



Zertifikatsnummer: 1630664.3-ts



Industrie Service

# ZERTIFIKAT

Über Produktkonformität (QAL 1)

Zertifikatsnummer: 1630664.3-ts

<b>Messeinrichtung</b>	Set CEM CERT 7MB1957 für CO, NO, SO <sub>2</sub> und O <sub>2</sub>
<b>Gerätehersteller</b>	Siemens AG Östliche Rheinbrückenstraße 50 76187 Karlsruhe Deutschland

**Prüfinstitut** TÜV SÜD Industrie Service GmbH

Hiermit wird bescheinigt, dass die AMS die Anforderungen der Normen  
DIN EN 15267-1: 2009, DIN EN 15267-2: 2009, DIN EN 15267-3: 2008 und DIN EN 14181: 2004  
erfüllt.

Das vorliegende Zertifikat ersetzt das Zertifikat 1630664.2-ts vom 23. Juli 2013



Zertifikat Nr: 1630664.3-ts

**Eignungsbekanntgabe im Bundesanzeiger**  
vom 01.04.2014

**Gültigkeit des Zertifikates**  
bis 04.03.2018

Umweltbundesamt  
Dessau, den 14.04.2014

TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Prüflaboratorium Emissionsmessung/ Kalibrierung  
München, den 11.04.2014

i. A. Dr. Marcel Langner

Dr. Michael Waeber

**Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen**

<b>Prüfbericht</b>	1630664-3 vom 18.12.2013
<b>Erstmalige Zertifizierung</b>	05.03.2013
<b>Gültigkeit des Zertifikats bis</b>	04.03.2018 (5 Jahre)
<b>Veröffentlichung</b>	BAnz AT 01.04.2014 B12, Kapitel I, Nr. 4.2

**Genehmigte Anwendung**

Die geprüfte AMS ist geeignet zum Einsatz an Anlagen der 13. und 27. BImSchV und Anlagen der TA Luft. Die Eignung der AMS für diese Anwendung wurde auf Basis einer Laborprüfung und eines mehr als dreimonatigen Feldtests des modularen Messsystems Set CEM CERT 7MB1957 an einer Anlage nach 17. BImSchV bewertet. Das modulare Messsystem ist für den Umgebungstemperaturbereich von +5 °C bis +40 °C zugelassen.

Jeder Betreiber sollte in Abstimmung mit dem Hersteller sicherstellen, dass diese AMS für die Anlage, an der sie installiert werden soll, geeignet ist.

**Basis der Zertifizierung**

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 1630664-3 vom 18.12.2013 der TÜV SÜD Industrie Service GmbH
- Eignungsbekanntgabe des Umweltbundesamtes als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger (BAnz AT 01.04.2014 B12, Kapitel I, Nr. 4.2, UBA Bekanntmachung vom 27. Februar 2014).

**Messeinrichtung:** Set CEM CERT 7MB1957 für CO, NO, SO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub>

**Hersteller:** Siemens AG, Karlsruhe

**Eignung:** Modulares Messsystem für Anlagen der 13. und 27. BImSchV sowie Anlagen der TA Luft

**Messbereiche des modularen Systems Set CEM CERT 7 MB1957, Modul Ultramat 23-7MB2358 in der Eignungsprüfung:**

Komponente	Modul	Zertifizierungsbereich	Zusätzliche Messbereiche	
CO	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 250 mg/m <sup>3</sup>	0 – 1250 mg/m <sup>3</sup>	-
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 250 mg/m <sup>3</sup>	0 – 1250 mg/m <sup>3</sup>	-
NO	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 400 mg/m <sup>3</sup>	0 – 2000 mg/m <sup>3</sup>	-
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 400 mg/m <sup>3</sup>	0 – 2000 mg/m <sup>3</sup>	-
SO <sub>2</sub>	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 400 mg/m <sup>3</sup>	0 – 2000 mg/m <sup>3</sup>	0 – 7000 mg/m <sup>3</sup>
	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 400 mg/m <sup>3</sup>	0 – 2000 mg/m <sup>3</sup>	0 – 7000 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>2</sub> paramagnetisch	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	0 – 25 Vol.-%	-	-
O <sub>2</sub> elektrochemisch	Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	0 – 25 Vol.-%	-	-

Die Eignungsprüfung des Systems Set CEM CERT 7 MB1957, Modul Ultramat 23-7MB2358, umfasst zwei Modul-Varianten, die jeweils für die Messung folgender Komponenten ausgestattet sind:

Modul	Komponente 1	Komponente 2	Komponente 3	Komponente 4
Ultramat 23-7MB2358 – Z – T13	CO	NO	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> paramagnetisch
Ultramat 23-7MB2358 – Z – T23	CO	NO	SO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> elektrochemisch

**Softwareversionen:** Ultramat 23-7MB2358: 2.14.07  
SPS: Set CEM CERT Rev. 1.0

**Einschränkungen:**

- Für die Komponente NO konnte die Mindestanforderung bei der Eignungsprüfung nach DIN EN 15267-3 an den Korrelationskoeffizienten  $R^2$  der Kalibrierfunktion nicht eingehalten werden.
- Die Anforderung an die Gesamtunsicherheit bei der Eignungsprüfung nach DIN EN 15267-3 wird für die Komponente CO nicht erfüllt und für die Komponente SO<sub>2</sub> nur teilweise erfüllt.
- Die Gehäuseschutzklasse beträgt lediglich IP 20. Sollten die Einsatzbedingungen eine höhere Gehäuseschutzklasse erfordern, so sind die Analysenmodule in einen Messschrank mit entsprechender Schutzklasse zu integrieren

**Hinweise:**

- Die Messeinrichtungen sind mit einem Intervall von 24 h für die automatische Justierung zu betreiben.
- Um die Querempfindlichkeit am Messkanal CO gegenüber CO<sub>2</sub> zu optimieren, werden die Module Ultramat 23-7MB2358 der Messeinrichtung Set CEM CERT 7MB1957 ab dem Fertigungsmonat April 2014, kenntlich gemacht in der Seriennummer ab E4 im Mittelblock, mit geändertem CO-Empfänger vertrieben.
- Der Analysator ist mit aktivierter Thermo-AUTOCAL-Funktion zu betreiben.
- Das modulare Messsystem Set CEM CERT 7MB1957 kann alternativ mit einer Messgasentnahmesonde der Fa. M&C TechGroup Germany GmbH und einem Messgaskühler der Fa. Bühler Technologies GmbH ausgestattet sein.

5. Das Wartungsintervall des Moduls Ultramat 23-7MB2358 beträgt drei Monate. Im Falle einer Erweiterung um weitere Module des Set CEM CERT 7MB1957 ist die Funktionsfähigkeit der jeweiligen Zusammenstellung der Module im Rahmen der Prüfung des ordnungsgemäßen Einbaus zu prüfen und das Wartungsintervall zu bestimmen.
6. Ergänzungsprüfung (Zulassung eines zusätzlichen Messbereichs für SO<sub>2</sub>, Optimierung der Querempfindlichkeiten für CO und NO) zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 3. Juli 2013 (BAnz AT 23.07.2013 B4, Kapitel I Nummer 4.1)

**Prüfbericht:**

TÜV SÜD Industrie Service GmbH, München  
Bericht-Nr.: 1630664-3 vom 18. Dezember 2013

### Zertifiziertes Produkt

Das Zertifikat gilt für automatische Messeinrichtungen, die mit der folgenden Beschreibung übereinstimmen:

Die gesamte geprüfte modulare Messeinrichtung setzt sich zusammen aus der Probegasentnahmesonde, der beheizten Messgasleitung, dem zweistufigen Messgaskühler, der Messgasförderpumpe und dem Mehrkomponentenanalysator Ultramat 23-7MB2358. Zur Messung von CO, NO, SO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> arbeitet die modulare Messeinrichtung nach dem Prinzip der Nicht-Dispersiven-Infrarot-Absorption (NDIR-Verfahren). Zur Messung von O<sub>2</sub> wird wahlweise eine elektrochemische oder eine paramagnetische Sauerstoffmesszelle eingesetzt.

Zwischen der ersten und der zweiten Kühlerstufe befindet sich die Messgaspumpe mit integrierter Gasrückführung zur Einstellung der Messgasflüsse. In das Kühlergehäuse integriert ist noch ein Feinfilter zur Feinstaubabscheidung. Nach dem Messgaskühler teilt sich der Gasweg in zwei Teilstränge auf und versorgt je ein Analysatormodul mit Messgas. In jedem dieser Teilgasströme befindet sich noch unmittelbar vor dem Analysatormodul ein Kondensatfilter, der bei Durchbruch von Feuchte den Gasweg verschließt, um die Analysatoren zu schützen. Zur Umschaltung von Null-/Prüfgasen ist zwischen erster und zweiter Kühlerstufe ein Dreiwegeventil installiert, das zur automatischen Justierung auch vom Analysator oder einer speicherprogrammierten Steuerung (SPS) zeitgesteuert geschaltet werden kann.

Das Gesamtsystem besteht aus folgenden Komponenten:

**Sonde**

Hersteller: Bühler Technologies GmbH, D - 40880 Ratingen  
Typ: GAS 222.20-Cal-twin mit Keramik-Filter, Länge 100 cm, beheizt auf 180 °C

**Alternative Sonde**

Hersteller: M&C TechGroup Germany GmbH, D - 40885 Ratingen  
Typ: SP2000-H mit Keramik-Filter, Länge 100 cm, beheizt auf 180 °C  
Regler: M&C TechGroup Germany GmbH, D - 40885 Ratingen

Beheizte Leitung	
Hersteller:	Winkler GmbH, D-69126 Heidelberg
Heiztemperatur:	180 °C, 2 PTFE-Leitung (ID: 4 mm), beheizt auf 180 °C, Länge in der Eignungsprüfung 35 m
Regler	
Hersteller:	Siemens AG
Typ:	SIRIUS, PT 100
Kompressorkühler	
Hersteller:	M&C TechGroup Germany GmbH, D - 40885 Ratingen
Typ:	CSS V1-S, Taupunkt bei 3°C (2 Gaswege)
Alternativer Kompressorkühler	
Hersteller:	Bühler Technologies GmbH, D-40880 Ratingen
Typ:	EGK 2-19, Taupunkt bei 4°C (2 Gaswege)
Messgasförderpumpe	
Hersteller:	Bühler Technologies GmbH, D-40880 Ratingen
Typ:	P 2.3
Durchfluss:	1-2 l/min
Analysator	Ultramat 23-7MB2358
	Softwareversion 2.14.07
	Softwareversion SPS Set CEM CERT Rev. 1.0

### Allgemeine Anmerkungen

Dieses Zertifikat basiert auf dem geprüften Gerät. Der Hersteller ist dafür verantwortlich, dass die Produktion dauerhaft den Anforderungen der DIN EN 15267 entspricht. Der Hersteller ist verpflichtet, ein geprüftes Qualitätsmanagementsystem zur Steuerung der Herstellung des zertifizierten Produktes zu unterhalten. Sowohl das Produkt als auch die Qualitätsmanagementsysteme müssen einer regelmäßigen Überwachung unterzogen werden.

Falls festgestellt wird, dass das Produkt aus der aktuellen Produktion mit dem zertifizierten Produkt nicht mehr übereinstimmt, ist die TÜV SÜD Industrie Service GmbH, Abteilung Umweltservice, zu informieren (Adresse s. Fußzeile).

Das Zertifikatszeichen, das an dem zertifizierten Produkt angebracht oder in Werbematerialien verwendet werden kann, ist auf Seite 1 dieses Zertifikates dargestellt.

Dieses Dokument sowie das Zertifikatszeichen bleiben Eigentum der TÜV SÜD Industrie Service GmbH.

Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV SÜD Industrie Service GmbH muss dieses Dokument zurückgegeben werden und das Zertifikatszeichen darf nicht mehr verwendet werden.

Die aktuelle Version des Zertifikates und seine Gültigkeit können auch unter der Internetseite: **qa11.de** eingesehen werden.

Die Zertifizierung des modularen Messsystems Set CEM CERT 7MB1957 basiert auf den im Folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

**Erstzertifizierung nach DIN EN 15267:**

Zertifikat Nr. 1630664-ts 05. März 2013  
Gültigkeit des Zertifikats bis 04. März 2018 (5 Jahre)

Prüfbericht: 1630664 vom 15.09.2012,  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Veröffentlichung: BAnz AT 05.03.2013 B10, Kapitel I Nr. 6.1  
UBA Bekanntmachung vom 12. Februar 2013

**Ergänzungsprüfung nach DIN EN 15267:**

Zertifikat Nr. 1630664.2-ts 23. Juli 2013  
Gültigkeit des Zertifikats bis 04. März 2018 (5 Jahre)

Prüfbericht: 1630664-2 vom 15.03.2013,  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Veröffentlichung: BAnz AT 23.07.2013 B4, Kapitel I, Nr. 4.1  
UBA Bekanntmachung vom 3. Juli 2013

**Ergänzungsprüfung nach DIN EN 15267:**

Zertifikat Nr. 1630664.3-ts 01. April 2014  
Gültigkeit des Zertifikats bis 04. März 2018 (5 Jahre)

Prüfbericht: 1630664-3 vom 18.12.2013,  
TÜV SÜD Industrie Service GmbH  
Veröffentlichung: BAnz AT 01.04.2014 B12, Kapitel I, Nr. 4.2  
UBA Bekanntmachung vom 27. Februar 2014

**Mitteilungen:**

Veröffentlichung: BAnz AT 23.07.2013 B4, Kapitel V, Mitteilung 26 (neue Software)  
UBA Bekanntmachung vom 3. Juli 2013

**Berechnung der Gesamtunsicherheit für die QAL1 Prüfung nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3**

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente CO im Messbereich 0-250 mg/m<sup>3</sup> der Module 1/ 2**

<i>Verfahrenskenngröße</i>	<i>Unsicherheit</i>	<i>Wert der Standardunsicherheit in mg/m<sup>3</sup></i>	<i>Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m<sup>3</sup>)<sup>2</sup></i>
Lack-of-fit	ulof	0,678	0,5
Nullpunktdrift	ud,z	1,443	2,1
Referenzpunktdrift	ud,s	1,443	2,1
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	ut	0,781	0,6
Einfluss des Probegasdruckes	up	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	uf	-0,217	0,0
Einfluss der Netzspannung	uv	1,392	1,9
Querempfindlichkeit	ui	2,165	4,7
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>1)</sup>	ud = sd	1,656	2,7
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	utg	2,021	4,1
Summe		-	18,7
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum(u_i)^2}$	4,3	mg/m <sup>3</sup>
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	8,5	mg/m <sup>3</sup>
Relative erweiterte Unsicherheit	U	8,5	%GW
Geforderte Messunsicherheit (GW 100 mg/ m <sup>3</sup> )		7,5	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 15267 eingehalten		nein	
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 13. BImSchV eingehalten		ja	

<sup>1)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente NO im Messbereich 0-400 mg/m<sup>3</sup> der Module 1/ 2**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m <sup>3</sup>	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Lack-of-fit	ulof	-0,393	0,2
Nullpunktdrift	ud,z	3,233	10,5
Referenzpunktdrift	ud,s	3,695	13,7
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	ut	2,177	4,7
Einfluss des Probegasdruckes	up	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	uf	0,277	0,1
Einfluss der Netzspannung	uv	1,688	2,8
Querempfindlichkeit	ui	-6,928	48,0
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>1)</sup>	ud = sd	1,750	3,1
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	utg	3,236	10,5
Summe		-	97,0
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum(u_i)^2}$	9,8	mg/m <sup>3</sup>
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	19,3	mg/m <sup>3</sup>
Relative erweiterte Unsicherheit	U	14,8	%GW
Geforderte Messunsicherheit (GW 130,4 mg/ m <sup>3</sup> )		15,0	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 15267 eingehalten		ja	
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 13. BImSchV eingehalten		ja	

<sup>1)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen



**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente SO<sub>2</sub> im Messbereich 0-400 mg/m<sup>3</sup> der Module 1/ 2**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m <sup>3</sup>	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Lack-of-fit	<i>u</i> <sub>lof</sub>	2,102	4,4
Nullpunktdrift	<i>u</i> <sub>d,z</sub>	6,235	38,9
Referenzpunktdrift	<i>u</i> <sub>d,s</sub>	4,85	23,5
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	<i>u</i> <sub>t</sub>	6,498	42,2
Einfluss des Probegasdruckes	<i>u</i> <sub>p</sub>	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	<i>u</i> <sub>f</sub>	-2,215	4,9
Einfluss der Netzspannung	<i>u</i> <sub>v</sub>	2,217	4,9
Querempfindlichkeit	<i>u</i> <sub>i</sub>	-6,928	48,0
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>1)</sup>	<i>u</i> <sub>r</sub>	2,475	6,1
Unsicherheit des Prüfgases	<i>u</i> <sub>tg</sub>	3,236	10,5
Summe		-	183,5
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	13,5	mg/m <sup>3</sup>
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	26,5	mg/m <sup>3</sup>
Relative erweiterte Unsicherheit	<i>U</i>	13,3	%GW
Geforderte Messunsicherheit (GW 200 mg/ m <sup>3</sup> ) nach DIN EN 15267-3		15,0	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 15267 eingehalten		ja	
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 13. BImSchV eingehalten		ja	

<sup>1)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente O<sub>2</sub> im Messbereich 0-25 Vol.-%  
(in der Version mit paramagnetischer Sauerstoffmessung) der Module 1 / 2**

<i>Verfahrenskenngröße</i>	<i>Unsicherheit</i>	<i>Wert der Standardunsicherheit in Vol.-%</i>	<i>Quadrat der Standardunsicherheit in (Vol.-%)<sup>2</sup></i>
Lack-of-fit	<i>u<sub>lof</sub></i>	0,017	0,00
Nullpunktdrift	<i>u<sub>d,z</sub></i>	-0,092	0,01
Referenzpunktdrift	<i>u<sub>d,s</sub></i>	-0,081	0,01
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	<i>u<sub>t</sub></i>	0,044	0,00
Einfluss des Probegasdruckes	<i>u<sub>p</sub></i>	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	<i>u<sub>f</sub></i>	-0,017	0,00
Einfluss der Netzspannung	<i>u<sub>v</sub></i>	0,051	0,00
Querempfindlichkeit	<i>u<sub>i</sub></i>	0,162	0,03
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>*)</sup>	<i>u<sub>r</sub></i>	0,081	0,01
Unsicherheit des Prüfgases	<i>u<sub>tg</sub></i>	0,230	0,05
Summe		-	0,11
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum(u_i)^2}$	0,33	Vol.-%
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	0,64	Vol.-%
Relative erweiterte Unsicherheit	<i>U</i>	2,6	%
Geforderte Messunsicherheit (% v. ZB)		7,5	% vom ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	

<sup>\*)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente CO im Messbereich 0-250 mg/m<sup>3</sup> der Module 3/ 4**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m <sup>3</sup>	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Lack-of-fit	ulof	0,678	0,5
Nullpunktdrift	ud,z	1,443	2,1
Referenzpunktdrift	ud,s	1,443	2,1
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	ut	1,285	1,7
Einfluss des Probegasdruckes	up	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	uf	-0,303	0,1
Einfluss der Netzspannung	uv	1,568	2,5
Querempfindlichkeit	ui	2,165	4,7
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>1)</sup>	ud = sd	1,656	2,7
Unsicherheit des Prüfgases (2% bei 70% ZB)	utg	2,021	4,1
Summe		-	20,3
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum(u_i)^2}$	4,5	mg/m <sup>3</sup>
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	8,8	mg/m <sup>3</sup>
Relative erweiterte Unsicherheit	U	8,8	%GW
Geforderte Messunsicherheit (GW 100 mg/ m <sup>3</sup> )		7,5	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 15267 eingehalten		nein	
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 13. BImSchV eingehalten		ja	

<sup>1)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente NO im Messbereich 0-400 mg/m<sup>3</sup> der Module 3/ 4**

<i>Verfahrenskenngröße</i>	<i>Unsicherheit</i>	<i>Wert der Standardunsicherheit in mg/m<sup>3</sup></i>	<i>Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m<sup>3</sup>)<sup>2</sup></i>
Lack-of-fit	<i>u</i> <sub>lof</sub>	-0,393	0,2
Nullpunktdrift	<i>u</i> <sub>d,z</sub>	3,233	10,5
Referenzpunktdrift	<i>u</i> <sub>d,s</sub>	3,695	13,7
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	<i>u</i> <sub>t</sub>	2,177	4,7
Einfluss des Probegasdruckes	<i>u</i> <sub>p</sub>	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	<i>u</i> <sub>f</sub>	0,277	0,1
Einfluss der Netzspannung	<i>u</i> <sub>v</sub>	1,688	2,8
Querempfindlichkeit	<i>u</i> <sub>i</sub>	-6,928	48,0
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>1)</sup>	<i>u</i> <sub>r</sub>	1,750	3,1
Unsicherheit des Prüfgases	<i>u</i> <sub>tg</sub>	3,236	10,5
Summe		-	93,5
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum(u_i)^2}$	9,7	mg/m <sup>3</sup>
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	18,9	mg/m <sup>3</sup>
Relative erweiterte Unsicherheit	<i>U</i>	14,5	%GW
Geforderte Messunsicherheit (GW 130,4 mg/ m <sup>3</sup> ) nach DIN EN 15267-3		15,0	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 15267 eingehalten		ja	
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 13. BImSchV eingehalten		ja	

<sup>1)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente SO<sub>2</sub> im Messbereich 0-400 mg/m<sup>3</sup> der Module 3/ 4**

Verfahrenskenngröße	Unsicherheit	Wert der Standardunsicherheit in mg/m <sup>3</sup>	Quadrat der Standardunsicherheit in (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Lack-of-fit	$u_{lof}$	2,102	4,4
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	6,235	38,9
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	4,85	23,5
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	$u_t$	9,96	99,2
Einfluss des Probegasdruckes	$u_p$	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	$u_f$	-2,125	4,5
Einfluss der Netzspannung	$u_v$	2,564	6,6
Querempfindlichkeit	$u_i$	-6,928	48,0
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>1)</sup>	$u_r$	2,475	6,1
Unsicherheit des Prüfgases	$u_{tg}$	3,236	10,5
Summe		-	241,7
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	15,5	mg/m <sup>3</sup>
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	30,5	mg/m <sup>3</sup>
Relative erweiterte Unsicherheit	$U$	15,2	%GW
Geforderte Messunsicherheit (GW 200 mg/ m <sup>3</sup> ) nach DIN EN 15267-3		15,0	%GW
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 15267 eingehalten		nein	
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit nach 13. BImSchV eingehalten		ja	

<sup>1)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

**Gesamtunsicherheit für die Messkomponente O<sub>2</sub> im Messbereich 0-25 Vol.-%  
(in der Version mit elektrochemischer Sauerstoffmessung) der Module 3/ 4**

<i>Verfahrenskenngröße</i>	<i>Unsicherheit</i>	<i>Wert der Standardunsicherheit in Vol.-%</i>	<i>Quadrat der Standardunsicherheit in (Vol.-%)<sup>2</sup></i>
Lack-of-fit	$u_{lof}$	0,035	0,00
Nullpunktdrift	$u_{d,z}$	0,167	0,03
Referenzpunktdrift	$u_{d,s}$	0,098	0,01
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	$u_t$	0,021	0,00
Einfluss des Probegasdruckes	$u_p$	-	-
Einfluss des Probegasvolumenstroms	$u_f$	-0,029	0,00
Einfluss der Netzspannung	$u_v$	0,009	0,00
Querempfindlichkeit	$u_i$	0,167	0,03
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen oder Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt <sup>*)</sup>	$u_r$	0,056	0,00
Unsicherheit des Prüfgases	$u_{tg}$	0,230	0,05
Summe		-	0,12
Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c = \sqrt{\sum (u_i)^2}$	0,35	Vol.-%
Erweiterte Unsicherheit	$U_{0,95} = 1,96 \times u_c$	0,69	Vol.-%
Relative erweiterte Unsicherheit	$U$	2,8	%
Geforderte Messunsicherheit (% v. ZB)		7,5	% vom ZB
Anforderung bezüglich der Messunsicherheit eingehalten		ja	

<sup>\*)</sup> hier: Standardabweichung aus Doppelbestimmungen