



**Modern Testing Services
(Germany) GmbH**

Provinosstraße 52
D-86153 Augsburg

Telefon 0821/56 97 96 0
Telefax 0821/56 97 96 90

Bericht

über die Durchführung von Emissionsmessungen an einer FCKW-Abscheideanlage bei Rekular GmbH in Baumholder

Datum: 09.01.2023
Berichtsnummer: R1584-22478

Auftraggeber: Rekular GmbH
Bestellnummer: ohne
Auftragsdatum: 27.10.2022
Tag der Messung: 08.11.2022
Umfang: 17 Seiten Bericht
1 Anlage (2 Seiten)



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14274-01-00

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025
Messstelle nach § 29b BImSchG

Die Akkreditierung gilt für die in der Urkunde
aufgeführten Prüfverfahren.

Modern Testing Services
(Germany) GmbH

Sitz der Gesellschaft Augsburg
HRB Augsburg 14349
USt-IdNr. DE153746084

Geschäftsführer Dr. Dieter Sedlak

Bericht über die Durchführung von Emissionsmessungen

Name der nach § 29b BImSchG bekannt gegebenen Stelle: Modern Testing Services (Germany) GmbH

Befristung der Bekanntgabe bis: 13.04.2027

Berichtsnummer: R1584-22478

Berichtsdatum: 09.01.2023

Betreiber: Rekular GmbH

Standort: Auf Schneeweid 19
55774 Baumholder

Art der Messung: Erstmalige Emissionsmessung

Auftragsnummer: ohne

Auftragsdatum: 27.10.2022

Datum der Messungen: 08.11.2022

Berichtsumfang: 17 Seiten Bericht;
1 Anlage mit insgesamt 2 Seiten

Aufgabenstellung: Ermittlung der Emissionen von Gesamt-C an der FCKW- Abscheideanlage

Zusammenfassung

Anlage: Anlage zur Zurückgewinnung von FCKW und Cyclopentan gemäß 4. BImSchV Anhang 1 Nr. 8.11.2.1 GE

Betriebszeiten: Ca. 6000 h/a

Emissionsquelle: **Reingas FCKW-Abscheideanlage**

Messkomponenten: Gesamt-C

Messergebnisse: angeg. im Normzustand (273 K;101,3 kPa), trocken

Messparameter	Einheit	Max. Messwert abzgl. MU	Max. Messwert zuzgl. MU	Grenzwert	Betriebszustand
Gesamtkohlenstoff					
Konzentration	[mg/m ³]	2	4	15	Regelbetrieb - Volllast
Massenstrom	[kg/h]	0,0004	0,0007		

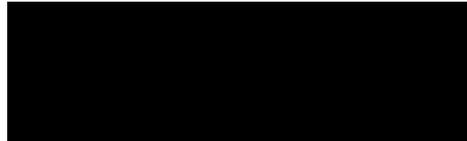
INHALTSVERZEICHNIS

1	FORMULIERUNG DER MESSAUFGABE	4
1.1	AUFTRAGGEBER	4
1.2	BETREIBER	4
1.3	STANDORT	4
1.4	ANLAGE	4
1.5	MESSZEIT (DATUM)	4
1.6	ANLASS DER MESSUNG	4
1.7	AUFGABENSTELLUNG	5
1.8	MESSOBJEKTE	5
1.9	DURCHGEFÜHRTE ORTSBESICHTIGUNG VOR MESSDURCHFÜHRUNG	5
1.10	MESSPLANABSTIMMUNG	5
1.11	BETEILIGTE FACH- UND HILFSKRÄFTE	6
1.12	BETEILIGTE INSTITUTE	6
1.13	FACHLICH VERANTWORTLICHER	6
2	BESCHREIBUNG DER ANLAGE, GEHANDHABTE STOFFE	6
2.1	ART DER ANLAGE	6
2.2	BESCHREIBUNG DER ANLAGE	6
2.3	BESCHREIBUNG DER EMISSIONSQUELLE	6
2.4	ANGABE DER LAUT GENEHMIGUNGSBESCHIED MÖGLICHEN EINSATZSTOFFE	7
2.5	BETRIEBSZEITEN	7
2.6	EINRICHTUNGEN ZUR ERFASSUNG UND MINDERUNG DER EMISSIONEN	7
3	BESCHREIBUNG DER PROBENAHMESTELLE	9
3.1	LAGE DES MESSQUERSCHNITTES	9
3.2	ABMESSUNGEN DES MESSQUERSCHNITTES	9
3.3	ANZAHL DER MESSACHSEN UND LAGE DER MESSPUNKTE IM MESSQUERSCHNITT	9
3.4	ANZAHL UND GRÖÖE DER MESSÖFFNUNGEN (MESSSTUTZEN):	9
4	MESS- UND ANALYSEVERFAHREN, GERÄTE	10
4.1	ERMITTLUNG DER ABGASRANDBEDINGUNGEN	10
4.2	KONTINUIERLICHE MESSVERFAHREN	11
4.3	DISKONTINUIERLICHE MESSVERFAHREN	13
5	BETRIEBSZUSTAND DER ANLAGE WÄHREND DER MESSUNGEN	14
5.1	PRODUKTIONSANLAGE	14
5.2	ABGASREINIGUNGSANLAGEN	14
6	ZUSAMMENSTELLUNG DER MESSERGEBNISSE UND DISKUSSION	15
6.1	BEWERTUNG DER BETRIEBSBEDINGUNGEN WÄHREND DER MESSUNGEN	15
6.2	MESSERGEBNISSE	15
6.3	MESSUNSICHERHEITEN	16
6.4	PLAUSIBILITÄTSPRÜFUNG UND DISKUSSION	17
7	ANHANG - ANLAGENÜBERSICHT	17

1 Formulierung der Messaufgabe

1.1 Auftraggeber

Rekular GmbH
Auf Schneeweid 19
55774 Baumholder
Ansprechpartner:



1.2 Betreiber

Wie Auftraggeber

1.3 Standort

Rekular GmbH
Auf Schneeweid 19
55774 Baumholder
Gemarkung: Baumholder
Flur-Nr.: 17
Flurstücke: 533 und 534

1.4 Anlage

Anlage zur Behandlung von gefährlichen Abfällen mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von 10 Tonnen oder mehr je Tag
gemäß 4. BImSchV Anhang 1 Nr. 8.11.2.1 GE
Hier: Anlage zur Zerlegung von Kühlgeräten, die Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW) enthalten.

1.5 Messzeit (Datum)

08.11.2022
Datum der letzten Messung: entfällt
Datum der nächsten Messung: voraussichtlich 4. Quartal 2023

1.6 Anlass der Messung

Erstmalige Emissionsmessung gemäß Genehmigungsbescheid (Nachträgliche Anordnung) der SGD – Nord Rheinland-Pfalz Koblenz (Aktenzeichen 314-23-134-1/1994-17) vom 31.10.2022

1.7 Aufgabenstellung

Bei der durchzuführenden Emissionsmessungen soll überprüft werden, ob die nach dem Genehmigungsbescheid (Nachträgliche Anordnung) der SGD – Nord Rheinland-Pfalz Koblenz (Aktenzeichen 314-23-134-1/1994-17) vom 31.10.2022 erlassenen Emissionsbegrenzungen eingehalten werden.

Im Genehmigungsbescheid wurden folgende Emissionsbegrenzungen festgelegt:

3.4.15 Die Emissionen an organischen Stoffen im Abgas der Anlage dürfen die Massenkonzentration 15 mg/m³, angegeben als Gesamtkohlenstoff, nicht überschreiten

Die staubförmigen Emissionen im Abgas dürfen die Massenkonzentrationen 5 mg/m³ nicht überschreiten

Die Emissionen an FCKW werden durch eine kontinuierlich arbeitende Messeinrichtung überwacht und sind deshalb nicht Bestandteil der Messung.

Die staubförmigen Emissionen im Abgas wurden nicht bestimmt.

Die Emissionen an Gesamt-C sind bei kontinuierlichem Anlagenbetrieb im Zustand maximaler Emission über einen Zeitraum von 3 x 0,5 h zu ermitteln.

1.8 Messobjekte

- Gesamtkohlenstoff
- Abgasrandbedingungen

1.9 Durchgeführte 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 den vorherigen Messungen an dieser Anlage befasst.
- Messbedingungen entsprechend DIN EN 15259
- vorgefunden
 - nicht vorgefunden (tolerierbare Abweichungen s. Punkt 3.1)

1.10 Messplanabstimmung

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

Die Abstimmung der Messung erfolgte zwischen dem Betreiber ([REDACTED]) und dem Messinstitut [REDACTED]. Die zuständige Überwachungsbehörde (SGD – Nord Rheinland Pfalz, [REDACTED]) wurde durch Messinstitut [REDACTED] über die geplanten Messungen per E-Mail vom 28.10.2022 informiert.

1.11 Beteiligte Fach- und Hilfskräfte

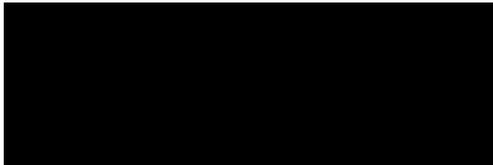


Modern Testing Services GmbH

1.12 Beteiligte Institute

Keine

1.13 Fachlich Verantwortlicher



2 Beschreibung der Anlage, gehandhabte Stoffe

2.1 Art der Anlage

Anlage zur Behandlung von gefährlichen Abfällen mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von 10 Tonnen oder mehr je Tag

gemäß 4. BImSchV Anhang 1 Nr. 8.11.2.1 GE

Hier: Anlage zur Zerlegung von Kühlgeräten, die Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW) enthalten.

2.2 Beschreibung der Anlage

Die Firma Rekular GmbH betreibt am Standort Baumholder eine Anlage zur Entsorgung von Kühlgeräten.

Die Kühlgeräte werden in Containern angeliefert. Im ersten Schritt wird der Kompressor ausgebaut, Kühlmittel und Öl abgelassen und gesammelt. Anschließend werden die Kühlgeräte in einer Anlage vollautomatisch geschreddert und sortiert.

Die dabei entstehende Abluft wird zuerst über einen Gewebefilter und anschließend über eine FCKW/Cyclopentan-Rückgewinnungsanlage geleitet.

In dieser Anlage wird durch eine Kühlung über mehrere Vorkühler und eine cryotechnische Kühlung mit flüssigem Stickstoff, die Abluft der Zerkleinerungsanlage auf bis zu -90 °C abgekühlt und FCKW und Cyclopentan flüssig abgeschieden.

2.3 Beschreibung der Emissionsquelle

Emissionsquelle:	Reingas FCKW-Abscheideanlage
Höhe über Grund:	Ca. 15 m
Austrittsfläche:	0,014 m ²
Rechts- / Hochwert:	Nicht bestimmt
Bauausführung:	Stahl, rund

2.4 Angabe der laut Genehmigungsbescheid möglichen Einsatzstoffe

Kühlgeräte, elektronische Geräte

2.5 Betriebszeiten

2.5.1 Gesamtbetriebszeit

Arbeitstage pro Woche:	5
Arbeitszeit pro Tag:	24 h
Jährliche Gesamtbetriebszeit:	ca. 6000 h/a

2.5.2 Emissionszeit nach Betreiberangaben

Entspricht der Gesamtbetriebszeit abzüglich Stand- und Umrüstzeiten.

2.6 Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen

2.6.1 Einrichtungen zur Erfassung der Emissionen

Die Emissionen der Zerkleinerungs- und Trennanlagen werden jeweils über geschlossene Rohrleitungssysteme erfasst, in eine Sammelleitung zum Staubfilter und FCKW/Cyclopentan-Rückgewinnungsanlage geführt und anschließend über Dach ins Freie abgeleitet.

2.6.2 Einrichtungen zur Minderung der Emissionen

Die abgesaugten Emissionen werden in der nachgeschalteten Abluftreinigungsanlage gemindert.

Die Abluftreinigungsanlage besteht aus einem Gewebefilter und einer FCKW-Abscheideanlage.

Technische Daten der FCKW - Abscheideanlage

Hersteller	Herco Kühltechnik Hermanns+CO GmbH
Anlagenmodell	Cryo-Condap 20-1000
Baujahr	2017
Wassermolsieb V2008-1 und V2008-2	
Typ	Molsieb Mit E-Heizung
Typ Nr.	5742-29
Fabrik Nr	2250-1 und 2250-2
Baujahr	2017
Zul. Betriebsdruck	0 / 28 bar
Zul. Betr. Temperatur	-196 / 200 °C
Inhalt	98,6 Liter Prozessgas

FCKW-Molsieb V2011-1, V2011-2 und V2011-3		
Typ	Molsieb	
Typ Nr.	5742-05	
Fabrik Nr	2240-1, 2240-2 und 2240-3	
Baujahr	2017	
Zul. Betriebsdruck	0 / 28 bar	
Zul. Betr. Temperatur	-196 / 150 °C	
Inhalt	200 Liter FCKW / N2	
Vorkühler E2003		
Typ	5742-09	
Fabrik Nr	2242-1	
Baujahr	2017	
	Mantel-Raum	Rohr-Raum
Zul. Betriebsdruck	0 / 6 bar	-1 / 28 bar
Zul. Betriebstemperatur	-50 / 100 °C	-50 / 120 °C
Inhalt	73 Liter Sole	27 Liter Prozessgas
Kondensatabscheider V2007-1		
Typ	5742-23	
Fabrik Nr	2247-1	
Baujahr	2017	
	Mantel-Raum	
Zul. Betriebsdruck	0 / 28 bar	
Zul. Betriebstemperatur	-50 / 120 °C	
Inhalt	7 Liter Prozessgas	
Rekuperator E2005		
Typ Nr.	5742-17	
Fabrik Nr	2253-1	
Baujahr	2017	
	Mantel-Raum	
Zul. Betriebsdruck	0 / 0,1 bar	
Zul. Betriebstemperatur	-10 / 50 °C	
Inhalt	235 Liter Sole	
Ölabscheider V2001		
Typ Nr.	5742-19	
Fabrik Nr	2325-1	
Baujahr	2018	
Zul. Betriebsdruck	-1 / 28 bar	
Zul. Betriebstemperatur	0 / 100 °C	
Inhalt	386 Liter Prozessgas / Öl	

2.6.3 Einrichtungen zur Kühlung des Abgases

entfällt

3 Beschreibung der Probenahmestelle

3.1 Lage des Messquerschnittes

Die Messstelle der Anlage befindet sich in der Betriebshalle in 1 Stock im Raum der Abluftreinigungsanlage in ca. 4 m über Fußboden.

Aggregat	Quelle	Einlaufstrecke:	Auslaufstrecke
FCKW-Abscheideanlage	Reingas	< 5 d (0,35 m)	> 5 d (> 2,5 m)

Die Messstelle entspricht nicht den Empfehlungen der DIN EN 15259 hinsichtlich der Einlaufstrecke.

Hinsichtlich der Ermittlung der Konzentration wird eingeschätzt, dass die o.g. Abweichung ohne Einfluss auf Messwert und Messunsicherheit ist. Für die Volumenstrombestimmung wurde die Anzahl der Netzpunkte erhöht.

Weitere Bedingungen nach DIN EN 15259 wurden geprüft und waren erfüllt.

Winkel Gasstrom zu Mittelachse Abgaskanal < 15 °:	ja
Lokale negative Strömung	keine
Geschwindigkeitsverhältnis über Messquerschnitt (max / min) 3:1:	max. 1,14

3.2 Abmessungen des Messquerschnittes

Aggregat	Quelle	Abmaße [m]	Fläche [m ²]
FCKW-Abscheideanlage	Reingas	Ø 0,136	0,014

3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Messstelle	Parameter	Anzahl Messachsen	Anzahl Messpunkte je Achse
FCKW-Abscheideanlage	Gesamt-C	1	1
	Volumenstrom	2	2

- Gültige Homogenitätsprüfung
- liegt nicht vor
 - Fläche Messquerschnitt < 0,1 m²
 - keine Messung gasförmiger Komponenten
 - liegt vor

3.4 Anzahl und Größe der Messöffnungen (Messstutzen):

1 x 1 Zoll

4 Mess- und Analyseverfahren, Geräte

4.1 Ermittlung der Abgasrandbedingungen

4.1.1 Strömungsgeschwindigkeit

Messgerät:	Prandtl'sches Staurohr
Hersteller:	Airflow
Länge:	0,3 m
In Verbindung mit Digitalmanometer:	Multifunktionsanemometer TA 465
Hersteller:	Airflow
Kontinuierliche Ermittlung:	nein
Messbereich:	0 – 3735 Pa
Auflösung:	0,1 Pa
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	Februar 2022

4.1.2 Statischer Druck im Abgaskamin

Mikromanometer (Punkt 4.1.1) unter Berücksichtigung der Anschlüsse

4.1.3 Luftdruck in Höhe der Probenahmestelle

Messgerät:	TA 465, wie 4.1.1
Messbereich:	658 – 1233 hPa
Auflösung:	1 hPa
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	Februar 2022

4.1.4 Abgastemperatur

Messfühler-Typ:	Thermoelement Typ K (NiCr-Ni)
Messbereich:	bis 900 °C
Messgenauigkeit:	± 0,05 % v. Mw.
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	Februar 2022
In Verbindung mit Messgerät:	TA 465, wie 4.1.1
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	Februar 2022

4.1.5 Abgasfeuchte

Psychrometrisches Verfahren (2-Thermometermethode), s. 4.1.4

4.1.6 Abgasdichte

Berechnet für den Betriebszustand entsprechend der Zusammensetzung von Luft.

4.1.7 Abgasverdünnung

Entfällt

4.2 Kontinuierliche Messverfahren

4.2.1 Messobjekt: Gesamtkohlenstoff

4.2.1.1 Messverfahren

DIN EN 12619 (04/2013) Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration des gesamten gasförmigen organisch gebundenen Kohlenstoffs - Kontinuierliches Verfahren mit dem Flammenionisationsdetektor.

4.2.1.2 Analysator

Messgerät:	Flammen-Ionisations-Detektor (FID)
Hersteller:	Firma Ratfisch
Typ:	RS 53-T
Bestimmungsgrenze:	0,8 mg/m ³

4.2.1.3 Eingestellter Messbereich

Der Messbereich wird je nach Aufgabenstellung am Messgerät eingestellt. Bei der vorliegenden Messungen wurde der Messbereich 2 (0 – 100 ppm / 0 – 161 mg/m³) verwendet.

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

nein

Der Analysator RS 53-T hat nicht die Bekanntgabe als eignungsgeprüftes Messgerät zur kontinuierlichen Emissionsüberwachung, ist aber baugleich mit dem eignungsgeprüften RS 55-T. Die Übertragbarkeit der Kenndaten wird durch den Hersteller gewährleistet, mit Ausnahme der Sauerstoffquerempfindlichkeit. Die Sauerstoffquerempfindlichkeit hat an der hier bemessenen Anlage keinen Einfluss.

Die für die Einzelemissionsmessungen relevanten Kenngrößen Eichfunktion/ Analysenfunktion, Nachweisgrenze, Querempfindlichkeiten und Standardabweichungen wurden mit einem erweiterten Kenndatentest ermittelt (TÜV Umwelttechnik MU-A-EO-Ir; A.-Nr. 240 17358). Die Anforderungen an die Emissionsmeseinrichtungen nach Maßgabe der VDI 4203 Bl. 1 sowie die Anforderungen der DIN EN 12619 wurden eingehalten.

Die Reproduzierbarkeit wurde durch das Messinstitut im Rahmen von Doppelbestimmungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen an unterschiedlichen Anlagen für den verwendeten Messbereich (MB 2 bis 161 mg/m³) durchgeführt. Diese Ermittlungen werden regelmäßig fortgeschrieben. Die Anforderungen der VDI 4203 Bl. 1 wurden ebenfalls eingehalten.

Weitere Anforderungen nach VDI 4203 Bl. 1 werden jeweils für den konkreten Messaufbau im Rahmen der Messung bestimmt (Null- und Referenzpunktdrift unter den Einsatzbedingungen, Einstellzeit) oder sind für die Aufgabenstellung nicht zutreffend.

Eichfunktion / Analysefunktion:	Linear, Abweichung $\leq -1,9$ % MB 10 ≤ -2 % MB 10000
Nachweisgrenze:	< 1 % des MBE
Querempfindlichkeit:	MB 0 – 10 ppm - $< -2,6$ / $+ 3,7$
Responsefaktoren Standardabweichung:	16, 5 % (Mindestanforderung unter Einbeziehung der Toleranz des Bestimmungsverfahrens eingehalten)
Reproduzierbarkeit:	52 (n = 30)

4.2.1.5 Messplatzaufbau

Entnahmesonde:

Material:	Edelstahl
Beheizung:	beheizt durch Abluft im Abluftkanal
Länge	0,1 m

Staubfilter:

Material:	Sintermetall
Beheizung:	Geregelt auf 180 °C

Probegasleitung:

Material:	Heizschlauch, Fa. Winkler mit PTFE-Seele
Beheizung:	Geregelt auf 180 °C
Länge:	5 m

4.2.1.6 Überprüfen der Gerätekenlinie mit folgenden Prüfgasen

Nullgas:	synth. Luft KW-frei
Hersteller:	Tycka Industrie-Gase GmbH
Prüfgas:	88,0 ppm Propan in Synth. Luft
Hersteller:	Air Liquide Deutschland GmbH

Das Prüfgas wird aus einer 40 l-Flasche in 1 l-Prüfgasflaschen umgefüllt. Für die 1 l-Flaschen erfolgt jeweils eine Prüfung mit einer hausintern festgelegten Gültigkeit von 6 Monaten. Die Konzentration wird gegen DKD-Prüfgas neu bestimmt.

Umfülldatum:	17.10.2022
Prüfgaswert:	87,3 ppm
Stabilitätsgarantie:	6 Monate hausintern festgelegt
Überprüft:	am 17.10.2022 durch D. Loch
Referenz-Prüfgas	89,55 ppm Propan in Synth. Luft
Hersteller:	Air Liquide Deutschland GmbH
Herstelldatum:	21.12.2020
Stabilitätsgarantie:	36 Monate
Zertifiziert:	DKD

Überprüfung des Zertifikates: gegen vorhergehendes DKD-Prüfgas durch D. Loch am 08.02.2021

Aufgabe durch gesamtes Probenahmesystem: ja

4.2.1.7 90 % Einstellzeit des Messaufbaus

< 25 s, Sprungantwort bei der abwechselnden Aufgabe von Prüfgas und Nullgas an der Entnahmesonde, festgestellt mittels Stoppuhr.

4.2.1.8 Erfassung / Registrierung der Messwerte

Messwerterfassung

Hersteller:	Kirsten Controlsystems GmbH
Typ:	BusBox
Busmodultyp:	EA8-V/A
Hersteller Software:	Kirsten Controlsystems GmbH
Programm:	Trendows-XP
Version:	4.0.3.1
Abtastrate:	1 sec
Signalausgang:	4 – 20 mA
in Verbindung mit Notebook	
Sicherung der Daten:	Server der firmeninternen Datenverarbeitung

4.2.1.9 Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Der verwendete Flammenionisationsdetektor wird in regelmäßigen Intervallen lt. Wartungsplan (interne QMF M2-01) gewartet und mindestens jährlich, nach Maßgabe der DIN EN 14181, betreffend Gerätezustand, Null- und Referenzpunkt drift, Linearität und Querempfindlichkeit funktionsgeprüft.

Druckverhältnisse und Ansaugleistung werden überprüft, vor der Messung wird eine Dichtigkeitsprüfung durchgeführt. Hierzu wird der Probeneingang kurz verschlossen und die Probengas-Druckanzeige kontrolliert.

Die Gerätekenlinie wird durch Nullgas- und Prüfgasaufgabe (Propan) vor und nach der Messung, mindestens messtäglich geprüft und ggf. justiert.

4.3 Diskontinuierliche Messverfahren

Entfällt

5 Betriebszustand der Anlage während der Messungen

5.1 Produktionsanlage

Die Messungen wurden am 08.11.2022 durchgeführt. Im Messzeitraum wurden ca. 100 Kühlgeräte zerkleinert. Das entspricht dem Regelbetrieb der Anlage (ca. 65 Geräte pro Stunde). Störungen traten im Messzeitraum nicht auf.

Die Zerkleinerungsanlage und die FCKW/Cyclopentan-Rückgewinnungsanlage waren kontinuierlich in Betrieb.

5.2 Abgasreinigungsanlagen

Die Abgasreinigungsanlagen waren während der Messzeit kontinuierlich in Betrieb. Folgende Betriebsparameter wurden für die FCKW/Cyclopentan-Rückgewinnungsanlage erfasst.

Wassermolsieb V2008-1

Regeneration Schritt 2

Temperatur (TIC 2021-1) 117,4 °C

Wassermolsieb V2008-2

Adsorption

Temperatur (TIC 2021-2) 11,1 °C

FCKW Molsieb V2011-1

Regeneration

Temperatur unten (TIC 2042-1) 93,6 °C

Temperatur oben (TIC 2043-1) 122,0 °C

FCKW Molsieb V2011-2

Adsorption

Temperatur unten (TIC 2042-2) -40,0 °C

Temperatur oben (TIC 2043-2) -39,0 °C

FCKW Molsieb V2011-3

Polizeifilter

Temperatur unten (TIC 2042-3) -37,7 °C

Temperatur oben (TIC 2043-3) -33,6 °C

Temperatur nach Vorkühler 3 (TICSA 2017) 7,8 °C

6 Zusammenstellung der Messergebnisse und Diskussion

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Die Messung wurde am 08.11.2022 bei betriebsüblichen Produktionsbedingungen mit maximaler Anlageleistung durchgeführt.

Insgesamt werden die Betriebsbedingungen als geeignet und repräsentativ zur Ermittlung des Emissionsverhaltens der Anlage angesehen.

6.2 Messergebnisse

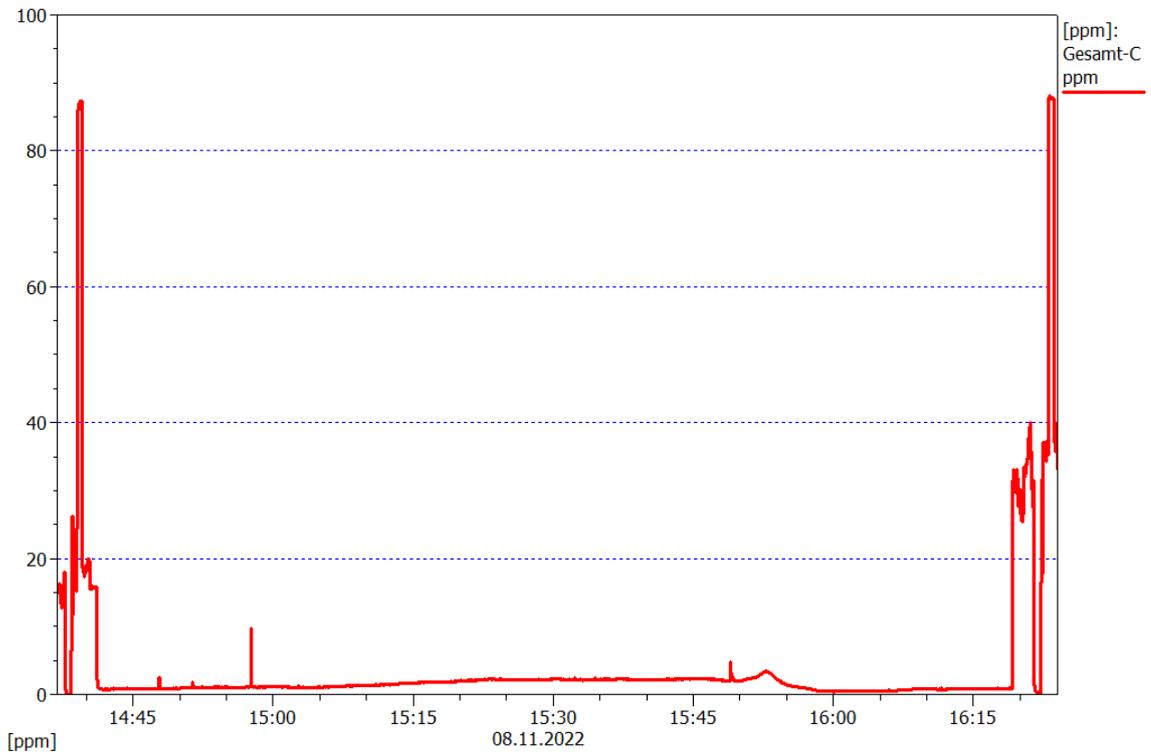
Nachfolgend sind die Messergebnisse zusammengefasst dargestellt.

Alle angegebenen Massenkonzentrationen beziehen sich auf den Normzustand (273 K, 1013 mbar) nach Abzug der Feuchte. Die Roh- und Zwischenwerte sowie die Probenahmezeiten sind in der Anlage 1 enthalten. Das Protokoll zur Ermittlung des Volumenstroms ist ebenfalls in Anlage 1 enthalten.

R1584-22478 Rekular GmbH Baumholder						
Messwertzusammenstellung						
Quelle		Reingas				
Aggregat		FCKW-Abscheideanlage				
Laststufe	[%]	100				
Datum der Messung		08.11.2022				
Volumenstrom Norm trocken	[m ³ /h]	175				
Nummer der Messung		1	2	3	MAX + MU	Grenzwert
Gesamtkohlenstoff						
Konzentration	[mg/m ³]	1,7	3,3	2,2	3,3 + 0,9	15
Massenstrom	[kg/h]	0,0003	0,0006	0,0004	0,0006 + 0,0002	
Konzentrationen angegeben im Normzustand (273 K; 101,3 kPa), trocken						

Graph – Kontinuierliche Gesamtkohlenstoffmessung

R1584-22478 Rekular GmbH Baumholder
FCKW-Abscheideanlage



14:37 – 14:40 Uhr	Kalibrierung
14:41 – 16:19 Uhr	Messzeitraum Gesamt-C
16:23 Uhr	Kontrolle Drift

6.3 Messunsicherheiten

Die erzielten Messergebnisse wurden entsprechend VDI 4219 (Version 8/2009) Ermittlung der Unsicherheiten von Emissionsmessungen mit diskontinuierlichen Messverfahren beurteilt. Im vorliegenden Fall wurden die angegebenen Messunsicherheiten für Gesamtkohlenstoff durch Doppelbestimmungen ermittelt. Die Unsicherheit zur Volumenstrombestimmung wurde ebenfalls durch Doppelbestimmungen mit relativ 6,3 % ermittelt.

Die Messunsicherheit wurde jeweils für das Gesamtverfahren ermittelt. Im Einzelnen ergeben sich folgende Werte für die Messunsicherheit:

Parameter	erweiterte Messunsicherheit
Abgasvolumenstrom	Ermittlung durch Doppelbestimmungen ± 6,3 % vom Wert
Gesamtkohlenstoff	Ermittlung durch Doppelbestimmungen 0,89 mg/m ³ für Konzentrationsbereich bis 22 mg/m ³

Die nachfolgende Tabelle zeigt die maximalen Konzentrationen unter Berücksichtigung der Messunsicherheiten.

Messparameter	Einheit	Maximaler Messwert	Erweiterte Messunsicherheit (Up) mit $p = 0,95$	$Y_{\max} - U_p$	$Y_{\max} + U_p$	Bestimmungsmethode
Gesamtkohlenstoff						
Konzentration	[mg/m ³]	3,3	0,9	2,4	4,2	[X] Doppelbestimmung
Massenstrom	[kg/h]	0,0006	0,0002	0,0004	0,0007	[] indirekter Ansatz

* ... direkt für gemessene Massenkonzentration, indirekt für Gesamtverfahren

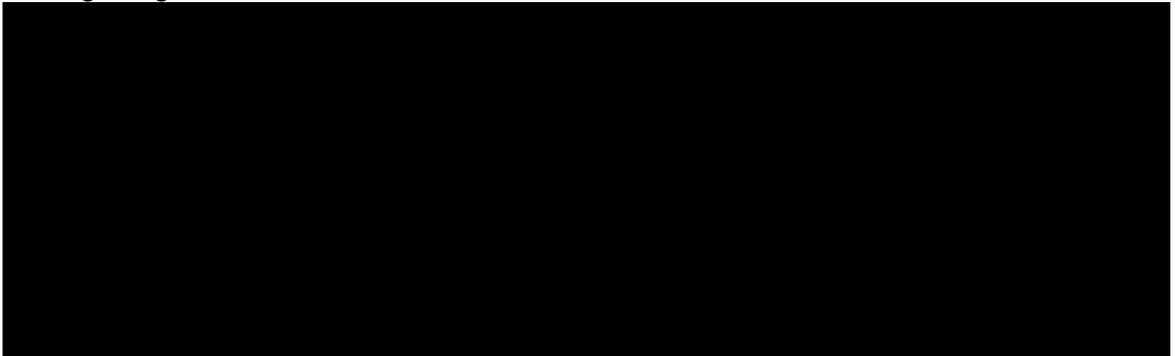
Die jeweiligen Messunsicherheiten zu den Einzel- und Zwischenwerten können den Ergebnisdarstellungen im Anhang entnommen werden.

6.4 Plausibilitätsprüfung

Die ermittelten Ergebnisse für Gesamtkohlenstoffgehalt entsprechen den Erwartungswerten für den ordnungsgemäßen Anlagenbetrieb und sind vergleichbar mit den Ergebnissen an den ähnlichen Anlagen.

Insgesamt werden die ermittelten Messergebnisse im Rahmen der angegebenen Messunsicherheiten als plausibel bewertet.

Augsburg, den 09.01.2023

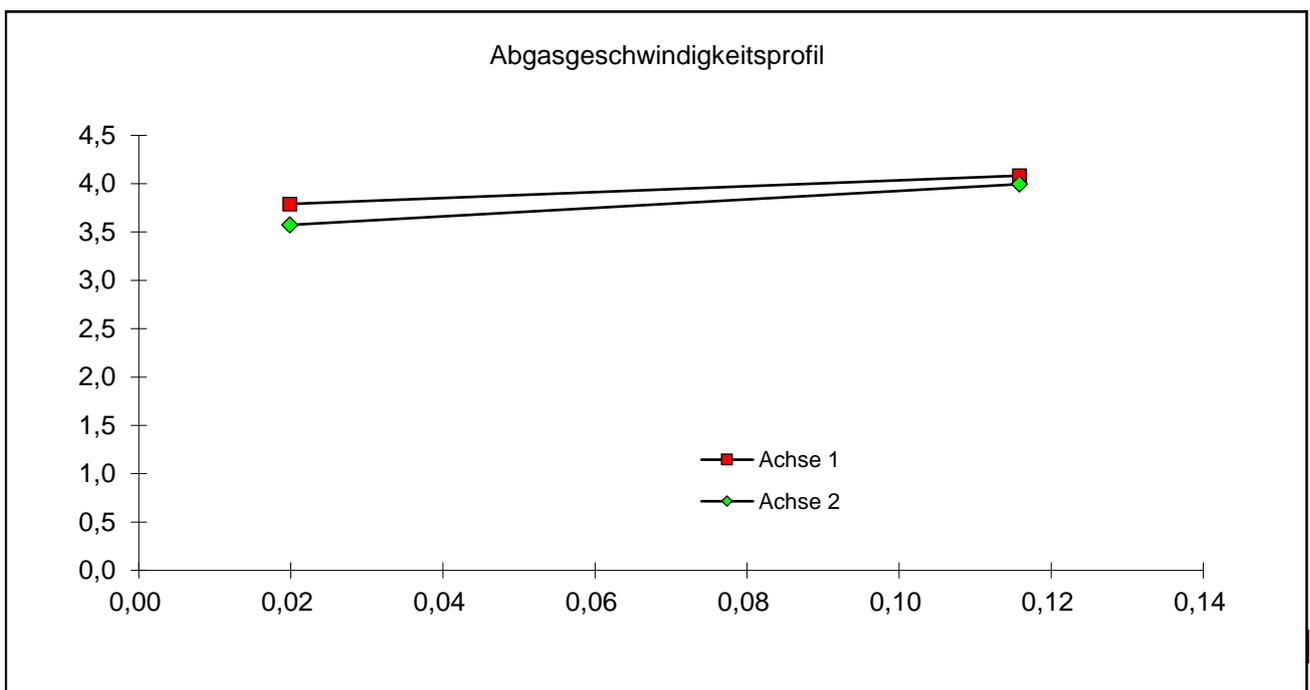


Abschlussbemerkung
Eine auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung der Modern Testing Services (Germany) GmbH.

7 Anhang - Anlagenübersicht

	Seiten
Anlage 1 Zusammenstellung Mess- & Rechenwerte	2

Anhang Abgasrandbedingungen										
R1584-22478										
Anlagenbetreiber:	Rekular GmbH Baumholder									
Anlage:	FCKW-Abscheideanlage									
Bemerkung:	[REDACTED]									
Emissionstechnische Daten										
	Uhrzeit: 16:30									
	Datum: 08.11.22									
Durchmesser Kanal	0,14 m									
Luftdruck	954 hPa									
Abgastemperatur	22 °C									
Abgasfeuchte bezogen auf Normkubikmeter, trocken	< 0,005 kg/m ³									
Dichte im Normzustand	1,292 kg/m ³									
Dichte im Betriebszustand	1,128 kg/m ³									
Mittlerer Wurzelwert des dynamischen Drucks	0,3 hPa									
Statischer Druck	0,3 hPa									
Abgasgeschwindigkeit	3,9 m/s									
Abgasvolumen										
	im Betriebszustand 201 m ³ /h									
	im Normzustand, feucht 175 m ³ /h									
	im Normzustand, trocken 175 m ³ /h									
Abgaszusammensetzung										
	Sauerstoff 21,0 Vol.%									
	Kohlendioxid < 0,1 Vol.%									
	Restgase (Stickstoff; 0,93 % Argon) 79,0 Vol.%									
Gesamtfehler der emissionstechnischen Daten	6,3 %									
Abgasgeschwindigkeitsprofil: Abstände [m], Abgasgeschwindigkeiten [m/s]										
Messpunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abstände	0,02	0,12								
Achse 1	3,8	4,1								
Achse 2	3,6	4,0								
Achse 3										
Achse 4										
Achse 5										



R1584-22478 Rekular GmbH Baumholder				
Gesamtkohlenstoff - FCKW-Abscheideanlage				
Prozessparameter				
Quelle		Reingas		
Aggregat		FCKW-Abscheideanlage		
Laststufe	[%]	100		
Messparameter			Gesamtkohlenstoff	
Nummer der Messung		1	2	3
Datum der Messung		08.11.2022		
Beginn	[hh:mm]	14:42	15:12	15:42
Ende	[hh:mm]	15:12	15:42	16:12
Messzeit	[hh:mm]	0:30	0:30	0:30
Volumenstrom norm, feucht	[m³/h]	175	175	175
Volumenstrom norm, trocken	[m³/h]	175	175	175
Messunsicherheit Volumenstrom	[%]	6,3	6,3	6,3
Faktor feucht/trocken		1,00	1,00	1,00
Erfassungsgrenze Verfahren	[ppm]	0,3	0,3	0,3
Bestimmungsgrenze Verfahren	[ppm]	0,5	0,5	0,5
Messwert FID-Messung Gesamt (feucht)	[ppm]	1,0	2,0	1,4
Konzentrationen, gemessen				
Konzentration feucht, gemessen	[mg/m³]	1,7	3,3	2,2
Konzentration trocken	[mg/m³]	1,7	3,3	2,2
Erweiterte Messunsicherheit	[mg/m³]	0,9	0,9	0,9
Massenströme				
Massenstrom	[kg/h]	0,0003	0,0006	0,0004
Erweiterte Messunsicherheit	[kg/h]	0,0002	0,0002	0,0002
Konzentrationen angegeben im Normzustand (273 K; 101,3 KPa), trocken				