



Industrie Service

Zusammenfassung

Messergebnisse bei der
Fa. Schuster Holz Team GmbH
durch TÜV Süd vom 29. und 30.07.2015

1. Ersparnis Primärenergie (Heizöl)

Berechnung aus TÜV Bericht Punkt 6.2 (Abgegebene Wärmemenge je verbrauchtem Liter Heizöl) – Seite 11

-34,16%

$$\text{Ersparnis Primärenergie \%} = \frac{(\text{Wert Messfahrt 2}) - (\text{Wert Messfahrt 1})}{(\text{Wert Messfahrt 2})} \times 100$$

$$34,16\% = \frac{4,87-3,63}{3,63} \times 100$$

2. Reduktion der Abgastemperatur

- 31°C

Die Abgastemperatur reduziert sich von Messfahrt 1 = 184°C auf 153°C bei Messfahrt 2

3. Reduktion Schadstoff-Emissionen

A. Kohlendioxid (CO₂)

Berechnung aus TÜV Bericht Punkt 6.1 (Massenströme) – Seite 10

Berechnung des tatsächlichen CO₂-Verbrauchs bei Messfahrt 2 umgerechnet auf identische Wärmemengen

-32,32%

$$X_I = (\text{Wert Messfahrt 2}) - ((\text{Wert Messfahrt 2}) \times (\text{Eingesparte Primärenergie})) \quad X_I = 73,4 - (73,4 \times 34,16\%)$$

$$\frac{((\text{Wert Messfahrt 1}) - X_I)}{(\text{Wert Messfahrt 1})} \times 100 \quad \frac{(71,4 - 48,33)}{71,4} \times 100$$

B. Kohlenmonoxid (CO)

Berechnung aus TÜV Bericht Punkt 6.1 (Massenströme) – Seite 10

Berechnung des tatsächlichen CO-Verbrauchs bei Messfahrt 2 umgerechnet auf identische Wärmemengen

-93,67%

$$X_I = (\text{Wert Messfahrt 2}) - ((\text{Wert Messfahrt 2}) \times (\text{Eingesparte Primärenergie})) \quad X_I = 0,005 - (0,005 \times 34,16\%)$$

$$\frac{((\text{Wert Messfahrt 1}) - X_I)}{(\text{Wert Messfahrt 1})} \times 100 \quad \frac{(0,052 - 0,0033)}{0,052} \times 100$$

C. Stickoxide (NO_x)

Berechnung aus TÜV Bericht Punkt 6.1 (Massenströme) – Seite 10

Berechnung des tatsächlichen NO_x-Verbrauchs bei Messfahrt 2 umgerechnet auf identische Wärmemengen

-36,22%

$$X_I = (\text{Wert Messfahrt 2}) - ((\text{Wert Messfahrt 2}) \times (\text{Eingesparte Primärenergie})) \quad X_I = 0,031 - (0,031 \times 34,16\%)$$

$$\frac{((\text{Wert Messfahrt 1}) - X_I)}{(\text{Wert Messfahrt 1})} \times 100 \quad \frac{(0,032 - 0,0204)}{0,032} \times 100$$

TÜV SÜD Industrie Service GmbH
Messstelle nach § 29b BImSchG
Westendstraße 199
80686 München
Außenstelle Filderstadt



Industrie Service

**Mehr Sicherheit.
Mehr Wert.**

Zusammenfassung

**der Messwerte von orientierenden Emissionsmessungen im Abgas
einer mit Heizöl EL befeuerten Warmwasser- Kesselanlage vor und
nach dem Einbau eines Energiesparsystems der Bauart
„enSaver two“ der Fa. Intensatec Sales GmbH**



Anlage: Warmwasserkessel (Heizöl EL befeuert)
Nr. 06/HN247/9

Auftraggeber: Intensatec Sales GmbH
Am Kreuzanger 3-5
82335 Berg am Starnberger See

Datum: 12. August 2015

Unsere Zeichen:
IS-US1-STG/Nu

Betreiber / Standort: Fa. Schuster-Holz-Team GmbH
Industriestr. 4
63633 Birstein

Das Dokument besteht aus
13 Seiten.
Seite 1 von 13

Auftragsdatum 25.07.2015

Bestellzeichen: per e-mail

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

Messtermin: 29.07.2015 bis 30.07.2015

Die Prüfergebnisse beziehen
sich ausschließlich auf die
untersuchten Prüfgegenstände.

Berichtsnummer: 15/2412827

Aufgabenstellung: Orientierende Messungen an einer
Warmwasser-Kesselanlage

Befristete Bekanntgabe: 14.03.2016

Diese Zusammenfassung bezieht sich auf eine orientierende Messung (ohne
behördliche Anordnung) an der o. g. exemplarisch betrachteten Kesselanlage
während eines Versuchsbetriebes.

1 Formulierung der Messaufgabe

- | | | |
|-----|---|---|
| 1.1 | Auftraggeber | Intensatec Sales GmbH
Am Kreuzanger 3-5
82335 Berg am Starnberger See

Ansprechpartner: Herr Ujcic, Herr Gschwender
Telefon: 08151 / 7446046 |
| 1.2 | Betreiber | Fa. Schuster-Holz-Team GmbH
Industriestr. 4
63633 Birstein |
| 1.3 | Standort | siehe 1.2 |
| | Gebäude: | Kesselhaus |
| | Emittent: | Warmwasserkessel |
| 1.4 | Datum der Messung | 29.07.2015 bis 30.07.2015
Datum der letzten Messung: erstmalige Erprobungsmessung
Datum der nächsten Messung: -- |
| 1.5 | Aufgabenstellung

Im Zuge von Versuchen zum Nachweis der Wirksamkeit des Energiesparsystems „enSaver two“ der Fa. Intensatec Sales GmbH beauftragte die oben genannte Fa. Schuster-Holz-Team GmbH die gemäß § 29b Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) benannte Messstelle bei TÜV SÜD Industrie Service GmbH mit der Durchführung orientierungsgemäßer Messungen an einer exemplarisch vorgestellten Kesselanlage bei der Fa. Schuster-Holz-Team GmbH in 63633 Birstein. | |
| 1.6 | Messplanabstimmung
☒ mit dem Auftraggeber
☐ mit der zuständigen Aufsichtsbehörde
☐ keine Messplanabstimmung durchgeführt | |
| 1.7 | An der Probenahme beteiligte Personen
Hans-Eugen Nusser, TÜV SÜD Industrie Service GmbH | |
| 1.8 | Beteiligung weiterer Institute
nein | |



Industrie Service

1.9 Fachlich Verantwortliche

Dr. Michael Waeber	Tel. 089 5791-2052	michael.waeber@tuev-sued.de
Bernhard Hoff	Tel. 0711 7005-427	bernhard.hoff@tuev-sued.de
Dr. Klaus Epple	Tel. 0731 4915-239	klaus.epple@tuev-sued.de

2 Allgemeine Angaben und Beschreibung der Anlage

2.1 Allgemeine Angaben

Die Fa. Intensatec Sales GmbH vertreibt das Energiesparsystem „enSaver two“ zur effektiveren Nutzung des Brennstoffs bei Heizöl- oder Erdgas-befeuerten Warmwasser- und Dampfkesselanlagen. Hierzu werden hochtemperaturfeste Keramiksteine in den Brennraum (Flammrohr) der Kesselanlage eingebaut. Nach Angaben des Herstellers soll durch diese Einbauten eine bessere Flammverteilung und durch die hohe Wärmespeicherkapazität des Keramikwerkstoffs eine höhere Ausnutzung des eingesetzten Brennstoffs erzielt werden. Ziel der Untersuchungen war es, zu prüfen, inwieweit das Energiesparsystem „enSaver two“ das Emissionsverhalten der bei der Fa. Schuster Holz-Team GmbH in 63633 Birstein betriebenen Feuerungsanlage beeinflusst.

2.2 Beschreibung der Anlage

Bei der untersuchten Anlage handelt es sich um einen mit Heizöl EL befeuerten Warmwasserkessel zur Beheizung von Produktionshallen. Die Wärmeenergie wird über ein isoliertes Rohrleitungssystem zu den an den Hallendecken installierten Wärmetauschern geleitet. Der Volumenstrom des Heizwassers ist fest über eine nicht regelbare Heizkreispumpe eingestellt. Die Motoren der Heizgebläse können mit verschiedenen Leistungsstufen gefahren werden. Eine automatische Regelung der Halltemperatur ist nicht vorhanden.



Industrie Service

Technische Daten der Kesselanlage:

Hersteller		Buderus
Baujahr		1970
Typ		43/W15
Kessel- Nr.		06/HN247/9
Kesselwassertemperatur max.	[°C]	110
Kesseldruck max.	[bar]	4
Kesselleistung	[kcal/h]	375.000
Brennraumquerschnitt	[m ²]	ca. 0.4
Brenner		
Hersteller		Oertli
Baujahr		1970
Typ		XDY 9002
Leistung	[kW] / [MW]	375 / 0,375
Speichersteine HTS		
Riegel Gewicht	[kg]	12
Ring Gewicht	[kg]	16
Träger Gewicht	[kg]	23

Art und Anzahl der eingebauten Speicherkeramiken:

Träger:	4 Stück
Riegel:	2 Stück
Ring:	6 Stück
Gesamtmasse:	ca. 212 kg

Bild 1: Flammrohr der Kesselanlage mit eingebauter Speicherkeramik



3 Vorgehensweise

Zur Ermittlung von Emissionsdaten wurde das Messprogramm in **2 Abschnitte** aufgeteilt:

Vorbereitende Maßnahmen:

Vor Beginn der Messungen wurde die Wärmeabnahme der Kesselanlage vom Auftraggeber so eingestellt, dass eine möglichst gleichmäßige Taktung zwischen Brennerbetrieb und Brennerstillstand gewährleistet war. Hierzu wurde die maximale Vorlauftemperatur des Kesselthermostaten auf 58 °C begrenzt. Ferner wurde die Anzahl der Heizregister und die Stufe des jeweiligen Heizgebläses fest eingestellt. Eine Regelung der Wärmezufuhr in die Hallen über einen Thermostaten fand nicht statt. Der Brenner wurde vom Auftraggeber vor der 1. Messfahrt optimiert und eingestellt. Zusätzlich wurde vom Auftraggeber auch eine Nebenluftklappe in das Rauchgasrohr eingebaut.

Messfahrt 1:

Die 1. Messfahrt wurde im Originalzustand des Brennraums, d. h. ohne Einbauten durchgeführt.

Messfahrt 2:

Die 2. Messfahrt wurde nach Einbau der Speicherkeramik in den Brennraum durchgeführt. Die technischen Gegebenheiten des Brenners entsprachen dem der 1. Messfahrt. Vor der 2. Messfahrt wurde durch den Auftraggeber eine Anpassung der Brenneinstellung an die geänderten Verbrennungsverhältnisse im Brennraum vorgenommen.



Industrie Service

Die Gesamtdauer der beiden Messfahrten wurde vom Auftraggeber auf jeweils 90 min. begrenzt. Für die Auswertung der Emissionsmessungen blieben die Brennerstillstandphasen unberücksichtigt. Während der Messungen wurde die Taktzeit des Brenners über die Hysterese des Kesselthermostats automatisch geregelt.

Folgende Parameter wurden durch TÜV SÜD messtechnisch im Abgas erfasst:

- Sauerstoffgehalt (O_2)
- Kohlendioxidgehalt (CO_2)
- Massenkonzentration und Massenstrom an Kohlenmonoxid (CO)
- Massenkonzentration und Massenstrom an Stickstoffoxiden NO_x ($NO + NO_2$, ang. als NO_2)
- Abgastemperatur
sowie die
- Temperatur der Verbrennungsluft

Begleitend wurden folgende Parameter von den vom Auftraggeber installierten Messgeräten ohne weitere Prüfung übernommen:

- Heißwasser-Vorlauftemperatur
- Heißwasser-Rücklauftemperatur
- Nutz-Wärmemenge
- Brennstoffmenge (Heizöl EL)

4 Mess- und Analysenverfahren, Geräte

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Luftdruck in Höhe der Messstelle

Messgerät	kalibriertes Präzisionsbarometer Greisinger GPB 1300/2300
Hersteller	Greisinger Electronic
letzte Kalibrierung/Überprüfung	November 2014 / jährliche Prüfung

4.1.2 Abgastemperatur

Richtlinie	VDI/VDE 3511 Blatt 2
Messverfahren	Thermoelektrisch
Messfühler	Thermoelement NiCr-Ni (Typ K)
Messgerät	Digitalanzeigeeinstrument Typ Almemo 2020 mit T-Modul FT FZA 9020-FS (NiCr-Ni)
Hersteller	Ahlborn, Holzkirchen
Messbereich	-200 bis +1370°C
kontinuierliche Ermittlung	nein
letzte Kalibrierung/Überprüfung	November 2014 / jährliche Prüfung



Industrie Service

4.2 Kontinuierliche Messverfahren

4.2.1 Messobjekt Sauerstoff, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide

4.2.1.1 Messverfahren

O ₂	Paramagnetische Gasanalyse nach DIN EN 14789
CO	Nicht-Dispersive Infrarot-Gasanalyse (NDIR) nach DIN EN 15058
NO _x	Chemilumineszenz mit NO ₂ -Konverter (CLD) nach DIN EN 14792

4.2.1.2 Analysator

Hersteller	Horiba Europe
Typ	Horiba PG 250 SRM

4.2.1.3 Eingestellte Messbereiche

O ₂	0 - 25 Vol.-%
CO	0 - 500 ppm (1 ppm entspr. 1,25 mg/m ³)
NO _x	0 - 500 ppm (1 ppm entspr. 2,05 mg/m ³ NO ₂)
Spreading	4 - 20 mA

4.2.1.4 Gerätetyp eignungsgeprüft

GMBI 19/2001 und BAnz 2008-133
 (Ergänzung)

4.2.1.5 Messplatzaufbau

Entnahmesonde	Edelstahl, beh. Abgas
Partikelfilter	Quarzwatte an der Sondenspitze
Probegasleitung	
- vor Gasaufbereitung	Länge 30 m, Material: PTFE, beheizt auf 160 °C
- nach Gasaufbereitung	Länge 1 m, Material: PTFE, unbeheizt
Messgasaufbereitung	
Messgaskühler	Cooler ECM
Hersteller	M & C Products Analysentechnik GmbH
Regeltemperatur	4 °C
Konverter	integriert

4.2.1.6 Überprüfung der Gerätekennlinie

Nullgas	Stickstoff (5.0)
Prüfgase	
O ₂	20,9 Vol.-%, Rest N ₂
Hersteller	Außenluft
CO	97,7 ppm, Rest N ₂
Hersteller	Air Liquide
Stabilitätsgarantie	02/2016



Industrie Service

	NO _x	203,6 ppm, Rest N ₂
	Hersteller	Air Liquide
	Stabilitätsgarantie	02/2016
	Rückführbar zertifiziert	ja
	Überprüfung des Zertifikats	ja, Eingangskontrolle
	Aufgabe des Prüfgases über das gesamte Probenahmesystem	ja
4.2.1.7	90%-Einstellzeit des gesamten Messaufbaus	
	T 90-Zeit	60 Sekunden
	Bestimmungsmethode	Aufgabe von Prüfgas über die Sondenspitze
4.2.1.8	Messwertregistrierung	
	Messwertregistrierung und -auswertung	durch elektronische Datenerfassung
	Fabrikat/Typ	Datenerfassungssystem „Trendows“, Trendbus-Module EA8-V/A
	Hersteller	E. Kirsten
	Auswertung	Tabellenkalkulationsprogramm
4.2.1.9	Qualitätssicherung	
	Qualitätssichernde Maßnahmen	- Regelmäßige Überprüfungen der Prüfmittel im akkreditierten Labor - Dichtheitsprüfung des gesamten Messaufbaus - Aufgabe von Prüfgasen über die gesamte Messeinrichtung - Teilnahme an Ringversuchen - Doppelbestimmungen
4.3	Diskontinuierliche Messverfahren	
	nicht Bestandteil der Prüfung	
4.3.1	Gas- und dampfförmige Emissionen	
	nicht Bestandteil der Prüfung	
4.3.2	Partikelförmige Emissionen	
	nicht Bestandteil der Prüfung	
4.3.3	Besondere hochtoxische Abgasinhaltsstoffe	
	nicht Bestandteil der Prüfung	
4.3.4	Geruchsemissionen	
	nicht Bestandteil der Prüfung	



Industrie Service

5 Betriebszustand der Anlage während den Messungen

Von den Betriebsmessgeräten aufgenommene Zählerstände und Temperaturen:

Messfahrt 1: Im Originalzustand der Anlage am 29.07.2015

Uhrzeit	Stand Wärmezähler	Stand Heizölzähler	Heißwasser- Vorlauftemperatur	Heißwasser- Rücklauftemperatur
	[kWh]	[l]	[°C]	[°C]
15:48	170,000	80,78	58	53
16:14	176,150	80,78	50	49
16:34	220,789	95,19	58	52
16:59	230,186	95,19	80	51
17:18	268,971	108,05	57	52

Messfahrt 2: Mit modifiziertem Brennraum (mit Einbauten) und veränderter Brenneinstellung am 30.07.2015

Uhrzeit	Stand Wärmezähler	Stand Heizölzähler	Heißwasser- Vorlauftemperatur	Heißwasser- Rücklauftemperatur
	[kWh]	[l]	[°C]	[°C]
09:00	492,617	x37,31	58	52
09:20	508,613	x37,31	50	50
09:39	549,663	x50,13	56	51
09:58	565,305	x50,13	50	50
10:18	613,140	x64,52	57	51
10:30	625,173	x64,52	52	52



Industrie Service

6 Zusammenstellung der Messergebnisse

6.1 Gegenüberstellung der Messwerte während der Brennerlaufzeit

Brennraum	Dimension	Messfahrt 1: Brennraum ohne Einbauten	Messfahrt 2: Brennraum mit Einbauten
Datum und Uhrzeit		29.07.2015 15:48 – 17:18	30.07.2015 09:00 – 10:30
Dauer der Messfahrt (Messzyklus)	[min]	90	90
Brennerlaufzeit (Heizphase) im Messzyklus, entspricht dem ausgewerteten Messzeitintervall	[min]	40	40

Von TÜV SÜD im Abgas ermittelte Messergebnisse

Volumen- und Massenkonzentrationen

Sauerstoff (O ₂)	[Vol.-%]	8,1	6,1
Kohlendioxid (CO ₂)	[Vol.-%]	9,1	10,9
Kohlenmonoxid (CO)	[mg/m ³] ¹⁾	132	14
Kohlenmonoxid (CO)	[mg/m ³] ²⁾	184	17
Stickstoffoxide NO _x (NO+NO ₂) ang. als NO ₂	[mg/m ³] ¹⁾	81	91
Stickstoffoxide NO _x (NO+NO ₂) ang. als NO ₂	[mg/m ³] ²⁾	113	110

¹⁾ Normzustand (273 K, 1013 hPa), trocken

²⁾ Normzustand (273 K, 1013 hPa), trocken, bezogen auf 3 Vol.-% O₂

Massenströme

Kohlendioxid (CO ₂)	[kg/h]	71,4	73,4
Kohlenmonoxid (CO)	[kg/h]	0,052	0,005
Stickstoffoxide NO _x (NO+NO ₂) ang. als NO ₂	[kg/h]	0,032	0,031

Abgasrandbedingungen

Abgastemperatur	[°C]	184	153
Verbrennungslufttemperatur	[°C]	28	25
Abgasverlust ¹⁾	[%]	9,3	6,7
Abgasvolumenstrom bei laufendem Brenner (Heizphase) ²⁾	[Nm ³ /h]	396	340

¹⁾ rechnerische Ermittlung gemäß 1. BImSchV

²⁾ Der Abgasvolumenstrom wurde über den abgelesenen Brennstoffverbrauch und dem gemessenen Sauerstoffgehalt im Abgas rechnerisch ermittelt

Vor der 2. Messfahrt wurde durch den Auftraggeber eine Anpassung der Brennereinstellung an die geänderten Verbrennungsverhältnisse im Brennraum vorgenommen.

Obige Ergebnisse beziehen sich auf den Warmwasserkessel Buderus Nr. 06/HN247/9 im Zustand während der Meßzeitintervalle.



Industrie Service

6.2 Gegenüberstellung der Betriebsbedingungen über den gesamten Messzyklus (Auftraggeberseitig ermittelte Angaben)

Brennraum	Dimension	Messfahrt 1: Brennraum <u>ohne</u> Einbauten	Messfahrt 2: Brennraum <u>mit</u> Einbauten
Datum und Uhrzeit		29.07.2015 15:48 – 17:18	30.07.2015 09:00 – 10:30
Verbrauchte Heizölmenge	[l]	27,27	27,21
Abgegebene Wärmemenge	[kWh]	98,97	132,6
Abgegebene Wärmemenge, je verbrauchtem Liter Heizöl	[kWh/l]	3,63	4,87

6.3 Messunsicherheiten gesonderte Dokumentation

6.4 Plausibilitätsprüfung

Die obigen Ergebnisse beziehen sich auf den vorgestellten Prüfgegenstand (Warmwasserkessel Buderus Nr. 06/HN247/9). Die ermittelten Messergebnisse weisen im Hinblick auf

- die Betriebsbedingungen und die
- die messtechnischen Abläufe

keine Unplausibilitäten auf.

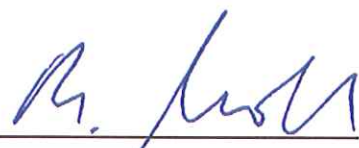
Hinweis:

Während den Messungen lag kein bestimmungsgemäßer Normalbetrieb der Kesselanlage vor. Die Messungen wurden während eines Versuchsbetriebs durchgeführt.

Prüflaboratorium Emissionsmessungen/Kalibrierungen

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

Fachlich Verantwortlicher


 Bernhard Hoff, Dipl.-Ing. (FH)

Projektleiter


 Hans-Eugen Nusser

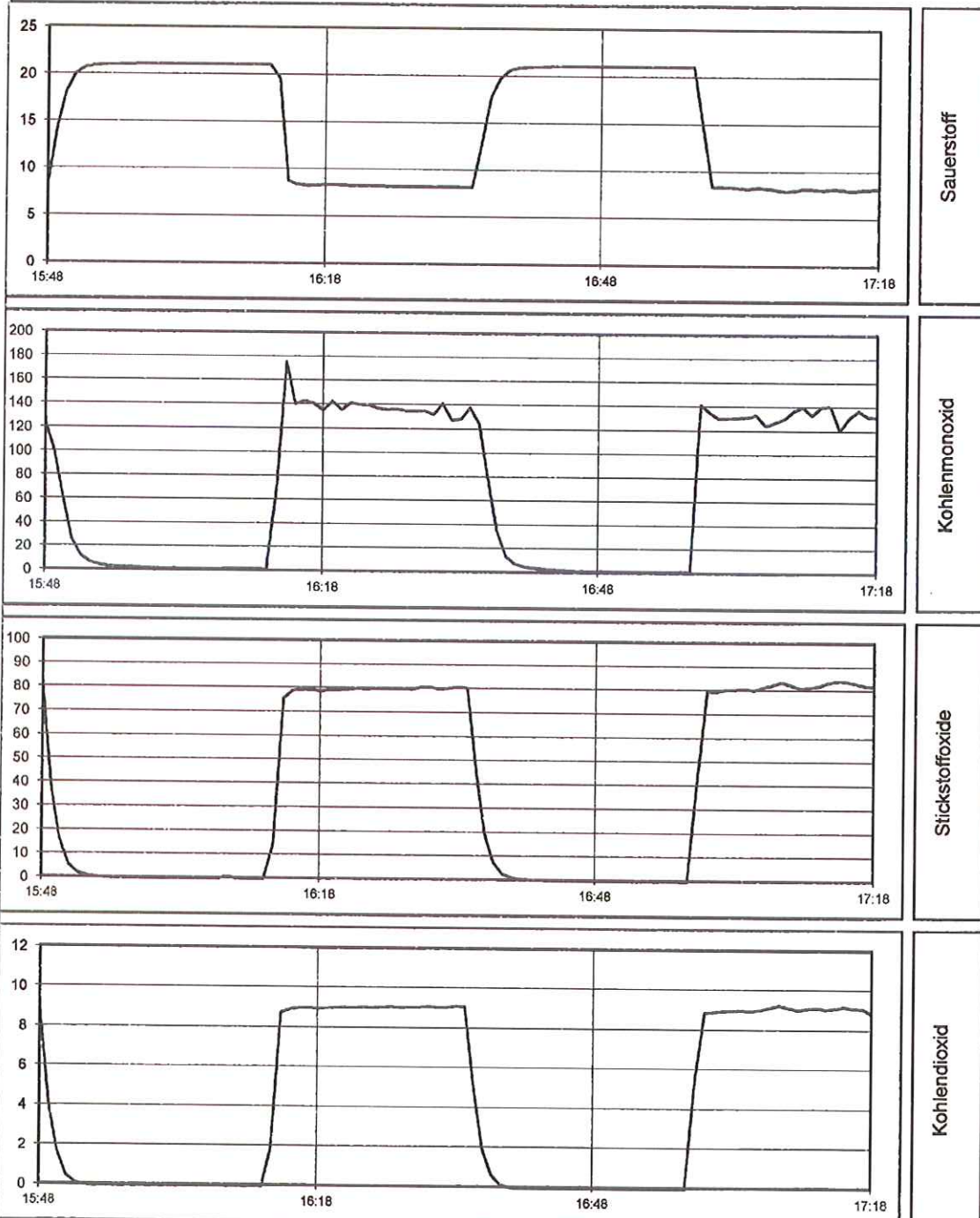


Industrie Service

7 Anhang

7.1 Grafische Darstellung der zeitlichen Verläufe kontinuierlich gemessener Emissions- Komponenten

- Berichts-Nr.:	15/2412827	- Anlage:	Warmwasserkessel Fa. Schuster
- Firma:	Intensatec	- Meßstelle:	Abgas ohne Einbauten
- Meßdatum:	29.07.15	- Uhrzeit:	siehe unten





Industrie Service

- Berichts-Nr.:	15/2412827	- Anlage:	Warmwasserkessel Fa. Schuster
- Firma:	Intensatec	- Meßstelle:	Abgas mit Einbauten
- Meßdatum:	30.07.15	- Uhrzeit:	siehe unten

