

ZERTIFIKAT

über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000059867_01

Messeinrichtung: LaserCEM für CO, NO, NH₃, O₂, H₂O, SO₂ und HCl

Hersteller: AP2E
240 Rue Louis de Broglie
13290 Aix-en-Provence
Frankreich

Prüfinstitut: TÜV Rheinland Energy GmbH

**Es wird bescheinigt,
dass das AMS unter Berücksichtigung der Normen
DIN EN 15267-1 (2009), DIN EN 15267-2 (2009), DIN EN 15267-3 (2008),
sowie DIN EN 14181 (2015)
geprüft wurde und zertifiziert ist.**

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen
(das Zertifikat umfasst 12 Seiten).
Das vorliegende Zertifikat ersetzt das Zertifikat 0000059867 vom 05. November 2019.



Eignungsgeprüft
DIN EN 15267
QAL1 zertifiziert
Regelmäßige
Überwachung

www.tuv.com
ID 0000059867

Eignungsbekanntgabe im
Bundesanzeiger vom 24. März 2020

Gültigkeit des Zertifikates bis:
23. März 2025

Umweltbundesamt
Dessau, 04. Juni 2020

TÜV Rheinland Energy GmbH
Köln, 03. Juni 2020

i. A. Dr. Marcel Langner

ppa. Dr. Peter Wilbring

www.umwelt-tuv.eu
tre@umwelt-tuv.eu
Tel. + 49 221 806-5200

TÜV Rheinland Energy GmbH
Am Grauen Stein
51105 Köln

Durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 akkreditiertes Prüflabor.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-11120-02-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Prüfbericht:	936/21228566/D vom 20. Mai 2019
Erstmalige Zertifizierung:	22. Juli 2019
Gültigkeit des Zertifikats bis:	23. März 2025
Veröffentlichung:	BAnz AT 24.03.2020 B7, Kapitel I Nummer 3.1

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 Anwendung wurde auf Basis einer Laborprüfung und eines sechsmonatigen Feldtests an einer kommunalen Abfallverbrennungsanlage beurteilt.

Das AMS ist für den Umgebungstemperaturbereich von +5 °C bis +40 °C zugelassen.

Die Bekanntgabe der Messeinrichtung, die Eignungsprüfung sowie die Durchführung der Unsicherheitsberechnungen erfolgte auf Basis der zum Zeitpunkt der Prüfung gültigen Bestimmungen. Aufgrund möglicher Änderungen rechtlicher Grundlagen sollte jeder Anwender vor dem Einsatz der Messeinrichtung sicherstellen, dass die Messeinrichtung zur Überwachung der für ihn relevanten Grenzwerte und Sauerstoffkonzentrationen geeignet ist.

Jeder potentielle Nutzer sollte in Abstimmung mit dem Hersteller sicherstellen, dass dieses AMS für den vorgesehenen Einsatzzweck geeignet ist.

Basis der Zertifizierung

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 936/21228566/D vom 20. Mai 2019 der TÜV Rheinland Energy GmbH
- Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 24.03.2020 B7, Kapitel I Nummer 3.1,
UBA Bekanntmachung vom 24. Februar 2020:

Messeinrichtung:

LaserCEM für CO, NO, NH₃, O₂, H₂O, SO₂ und HCl

Hersteller:

AP2E, Aix-en-Provence, Frankreich

Eignung:

Für genehmigungsbedürftige Anlagen

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	zusätzlicher Messbereich		Einheit
CO	0–75	0–1249	–	mg/m ³
NO	0–78	0–150	0–2008	mg/m ³
NH ₃	0–15	0–45	0–76	mg/m ³
H ₂ O	0–30	0–40	–	Vol.-%
O ₂	0–21	-	-	Vol.-%
SO ₂	0–75	0–2858	–	mg/m ³
HCl	0–15	0–98	–	mg/m ³

Softwareversion:

3.0.8.24

Einschränkungen:

Bei Einsatz der Komponente NO darf die HCl Konzentration im Abgas 50 mg/m³ nicht überschreiten.

Hinweise:

1. Das Wartungsintervall beträgt drei Monate.
2. Bei der Prüfung von NH₃ und HCl sind feuchte Prüfgase einzusetzen.
3. Die Wartungsarbeiten sind auf mehrere Tage zu verteilen, um die Kriterien für Ausfallzeiten an Anlagen nach 13. BImSchV und 17. BImSchV einzuhalten.
4. Ergänzungsprüfung (Wartungsintervallverlängerung) zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 28. Juni 2019 (BAnz AT 22.07.2019 B8, Kapitel I Nummer 1.1).

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21228566/D vom 20. Mai 2019

Zertifiziertes Produkt

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

Bei der Messeinrichtung LaserCEM handelt es sich um eine Mehrkomponentenmesseinrichtung, die bei Niederdruck arbeitet. Das Messprinzip beruht auf der Infrarot-Laserspektroskopie. Diese kombiniert eine Resonator verstärkte Absorptionsspektroskopie mit optischem Feedback (OFCEAS; Optical Feedback Cavity Enhanced Absorption Spectroscopy) und eine Niederdruck-Probenahmetechnik (LPS).

Die Messgasaufbereitung besteht aus einer beheizten CEM-Sonde, die aus zwei Bauteilen besteht: einer kritischen Düse und einem 2-µm-Filter aus gesintertem Edelstahl. An der Sonde ist eine beheizte Messgasleitung, ausgestattet mit einer PTFE-Seele, angeschlossen.

Das hier geprüfte Messsystem besteht aus:

- Gasentnahmesonde CEM mit kritischer Düse und Filter 2 µm
- Beheizte Messgasleitung, Temperatur 80 °C, Innendurchmesser ca. 6 mm, Material PTFE
- Analysenschrank mit:
 - 2 Analysenmodulen LaserCEM
 - Messgasschläuche
 - Pumpe (Unterdruck)

Mit Ausnahme der beheizbaren Gasentnahmesonde sowie der beheizbaren Messgasleitung befinden sich alle Komponenten zusammen mit der Elektroverteilung und den Modulen in einem verschließbaren Messschrank.

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 Energy 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 Energy GmbH. Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV Rheinland Energy 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: gal1.de eingesehen werden.

Dokumentenhistorie

Die Zertifizierung der Messeinrichtung LaserCEM basiert auf den im folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

Erstzertifizierung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat Nr. 0000059867: 05. November 2019
Gültigkeit des Zertifikats: 21. Juli 2024
Prüfbericht: 936/21228566/C vom 7. März 2019
TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln
Veröffentlichung: Banz AT 22.07.2019 B8, Kapitel I Nummer 1.1
UBA Bekanntmachung vom 28. Juni 2019

Ergänzungsprüfung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat Nr. 0000059867_01: 04. Juni 2020
Gültigkeit des Zertifikats: 23. März 2025
Prüfbericht: 936/21228566/D vom 20. Mai 2019
TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln
Veröffentlichung: BAnz AT 24.03.2020 B7, Kapitel I Nummer 3.1
UBA Bekanntmachung vom 24. Februar 2020

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

Hersteller	AP2E
Bezeichnung der Messeinrichtung	LaserCEM
Seriennummer der Prüflinge	SN2015-0120 / SN2015-0125
Messprinzip	Resonatorverstärkte Abs.-spektr. mit opt. Feedback

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21228566/D
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	20.05.2019

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	CO	0 - 75 mg/m ³
---------------------------	----	--------------------------

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Summe positive QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe negative QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe positive QE am Ref.-Punkt	0,32 mg/m ³
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-1,47 mg/m ³
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	-1,47 mg/m ³
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u_i -0,849 mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

			u^2
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt *	u_r 0,300 mg/m ³		0,090 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof} 0,433 mg/m ³		0,187 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$ 0,260 mg/m ³		0,068 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$ 0,953 mg/m ³		0,908 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t 0,404 mg/m ³		0,163 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u_v 0,104 mg/m ³		0,011 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u_i -0,849 mg/m ³		0,721 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u_p -0,325 mg/m ³		0,106 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm} 0,606 mg/m ³		0,368 (mg/m ³) ²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$	1,62 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	3,17 mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 50 mg/m³	6,3
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 50 mg/m ³	7,5

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

Hersteller	AP2E
Bezeichnung der Messeinrichtung	LaserCEM
Seriennummer der Prüflinge	SN2015-0120 / SN2015-0125
Messprinzip	Resonatorverstärkte Abs.-spektr. mit opt. Feedback

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21228566/D
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	20.05.2019

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	H ₂ O	0 - 30 Vol.-%
---------------------------	------------------	---------------

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Summe positive QE am Null-Punkt	0,00	Vol.-%
Summe negative QE am Null-Punkt	0,00	Vol.-%
Summe positive QE am Ref.-Punkt	0,63	Vol.-%
Summe negative QE am Ref.-Punkt	0,00	Vol.-%
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	0,63	Vol.-%
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u _i	0,364 Vol.-%

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

			u ²
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	u _D	0,237 Vol.-%	0,056 (Vol.-%) ²
Linearität / Lack-of-fit	u _{lof}	0,161 Vol.-%	0,026 (Vol.-%) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	u _{d,z}	0,121 Vol.-%	0,015 (Vol.-%) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u _{d,s}	-0,433 Vol.-%	0,187 (Vol.-%) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u _t	0,351 Vol.-%	0,123 (Vol.-%) ²
Einfluss der Netzspannung	u _v	0,198 Vol.-%	0,039 (Vol.-%) ²
Querempfindlichkeit	u _i	0,364 Vol.-%	0,132 (Vol.-%) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u _p	0,025 Vol.-%	0,001 (Vol.-%) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u _{rm}	0,242 Vol.-%	0,059 (Vol.-%) ²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2}$	0,80	Vol.-%
Erweiterte Unsicherheit	U = u _c * k = u _c * 1,96	1,57	Vol.-%

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Messbereich 30 Vol.-%	5,2
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Messbereich 30 Vol.-%	10,0 **
	U in % vom Messbereich 30 Vol.-%	7,5

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in der EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen enthalten. Es wurde ein Wert von 10,0 % herangezogen.

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

Hersteller	AP2E
Bezeichnung der Messeinrichtung	LaserCEM
Seriennummer der Prüflinge	SN2015-0120 / SN2015-0125
Messprinzip	Resonatorverstärkte Abs.-spektr. mit opt. Feedback

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21228566/D
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	20.05.2019

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	HCl	0 - 15 mg/m ³
---------------------------	-----	--------------------------

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Summe positive QE am Null-Punkt	0,07 mg/m ³
Summe negative QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe positive QE am Ref.-Punkt	0,18 mg/m ³
Summe negative QE am Ref.-Punkt	0,00 mg/m ³
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	0,18 mg/m ³
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u_i 0,103 mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

			u^2
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	u_D 0,058 mg/m ³		0,003 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof} 0,108 mg/m ³		0,012 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$ 0,139 mg/m ³		0,019 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$ 0,208 mg/m ³		0,043 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t 0,100 mg/m ³		0,010 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u_v 0,030 mg/m ³		0,001 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u_i 0,103 mg/m ³		0,011 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u_p 0,025 mg/m ³		0,001 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm} 0,121 mg/m ³		0,015 (mg/m ³) ²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2}$	0,34 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	0,66 mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 10 mg/m³	6,6
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 10 mg/m ³	40,0
	U in % vom Grenzwert 10 mg/m ³	30,0

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

Hersteller	AP2E
Bezeichnung der Messeinrichtung	LaserCEM
Seriennummer der Prüflinge	SN2015-0120 / SN2015-0125
Messprinzip	Resonatorverstärkte Abs.-spektr. mit opt. Feedback

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21228566/D
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	20.05.2019

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	NH ₃	0 - 15 mg/m ³
---------------------------	-----------------	--------------------------

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Summe positive QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe negative QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe positive QE am Ref.-Punkt	0,22 mg/m ³
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-0,19 mg/m ³
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	0,22 mg/m ³
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u _i 0,126 mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

Prüfgröße		u ²
Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt *	u _r 0,100 mg/m ³	0,010 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u _{lof} 0,093 mg/m ³	0,009 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	u _{d,z} -0,156 mg/m ³	0,024 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u _{d,s} 0,217 mg/m ³	0,047 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u _t 0,153 mg/m ³	0,023 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u _v 0,026 mg/m ³	0,001 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u _i 0,126 mg/m ³	0,016 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probengasvolumenstrom	u _p -0,002 mg/m ³	0,000 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u _{rm} 0,121 mg/m ³	0,015 (mg/m ³) ²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2}$	0,38 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	0,75 mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 10 mg/m³	7,5
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 10 mg/m ³	40,0
	U in % vom Grenzwert 10 mg/m ³	30,0

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

Hersteller	AP2E
Bezeichnung der Messeinrichtung	LaserCEM
Seriennummer der Prüflinge	SN2015-0120 / SN2015-0125
Messprinzip	Resonatorverstärkte Abs.-spektr. mit opt. Feedback

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21228566/D
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	20.05.2019

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	NO	0 - 78 mg/m ³
---------------------------	----	--------------------------

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Summe positive QE am Null-Punkt	0,42 mg/m ³
Summe negative QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe positive QE am Ref.-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-1,30 mg/m ³
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	-1,30 mg/m ³
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u_i -0,752 mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

		u^2
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	u_D 0,721 mg/m ³	0,520 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof} -0,437 mg/m ³	0,191 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$ 0,315 mg/m ³	0,099 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$ 1,081 mg/m ³	1,169 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t 0,751 mg/m ³	0,564 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u_v 0,347 mg/m ³	0,120 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u_i -0,752 mg/m ³	0,566 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u_p 0,444 mg/m ³	0,197 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm} 0,630 mg/m ³	0,397 (mg/m ³) ²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2}$	1,96 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	3,83 mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 50 mg/m³	7,7
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 50 mg/m ³	20,0
	U in % vom Grenzwert 50 mg/m ³	15,0

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

Hersteller	AP2E
Bezeichnung der Messeinrichtung	LaserCEM
Seriennummer der Prüflinge	SN2015-0120 / SN2015-0125
Messprinzip	Resonatorverstärkte Abs.-spektr. mit opt. Feedback

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21228566/D
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	20.05.2019

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	O ₂
	0 - 21 Vol.-%

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Summe positive QE am Null-Punkt	0,00	Vol.-%
Summe negative QE am Null-Punkt	0,00	Vol.-%
Summe positive QE am Ref.-Punkt	0,00	Vol.-%
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-0,34	Vol.-%
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	-0,34	Vol.-%
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u _i	-0,197 Vol.-%

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

			u ²
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	u _D	0,091 Vol.-%	0,008 (Vol.-%) ²
Linearität / Lack-of-fit	u _{lof}	0,058 Vol.-%	0,003 (Vol.-%) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	u _{d,z}	0,029 Vol.-%	0,001 (Vol.-%) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u _{d,s}	0,069 Vol.-%	0,005 (Vol.-%) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u _t	0,107 Vol.-%	0,011 (Vol.-%) ²
Einfluss der Netzspannung	u _v	0,012 Vol.-%	0,000 (Vol.-%) ²
Querempfindlichkeit	u _i	-0,197 Vol.-%	0,039 (Vol.-%) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u _p	0,023 Vol.-%	0,001 (Vol.-%) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u _{rm}	0,170 Vol.-%	0,029 (Vol.-%) ²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2}$	0,31	Vol.-%
Erweiterte Unsicherheit	U = u _c * k = u _c * 1,96	0,61	Vol.-%

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Messbereich 21 Vol.-%	2,9
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Messbereich 21 Vol.-%	10,0 **
	U in % vom Messbereich 21 Vol.-%	7,5

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in der EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen enthalten. Es wurde ein Wert von 10,0 % herangezogen.

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung

Hersteller	AP2E
Bezeichnung der Messeinrichtung	LaserCEM
Seriennummer der Prüflinge	SN2015-0120 / SN2015-0125
Messprinzip	Resonatorverstärkte Abs.-spektr. mit opt. Feedback

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21228566/D
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	20.05.2019

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	SO ₂	0 - 75 mg/m ³
---------------------------	-----------------	--------------------------

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Summe positive QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe negative QE am Null-Punkt	0,00 mg/m ³
Summe positive QE am Ref.-Punkt	1,66 mg/m ³
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-0,74 mg/m ³
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	1,66 mg/m ³
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u _i 0,957 mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

		u ²
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	u _D 0,113 mg/m ³	0,013 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u _{lof} 0,866 mg/m ³	0,750 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	u _{d,z} 0,130 mg/m ³	0,017 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u _{d,s} 0,866 mg/m ³	0,750 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u _t 0,850 mg/m ³	0,723 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u _v 0,121 mg/m ³	0,015 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u _i 0,957 mg/m ³	0,916 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probengasvolumenstrom	u _p 0,189 mg/m ³	0,036 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u _{rm} 0,606 mg/m ³	0,368 (mg/m ³) ²

* Der größere der Werte wird verwendet:
"Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder
"Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"

Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max, j})^2}$	1,89 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$	3,71 mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 50 mg/m³	7,4
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 50 mg/m ³	20,0
	U in % vom Grenzwert 50 mg/m ³	15,0