

ZERTIFIKAT

über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000037051

Messeinrichtung: GM32 In-Situ-Gasanalysator Ausführung Cross Duct für NO und SO₂

Hersteller: SICK MAIHAK GmbH
Nimburger Str. 11
76276 Reute
Deutschland

Prüfinstitut: TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

Hiermit wird bescheinigt, dass das AMS geprüft wurde und die festgelegten Anforderungen der folgenden Normen erfüllt:

**DIN EN 15267-1: 2009, DIN EN 15267-2: 2009, DIN EN 15267-3: 2008
und DIN EN 14181: 2004**

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen (siehe auch folgende Seiten).



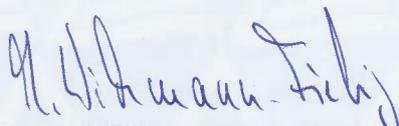
- DIN EN 15267-3 geprüft
- QAL1 zertifiziert
- TÜV geprüft
- Jährliche Überprüfung

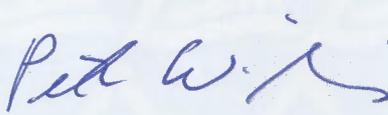
Eignungsbekanntgabe im
Bundesanzeiger vom 20. Juli 2012

Gültigkeit des Zertifikates bis:
19. Juli 2017

Umweltbundesamt
Dessau, 20. August 2012

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
Köln, 17. August 2012


i. A. Marion Wichmann-Fiebig


ppa. Dr. Peter Wilbring

www.umwelt-tuv.de
teu@umwelt-tuv.de
Tel. + 49 221 806-2756

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 und zertifiziert nach ISO 9001:2008

Prüfbericht:	936/21209185/A vom 07. Oktober 2008 936/21209185/C vom 06. März 2009
Erstmalige Zertifizierung:	20. Juli 2012
Gültigkeit des Zertifikats bis:	19. Juli 2017
Veröffentlichung:	BAnz AT 20. Juli 2012 B11, Kapitel IV, Mitteilung 22

Genehmigte Anwendung

Das geprüfte AMS ist geeignet zum Einsatz an genehmigungsbedürftigen Anlagen (13. BImSchV, 17. BImSchV, 30. BImSchV, TA Luft) sowie an Anlagen der 27. BImSchV. Die geprüften Messbereiche wurden ausgewählt, um einen möglichst weiten Anwendungsbereich für das AMS sicherzustellen.

Die Eignung des AMS für diese Anwendungen wurde auf Basis einer Laborprüfung und eines siebenmonatigen Feldtests an einer Wirbelschichtfeuerung mit dem Hauptbrennstoff Steinkohle beurteilt.

Das AMS ist für den Umgebungstemperaturbereich von -20 °C bis +50 °C zugelassen.

Jeder potentielle Nutzer sollte in Abstimmung mit dem Hersteller sicherstellen, dass dieses AMS für die Anlage, an der es installiert werden soll, geeignet ist.

Basis der Zertifizierung

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 936/21209185/A vom 07. Oktober 2008 und 936/21209185/C vom 06. März 2009 der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
- Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz 25. August 2009, Nr. 125, S. 2929, Kapitel I, Nr. 3.2
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz 12. Februar 2010, Nr. 24, S. 552, Kapitel IV, Mitteilung 8
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz 26. Januar 2011, Nr. 14, S. 294, Kapitel IV, Mitteilung 1 und 30
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz 29. Juli 2011, Nr. 113, S. 2725, Kapitel III, Mitteilung 16
- Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 20. Juli 2012 B11, Kapitel IV, Mitteilung 22

Messeinrichtung:

GM32 In-Situ-Gasanalysator, Ausführung Cross Duct für NO und SO₂

Hersteller:

SICK MAIHAK GmbH, Reute

Eignung:

Für genehmigungsbedürftige Anlagen und Anlagen der 27. BImSchV

Messbereiche bei der Eignungsprüfung:

Komponente	ZB 1	ZB 2	Einheit
NO	0 - 70*	0 - 700*	mg/m ³
SO ₂	0 - 75*	0 - 1000*	mg/m ³

ZB = Zertifizierungsbereich

* bei einer aktiven Messweglänge von 1,86 m

bzw.

Komponente	ZB 1	ZB 2	Einheit
NO	0 - 130,2*	0 - 1302*	mg/m ³
SO ₂	0 - 139,5*	0 - 1860*	mg/m ³

ZB = Zertifizierungsbereich

* bei einer aktiven Messweglänge von 1,00 m

Softwareversionen:

GM32: 9125967 SL36

SOPAS ET: 02.20

Hinweise:

1. Das Wartungsintervall beträgt 3 Monate.
2. Es wurde die Gerätevariante „Comfort“ geprüft. Die Gerätevariante „Pro“ entspricht hard- und softwaretechnisch vollständig der geprüften Konfiguration – sie beinhaltet lediglich pro Komponente nur ein statt zwei Messbereiche. Gemäß Typenschlüssel wird die Variante „Comfort“ mit „C“ und die Variante „Pro“ mit „P“ benannt.
3. Im Rahmen der laufenden Qualitätssicherung im Betrieb gemäß QAL3 der Richtlinie DIN EN 14181 kann zur regelmäßigen Überprüfung von Null- und Referenzpunkt auf die Signale des internen Kontrollzyklus zurückgegriffen werden. Werden hier unzulässige Überschreitungen festgestellt, dann erfolgt analog der jährlichen Funktionsprüfung (AST) eine Überprüfung der Messeinrichtung mit Hilfe eines an die örtlichen Verhältnisse angepassten Nullpunktvergleichsstrecke sowie eines Filterkastens.
4. Die Eignungsprüfung umfasst folgende Gerätevariationen (Messkomponenten):

Geräte-Benennung gemäß Typschlüssel	NO	SO ₂
C1 oder P1		x
C2 oder P2	x	x
C4 oder P4	x	

„C“ = Gerätevariante „Comfort“

„P“ = Gerätevariante „Pro“

5. Ergänzungsprüfung zur Bekanntgabe des Umweltbundesamtes vom 19. Februar 2009 (BAnz. S. 901).

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21209185/C vom 6. März 2009

8 Mitteilung zu Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2931)

Die aktuelle Softwareversion der Emissions-Messeinrichtung GM 32 In-situ Gasanalyzer, in der Ausführung Cross Duct und Messlanze GMP, der Firma SICK MAIHAK GmbH ist:

GM32: 9125967 T473

Stellungnahme der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH vom 9. Oktober 2009

1 Mitteilung zu Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2929, Kapitel I Nummer 3.2 und 3.3) und vom 25. Januar 2010 (BAnz. S. 552, Kapitel IV, 8. Mitteilung)

Die aktuellen Softwareversionen der Emissions-Messeinrichtung GM 32 In-situ Analy- sator, in der Ausführung Cross Duct und Ausführung Messlanze GMP, der Firma SICK Maihak GmbH ist:

GM32: 9125967 U727

Bei der Geräteausführung Messlanze GMP wird ab sofort das Hüllrohr der GMP-Lanze um 45 mm verlängert und der Reflektor in seiner Halterung um diesen Beitrag vom Messspalt zurückgesetzt.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 4. Oktober 2010

Auszug aus:

30 Mitteilung zu Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes zu eignungsgeprüften Messeinrichtungen der Firma SICK Engineering GmbH und der SICK MAIHAK GmbH (Auszug)

Lfd. Nr	Messeinrichtung/ Hersteller	Bekanntmachung	Mitteilung	Stellungnahme Prüfinstitut
...
8	GM 32 In-Situ Analy- sator Ausführung Cross Duct und Ausführung Mess- lanze GMP / SICK MAIHAK GmbH	zur Mitteilung 1 dieser Bekannt- machung	Die aktuelle Soft- wareversion der Plattform SOPAS ET zur Steuerung der Messeinrich- tung lautet: SOPAS ET 2.32	TÜV Rheinland Energie und Um- welt GmbH vom 8. November 2010
...

16 Mitteilung zu Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2929, Kapitel I Nummer 3.2 und 3.3) und vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel IV 1. und 30. Mitteilung)

Der bisherige Nachführspiegel der Emissions-Messeinrichtung GM 32 In-Situ Gasanaly- sator, in der Ausführung Cross Duct und Messlanze GMP, für NO und SO₂ der Firma SICK MAIHAK GmbH kann durch ein Trackingmodul ersetzt werden.

Die aktuelle Softwareversion lautet:

GM32: 9125967 V113

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 24. März 2011

22 Mitteilung zu Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 3. August 2009 (BAnz. S. 2929, Kapitel I Nummer 3.2 und 3.3) und vom 15. Juli 2011 (BAnz. S. 2725, Kapitel III 16. Mitteilung)

Die Messeinrichtung GM 32 In-Situ Gasanalysator, in der Ausführung Messlanze GMP und Cross Duct, für NO und SO₂ der Firma SICK MAIHAK GmbH sowie die Herstellung und das Qualitätsmanagementsystem dieser Messeinrichtung erfüllen die Anforderungen der DIN EN 15267.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 20. März 2012

Zertifiziertes Produkt

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

Der GM32 In-Situ-Gasanalysator misst kontinuierlich die Konzentration von NO und SO₂ in Gaskanälen.

Der GM32 In-Situ-Gasanalysator, Ausführung Cross Duct basiert auf der In-Situ-Technik mit optoelektronischer Direktmessung. Die Erfassung der Messwerte erfolgt berührungslos direkt im Gasstrom über den gesamten Kanalquerschnitt.

Anhand der wellenlängenspezifischen Lichtabsorption durch das Gasgemisch in der aktiven Messtrecke ermittelt die GM32 SE-Einheit die Konzentration der jeweiligen Gasanteile.

Die Messtrecke im Gaskanal wird vom Licht der Sende-Empfangseinheit (SE-Einheit) durchstrahlt, welches von einem Tripelreflektor am Ende der Messtrecke (gegenüberliegende Kanalseite) wieder zurückgeworfen wird. Vom Teilerspiegel wird das zurückkehrende Licht zur Polychromator-Baugruppe umgelenkt, die aus Kondensorenlinse mit Spaltblende, optischem Gitter und dem Empfangselement besteht. Das optische Gitter zerlegt den Lichtstrahl spektral und bildet ihn auf das Empfangselement, bestehend aus einer hochempfindlichen Diodenarray, ab.

Die Algorithmen der GM32-Auswertelektronik verarbeiten die Messsignale des Empfangselements zusammen mit den zugehörigen Parametern nach dem DOAS-Verfahren (Differenzielle Optische Absorptionsspektroskopie).

Um die Stabilität der Messungen sicherzustellen, führt die Messeinrichtung in einem bestimmten Intervall (Standardeinstellung: alle 60 min) einen so genannten Referenzzyklus durch. Im Rahmen des Referenzzyklus werden Änderungen der Lampenintensität (z.B. durch Alterung) sowie etwaige Verschmutzungseffekte in der SE-Einheit kompensiert. Durch das gezielte Einregeln der Spektrintensität sowie die Aufnahme des Dunkel- und Nullpunktsspektrums bei eingefahrener Dunkelblende kann ein Intensitätsspektrum generiert werden, das dem eines auf rauchgasfreier Strecke ermittelten Spektrums entspricht und somit ein Referenzspektrum als Grundlage für Kompensationen erzeugt werden.

Die Messeinrichtung verfügt darüber hinaus über die Möglichkeit mittels des so genannten Kontrollzyklus, die Stabilität von Null- und Referenzpunkt zu überwachen. Als Messmittel für die Überprüfungen werden zwei einschwenkbare Gitterfilter und eine NO-Küvette sowie der ebenfalls einschwenkbare Nullpunktreflektor genutzt.

Mit Hilfe dieses Kontrollzyklus ist es möglich, etwaige Driften der Wellenlängenskala, Driften der Auflösung sowie Extinktionsdriften zu bestimmen und damit die Stabilität der Messung zu überwachen.

Nullpunkt:

Zur Ermittlung des Nullpunktes wird durch Einsatz des einschwenkbaren Nullpunktreflektors ein Nullspektrum erzeugt. Dieses Spektrum entspricht der Messung bei abgasfreier Messstrecke. Mit Hilfe der Kalibrierfunktion des Gerätes werden die entsprechenden Konzentrationsmesswerte ermittelt. Liegt einer der Nullwerte über einem bestimmten Grenzwert (hier: 2 % vom MBE), so wird Wartungsbedarf signalisiert.

Referenzpunkt:

Ein internes Schwenkelement mit 2 Gitterfiltern und einer NO-gefüllten Küvette wird während des Kontrollzyklus zusätzlich zum Nullpunktreflektor eingeschwenkt und der Referenzwert bestimmt. Die Kontrollwerte werden auf 70 % des gewählten Messbereiches skaliert.

Zur Berechnung des Referenzwertes wird die mittlere Abweichung der Extinktionsmessung der 2 Gitterfilter genutzt und für alle Komponenten der Wert der $(70\% + \text{Abweichung}) \times \text{MBE}$ in % ausgegeben. Bei Grenzwertüberschreitung (hier: $>2\%$ vom MBE) wird Wartungsbedarf signalisiert.

Um den Zusammenhang zwischen Messbereichsendwert und aktiver Messweglänge zu beschreiben, wird der Begriff Konzentrations-Messstreckenprodukt herangezogen.

Mit Hilfe des Konzentrations-Messstreckenproduktes lässt sich für beliebige aktive Messweglängen der jeweilige Messbereichsendwert errechnen. Die Messbereichsangaben beziehen sich auf eine aktiven Messweg von 1 m. Entsprechend der Messweglänge x verringern bzw. erhöhen sich alle Messbereiche um den Faktor $1/x$ [m].

Beispiele für solche Faktoren:

Aktive Messweglänge bzw. Messspalt in mm	Faktor für Messbereichsendwert MBE
1000	MBE * 1
1860	MBE * 0,538
3000	MBE * 0,333

Variante „Pro“

Wie Variante „Basis“, zusätzlich

- Automatische Spiegelnachführung
- Kontrollzyklus (QAL3) + CUSUM-Karte
- Bedienkonsole

Variante „Comfort“

Wie Variante „Pro“, zusätzlich

- 2 separat kalibrierte Messbereiche pro Komponente

Im Rahmen der vorliegenden Prüfung wurden zwei Geräte der Variante „Comfort“ eingesetzt. Die Gerätevariante „Pro“ entspricht hard- und softwaretechnisch komplett der Variante „Comfort“ – beinhaltet aber pro Komponente nur 1 statt 2 separat kalibrierte Messbereiche.

Gemäß Typenschlüssel wird die Gerätevariante „Comfort“ mit „C“ und die Gerätevariante „Pro“ mit „P“ benannt.

Bezüglich der Messkomponenten sind folgende Gerätevariationen möglich:

Geräte-Benennung gemäß Typenschlüssel	NO	SO ₂
C1 oder P1		x
C2 oder P2	x	x
C4 oder P4	x	

„C“ = Variante „Comfort“

„P“ = Variante „Pro“

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 Rheinland Energie und Umwelt GmbH unter der auf Seite 1 angegebenen Adresse zu informieren.

Das Zertifikatszeichen mit der produktspezifischen ID-Nummer, das an dem zertifizierten Produkt angebracht oder in Werbematerialien für das zertifizierte Produkt verwendet werden kann, ist auf Seite 1 dieses Zertifikates dargestellt.

Dieses Dokument sowie das Zertifikatszeichen bleiben Eigentum der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH. Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH muss dieses Dokument zurückgegeben und das Zertifikatszeichen darf nicht mehr verwendet werden.

Die aktuelle Version dieses Zertifikates und seine Gültigkeit kann auch unter der Internetadresse: **qal1.de** eingesehen werden.

Die Zertifizierung der Messeinrichtung GM32 In-Situ-Gasanalysator Ausführung Cross Duct für NO und SO₂ basiert auf den im Folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

Erstprüfung

Basisbericht 936/21209185/A vom 07. Oktober 2008
TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln

Veröffentlichung: BAnz. 11. März 2009, Nr. 38, S. 899, Kapitel I, Nr. 2.1
UBA Bekanntmachung vom 19. Februar 2009

Ergänzungsprüfungen

Ergänzungsprüfungsbericht 936/21209185/C vom 06. März 2009
TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln

Veröffentlichung: BAnz. 25. August 2009, Nr. 125, S. 2929, Kapitel I, Nr. 3.2
UBA Bekanntmachung vom 03. August 2009 (Wartungsintervallverlängerung)

Mitteilungen

Veröffentlichung: BAnz. 12. Februar 2010, Nr. 24, S. 552, Kapitel IV, Nr. 8
UBA Bekanntmachung vom 25. Januar 2010 (Änderung Softwareversionen)

Veröffentlichung: BAnz. 26. Januar 2011, Nr. 14, S. 294, Kapitel IV, Nr. 1 und 30
UBA Bekanntmachung vom 10. Januar 2011 (Änderung Softwareversionen)

Veröffentlichung: BAnz. 29. Juli 2011, Nr. 113, S. 2725, Kapitel III, Nr. 16
UBA Bekanntmachung vom 15. Juli 2011 (Änderung Softwareversionen)

Erstzertifizierung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat Nr. 0000037051: 20. August 2012

Gültigkeit des Zertifikats: 19. Juli 2017

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 20. März 2012

Veröffentlichung: BAnz AT 20. Juli 2012 B11, Kapitel IV, Mitteilung 22
UBA Bekanntmachung vom 06. Juli 2012

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

Hersteller-Angaben

Hersteller	SICK MAIHAK
Bezeichnung Messgerät	GM32, Cross-Duct
Seriennummer	8043 / 8044
Messprinzip	UV-DOAS

TÜV-Auftrag

Prüf-Bericht	936/21209185/C
	2009-03-06
Bearbeiter	Pletscher
Datum	2009-03-03

Messkomponente

Zertifizierungsbereich	NO	
	70	mg/m ³

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

	QE $\Delta X_{max, j}$	
gegen 3 Vol.-% Sauerstoff	0,00	mg/m ³
gegen 21 Vol.-% Sauerstoff	0,00	mg/m ³
gegen 30 Vol.-% Feuchte	0,00	mg/m ³
gegen 300 mg/m ³ Kohlenmonoxid	- 0,34	mg/m ³
gegen 15 Vol.-% Kohlendioxid	0,00	mg/m ³
gegen 50 mg/m ³ Methan	0,29	mg/m ³
gegen 100 mg/m ³ Distickstoffoxid (für Wirbelschichtfeuerungen)	0,49	mg/m ³
gegen 30 mg/m ³ Stickstoffdioxid	0,49	mg/m ³
gegen 20 mg/m ³ Ammoniak	0,57	mg/m ³
gegen 1000 mg/m ³ Schwefeldioxid (für Kohlekraftwerke)	- 0,66	mg/m ³
gegen 200 mg/m ³ Chlorwasserstoff (für Kohlekraftwerke)	1,40	mg/m ³
Summe der positiven Querempfindlichkeiten	3,23	mg/m ³
Summe der negativen Querempfindlichkeiten	- 1,00	mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße	$\Delta X_{max, j}$		u	u ²	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	0,47	mg/m ³	u _r	0,47	0,221
Linearität / Lack-of-fit	0,63	mg/m ³	u _{lof}	0,36	0,132
Nullpunktdrift aus Feldtest	0,42	mg/m ³	u _{d,z}	0,24	0,059
Referenzpunktdrift aus Feldtest	- 1,61	mg/m ³	u _{d,s}	-0,93	0,864
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	0,42	mg/m ³	u _t	0,24	0,059
Einfluss der Netzspannung	0,21	mg/m ³	u _v	0,12	0,015
Querempfindlichkeit **	3,23	mg/m ³	u _i	1,87	3,486
Einfluss des Probengasdruck	0,00	mg/m ³	u _p	0,00	0,000
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	0,98	mg/m ³	u _{rm}	0,57	0,320
Auswanderung des Messstrahles	- 0,70	mg/m ³	u _{mb}	-0,40	0,163

* Der Größere der Werte: "Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder "Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

** Die Summe der positiven Querempfindlichkeiten ist absolut größer als die Summe der negativen Querempfindlichkeiten

Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2}$	2,31	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	4,52	mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2000/76/EG und 2001/80/EG	U in % vom Grenzwert 40 mg/m³	11,3
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 40 mg/m³	20,0
	U in % vom Grenzwert 40 mg/m³	15,0

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

Hersteller-Angaben

Hersteller	SICK MAIHAK
Bezeichnung Messgerät	GM32, Cross-Duct
Seriennummer	8043 / 8044
Messprinzip	UV-DOAS

TÜV-Auftrag

Prüf-Bericht	936/21209185/C
	2009-03-06
Bearbeiter	Pletscher
Datum	2009-03-03

Messkomponente

Zertifizierungsbereich	SO ₂	
	75	mg/m ³

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

	QE $\Delta X_{\max, j}$	
gegen 3 Vol.-% Sauerstoff	0,00	mg/m ³
gegen 21 Vol.-% Sauerstoff	0,00	mg/m ³
gegen 30 Vol.-% Feuchte	0,00	mg/m ³
gegen 300 mg/m ³ Kohlenmonoxid	0,00	mg/m ³
gegen 15 Vol.-% Kohlendioxid	0,00	mg/m ³
gegen 50 mg/m ³ Methan	0,46	mg/m ³
gegen 100 mg/m ³ Distickstoffoxid (für Wirbelschichtfeuerungen)	0,00	mg/m ³
gegen 300 mg/m ³ Stickstoffmonoxid	- 2,01	mg/m ³
gegen 30 mg/m ³ Stickstoffdioxid	1,07	mg/m ³
gegen 20 mg/m ³ Ammoniak	0,61	mg/m ³
gegen 200 mg/m ³ Chlorwasserstoff (für Kohlekraftwerke)	- 0,54	mg/m ³
Summe der positiven Querempfindlichkeiten	2,14	mg/m ³
Summe der negativen Querempfindlichkeiten	- 2,55	mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße	$\Delta X_{\max, j}$		u	u ²	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	0,68	mg/m ³	u _r	0,68	0,462
Linearität / Lack-of-fit	0,45	mg/m ³	u _{lof}	0,26	0,068
Nullpunktdrift aus Feldtest	1,43	mg/m ³	u _{d,z}	0,82	0,677
Referenzpunktdrift aus Feldtest	- 1,58	mg/m ³	u _{d,s}	-0,91	0,827
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	0,38	mg/m ³	u _t	0,22	0,047
Einfluss der Netzspannung	0,53	mg/m ³	u _v	0,30	0,092
Querempfindlichkeit **	- 2,55	mg/m ³	u _i	-1,47	2,168
Einfluss des Probengasdruck	0,00	mg/m ³	u _p	0,00	0,000
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	1,05	mg/m ³	u _{rm}	0,61	0,368
Auswanderung des Messstrahles	1,28	mg/m ³	u _{mb}	0,74	0,542

* Der Größere der Werte: "Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder "Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

** Die Summe der negativen Querempfindlichkeiten ist absolut größer als die Summe der positiven Querempfindlichkeiten

Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{\max, j})^2}$	2,29	mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	4,49	mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2000/76/EG und 2001/80/EG	U in % vom Grenzwert 35 mg/m³	12,8
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 35 mg/m³	20,0
	U in % vom Grenzwert 35 mg/m³	15,0