

ZERTIFIKAT

über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000028749_02

Messeinrichtung: D-R 290 für Staub

Hersteller: DURAG GmbH
Kollaustraße 105
22453 Hamburg
Deutschland

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 (2004)
geprüft wurde und zertifiziert ist.**

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen
(das Zertifikat umfasst 11 Seiten).
Das vorliegende Zertifikat ersetzt das Zertifikat 0000028749_01 vom 21. Januar 2016.



Eignungsgeprüft
DIN EN 15267
QAL1 zertifiziert
Regelmäßige
Überwachung

www.tuv.com
ID 0000028749

Eignungsbekanntgabe im
Bundesanzeiger vom 26. Januar 2011

Umweltbundesamt
Dessau, 25. Januar 2021



i. A. Dr. Marcel Langner

Gültigkeit des Zertifikates bis:
25. Januar 2026

TÜV Rheinland Energy GmbH
Köln, 24. Januar 2021



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 akkreditiertes Prüflabor.
Die Akkreditierung gilt nur für den in der Urkundenanlage D-PL-11120-02-00 aufgeführten Akkreditierungsumfang.

Prüfbericht:	936/21212470/B vom 1. Oktober 2010
Erstmalige Zertifizierung:	26. Januar 2011
Gültigkeit des Zertifikats bis:	25. Januar 2026
Zertifikat:	erneute Ausstellung (vorheriges Zertifikat 0000028749_01 vom 21. Januar 2016 mit Gültigkeit bis zum 25. Januar 2021)
Veröffentlichung:	BAnz. 26. Januar 2011, Nr. 14, Seite 294, Kapitel I Nummer 1.2

Genehmigte Anwendung

Das geprüfte AMS ist geeignet zum Einsatz an genehmigungsbedürftigen Anlagen (13. BImSchV, 17. BImSchV, 30. BImSchV, 44. 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 dreimonatigen Feldtests an einer kommunalen Hausmüllverbrennungsanlage beurteilt.

Das AMS ist für den folgenden Umgebungstemperaturbereich von zugelassen:

Messkopf D-R 290 M	-20 °C bis +50 °C
Messkopf D-R 290 M EC2	-40 °C bis +60 °C

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 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 936/21212470/B vom 1. Oktober 2010 der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- Prüfbericht 936/21226948/A vom 26. März 2015 der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
- Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz. 26. Januar 2011, Nr. 14, Seite 294, Kapitel I Nummer 1.2, UBA Bekanntmachung vom 10. Januar 2011:

Messeinrichtung:

D-R 290 für Staub

Hersteller:

DURAG GmbH, Hamburg

Eignung:

Für genehmigungsbedürftige Anlagen sowie Anlagen der 27. BImSchV

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungs- bereich	zusätzliche Messbereiche			
		0 – 0,2 Ext.	0 – 0,5 Ext.	0 – 1,6 Ext.	0 – 100% Opaz.
Staub (optische Transmission)	0 – 15 mg/m ³	0 – 0,2 Ext.	0 – 0,5 Ext.	0 – 1,6 Ext.	0 – 100% Opaz.

0 – 0,1 Ext. entsprechen 0 – 16 mg/m³ bei einer optischen Länge von 5 m

Softwareversionen:

3.21 (Messkopf),
4.37 (Auswerteeinheit)

Einschränkung:

Die Messeinrichtung kann nur eingesetzt werden, wenn eine Unterschreitung des Taupunktes ausgeschlossen werden kann.

Hinweise:

1. Die Staubkonzentration wird im feuchten Abgas unter Betriebsbedingungen gemessen.
2. Das Wartungsintervall beträgt vier Wochen.
3. Durch die Messweglänge von 5 m und dem bei der Kalibrierung ermittelten Messbereich von 16 mg/m³ ergibt sich ein Produkt von 80 mg m/m³ an der Feldtestanlage.
4. Ergänzungsprüfung zur Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 22. April 2003 (BAnz. S. 10742, Kapitel I Nummer 1.1) hinsichtlich der Überführung in die DIN EN 15267.
5. Die Anforderung der DIN EN 15267-3 an den Korrelationskoeffizienten R² der Kalibrierfunktion wurde nicht erfüllt.

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21212470/B vom 1. Oktober 2010

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 02.04.2015 B5, Kapitel IV Mitteilung 28,
UBA Bekanntmachung vom 25. Februar 2015:

28 Mitteilung zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel I Nummer 1.2)

Die Messeinrichtung D-R 290 der Firma DURAG GmbH kann alternativ zur bisherigen Lichtquelle L3-W30 auch mit der Lichtquelle L3-W32 ausgerüstet werden.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 30. September 2014

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 26.08.2015 B4, Kapitel V Mitteilung 28,
UBA Bekanntmachung vom 22. Juli 2015:

28 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel I Nummer 1.2) und vom 25. Februar 2015 (BAnz AT 02.04.2015 B5 Kapitel IV 28. Mitteilung)

Die Messeinrichtung D-R 290 für Staub der Firma Durag GmbH wurde mit einem überarbeiteten Messkopf ausgestattet. Der Messkopf trägt jetzt die Bezeichnung D-R 290 M EC2. Mit dem neuen Messkopf entfällt für die Messeinrichtung die Auswerteeinheit D-R 290 AW.

Für die Messeinrichtung mit dem neuen Messkopf D-R 290 M EC2 gilt:

- Die Messeinrichtung kann mit der Auswerteeinheit D-ISC 100 oder mit der Versorgungseinheit D-TB 100 betrieben werden.
- Die Universal-Steuereinheit D-ISC 100 verfügt über die digitalen Schnittstellen Modbus RTU und Modbus TCP nach VDI 4201 Blatt 1 und 3 (EIA-485, seriell und TCP/IP, Ethernet).
- Die Messeinrichtung D-R 290 verfügt über die digitale Schnittstelle Modbus RTU entsprechend VDI 4201 Blatt 1 und 3 (EIA-485, seriell).
- Bei Kombination der Messeinrichtung D-R 290 mit der Universal-Steuereinheit D-ISC 100 ist die Modbus-Schnittstelle der Messeinrichtung D-R 290 nicht nutzbar. Stattdessen wird die digitale Schnittstelle Modbus der Universal-Steuereinheit D-ISC 100 verwendet.
- Wenn die Messeinrichtung ohne die Auswerteeinheit D-ISC 100 betrieben wird, erfolgt die Bedienung der Messeinrichtung mit der Software D-ESI 100 auf einem handelsüblichen PC / Notebook / Tablet.
- Der zulässige Umgebungstemperaturbereich für die Messeinrichtung beträgt -40°C bis 60 °C.

Unabhängig von der Änderung ist weiter der Reflektor D-R 290 R und eine geeignete Spülluftversorgung für die Messeinrichtung erforderlich.

Die aktuellen Softwareversionen der Messeinrichtung D-R 290 der Fa. DURAG GmbH lauten:

D-R 290:	05.00R0000
D-ISC 100:	01.03R0000
D-ESI 100:	1.1.015

Stellungnahme vom 26. März 2015 und Prüfbericht 936/21226948/A vom 26. März 2015 der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 26.03.2018 B8, Kapitel V Mitteilung 23,
UBA Bekanntmachung vom 21. Februar 2018:

23 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel I Nummer 1.2) und vom 22. Juli 2015 (BAnz AT 26.08.2015 B4, Kapitel V 28. Mitteilung)

Die aktuellen Softwareversionen der Messeinrichtung D-R 290 für Staub der Firma DURAG GmbH lauten:

D-R 290: 05.01.R004
D-ISC 100: 01.04R0007
D-ESI 100: 01.10R0007

Die Nummern der zugelassenen Zwischenversionen lauten wie folgt:

D-ISC 100: 01.04R0001; 01.04R0004; 01.04R0006
D-ESI 100: 1.1.016; 1.1.017; 1.2.003

In der D-ISC 100 kann neben dem bislang verwendeten Netzteil XPPower DNR240PS24-I auch das Netzteil Phoenix Contact QUINT4-PS/1AC/24DC/10 verwendet werden.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 8. Dezember 2017

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 26.03.2019 B7, Kapitel IV Mitteilung 3,
UBA Bekanntmachung vom 27. Februar 2019:

3 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel I Nummer 1.2) und vom 21. Februar 2018 (BAnz AT 26.03.2018 B8, Kapitel V 23. Mitteilung)

Die aktuellen Softwareversionen der Messeinrichtung D-R 290 für Staub der Firma DURAG GmbH lauten:

D-R 290: 05.10.R004
D-ISC 100: 02.02R0066
D-ESI 100: 01.10R0007

Folgende Softwareversionen sind damit auch zugelassen:
D-ISC 100: 02.00R0048, 02.02R0020

Die Messeinrichtung (Messkopf D-R 290 MEC2) kann mit einer überarbeiteten Version der Steuereinheit D-ISC 100 ausgestattet werden. Diese ist in folgenden Bauformen erhältlich:

- D-ISC 100 M (Standard)
- D-ISC 100 C (Kompaktgehäuse)
- D-ISC 100 P (mit Spülluftgebläse)
- D-ISC 100 R (Gehäuse für 19“ Rack-Einbau)

Weiterhin verfügt die Bedieneinheit D-ISC 100 über eine digitale Modbus-Schnittstelle entsprechend den Richtlinien VDI 4201 Blatt 1 und 3.

Die Ergebnisse zu den Untersuchungen zur überarbeiteten D-ISC 100 sind im Bericht der TÜV Rheinland Energy GmbH, Bericht-Nr.: 936/21242380/A vom 14. September 2018 dargestellt.

Es wurde ein alternativer Lieferant für den Retroreflektoren bzw. Tripelspiegel qualifiziert. Die technischen Spezifikationen der Bauteile bleiben unverändert.

Für den Schrittmotor PK243-03A-C22; Artikelnummer 1107147 wurde ein alternativer Hersteller qualifiziert. Zukünftig kann auch der Motortyp SECM243-S0.3A der Firma EC Motors eingesetzt werden.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 14. Januar 2019

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 24.03.2020 B7, Kapitel IV Mitteilung 13,
UBA Bekanntmachung vom 24. Februar 2020:

13 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel I Nummer 1.2) und vom 27. Februar 2019 (BAnz AT 26.03.2019 B7, Kapitel IV 3. Mitteilung)

Die aktuellen Softwareversionen der Messeinrichtung D-R 290 für Staub der Firma DURAG GmbH lauten:

D-R 290:	05.10.R004
D-ISC 100:	02.02R0066
D-ESI 100:	01.11R0018

Es kann auch die D-ESI 100 Softwareversion 01.11R0017 eingesetzt werden.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 1. Oktober 2019

Zertifiziertes Produkt

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

Die Messeinrichtung D-R 290 arbeitet im Zweistrahl-Wechsellichtverfahren nach dem Autokolimationsprinzip. Der Lichtstrahl durchquert dabei zweimal die Messstrecke. Die Lichtstrahlschwächung durch den Staubgehalt in der Messstrecke wird gemessen.

Ein Fotoelement empfängt abwechselnd den Mess- und den Vergleichsmessstrahl. Die Umschaltung zwischen Messlichtstrahl und Vergleichsstrahl erfolgt mittels eines Schrittmotors alle 2 min für die Dauer von 2 s. Für das von Mess- und Vergleichslicht erzeugte Signal ist ein gemeinsamer Verstärker vorhanden, so dass Temperatureinflüsse und Langzeitdrifteffekte der Verstärker kompensiert werden. Das Sendelicht wird durch eine getaktete Super-Breitbanddiode (SWBD) ohne Beeinflussung durch Gleichlicht (Tageslicht usw.) erzeugt. Durch das Breitbandverhalten der SWBD ist das Messergebnis unabhängig von Temperatur- und anderen Einflüssen. Die Verwendung der Breitbanddiode gewährleistet darüber hinaus eine besonders stabile Messung.

Die Messeinrichtung D-R 290 verfügt über zwei analoge Messwertausgänge. Jeder der Ausgänge hat zwei frei wählbare Extinktions- oder Opazitätsmessbereiche, die extern umschaltbar sind. Die Messbereiche sind frei wählbar von 0,1 bis 1,6 Extinktion oder von 20 bis 100 % Opazität.

Zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion führt die Messeinrichtung D-R 290 in einstellbaren periodischen Abständen einen Kontrollzyklus durch. Hierbei werden der Nullpunkt, die Verschmutzung der optischen Grenzflächen und der Referenzpunkt automatisch gemessen und angezeigt. Die nachfolgenden Messungen werden, wenn notwendig automatisch korrigiert. Übersteigt der Korrekturbetrag 6 % wird ein Statussignal gegeben. Durch die Beheizung der optischen Abschlusscheiben werden Kondensations- und Verschmutzungseffekte weitestgehend reduziert bzw. vermieden.

Die Messeinrichtung D-R 290 mit dem Messkopf D-R 290 M (siehe Typenschild) besteht aus

- dem Messkopf D-R 290 M
- dem Reflektor D-R 290 R
- der Auswerteeinheit D-R 290 AW
- Einschweißflanschen
- Spülluftgebläse
- Softwareversionen: Messkopf: 3.21
Auswerteeinheit: 4.37

Die Messeinrichtung D-R 290 mit dem Messkopf D-R 290 M EC2 (siehe Typenschild) besteht aus

- dem Messkopf D-R 290 M EC2
- dem Reflektor D-R 290 R
- einer geeigneten Spülluftversorgung
- der Auswerteeinheit D-ISC 100 mit digitaler Schnittstelle Modbus RTU und Modbus TCP nach VDI 4201 Blatt 1 und 3 (EIA-485, seriell und TCP/IP, Ethernet)

oder

- der Versorgungseinheit D-TB 100 mit einer digitalen Schnittstelle Modbus RTU entsprechend VDI 4201 Blatt 1 und 3 (EIA-485, seriell)
- den Softwareversionen: D-R 290: 05.00R0000
D-ISC 100: 01.03R0000
D-ESI 100: 1.1.015

Wird die Messeinrichtung D-R 290 (ausgestattet mit dem Messkopf D-R 290 M EC2) mit der Universal-Steuereinheit D-ISC100 kombiniert, ist die digitale Schnittstelle der Universal-Steuereinheit D-ISC 100 zu verwenden. Wird die Messeinrichtung ohne die Auswerteeinheit D-ISC betrieben, erfolgt die Bedienung der Messeinrichtung mit der Software D-ESI 100 auf einem handelsüblichen PC / Notebook / Tablet.

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: qal1.de eingesehen werden.

Dokumentenhistorie

Die Zertifizierung der Messeinrichtung D-R 290 basiert auf den im folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

Erstprüfung:

Basisbericht 936/801017/A vom 31. Januar 2003,
TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln
Veröffentlichung: BAnz. 15. Mai 2003, Nr. 90, S. 10742, Kapitel I Nummer 1.1
UBA Bekanntmachung vom 22. April 2003

Mitteilungen:

Stellungnahme der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH vom 30. Juni 2006
Veröffentlichung: BAnz. 14. Oktober 2006, Nr. 194, S. 6715, Kapitel V Mitteilung 1
UBA Bekanntmachung vom 12. September 2006
(Erweiterung auf 27. BImSchV)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH vom 22. Oktober 2009
Veröffentlichung: BAnz. 12. Februar 2010, Nr. 24, S. 552, Kapitel IV Mitteilung 12
UBA Bekanntmachung vom 25. Januar 2010
(Änderung Softwareversion)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH vom 9. Oktober 2009
Veröffentlichung: BAnz. 12. Februar 2010, Nr. 24, S. 552, Kapitel IV Mitteilung 13
UBA Bekanntmachung vom 25. Januar 2010
(Vertrieb auch durch Horiba)

Erstzertifizierung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat Nr. 0000028749: 09. Februar 2011
Gültigkeit des Zertifikats: 25. Januar 2016
Prüfbericht 936/21212470/B vom 01. Oktober 2010
TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Veröffentlichung: BAnz. 26. Januar 2011, Nr. 14, S. 294, Kapitel I Nummer 1.2
UBA Bekanntmachung vom 10. Januar 2011

Mitteilungen gemäß DIN EN 15267

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 30. September 2014
Veröffentlichung: BAnz AT 02.04.2015 B5, Kapitel IV Mitteilung 28
UBA Bekanntmachung vom 25. Februar 2015
(alternative Lichtquelle)

Stellungnahme und Prüfbericht 936/21226948/A der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH vom 26. März 2015
Veröffentlichung: BAnz AT 26.08.2015 B4, Kapitel V Mitteilung 28
UBA Bekanntmachung vom 22. Juli 2015
(überarbeiteter Messkopf)

Erneute Ausstellung des Zertifikats

Zertifikat Nr. 0000028749_01: 21. Januar 2016
Gültigkeit des Zertifikats: 25. Januar 2021

Mitteilungen gemäß DIN EN 15267

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 8. Dezember 2017
Veröffentlichung: BAnz AT 26.03.2018 B8, Kapitel V Mitteilung 23
UBA Bekanntmachung vom 21. Februar 2018
(neue Softwareversion)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 14. Januar 2019
Veröffentlichung: BAnz AT 26.03.2019 B7, Kapitel IV Mitteilung 3
UBA Bekanntmachung vom 27. Februar 2019
(neue Softwareversion, neue Steuereinheit)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 1. Oktober 2019
Veröffentlichung: BAnz AT 24.03.2020 B7, Kapitel IV Mitteilung 13
UBA Bekanntmachung vom 24. Februar 2020
(neue Softwareversion)

Erneute Ausstellung des Zertifikats

Zertifikat Nr. 0000028749_02: 25. Januar 2021
Gültigkeit des Zertifikats: 25. Januar 2026

Messeinrichtung

Hersteller	DURAG GmbH
Bezeichnung der Messeinrichtung	D-R 290
Seriennummer der Prüflinge	406752 (142) / 406753 (158) / 1214444 / 1214434
Messprinzip	optische Transmission

Prüfbericht

Prüfinstitut	936 / 21212470/B
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	01.10.2010

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	Staub
	0 - 15 mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

	u	u ²
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen *	u _D 0,143 mg/m ³	0,020 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u _{lof} 0,058 mg/m ³	0,003 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	u _{dl,z} 0,012 mg/m ³	0,000 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u _{dl,s} 0,017 mg/m ³	0,000 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u _t 0,052 mg/m ³	0,003 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u _v 0,040 mg/m ³	0,002 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u _{rm} 0,121 mg/m ³	0,015 (mg/m ³) ²
Auswanderung des Messstrahles	u _{mh} 0,167 mg/m ³	0,028 (mg/m ³) ²

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

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2} \quad 0,27 \text{ mg/m}^3$$

Erweiterte Unsicherheit

$$U = u_c * k = u_c * 1,96 \quad 0,52 \text{ mg/m}^3$$

Relative erweiterte Messunsicherheit

U in % vom Grenzwert 10 mg/m³ 5,2

Anforderung nach 2000/76/EG und 2001/80/EG

U in % vom Grenzwert 10 mg/m³ 30,0

Anforderung nach DIN EN 15267-3

U in % vom Grenzwert 10 mg/m³ 22,5