

ZERTIFIKAT

über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000072196_02

Messeinrichtung: MGAprime Q für CO, NO, NO₂, N₂O, SO₂, O₂ und CO₂

Hersteller: MRU GmbH
Fuchshalde 8
74172 Neckarsulm
Deutschland

Prüfinstitut: TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH

**Es wird bescheinigt,
dass das P-AMS unter Berücksichtigung der Normen
DIN EN 15267-1 (2009), DIN EN 15267-2 (2023), DIN EN 15267-4 (2017),
DIN EN 14793 (2017) sowie DIN EN 14181 (2015)
geprüft wurde und zertifiziert ist.**

Die Zertifizierung gilt für die in diesem Zertifikat aufgeführten Bedingungen
(das Zertifikat umfasst 16 Seiten).

Das vorliegende Zertifikat ersetzt das Zertifikat 0000072196_01 vom 2. Juni 2021.



Eignungsgeprüft
DIN EN 15267
QAL1 zertifiziert
Regelmäßige
Überwachung

www.tuv.com
ID 0000072196

Eignungsbekanntgabe im
Bundesanzeiger vom 3. Mai 2021

Umweltbundesamt
Dessau, 3. Mai 2026

Gültigkeit des Zertifikates bis:
2. Mai 2031

TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH
Köln, 2. Mai 2026

i. A. Dr. Marcel Langner

i.V. Guido Baum

www.tuv.com
qal1-info@tuv.com
Tel. + 49 221 806-5200

TÜV Rheinland Energy & Environment 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: | 936/21245785/C vom 7. September 2020 |
| Erstmalige Zertifizierung: | 31. Juli 2020 |
| Gültigkeit des Zertifikats: | 2. Mai 2031 |
| Zertifikat: | erneute Ausstellung (vorheriges Zertifikat 0000072196_01 vom 2. Juni 2021 mit Gültigkeit bis zum 2. Mai 2026) |
| Veröffentlichung: | BAnz AT 03.05.2021 B9, Kap. I Nr. 4.1 |

Genehmigte Anwendung

Das geprüfte P-AMS ist geeignet für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen an Anlagen der 13. BImSchV:2020, 44. BImSchV:2019 und TA Luft:2002 für die Kalibrierung und Validierung von stationären AMS im Rahmen der QAL2 und AST nach der DIN EN 14181.

Die Eignung des P-AMS für diese Anwendung wurde auf Basis einer Laborprüfung und sieben Feldtestkampagnen an unterschiedlichen industriellen Anlagen beurteilt.

Bei den Anlagen handelt es sich um zwei kommunale Siedlungsabfallverbrennungsanlagen, ein Braunkohlekraftwerk, eine Klärschlammverbrennungsanlage, ein Biomasseheizkraftwerk, ein Heißwasser Brennerprüfstand und einen Motorenprüfstand.

Das P-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.

Anmerkung / Hinweis

Die genannten rechtlichen Regelungen entsprechen nicht in jedem Fall dem aktuellen Stand der Gesetzgebung zum Zeitpunkt der Zertifizierung. Jeder Nutzer sollte ggf. in Abstimmung mit der zuständigen Behörde, sicherstellen, dass diese AMS die rechtlichen Anforderungen für den vorgesehenen Einsatzzweck erfüllt. Darüber hinaus kann nicht ausgeschlossen werden, dass sich rechtliche Regelungen zum Einsatz einer Messeinrichtung zur Emissionsüberwachung während der Laufzeit des Zertifikats ändern können.

Basis der Zertifizierung

Dieses Zertifikat basiert auf:

- Prüfbericht 936/21245785/C vom 7. September 2020 der TÜV Rheinland Energy GmbH
- Eignungsbekanntgabe durch das Umweltbundesamt als zuständige Stelle
- Überwachung des Produktes und des Herstellungsprozesses

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 03.05.2021 B9, Kap. I Nr. 4.1,
UBA Bekanntmachung vom 31. März 2021:

Messeinrichtung:

MGAprime Q für CO, NO, O₂, CO₂, NO₂, N₂O und SO₂

Hersteller:

MRU GmbH, Neckarsulm

Eignung:

Portable Messeinrichtung für wiederkehrende Messungen von Emissionen aus stationären Quellen der 13. und 44. BImSchV sowie TA Luft und als Alternativverfahren zum Standardreferenzmessverfahren für die Kalibrierung und Validierung von stationären AMS im Rahmen der QAL2 und AST nach der DIN EN 14181

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

| Komponente | Zertifizierungs- bereich | zusätzlicher Messbereich | Einheit |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|
| CO | 0 - 220 | 0 - 3.750 | mg/m ³ |
| NO | 0 - 270 | 0 - 2.680 | mg/m ³ |
| NO ₂ | 0 - 308 | 0 - 1.025 | mg/m ³ |
| CO ₂ | 0 - 20 | - | Vol.-% |
| N ₂ O | 0 - 196 | 0 - 490 | mg/m ³ |
| SO ₂ | 0 - 429 | 0 - 8.571 | mg/m ³ |
| O ₂ | 0 - 25 | - | Vol.-% |

Softwareversion: v1.001.029

Einschränkungen:

keine

Hinweise:

1. Zum Betrieb der P-AMS ist die Eindüsung von 10 %-Phosphorsäure in den Kühler des Geräts, mit den vom Hersteller bereitgestellten Pumpen erforderlich.
2. Bei Schwankungen der Außentemperaturen von mehr als 6 °C bei der Messdurchführung ist vor Ort zu prüfen, ob die Messunsicherheiten noch eingehalten werden.
3. Ergänzungsprüfung (für zusätzliche Messkomponenten NO₂, SO₂ und N₂O) zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 27. Mai 2020 (BAnz AT 31.07.2020 B10, Kapitel I Nummer 4.2).

Prüfbericht: TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln

Bericht-Nr.: 936/21245785/C vom 7. September 2020

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 05.08.2021 B5, Kap. IV Mitteilung 37,
UBA Bekanntmachung vom 29. Juni 2021

**37 Mitteilung zu der Bekanntmachung des Umweltbundesamtes
vom 31. März 2021 (BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1)**

Die aktuelle Softwareversion der portablen Messeinrichtung MGAprimeQ für CO, NO, NO₂, SO₂, N₂O, CO₂ und O₂ der MRU GmbH lautet: V1.001.110.

Weiterhin kann die Version V1.001.093 eingesetzt werden.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 3. Mai 2021

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 28.07.2022 B4, Kap. III Mitteilung 17,
UBA Bekanntmachung vom 28. Juni 2022

**17 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes
vom 31. März 2021 (BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1) und
vom 29. Juni 2021 (BAnz AT 05.08.2021 B5, Kapitel IV 37. Mitteilung)**

Die aktuelle Softwareversion der portablen Messeinrichtung MGAprimeQ für CO, NO, NO₂, SO₂, N₂O, CO₂ und O₂ der MRU GmbH lautet: V1.002.008.

Weiterhin können die Zwischenversionen V1.001.111; V1.001.112; V1.002.000; V1.002.001; V1.002.002; V1.002.003; V1.002.004; V1.002.005; V1.002.006; V1.002.007 eingesetzt werden.

Weiterhin kann die Messeinrichtung mit der NDIR Hauptplatine Version B ausgestattet werden, die Leiterplatte des Gaskühlermoduls wurde optimiert. Es wurden Änderungen zur Vermeidung von Kondensatalarmen implementiert und ein Thermoschalter für den Sauerstoffsensoren ergänzt.

Die Messeinrichtung kann neben der bisher verwendeten 3 Meter langen Heizleitung auch mit 5 Meter und 10 Meter langen Heizleitungen ausgestattet werden.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 26. April 2022

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 02.08.2023 B7, Kap. III Mitteilung 13,
UBA Bekanntmachung vom 5. Juli 2023

13 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 31. März 2021 (BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1) und vom 28. Juni 2022 (BAnz AT 28.07.2022 B4, Kapitel III 17. Mitteilung)

Die aktuelle Softwareversion der portablen Messeinrichtung MGAprimeQ für CO, NO, NO₂, SO₂, N₂O, CO₂ und O₂ der MRU GmbH lautet: V1.003.008.

Weiterhin können die Zwischenversionen V1.002.009; V1.003.000; V1.003.001; V1.003.002; V1.003.004; V1.003.005; V1.003.006; V1.003.007 eingesetzt werden.

Der Umgebungstemperaturfühler kann auch mit einem abgewinkelten Stecker ausgerüstet werden. Das Oberteil des Gaskühlers wurde mittels einer zusätzlichen Andruckplatte im Bereich der Verschraubungen modifiziert.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 8. Februar 2023

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 31.10.2024 B9, Kap. IV Mitteilung 25,
UBA Bekanntmachung vom 21. August 2024

25 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 31. März 2021 (BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1) und vom 5. Juli 2023 (BAnz AT 02.08.2023 B7, Kapitel III 13. Mitteilung)

Die aktuelle Softwareversion der portablen Messeinrichtung MGAprime Q für CO, NO, NO₂, SO₂, N₂O, CO₂ und O₂ der Firma MRU GmbH lautet: V1.003.009.

Der Mantel der beheizten Leitung kann auch aus säurebeständigerem Material (Silikonschaum) ausgeführt werden.
Der Anschluss des Silikon Schlauchs am Drucksensor zur Durchflussüberwachung wurde mit einem Adapter optimiert.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH vom 26. Februar 2024

Veröffentlichung im Bundesanzeiger: BAnz AT 31.10.2025 B5, Kap. IV Mitteilung 19,
UBA Bekanntmachung vom 27. August 2025

**19 Mitteilung zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes
vom 31. März 2021 (BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1) und
vom 21. August 2024 (BAnz AT 31.10.2024 B9, Kapitel IV 25. Mitteilung)**

Die aktuelle Softwareversion der portablen Messeinrichtung MGAprime Q
für CO, NO, NO₂, SO₂, N₂O, CO₂ und O₂ der Firma MRU GmbH lautet:
V1.003.043

Ein Hinweisschild für die Nenngebrauchslage wurde an der AQME angebracht.

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH vom
17. Februar 2025

Zertifiziertes Produkt

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

Das hier geprüfte Messsystem *MGAprime Q* besteht aus:

- Gasentnahmesonde HPI (Länge: 0,5 m) und Heizschlauch (Länge: 3 m),
- dem eigentlichen Analysator *MGAprime Q*,
- und der Zusatzeinheit APE zur Eindüsung von Phosphorsäure in den Analysator.

Die Gasentnahmesonde besitzt einen beheizten Sondengriff inkl. Staubfilter und erlaubt den Anschluss an eine beheizte Entnahmeleitung. Die Heizungen sowohl des Sondengriffs als auch der Entnahmeleitung werden durch das *MGAprime Q* geregelt.

Das Messgerät weist zwei Arten von Gas-Sensoren auf:

- einen paramagnetischen Sensor zur Messung von O₂,
- eine nicht-dispersive Infrarot-Absorptionsmessung zur Messung von CO, NO, NO₂, N₂O, SO₂ und CO₂.

Bedient wird das Messgerät über ein berührungsempfindliches Touchdisplay. Die äußere Hülle des Messgeräts ist ein kompaktes und robustes Metallgehäuse mit stoßabsorbierenden Kunststoffecken, untergebracht in einer wasserabweisenden Tasche. Der Messbetrieb ist in dieser Tasche vorgesehen. Insgesamt weist das Messgerät die Schutzklasse IP 42 aus.

Alle elektrischen und pneumatischen Anschlüsse finden sich auf den Stirnseiten des Gerätes.

In den Kühler des Messgeräts wird Phosphorsäure (10 %) mittels der Säure-Dosiereinheit APE eingedüst. Die Eindüsung von Phosphorsäure (10 %) ist für die korrekte Messung erforderlich.

- Die Eindüsung garantiert gleichbleibende Bedingungen im Gaskühler.
- Die Verwendung von Phosphorsäure reduziert Verluste von SO₂ und NO₂ an den feuchten Oberflächen des Gaskühlers.

Die Eindüsung erfolgt über 2 Pumpen, während des Messbetriebs beträgt die Gesamtmenge an Phosphorsäure pro Stunde insgesamt 24 ml.

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 & Environment 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 & Environment GmbH. Mit dem Widerruf der Bekanntgabe verliert dieses Zertifikat seine Gültigkeit. Nach Ablauf der Gültigkeit des Zertifikats und auf Verlangen der TÜV Rheinland Energy & Environment 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 MGAprime Q basiert auf den im folgenden dargestellten Dokumenten und der regelmäßigen fortlaufenden Überwachung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers:

Erstzertifizierung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat-Nr. 0000072196_00: 7. September 2020
Gültigkeit des Zertifikats bis: 30. Juli 2025
Prüfbericht: 936/21245785/B vom 11. Mai 2020
TÜV Rheinland Energy GmbH
Veröffentlichung: BAnz AT 31.07.2020 B10, Kapitel I Nummer 4.2
UBA Bekanntmachung vom 27. Mai 2020

Ergänzungsprüfung gemäß DIN EN 15267

Zertifikat-Nr. 0000072196_01: 2. Juni 2021
Gültigkeit des Zertifikats bis: 2. Mai 2026
Prüfbericht: 936/21245785/C vom 7. September 2020
TÜV Rheinland Energy GmbH
Veröffentlichung: BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1
UBA Bekanntmachung vom 31. März 2021

Mitteilungen

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 3. Mai 2021
Veröffentlichung: BAnz AT 05.08.2021 B5, Kapitel IV Mitteilung 37
UBA Bekanntmachung vom 29. Juni 2021
(Softwareänderung)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 26. April 2022
Veröffentlichung: BAnz AT 28.07.2022 B4, Kapitel III Mitteilung 17
UBA Bekanntmachung vom 28. Juni 2022
(Software- und Geräteänderungen)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy GmbH vom 8. Februar 2023
Veröffentlichung: BAnz AT 02.08.2023 B7, Kapitel III Mitteilung 13
UBA Bekanntmachung vom 5. Juli 2023
(Softwareänderung)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH vom 26. Februar 2024
Veröffentlichung: BAnz AT 31.10.2024 B9, Kapitel IV Mitteilung 25
UBA Bekanntmachung vom 21. August 2024
(Software- und Geräteänderungen)

Stellungnahme der TÜV Rheinland Energy & Environment GmbH vom 17. Februar 2025
Veröffentlichung: BAnz AT 31.10.2025 B5, Kapitel IV Mitteilung 19
UBA Bekanntmachung vom 27. August 2025
(Software- und Geräteänderungen)

Erneute Ausstellung des Zertifikats

Zertifikat-Nr. 0000072196_02: 3. Mai 2026
Gültigkeit des Zertifikats bis: 2. Mai 2031

Auf den folgenden Seiten sind die Unsicherheitsberechnungen der einzelnen Komponenten dargestellt. Da für jeden Feldtest gesonderte Unsicherheitsberechnungen erstellt werden müssen, ist in diesem Zertifikat für jede Komponente die Berechnung mit dem höchsten Ergebnis für die Gesamtunsicherheit angegeben. Alle weiteren Unsicherheitsberechnungen sind im genannten Eignungsprüfbericht zu finden.

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-4 für beide Systeme aus Feldtest 1

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Hersteller | MRU GmbH |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | MGAprime Q |
| Seriennummer der Prüflinge | 63108 / 63107 |
| Messprinzip | IR |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21245785/C |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 07.09.2020 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | CO | 0 - 220 mg/m ³ |
|---------------------------|----|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Die Querempfindlichkeiten wurden standortspezifisch in Abhängigkeit von der Abgasmatrix an der jeweiligen Feldtestanlage unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Querempfindlichkeitseinflüsse berechnet.

| | |
|--|-------------------------------|
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 0,69 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | u_i 0,399 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | | u^2 |
|---|-----------------------------------|---|
| Wiederholstandardabweichung im Labor | u_r 0,690 mg/m ³ | 0,476 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{inf} 0,572 mg/m ³ | 0,327 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | u_{n1} 0,650 mg/m ³ | 0,423 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ 1,299 mg/m ³ | 1,687 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld | u_t 0,837 mg/m ³ | 0,700 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch | u_v 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit feldtestspezifisch | u_i 0,399 mg/m ³ | 0,159 (mg/m ³) ² |
| Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch | u_n 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{rm} 1,778 mg/m ³ | 3,162 (mg/m ³) ² |

| | | |
|--|-----------------------------------|------------------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 2,63 mg/m ³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c * k = u_c * 1,96$ | 5,16 mg/m ³ |

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|---|---|------------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 88 mg/m³ | 5,9 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 88 mg/m ³ | 10,0 |
| Anforderung für Standardreferenzmessverfahren | U in % vom Grenzwert 88 mg/m ³ | 7,5 |
| | U in % vom Grenzwert 88 mg/m ³ | 6,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-4 für beide Systeme aus Feldtest 3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Hersteller | MRU GmbH |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | MGAprime Q |
| Seriennummer der Prüflinge | 63108 / 63107 |
| Messprinzip | IR |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21245785/C |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 07.09.2020 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | NO | 0 - 270 mg/m ³ |
|---------------------------|----|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Die Querempfindlichkeiten wurden standortspezifisch in Abhängigkeit von der Abgasmatrix an der jeweiligen Feldtestanlage unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Querempfindlichkeitseinflüsse berechnet.

| | |
|--|-------------------------------|
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 7,44 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | u_i 4,297 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | | u^2 |
|--|------------------------------------|--|
| Wiederholstandardabweichung im Labor | u_r 1,300 mg/m ³ | 1,690 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{inf} 1,154 mg/m ³ | 1,332 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ 0,462 mg/m ³ | 0,213 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ -1,386 mg/m ³ | 1,921 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld | u_t 1,155 mg/m ³ | 1,333 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch | u_v 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit feldtestspezifisch | u_i 4,297 mg/m ³ | 18,464 (mg/m ³) ² |
| Einfluss des Probegasvolumenstrom feldtestspezifisch | u_n 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{rm} 2,182 mg/m ³ | 4,763 (mg/m ³) ² |

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)
Erweiterte Unsicherheit

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2} \quad 5,45 \text{ mg/m}^3$$

$$U = u_c * k = u_c * 1,96 \quad 10,68 \text{ mg/m}^3$$

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|---|--|------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 108 mg/m ³ | 9,9 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 108 mg/m ³ | 20,0 |
| Anforderung für Standardreferenzmessverfahren | U in % vom Grenzwert 108 mg/m ³ | 15,0 |
| | U in % vom Grenzwert 108 mg/m ³ | 10,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-4 für beide Systeme aus Feldtest 5

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Hersteller | MRU GmbH |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | MGAprime Q |
| Seriennummer der Prüflinge | 63108 / 63107 |
| Messprinzip | IR |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21245785/C |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 07.09.2020 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | CO ₂ | 0 - 20 Vol.-% |
|---------------------------|-----------------|---------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Die Querempfindlichkeiten wurden standortspezifisch in Abhängigkeit von der Abgasmatrix an der jeweiligen Feldtestanlage unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Querempfindlichkeitseinflüsse berechnet.

| | |
|--|--------------------|
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 0,16 Vol.-% |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | u_i 0,093 Vol.-% |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | | | u^2 |
|---|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Wiederholstandardabweichung im Labor | u_r 0,020 Vol.-% | | 0,000 (Vol.-%) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{lof} 0,115 Vol.-% | | 0,013 (Vol.-%) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | u_{d_0} -0,012 Vol.-% | | 0,000 (Vol.-%) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d_{ref}}$ -0,115 Vol.-% | | 0,013 (Vol.-%) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld | u_t 0,245 Vol.-% | | 0,060 (Vol.-%) ² |
| Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch | u_v 0,000 Vol.-% | | 0,000 (Vol.-%) ² |
| Querempfindlichkeit feldtestspezifisch | u_i 0,093 Vol.-% | | 0,009 (Vol.-%) ² |
| Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch | u_n 0,000 Vol.-% | | 0,000 (Vol.-%) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{rm} 0,162 Vol.-% | | 0,026 (Vol.-%) ² |

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2} \quad 0,35 \text{ Vol.-%}$$

Erweiterte Unsicherheit

$$U = u_c * k = u_c * 1,96 \quad 0,68 \text{ Vol.-%}$$

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU

U in % vom Messbereich 20 Vol.-% **3,4**

Anforderung nach DIN EN 15267-3

U in % vom Messbereich 20 Vol.-% **10,0****

Anforderung für Standardreferenzmessverfahren

U in % vom Messbereich 20 Vol.-% 7,5

U in % vom Messbereich 20 Vol.-% 6,0

** 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 15267-4 für beide Systeme aus Feldtest 1

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|----------------|
| Hersteller | MRU GmbH |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | MGAprime Q |
| Seriennummer der Prüflinge | 63108 / 63107 |
| Messprinzip | Paramagnetisch |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21245785/C |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 07.09.2020 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|----------------|---------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | O ₂ | 0 - 25 Vol.-% |
|---------------------------|----------------|---------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Die Querempfindlichkeiten wurden standortspezifisch in Abhängigkeit von der Abgasmatrix an der jeweiligen Feldtestanlage unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Querempfindlichkeitseinflüsse berechnet.

| | |
|--|--------------------|
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 0,05 Vol.-% |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | u_i 0,030 Vol.-% |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | u | | u^2 | |
|---|----------------------|--------|-------|-----------------------|
| Wiederholstandardabweichung im Labor | u_r 0,010 | Vol.-% | 0,000 | (Vol.-%) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{lof} 0,003 | Vol.-% | 0,000 | (Vol.-%) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{n\gamma}$ 0,017 | Vol.-% | 0,000 | (Vol.-%) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{n\kappa}$ -0,110 | Vol.-% | 0,012 | (Vol.-%) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld | u_t 0,245 | Vol.-% | 0,060 | (Vol.-%) ² |
| Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch | u_v 0,000 | Vol.-% | 0,000 | (Vol.-%) ² |
| Querempfindlichkeit feldtestspezifisch | u_i 0,030 | Vol.-% | 0,001 | (Vol.-%) ² |
| Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch | u_n 0,000 | Vol.-% | 0,000 | (Vol.-%) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{rm} 0,202 | Vol.-% | 0,041 | (Vol.-%) ² |

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2} \quad 0,34 \text{ Vol.-%}$$

Erweiterte Unsicherheit

$$U = u_c * k = u_c * 1,96 \quad 0,66 \text{ Vol.-%}$$

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU

U in % vom Messbereich 25 Vol.-% **2,6**

Anforderung nach DIN EN 15267-3

U in % vom Messbereich 25 Vol.-% **10,0****

Anforderung für Standardreferenzmessverfahren

U in % vom Messbereich 25 Vol.-% 7,5

U in % vom Messbereich 25 Vol.-% 6,0

** 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 15267-4 für beide Systeme aus Feldtest 3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Hersteller | MRU GmbH |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | MGAprime Q |
| Seriennummer der Prüflinge | 63108 / 63107 |
| Messprinzip | IR |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21245785/C |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 07.09.2020 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | NO ₂ | 0 - 308 mg/m ³ |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Die Querempfindlichkeiten wurden standortspezifisch in Abhängigkeit von der Abgasmatrix an der jeweiligen Feldtestanlage unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Querempfindlichkeitseinflüsse berechnet.

| | |
|--|-------------------------------|
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 7,51 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | u_i 4,337 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | | u^2 |
|--|------------------------------------|--|
| Wiederholstandardabweichung im Labor | u_r 0,540 mg/m ³ | 0,292 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{inf} -1,099 mg/m ³ | 1,208 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,r}$ -0,178 mg/m ³ | 0,032 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ 1,598 mg/m ³ | 2,553 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld | u_t 1,102 mg/m ³ | 1,213 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch | u_v 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit feldtestspezifisch | u_i 4,337 mg/m ³ | 18,810 (mg/m ³) ² |
| Einfluss des Probegasvolumenstrom feldtestspezifisch | u_n 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{rm} 2,490 mg/m ³ | 6,198 (mg/m ³) ² |

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)
Erweiterte Unsicherheit

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2} \quad 5,50 \text{ mg/m}^3$$

$$U = u_c * k = u_c * 1,96 \quad 10,79 \text{ mg/m}^3$$

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|---|--|------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 123 mg/m ³ | 8,8 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 123 mg/m ³ | 20,0 |
| Anforderung für Standardreferenzmessverfahren | U in % vom Grenzwert 123 mg/m ³ | 15,0 |
| | U in % vom Grenzwert 123 mg/m ³ | 10,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-4 für beide Systeme aus Feldtest 3

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Hersteller | MRU GmbH |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | MGAprime Q |
| Seriennummer der Prüflinge | 68109 / 68107 |
| Messprinzip | IR |

Prüfbericht

| | |
|---------------|----------------|
| Prüfinstitut | 936/21245785/C |
| Berichtsdatum | TÜV Rheinland |
| | 07.09.2020 |

Messkomponente

| | | |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|
| Zertifizierungsbereich ZB | SO ₂ | 0 - 429 mg/m ³ |
|---------------------------|-----------------|---------------------------|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Die Querempfindlichkeiten wurden standortspezifisch in Abhängigkeit von der Abgasmatrix an der jeweiligen Feldtestanlage unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Querempfindlichkeitseinflüsse berechnet.

| | |
|--|-------------------------------|
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 12,66 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | u_i 7,310 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | | u^2 |
|--|------------------------------------|--|
| Wiederholstandardabweichung im Labor | u_r 1,270 mg/m ³ | 1,613 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{inf} -1,907 mg/m ³ | 3,637 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ 0,248 mg/m ³ | 0,061 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ -1,981 mg/m ³ | 3,926 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld | u_t 1,281 mg/m ³ | 1,640 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch | u_v 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit feldtestspezifisch | u_i 7,310 mg/m ³ | 53,436 (mg/m ³) ² |
| Einfluss des Probegasvolumenstrom feldtestspezifisch | u_n 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{rm} 3,468 mg/m ³ | 12,024 (mg/m ³) ² |

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)
Erweiterte Unsicherheit

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2} \quad 8,74 \text{ mg/m}^3$$

$$U = u_c * k = u_c * 1,96 \quad 17,12 \text{ mg/m}^3$$

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|---|--|-------------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 172 mg/m³ | 10,0 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 172 mg/m³ | 20,0 |
| Anforderung für Standardreferenzmessverfahren | U in % vom Grenzwert 172 mg/m ³ | 15,0 |
| | U in % vom Grenzwert 172 mg/m ³ | 10,0 |

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-4 für beide Systeme aus Feldtest 7

Messeinrichtung

| | |
|---------------------------------|---------------|
| Hersteller | MRU GmbH |
| Bezeichnung der Messeinrichtung | MGAprime Q |
| Seriennummer der Prüflinge | 68108 / 68107 |
| Messprinzip | IR |

Prüfbericht

| | |
|---------------|---------------------------------|
| Prüfinstitut | 936/21245785/C TÜV Rheinland |
| Berichtsdatum | 07.09.2020 |

Messkomponente

| | |
|---------------------------|---|
| Zertifizierungsbereich ZB | N ₂ O 0 - 196 mg/m ³ |
|---------------------------|---|

Bewertung der Querempfindlichkeiten (QE)

(System mit größter QE)

Die Querempfindlichkeiten wurden standortspezifisch in Abhängigkeit von der Abgasmatrix an der jeweiligen Feldtestanlage unter Berücksichtigung der im Labor ermittelten Querempfindlichkeitseinflüsse berechnet.

| | |
|--|-------------------------------|
| Maximale Summe von Querempfindlichkeiten | 3,27 mg/m ³ |
| Messunsicherheit der Querempfindlichkeit | u_i 1,887 mg/m ³ |

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

| | | u^2 |
|---|------------------------------------|---|
| Wiederholstandardabweichung im Labor | u_r 0,470 mg/m ³ | 0,221 (mg/m ³) ² |
| Linearität / Lack-of-fit | u_{lof} -0,577 mg/m ³ | 0,333 (mg/m ³) ² |
| Nullpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,z}$ 0,339 mg/m ³ | 0,115 (mg/m ³) ² |
| Referenzpunktdrift aus Feldtest | $u_{d,s}$ 1,584 mg/m ³ | 2,509 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld | u_t 0,374 mg/m ³ | 0,140 (mg/m ³) ² |
| Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch | u_v 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Querempfindlichkeit feldtestspezifisch | u_i 1,887 mg/m ³ | 3,561 (mg/m ³) ² |
| Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch | u_b 0,000 mg/m ³ | 0,000 (mg/m ³) ² |
| Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB | u_{rm} 1,584 mg/m ³ | 2,510 (mg/m ³) ² |

| | | |
|--|------------------------------------|------------------------|
| Kombinierte Standardunsicherheit (u_c) | $u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2}$ | 3,06 mg/m ³ |
| Erweiterte Unsicherheit | $U = u_c \cdot k = u_c \cdot 1,96$ | 6,01 mg/m ³ |

Relative erweiterte Messunsicherheit

| | | |
|---|--|------------|
| Anforderung nach 2010/75/EU | U in % vom Grenzwert 196 mg/m³ | 3,1 |
| Anforderung nach DIN EN 15267-3 | U in % vom Grenzwert 196 mg/m ³ | 15,0 |
| Anforderung für Standardreferenzmessverfahren | U in % vom Grenzwert 196 mg/m ³ | 10,0 |

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in der EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen enthalten.
Es wurde ein Wert von 20,0 % herangezogen.