 4.1.1
Querschnittsfläche:	Manuelle Messung mittels Messstab

4.2 Automatische Messverfahren

Nicht zutreffend

4.3 Manuelle Messverfahren für gas- und dampfförmige Emissionen**4.3. Gas- und Dampfförmige Emissionen**

Nicht zutreffend

4.4 Messverfahren für partikelförmige Emissionen

4.4.1 Messkomponente

- Gesamtstaub

4.4.1.1 Messverfahren

Die Probenahme von partikelförmigen Stoffen erfolgt über Planfilterkopfgeräte nach EN 13284-1. Der im isokinetisch entnommenen Teilgasstrom enthaltene Staub wird auf einem Filtermedium abgeschieden. Die Auswertung erfolgt gravimetrisch.

4.4.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Rückhaltesystem für partikelförmige Stoffe:	Titanplanfilterkopf Fa. Gothe
Anordnung:	<input checked="" type="checkbox"/> innenliegend im Kanal <input type="checkbox"/> außenliegend am Kanal
Filtrationstemperatur	Abgastemperatur
Krümmen zwischen Entnahmesonde und Filtergehäuse:	<input type="checkbox"/> Ja <input checked="" type="checkbox"/> Nein
Entnahmesonde/Absaugrohr:	Material: Titan Wirkdurchmesser: 8 mm
Filter:	Material: Quarzfaserfilter Munktell MK 360 Durchmesser: 50 mm
Absorptionssystem für filtergängige Stoffe:	Nicht zutreffend
Absaugeinrichtung:	Trockenturm: Fa. Gothe, Silikagelfüllung Pumpe: Rietschle Piccolino TLV 6 Gasuhr: G4 $Q_{\min} = 0,04 \text{ m}^3/\text{h}$, $Q_{\max} = 6 \text{ m}^3/\text{h}$

4.4.1.3 Behandlung der Filter und der Ablagerungen

Transport und Lagerung:	auf Filterhalter in Transportkoffer
Trocknungstemperatur vor der Beaufschlagung:	180 °C / 2 h
Trocknungstemperatur nach der Beaufschlagung:	160 °C / 2 h
Abkühlung nach Trocknung:	mindestens 8 h im Exsikkator über Silikagel bei Raumtemperatur
Rückgewinnung von Ablagerungen vor dem Filter:	Spülung mit $\text{H}_2\text{O}_{\text{dest.}}$ und anschließend Aceton
Behandlung der Spüllösung:	Eindampfen im Trockenschrank bei 120 °C
Wägung:	Waage: Sartorius BP 211 D Messbereich: 0,1 – 210 g Genauigkeit: 0,01 mg

4.4.1.4 Aufbereitung und Analyse der Filter und der Absorptionslösungen

Nicht zutreffend

4.5. Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe (PCDD/PCDF u. Ä)

Nicht zutreffend

4.6 Geruchsemissionen**4.6.1 Messkomponente**

- Geruchsstoffkonzentration

4.6.1.1 Messverfahren

Die olfaktometrischen Messungen erfolgen gemäß DIN EN 13725 07/2003 - *Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie*, VDI-Richtlinie 3880 10/2011 *Olfaktometrie - Statische Probenahme* und VDI 3884 Bl. 1 02/2015 - *Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie*.

Die Europäische Geruchseinheit [GE_E] ist die Menge von Geruchsstoffen, die nach Verdampfen in 1 m³ Neutralluft unter Normbedingungen die gleiche physiologische Reaktion in einem Panel (Wahrnehmungsschwelle) hervorruft, die durch 1 Europäische Referenzgeruchsmasse (EROM) hervorgerufen wird, wenn diese in 1 m³ Neutralluft unter Normbedingungen verdampft wird.

Ein unter Normbedingungen in 1 m³ Neutralluft verdampftes EROM ist die Stoffmasse, die die physiologische D₅₀-Reaktion (Wahrnehmungsschwelle) eines dieser Norm entsprechenden Panels hervorruft; sie hat per Definition eine Konzentration von 1 GE_E/m³.

Für n-Butanol (CAS-Nr. 71-36-3) ist 1 EROM 123 µg. Bei Verdampfen in 1 m³ Neutralluft unter Normbedingungen entsteht eine Konzentration von 0,040 µmol/mol (was einem Volumenanteil von 40 Teilen zu 1 Billion Teilen entspricht).

Es besteht eine Beziehung zwischen der GE_E des Referenzgeruchsstoffes und dem entsprechenden Wert irgendeiner Geruchsstoffmischung. Diese Beziehung wird nur auf der Ebene der physiologischen D₅₀-Reaktion (Wahrnehmungsschwelle) definiert, wobei Folgendes gilt:

1 EROM \triangleq 123 µg n-Butanol \triangleq 1 GE_E der Geruchsstoffmischung

Diese Beziehung ist die Grundlage der Rückverfolgbarkeit von Geruchseinheiten irgendeines Geruchsstoffes auf den Referenzgeruchsstoff. Dadurch werden Geruchsstoffkonzentrationen sinnvoll als „n-Butanol-Massenäquivalente“ dargestellt.

Die Geruchsstoffkonzentration kann nur bei einer dargebotenen Konzentration von 1 GE_E/m³ bewertet werden. Folglich wird die Geruchsstoffkonzentration als Vielfaches von einer GE_E in einem Kubikmeter Neutralluft dargestellt. Die Geruchsstoffkonzentration in GE_E/m³ lässt sich in derselben Weise verwenden wie die Massenkonzentration (mg/m³).

4.6.1.2 Probenahme und Probenaufbereitung

Probenahmeverfahren:	<input type="checkbox"/> dynamisch <input checked="" type="checkbox"/> statisch <input checked="" type="checkbox"/> Lungenprinzip <input type="checkbox"/> direktes Einpumpen
Messplatzaufbau:	
Probenahmeeinrichtung:	
<input checked="" type="checkbox"/> Entnahmesonde/Absaugrohr: <input type="checkbox"/> Absaughaube:	<input checked="" type="checkbox"/> beheizt auf: 40 °C <input type="checkbox"/> unbeheizt Nicht zutreffend
Probenleitungen:	Material: Teflon Länge: 1,2 m beheizt auf 40 °C
Pumpe:	Volumenstrom: 0,02 – 5 l/min
Probenbehälter:	Typ: Lungenprinzip Hersteller: Eigenbau Beutelmateriale: Nalophan 20 µm Beutelgröße: 10 l
Weitere Geräte und Hilfsmittel:	Naturkork zum Verschließen der Beutel
Vorverdünnung bei der Probenahme:	<input type="checkbox"/> keine <input checked="" type="checkbox"/> statisch (über Messung des O ₂ -Gehaltes) <input type="checkbox"/> dynamisch
Art der Verdünnungsluft:	Nicht zutreffend
Zeitraum zwischen Probenahme und Analyse	16 h (Stabilität ist gemäß Vorversuch gegeben)
Lagerung und Transport der Proben:	lichtgeschützt in isolierten Transportbehälter unter Überwachung der Transportbedingungen

4.6.1.3 Analytische Bestimmung (Probenauswertung)

Olfaktometer:	
Hersteller:	ECOMA GmbH Havighorster Weg 12 24211 Honigsee
Typ:	TO8
Baujahr:	2000
Bezeichnung:	Ger.-Nr. EO.8015
Verdünnungsprinzip:	Gasstrahlpumpe mit kalibrierten Messblenden
verwendete Materialien:	Glas und Edelstahl, Teflon-Schlauch
Verdünnungsbereich:	4,4 – 73.365
Volumenstrom der einzelnen Riechproben:	1.250 l/h

Anzahl der Prüfer, die gleichzeitig am Gerät arbeiten können:	4
Art und Material des Olfaktometerausgangs:	Riechrohr aus Edelstahl und Masken aus Glas
Art der Verdünnungsluft:	eigene Gasaufbereitung bestehend aus: <ul style="list-style-type: none"> • ölfreiem Kompressor • 2 Behälter (ca. 1.000 ml) Silikagel • 1 Behälter (ca. 1.000 ml) A-Kohle
Vorverdünnung vor/während der Olfaktometrie:	<input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, Methode:
Häufigkeit der Überprüfung der Probanden mit Standardgeruchsstoffen (n-Butanol):	mindestens eine Schwellenschätzung aller 12 Einzelmessungen (entsprechend DIN EN 13725)
Ort der Probenauswertung:	
Lage und Beschreibung des Riechraums:	Bürogebäude der Fa. AIRTEC Gesellschaft für Umweltmessungen mbH <input checked="" type="checkbox"/> Klimatisierung <input type="checkbox"/> keine Klimatisierung <input type="checkbox"/> freie Lüftung <input checked="" type="checkbox"/> Zwangslüftung <input checked="" type="checkbox"/> mit Zuluftreinigung <input type="checkbox"/> ohne Zuluftreinigung
Temperatur im Riechraum:	Minimum: 20 °C Maximum: 22 °C
Auswerteverfahren:	
Versuchsleiter:	siehe Ergebnisprotokoll Messbericht
Darbietung der Geruchsproben:	<input checked="" type="checkbox"/> Limitverfahren <input type="checkbox"/> Konstanzverfahren
Methode:	<input checked="" type="checkbox"/> Ja/Nein-Verfahren <input type="checkbox"/> Forced-Choice-Verfahren
Dauer des einzelnen Reizes:	2 – 3 Sekunden
Stufung der Verdünnungsreihe:	Stufensprung $F_s = 1,9...2,2$
Anzahl der Durchgänge pro Probe:	3
Zahl der Nullproben in einer Verdünnungsreihe:	Automatisch durch die Software des Gerätes, mindestens eine Nullprobe an zufälliger Position pro Verdünnungsreihe (> 20 %)
Dauer und Anzahl der Pausen während der Auswertung:	Je nach dem Befinden und Konzentrationsfähigkeit der Prüfer, jedoch mindestens nach 6 Proben
Konzentrationsfolge:	aufsteigende Folge der Konzentrationen

4.6.1.4 Verfahrenskenngrößen und Qualitätssicherung

Kalibrierung der Verdünnungseinrichtung einschließlich Vorverdünnung mit Referenzmaterial:

letzte Kalibrierung:	28.04.2021
----------------------	------------

Prüfer inklusive Prüferhistorie

Anzahl der Prüfer:	4 inklusive 1 Reserveprüfer	
Personenkennziffer:	Einzelwerte siehe Anhang Messbericht	
Alter/Geschlecht:	Einzelwerte siehe Anhang Messbericht	
Angaben folgender Daten zu den letzten Schwellenschätzungen (mindestens 10, höchstens 20 für n-Butanol und H ₂ S):		
Numerus der Standardabweichung 10^{SITE}	n-Butanol:	1,73
	Einzelwerte siehe Anhang Messbericht	
Numerus des Mittelwertes 10^{SITE} aller berücksichtigten Schwellenschätzungen (nur für n-Butanol):	Einzelwerte siehe Anhang Messbericht	

sensorische Gesamtqualität des Labors:

Wiederholpräzision r:	n-Butanol:	0,399
Genauigkeit A_{0d} :	n-Butanol:	A = 0,123
Nachweisgrenze der olfaktometrischen Messeinrichtung:	13 GE	

Bemerkung:

Die angegebenen Kriterien der Prüferauswahl gelten nach den Vorgaben der Norm DIN EN 13725 nur für n-Butanol. Im Anhang werden die Ergebnisse der Prüfer hinsichtlich der Empfindlichkeit und Schwankungsbreite gegenüber dem Referenzstoff n-Butanol aufgelistet.

Standardgeruchsstoff:	n-Butanol:
Konzentration:	25,3 ppm
Hersteller:	Westfalen AG
Herstellungsdatum:	30.07.2019
Stabilitätsgarantie:	36 Monate

5 Betriebszustand während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Die Messungen erfolgten am 16.08.2021. Die Anlage wurde während dieses Zeitraums kontinuierlich und ohne Störungen bei voller Auslastung betrieben.

Betriebsweise:	kontinuierlich
Abweichung von genehmigter bzw. bestimmungsgemäßer Betriebsweise:	Keine
Charakteristische Betriebsgrößen:	Biotrocknung: 5 von 5 Tunnel befüllt
Besondere Vorkommnisse:	Keine

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Einzeldaten sind dem Anhang 4 zu entnehmen. Die Betriebsdaten wurden durch den Betreiber zur Verfügung gestellt (Ausdrucke aus dem Prozessleitsystem).

Biofilter	
Betriebsweise:	kontinuierlich, repräsentativer Betriebszustand
Besondere Vorkommnisse:	keine
Abweichung vom bestimmungsgemäßen Betrieb:	Nein
Letzte Erneuerung des Biofiltermaterials:	11.02.2020
Letzte Wartung des Biofilters:	12.07.2021
Leistung des Radialventilators:	44 Hz

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Probenahmen erfolgten bei bestimmungsgemäßem Betrieb der Anlage unter maximal möglicher Auslastung.

6.2 Messergebnisse

6.2.1 Abgasvolumenstrom

Reingas BA-Anlage		
Datum:		16.08.2021
Durchmesser/Abmessungen Messstelle:	m	0,7
Messquerschnitt:	m ²	0,39
Luftdruck:	hPa	1010
Durchschn. gemessene Abgasfeuchte:	kg/m ³ _n	0,056
Durchschn. gemessene Abgastemperatur:	°C	42,8
Volumenstrom*:	m³/h	19.700
Volumenstrom 20 °C, feucht*:	m³/h_f	18.300
Volumenstrom*:	m³/h_{n,tr}	15.900

* Ergebnisse gerundet auf 10² m³/h

Der Volumenstrom wurde während der Messdauer stichprobenartig mittels Referenzverfahren bestimmt. Einzeldaten sind dem Anhang A 1 zu entnehmen.

6.2.2 Ermittelte Geruchskonzentrationen und Massenkonzentrationen an Gesamtstaub

Geruchskonzentrationen im Reingas des Biofilters:

BA Singhofen, Reingas Biofilter	Messwert Geruchsstoffe	Emissionsgrenzwert lt. Genehmigung
	[GE/m ³]	[GE/m ³]
Messung 1, 16.08.2021 14:15 - 14:45 Uhr	2402	
Messung 2, 16.08.2021 14:50 - 15:20 Uhr	3205	
Messung 3, 16.08.2021 15:45 - 16:15 Uhr	2408	
Mittelwert (Geomittel)	2647	
Maximalwert	3205	500

Messwerte wurden auf 20 °C, feucht bezogen. Einzeldaten sind dem Anhang 3 zu entnehmen. Es ergab sich ein maximaler Geruchsmassenstrom von 58,7 MGE/h.

Geruchskonzentrationen im Rohgas des Biofilter (nach Abgaswäscher):

BA Singhofen, Rohgas Biofilter (n. Wäscher)	Messwert Geruchsstoffe	Abscheidegrad Roh- /Reingas
	[GE/m³]	[%]
Messung 1, 16.08.2021 14:15 - 14:45 Uhr	24925	90,4
Messung 2, 16.08.2021 14:50 - 15:20 Uhr	26721	88,0
Messung 3, 16.08.2021 15:45 - 16:15 Uhr	21327	88,7
Mittelwert (Geomittel)	24217	89,1
Maximalwert	26721	88,0*

*Minimaler Messwert

Messwerte wurden auf 20 °C, feucht bezogen. Einzeldaten sind dem Anhang 3 zu entnehmen.

Massenkonzentrationen an Gesamtstaub:

BA Singhofen, Reingas Biofilter	Messwert Gesamtstaub	Emissionsgrenzwert
	[mg/m³]	[mg/m³]
Messung 1, 16.08.2021 14:15 - 14:45 Uhr	0,3	
Messung 2, 16.08.2021 14:50 - 15:20 Uhr	0,4	
Messung 3, 16.08.2021 15:45 - 16:15 Uhr	0,4	
Mittelwert	0,4	
Maximalwert	0,4	5

Messwerte wurden auf 0 °C, 1013 mbar und trockenes Abgas bezogen. Einzeldaten sind dem Anhang A 2 zu entnehmen.

6.2.3 Ermittlung der Feldblindwerte

Bestandteile der Feldblindwertproben				
Gesamtstaub	Planfilter MK 360			
Zeitpunkt der Feldblindwertprobenahme: vor Messbeginn				
Blindwerte	Einheit	Feldblindwert	Einhaltung der Anforderungen	Feldblindwert in Relation zu den Messwerten [%]
Biofilter BA	mg/m³*	0,1	Ja	Blindwert < 10 % des festgelegten Grenzwertes

*berechnet mit dem mittleren Absaugvolumen im Normzustand

6.3 Messunsicherheiten

Messkomponente	Maximaler Messwert Y _{max}	Erweiterte Messunsicherheit U _p	y _{max} - U _p	y _{max} + U _p	Bestimmungsmethode
	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	
Gesamtstaub	0,4	0,23	0,2	0,6	Direkte Methode
Geruchsstoffe	GE/m ³	2*sr/√n ¹	GE/m ³	GE/m ³	
Reingas Biofilter	3.205	0,28*	1.690	6.079	EN 13725, Anhang G
Rohgas Biofilter	26.721	0,28*	14.088	50.628	EN 13725, Anhang G

¹Berechnung der Messunsicherheit aus der Laborpräzision entsprechend 2*sr/√n nach Anhang G der DIN EN 13725

6.4 Plausibilitätsprüfung

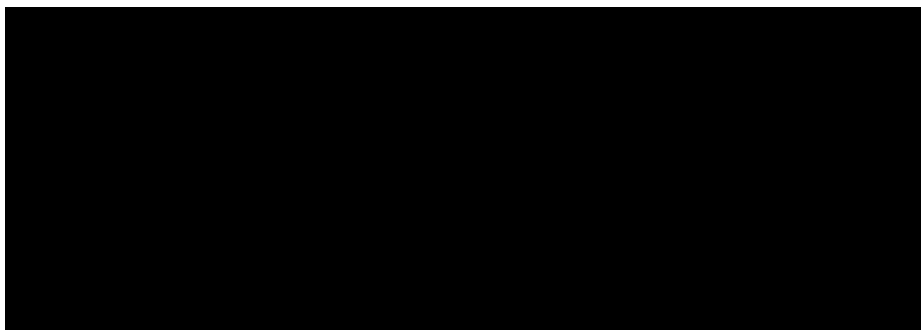
Die Messergebnisse weisen im Hinblick auf die Betriebsbedingungen, den Produktionsablauf, die Art und Funktion der Abluftbehandlung und die messtechnischen Abläufe keine Unplausibilitäten auf. Die ermittelten Gesamtstaubkonzentrationen und Geruchskonzentrationen korrelieren unter Berücksichtigung der Auslastung und den vorgefundenen Abgasrandbedingungen mit bereits durchgeführten Untersuchungen an dieser Anlage. Die Geruchskonzentrationen im Rohgas liegen auf einem hohen Niveau, der Biofilters arbeitet bei einem festgestellten Abscheidegrad von 88 – 90 % ordnungsgemäß.

Leipzig, den 26. Oktober 2021

Projekt-Nr.: 21 / 516-BA

AIRTEC

Gesellschaft für Umweltmessungen mbH



7 **Anhang**

Anhang A 1: Auswertung Abgasvolumenstrom

Anhang A 2: Auswertung Gesamtstaub

Anhang A 3: Auswertung Geruchsstoffe

Anhang A 4: Betriebsdaten (Graphik Biofilter BA)

Datum: 16.08.2021

A 1

AIRTEC

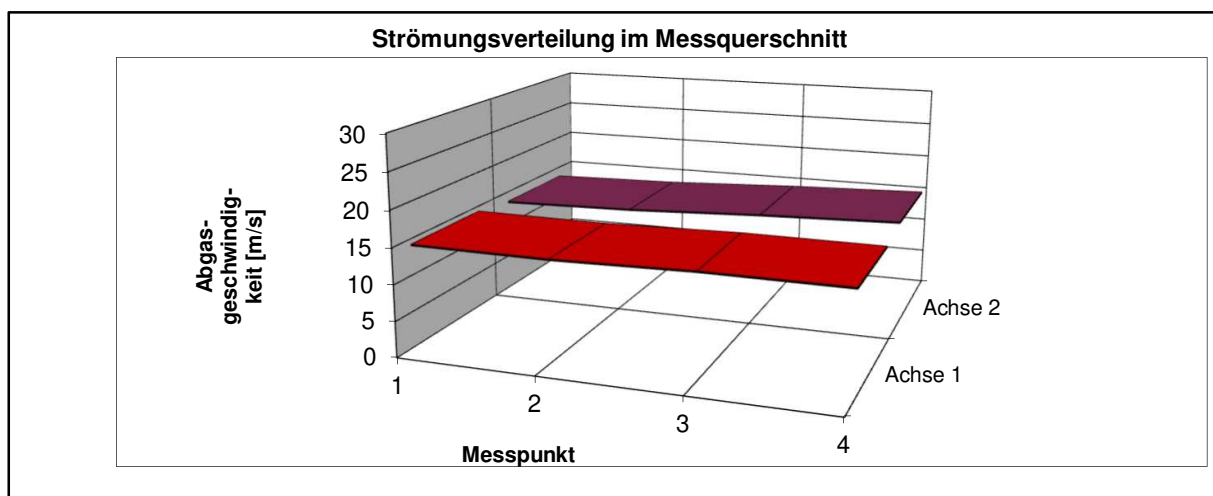
Gesellschaft für Umweltmessungen mbH

Projekt-Nr.:	21-516	Firma:	Rhein Lahn Kreis
Bearbeiter:	ET/BW	Anlage:	BA Singhofen
Messstelle:	Reingas Biofilter BA	30. BlmSchV:	--

Querschnitt der Messebene:		0,385	m ²
Luftdruck		1.010	hPa
Abgastemperatur trockenes Thermometer		316	K
Abgastemperatur feuchtes Thermometer		312,1	K
Abgaszusammensetzung	Sauerstoff	20,6	Vol.-%
	Kohlendioxid	0,3	Vol.-%
	Kohlenmonoxid	< 0,001	Vol.-%
	Restgase (Stickstoff; 0,93 % Argon)	79,1	Vol.-%
Abgasfeuchte bezogen auf Normkubikmeter, trocken*		0,057	kg/m ³
Dichte im Normzustand		1,294	kg/m ³
Dichte im Betriebszustand		1,089	kg/m ³
mittlerer Wurzelwert des dynamischen Druckes		0,42	hPa
Statischer Druck		1,47	hPa
Abgasgeschwindigkeit		14,3	m/s
Abgasvolumen	im Betriebszustand	19.700	m ³ /h
	im Normzustand, feucht*	17.000	m ³ /h
	im Normzustand 20 °C, feucht*	18.300	m ³ /h
	im Normzustand, trocken*	15.900	m ³ /h
Feuchtekorrektur	Volumen (feucht) / Volumen (trocken):	1,07	--
		Achse 1	Achse 2
Crestfaktor (Anforderung DIN EN 16911-2: < 1,3)		1,01	1,07
Schiefe (Anforderung DIN EN 16911-2: < 1,2)		0,98	0,91

Abstände: [m], Abgasgeschwindigkeit [m/s]

Messpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abstände	0,05	0,18	0,53	0,65						
Achse 1	14,1	14,0	14,4	14,3						
Achse 2	13,4	13,8	14,7	15,3						



Winkel der Gasströmung zur Kanalachse:	< 5°	Vorgabe: < 15°
negative Strömung vorhanden ja/nein:	nein	Vorgabe: nein
Geschwindigkeitsverhältnis V_{max}/V_{min} :	1,14	Vorgabe: < 3:1
Vorgabe für das Absaugvolumen bei der angegebenen 8 mm-Düse bez. auf 30 Minuten Probenahmezeit	min:	1,072 m ³ /Pr.
	max:	1,298 m ³ /Pr.

Projekt-Nr.:	21-516	Firma:	Rhein Lahn Kreis
Bearbeiter:	ET/BW	Anlage:	BA Singhofen
Messstelle:	Reingas Biofilter BA	30. BImSchV:	--

Messkomponente:	Bezugssauerstoff:	-	Vol.-%
Gesamtstaub	Brennstoff:	-	
	Grenzwert:	5	mg/m ³

Messung Nr.	1	2	3			
Datum	16.08.21	16.08.21	16.08.21			
Bemerkung	Filter 4	Filter 6	Filter 7			
Messzeit						
Start	[hh:mm] 14:15	14:50	15:45			
Ende	[hh:mm] 14:45	15:20	16:15			

Luftdruck	[hPa]	1.010	1.010	1.010		
Querschnitt	[m ²]	0,385	0,385	0,385		
Anzahl Messpunkte/Achse		2	2	2		
Anzahl Achsen		2	2	2		
Temperatur trockenes Therm.	[K]	316	316	316		
Temperatur feuchtes Therm.	[K]	312	312	312		
Feuchtegehalt*	[kg/m ³]	0,057	0,057	0,057		
Dichte des Abgases	[kg/m ³]	1,089	1,089	1,089		
mittlerer Wurzelwert des dyn. Druckes	[hPa]	1,055	1,055	1,055		
Statischer Druck	[hPa]	1,5	1,5	1,5		
mittlere Abgasgeschwindigkeit	[m/s]	14,3	14,3	14,3		
Sauerstoffgehalt	[Vol.-%]	20,6	20,6	20,6		
Abgasvolumen						
- Betriebszustand	[m ³ /h]	19.700	19.700	19.700		
- Norm (feucht)	[m ³ /h]	17.000	17.000	17.000		
- Norm (trocken)	[m ³ /h]	18.300	18.300	18.300		

Probenahme-Parameter						
Teilgasvolumen	[m ³ /Probe]	1,198	1,173	1,192		
Gasuhrunterdruck	[hPa]	0	0	0		
Gasuhrtemperatur	[°C]	21,3	23,8	22,5		
Teilgasvolumen*	[m ³ /Probe]	1,108	1,076	1,098		
Düsendurchmesser	[mm]	8	8	8		
Isokinetischer Faktor	[-]	0,92	0,89	0,91		
Analysen						
- Bestimmungsgrenze	[mg/Probe]	0,35	0,35	0,35		
- Ergebnis (Filter)	[mg/Probe]	0,38	0,44	0,39		
- Ergebnis (Spüllösung)	[mg/Probe]	0	0	0		
- Ergebnis (Summe)	[mg/Probe]	0,38	0,44	0,39		

Messergebnis						
Massenkonzentration*	[mg/m ³]	0,34	0,41	0,36		
Massenkonzentration**	[mg/m ³]					
Erweiterte MU Up*	[mg/m ³]	0,22	0,23	0,22		
Massenkonz. - Up*	[mg/m ³]	0,12	0,18	0,14		
Massenkonz. + Up*	[mg/m ³]	0,56	0,64	0,58		
Erweiterte MU Up O2 Bez.**	[mg/m ³]					
Massenkonz. - Up O2 Bez.**	[mg/m ³]					
Massenkonz. + Up O2 Bez.*	[mg/m ³]					
MU < 20 % v. ELV	[%]	4,4	4,6	4,4		
Massenstrom	[kg/h]	0,006	0,008	0,007		

		Mittelwert	Maximum
Massenkonzentration*	[mg/m ³]	0,37	0,41
Massenkonzentration**	[mg/m ³]		
Massenstrom	[kg/h]	0,007	0,008

*273 K, 1.013 hPa und trockenes Abgas

**273 K, 1.013 hPa und trockenes Abgas und Sauerstoffbezug

Firma:		MBA Singhofen						Riechraum:		AIRTEC GmbH	
Projekt-Nr.:		21 / 516						Temperatur Riechraum:		< 25 °C	
Probenbezeichnung:		ET160821Rein-01						Versuchsleiter:		SR	
Anlage:		Biofilter						Datum:		17.08.2021	
Messstelle:		Reingas						Uhrzeit Durchgang 1:		08:09 Uhr	
Vorverdünnung Faktor:		1,0		Nachverdünnung Faktor:		1,0		Uhrzeit Durchgang 2:		08:11 Uhr	
Probenahme-Datum:		16. Aug. 2021						Uhrzeit Durchgang 3:		08:14 Uhr	
Probenahme-Uhrzeit:		14:15 - 14:45 Uhr									
D1/Prüfer		15839		7712 NP		3731		1953 NP		946	
5	N	N	n	N	Ja	n	Ja			Z _{ITE}	ΔZ
6	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	1
1	N	N	n	N	Ja	j	Ja			5364	2
8	N	N	j	N	Ja	n	Ja			2699	1
8	N	N	n	N	Ja	n	Ja			2699	1
D2/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP		465	
5	N	N	n	Ja	Ja	n		250		Z _{ITE}	ΔZ
6	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	1
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			2699	1
8	N	N	n	N	N	n	Ja	Ja		1359	-2
8	N	N	n	N	N	n	Ja	Ja		663	-4
D3/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP		465	
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ
6	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	1
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			2699	1
8	N	Ja	n	Ja	Ja	n				1359	-2
8	N	Ja	n	Ja		n				5364	2
Nullprobenbetrachtung				Prüfer		5	6	1	8	Z _{ITE,PAN}	2402
				Anz. Nullprobenfehler		0	0	1	1	C _{od}	2402
				rel. Fehler [%]		0	0	16,67	16,67	Ergebnis: ΔZ max =:	-3,6

Abkürzung D1, D2, D3 = Durchgang 1, 2 und 3; NP = Nullprobe

Nachträgliche Prüferklassierung Anforderung: $-5 \leq \Delta Z \leq 5$

Firma:		MBA Singhofen						Riechraum:		AIRTEC GmbH	
Projekt-Nr.:		21 / 516						Temperatur Riechraum:		< 25 °C	
Probenbezeichnung:		ET160821Rein-02						Versuchsleiter:		SR	
Anlage:		Biofilter						Datum:		17.08.2021	
Messstelle:		Reingas						Uhrzeit Durchgang 1:		08:20 Uhr	
Vorverdünnung Faktor:		1,0		Nachverdünnung Faktor:		1,0		Uhrzeit Durchgang 2:		08:22 Uhr	
Probenahme-Datum:		16. Aug. 2021						Uhrzeit Durchgang 3:		08:25 Uhr	
Probenahme-Uhrzeit:		14:50 - 15:20 Uhr									
D1/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP			
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ
6	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	-1
1	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	-1
8	N	Ja	n	Ja		n				2699	-1
8	N	Ja	n	Ja		n				5364	2
D2/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP			
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ
6	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	-1
1	N	Ja	n	Ja		n				2699	-1
8	N	Ja	n	Ja		n				5364	2
8	N	Ja	n	Ja		n				5364	2
D3/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP		465	
5	N	N	n	N	Ja	n	Ja			Z _{ITE}	ΔZ
6	N	N	n	Ja	Ja	n				1359	-2
1	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	-1
8	N	Ja	n	Ja	Ja	n				2699	-1
8	N	Ja	n	Ja		n				5364	2
Nullprobenbetrachtung				Prüfer		5	6	1	8	Z _{ITE,PAN}	3205
				Anz. Nullprobenfehler		0	0	0	0	C _{od}	3205
				rel. Fehler [%]		0	0	0	0	Ergebnis: ΔZ max =:	-2,4

Abkürzung D1, D2, D3 = Durchgang 1, 2 und 3; NP = Nullprobe

Nachträgliche Prüferklassierung Anforderung: $-5 \leq \Delta Z \leq 5$

Firma:		MBA Singhofen						Riechraum:		AIRTEC GmbH		
Projekt-Nr.:		21 / 516						Temperatur Riechraum:		< 25 °C		
Probenbezeichnung:		ET160821Rein-03						Versuchsleiter:		SR		
Anlage:		Biofilter						Datum:		17.08.2021		
Messstelle:		Reingas						Uhrzeit Durchgang 1:		08:28 Uhr		
Vorverdünnung Faktor:		1,0		Nachverdünnung Faktor:		1,0		Uhrzeit Durchgang 2:		08:30 Uhr		
Probenahme-Datum:		16. Aug. 2021						Uhrzeit Durchgang 3:		08:34 Uhr		
Probenahme-Uhrzeit:		15:45 - 16:15 Uhr										
D1/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP		465		
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ	
6	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	1	
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			1359	-2	
8	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	1	
D2/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP		465		
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ	
6	N	N	n	Ja	Ja	n				2699	1	
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			1359	-2	
8	N	Ja	n	Ja		n				5364	2	
D3/Prüfer		7712		3731 NP		1953		946 NP		465		
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ	
6	N	N	n	N	Ja	n	Ja			2699	1	
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			1359	-2	
8	N	Ja	n	Ja		n				5364	2	
Nullprobenbetrachtung				Prüfer		5	6	1	8	Z _{ITE,PAN}		2408
				Anz. Nullprobenfehler		0	0	0	0	C _{od}		2408
				rel. Fehler [%]		0	0	0	0	Ergebnis: ΔZ max =:		2,2
Abkürzung		D1, D2, D3 = Durchgang 1, 2 und 3; NP = Nullprobe										
Nachträgliche Prüferklassierung Anforderung:		-5 ≤ ΔZ ≤ 5										

Firma:		MBA Singhofen						Riechraum:		AIRTEC GmbH		
Projekt-Nr.:		21 / 516						Temperatur Riechraum:		< 25 °C		
Probenbezeichnung:		ET160821Roh-01						Versuchsleiter:		SR		
Anlage:		Biofilter						Datum:		17.08.2021		
Messstelle:		Rohgas						Uhrzeit Durchgang 1:		08:41 Uhr		
Vorverdünnung Faktor:		1,1		Nachverdünnung Faktor:		1,0		Uhrzeit Durchgang 2:		08:44 Uhr		
Probenahme-Datum:		16. Aug. 2021						Uhrzeit Durchgang 3:		08:46 Uhr		
Probenahme-Uhrzeit:		14:15 - 14:45 Uhr										
D1/Prüfer		73365		33979 NP		15839		7712 NP		3731		
5	N	Ja	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ	
6	N	N	n	Ja	Ja	n				49929	2	
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			23199	1	
8	N	N	n	Ja	Ja	n				11052	-2	
D2/Prüfer		73365		33979 NP		15839		7712 NP				
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ	
6	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
1	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
8	N	Ja	n	Ja		n				49929	2	
D3/Prüfer		73365		33979 NP		15839		7712 NP		3731		
5	N	N	n	Ja	Ja	n				Z _{ITE}	ΔZ	
6	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
1	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
8	N	N	n	N	N	n	Ja	Ja	n	5364	-4	
Nullprobenbetrachtung				Prüfer		5	6	1	8	Z _{ITE,PAN}		21934
				Anz. Nullprobenfehler		0	0	0	0	C _{od}		24925
				rel. Fehler [%]		0	0	0	0	Ergebnis: ΔZ max =:		-4,1
Abkürzung		D1, D2, D3 = Durchgang 1, 2 und 3; NP = Nullprobe										
Nachträgliche Prüferklassierung Anforderung:		-5 ≤ ΔZ ≤ 5										

Firma:		MBA Singhofen						Riechraum:		AIRTEC GmbH	
Projekt-Nr.:		21 / 516						Temperatur Riechraum:		< 25 °C	
Probenbezeichnung:		ET160821Roh-02						Versuchsleiter:		SR	
Anlage:		Biofilter						Datum:		17.08.2021	
Messstelle:		Rohgas						Uhrzeit Durchgang 1:		08:52 Uhr	
Vorverdünnung Faktor:		1,1		Nachverdünnung Faktor:		1,0		Uhrzeit Durchgang 2:		08:55 Uhr	
Probenahme-Datum:		16. Aug. 2021						Uhrzeit Durchgang 3:		08:57 Uhr	
Probenahme-Uhrzeit:		14:50 - 15:20 Uhr									
D1/Prüfer		73365	33979	NP	15839	7712	NP			Z_{ITE}	ΔZ
5	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
6	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
1	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
8	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
D2/Prüfer		73365	33979	NP	15839	7712	NP			Z_{ITE}	ΔZ
5	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
6	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
1	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
8	N	Ja	n	Ja		n				49929	2
D3/Prüfer		73365	33979	NP	15839	7712	NP	3731		Z_{ITE}	ΔZ
5	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
6	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			11052	-2
8	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	-1
Nullprobenbetrachtung				Prüfer	5	6	1	8	Z_{ITE,PAN}		23247
				Anz. Nullprobenfehler	0	0	0	0	c_{od}		26721
				rel. Fehler [%]	0	0	0	0	Ergebnis: ΔZ max =:		2,1
Abkürzung		D1, D2, D3 = Durchgang 1, 2 und 3; NP = Nullprobe									
Nachträgliche Prüferklassierung Anforderung:		-5 ≤ ΔZ ≤ 5									

Firma:		MBA Singhofen						Riechraum:		AIRTEC GmbH		
Projekt-Nr.:		21 / 516						Temperatur Riechraum:		< 25 °C		
Probenbezeichnung:		ET160821Roh-03						Versuchsleiter:		SR		
Anlage:		Biofilter						Datum:		17.08.2021		
Messstelle:		Rohgas						Uhrzeit Durchgang 1:		09:01 Uhr		
Vorverdünnung Faktor:		1,3		Nachverdünnung Faktor:		1,0		Uhrzeit Durchgang 2:		09:03 Uhr		
Probenahme-Datum:		16. Aug. 2021						Uhrzeit Durchgang 3:		09:05 Uhr		
Probenahme-Uhrzeit:		15:45 - 16:15 Uhr										
D1/Prüfer		73365	33979	NP	15839	7712	NP	3731		Z_{ITE}	ΔZ	
5	N	N	n	N	Ja	n	Ja			11052	-2	
6	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			11052	-2	
8	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
D2/Prüfer		73365	33979	NP	15839	7712	NP	3731		Z_{ITE}	ΔZ	
5	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
6	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
1	N	N	n	N	Ja	n	Ja			11052	-2	
8	N	N	n	Ja	Ja	n				23199	1	
D3/Prüfer		73365	33979	NP	15839	7712	NP	3731	1953	NP	ΔZ	
5	N	N	n	Ja	Ja	n			n		23199	1
6	N	N	n	Ja	Ja	n			n		23199	1
1	N	N	n	N	N	n	Ja	Ja	n		5364	-3
8	N	N	n	Ja	Ja	n			n		23199	1
Nullprobenbetrachtung				Prüfer	5	6	1	8	Z_{ITE,PAN}		17059	
				Anz. Nullprobenfehler	0	0	0	0	c_{od}		21324	
				rel. Fehler [%]	0	0	0	0	Ergebnis: ΔZ max =:		-3,2	
Abkürzung		D1, D2, D3 = Durchgang 1, 2 und 3; NP = Nullprobe										
Nachträgliche Prüferklassierung Anforderung:		-5 ≤ ΔZ ≤ 5										

Firma:	MBA Singhofen			
Projekt:	21 / 516			
Messunsicherheit:	DIN EN 13725, Anhang G			
Datum:	16.08.2021			
Reingas nach Biofilter				
Einzelwerte	1	2	3	Mittelwert
Standardabweichung s _i :	0,139	0,139	0,139	0,139
Anzahl Messwerte n:	1	1	1	3
Messwert [GE_E/m³]:	2.402	3.205	2.408	2.647
2*s _i /(wurzel(n))	0,28	0,28	0,28	0,16
Log (Messwert)	3,38	3,51	3,38	3,42
Log(Untere Grenze)	3,10	3,23	3,10	3,26
Log (Obere Grenze)	3,66	3,78	3,66	3,58
Untere Grenze [GE_E/m³]:	1.266	1.690	1.270	1.829
Obere Grenze [GE_E/m³]:	4.556	6.079	4.567	3.830
in % vom Einzel-/Mittelwert:				
Untere Grenze:	48	48	48	31
Obere Grenze:	90	90	90	45
* aufgerundete Werte				

Firma:	MBA Singhofen			
Projekt:	21 / 516			
Messunsicherheit:	DIN EN 13725, Anhang G			
Datum:	16.08.2021			
Rohgas vor Biofilter				
Einzelwerte	1	2	3	Mittelwert
Standardabweichung s _i :	0,139	0,139	0,139	0,139
Anzahl Messwerte n:	1	1	1	3
Messwert [GE_E/m³]:	24.925	26.721	21.324	24.217
2*s _i /(wurzel(n))	0,28	0,28	0,28	0,16
Log (Messwert)	4,40	4,43	4,33	4,38
Log(Untere Grenze)	4,12	4,15	4,05	4,22
Log (Obere Grenze)	4,67	4,70	4,61	4,54
Untere Grenze [GE_E/m³]:	13.141	14.088	11.243	16.735
Obere Grenze [GE_E/m³]:	47.275	50.682	40.445	35.045
in % vom Einzel-/Mittelwert:				
Untere Grenze:	48	48	48	31
Obere Grenze:	90	90	90	45
* aufgerundete Werte				

Firma:	MBA Singhofen				Riechraum:	AIRTEC GmbH						
Projekt-Nr.:	21 / 516				Temperatur Riechraum:	< 25 °C						
Referenzgas:	n-Butanol				Versuchsleiter:	SR						
Referenzgaskonz.:	25,3 ppm				Datum:	17.08.2021						
Referenzgaskonz.:	77,9 mg/m³				Uhrzeit Durchgang 1:	07:54 Uhr						
Probenahme-Datum:	-				Uhrzeit Durchgang 2:	07:56 Uhr						
Probenahme-Uhrzeit:	-				Uhrzeit Durchgang 3:	08:04 Uhr						
D1/Prüfer	1953	946	NP	465	250	NP				Z_{TE}	ΔZ	ITE_{Butanol}
5	N	Ja	n	Ja		n				1359	2	57,3
6	N	N	n	Ja	Ja	n				663	1	117,4
1	N	Ja	n	Ja		n				1359	2	57,3
8	N	N	n	Ja	Ja	n				663	1	117,4
D2/Prüfer	1953	946	NP	465	250	NP	128			Z_{TE}	ΔZ	ITE_{Butanol}
5	N	N	n	Ja	Ja	n		j		663	1	117,4
6	N	N	n	Ja	Ja	n		j		663	1	117,4
1	N	N	n	N	Ja	j	Ja	j		341	-2	228,4
8	N	N	n	Ja	Ja	n		j		663	1	117,4
D3/Prüfer	1953	946	NP	465	250	NP	128	66		Z_{TE}	ΔZ	ITE_{Butanol}
5	N	N	n	Ja	Ja	n				663	1	117,4
6	N	N	n	Ja	Ja	n				663	1	117,4
1	N	N	n	Ja	Ja	n				663	1	117,4
8	N	N	n	N	N	n	Ja	Ja		179	-4	435,3
Nullprobenbetrachtung				Prüfer	5	6	1	8	Z_{TE, PAN}		634	
				Anz. Nullprobenfehler	0	0	1	0	Prüferkollektiv Referenzgaskonz. µg/m³		122,8	
				rel. Fehler [%]	0	0	16,67	0	Ergebnis: ΔZ max =:		-3,5	
Abkürzung D1, D2, D3 = Durchgang 1, 2 und 3; NP = Nullprobe												
Nachträgliche Prüferklassierung Anforderung: -5 ≤ ΔZ ≤ 5												

Genauigkeit n-Butanol				
Datum	Prüferkollektiv Geruchsstoff- konzentration c_{00} in [GE_E/m^3]	Referenzmaterial Butanol in ppm	Prüfergebnis Konzentration Butanol in [$\mu g/m^3$]	Log der Konzentration
17. Aug. 2021	634,0	25,3	122,8	2,09
12. Aug. 2021	754,0	25,3	103,3	2,01
12. Aug. 2021	894,4	25,3	87,1	1,94
11. Aug. 2021	636,8	25,3	122,3	2,09
10. Aug. 2021	476,3	25,3	163,5	2,21
5. Aug. 2021	669,0	25,3	116,4	2,07
5. Aug. 2021	955,3	25,3	81,5	1,91
4. Aug. 2021	450,7	25,3	172,8	2,24
19. Jul. 2021	636,8	25,3	122,3	2,09
7. Jul. 2021	475,5	25,3	163,8	2,21
7. Jul. 2021	478,4	25,3	162,8	2,21
1. Jul. 2021	630,2	25,3	123,6	2,09
29. Jun. 2021	674,9	25,3	115,4	2,06
28. Jun. 2021	382,2	25,3	203,7	2,31
22. Jun. 2021	404,7	25,3	192,4	2,28
14. Jun. 2021	275,9	25,3	282,2	2,45
28. Mai. 2021	757,3	25,3	102,8	2,01
3. Dez. 2020	596,2	25,3	130,6	2,12
2. Dez. 2020	404,0	25,3	192,7	2,28
2. Dez. 2020	382,2	25,3	203,7	2,31
Standardabweichung des dekadischen Logarithmus sr:				0,139
Mittelwert der Konzentration in $\mu g/m^3$:				141,1
Mittelwert des dekadischen Logarithmus der Konz.:				2,15
Wiederholpräzision:				
Ermittelte Wiederholpräzision r:			0,399	
Kriterium Nr. 5.3.2.2 DIN EN 13725:			$r \leq 0,477$	
Anzahl der Messungen:			20	
Studentfaktor:			2,03	
Standardabweichung:			0,139	
Genauigkeit Prüfvariable A:				
Ermittelte Prüfvariable A:			0,123	
Kriterium Nr. 5.3.2.1 DIN EN 13725:			$A \leq 0,217$	
statistischer Faktor A_w :			0,158	
Richtigkeit d_w :			0,060	

