

# ZERTIFIKAT

## über Produktkonformität (QAL1)

Zertifikatsnummer: 0000072196\_01

**Messeinrichtung:** MGAprime Q für CO, NO, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O und SO<sub>2</sub>

**Hersteller:** MRU GmbH  
Fuchshalde 8  
74172 Neckarsulm  
Deutschland

**Prüfinstitut:** TÜV Rheinland Energy GmbH

**Es wird bescheinigt,  
dass das P-AMS unter Berücksichtigung der Normen  
DIN EN 15267-1 (2009), DIN EN 15267-2 (2009), 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 12 Seiten).  
Das vorliegende Zertifikat ersetzt das Zertifikat 0000072196 vom 07. September 2020.



Eignungsgeprüft  
DIN EN 15267  
QAL1 zertifiziert  
Regelmäßige  
Überwachung

www.tuv.com  
ID 0000072196

Eignungsbekanntgabe im  
Bundesanzeiger vom 03. Mai 2021

Gültigkeit des Zertifikates bis:  
02. Mai 2026

Umweltbundesamt  
Dessau, 02. Juni 2021

TÜV Rheinland Energy GmbH  
Köln, 01. Juni 2021

i. A. Dr. Marcel Langner

ppa. Dr. Peter Wilbring

[www.umwelt-tuv.eu](http://www.umwelt-tuv.eu)  
[tre@umwelt-tuv.eu](mailto: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.

<b>Prüfbericht:</b>	936/21245785/C vom 07. September 2020
<b>Erstmalige Zertifizierung:</b>	31. Juli 2020
<b>Gültigkeit des Zertifikats bis:</b>	02. Mai 2026
<b>Veröffentlichung:</b>	BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1

### **Genehmigte Anwendung**

Das geprüfte P-AMS ist geeignet zum Einsatz für wiederkehrende Messungen von Emissionen an genehmigungsbedürftigen Anlagen auf Basis der 13. BImSchV, der 44. BImSchV und der TA Luft für Industrieemissionen aus stationären Quellen. Es ist weiterhin geeignet als Alternativverfahren zum Standardreferenzmessverfahren für die Kalibrierung und Validierung von stationären AMS im Rahmen der QAL2 und AST nach der DIN EN 14181. Die geprüften Messbereiche wurden ausgewählt, um einen möglichst weiten Anwendungsbereich für das AMS sicherzustellen.

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 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 936/21245785/C vom 07. 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, Kapitel I Nummer 4.1,  
UBA Bekanntmachung vom 31. März 2021:

**Messeinrichtung:**

MGAprime Q für CO, NO, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O und SO<sub>2</sub>

**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	Zertifizierungsbereich	zusätzlicher Messbereich	Einheit
CO	0–220	0–3.750	mg/m <sup>3</sup>
NO	0–270	0–2.680	mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	0–308	0–1.025	mg/m <sup>3</sup>
CO <sub>2</sub>	0–20	-	Vol.-%
N <sub>2</sub> O	0–196	0–490	mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	0–429	0–8.571	mg/m <sup>3</sup>
O <sub>2</sub>	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 NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> und N<sub>2</sub>O) 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 07. September 2020

### 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 O<sub>2</sub>,
- eine nicht-dispersive Infrarot-Absorptionsmessung zur Messung von CO, NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> und CO<sub>2</sub>.

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 SO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub> 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 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](http://qal1.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: 07. September 2020  
Gültigkeit des Zertifikats: 30. Juli 2025  
Prüfbericht 936/21245785/B vom 11. Mai 2020  
TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln  
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: 02. Juni 2021  
Gültigkeit des Zertifikats: 02. Mai 2026  
Prüfbericht 936/21245785/C vom 07. September 2020  
TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln  
Veröffentlichung: BAnz AT 03.05.2021 B9, Kapitel I Nummer 4.1  
UBA Bekanntmachung vom 31. März 2021

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 <sup>3</sup>

**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 <sup>3</sup>
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	$u_i$ 0,399 mg/m <sup>3</sup>

**Berechnung der erweiterten Messunsicherheit**

**Prüfgröße**

		$u^2$
Wiederholstandardabweichung im Labor	$u_r$ 0,690 mg/m <sup>3</sup>	0,476 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Linearität / Lack-of-fit	$u_{inf}$ 0,572 mg/m <sup>3</sup>	0,327 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{n7}$ 0,650 mg/m <sup>3</sup>	0,423 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$ 1,299 mg/m <sup>3</sup>	1,687 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld	$u_t$ 0,837 mg/m <sup>3</sup>	0,700 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch	$u_v$ 0,000 mg/m <sup>3</sup>	0,000 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Querempfindlichkeit feldtestspezifisch	$u_i$ 0,399 mg/m <sup>3</sup>	0,159 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch	$u_n$ 0,000 mg/m <sup>3</sup>	0,000 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	$u_{rm}$ 1,778 mg/m <sup>3</sup>	3,162 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>

Kombinierte Standardunsicherheit ( $u_c$ )  
Erweiterte Unsicherheit

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{max,j})^2} \quad 2,63 \text{ mg/m}^3$$

$$U = u_c \cdot k = u_c \cdot 1,96 \quad 5,16 \text{ mg/m}^3$$

**Relative erweiterte Messunsicherheit**

<b>Anforderung nach 2010/75/EU</b>	<b>U in % vom Grenzwert 88 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>5,9</b>
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 88 mg/m <sup>3</sup>	7,5
Anforderung für Standardreferenzmessverfahren	U in % vom Grenzwert 88 mg/m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>
---------------------------	----	---------------------------

#### 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 <sup>3</sup>
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	$u_i$ 4,297 mg/m <sup>3</sup>

#### Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

##### Prüfgröße

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

Kombinierte Standardunsicherheit ( $u_c$ )

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

Erweiterte Unsicherheit

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

#### Relative erweiterte Messunsicherheit

##### Anforderung nach 2010/75/EU

Anforderung nach DIN EN 15267-3

Anforderung für Standardreferenzmessverfahren

**U in % vom Grenzwert 108 mg/m<sup>3</sup> 9,9**

**U in % vom Grenzwert 108 mg/m<sup>3</sup> 20,0**

U in % vom Grenzwert 108 mg/m<sup>3</sup> 15,0

U in % vom Grenzwert 108 mg/m<sup>3</sup> 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 <sub>2</sub>	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.-%) <sup>2</sup>
Linearität / Lack-of-fit	$u_{lof}$	0,115 Vol.-%	0,013	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d\gamma}$	-0,012 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d\delta}$	-0,115 Vol.-%	0,013	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld	$u_t$	0,245 Vol.-%	0,060	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch	$u_v$	0,000 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Querempfindlichkeit feldtestspezifisch	$u_i$	0,093 Vol.-%	0,009	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch	$u_n$	0,000 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	$u_{rm}$	0,162 Vol.-%	0,026	(Vol.-%) <sup>2</sup>

Kombinierte Standardunsicherheit ( $u_c$ )

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

Erweiterte Unsicherheit

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

### Relative erweiterte Messunsicherheit

#### Anforderung nach 2010/75/EU

	<b>U in % vom Messbereich 20 Vol.-%</b>	<b>3,4</b>
	<b>U in % vom Messbereich 20 Vol.-%</b>	<b>10,0 **</b>
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Messbereich 20 Vol.-%	7,5
Anforderung für Standardreferenzmessverfahren	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 <sub>2</sub>	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

			$u^2$	
Wiederholstandardabweichung im Labor	$u_r$	0,010 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Linearität / Lack-of-fit	$u_{lof}$	0,003 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d1}$	0,017 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d1s}$	-0,110 Vol.-%	0,012	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld	$u_t$	0,245 Vol.-%	0,060	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch	$u_v$	0,000 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Querempfindlichkeit feldtestspezifisch	$u_i$	0,030 Vol.-%	0,001	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch	$u_n$	0,000 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) <sup>2</sup>
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	$u_{rm}$	0,202 Vol.-%	0,041	(Vol.-%) <sup>2</sup>

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

Anforderung nach DIN EN 15267-3	<b>U in % vom Messbereich 25 Vol.-%</b>	<b>2,6</b>
Anforderung für Standardreferenzmessverfahren	<b>U in % vom Messbereich 25 Vol.-%</b>	<b>10,0**</b>
	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 <sub>2</sub>	0 - 308 mg/m <sup>3</sup>
---------------------------	-----------------	---------------------------

**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 <sup>3</sup>
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	$u_i$ 4,337 mg/m <sup>3</sup>

**Berechnung der erweiterten Messunsicherheit**

**Prüfgröße**

		$u^2$
Wiederholstandardabweichung im Labor	$u_r$ 0,540 mg/m <sup>3</sup>	0,292 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Linearität / Lack-of-fit	$u_{inf}$ -1,099 mg/m <sup>3</sup>	1,208 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,7}$ -0,178 mg/m <sup>3</sup>	0,032 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$ 1,598 mg/m <sup>3</sup>	2,553 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld	$u_t$ 1,102 mg/m <sup>3</sup>	1,213 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch	$u_v$ 0,000 mg/m <sup>3</sup>	0,000 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Querempfindlichkeit feldtestspezifisch	$u_i$ 4,337 mg/m <sup>3</sup>	18,810 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch	$u_n$ 0,000 mg/m <sup>3</sup>	0,000 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	$u_{rm}$ 2,490 mg/m <sup>3</sup>	6,198 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>

Kombinierte Standardunsicherheit ( $u_c$ )

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

Erweiterte Unsicherheit

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

**Relative erweiterte Messunsicherheit**

**U in % vom Grenzwert 123 mg/m<sup>3</sup> 8,8**

**Anforderung nach 2010/75/EU**

**U in % vom Grenzwert 123 mg/m<sup>3</sup> 20,0**

Anforderung nach DIN EN 15267-3

U in % vom Grenzwert 123 mg/m<sup>3</sup> 15,0

Anforderung für Standardreferenzmessverfahren

U in % vom Grenzwert 123 mg/m<sup>3</sup> 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 <sub>2</sub>	0 - 429 mg/m <sup>3</sup>
---------------------------	-----------------	---------------------------

**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 <sup>3</sup>
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	$u_i$ 7,310 mg/m <sup>3</sup>

**Berechnung der erweiterten Messunsicherheit**

**Prüfgröße**

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

Kombinierte Standardunsicherheit ( $u_c$ )

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

Erweiterte Unsicherheit

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

**Relative erweiterte Messunsicherheit**

**Anforderung nach 2010/75/EU**

Anforderung nach DIN EN 15267-3

Anforderung für Standardreferenzmessverfahren

**U in % vom Grenzwert 172 mg/m<sup>3</sup> 10,0**

**U in % vom Grenzwert 172 mg/m<sup>3</sup> 20,0**

U in % vom Grenzwert 172 mg/m<sup>3</sup> 15,0

U in % vom Grenzwert 172 mg/m<sup>3</sup> 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
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	07.09.2020

### Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	N <sub>2</sub> O	0 - 196 mg/m <sup>3</sup>
---------------------------	------------------	---------------------------

### 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 <sup>3</sup>
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u <sub>i</sub> 1,887 mg/m <sup>3</sup>

### Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

#### Prüfgröße

		u <sup>2</sup>
Wiederholstandardabweichung im Labor	u <sub>r</sub> 0,470 mg/m <sup>3</sup>	0,221 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Linearität / Lack-of-fit	u <sub>lof</sub> -0,577 mg/m <sup>3</sup>	0,333 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Nullpunktdrift aus Feldtest	u <sub>d,z</sub> 0,339 mg/m <sup>3</sup>	0,115 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u <sub>d,s</sub> 1,584 mg/m <sup>3</sup>	2,509 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss der Umgebungstemperatur im Feld	u <sub>t</sub> 0,374 mg/m <sup>3</sup>	0,140 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss der Netzspannung feldtestspezifisch	u <sub>v</sub> 0,000 mg/m <sup>3</sup>	0,000 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Querempfindlichkeit feldtestspezifisch	u <sub>i</sub> 1,887 mg/m <sup>3</sup>	3,561 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Einfluss des Probengasvolumenstrom feldtestspezifisch	u <sub>p</sub> 0,000 mg/m <sup>3</sup>	0,000 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u <sub>rm</sub> 1,584 mg/m <sup>3</sup>	2,510 (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>2</sup>

Kombinierte Standardunsicherheit (u<sub>c</sub>)  
Erweiterte Unsicherheit

$$u_c = \sqrt{\sum (u_{\max, j})^2} \quad 3,06 \text{ mg/m}^3$$

$$U = u_c \cdot k = u_c \cdot 1,96 \quad 6,01 \text{ mg/m}^3$$

### Relative erweiterte Messunsicherheit

#### Anforderung nach 2010/75/EU

Anforderung nach DIN EN 15267-3

Anforderung für Standardreferenzmessverfahren

<b>U in % vom Grenzwert 196 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>3,1</b>
<b>U in % vom Grenzwert 196 mg/m<sup>3</sup></b>	<b>20,0</b>
U in % vom Grenzwert 196 mg/m <sup>3</sup>	15,0
U in % vom Grenzwert 196 mg/m <sup>3</sup>	10,0