



DIPL.-ING. DR. MONT. JOSEF SCHRANK

STAATLICH BEFUGTER UND BEEIDETER INGENIEURKONSULENT FÜR TECHNISCHE PHYSIK
ALLGEMEIN BEEIDETER UND GERICHTLICH ZERTIFIZIERTER SACHVERSTÄNDIGER

PURGSTALLER HÖHE 34
A-8063 HART-PURGSTALL

TEL/FAX: +43 3117 3782
MOBIL: 0664 99 42 059

e-mail: josef.schrank@aon.at
josef.schrank@utanet.at

BERICHT

über die

Emissionsmessungen

(Staub, organischer Gesamtkohlenstoff,
Stickstoffoxide, Sauerstoffgehalt)

im Abgaskamin der Buntmetallschmelzöfen 1 und 2,

Fabrikat: HINDENLANG

Auftraggeber

und Betreiber: METTEC GUSS Metallgießerei
und Formenbau GmbH.
A – 4600 Wels

Auftrags-Nr.: L19007 / 4

Geschäftszahl: 07 / 2019

Messdurchführung: 29.08.2019

Prüfer: Dipl.-Ing. Dr. mont. Josef Schrank

Dieser Bericht umfasst: 14 Textseiten
2 Anlagen

Ausfertigung am: 16.09.2019

Anzahl der Ausfertigungen: 2

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1 Formulierung der Messaufgabe	3
1.1 Auftraggeber	3
1.2 Betreiber	3
1.3 Standorte der Anlagen	3
1.4 Anlagen	3
1.5 Datum der Messdurchführung	3
1.5.1 Datum der letzten Messung	3
1.5.2 Datum der nächsten Messung	3
1.6 Anlass der Messung	3
1.7 Aufgabenstellung	3
1.8 Messplanabstimmung	4
1.9 Vor Ort beteiligte Personen	4
1.10 Beteiligung weiterer Institute	4
1.11 Fachlich Verantwortliche	4
2 Beschreibung der Anlage, gehandhabte Stoffe	4
2.1 Art und Zweck der Anlage	4
2.2 Beschreibung der Anlage, Einsatzstoffe und Produktionsdaten	4
2.3 Typische Betriebsweise nach Betreiberangabe	5
2.4 Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen	5
2.5 Beschreibung der Emissionsquelle	5
2.6 Landesspezifische Zuordnung	5
3 Beschreibung der Probenahmestelle	5
3.1 Lage des Messquerschnittes	5
3.2 Abmessungen des Messquerschnittes der Staubbmessung	5
3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt	6
4 Mess- und Analyseverfahren, Geräte	6
4.1 Abgasrandbedingungen	6
4.1.1 Abgastemperatur	6
4.1.2 Luftdruck an der Messstelle	6

4.1.3	Gasströmungsgeschwindigkeit, statischer Druck an der Messstelle	6
4.1.4	Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)	6
4.1.5	Abgasdichte	7
4.2	Gas- und dampfförmige Emissionen	7
4.2.1	Messverfahren / Grundlagen des Verfahrens und Durchführung der Probenahme	7
4.2.2	Messgeräte, eingestellte Messbereiche, Verfahrenskenngrößen	7
4.2.3	Messgasaufbereitung, Registrierung der Messwerte	8
4.3	Partikelförmige Emissionen (Staubmessung)	8
4.3.1	Messverfahren / Grundlagen des Verfahrens	8
4.3.2	Geräte für die Probenahme	9
5	Betriebszustand der Anlagen während der Messungen	10
6	Zusammenstellung und Diskussion der Messergebnisse	10
6.1	Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen	10
6.2	Messergebnisse	11
6.2.1	Abgasrandbedingungen und Abgasvolumenstrom	11
6.2.2	Staubgehalt des Abgases	11
6.2.3	Ergebnisse der kontinuierlichen Abgasanalyse	12
6.3	Plausibilitätsprüfung	12
7	Beurteilung der Messergebnisse	12
7.1	Beurteilungsgrundlage	12
7.2	Beurteilung	13
8	Anlagen	
	Anlage 1: Staubmessprotokoll	
	Anlage 2: Kontinuierliche Abgasanalyse im Abgaskamin der 2 gasbefeueren Buntmetallschmelzöfen, Fabrikat: HINDENLANG, Baujahr: 2015 und 2016	

1 FORMULIERUNG DER MESSAUFGABE

1.1 Auftraggeber METTEC GUSS Metallgießerei
und Formenbau GmbH.
Boschstraße 36
A – 4600 Wels

1.2 Betreiber METTEC GUSS Metallgießerei
und Formenbau GmbH.
Boschstraße 36
A – 4600 Wels

1.3 Standorte der Anlagen Sandgießerei

1.4 Anlagen 2 Buntmetallschmelzöfen
Fabrikat: HINDENLANG,
Baujahr: 2015 und 2016

1.5 Datum der Messdurchführung: 29.08.2019

1.5.1 Datum der letzten Messung: 30.08.2016

1.5.2 Datum der nächsten Messung: bis August 2022

1.6 Anlass der Messung

Wiederkehrende Emissionsmessung laut Gießerei-Verordnung 2014,
BGBl. II Nr. 264/2014.

1.7 Aufgabenstellung

Die Firma METTEC GUSS Metallgießerei und Formenbau GmbH.
beauftragte uns mit der Durchführung der wiederkehrenden
Emissionsmessungen im Abgaskamin der beiden erdgasbefeueren
Buntmetallschmelzöfen, Fabrikat: HINDENLANG.

Laut Gießerei-Verordnung 2014 waren folgende Abgaskomponenten zu
ermitteln:

- Staubgehalt
- organischer Gesamtkohlenstoff
- Stickstoffoxide
- Sauerstoffgehalt.

Weiters wurden die Abgasrandbedingungen für die Berechnung des
Abgasvolumenstromes und der Massenströme bestimmt.

1.8 Messplanabstimmung

Die Messplanabstimmung hinsichtlich Termin, Messumfang und Vorgehensweise erfolgte im Vorfeld mit Herrn Wolfgang Wegschaider (METTEC GUSS Metallgießerei und Formenbau GmbH).

1.9 Vor Ort beteiligte Personen

METTEC GUSS Metallgießerei
und Formenbau GmbH.:

Franz Ganhör

ZT-Büro Dr. Schrank:

Dr. Schrank Josef
Johannes Galler

1.10 Beteiligung weiterer Institute

Sämtliche Leistungen wurden durch das ZT-Büro Dr. Schrank erbracht.

1.11 Fachlich Verantwortliche

Dipl.-Ing. Dr. Schrank

Tel./Fax.: +43 3117 3782

Mobil: 0664 9942059

e-mail: josef.schrank@aon.at

2 BESCHREIBUNG DER ANLAGE, GEHANDHABTE STOFFE

2.1 Art und Zweck der Anlage

In der Sandgießerei werden zwei erdgasbefeuerte Buntmetallschmelzöfen, Fabrikat: HINDENLANG, zum Erschmelzen von Rotguss und Bronze betrieben.

2.2 Beschreibung der Anlage, Einsatzstoffe und Produktionsdaten

Buntmetallschmelzöfen, Bj.: 2015 und 2016

Hersteller: HINDENLANG Gießereitechnik GmbH / D-74931 Lobbach

Bauart: Tiegelöfen

Type: FSVE – 300 Cu

Auftrags-Nummern

Schmelzofen 1: 10720

Schmelzofen 2: 10611

Fassungsvermögen: 300 kg

max. Schmelzbadtemperatur: 1.300 °C

Energieträger: Erdgas

Brenneranschlusswert: 440 kW je Ofen
Baujahr

Schmelzofen 1: 2016

Schmelzofen 2: 2015

In den beiden Schmelzöfen wird Blockmaterial und Kreislaufmaterial aus der Gießerei eingeschmolzen.

2.3 Typische Betriebsweise nach Betreiberangabe

Zweischichtbetrieb

2.4 Einrichtungen zur Erfassung und Minderung der Emissionen

Die heißen Brennerabgase umströmen den Schmelztiegel und werden in den gemeinsamen Abgaskamin eingeleitet und über Dach ins Freie geführt.

2.5 Beschreibung der Emissionsquelle

Höhe über Flurniveau:	11 m
Mündungsabmessungen:	$\varnothing = 0,430 \text{ m}$
Austrittsfläche:	$A = 0,145 \text{ m}^2$
Bauausführung:	Edelstahlkamin

2.6 Landesspezifische Zuordnung

Bundesland:	Oberösterreich
Zuständige Behörde:	Magistrat der Stadt Wels

3 BESCHREIBUNG DER PROBENAHMESTELLE

3.1 Lage des Messquerschnittes

Die Messstelle für die Entnahme der Staubproben und die Abgasanalyse befindet sich im Kamin, 1,3 m über dem Dachniveau.

3.2 Abmessungen des Messquerschnitts der Staubmessung

Messkanalverlauf:	vertikal
Länge der geraden Einlaufstrecke:	8 m
Länge der geraden Auslaufstrecke:	2 m

Höhe über Flurniveau: ca. 9 m über Flurniveau
Abmessungen: $\varnothing = 0,430$ m

3.3 Anzahl der Messachsen und Lage der Messpunkte im Messquerschnitt

Anzahl der Messachsen: 1
Anzahl der Messpunkte: 1 Messpunkt

4 MESS- UND ANALYSEVERFAHREN, GERÄTE

4.1 Abgasrandbedingungen

4.1.1 Abgastemperatur

Hersteller: TESTOTERM GmbH.
Type: TECHNOTERM 9400
Thermoelement: NiCr-Ni (Fab.-Nr.: 6060.9103 / 703)
Messunsicherheit: bis 150 °C ± 3 °C
über 150 °C ± 2 % v. Messwert

4.1.2 Luftdruck an der Messstelle

Hersteller: G. LUFFT GmbH.
Type: Präzisions – Dosenbarometer
Fab.-Nr.: 92239
Messunsicherheit: ± 1 mbar

4.1.3 Gasströmungsgeschwindigkeit, statischer Druck an der Messstelle

Hersteller: AIRFLOW
Type: Prandtl-Staurohr mit Schrägrohrmanometer
Fab.-Nr.: 43410
Messunsicherheit Statischer Druck: $\pm 0,05$ mbar
Abgasgeschwindigkeit: ± 1 m/s
Nachweisgrenze Abgasgeschwindigkeit: 1 m/s

4.1.4 Wasserdampfanteil im Abgas (Abgasfeuchte)

Adsorption an Silikagel mit nachfolgender gravimetrischer Bestimmung
Elektron. Edelmetallwaage "SARTORIUS GP 3100S–GCEV1", geeicht
Fab.-Nr.: 81102211
Messbereich: 0,5 – 3.100 g
Nachweisgrenze: 1 g/m³

4.1.5 Abgasdichte

Berechnet unter Berücksichtigung von Abgaszusammensetzung, Abgasfeuchte, Abgastemperatur und der Druckverhältnisse im Kamin.

4.2 Gas- und dampfförmige Emissionen

4.2.1 Messverfahren / Grundlagen des Verfahrens und Durchführung der Probenahme

VDI-Richtlinie 3481, Blatt 1, Ausgabe August 1975
Messung gasförmiger Emissionen. Messen der Kohlenwasserstoff-Konzentration. Flammen-Ionisations-Detektor (FID).

ÖNORM EN 12619, Ausgabe Mai 2013
Emissionen aus stationären Quellen. Bestimmung der Massenkonzentration des gesamten gasförmigen organisch gebundenen Kohlenstoffs – Kontinuierliches Verfahren mit dem Flammenionisationsdetektors

ÖNORM EN 14792, Ausgabe April 2006
Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Massenkonzentration von Stickstoffoxiden (NO_x), Referenzverfahren: Chemiluminiszenz

VDI-Richtlinie 2456, Blatt 7, Ausgabe April 1981
Messen gasförmiger Emissionen. Messen von Stickstoffmonoxid-Gehalten. Chemilumineszenz-Analysatoren (Atmosphärendruck-geräte)

ÖNORM EN 14789, Ausgabe April 2006
Emissionen aus stationären Quellen – Bestimmung der Volumenkonzentration von Sauerstoff (O_2) – Referenzverfahren: Paramagnetismus

4.2.2 Messgeräte, eingestellte Messbereiche, Verfahrenskenngrößen

Organischer Gesamtkohlenstoff

Flammenionisationsdetektor RS 53-T der Fa. RATFISCH GmbH.

Fab.-Nr.: 4 / 06 / 06

Gewählter Messbereich: 0 – 100 mg/m^3

Nachweisgrenze: 1 mg/m^3 , als Gesamtkohlenstoff

Messunsicherheit: $< \pm 5 \%$ vom Messwert

Prüfgas: Konzentration: 99 mg/m^3 Propan, Lieferant: LINDE GAS GmbH.

Nullgas: Synthetische Luft, Kohlenwasserstofffrei, Lieferant: LINDE GAS

Stickstoffoxide

NO/NO₂/NO_x-Analysator, Modell "CLD 700 EL-HT", Fa. ECO PHYSICS.

Fab.-Nr.: 72256

Gewählter Messbereich: 0 – 100 ppm

Nachweisgrenze: 0,1 ppm

Messunsicherheit: < ± 5 % vom Messwert

Prüfgas: Konzentration: 76 ppm NO, Lieferant: LINDE GAS GmbH.

Sauerstoffgehalt

O₂-Analysator "OXYNOS-1" der Fa. LEYBOLD-HERAEUS

Fab.-Nr.: 86 – 413

Gewählter Messbereich: 0 – 25 Vol.-%

Nachweisgrenze: 0,25 Vol.-%

Messunsicherheit: < ± 5 % vom Messwert

Nullgas: Stickstoff 5.0, Lieferant: LINDE GAS GmbH.

Das Messgerät wurde auf den Luftsauerstoffgehalt kalibriert.

4.2.3 Messgasaufbereitung, Registrierung der Messwerte

Edelstahlsonde mit Sintermetallfilter**Organischer Gesamtkohlenstoff**

Bis zum FID beheizte PTFE-Probegasleitung, Länge: 30 m, Betriebstemperatur: 200 °C

Stickstoffoxide, Sauerstoffgehalt

PTFE-Probegasleitung, Länge: 30 m

Kompressor-Messgaskühler, Fabrikat: M & C, Type: EC-1SS-1SR25

Pumpe mit Filtereinrichtung, Fabrikat: LEYBOLD-HERAEUS GmbH.

Registrierung der Messwerte

Frei programmierbarer Mehrkanalschreiber mit integriertem Rechner,

Modell 6180 der Fa. EURO THERM

Fab.-Nr.: AT 66550-1-1-5110-PL3

Messgenauigkeit: ± 0,1 % d. gemessenen Eingangsspannung (0–1 V, 0–10 V)

4.3 Partikelförmige Emissionen (Staubmessung)

4.3.1 Messverfahren / Grundlagen des Verfahrens

ÖNORM M 5861-1, Ausgabe April 1993

Manuelle Bestimmung von Staubkonzentrationen in strömenden Gasen.

Gravimetrisches Verfahren. Allgemeine Anforderungen.

ÖNORM EN 13284–1, Ausgabe März 2002
Emissionen aus stationären Quellen. Ermittlung der Staubmassenkonzentration bei geringen Staubkonzentrationen, Teil 1: Manuelles gravimetrisches Verfahren

VDI-Richtlinie 2066, Blatt 1, Ausgabe November 2006
Messen von Partikeln. Staubmessung in strömenden Gasen. Gravimetrische Bestimmung der Staubbelastung. Übersicht

VDI-Richtlinie 2066, Blatt 7, Ausgabe August 1993
Messen von Partikeln. Manuelle Staubmessung in strömenden Gasen. Gravimetrische Bestimmung geringer Staubgehalte. Planfilterkopfgeräte.

4.3.2 Geräte für die Probenahme

Abscheideeinrichtung:	Planfilterkopfgerät nach VDI 2066, Blatt 7, aus Titan, unbeheizt
Positionierung des Filterhalters:	außenliegend
Absaugrohr:	Edelstahl, unbeheizt
Partikelfilter	Glasfaserplanfilter
Hersteller:	MUNKTELL FILTER AB /Schweden
Type:	MG 160
Abscheidegrad:	99,998 % bezogen auf 0,3 µm
Messunsicherheit:	± 5 % vom Messwert
Probentransfer:	Die Auswaage der belegten Staubfilter erfolgte 2 Tage nach der Probenahme gemäß ÖNORM M 5861-1
Probenentnahme:	
Probenahmepumpe	
Hersteller:	RIETSCHLE
Fab.-Nr.:	861323
Saugvermögen:	bis 27 m ³ /h
Gasmengenzähler	trockener Bauart
Hersteller:	ELSTER GmbH.
Type:	G 4
Analysenwaage	
Hersteller:	SARTORIUS
Type:	BP 221 S – OCE
Fab.-Nr.:	81003483
Messbereich:	10 mg – 220 g
Teilung:	0,1 mg

Vor der Wägung 2 h Trocknung der Filter bei 105 °C, equilibrieren im Exsikkator.

5 BETRIEBZUSTAND DER ANLAGEN WÄHREND DER MESSUNGEN

Messdurchführung 29.08.2019 / 07:20 – 11:20

Schmelzofen 1

Gusswerkstoff: CuSn12 (Rg 12)

Erschmolzene Metallmenge: 200 kg pro Charge

Schmelzbetrieb

Charge 1: 06:00 – 08:40, anschließend Abguss

Charge 2: 08:50 – 10:50, anschließend Abguss

Gießtemperatur der Schmelze: 1.200 °C

Schmelzofen 2

Gusswerkstoff: CuSn10Zn (Rg 10)

Erschmolzene Metallmenge: 200 kg pro Charge

Schmelzbetrieb

Charge 3: 08:55 – 12:30, anschließend Abguss

Gießtemperatur der Schmelze: 1.200 °C

6 ZUSAMMENSTELLUNG UND DISKUSSION DER MESSERGEBNISSE

6.1 Bewertung der Betriebsbedingungen während der Messungen

Der während der Messdurchführung am Rauchgaskamin der Buntmetallschmelzöfen vorliegende Betriebszustand ist als Normalbetrieb einzustufen bei dem die für die Schmelzöfen charakteristischen Rauchgasemissionen auftreten.

6.2 Messergebnisse

6.2.1 Abgasrandbedingungen und Abgasvolumenstrom

Abmessungen der Messfläche	(m)	Ø: 0,430 m
Luftdruck, absolut	(mbar)	989
Statischer Druck	(mbar)	~ 0
Gastemperatur	(° C)	222 – 259
O ₂ – Konzentration	(Vol. - %)	19,1
Wassergehalt	(g/m ³)	26
Gasgeschwindigkeit	(m/s)	3,5
Abgasvolumenstrom		
- Betriebsbedingungen	(m ³ /h)	1.840
- Normbedingungen, wasserfrei	(m ³ /h)	920 (± 90)

6.2.2 Staubgehalt des Abgases

Messdauer	Konzentration (mg/m ³)	Massenstrom (g/h)
08:05 – 08:36	6,2	6
08:53 – 09:24	21,8	20
09:33 – 10:03	20,2	19
Mittelwert	16,0 (± 1)	15 (± 2)

Die angegebenen Staubkonzentrationen sind Mittelwerte über die Messdauer und beziehen sich auf den Normzustand (0°C, 1.013 mbar) und trockene Abluft.

Weitere Angaben zur Entnahme der Staubproben sind in der Anlage 1 zusammengestellt.

6.2.3 Ergebnisse der kontinuierlichen Abgasanalyse

Abgaskomponente	Konzentration (mg/m ³)	Massenstrom (g/h)
Organischer Gesamtkohlenstoff	3 – 5 (± 2)	3 (± 2)
Stickstoffoxide, angegeben als NO ₂	6 – 24 (± 5)	13 (± 6)
Sauerstoffgehalt (Vol.-%)	18,0 – 19,8 (± 0,5)	--

Die angegebenen Konzentrationswerte sind Einzelmesswerte aus der Anlage 2 und beziehen sich auf den Normzustand (1.013 mbar, 0 °C) und trockenes Abgas.

6.3 Plausibilitätsprüfung

Unter Berücksichtigung der Messgenauigkeiten bzw. Messunsicherheiten der angewandten Messmethoden, der eingesetzten Messeinrichtungen und der Betriebsweise der Schmelzöfen traten keine Unplausibilitäten auf.

7 BEURTEILUNG DER MESSSERGEBNISSE

7.1 Beurteilungsgrundlage

Zur Beurteilung der Emissionen der Buntmetallschmelzöfen, Fabrikat: HINDENLANG, ist die Gießerei-Verordnung 2014, BGBl. II Nr. 264/2014, heranzuziehen.

Laut Gießerei-Verordnung 2014 müssen die Emissionen des Rauchgaskamines der Buntmetallschmelzöfen folgende Emissionsgrenzwerte unterschreiten:

Staubförmige Emissionenbei einem Massenstrom von 0,20 kg/h oder mehr 20 mg/m³**Organische Stoffe,**angegeben als Gesamtkohlenstoff 50 mg/m³**Stickstoffoxide,**angegeben als NO₂, bei einem Massenstrom von 5 kg/h
oder mehr 350 mg/m³

Diese Grenzwerte werden zur Beurteilung herangezogen. Die restlichen Grenzwerte der Gießerei-Verordnung 2014 sind für das Rauchgas der Erdgasfeuerung nicht relevant.

7.2 Beurteilung**Staub**

Es wurden Staubkonzentrationen von 6,2 bis 21,8 mg/m³ bei einem mittleren Massenstrom von 15 g/h gemessen. **Die Forderung der Gießerei-Verordnung 2014 wird erfüllt, da die Massenstromschwelle von 0,20 kg/h unterschritten wird.**

Organischer Gesamtkohlenstoff

Es wurden Konzentrationen von 3 bis 5 mg/m³ bei einem mittleren Massenstrom von 3 g/h gemessen. **Der Grenzwert von 50 mg/m³ wird damit unterschritten.**

Stickstoffoxide, angegeben als NO₂

Es wurden Konzentrationen von 6 bis 24 mg/m³ bei einem mittleren Massenstrom von 13 g/h gemessen. **Der Grenzwert von 350 mg/m³ wird damit unterschritten.**

Die Ergebnisse der Emissionsmessungen lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass die Rauchgasemissionen der beiden Buntmetallschmelzöfen, Fabrikat: HINDENLANG, die Grenzwerte der Gießerei-Verordnung 2014 unterschreiten.

Dieser Bericht darf nur form- und wortgetreu vervielfältigt werden.



Hart-Purgstall, am 16.09.2019

STAUBMESSPROTOKOLL

Auftrags-Nr.: L19007 / 4

Anlage: Rauchgaskamin der Buntmetallschmelzöfen, Fabrikat: HINDENLANG

Anlagenbetreiber: METTEC GUSS Metallgießerei und Formenbau GmbH.

Abluftparameter an der Messstelle

Innendurchmesser der
Abluftführung: 430 mm

Absoluter Luftdruck: 989 mbar

Statischer Druck: ~ 0 mbar

Temperatur: 222 – 259 °C

Wassergehalt: 26 g/m³

Strömungsgeschwindigkeit: 3,5 m/s

Probenentnahme

Messstelle normgerecht: ja

Länge der geraden Messstrecke

Anströmstrecke: 8 m

Abströmstrecke: 2 m

Anzahl der Messpunkte: 1

Absauggeschwindigkeit: 5,4 m/s

Anordnung des Filters: außerhalb des Kamins

	Staubprobe 1	Staubprobe 2	Staubprobe 3
Messintervall	08:05 - 08:36	08:53 - 09:24	09:33 - 10:03
Filtermaterial	Glasfaser	Glasfaser	Glasfaser
Probenvolumen (Normbedingungen) (m ³)	1,003	0,924	0,713
abgeschiedene Staubmasse (mg)	6,2	20,1	14,4

Messung durchgeführt von: Dr. J. Schrank

am: 29.08.2019

MESSSTELLE	MESSINTERVALL	KONZENTRATION (mg/m ³)		
		organischer Gesamtkohlenstoff	Stickstoffoxide, angegeben als NO ₂	Sauerstoffgehalt (Vol.-%)
Rauchgaskamin	07:20 - 07:50	4	7	19,8
	07:50 - 08:20	3	6	19,8
	08:20 - 08:50	3	7	19,7
	08:50 - 09:20	4	11	19,4
	09:20 - 09:50	3	21	18,0
	09:50 - 10:20	3	24	18,0
	10:20 - 10:50	5	16	19,2
	10:50 - 11:20	3	21	18,7

Die angegebenen Konzentrationen sind Halbstundenmittelwerte und beziehen sich auf den Normzustand (0 °C, 1.013 mbar) und trockenes Abgas.

**Kontinuierliche Abgasanalyse im Abgaskamin der 2 gasbefeuerten Buntmetallschmelzöfen,
Fabrikat: HINDENLANG, Baujahr: 2015 u. 2016**