

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂

TÜV-Bericht Nr.: 936/21219366/A
Köln, 19. September 2013

www.umwelt-tuv.de



teu-service@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Feuerraummessungen;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung
- Bestimmung der Schornsteinhöhen und Immissionsprognosen für Schadstoffe und Geruchsstoffe;
- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Vibrationen, Bestimmung von Schalleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 22-01-2018. DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
D- 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-5200, Fax: 0221 806-1349**

Leerseite

Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG führte die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH die Eignungsprüfung der Emissionsmesseinrichtung MGA12 für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂ entsprechend den Richtlinien für kontinuierliche Emissionsmessungen [1] und der Richtlinie DIN EN 15267-3 [4] durch.

Das Gerät wurde für den Einsatz an genehmigungsbedürftigen Anlagen zur Emissionsüberwachung der 13. BImSchV, der 27. BImSchV und der TA Luft entwickelt.

Die Messeinrichtung MGA12 arbeitet nach dem Prinzip der IR-Absorption (CO, NO, SO₂ und CO₂) bzw. mit einer elektrochemischen Zelle für O₂.

Die geprüften Messbereiche betragen:

Komponente	Zertifizierungsbereich	zusätzlicher Messbereich	Einheit
CO	0 - 125	0 - 1000	mg/m ³
NO	0 - 300	0 - 1000	mg/m ³
SO ₂	0 - 200	0 - 1000	mg/m ³
O ₂	0 - 25	-	Vol.-%
CO ₂	0 - 20	-	Vol.-%

Zu Beginn der Prüfung wurde für die Komponente NO ein Messbereich von 0 – 250 mg/m³ angestrebt. Deshalb wurden alle Prüfungen in diesem Messbereich durchgeführt und bestanden. Im Verlauf der Prüfung wurde deutlich, dass die Anforderungen an die Gesamtmessunsicherheit für einen dann notwendigen Grenzwert von 100 mg/m³ nicht erfüllt werden können. Deshalb wurden der Grenzwert auf 120 mg/m³ und der Zertifizierungsbereich entsprechend (2,5-fach) auf 0 – 300 mg/m³ erhöht.

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen der DIN EN 15267-3 [4] erfüllt. Damit erfüllt das Messgerät auch die Anforderungen der QAL1 der DIN EN 14181 [6].

Seitens der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Emissionen für Anlagen der 13. BImSchV, der 27. BImSchV und der TA Luft vorgeschlagen.

Leerseite



Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂

Geprüftes Gerät:	MGA12																				
Hersteller:	Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG																				
Prüfzeitraum:	Oktober 2012 bis August 2013																				
Berichtsdatum:	19. September 2013																				
Berichtsnummer:	936/21219366/A																				
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Fritz Hausberg fritz.hausberg@de.tuv.com Dipl.-Ing. Ruth Steinhagen ruth.steinhagen@de.tuv.com																				
Fachlich Verantwortlicher:	Dr. Peter Wilbring peter.Wilbring@de.tuv.com																				
Berichtsumfang:	<table><tr><td>Bericht:</td><td></td><td>201</td><td>Seiten</td></tr><tr><td>Anhang</td><td>ab Seite</td><td>202</td><td></td></tr><tr><td>Handbuch</td><td>ab Seite</td><td>272</td><td></td></tr><tr><td>Handbuch</td><td>mit</td><td>90</td><td>Seiten</td></tr><tr><td>Gesamt</td><td></td><td>362</td><td>Seiten</td></tr></table>	Bericht:		201	Seiten	Anhang	ab Seite	202		Handbuch	ab Seite	272		Handbuch	mit	90	Seiten	Gesamt		362	Seiten
Bericht:		201	Seiten																		
Anhang	ab Seite	202																			
Handbuch	ab Seite	272																			
Handbuch	mit	90	Seiten																		
Gesamt		362	Seiten																		

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines	17
1.1	Bekanntgabevorschlag.....	17
1.2	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	18
2.	Aufgabenstellung	24
2.1	Art der Prüfung.....	24
2.2	Zielsetzung	24
2.3	Bestimmung der Gesamtunsicherheit	24
3.	Beschreibung der geprüften Messeinrichtung	25
3.1	Messprinzip.....	25
3.2	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	25
4.	Prüfprogramm.....	29
4.1	Laborprüfung	29
4.2	Feldtest.....	31
5.	Standardreferenzmessverfahren.....	33
5.1	Messverfahren (kontinuierliche Messverfahren)	33
5.2	Messverfahren (diskontinuierliche Messverfahren)	35
5.3	Ermittlung der Abgasrandbedingungen	36
5.4	Prüfgase und Prüfstandards.....	36
6.	Prüfergebnisse.....	40
6a	Allgemeine Anforderungen.....	40
6a.1	[5.1 Anwendung der Mindestanforderung].....	40
6a.2	[5.2 Zu prüfende Bereiche].....	41
6a.3	[5.3 Herstellungsbeständigkeit und Änderung der Gerätekonfiguration]	44
6a.4	[5.4 Qualifikation der Prüflaboratorien]	45
6b	Laborprüfungen.....	46
6b.1	[6.1 Automatische Messeinrichtungen für die Prüfung].....	46
6b.2	[6.2 CE-Kennzeichnung]	47
6b.3	[6.3 Unbefugtes Verstellen]	48
6b.4	[6.4 Anzeigebereiche und Nullpunktlage]	49
6b.5	[6.5 zusätzliche Messwertausgänge].....	50
6b.6	[6.6 Anzeige von Statussignalen]	51
6b.7	[6.7 Vermeidung oder Kompensation der Verschmutzung optischer Grenzflächen] ..	52
6b.8	[6.8 Schutzarten durch Gehäuse].....	53
6b.9	[6.9 Einstellzeit im Labortest]	54
6b.10	[6.10 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt].....	60
6b.11	[6.11 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt]	64
6b.12	[6.12 Lack-of-fit im Labortest].....	67
6b.13	[6.13 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift]	80
6b.14	[6.14 Einfluss der Umgebungstemperatur]	81
6b.15	[6.15 Einfluss des Probegasdrucks]	87
6b.16	[6.16 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS]	88
6b.17	[6.17 Einfluss der Netzspannung].....	92
6b.18	[6.18 Einfluss von Schwingungen].....	98
6b.19	[6.19 Querempfindlichkeiten].....	99
6b.20	[6.20 Auswanderung des Messstrahls bei In-Situ-AMS]	108
6b.21	[6.21 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO _x]	109
6b.22	[6.22 Responsefaktoren]	110

6c	Feldprüfungen.....	111
6c.1	[7.1 Kalibrierfunktion]	111
6c.2	[7.2 Einstellzeit im Feldtest].....	157
6c.3	[7.3 Lack-of-fit im Feldtest].....	161
6c.4	[7.4 Wartungsintervall]	180
6c.5	[7.5 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift]	181
6c.6	[7.6 Verfügbarkeit].....	188
6c.7	[7.7 Vergleichspräzision]	190
6c.8	[7.8 Verschmutzungskontrolle bei In-Situ-Geräten]	197
6d	Messunsicherheit	198
6d.1	[14 Messunsicherheit]	198
7.	Wartungsarbeiten, Funktionsprüfung und Kalibrierung.....	200
7.1	Arbeiten im Wartungsintervall	200
7.2	Funktionsprüfung und Kalibrierung.....	200
8.	Literatur.....	201
9.	Anhang	202
10.	Bedienungsanleitung.....	272

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geprüfte Komponenten und Zertifizierungsbereiche im Labortest	30
Tabelle 2:	Zertifizierungsbereiche und zusätzliche Messbereiche im Vergleich mit den Grenzwerten der 13. BImSchV	49
Tabelle 3:	Einstellzeiten im Labortest für CO, ZB 0 – 125 mg/m ³	55
Tabelle 4:	Einstellzeiten im Labortest für CO, ZB 0 – 1000 mg/m ³	56
Tabelle 5:	Einstellzeiten im Labortest für NO, ZB 0 – 250 mg/m ³	56
Tabelle 6:	Einstellzeiten im Labortest für NO, ZB 0 – 1000 mg/m ³	57
Tabelle 7:	Einstellzeiten im Labortest für SO ₂ , ZB 0 – 200 mg/m ³	57
Tabelle 8:	Einstellzeiten im Labortest für SO ₂ ; ZB 0 – 1000 mg/m ³	58
Tabelle 9:	Einstellzeiten im Labortest für CO ₂ , ZB 0 – 20 Vol.-%	58
Tabelle 10:	Einstellzeiten im Labortest für O ₂ ; ZB 0 – 25 Vol.-%	59
Tabelle 11:	Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO	61
Tabelle 12:	Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für NO	61
Tabelle 13:	Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für SO ₂	62
Tabelle 14:	Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO ₂	62
Tabelle 15:	Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für O ₂	63
Tabelle 16:	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO	65
Tabelle 17:	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für NO	65
Tabelle 18:	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für SO ₂	65
Tabelle 19:	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO ₂	66
Tabelle 20:	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für O ₂	66
Tabelle 21:	Linearitätsprüfung für CO, 0 – 125 mg/m ³	68
Tabelle 22:	Linearitätsprüfung für CO, 0 – 1000 mg/m ³	69
Tabelle 23:	Linearitätsprüfung für NO, 0 – 250 mg/m ³	71
Tabelle 24:	Linearitätsprüfung für NO, 0 – 1000 mg/m ³	72
Tabelle 25:	Linearitätsprüfung für SO ₂ , 0 – 200 mg/m ³	74
Tabelle 26:	Linearitätsprüfung für SO ₂ , 0 – 1000 mg/m ³	75
Tabelle 27:	Linearitätsprüfung für CO ₂ , 0 – 20 Vol.-%	77
Tabelle 28:	Linearitätsprüfung für O ₂ , 0 – 25 Vol.-%	78
Tabelle 29:	Daten Temperaturprüfung für CO	82
Tabelle 30:	Daten Temperaturprüfung für NO	83
Tabelle 31:	Daten Temperaturprüfung für SO ₂	84
Tabelle 32:	Daten Temperaturprüfung für CO ₂	85
Tabelle 33:	Daten Temperaturprüfung für O ₂	86
Tabelle 36:	Einfluss des Probegasvolumenstroms für CO	89
Tabelle 36:	Einfluss des Probegasvolumenstroms für NO	90
Tabelle 37:	Einfluss des Probegasvolumenstroms für SO ₂	90
Tabelle 38:	Einfluss des Probegasvolumenstroms für CO ₂	91
Tabelle 39:	Einfluss des Probegasvolumenstroms für O ₂	91
Tabelle 40:	Einfluss der Netzspannung für CO	93
Tabelle 41:	Einfluss der Netzspannung für NO	94
Tabelle 42:	Einfluss der Netzspannung für SO ₂	95
Tabelle 43:	Einfluss der Netzspannung für CO ₂	96
Tabelle 44:	Einfluss der Netzspannung für O ₂	97
Tabelle 45:	Konzentrationswerte der Störkomponenten	99
Tabelle 46:	Querempfindlichkeiten für CO, Gerät 1	101
Tabelle 47:	Querempfindlichkeiten für CO, Gerät 2	101
Tabelle 48:	Querempfindlichkeiten für NO, Gerät 1	102
Tabelle 49:	Querempfindlichkeiten für NO, Gerät 2	102
Tabelle 50:	Querempfindlichkeiten für SO ₂ , Gerät 1	103
Tabelle 51:	Querempfindlichkeiten für SO ₂ , Gerät 2	103
Tabelle 52:	Querempfindlichkeiten für CO ₂ , Gerät 1	104
Tabelle 53:	Querempfindlichkeiten für CO ₂ , Gerät 2	104

Tabelle 54:	Querempfindlichkeiten für O ₂ , Gerät 1	105
Tabelle 55:	Querempfindlichkeiten für O ₂ , Gerät 2	105
Tabelle 56:	Querempfindlichkeiten für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 1	106
Tabelle 57:	Querempfindlichkeiten für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 2	106
Tabelle 58:	Querempfindlichkeiten für SO ₂ , Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 1	106
Tabelle 59:	Querempfindlichkeiten für SO ₂ , Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 2	107
Tabelle 60:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für CO	112
Tabelle 61:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für CO	113
Tabelle 62:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für CO	115
Tabelle 63:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für CO	116
Tabelle 64:	Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für CO	118
Tabelle 65:	Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für CO	119
Tabelle 66:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für NO	121
Tabelle 67:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für NO	122
Tabelle 68:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für NO	124
Tabelle 69:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für NO	125
Tabelle 70:	Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für NO	127
Tabelle 71:	Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für NO	128
Tabelle 72:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für SO ₂	130
Tabelle 73:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für SO ₂	131
Tabelle 74:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für SO ₂	133
Tabelle 75:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für SO ₂	134
Tabelle 76:	Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für SO ₂	136
Tabelle 77:	Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für SO ₂	137
Tabelle 78:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für CO ₂	139
Tabelle 79:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für CO ₂	140
Tabelle 80:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für CO ₂	142
Tabelle 81:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für CO ₂	143
Tabelle 82:	Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für CO ₂	145
Tabelle 83:	Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für CO ₂	146
Tabelle 84:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für O ₂	148
Tabelle 85:	Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für O ₂	149
Tabelle 86:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für O ₂	151
Tabelle 87:	Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für O ₂	152
Tabelle 88:	Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für O ₂	154
Tabelle 89:	Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für O ₂	155
Tabelle 90:	Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für CO	157
Tabelle 91:	Einstellzeiten am Ende des Feldtests für CO	158
Tabelle 92:	Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für NO	158
Tabelle 93:	Einstellzeiten am Ende des Feldtests für NO	158
Tabelle 94:	Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für SO ₂	158
Tabelle 95:	Einstellzeiten am Ende des Feldtests für SO ₂	159
Tabelle 96:	Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für CO ₂	159
Tabelle 97:	Einstellzeiten am Ende des Feldtests für CO ₂	159
Tabelle 98:	Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für O ₂	159
Tabelle 99:	Einstellzeiten am Ende des Feldtests für O ₂	160
Tabelle 100:	Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für CO	162
Tabelle 101:	Lack-of-fit am Ende des Feldtests für CO	163
Tabelle 102:	Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für NO	165
Tabelle 103:	Lack-of-fit am Ende des Feldtests für NO	166
Tabelle 104:	Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für SO ₂ ; 0 – 200 mg/m ³	168
Tabelle 105:	Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für SO ₂ ; 0 – 300 mg/m ³	169
Tabelle 106:	Lack-of-fit am Ende des Feldtests für SO ₂ ; 0 – 200 mg/m ³	171
Tabelle 107:	Lack-of-fit am Ende des Feldtests für SO ₂ ; 0 – 300 mg/m ³	172
Tabelle 108:	Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für CO ₂	174

Tabelle 109:	Lack-of-fit am Ende des Feldtests für CO ₂	175
Tabelle 110:	Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für O ₂	177
Tabelle 111:	Lack-of-fit am Ende des Feldtests für O ₂	178
Tabelle 112:	Feldtestdrift für CO	182
Tabelle 113:	Feldtestdrift für NO	183
Tabelle 114:	Feldtestdrift für SO ₂ , 0 – 200 mg/m ³	184
Tabelle 115:	Feldtestdrift für SO ₂ , 0 – 300 mg/m ³	185
Tabelle 116:	Feldtestdrift für CO ₂	186
Tabelle 117:	Feldtestdrift für O ₂	187
Tabelle 118:	Verfügbarkeit der Messeinrichtung MGA12	189
Tabelle 119:	Vergleichspräzision für CO	191
Tabelle 120:	Vergleichspräzision für NO	192
Tabelle 121:	Vergleichspräzision für SO ₂	193
Tabelle 122:	Vergleichspräzision für CO ₂	194
Tabelle 123:	Vergleichspräzision für O ₂	195
Tabelle 124:	relative erweiterte Gesamtunsicherheit aller Komponenten	199
Tabelle 125:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO	206
Tabelle 126:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für NO	207
Tabelle 127:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für SO ₂	208
Tabelle 128:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO ₂	209
Tabelle 129:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für O ₂	210
Tabelle 130:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO	211
Tabelle 131:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für NO	212
Tabelle 132:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für SO ₂	213
Tabelle 133:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO ₂	214
Tabelle 134:	Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für O ₂	215
Tabelle 135:	Daten der Linearitätsprüfung für CO, 0 – 125 mg/m ³ , Gerät 1.....	216
Tabelle 136:	Daten der Linearitätsprüfung für CO, 0 – 125 mg/m ³ , Gerät 2.....	217
Tabelle 137:	Daten der Linearitätsprüfung für CO, 0 – 1000 mg/m ³	218
Tabelle 138:	Daten der Linearitätsprüfung für NO, 0 – 250 mg/m ³	219
Tabelle 139:	Daten der Linearitätsprüfung für NO, 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 1.....	220
Tabelle 140:	Daten der Linearitätsprüfung für NO, 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 2.....	221
Tabelle 141:	Daten der Linearitätsprüfung für SO ₂ , 0 – 200 mg/m ³ , Gerät 1.....	222
Tabelle 142:	Daten der Linearitätsprüfung für SO ₂ , 0 – 200 mg/m ³ , Gerät 2.....	223
Tabelle 143:	Daten der Linearitätsprüfung für SO ₂ , 0 – 1000 mg/m ³	224
Tabelle 144:	Daten der Linearitätsprüfung für CO ₂ , 0 – 20 Vol.-%.....	225
Tabelle 145:	Daten der Linearitätsprüfung für O ₂ , 0 – 25 Vol.-%	226
Tabelle 146:	Daten der Linearitätsprüfung für CO, Anfang Feldtest	227
Tabelle 147:	Daten der Linearitätsprüfung für CO, Ende Feldtest	228
Tabelle 148:	Daten der Linearitätsprüfung für NO, Anfang Feldtest	229
Tabelle 149:	Daten der Linearitätsprüfung für NO, Ende Feldtest	230
Tabelle 150:	Daten der Linearitätsprüfung für SO ₂ (0 – 200 mg/m ³), Anfang Feldtest.....	231
Tabelle 151:	Daten der Linearitätsprüfung für SO ₂ (0 – 200 mg/m ³), Ende Feldtest.....	232
Tabelle 152:	Daten der Linearitätsprüfung für SO ₂ (0 – 300 mg/m ³), Anfang Feldtest.....	233
Tabelle 153:	Daten der Linearitätsprüfung für SO ₂ (0 – 300 mg/m ³), Ende Feldtest.....	234
Tabelle 154:	Daten der Linearitätsprüfung für CO ₂ , Anfang Feldtest	235
Tabelle 155:	Daten der Linearitätsprüfung für CO ₂ , Ende Feldtest	236
Tabelle 156:	Daten der Linearitätsprüfung für O ₂ , Anfang Feldtest.....	237
Tabelle 157:	Daten der Linearitätsprüfung für O ₂ , Ende Feldtest.....	238
Tabelle 158:	Daten der Klimaprüfung für CO	239
Tabelle 159:	Daten der Klimaprüfung für NO	240
Tabelle 160:	Daten der Klimaprüfung für SO ₂	241
Tabelle 161:	Daten der Klimaprüfung für CO ₂	242
Tabelle 162:	Daten der Klimaprüfung für O ₂	243
Tabelle 163:	Daten der Volumenstromprüfung für CO.....	244

Tabelle 164:	Daten der Volumenstromprüfung für NO.....	244
Tabelle 165:	Daten der Volumenstromprüfung für SO ₂	244
Tabelle 166:	Daten der Volumenstromprüfung für CO ₂	245
Tabelle 167:	Daten der Volumenstromprüfung für O ₂	245
Tabelle 168:	Daten der Netzspannungsprüfung für CO	246
Tabelle 169:	Daten der Netzspannungsprüfung für NO	247
Tabelle 170:	Daten der Netzspannungsprüfung für SO ₂	247
Tabelle 171:	Daten der Netzspannungsprüfung für CO ₂	248
Tabelle 172:	Daten der Netzspannungsprüfung für O ₂	248
Tabelle 173:	Daten der Querempfindlichkeit für CO, Gerät 1	249
Tabelle 174:	Daten der Querempfindlichkeit für CO, Gerät 2	250
Tabelle 175:	Daten der Querempfindlichkeit für NO, Gerät 1	251
Tabelle 176:	Daten der Querempfindlichkeit für NO, Gerät 2	252
Tabelle 177:	Daten der Querempfindlichkeit für SO ₂ , Gerät 1	253
Tabelle 178:	Daten der Querempfindlichkeit für SO ₂ , Gerät 2	254
Tabelle 179:	Daten der Querempfindlichkeit für CO ₂ , Gerät 1	255
Tabelle 180:	Daten der Querempfindlichkeit für CO ₂ , Gerät 2	256
Tabelle 181:	Daten der Querempfindlichkeit für O ₂ , Gerät 1.....	257
Tabelle 182:	Daten der Querempfindlichkeit für O ₂ , Gerät 2.....	258
Tabelle 183:	Daten der Querempfindlichkeit für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 1	259
Tabelle 184:	Daten der Querempfindlichkeit für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 2	259
Tabelle 185:	Daten der Querempfindlichkeit für NO, Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 1	260
Tabelle 186:	Daten der Querempfindlichkeit für NO, Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 2	260
Tabelle 187:	Daten der Querempfindlichkeit für SO ₂ , Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 1	261
Tabelle 188:	Daten der Querempfindlichkeit für SO ₂ , Messbereich 0 – 1000 mg/m ³ , Gerät 2	261
Tabelle 189:	Daten der Kalibrierungen für CO.....	262
Tabelle 190:	Daten der Kalibrierungen für NO.....	263
Tabelle 191:	Daten der Kalibrierungen für SO ₂	264
Tabelle 192:	Daten der Kalibrierungen für O ₂	265
Tabelle 193:	Daten der Kalibrierungen für CO ₂	266
Tabelle 194:	Gesamtunsicherheitsberechnung für CO	267
Tabelle 195:	Gesamtunsicherheitsberechnung für NO	268
Tabelle 196:	Gesamtunsicherheitsberechnung für SO ₂	269
Tabelle 197:	Gesamtunsicherheitsberechnung für CO ₂	270
Tabelle 198:	Gesamtunsicherheitsberechnung für O ₂	271

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	MGA 12.....	26
Abbildung 2:	Innenansicht MGA 12.....	27
Abbildung 3:	Einbausituation Analysator.....	27
Abbildung 4:	Gaskühler und Kondensatsammelgefäß	28
Abbildung 5:	MGA 12 im Feldtest	32
Abbildung 6:	Schematische Darstellung der Prüfung der Einstellzeit	54
Abbildung 7:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für CO, 0 – 125 mg/m ³	68
Abbildung 8:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für CO, 0 – 125 mg/m ³	69
Abbildung 9:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für CO, 0 – 1000 mg/m ³	70
Abbildung 10:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für CO, 0 – 1000 mg/m ³	70
Abbildung 11:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für NO, 0 – 250 mg/m ³	71
Abbildung 12:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für NO, 0 – 250 mg/m ³	72
Abbildung 13:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für NO, 0 – 1000 mg/m ³	73
Abbildung 14:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für NO, 0 – 1000 mg/m ³	73
Abbildung 15:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für SO ₂ , 0 – 200 mg/m ³	74
Abbildung 16:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für SO ₂ , 0 – 200 mg/m ³	75
Abbildung 17:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für SO ₂ , 0 – 1000 mg/m ³	76
Abbildung 18:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für SO ₂ , 0 – 1000 mg/m ³	76
Abbildung 19:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für CO ₂ , 0 – 20 Vol.-%.....	77
Abbildung 20:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für CO ₂ , 0 – 20 Vol.-%.....	78
Abbildung 21:	Darstellung der Linearität von Gerät 1 für O ₂ , 0 – 25 Vol.-%.....	79
Abbildung 22:	Darstellung der Linearität von Gerät 2 für O ₂ , 0 – 25 Vol.-%.....	79
Abbildung 23:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO	114
Abbildung 24:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO	114
Abbildung 25:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO	117
Abbildung 26:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO	117
Abbildung 27:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für CO....	120
Abbildung 28:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für CO....	120
Abbildung 29:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für NO	123
Abbildung 30:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für NO	123
Abbildung 31:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für NO	126
Abbildung 32:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für NO	126
Abbildung 33:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für NO....	129
Abbildung 34:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für NO....	129
Abbildung 35:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für SO ₂	132
Abbildung 36:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für SO ₂	132
Abbildung 37:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für SO ₂	135
Abbildung 38:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für SO ₂	135
Abbildung 39:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für SO ₂ ...	138
Abbildung 40:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für SO ₂ ...	138
Abbildung 41:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO ₂	141
Abbildung 42:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO ₂	141
Abbildung 43:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO ₂	144
Abbildung 44:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO ₂	144
Abbildung 45:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für CO ₂ ..	147
Abbildung 46:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für CO ₂ ..	147
Abbildung 47:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für O ₂	150
Abbildung 48:	Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für O ₂	150
Abbildung 49:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für O ₂	153
Abbildung 50:	Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für O ₂	153
Abbildung 51:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für O ₂	156
Abbildung 52:	Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für O ₂	156

Abbildung 53:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO zu Beginn des Feldtest, Gerät 1	162
Abbildung 54:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO zu Beginn des Feldtest, Gerät 2	163
Abbildung 55:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO am Ende des Feldtest, Gerät 1	164
Abbildung 56:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO am Ende des Feldtest, Gerät 2	164
Abbildung 57:	Darstellung der Linearitätsprüfung für NO zu Beginn des Feldtest, Gerät 1	165
Abbildung 58:	Darstellung der Linearitätsprüfung für NO zu Beginn des Feldtest, Gerät 2	166
Abbildung 59:	Darstellung der Linearitätsprüfung für NO am Ende des Feldtest, Gerät 1	167
Abbildung 60:	Darstellung der Linearitätsprüfung für NO am Ende des Feldtest, Gerät 2	167
Abbildung 61:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1, 0 – 200 mg/m ³	168
Abbildung 62:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2, 0 – 200 mg/m ³	169
Abbildung 63:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1, 0 – 300 mg/m ³	170
Abbildung 64:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2, 0 – 300 mg/m ³	170
Abbildung 65:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1, 0 – 200 mg/m ³	171
Abbildung 66:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2, 0 – 200 mg/m ³	172
Abbildung 67:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1, 0 – 300 mg/m ³	173
Abbildung 68:	Darstellung der Linearitätsprüfung für SO ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2, 0 – 300 mg/m ³	173
Abbildung 69:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1	174
Abbildung 70:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2	175
Abbildung 71:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1	176
Abbildung 72:	Darstellung der Linearitätsprüfung für CO ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2	176
Abbildung 73:	Darstellung der Linearitätsprüfung für O ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1	177
Abbildung 74:	Darstellung der Linearitätsprüfung für O ₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2	178
Abbildung 75:	Darstellung der Linearitätsprüfung für O ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1	179
Abbildung 76:	Darstellung der Linearitätsprüfung für O ₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2	179

Abbildung 77:	Darstellung der Vergleichspräzision für CO.....	191
Abbildung 78:	Darstellung der Vergleichspräzision für NO.....	192
Abbildung 79:	Darstellung der Vergleichspräzision für SO ₂	193
Abbildung 80:	Darstellung der Vergleichspräzision für CO ₂	194
Abbildung 81:	Darstellung der Vergleichspräzision für O ₂	195
Abbildung 82:	Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005.....	202
Abbildung 83:	CE-Prüfzertifikat	204
Abbildung 84:	Herstellerbestätigung über die Schutzklasse.....	205

Leerseite

1. Allgemeines

1.1 Bekanntgabevorschlag

Aufgrund der erzielten positiven Ergebnisse wird folgende Empfehlung für die Bekanntgabe als eignungsgeprüfte Messeinrichtung ausgesprochen:

Messeinrichtung:

MGA12 für CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂

Hersteller:

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG, Markranstädt

Eignung:

für Anlagen der 13. BImSchV, der 27. BImSchV und der TA Luft

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungs- bereich	zusätzlicher Messbereich	Einheit
CO	0 - 125	0 - 1000	mg/m ³
NO	0 - 300	0 - 1000	mg/m ³
SO ₂	0 - 200	0 - 1000	mg/m ³
O ₂	0 - 25	-	Vol.-%
CO ₂	0 - 20	-	Vol.-%

Softwareversion:

1.47

Einschränkung:

1. Die Umgebungstemperatur darf +30 °C nicht übersteigen.
2. Die Anforderung bei der Eignungsprüfung nach DIN EN 15267-3 an die erweiterte Gesamtmessunsicherheit wird für die Komponente CO nicht erfüllt.

Hinweis:

1. Das Wartungsintervall beträgt vier Wochen.

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21219366/A vom 19. September 2013

1.2 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
Legende:	Mindestanforderung erfüllt Mindestanforderung nicht erfüllt Mindestanforderung nicht relevant	+ - X	40
Allgemeine Anforderungen			
5.1 Anwendung der Mindestanforderung Das Prüflaboratorium muss mindestens zwei identische Messeinrichtungen (AMS) prüfen. Alle geprüften AMS müssen die in diesem Dokument festgelegten Mindestanforderungen sowie die in den jeweiligen rechtlichen Regelungen festgelegten Anforderungen an die Messunsicherheit einhalten.	Während der Eignungsprüfung wurden zwei identische Messeinrichtungen geprüft. Die Messeinrichtungen erfüllen die Mindestanforderungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen sowie die geforderte Messunsicherheit.	+	40
5.2 Zu prüfende Bereiche Der Zertifizierungsbereich, in dem die AMS zu prüfen ist, muss durch Angabe der unteren und der oberen Grenze des Bereiches festgelegt werden. Der Bereich muss für die vorgesehene Anwendung der AMS geeignet sein. Der/Die Zertifizierungsbereich(e) und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen müssen im Zertifikat angegeben werden. Der Zertifizierungsbereich für optische in-situ-AMS mit variabler optischer Länge muss in Einheiten festgelegt werden, die sich als Produkt aus der Konzentration der Messkomponente und der optischen Weglänge ergeben.	Der Zertifizierungsbereich beträgt das 2,5-fache des Emissionsgrenzwertes für den Tagesmittelwert für Anlagen gemäß 13. BImSchV. Die Messeinrichtung ist in der Lage, mindestens das 2-fache der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches zu messen. Für die Komponenten CO, NO und SO ₂ wurden zusätzliche Messbereiche definiert. Für diese Bereiche wurden einige zusätzliche Prüfungen durchgeführt. Die Ergebnisse zu diesen Zusatzprüfungen sowie eine Aufstellung der zusätzlich aufgegebenen Querempfindlichkeitskomponenten befinden sich in den jeweiligen Unterpunkten in den Kapiteln 6b und 6c. Die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches liegt für alle geprüften Komponenten bei Null. Bei der geprüften Messeinrichtung handelt es sich nicht um eine In-Situ-AMS mit variabler optischer Länge.	+	41
5.3 Herstellungsbeständigkeit und Änderung der Gerätekonfiguration Die Zertifizierung einer AMS gilt nur für das Prüfmuster, das die Eignungsprüfung durchlaufen hat. Nachfolgende Änderungen der Gerätekonfiguration, die Einfluss auf das Leistungsvermögen der AMS haben könnten, können dazu führen, dass die Zertifizierung ungültig wird.	Die durchgeführten Prüfungen wurden mit denen in Kapitel 3 ausführlich beschriebenen Messeinrichtungen durchgeführt. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht und im zugehörigen Zertifikat beziehen sich nur auf Messeinrichtungen, die den geprüften Prüfmustern entsprechen. Der Hersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderung an der Messeinrichtung mit dem Prüfinstitut abgesprochen werden muss und zu Nach- oder Neuprüfungen der Messeinrichtung führen kann.	+	44
5.4 Qualifikation der Prüflaboratorien Prüflaboratorien müssen über eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025 verfügen. Weiterhin müssen sie für die Durchführung der in dieser Europäischen Norm festgelegten Prüfungen akkreditiert sein. Prüflaboratorien müssen die Unsicherheiten der einzelnen in der Eignungsprüfung verwendeten Prüfprozeduren kennen.	Das Prüfinstitut TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 für Eignungsprüfungen (QAL1), Funktionsprüfungen (AST), Kalibrierungen (QAL2) und Emissionsmessungen bis zum 22.01.2018 akkreditiert.	+	45

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
Labortest:			
<p>6.1 Automatische Messeinrichtungen für die Prüfung</p> <p>Für die Prüfung müssen zwei vollständige baugleiche Messeinrichtungen vorhanden sein.</p>	Die eignungsgeprüfte Ausführung umfasst die vollständige Messeinrichtung einschließlich Entnahmesystem, Analytoren, Datenausgabe und Bedienungsanleitung.	+	46
<p>6.2 CE-Kennzeichnung</p> <p>Der Hersteller muss einen nachvollziehbaren Nachweis erbringen dass die festgelegten Anforderungen eingehalten werden.</p>	Das Zertifikat über die CE-Kennzeichnung lag dem Prüfinstitut vor.	+	47
<p>6.3 Unbefugtes Verstellen</p> <p>Die Messeinrichtung muss über eine Sicherung gegen unbefugtes Verstellen der Justierung verfügen.</p>	Die Sicherung der Justierung ist durch einen Passwortschutz gewährleistet.	+	48
<p>6.4 Anzeigebereiche und Nullpunktlage</p> <p>Die Messeinrichtung muss über einen Messsignalausgang mit lebendem Nullpunkt verfügen, so dass negative und positive Messsignale angezeigt werden können.</p> <p>Die AMS muss über eine Geräteanzeige verfügen, die das Messsignal anzeigt.</p>	Der Anzeigebereich kann an der Messeinrichtung eingestellt werden. Der Nullpunkt liegt mit 4 mA bei 20 % des analogen Geräteausgangs. Die Messeinrichtung kann auch negative Messwerte ausgeben. Es können relevante Grenzwerte (TAL, 13. BImSchV und weitere) überwacht werden.	+	49
<p>6.5 zusätzliche Messwertausgänge</p> <p>Die automatische Messeinrichtung muss über einen zusätzlichen Messwertausgang verfügen, der den Anschluss eines zusätzlichen Anzeige- und Registriergerätes erlaubt.</p>	Ein zusätzlicher Signalausgang ist am Gerät vorhanden. Die Signalausgänge geben identische Messwerte aus.	+	50
<p>6.6 Anzeige von Statussignalen</p> <p>Die automatische Messeinrichtung muss den Betriebszustand anzeigen. Weiterhin muss die AMS in der Lage sein, den Betriebszustand an eine Datenerfassungseinrichtung zu übermitteln.</p>	Die Statusmeldungen wurden korrekt ausgegeben.	+	51
<p>6.7 Verschmutzung optischer Grenzflächen</p> <p>Beruhet das Messprinzip auf optischen Verfahren, so muss die Messeinrichtung eine Vorrichtung besitzen, die eine Verschmutzung der optischen Grenzflächen vermeidet und / oder kompensiert.</p>	Hier nicht notwendig.	X	52
<p>6.8 Schutzarten durch Gehäuse</p> <p>Geräte, deren Einbau auf belüftete Räume und Messschränke beschränkt ist, wo die Geräte vor Niederschlägen geschützt sind, müssen mindestens der Schutzart IP 40 entsprechen.</p> <p>Geräte, deren Einbau auf Orte mit Schutz vor Niederschlägen beschränkt ist, jedoch Niederschlägen aufgrund von Wind ausgesetzt sein können, müssen mindestens der Schutzart IP54 nach EN 60529 entsprechen.</p> <p>Geräte, die zur Verwendung in Außenbereichen ohne jeglichen Wetterschutz vorgesehen sind, müssen mindestens der Schutzart IP65 nach EN 60529 entsprechen.</p>	Das Gerät entspricht der Schutzart IP40.	+	53

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
6.9 Einstellzeit im Labortest Die Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 200 s, O ₂ : ≤ 200 s, für NH ₃ , HCl und HF: ≤ 400 s.	Es ergeben sich Einstellzeiten von 152 s für CO, 157 s für NO, 170 s für SO ₂ , 152 s für CO ₂ und 30 s für O ₂ im Zertifizierungsbereich mit trockenen und feuchten Prüfgasen.	+	54
6.10 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt Die Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O ₂ : ≤ 0,2 Vol.-%.	Der Maximalwert der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt betrug 0,09 mg/m ³ für CO, 0,156 mg/m ³ für NO, 0,191 mg/m ³ für SO ₂ , 0,06 Vol.-% für CO ₂ und 0,01 Vol.-% für O ₂ .	+	60
6.11 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt Die Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O ₂ : ≤ 0,2 Vol.-%.	Der Maximalwert der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt betrug 0,4 % für CO, 0,6 % für NO, 0,4 % für SO ₂ , 0,1 % für CO ₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich und 0,01 Vol.-% für O ₂ .	+	64
6.12 Lack-of-fit im Labortest Die Messeinrichtung muss ein lineares Signal liefern und die folgende Mindestanforderung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O ₂ : ≤ 0,2 Vol.-%.	Die relativen Residuen liegen bei maximal 0,8 % für CO, 0,8 % für NO, 1,0 % für SO ₂ 0,5 % für CO ₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich. Für O ₂ liegen sie bei maximal 0,1 Vol.-%.	+	67
6.13 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift Der Hersteller muss eine Beschreibung der von der automatischen Messeinrichtung verwendeten Technik zur Ermittlung und Kompensation der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes liefern. Das Prüflaboratorium muss überprüfen, dass das gewählte Referenzmaterial, in der Lage ist, alle relevanten Änderungen der AMS-Anzeigewerte, die nicht auf Änderungen der Messkomponente oder Abgasbedingungen zurückzuführen sind, festzustellen. Die AMS muss die Aufzeichnung der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes erlauben. Falls die AMS in der Lage ist, Verschmutzungen automatisch zu kompensieren und eine Kalibrierung und Justierung der zeitlichen Änderungen des Null- und Referenzpunktes vorzunehmen, und diese Justierungen den normalen Betriebszustand der AMS nicht herstellen können, muss die AMS ein entsprechendes Statussignal ausgeben.	Eine Aufzeichnung der Null- und Referenzpunktdrift ist möglich und entspricht den Anforderungen der QAL3 nach EN 14181.	+	80
6.14 Einfluss der Umgebungstemperatur Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Null- und Referenzpunkt müssen die folgenden Mindestanforderungen einhalten: Gase: ≤ 5,0 %, O ₂ : ≤ 0,5 Vol.-%. Dies gilt für die folgenden Prüfbereiche der Umgebungstemperatur: <ul style="list-style-type: none"> • von -20 °C bis +50 °C für Einrichtungen mit Installation im Außenbereich; • von +5 °C bis +40 °C für Einrichtungen mit Installation in Innenräumen. Der Gerätehersteller darf größere Bereiche für die Umgebungstemperatur als die oben angegebenen festlegen.	Die maximale Abweichung im geprüften Temperaturbereich von +5 bis +30 °C beträgt für CO 2,4 % vom Zertifizierungsbereich, für NO 2,2 % vom Zertifizierungsbereich, für SO ₂ -2,5 % vom Zertifizierungsbereich, für CO ₂ 2,5 % vom Zertifizierungsbereich und für O ₂ -0,14 % vom Zertifizierungsbereich. Der Maximalwert des Empfindlichkeitskoeffizienten beträgt für CO -0,300, für NO -0,820, für SO ₂ -0,400, für CO ₂ 0,050 und für O ₂ -0,018.	-	81

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
<p>6.15 Einfluss des Probegasdrucks</p> <p>Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Referenzpunkt müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss des Probegasdrucks bei Änderung von 3 kPa über und unter dem Umgebungsluftdruck einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O₂: ≤ 0,2 Vol.-%.</p>	Da es sich bei der Messeinrichtung um ein extraktiv arbeitendes Messsystem handelt, ist dieser Prüfpunkt nicht relevant.	X	87
<p>6.16 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS</p> <p>Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss des Probegasvolumenstroms einhalten, wenn der Probegasvolumenstrom in Übereinstimmung mit den Festlegungen des Herstellers geändert wird: Gase: ≤ 2,0 %, O₂: ≤ 0,2 Vol.-%.</p> <p>Die Unterschreitung der unteren Grenze des Probegasvolumenstroms muss durch ein Statussignal angezeigt werden.</p>	Die Abweichung der Messsignale liegt bei maximal 0,5 % für CO, 1,0 % für NO, 0,6 % für SO ₂ und -0,4 % für CO ₂ bezogen auf den Messbereich, für O ₂ lag die maximale Abweichung bei -0,03 Vol.-%. Bei Unterschreitung des Volumenstromes (< 0,4 l/min) wird ein Statussignal gesetzt.	+	88
<p>6.17 Einfluss der Netzspannung</p> <p>Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss der Netzspannung einhalten, wenn die Versorgungsspannung der AMS von -15 % vom Sollwert unterhalb bis +10 % vom Sollwert oberhalb des Sollwertes der Versorgungsspannung geändert wird: Gase: ≤ 2,0 %, O₂: ≤ 0,2 Vol.-%.</p> <p>Die AMS muss den Betrieb bei einer Netzspannung, die den Anforderungen der EN 50160 entspricht, zulassen.</p>	Die größte Abweichung beträgt am Nullpunkt 0,1 % für CO, -0,6 % für NO, -0,8 % für SO ₂ , 0,1 % für CO ₂ bezogen auf den Messbereich und -0,05 Vol.-% für O ₂ . Am Referenzpunkt beträgt die größte Abweichung -0,9 % für CO, 0,9 % für NO, -0,8 % für SO ₂ , 0,6 % für CO ₂ bezogen auf den Messbereich und 0,09 Vol.-% für O ₂ .	+	92
<p>6.18 Einfluss von Schwingungen</p> <p>Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt auf Grund von Schwingungen, die üblicherweise an industriellen Anlagen auftreten, müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an den Einfluss von Schwingungen einhalten: Gase: ≤ 2,0 %, O₂: ≤ 0,2 Vol.-%.</p>	Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.	X	98
<p>6.19 Querempfindlichkeiten</p> <p>Der Hersteller muss jeden bekannten Störeinfluss beschreiben. Prüfungen für Störeinflüsse, die nicht auf gasförmige Störkomponenten zurückzuführen sind, oder Prüfungen für Gase, die nicht im Anhang B aufgeführt sind, müssen mit dem Prüflaboratorium vereinbart werden.</p> <p>Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die Querempfindlichkeit am Nullpunkt und am Referenzpunkt einhalten: Gase: ≤ 4,0 %, O₂: ≤ 0,4 Vol.-%.</p>	Die größte Abweichung beträgt für den Nullpunkt 0,0 % für CO, 0,48 % für NO, 0,88 % für SO ₂ , 0,0 % für CO ₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich und 0,0 % Vol.-% für O ₂ und für den Referenzpunkt 2,96 % für CO, 2,52 % für NO, -4,00 % für SO ₂ , 3,00 % für CO ₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich und 0,0 Vol.-% für O ₂ .	+	99

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
6.20 Auswanderung des Messstrahls bei In-Situ-AMS Bei Auswanderung des Messstrahls von optischen AMS müssen die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt die folgende festgelegte Mindestanforderungen für die maximal vom Hersteller erlaubte Winkelabweichung einhalten: Gase: ≤ 2,0 %. Der Winkel muss mindestens 0,3° betragen.	Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.	X	108
6.21 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NOx Hersteller, die die Zertifizierung einer NOx-Messeinrichtung anstreben, müssen angeben, ob die Zertifizierung für die Messung von Stickstoffmonoxid (NO) und/oder Stickstoffdioxid (NO ₂) gelten soll. Bei Verwendung eines Konverters muss dieser die folgende festgelegte Anforderungen an den Konverterwirkungsgrad einhalten: ≥ 95,0 %.	Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.	X	109
6.22 Responsefaktoren Für automatische Messeinrichtungen zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff (TOC) müssen die Responsefaktoren im erlaubten Bereich (siehe Prüfpunkt) liegen.	Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.	X	110

Feldtest			
7.1 Kalibrierfunktion Die Kalibrierfunktion ist durch Vergleichsmessungen mit einem Standardreferenzmessverfahren zu ermitteln. Der Korrelationskoeffizient R^2 der Kalibrierfunktion muss mindestens 0,90 betragen. Die nach EN 14181 ermittelte und zur Kalibrierfunktion gehörende Variabilität muss die in den entsprechenden rechtlichen Regelungen festgelegte maximal zulässige Messunsicherheit einhalten.	Der Korrelationskoeffizient R^2 der Kalibrierfunktion beträgt mindestens 0,9930 für CO; 0,9046 für NO; 0,9363 für SO ₂ ; 0,9970 für O ₂ und 0,9885 für CO ₂ . Die Geräte haben die Variabilitätsprüfung bestanden.	+	111
7.2 Einstellzeit im Feldtest Die automatische Messeinrichtung muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an die Einstellzeit einhalten.	Es ergibt sich im Feldtest eine Einstellzeit für CO von max. 110 s, für NO von max. 130 s, für SO ₂ von max. 176 s, für CO ₂ von max. 140 s und für O ₂ von max. 33 s.	+	157
7.3 Lack-of-fit im Feldtest Die AMS muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an den Lack-of-fit einhalten.	Die relativen Residuen liegen für CO bei maximal -1,76 % des Zertifizierungsbereichs, für NO bei maximal -1,8 %, für SO ₂ bei maximal -1,5 % und für CO ₂ bei maximal 1,8 %. Für O ₂ liegen sie bei maximal 0,1 Vol.-%.	+	161
7.4 Wartungsintervall Die automatische Messeinrichtung muss die folgende festgelegte Mindestanforderung an das kürzeste Wartungsintervall einhalten: min. 8 Tage.	Das Wartungsintervall beträgt vier Wochen.	+	180

Mindestanforderung	Ergebnis	Urteil	Seite
<p>7.5 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift</p> <p>Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die zeitliche Änderung des Null- und Referenzpunktes einhalten:</p> <p>Gase: ≤ 3,0 %, O₂: ≤ 0,2 Vol.-%.</p> <p>Prüfstandards zur Kontrolle des Referenzpunktes müssen so gewählt werden, dass ein Messsignal zwischen 70 % und 90 % des Zertifizierungsbereiches erzeugt wird.</p>	<p>Die Nullpunktdrift liegt für alle Komponenten über den gesamten Zeitraum bei maximal 2,3 %.</p> <p>Die Referenzpunktdrift liegt für CO, NO, SO₂ und O₂ bei maximal 2,6 %.</p>	+	181
<p>7.6 Verfügbarkeit</p> <p>Die automatische Messeinrichtung muss die Anforderungen der entsprechenden rechtlichen Regelungen an die Verfügbarkeit einhalten. In jedem Fall müssen die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die Verfügbarkeit eingehalten werden: Gase: ≥ 95 %, O₂ ≥ 98 %.</p>	<p>Die Verfügbarkeit beträgt 98,1 %.</p> <p>Für die Wartung ist es erforderlich, dass die notwendigen Kontroll- und Justierarbeiten auf mehrere Tage so aufgeteilt werden, dass jeweils weniger als die erlaubte tägliche Ausfallzeit entsprechend den Anforderungen der 13. BImSchV und 17. BImSchV anfallen.</p>	+	188
<p>7.7 Vergleichspräzision</p> <p>Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden festgelegten Mindestanforderungen an die Vergleichspräzision unter Feldbedingungen einhalten:</p> <p>Gase: ≤ 3,3 %, O₂: ≤ 0,2 Vol.-%.</p>	<p>Die Vergleichspräzision liegt für CO bei 1,1 %; für NO bei 2,4 %; für SO₂ bei 3,2 %; für CO₂ 1,4 % und für O₂ bei 0,178 %.</p>	+	190
<p>7.8 Verschmutzungskontrolle bei In-Situ-Geräten</p> <p>Der Einfluss der Verschmutzung auf die automatische Messeinrichtung ist im Feldtest durch Sichtprüfungen und beispielsweise durch Ermittlung der Abweichungen der Messsignale von ihren Sollwerten zu bestimmen.</p> <p>Falls notwendig, ist die AMS mit empfohlenen Spülluftsystemen für die Dauer von drei Monaten als Teil des Feldtests auszustatten. Am Ende der Prüfung ist der Einfluss der Verschmutzung zu ermitteln. Die Ergebnisse für die gereinigten und die verschmutzten optischen Grenzflächen dürfen um maximal 2 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches voneinander abweichen.</p>	<p>Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.</p>	X	197

Messunsicherheit			
<p>14 Messunsicherheit</p> <p>Die im Labortest und im Feldtest ermittelten Messunsicherheiten sind zur Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit der AMS-Messwerte nach EN ISO 14956 zu verwenden.</p>	<p>Die Gesamtunsicherheit liegt für CO bei 8,4 %, für NO bei 12,9 %, für SO₂ bei 10,7 %, für O₂ bei 1,9 % und für CO₂ bei 5,9 %.</p> <p>Die geforderte Gesamtmessunsicherheit in der Eignungsprüfung von 7,5 % des Grenzwertes wird von der Messkomponente CO nicht eingehalten. Für alle anderen Komponenten liegen die ermittelten erweiterten Gesamtmessunsicherheiten unterhalb der maximal zulässigen Werte und erfüllen somit die Anforderungen.</p>	-	198

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG wurde von der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH eine Eignungsprüfung entsprechend den Richtlinien für kontinuierliche Emissionsmessungen für die Messeinrichtung MGA12 vorgenommen.

2.2 Zielsetzung

Der Antrag für die vom Hersteller angestrebte Zertifizierung bezog sich auf Messungen für Anlagen der 13. BImSchV, der 27. BImSchV und der TA Luft.

Die Eignungsprüfung der Messeinrichtung erfolgte unter Anwendung der deutschen und europäischen Richtlinien über die Mindestanforderungen zur Prüfung und Zulassung von Emissionsmesseinrichtungen. Hierzu gehören insbesondere:

- [1] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen; Richtlinien über:
 - die Eignungsprüfung von Mess- und Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen und die kontinuierliche Erfassung von Bezugs- bzw. Betriebsgrößen zur fortlaufenden Überwachung der Emissionen besonderer Stoffe,
 - den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von kontinuierlich arbeitenden Mess- und Auswerteeinrichtungen,
 - die Auswertung von kontinuierlichen Emissionsmessungen.
RdSchr. d. BMU v. 13.06.2005 - IG I 2 - 45 053/5. / GMBI. 2005, Nr. 38, S. 795 und
RdSchr. d. BMU v. 04.08.2010 - IG I 2 - 51 134/0.
- [2] Richtlinie DIN EN 15267-01:2009
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 1: Grundlagen
- [3] Richtlinie DIN EN 15267-02:2009
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 2: Erstmalige Beurteilung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers und
Überwachung des Herstellungsprozesses nach der Zertifizierung
- [4] Richtlinie DIN EN 15267-03:2008
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen
zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen
- [5] Richtlinie VDI 4203 Blatt 1, Oktober 2001,
Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen, Grundlagen
- [6] Richtlinie DIN EN 14181, September 2004,
Emissionen aus stationären Quellen -
Qualitätssicherung für automatische Messeinrichtungen

2.3 Bestimmung der Gesamtunsicherheit

Nach Abschluss des Labor- und Feldtests wurde anhand der im Labor und Feld ermittelten Daten die erweiterte Gesamtunsicherheit bestimmt. Siehe Prüfpunkt [6d Messunsicherheit].

3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Bei der Messeinrichtung handelt es sich um ein extraktives Analysensystem zur Messung von CO, NO, SO₂ und CO₂ mittels Infrarotabsorption sowie O₂ mittels einer Elektrochemischen Zelle. Die beiden Messprinzipien arbeiten unabhängig voneinander.

Infrarotabsorption

Die Infrarotabsorption ist ein spektroskopisches Verfahren, das auf der Absorption von nicht dispersiver IR-Strahlung beruht. Die je nach Wellenlänge unterschiedliche Schwächung der Strahlung ist ein Maß für die jeweilige Stoffkonzentration.

Als Strahler wird eine elektrisch gepulste Strahlungsquelle genutzt. Um eine bessere Bündelung des Strahlengangs zu erhalten, wird ein Parabolreflektor eingesetzt. Die Küvette besteht aus goldbeschichteten Aluminium mit einer hochglänzenden Oberfläche. Der IR-Strahl wird in der Küvette mit Hilfe der hochglänzenden Oberfläche gestreut. Er gelangt dann zu den IR-Detektoren mit Schmalbandfiltern. Diese sind in einem Thermostaten angeordnet, in dem die Temperatur für die Filter und die Detektoren konstant gehalten wird.

Elektrochemische Zelle

Die elektrochemische Zelle arbeitet nach dem Prinzip einer Brennstoffzelle. Der Sauerstoff wird an der Grenzschicht Kathode / Elektrolyt umgesetzt; der resultierende Strom ist zur Sauerstoffkonzentration proportional.

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Das hier geprüfte Messsystem besteht aus dem eigentlichen Gasanalysator, untergebracht in einem 19" Einschubgehäuse. Der Analysator befindet sich in einem beheizten und zur Kühlung belüfteten Systemschrank mit den Maßen 2100 x 800 x 600 mm, in dem sich u.a. die Messgaspumpe, der Messgaskühler, die Anschlüsse für Messwerte und Signale sowie weitere elektronische Bauteile zur Spannungsversorgung befinden. Auf der linken Seite des Schanks befindet sich ein Schranklüfter und hinten im Inneren des Schanks eine Heizung und der entsprechende Regler. Auf dem Dach befinden sich die Verschraubungen für die Kabel und Leitungen. Hinten im Inneren des Schanks befindet sich eine Montageplatte mit den Sicherungsautomaten und der Verteilung, dem 24 V-DC-Netzteil, den Koppelrelais und den Klemmleisten. Darunter befinden sich der Kühler und die Kondensatpumpen. Innen an der rechten Seitenwand befinden sich die Messgaspumpe, die Nullluftaufbereitung und das Magnetventil. In der Schranktür hinter dem Sichtfenster befindet sich der Analysator für die oben genannten Komponenten, darunter befinden sich der Leuchtmelder (für Statussignale), der Lampentesttaster und der Wartungsschalter sowie der Hauptschalter, mit dem die Anlage spannungsfrei geschaltet werden kann. Dem Messgaskühler wird über eine Pumpe 15%ige Phosphorsäure zugeführt, um SO₂ Absorption zu vermeiden. Das getrocknete Gas wird dem Analysator kalt zugeführt.

Das Messgas wird der Gasaufbereitung über eine beheizte Messgassonde und eine beheizte Messgasleitung (25 m) zugeführt. In der Messgassonde befindet sich ein Keramikfilter der, wie die Messgasleitung auf 180 °C beheizt ist. Feuchte wird im zweistufigen Kühler abgetrennt, das Messgas wird hier auf 3 °C gekühlt und anschließend dem Analysator zugeführt. Im Analysator strömt das Messgas zuerst durch die Küvette und dann zum Sauerstoffsensor. Über ein Magnetventil kann automatisch ein Nullpunktgleich mit Umgebungsluft durchgeführt werden, dies wurde während der Eignungsprüfung alle 6 Stunden durchgeführt.

Folgende Einzelteile bilden im Wesentlichen das Analysensystem (eingebaut in Systemschrank, Marke Rittal, inkl. Heizung und Filterlüfter SK3243.100):

- MultiGasAnalysator MGA12
- Gaskühler GCU12 (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG)
- Messgaspumpe MGP 12 (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG)
- Beheizte Gasentnahmesonde HSP12 (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG)
- Beheizte Messgasleitung (Winkler, Material: Teflon, Innendurchmesser 6mm)



Abbildung 1: MGA 12

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 27 von 362



Abbildung 2: Innenansicht MGA 12



Abbildung 3: Einbausituation Analysator

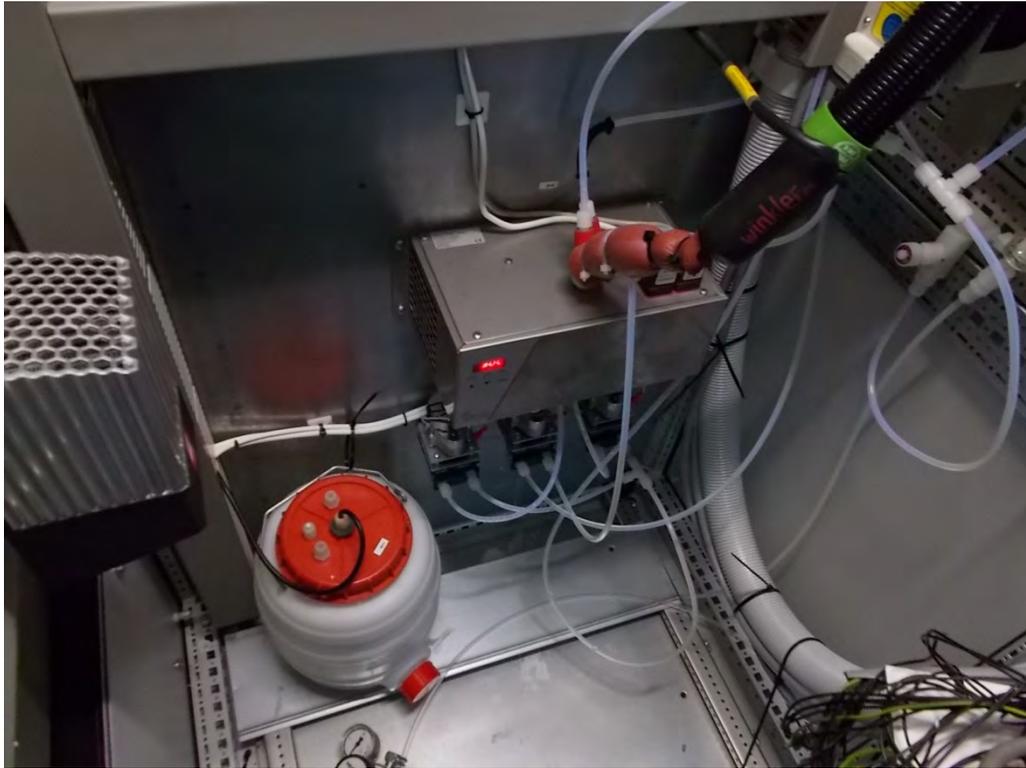


Abbildung 4: Gaskühler und Kondensatsammelgefäß

4. Prüfprogramm

4.1 Laborprüfung

Die Laborprüfung wurde mit zwei vollständigen, identischen Geräten des Typs MGA12 mit den Gerätenummern

Nr. 1: 12002 und Nr. 2: 12003

durchgeführt.

Gemäß Richtlinie wurde das folgende Testprogramm für den Labortest festgelegt:

- Überprüfung der vollständigen Messsysteme
- Überprüfung der CE-Kennzeichnung
- Überprüfung der Sicherung der Justierung
- Überprüfung der Anzeigebereiche und Nullpunktlage
- Überprüfung der zusätzlichen Messwertausgänge
- Überprüfung der Anzeige von Statussignalen
- Überprüfung der Schutzarten durch Gehäuse
- Überprüfung der Einstellzeit
- Überprüfung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt
- Überprüfung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt
- Überprüfung der Linearität (Lack-of-fit)
- Überprüfung der Null- und Referenzpunktdrift
- Überprüfung des Einflusses der Umgebungstemperatur
- Überprüfung des Einflusses des Probegasvolumenstroms (*für extraktive AMS*)
- Überprüfung des Einflusses der Netzspannung
- Überprüfung der Querempfindlichkeit

Die beiden folgenden Tabellen zeigen die Messkomponenten und deren Zertifizierungsbereiche für die dieses Prüfprogramm oder ein verkürztes Prüfprogramm durchgeführt wurde.

Tabelle 1: Geprüfte Komponenten und Zertifizierungsbereiche im Labortest

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
CO	0 - 125	mg/m ³
NO	0 – 300*	mg/m ³
SO ₂	0 - 200	mg/m ³
O ₂	0 - 25	Vol.-%
CO ₂	0 - 20	Vol.-%

* Anmerkung: Die Prüfungen für die Komponente NO wurden im Bereich 0 – 250 mg/m³ durchgeführt, da zu Beginn der Prüfung ein Messbereich von 0 – 250 mg/m³ angestrebt wurde. Deshalb wurden alle Prüfungen in diesem Messbereich durchgeführt und bestanden. Im Verlauf der Prüfung wurde deutlich, dass die Anforderungen an die Gesamtmessunsicherheit für einen dann notwendigen Grenzwert von 100 mg/m³ nicht erfüllt werden können. Deshalb wurden der Grenzwert auf 120 mg/m³ und der Zertifizierungsbereich entsprechend (2,5-fach) auf 0 – 300 mg/m³ erhöht.

Tabelle 2: Zusätzliche mit verkürztem Programm zu prüfende Messbereiche

Komponente	Messbereiche	
CO	0 - 1000	mg/m ³
NO	0 - 1000	mg/m ³
SO ₂	0 - 1000	mg/m ³

4.2 Feldtest

Der Feldtest erfolgte im Abgas eines Braunkohlekraftwerks, mit zwei vollständigen, identischen Messsystemen des Typs MGA12 mit den Gerätenummern Nr. 1: 12002 und Nr. 2: 12003.

Art der Anlage:	Braunkohlekraftwerk
Abgasreinigungsanlage (vor Messstelle):	Entschwefelung
Einbausituation der Messgeräte:	Die Messeinrichtungen waren in einem horizontalen Abgaskanal installiert. Die Anströmstrecke beträgt ca. 20 m, die Abströmstrecke beträgt ca. 50 m. Der Kanal ist rund und hat einen Durchmesser von ca. 7 m. Die Messstrecken befanden sich im Abstand von ca. 2 m hintereinander im Abgaskanal.
Abgasrandbedingungen: Feuchte: Temperatur: Staubgehalt:	20 - 25 Vol.-% f _f ca. 65 °C < 2 mg/m ³

Die Anlage wurde ausgewählt, weil sie einem typischen Einsatzort entspricht

Der Feldtest startete am 22.05.2013 und endete am 28.08.2013. Für den Feldtest wurde folgendes Testprogramm festgelegt:

- Funktionsprüfung der Geräte
- Überprüfung der Einstellzeit
- Überprüfung der Linearität (Lack-of-fit)
- Überprüfung der Kalibrierfunktion
- Überprüfung des Wartungsintervalls
- Überprüfung der Null- und Referenzpunktdrift
- Überprüfung der Verfügbarkeit
- Überprüfung der Vergleichspräzision

Während des Tests waren die Geräte wie in der folgenden Tabelle beschrieben eingestellt:

Tabelle 3: Eingestellte Zertifizierungsbereiche während des Feldtests

Komponente	Eingestellter Messbereich	Einheit
CO	0 – 125	mg/m ³
NO	0 – 250	mg/m ³
SO ₂	0 – 300	mg/m ³
O ₂	0 – 25	Vol.-%
CO ₂	0 – 20	Vol.-%

Da die Werte in der Feldtestanlage für SO₂ regelmäßig im Bereich >200 mg/m³ liegen, wurde im Feldtest ein Messbereich von 0 – 300 mg/m³ eingestellt. Deshalb wurde bei der Überprüfung der Einstellzeit, der Linearität sowie bei den regelmäßigen Driftkontrollen zusätzlich zu dem Bereich 0 – 200 mg/m³ auch der Bereich 0 – 300 mg/m³ überprüft.



Abbildung 5: MGA 12 im Feldtest

5. Standardreferenzmessverfahren

5.1 Messverfahren (kontinuierliche Messverfahren)

Messobjekt:	NO
Messverfahren / Richtlinie:	Chemilumineszenz, DIN EN 14792, April 2006
Analysator:	TÜV-Messeinrichtung (NO _x)
Hersteller / Typ:	Horiba / PG 250SRM
Konverter (Messung von NO ₂ als NO): Wirkungsgrad:	integrierter Konverter > 95 % im Labor ermittelt
Eingestellter Messbereich:	0 - 268 mg/m ³
Eignungsbekanntgabe:	ja
Probenahmeeinrichtung	
Entnahmesonde:	M&C PSP 4000-H beheizt auf 180 °C
Staubfilter:	beheizt (in Entnahmesonde integriert)
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	beheizt auf 180 °C, Länge 3 m
Probengasleitung nach Gasaufbereitung:	unbeheizt, Länge 5 m
Werkstoff der gasführenden Teile:	Edelstahl, PTFE
Messgasaufbereitung:	Permeationstrockner
Fabrikat / Typ:	Gröger & Obst / GOT 200
Temperatur geregelt auf:	3 °C ± 1 K
Registrierung der Messwerte:	Yokogawa MV1012
Messobjekt:	CO
Messverfahren / Richtlinie:	NDIR / DIN EN 15058
Analysator:	TÜV-Messeinrichtung
Hersteller/Typ:	Horiba / PG 250SRM
Eingestellter Messbereich:	0 - 125 mg/m ³
Eignungsbekanntgabe:	ja
Probenahmeeinrichtung	
Entnahmesonde:	M&C PSP 4000-H beheizt auf 180 °C
Staubfilter:	beheizt (in Entnahmesonde integriert)
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	beheizt auf 180 °C, Länge 3 m
Probengasleitung nach Gasaufbereitung:	unbeheizt, Länge 5 m
Werkstoff der gasführenden Teile:	Edelstahl, PTFE
Messgasaufbereitung:	Permeationstrockner
Fabrikat / Typ:	Gröger & Obst / GOT 200
Temperatur geregelt auf:	3 °C ± 1 K
Registrierung der Messwerte:	Yokogawa MV1012

Messobjekt:	CO₂
Messverfahren / Norm:	NDIR / -
Analysator:	TÜV-Messeinrichtung
Hersteller/Typ:	Horiba / PG 250SRM
Eingestellter Messbereich:	0 - 20 Vol.-%
Eignungsbekanntgabe:	ja
Probenahmeeinrichtung	
Entnahmesonde:	M&C PSP 4000-H beheizt auf 180 °C
Staubfilter:	beheizt (in Entnahmesonde integriert)
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	beheizt auf 180 °C, Länge 3 m
Probengasleitung nach Gasaufbereitung:	unbeheizt, Länge 5 m
Werkstoff der gasführenden Teile:	Edelstahl, PTFE
Messgasaufbereitung:	Permeationstrockner
Fabrikat / Typ:	Gröger und Obst / GOT 200
Temperatur geregelt auf:	3 °C ± 1 K
Registrierung der Messwerte:	Yokogawa MV1012
Messobjekt:	O₂
Messverfahren / Richtlinie:	Paramagnetismus / DIN EN 14789 (April 2006)
Analysator:	TÜV-Messeinrichtung
Hersteller / Typ:	Horiba / PG 250SRM
Eingestellter Messbereich:	0 - 25 Vol.-%
Eignungsbekanntgabe:	ja
Probenahmeeinrichtung	
Entnahmesonde:	M&C PSP 4000-H beheizt auf 180 °C
Staubfilter:	beheizt (in Entnahmesonde integriert)
Probengasleitung vor Gasaufbereitung:	beheizt auf 180 °C, Länge 3 m
Probengasleitung nach Gasaufbereitung:	unbeheizt, Länge 5 m
Werkstoff der gasführenden Teile:	Edelstahl, PTFE
Messgasaufbereitung:	Messgaskühler
Messgasaufbereitung:	Permeationstrockner
Fabrikat / Typ:	Gröger & Obst / GOT 200
Temperatur geregelt auf:	3 °C ± 1 K
Registrierung der Messwerte:	Yokogawa MV1012

5.2 Messverfahren (diskontinuierliche Messverfahren)

Messobjekt:	SO₂
Messverfahren / Richtlinie:	Absorption, DIN EN 14791 April 2006
Analyse:	DIN EN 14791 (Ionenchromatographie)
Probenahmeeinrichtung	
Entnahmesonde:	Quarz, beheizt auf 150 °C
Partikelfilter:	Quarzwatte im Filtergehäuse aus Quarz, beheizt
Gasvolumenmessgerät:	Gasuhr (Bauart: trocken)
Absorptionseinrichtung:	100 ml-Waschflaschen mit Fritten D2 (zweifach)
Sorptionsmittel	0,3%ige Wasserstoffperoxidlösung, je 30 ml
Abstand Sonde und Sammelement:	1,2 m
Standzeit der Proben:	5 Tage
Transport und Lagerung:	in PP-Bechern mit PE-Deckeln
Analytische Bestimmung	
Analysengeräte:	Dionex ICS 90 mit Leitfähigkeitsdetektor
Säule / Fluss:	AS9-HC 0,25 ml/min
Eluent:	Na ₂ CO ₃ / NaHCO ₃
Auswertung:	Flächenberechnung
Standards:	Standardkalibrierverfahren, Standardlösung (Merck, 19831, 1000 mgSO ₄ ²⁻ /l), Messen gegen H ₂ O ₂
Verfahrenskenngrößen	
Einfluss von Begleitstoffen:	NH ₃ > 5 mg/m ³ als (NH ₄) ₂ SO ₃ , SO ₃ wird mit- erfasst
Nachweisgrenze:	0,1 mg SO ₂ ≙ 2,0 mg/m ³ bei 0,05 m ³ Proben- gasvolumen
Maßnahmen zur Qualitätssicherung:	Dichtheitsbestimmung und Bestimmung des Gesamtleerwerts der Probenahmeeinrichtung, Blindwerte

5.3 Ermittlung der Abgasrandbedingungen

Strömungsgeschwindigkeit:	Prandtl'sches Staurohr mit Mikromanometer
Hersteller / Typ / Messbereich / Nachweisgrenze:	Sika / GMH 3180 -01 / -1-25 mbar / 1,5 m/s
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	vor der Messung
kontinuierliche Erfassung:	Messung an einem Punkt im Messquerschnitt, Aufzeichnung durch Registriereinrichtung
Statischer Druck im Abgaskamin:	Sika / GMH 3180 -01 / -1-25 mbar / 1,5 m/s
Luftdruck in Höhe der Probenahme- stelle:	Barometer
Hersteller / Typ / Messbereich:	Lufft / Dosenb. / 913 - 1113 mbar
Letzte Überprüfung / Kalibrierung:	vor der Messung

Die Ermittlung der aufgeführten Abgasrandbedingungen war notwendig zur Bestimmung eines repräsentativen Messpunktes für die Vergleichsmessungen gemäß DIN EN 15259.

5.4 Prüfgase und Prüfstandards

Während der Prüfung zur Justierung der Geräte benutzte Prüfgase (Prüflinge und TÜV-Messeinrichtungen)

(Die bezeichneten Prüfgase wurden während der gesamten Prüfung eingesetzt und gegebenenfalls mittels eines Probenteilers bzw. einer Massenstromregler-Station verdünnt.)

Nullgas:	Stickstoff 5.0
Prüfgas CO:	447 mg/m ³
Flaschennummer:	15542
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 16.04.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 24.09.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas CO:	895 mg/m ³
Flaschennummer:	15385
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 22.11.2011
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 05.03.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %

Prüfgas CO:	4933 mg/m ³
Flaschennummer:	15546
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 20.07.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 24.09.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas CO:	993 mg/m ³
Flaschennummer:	15541
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 04.09.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 24.09.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas SO₂:	484 mg/m ³
Flaschennummer:	15414
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 26.03.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	36 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 24.04.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas SO₂:	3021 mg/m ³
Flaschennummer:	15525
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 05.01.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	36 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 20.09.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas SO₂:	703 mg/m ³
Flaschennummer:	15517
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 30.05.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	36 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 19.09.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %

Prüfgas NO:	1905 mg/m ³
Flaschennummer:	15363
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 21.12.2011
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 25.01.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas NO:	893 mg/m ³
Flaschennummer:	15444
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 03.05.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	36 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 05.07.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas NO:	2955 mg/m ³
Flaschennummer:	15034
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 28.07.2009
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 30.09.2009
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas NO:	1902 mg/m ³
Flaschennummer:	15168
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 30.03.2010
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 04.08.2010
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas O₂:	39,8 Vol.-%
Flaschennummer:	15335
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 22.12.2011
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 05.01.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 39 von 362

Prüfgas CO₂:	40,7 Vol.-%
Flaschennummer:	15582
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 07.12.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 24.09.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %
Prüfgas CO₂:	39,6 Vol.-%
Flaschennummer:	15463
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair / 28.03.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	60 Monate / ja
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor / 13.07.2012
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %

Für die Prüfungen wird nur Material und Gerät eingesetzt, das zum Zeitpunkt der Prüfung dem Qualitätsmanagement der TEU nach DIN EN 17025 entsprochen hat.

6. Prüfergebnisse

6a Allgemeine Anforderungen

6a.1 [5.1 Anwendung der Mindestanforderung]

Das Prüflaboratorium muss mindestens zwei identische automatische Messeinrichtungen (AMS) prüfen. Alle geprüften AMS müssen die in diesem Dokument festgelegten Mindestanforderungen sowie die in den jeweiligen rechtlichen Regelungen festgelegten Anforderungen an die Messunsicherheit einhalten.

Bewertung

Während der Eignungsprüfung wurden zwei identische Messeinrichtungen geprüft. Die Messeinrichtungen erfüllen die Mindestanforderungen zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen sowie die geforderte Messunsicherheit.

Die Prüfungen und Ergebnisse sind in den entsprechenden Kapiteln 6a, 6b und 6c dargestellt. Die Darstellung der Ergebnisse zu der geforderten Messunsicherheit befindet sich im Kapitel 6d.

6a.2 [5.2 Zu prüfende Bereiche]

5.2.1 Zertifizierungsbereich

Der Zertifizierungsbereich, in dem die AMS zu prüfen ist, muss durch Angabe der unteren und der oberen Grenze des Bereiches festgelegt werden. Der Bereich muss für die vorgesehene Anwendung der AMS geeignet sein. Der Zertifizierungsbereich ist wie folgt festzulegen:

- a) *für Abfallverbrennungsanlagen als Bereich von null, falls die AMS Null messen kann, bis zum maximal 1,5-fachen des Emissionsgrenzwertes (ELV) für den Tagesmittelwert;*
- b) *für Großfeuerungsanlagen als Bereich von null, falls die AMS Null messen kann, bis zum maximal 2,5-fachen des Emissionsgrenzwertes (ELV) für den Tagesmittelwert;*
- c) *für andere Anlagen unter Berücksichtigung des jeweiligen Emissionsgrenzwertes oder jeder anderen Anforderung in Bezug auf die vorgesehene Anwendung.*

Zur Bildung von Halbstundenwerten muss die automatische Messeinrichtung Momentanwerte in einem Bereich messen können, der mindestens das Zweifache der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches beträgt. Wenn zur Erfüllung dieser Anforderung Bereichsumschaltungen der AMS notwendig sind, erfordern die zusätzlichen Bereiche weitere Prüfungen (siehe 5.2.2).

Der/Die Zertifizierungsbereich(e) und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen müssen im Zertifikat angegeben werden.

Das Prüflaboratorium sollte für den Feldtest eine industrielle Anlage mit erkennbar schwierigen Randbedingungen auswählen. Dies bedeutet, dass die automatische Messeinrichtung dann auch bei weniger schwierigen Messbedingungen eingesetzt werden kann.

Bewertung

Der Zertifizierungsbereich beträgt das 2,5-fache des Emissionsgrenzwertes für den Tagesmittelwert für Anlagen gemäß 13. BImSchV. Die Messeinrichtung ist in der Lage, mindestens das 2-fache der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches zu messen.

Die Zertifizierungsbereiche und die für jeden Bereich geprüften Mindestanforderungen sind im Zertifikat angegeben.

Der Ausgewählte Standort des Feldtests ist bereits in Kapitel 4.2 näher beschrieben.

5.2.2 Zusätzliche Bereiche

Falls ein Hersteller den Nachweis der Einhaltung der Anforderungen in einem zusätzlichen Bereich oder in mehreren zusätzlichen Bereichen wünscht, die größer als der Zertifizierungsbereich sind, dann sind einige ausgewählte, zusätzliche Prüfungen für alle zusätzlichen Bereiche notwendig. Diese zusätzlichen Prüfungen müssen mindestens die Untersuchung der Einstellzeit und des Lack-of-fit beinhalten. Die Querempfindlichkeit ist für Störkomponenten, die sich bei der Prüfung im Zertifizierungsbereich als relevant erwiesen haben, zu prüfen. Die Konzentration der relevanten Störkomponenten muss proportional größer als die in Tabelle 44 festgelegten Werte sein, wobei der Proportionalitätsfaktor gleich dem Verhältnis des betrachteten zusätzlichen Bereiches zum Zertifizierungsbereich ist.

Zusätzliche Bereiche und die für diese Bereiche geprüften Mindestanforderungen sind im Zertifikat anzugeben.

Bewertung

Für die Komponenten CO, NO und SO₂ wurden zusätzliche Messbereiche definiert. Für diese Bereiche wurden einige zusätzliche Prüfungen durchgeführt. Die Ergebnisse zu diesen Zusatzprüfungen sowie eine Aufstellung der zusätzlich aufgegebenen Querempfindlichkeitskomponenten befinden sich in den jeweiligen Unterpunkten in den Kapiteln 6b und 6c.

Die zusätzlich geprüften Bereiche sind im Zertifikat aufgeführt.

5.2.3 Untere Grenze der Bereiche

Die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches ist üblicherweise Null.

Bewertung

Die untere Grenze des Zertifizierungsbereiches liegt für alle geprüften Komponenten bei Null.

5.2.4 Angabe von bereichsbezogenen Mindestanforderungen

Die festgelegten Mindestanforderungen werden für alle Messkomponenten mit Ausnahme von Sauerstoff als prozentualer Anteil der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches angegeben. Für Sauerstoff werden die Mindestanforderungen als Volumenkonzentration angegeben. Eine bereichsbezogene Mindestanforderung entspricht der größten Abweichung, die in einer Prüfung zulässig ist, wobei das Vorzeichen der in der Prüfung ermittelten Abweichung nicht von Belang ist.

Bewertung

Für alle Prüfungen werden die Abweichungen als prozentualer Anteil der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches angegeben. Für Sauerstoff werden die Abweichungen als Volumenkonzentration angegeben.

5.2.5 Bereiche für optische In-Situ-AMS mit variabler optischer Länge

*Der Zertifizierungsbereich für optische In-Situ-AMS mit variabler optischer Länge muss in Einheiten festgelegt werden, die sich als Produkt aus der Konzentration der Messkomponente und der optischen Weglänge ergeben.
Die bei der Prüfung verwendete Weglänge ist im Zertifikat anzugeben.*

Bewertung

Bei der geprüften Messeinrichtung handelt es sich nicht um eine In-Situ-AMS mit variabler optischer Länge.

6a.3 [5.3 Herstellungsbeständigkeit und Änderung der Gerätekonfiguration]

Die Zertifizierung einer AMS gilt nur für das Prüfmuster, das die Eignungsprüfung durchlaufen hat. Nachfolgende Änderungen der Gerätekonfiguration, die Einfluss auf das Leistungsvermögen der AMS haben könnten, können dazu führen, dass die Zertifizierung ungültig wird.

Die Herstellungsbeständigkeit und Änderungen der Gerätekonfiguration werden in der DIN EN 15267-2 behandelt.

Bewertung

Die durchgeführten Prüfungen wurden mit denen in Kapitel 3 ausführlich beschriebenen Messeinrichtungen durchgeführt. Die Prüfergebnisse in diesem Prüfbericht und im zugehörigen Zertifikat beziehen sich nur auf Messeinrichtungen, die den geprüften Prüfmustern entsprechen. Der Hersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderung an der Messeinrichtung mit dem Prüfinstitut abgesprochen werden muss und zu Nach- oder Neuprüfungen der Messeinrichtung führen kann.

Bei Änderungen an der Gerätekonfiguration für Hard- und/oder Software ist der Fortbestand der Gültigkeit der Zertifizierung nicht garantiert.

6a.4 [5.4 Qualifikation der Prüflaboratorien]

Prüflaboratorien müssen über eine Akkreditierung nach EN ISO/IEC 17025 verfügen. Weiterhin müssen sie für die Durchführung der in dieser Europäischen Norm festgelegten Prüfungen akkreditiert sein. Prüflaboratorien müssen die Unsicherheiten der einzelnen in der Eignungsprüfung verwendeten Prüfprozeduren kennen. CEN/TS 15675 ergänzt die Norm EN ISO/IEC 17025 hinsichtlich der Durchführung von Emissionsmessungen. Diese Ergänzungen sollten bei der Verwendung der im Anhang A der DIN ENJ 15267-3 festgelegten Standardreferenzmessverfahren berücksichtigt werden.

Bewertung

Das Prüfinstitut TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 für Eignungsprüfungen (QAL1), Funktionsprüfungen (AST), Kalibrierungen (QAL2) und Emissionsmessungen bis zum 22.01.2018 akkreditiert.

Im Anhang ist als Abbildung 82 die Akkreditierungs-Urkunde beigelegt.

6b Laborprüfungen

6b.1 [6.1 Automatische Messeinrichtungen für die Prüfung]

Alle für die Prüfung bereit gestellten automatischen Messeinrichtungen müssen vollständig sein. Die Anforderungen gelten nicht für Einzelkomponenten einer AMS. Der Prüfbericht muss für eine festgelegte AMS unter Angabe aller Einzelkomponenten angefertigt werden.

Automatische Messeinrichtungen mit extraktiver Probenahme müssen geeignete Vorrichtungen zur Filterung von Feststoffen, zur Vermeidung von chemischen Reaktionen in der Probenahmereinrichtung, zur Vermeidung von Mitnahmeeffekten und zur effektiven Kontrolle von Wasserkondensat besitzen.

Messeinrichtungen, die über unterschiedlich lange Probenahmeleitungen verfügen, müssen mit einer Probenahmeleitung geprüft werden, deren Länge zwischen dem Prüflaboratorium und dem Hersteller vereinbart wird. Die Länge der Probenahmeleitung ist im Prüfbericht anzugeben.

Das Prüflaboratorium muss den Typ der Probenahmereinrichtung im Prüfbericht beschreiben.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung wurde mit zwei vollständigen und baugleichen Messeinrichtungen vom Typ MGA12 durchgeführt. Die Probenahmeleitungen hatten eine Länge von 25 m. Die Probenahmereinrichtung ist in Abschnitt 3.2 ausführlich beschrieben. Im Messgerät ist die Software mit der Versionsnummer 1.47 implementiert.

Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtungen und das Handbuch wurden auf Vollständigkeit überprüft.

Prüfung der extraktiven Probenahme auf Filterung von Feststoffen, Vermeidung von chemischen Reaktionen in der Probenahmereinrichtung, Vermeidung von Mitnahmeeffekten und effektiven Kontrolle von Wasserkondensat.

Fotos der beiden Messeinrichtungen wurden sowohl vor der Messung als auch während der einzelnen Testpunkte gemacht.

Auswertung

Die beiden Messeinrichtungen waren baugleich und bestehen im Wesentlichen aus folgenden Teilen:

- MultiGasAnalysator MGA12 (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG)
- Gaskühler GCU12 (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG)
- Messgaspumpe MGP 12 (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG)
- Beheizte Gasentnahmesonde HSP12 (Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG)
- Beheizte Messgasleitung (Winkler, Material: Teflon, Innendurchmesser 6mm)

Bewertung

Die eignungsgeprüfte Ausführung umfasst die vollständige Messeinrichtung einschließlich Entnahmesystem, Analysatoren, Datenausgabe und Bedienungsanleitung.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Eine Kopie des Handbuches befindet sich im Anhang ab Seite 272.

6b.2 [6.2 CE-Kennzeichnung]

Die automatische Messeinrichtung muss die Anforderungen der anzuwendenden EG-Richtlinien an die CE-Kennzeichnung einhalten. Dazu gehören beispielsweise

- *die Richtlinie 89/336/EWG über die elektromagnetische Verträglichkeit und ihre Änderung durch die Richtlinien 92/31/EWG und 93/68/EWG*
- *und die Richtlinie 72/23/EWG über elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen und ihre Änderung durch die Richtlinie 93/68/EWG.*

Hersteller oder Anbieter von automatischen Messeinrichtungen müssen einen überprüf- und nachvollziehbaren Nachweis erbringen, dass die in den für die Geräte geltenden EG-Richtlinien festgelegten Anforderungen eingehalten werden.

Hinweis: Die Richtlinie 72/23/EWG (Niederspannungsrichtlinie) wurde durch die Richtlinie 2006/95/EG und 89/336/EWG (Elektromagnetische Verträglichkeit) wurde durch die Richtlinie 2004/108/EC ersetzt.

Gerätetechnische Ausstattung

Nicht notwendig für diesen Prüfpunkt.

Durchführung der Prüfung

Der Hersteller legte die Bescheinigungen und Prüfunterlagen vor.

Auswertung

Es lagen dem Prüfinstitut folgende Unterlagen vor:

CE-Bescheinigung

Bescheinigung über elektromagnetische Verträglichkeit

Bescheinigung über RL 72/23/EWG

Bewertung

[Das Zertifikat über die CE-Kennzeichnung lag dem Prüfinstitut vor.](#)

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Das Prüfzertifikat ist im Anhang als Abbildung 83 beigefügt.

6b.3 [6.3 Unbefugtes Verstellen]

Die automatische Messeinrichtung muss über eine Sicherung gegen unbefugtes Verstellen der Justierung verfügen.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Die automatische Messeinrichtung wurde gemäß der Bedienungsanleitung in Betrieb genommen. Danach wurde die vom Messgerätehersteller vorgesehene Schutzvorrichtung gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen der Justierung aktiviert. Anschließend wurde durch Eingabeversuche geprüft, ob die Sicherung zuverlässig arbeitet.

Auswertung

Hier nicht notwendig.

Bewertung

Die Sicherung der Justierung ist durch einen Passwortschutz gewährleistet.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6b.4 [6.4 Anzeigebereiche und Nullpunktlage]

Die automatische Messeinrichtung muss über einen Messsignalausgang mit lebendem Nullpunkt (z. B. 4 mA) verfügen, so dass negative und positive Messsignale angezeigt werden können.

Die AMS muss über eine Geräteanzeige verfügen, die das Messsignal anzeigt. Die Geräteanzeige darf sich außerhalb der AMS befinden.

Das Prüflaboratorium hat zu überprüfen, ob die Anzeigebereiche der automatischen Messeinrichtung eingestellt werden können und ob diese Anzeigebereiche für die jeweilige Messaufgabe geeignet sind.

Die mit der AMS zu überwachenden Grenzwerte sollten dokumentiert werden. Weiterhin sollte die Eignung der Anzeigebereiche der AMS für geltende EG-Richtlinien und andere vorgesehene Anwendungen beschrieben werden.

Das Prüflaboratorium muss mit Hilfe von Referenzmaterialien überprüfen, ob der Anzeigebereich mindestens doppelt so groß wie der Zertifizierungsbereich ist.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit Null- und Prüfgas. Zur Aufnahme des Analogsignals der Messeinrichtung wurde ein Multimeter eingesetzt.

Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die gewünschten Messbereiche unter Berücksichtigung der Messaufgabe an der Messeinrichtung eingestellt werden können.

Die Signalausgabe wurde mit Null- und Prüfgasaufgabe daraufhin überprüft, ob die Anforderungen wie lebender Nullpunkt und Messbereich eingehalten werden.

Auswertung

Die Lage des Nullpunktes kann auf 4 mA eingestellt werden. Der Anzeigebereich kann den geltenden Richtlinien angepasst werden.

Tabelle 2: Zertifizierungsbereiche und zusätzliche Messbereiche im Vergleich mit den Grenzwerten der 13. BImSchV

Komponente	Zertifizierungsbereich	zusätzlicher Messbereich	Möglicher zu überwachender Grenzwert
CO	0-125 mg/m ³	0-1000 mg/m ³	80 mg/m ³
NO	0-300 mg/m ³	0-1000 mg/m ³	120 mg/m ³
SO ₂	0-200 mg/m ³	0-1000 mg/m ³	130 mg/m ³
O ₂	0-25 Vol.-%	-	-
CO ₂	0-20 Vol.-%	-	-

Bewertung

Der Anzeigebereich kann an der Messeinrichtung eingestellt werden. Der Nullpunkt liegt mit 4 mA bei 20 % des analogen Geräteausgangs. Die Messeinrichtung kann auch negative Messwerte ausgeben. Es können relevante Grenzwerte (TAL, 13. BImSchV und weitere) überwacht werden. Durch die zusätzliche Prüfung von höheren Messbereichen für die Komponenten CO, NO und SO₂ ist auch die Überwachung bei höheren Emissionen gewährleistet.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6b.5 [6.5 zusätzliche Messwertausgänge]

Die automatische Messeinrichtung muss über einen zusätzlichen Messwertausgang verfügen, der den Anschluss eines zusätzlichen Anzeige- und Registriergerätes erlaubt, also einen Ausgang für das Datenerfassungssystem und einen zusätzlichen Ausgang für die Durchführung der QAL2, QAL3 und AST nach EN 14181.

Das Prüflaboratorium muss anschließend überprüfen, ob die Messsignale an dem zusätzlichen Messwertausgang mit denen der AMS übereinstimmen. Das Prüflaboratorium muss die Funktionsweise des zusätzlichen Messwertausganges im Prüfbericht beurteilen und beschreiben.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Null- und Prüfgase und Multimeter.

Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung wurde ein Multimeter an die Analogausgänge der Messeinrichtung angeschlossen. Die Prüfung erfolgte durch Vergleich des aufgenommenen Messsignals mit dem der AMS und mit dem Sollwert der Prüfgasaufgabe.

Auswertung

Die Messwerte der verschiedenen Ausgänge der Messeinrichtung sind gleich.

Der Anschluss eines zusätzlichen Datenerfassungssystems ist möglich.

Bewertung

Ein zusätzlicher Signalausgang ist am Gerät vorhanden. Die Signalausgänge geben identische Messwerte aus.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6b.6 [6.6 Anzeige von Statussignalen]

*Die automatische Messeinrichtung muss den Betriebszustand anzeigen.
Weiterhin muss die AMS in der Lage sein, den Betriebszustand an eine Datenerfas-
sungseinrichtung zu übermitteln.*

Gerätetechnische Ausstattung

Die vorhandenen Statussignale wurden mit Hilfe eines Multimeters geprüft.

Durchführung der Prüfung

Durch Eingriff in die Messeinrichtung wurden Betriebszustände wie Wartung und Störung simuliert.

Auswertung

Es wurde geprüft, ob die jeweiligen Statusmeldungen vom Gerät korrekt gemeldet wurden.

Bewertung

Die Statusmeldungen wurden korrekt ausgegeben.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

**6b.7 [6.7 Vermeidung oder Kompensation der Verschmutzung
optischer Grenzflächen]**

Beruhet das Messprinzip auf optischen Verfahren, so muss die Messeinrichtung eine Vorrichtung besitzen, die eine Verschmutzung der optischen Grenzflächen vermeidet und/oder kompensiert.

Für Geräte mit einer eingebauten Verschmutzungskompensation darf die Absorption durch das optische Filter vom Gerätehersteller festgelegt werden und mehr als 10 % betragen, um so eine umfassendere Prüfung der Kompensation zu ermöglichen. Der Einfluss einer Verschmutzung der optischen Grenzflächen auf das Messsignal ist unter Berücksichtigung der physikalischen Zusammenhänge zu ermitteln und nach Möglichkeit durch Messungen zu quantifizieren.

Das geräteinterne Verfahren zur Verschmutzungskontrolle muss vom Gerätehersteller nachvollziehbar beschrieben sein. Diese Funktion muss bei eingebauter Messeinrichtung im laufenden Betrieb verfügbar sein. Die AMS muss den Betrieb der Funktion anzeigen.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Hier nicht notwendig.

Auswertung

Hier nicht notwendig.

Bewertung

Hier nicht notwendig.

Damit ist diese Mindestanforderung nicht zutreffend.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6b.8 [6.8 Schutzarten durch Gehäuse]

Geräte, deren Einbau auf belüftete Räume und Messschränke beschränkt ist, wo die Geräte vor Niederschlägen geschützt sind, müssen mindestens der Schutzart IP40 nach EN 60529 entsprechen.

Geräte, deren Einbau auf Orte mit Schutz vor Niederschlägen beschränkt ist, beispielsweise Orte mit Vordächern, wo die Geräte jedoch Niederschlägen auf Grund von beispielsweise Wind ausgesetzt sein können, müssen mindestens der Schutzart IP54 nach EN 60529 entsprechen.

Geräte, die zur Verwendung in Außenbereichen ohne jeglichen Wetterschutz vorgesehen sind, müssen mindestens der Schutzart IP65 nach EN 60529 entsprechen.

Gerätetechnische Ausstattung

Bericht über die Schutzartprüfung bereitgestellt durch den Hersteller.

Durchführung der Prüfung

Der Hersteller der AMS legte dem Prüflaboratorium den Bericht über die Prüfung des Gehäuses nach EN 60529 vor. Die Einhaltung der angegebenen Schutzart wurde überprüft.

Auswertung

Das Gerät entspricht der Schutzart IP 40. Da das Gerät zur Aufstellung an wettergeschützten und belüfteten Orten bestimmt ist, ist die Schutzklasse ausreichend.

Bewertung

Das Gerät entspricht der Schutzart IP40.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Das Prüfzertifikat nach EN 60529 ist im Anhang als Abbildung 84 beigefügt.

6b.9 [6.9 Einstellzeit im Labortest]

Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden Mindestanforderungen an die Einstellzeit einhalten.

Die Einstellzeit der Messeinrichtung darf nicht mehr als 200 s betragen. Für die Komponenten NH₃, HCl und HF darf sie nicht mehr als 400 s betragen.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Null- und Prüfgase sowie einem geeigneten Ventil zum sprunghaften Wechsel zwischen Null- und Prüfgas durchgeführt.

Durchführung der Prüfung

Die Einstellzeit wird mit Prüfgas für den Anstieg auf 90 % und für den Abfall auf 10 % des Referenzpunktes ermittelt (Abbildung 6). Die Prüfung wird mit trockenen und feuchten Prüfgasen durchgeführt.

Der Wechsel zwischen Nullgas und Prüfgas erfolgt mit Hilfe eines direkt mit dem Eingang der Probenahmeeinrichtung verbundenen Ventils. Nullgas und Prüfgas werden mit demselben Überschuss anboten. Der Volumenstrom des Nullgases und des Prüfgases wird so gewählt, dass die Totzeit der Prüfgasaufgabe vernachlässigt werden kann.

Die sprunghafte Änderung wird durch Umschalten des Ventils von Nullgas auf Prüfgas realisiert. Dieser Vorgang wird zeitlich erfasst und bildet den Startzeitpunkt der Einstellzeit im Anstiegsmodus. Nach der Stabilisierung der Geräteanzeige wird wieder Nullgas aufgegeben. Dieser Vorgang bildet den Startzeitpunkt für die Einstellzeit im Abfallmodus. Der Zyklus ist vollständig, wenn die Geräteanzeige einen stabilen Wert bei Null erreicht hat.

Der gesamte Zyklus wurde viermal wiederholt. Zwischen zwei Zyklen liegt ein zeitlicher Abstand, der der vierfachen Einstellzeit entspricht, aber mindestens 10 min beträgt.

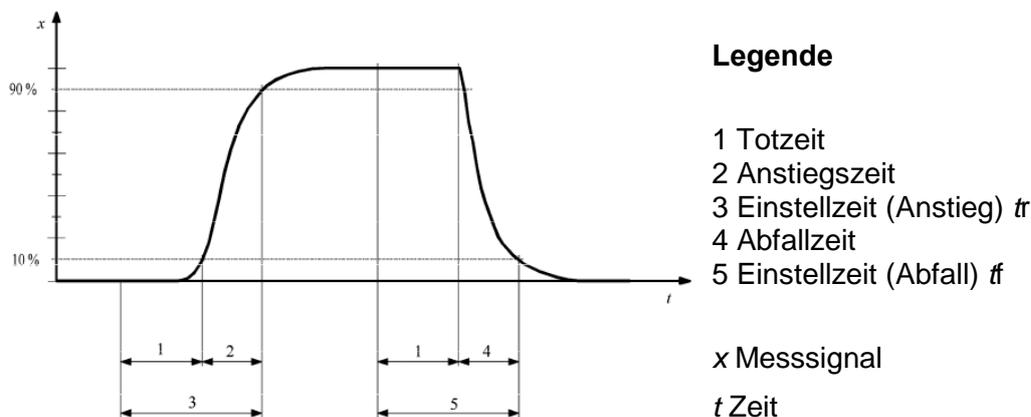


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Prüfung der Einstellzeit

Auswertung

Es wurde für jede Messkomponente die Zeitspanne zwischen der sprunghaften Änderung der Prüfgasaufgabe und Erreichen von 90 % des Referenzpunktes für den Anstiegs- und 10 % des Referenzpunktes für den Abfallmodus bestimmt.

Der Mittelwert der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und der Mittelwert der Einstellzeiten im Abfallmodus werden berechnet. Der größere der beiden Mittelwerte der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und im Abfallmodus wird als Einstellzeit der AMS verwendet.

Die relative Differenz der Einstellzeiten wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right|$$

Dabei ist

- t_d die relative Differenz zwischen den Einstellzeiten des Anstiegs- und Abfallmodus
- t_r die im Anstiegsmodus ermittelte Einstellzeit
- t_f die im Abfallmodus ermittelte Einstellzeit

Bewertung

Es ergeben sich Einstellzeiten von 152 s für CO, 157 s für NO, 170 s für SO₂, 152 s für CO₂ und 30 s für O₂ im Zertifizierungsbereich mit trockenen und feuchten Prüfgasen.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 3: Einstellzeiten im Labortest für CO, ZB 0 – 125 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

CO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 148 sec	t _r = 147 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 138,5 sec	t _f = 147,25 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 6,4 %	t _d = -0,2 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 148 sec	t ₉₀ = 147 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

CO, feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 152 sec	t _r = 149 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 140,25 sec	t _f = 146 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 7,7 %	t _d = 2,0 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 152 sec	t ₉₀ = 149 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

Tabelle 4: Einstellzeiten im Labortest für CO, ZB 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

CO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 141 sec	t _r = 141 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 135 sec	t _f = 135 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 4,2 %	t _d = 4,2 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 141 sec	t ₉₀ = 141 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

CO, feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 142 sec	t _r = 142 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 135 sec	t _f = 135 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 5,3 %	t _d = 5,1 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 142 sec	t ₉₀ = 142 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

Tabelle 5: Einstellzeiten im Labortest für NO, ZB 0 – 250 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

NO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 146 sec	t _r = 144 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 140 sec	t _f = 141 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 4,3 %	t _d = 1,7 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 146 sec	t ₉₀ = 144 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

NO, feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 157 sec	t _r = 152 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 134 sec	t _f = 148 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 14,6 %	t _d = 2,6 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 157 sec	t ₉₀ = 152 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

Tabelle 6: Einstellzeiten im Labortest für NO, ZB 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

NO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 139 sec	t _r = 139 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 139 sec	t _f = 139 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 0,4 %	t _d = -0,7 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 139 sec	t ₉₀ = 139 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

NO, feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 139 sec	t _r = 139 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 137 sec	t _f = 137 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 0,9 %	t _d = 0,9 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 139 sec	t ₉₀ = 139 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

Tabelle 7: Einstellzeiten im Labortest für SO₂, ZB 0 – 200 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

SO ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 168 sec	t _r = 166 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 146 sec	t _f = 147 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 13,0 %	t _d = 11,2 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 168 sec	t ₉₀ = 166 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

SO ₂ , feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 163 sec	t _r = 170 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 154 sec	t _f = 155 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 5,8 %	t _d = 9,4 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 163 sec	t ₉₀ = 170 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

Tabelle 8: Einstellzeiten im Labortest für SO₂, ZB 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

SO ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 154 sec	t _r = 155 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 147 sec	t _f = 147 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 5,0 %	t _d = 5,3 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 154,3 sec	t ₉₀ = 154,7 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

SO ₂ , feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 164 sec	t _r = 164 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 164 sec	t _f = 164 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = -0,3 %	t _d = 0,0 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 164 sec	t ₉₀ = 164 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

Tabelle 9: Einstellzeiten im Labortest für CO₂, ZB 0 – 20 Vol.-%

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

CO ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 149 sec	t _r = 149 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 107 sec	t _f = 103 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 28,2 %	t _d = 31,1 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 149 sec	t ₉₀ = 149 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

CO ₂ , feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 150 sec	t _r = 152 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 109 sec	t _f = 104 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 27,3 %	t _d = 31,3 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 150 sec	t ₉₀ = 152 sec

Werte sind Mittel aus 4 Durchgängen

Tabelle 10: Einstellzeiten im Labortest für O₂, ZB 0 – 25 Vol.-%

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

O ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 24 sec	t _r = 24 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 22 sec	t _f = 22 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 8,3 %	t _d = 8,3 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 24 sec	t ₉₀ = 24 sec

O ₂ , feucht	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 25 sec	t _r = 25 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 30 sec	t _f = 30 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = -20,0 %	t _d = -20,0 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 30 sec	t ₉₀ = 30 sec

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6b.10 [6.10 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt]

Die automatische Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderungen an die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt einhalten.

Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten. Für O₂ darf sie 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Die Nachweisgrenze ist gleich der doppelten Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt.

Die Bestimmungsgrenze ist gleich der vierfachen Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Null- und Prüfgase sowie Datenerfassung.

Durchführung der Prüfung

Die Messsignale der AMS am Nullpunkt wurden nach Aufgabe des Referenzmaterials und einer Wartezeit entsprechend der vierfachen Einstellzeit durch 20 aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit der Geräteanzeige ermittelt. Der Wert ist jeweils über die Einstellzeit zu mitteln.

Auswertung

Anhand der ermittelten Messsignale wurde die Wiederholstandardabweichung mit folgender Gleichung berechnet.

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Mit:

s_r die Wiederholstandardabweichung

x_i das i -te Messsignal

\bar{x} der Mittelwert der Messsignale x_i

n die Anzahl der Messungen, $n = 20$

Bewertung

Der Maximalwert der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt betrug 0,09 mg/m³ für CO, 0,156 mg/m³ für NO, 0,191 mg/m³ für SO₂, 0,06 Vol.-% für CO₂ und 0,01 Vol.-% für O₂.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 11: Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Nullpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	mg/m ³	-0,172	-0,352
Standardabweichung s_r	mg/m³	0,090	0,069
Mindestanforderung s _r ≤	mg/m ³	2,500	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,1	0,1
Mindestanforderung s _r ≤	% ZB	2,0	
Nachweisgrenze	mg/m ³	0,180	0,139
Bestimmungsgrenze	mg/m ³	0,360	0,278

Tabelle 12: Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Nullpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	mg/m ³	0,617	-0,703
Standardabweichung s_r	mg/m³	0,156	0,139
Mindestanforderung s _r ≤	mg/m ³	5,000	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,1	0,1
Mindestanforderung s _r ≤	% ZB	2,0	
Nachweisgrenze	mg/m ³	0,312	0,278
Bestimmungsgrenze	mg/m ³	0,624	0,555

Tabelle 13: Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Nullpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	mg/m ³	-0,981	-0,800
Standardabweichung s_r	mg/m³	0,191	0,164
Mindestanforderung s _r ≤	mg/m ³	4,000	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,1	0,1
Mindestanforderung s _r ≤	% ZB	2,0	
Nachweisgrenze	mg/m ³	0,383	0,328
Bestimmungsgrenze	mg/m ³	0,766	0,657

Tabelle 14: Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Nullpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	Vol.-%	-0,031	-0,051
Standardabweichung s_r	Vol.-%	0,006	0,003
Mindestanforderung s _r ≤	Vol.-%	0,400	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,0	0,0
Mindestanforderung s _r ≤	% ZB	2,0	
Nachweisgrenze	Vol.-%	0,013	0,006
Bestimmungsgrenze	Vol.-%	0,026	0,011

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 63 von 362

Tabelle 15: Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Nullpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	Vol.-%	0,03	-0,01
Standardabweichung s_r	Vol.-%	0,00	0,01
Mindestanforderung s _r ≤	Vol.-%	0,20	
Nachweisgrenze	Vol.-%	0,00	0,01
Bestimmungsgrenze	Vol.-%	0,00	0,02

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse zur Bestimmung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt sind im Anhang in Tabelle 124 bis Tabelle 128 dargestellt.

6b.11 [6.11 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt]

Die automatische Messeinrichtung muss folgende Mindestanforderungen an die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt einhalten.

Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten. Für O₂ darf sie 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Null- und Prüfgase sowie Datenerfassung.

Durchführung der Prüfung

Die Messsignale der AMS am Referenzpunkt wurden nach Aufgabe des Referenzmaterials und einer Wartezeit entsprechend der vierfachen Einstellzeit durch 20 aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit der Geräteanzeige ermittelt. Der Wert ist jeweils über die Einstellzeit zu mitteln.

Auswertung

Anhand der ermittelten Messsignale wurde die Wiederholstandardabweichung mit folgender Gleichung berechnet.

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Mit:

s_r die Wiederholstandardabweichung
 x_i das i -te Messsignal
 \bar{x} der Mittelwert der Messsignale x_i
 n die Anzahl der Messungen, $n = 20$

Bewertung

Der Maximalwert der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt betrug 0,4 % für CO, 0,6 % für NO, 0,4 % für SO₂, 0,1 % für CO₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich und 0,01 Vol.-% für O₂.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 0,536 mg/m³ für CO, 1,591 mg/m³ für NO, 0,722 mg/m³ für SO₂, 0,016 Vol.-% für CO₂ und 0,01 Vol.-% für O₂ verwendet.

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 65 von 362

Tabelle 16: Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Referenzpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	mg/m ³	101,594	103,895
Standardabweichung s_r	mg/m³	0,536	0,261
Mindestanforderung s _r ≤	mg/m ³	2,500	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,4	0,2
Mindestanforderung s _r ≤	% ZB	2,0	

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = s_r = 0,536 mg/m³

Tabelle 17: Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Referenzpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	mg/m ³	198,891	205,898
Standardabweichung s_r	mg/m³	0,809	1,591
Mindestanforderung s _r ≤	mg/m ³	5,000	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,3	0,6
Mindestanforderung s _r ≤	% ZB	2,0	

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = s_r = 1,591 mg/m³

Tabelle 18: Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Referenzpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	mg/m ³	160,925	164,413
Standardabweichung s_r	mg/m³	0,561	0,722
Mindestanforderung s _r ≤	mg/m ³	4,000	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,3	0,4
Mindestanforderung s _r ≤	% ZB	2,0	

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = s_r = 0,722 mg/m³

Tabelle 19: Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Referenzpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	Vol.-%	17,193	17,029
Standardabweichung s_r	Vol.-%	0,016	0,016
Mindestanforderung $s_r \leq$	Vol.-%	0,400	
Standardabweichung s_r	% ZB	0,1	0,1
Mindestanforderung $s_r \leq$	% ZB	2,0	

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt $u = s_r = 0,016$ Vol.-%

Tabelle 20: Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Referenzpunkt		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl Punkte		20	20
Mittelwert	Vol.-%	21,08	21,10
Standardabweichung s_r	Vol.-%	0,01	0,01
Mindestanforderung $s_r \leq$	Vol.-%	0,20	

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt $u = s_r = 0,01$ Vol.-%

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse zur Bestimmung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt sind im Anhang in Tabelle 129 bis Tabelle 133 dargestellt.

6b.12 [6.12 Lack-of-fit im Labortest]

Die automatische Messeinrichtung muss ein lineares Messsignal liefern und folgende Mindestanforderungen an den Lack-of-fit einhalten.

Die Abweichung darf nicht größer als 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert sein. Für O₂ darf sie nicht größer als 0,2 Vol.-% sein.

Die Linearität der Geräteanzeige ist mit mindestens sieben verschiedenen Referenzmaterialien, zu denen auch die Konzentration Null gehört, zu überprüfen.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas), einer Massendurchflussreglerstation sowie einem Datenerfassungssystem.

Durchführung der Prüfung

Die benötigten Referenzmaterialien wurden mit Hilfe eines kalibrierten Verdünnungssystems erzeugt. Die Prüfgaskonzentrationen wurden so gewählt, dass die Messwerte gleichmäßig über den Zertifizierungsbereich verteilt waren. Die Prüfgase wurden am Einlass der AMS aufgegeben.

Die Referenzmaterialien wurden in folgender Reihenfolge aufgegeben (ungefähre Konzentrationen der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches):

0 % → 70 % → 40 % → 0 % → 60 % → 10 % → 30 % → 90 % → 0 %.

Durch Verwendung dieser Reihenfolge wurden Hystereseeffekte vermieden.

Nach jedem Wechsel der Konzentration wurden die Messsignale der AMS nach einer Wartezeit entsprechend der vierfachen Einstellzeit durch drei aufeinander folgende einzelne Ableesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die Werte wurden jeweils über eine Einstellzeit gemittelt.

Der gesamte Zyklus wurde für verschiedene Komponenten und Messbereiche dreimal wiederholt.

Auswertung

Die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen den Werten der AMS und den Werten der Referenzmaterialien wurde entsprechend Anhang C der DIN EN 15267-3 durchgeführt. Hierzu wurde mit den Werten der AMS (x-Werte) und den Werten des Referenzmaterials (c-Werte) eine Regressionsrechnung durchgeführt. Anschließend wurden die Mittelwerte der Geräteanzeigen der AMS für jede Konzentrationsstufe und der Abstand (Residuum) dieser Mittelwerte zur Regressionsgerade berechnet.

Bewertung

Die relativen Residuen liegen bei maximal 0,8 % für CO, 0,8 % für NO, 1,0 % für SO₂, 0,5 % für CO₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich. Für O₂ liegen sie bei maximal 0,1 Vol.-%.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von -0,577 mg/m³ für CO, 1,155 mg/m³ für NO, 1,155 mg/m³ für SO₂, 0,058 Vol.-% für CO₂ und 0,014 Vol.-% für O₂ verwendet.

Tabelle 21: Linearitätsprüfung für CO, 0 – 125 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	-0,13	-0,12	-0,01	0,00	-0,23	-0,69	0,37
87,5	88,4	87,8	0,48	87,5	87,7	87,6	0,08
50,0	51,1	50,1	0,80	50,0	49,8	49,8	0,00
0,00	-0,03	-0,12	0,07	0,00	-0,29	-0,69	0,32
75,0	75,5	75,2	0,24	75,0	74,4	75,0	-0,48
12,5	11,8	12,4	-0,48	12,5	11,3	11,9	-0,48
37,5	37,5	37,6	-0,08	37,5	36,1	37,1	-0,80
113	112	113	-0,80	113	113	113	0,00
0,00	-0,35	-0,12	-0,18	0,00	-0,14	-0,69	0,44
maximaler Wert		d_{c,rel}	0,80				-0,80

Messwerte sind Mittelwert aus 3 Durchgängen

maximale Unsicherheit u = -0,577 mg/m³ = max (d_{c,rel}) * ZB / √3 (D.6)

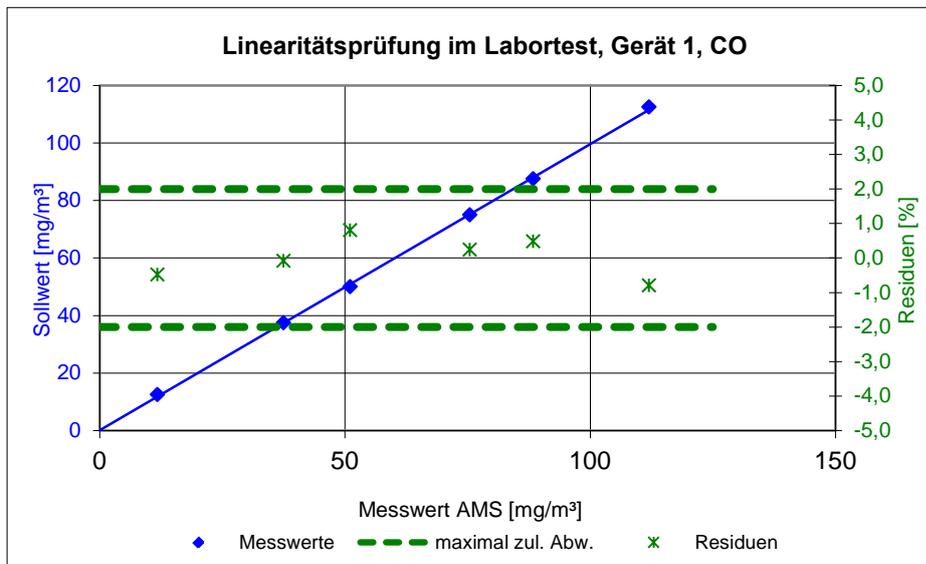


Abbildung 7: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für CO, 0 – 125 mg/m³

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

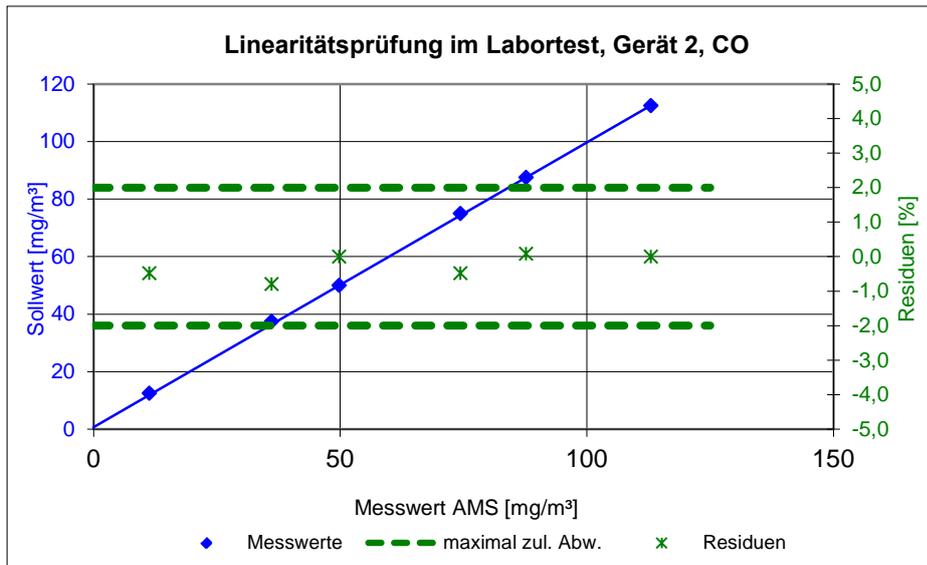


Abbildung 8: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für CO, 0 – 125 mg/m³

Tabelle 22: Linearitätsprüfung für CO, 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	-1,25	-1,83	0,06
700	694	698	-0,40	700	714	715	-0,10
400	394	399	-0,50	400	403	408	-0,50
0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	-1,25	-1,83	0,06
600	594	598	-0,40	600	608	613	-0,50
100	106	99,7	0,63	100	107	101	0,60
300	298	299	-0,10	300	302	305	-0,30
900	905	897	0,80	900	927	920	0,70
0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	-1,46	-1,83	0,04
maximaler Wert			d_{c,rel}				0,70

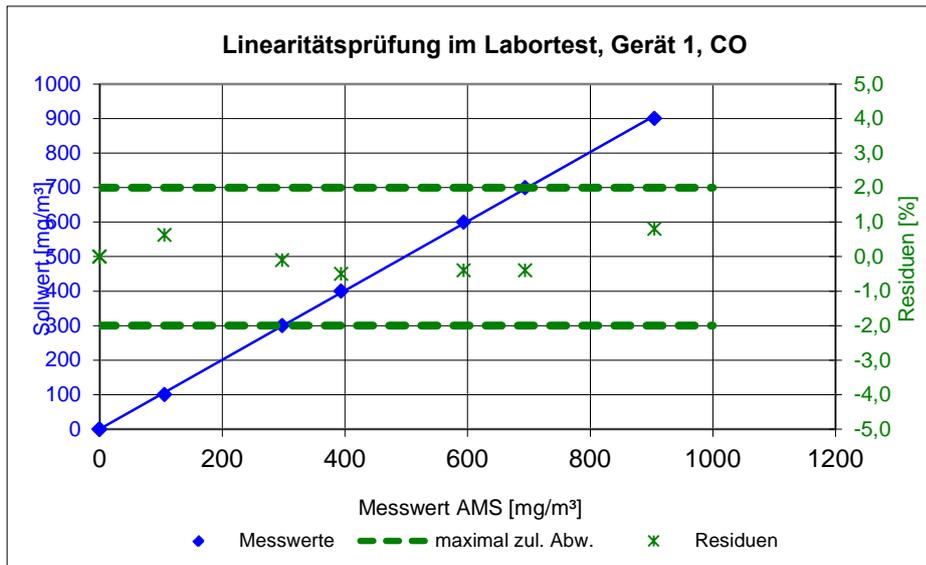


Abbildung 9: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für CO, 0 – 1000 mg/m³

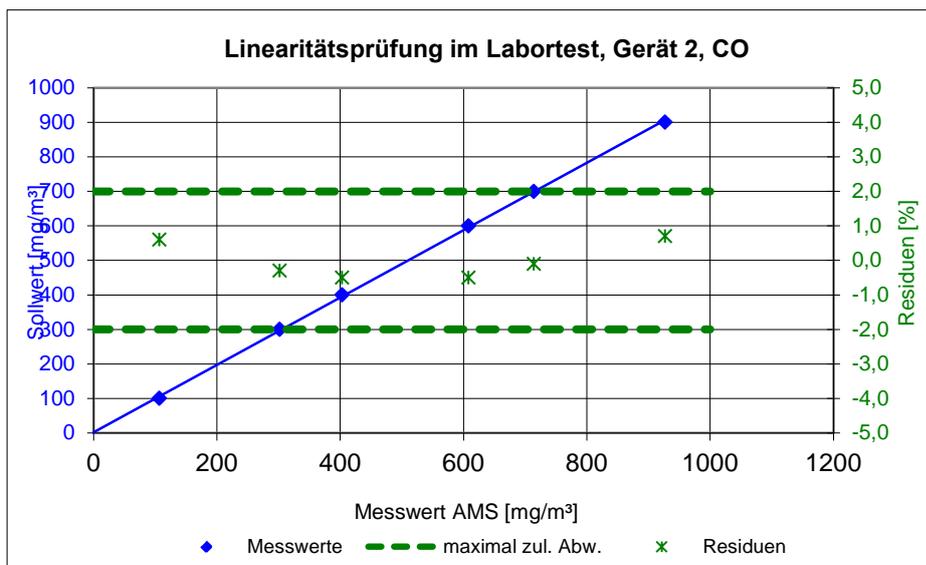


Abbildung 10: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für CO, 0 – 1000 mg/m³

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 23: Linearitätsprüfung für NO, 0 – 250 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,94	1,04	-0,04	0,00	-0,52	-1,06	0,22
175	178	177	0,40	175	175	175	0,00
100	102	101	0,40	100	99,5	99,8	-0,12
0,00	2,03	1,04	0,40	0,00	0,10	-1,06	0,46
150	151	152	-0,40	150	149	150	-0,40
25,0	26,4	26,1	0,12	25,0	24,0	24,2	-0,08
75,0	75,6	76,3	-0,28	75,0	72,7	74,6	-0,76
225	226	227	-0,40	225	228	226	0,80
0,00	0,00	1,04	-0,42	0,00	-0,47	-1,06	0,24
maximaler Wert			d_{c,rel}				0,80

maximale Unsicherheit u = 1,155 mg/m³ = max (d_{c,rel}) * ZB / √3 (D.6)

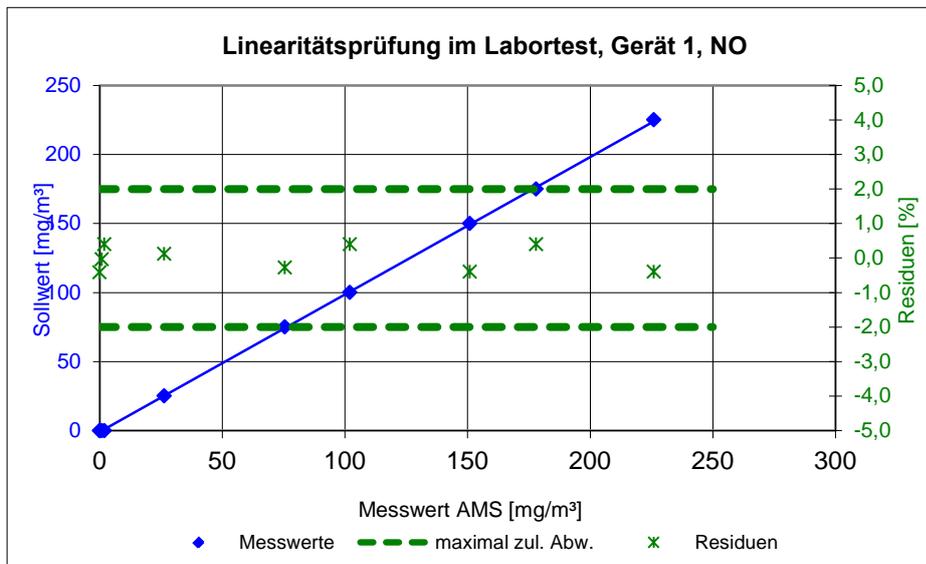


Abbildung 11: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für NO, 0 – 250 mg/m³

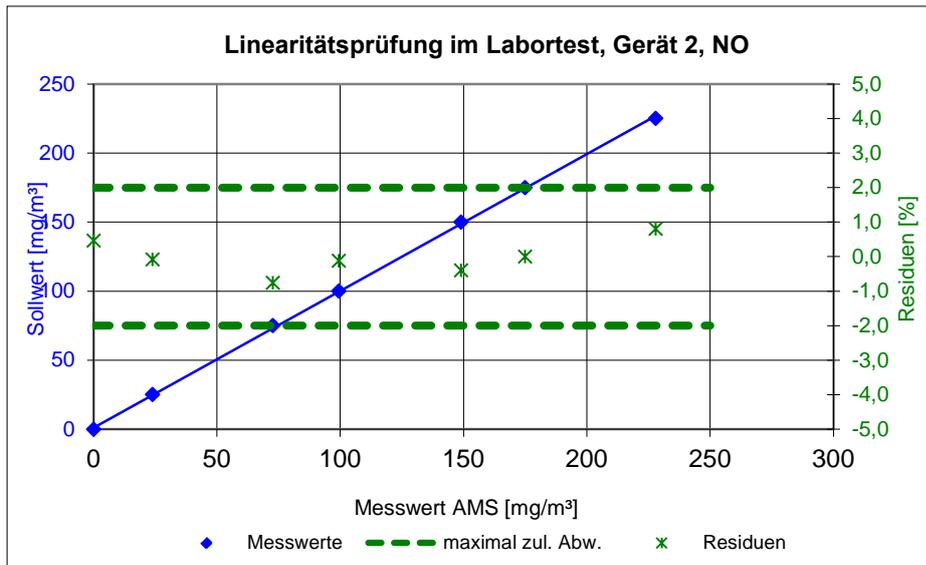


Abbildung 12: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für NO, 0 – 250 mg/m³

Tabelle 24: Linearitätsprüfung für NO, 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	1,11	-5,26	0,64	0,00	0,07	-6,94	0,70
700	706	708	-0,20	700	706	705	0,10
400	393	402	-0,90	400	395	400	-0,50
0,00	0,69	-5,26	0,60	0,00	-0,35	-6,94	0,66
600	602	606	-0,40	600	601	603	-0,20
100	91,8	96,6	-0,48	100	86,7	94,8	-0,81
300	290	300	-1,00	300	286	298	-1,20
900	923	911	1,20	900	916	908	0,80
0,00	0,56	-5,26	0,58	0,00	-2,22	-6,94	0,47
maximaler Wert		d_{c,rel}	1,20				-1,20

Messwerte sind Mittelwert aus 3 Durchgängen

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

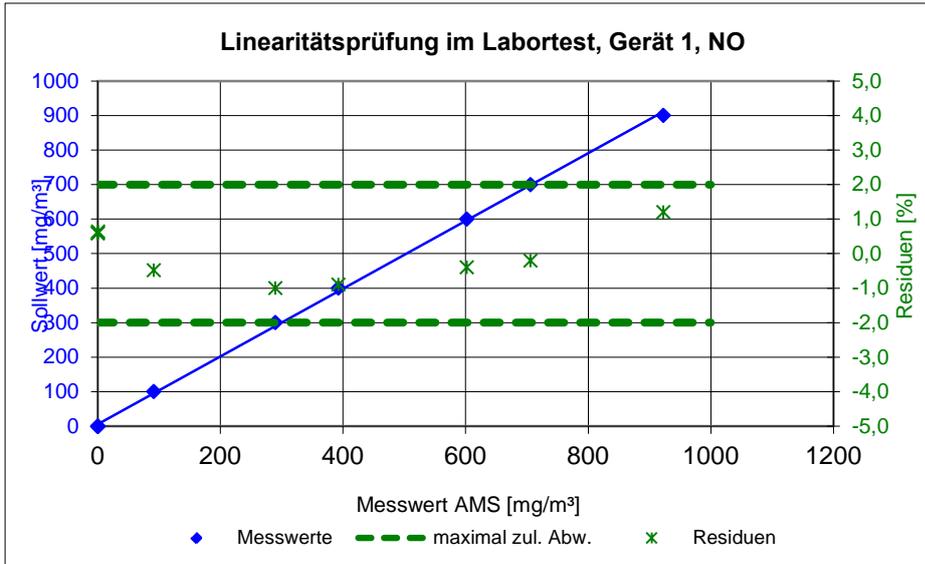


Abbildung 13: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für NO, 0 – 1000 mg/m³

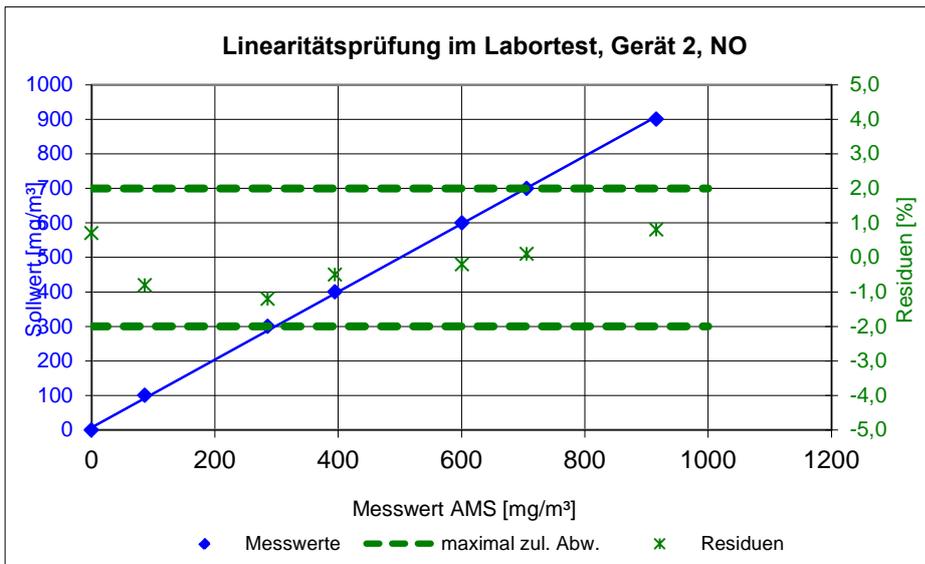


Abbildung 14: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für NO, 0 – 1000 mg/m³

Tabelle 25: Linearitätsprüfung für SO₂, 0 – 200 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,04	-1,39	0,72	0,00	-0,57	-1,05	0,24
140	136	137	-0,50	140	137	138	-0,50
80,0	76,2	77,4	-0,60	80,0	77,8	78,5	-0,35
0,00	-0,33	-1,39	0,53	0,00	-0,38	-1,05	0,34
120	116	117	-0,50	120	118	118	0,00
20,0	16,5	18,3	-0,90	20,0	17,9	18,8	-0,45
60,0	56,1	57,7	-0,80	60,0	58,5	58,6	-0,05
180	178	176	1,00	180	179	178	0,50
0,00	-0,18	-1,39	0,61	0,00	-0,57	-1,05	0,24
maximaler Wert			d_{c,rel}				0,50
			1,00				

Messwerte sind Mittelwert aus 3 Durchgängen

maximale Unsicherheit $u = 1,155 \text{ mg/m}^3 = \max(d_{c,rel}) * ZB / \sqrt{3}$ (D.6)

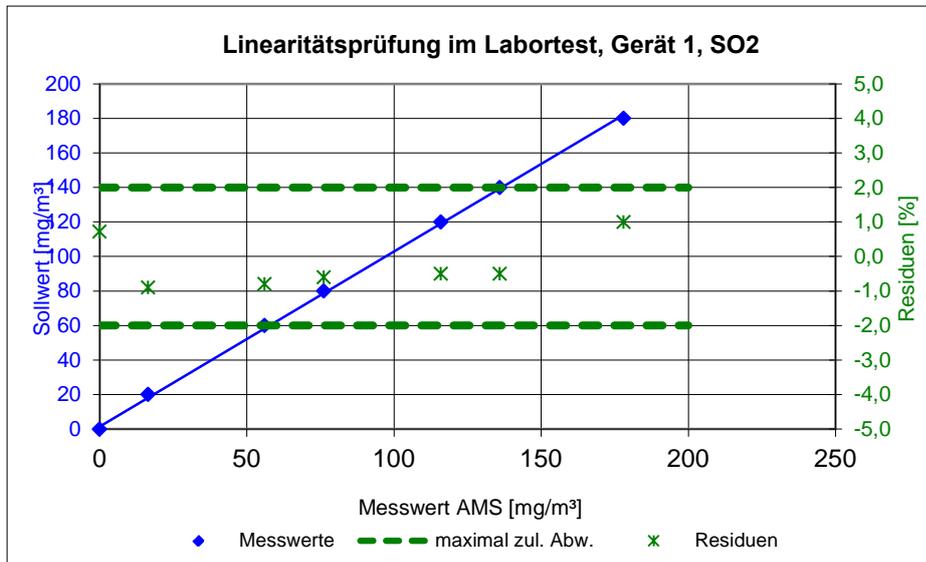


Abbildung 15: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für SO₂, 0 – 200 mg/m³

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

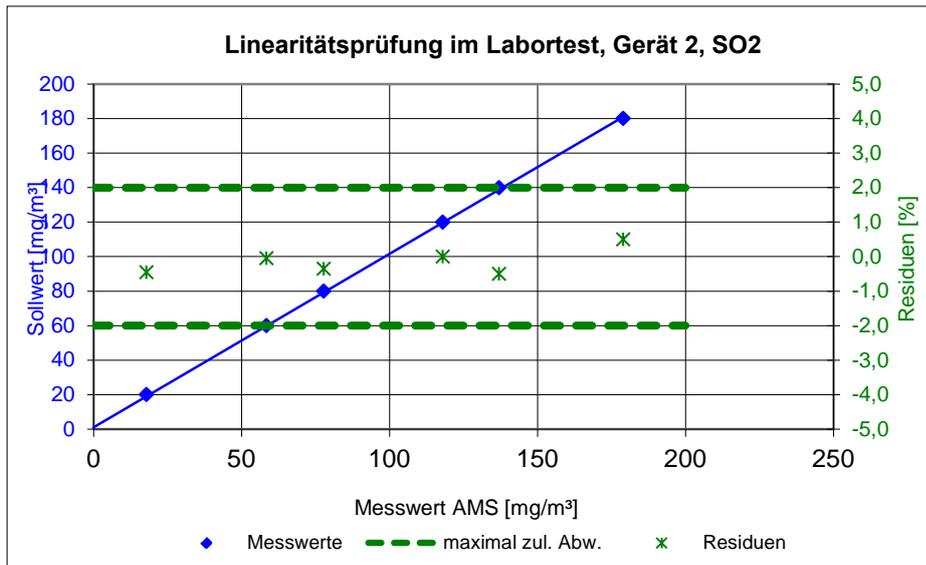


Abbildung 16: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für SO₂, 0 – 200 mg/m³

Tabelle 26: Linearitätsprüfung für SO₂, 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,00	-2,75	0,28	0,00	0,42	0,59	-0,02
700	736	740	-0,40	700	726	731	-0,50
400	415	422	-0,70	400	412	418	-0,60
0,00	0,00	-2,75	0,28	0,00	1,25	0,59	0,07
600	630	634	-0,40	600	622	626	-0,40
100	104	103	0,10	100	108	105	0,30
300	310	316	-0,60	300	311	313	-0,20
900	962	952	1,00	900	949	939	1,00
0,00	0,42	-2,75	0,32	0,00	4,79	0,59	0,42
maximaler Wert		d_{c,rel}	1,00				1,00

maximale Unsicherheit $u = 5,774 \text{ mg/m}^3 = \max(d_{c,rel}) * ZB / \sqrt{3} \text{ (D.6)}$

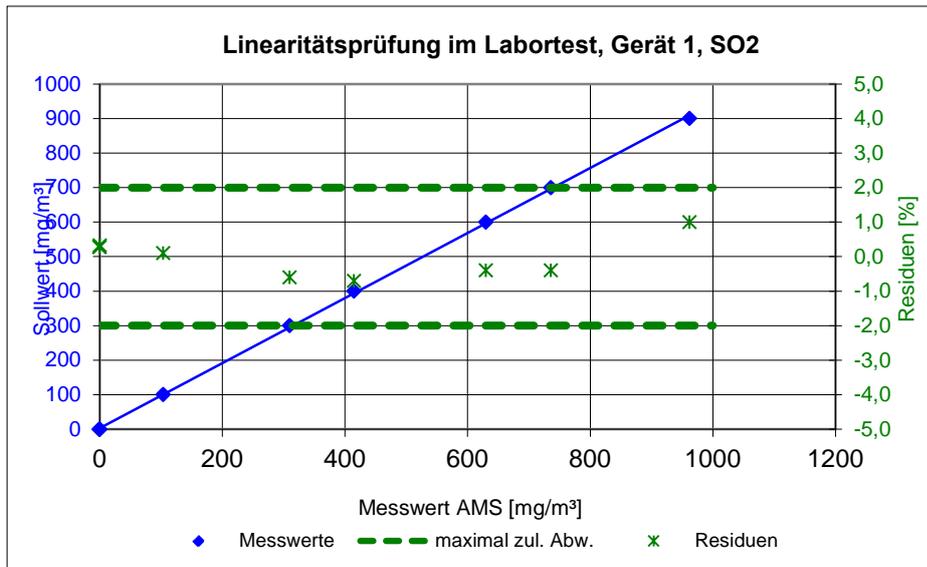


Abbildung 17: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für SO₂, 0 – 1000 mg/m³

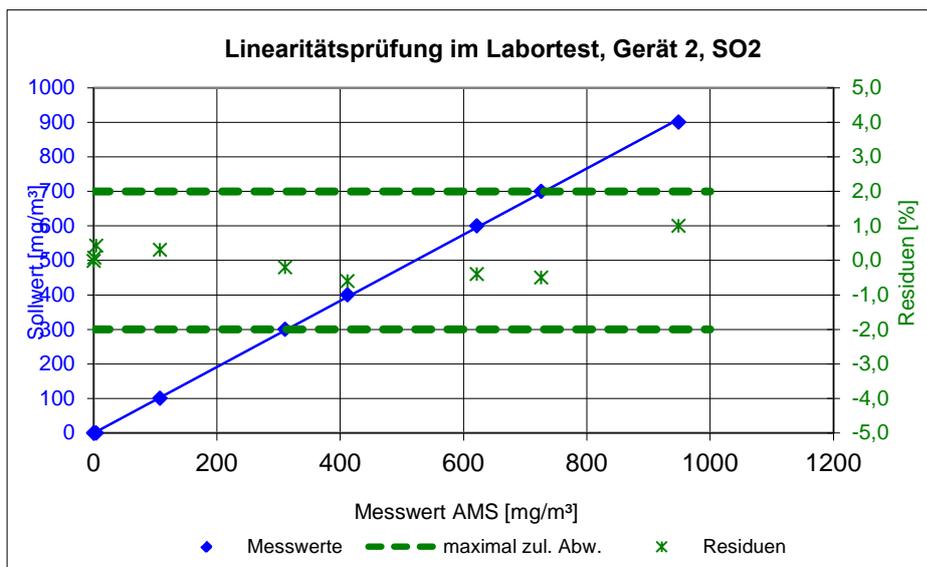


Abbildung 18: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für SO₂, 0 – 1000 mg/m³

Tabelle 27: Linearitätsprüfung für CO₂, 0 – 20 Vol.-%

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %
0,00	-0,03	-0,03	0,00	0,00	-0,04	-0,02	-0,10
14,0	14,4	14,3	0,50	14,0	14,2	14,2	0,00
8,00	8,20	8,18	0,10	8,00	8,17	8,12	0,25
0,00	-0,03	-0,03	0,00	0,00	-0,04	-0,02	-0,10
12,0	12,3	12,3	0,00	12,0	12,2	12,2	0,00
2,00	1,97	2,02	-0,25	2,00	2,00	2,01	-0,05
6,00	6,17	6,13	0,20	6,00	6,14	6,09	0,25
18,0	18,4	18,4	0,00	18,0	18,3	18,3	0,00
0,00	-0,03	-0,03	0,00	0,00	-0,05	-0,02	-0,15
maximaler Wert			d_{c,rel}				0,25

maximale Unsicherheit u = 0,058 Vol.-% = max (d_{c,rel}) * ZB / √3 (D.6)

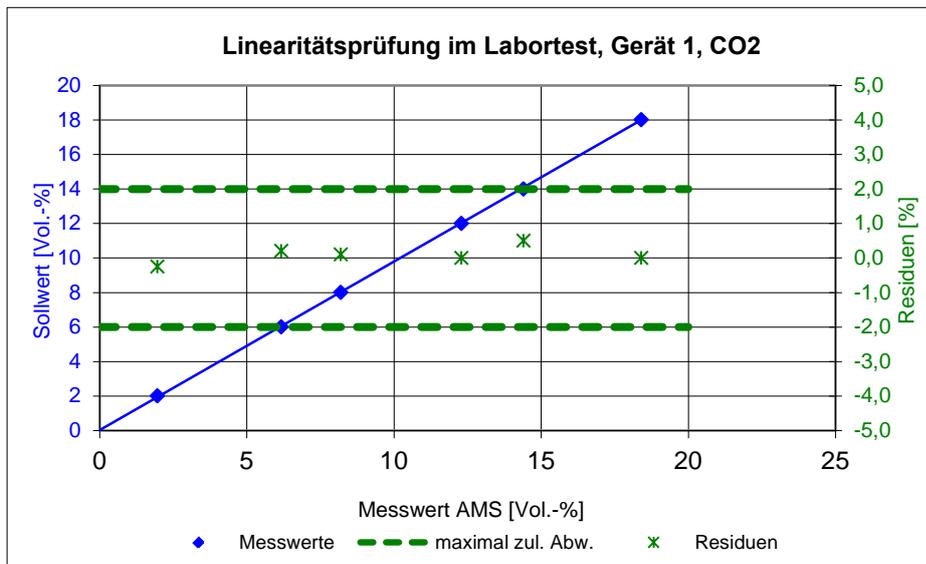


Abbildung 19: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für CO₂, 0 – 20 Vol.-%

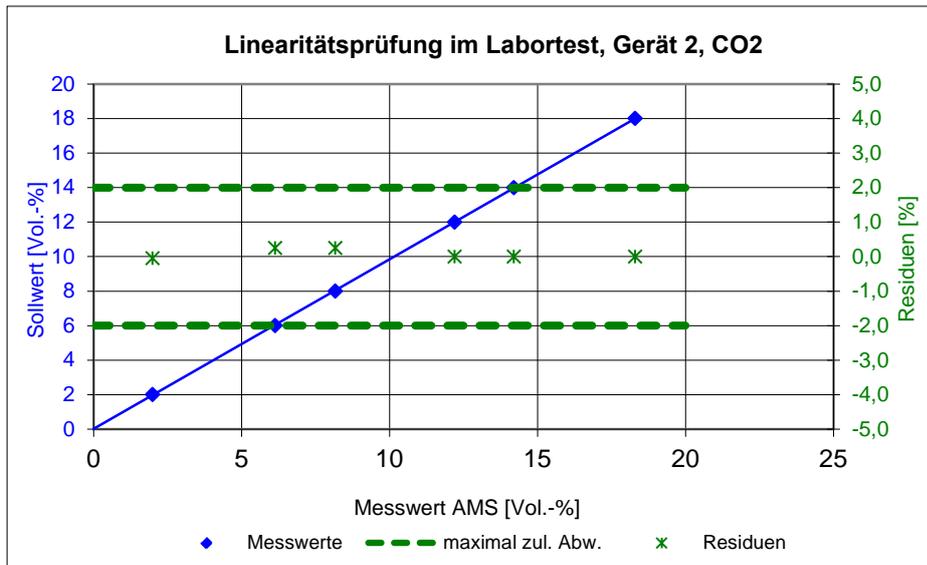


Abbildung 20: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für CO₂, 0 – 20 Vol.-%

Tabelle 28: Linearitätsprüfung für O₂, 0 – 25 Vol.-%

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %
0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,02	-0,04	0,02
17,5	17,3	17,4	-0,10	17,5	17,4	17,4	0,00
10,0	9,87	9,94	-0,07	10,0	9,86	9,93	-0,07
0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,03	-0,04	0,01
15,0	14,9	14,9	0,00	15,0	14,9	14,9	0,00
2,50	2,54	2,48	0,06	2,50	2,51	2,45	0,06
7,50	7,42	7,45	-0,03	7,50	7,38	7,44	-0,06
22,5	22,5	22,4	0,10	22,5	22,5	22,4	0,10
0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,03	-0,04	0,01
maximaler Wert		d_{c,rel}	0,10				0,10

maximale Unsicherheit $u = 0,014 \text{ Vol.-%} = \max(d_{c,rel}) * ZB / \sqrt{3} \text{ (D.6)}$

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

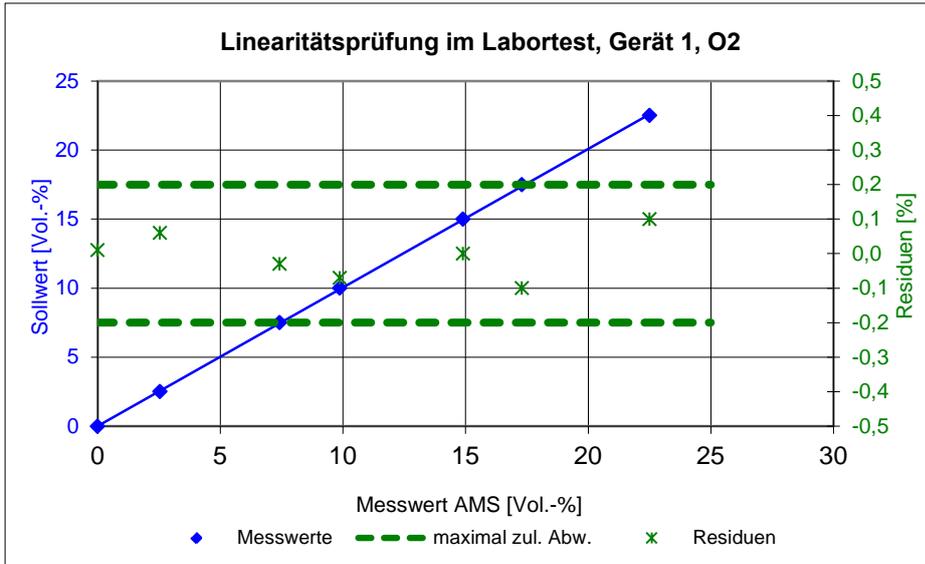


Abbildung 21: Darstellung der Linearität von Gerät 1 für O₂, 0 – 25 Vol.-%

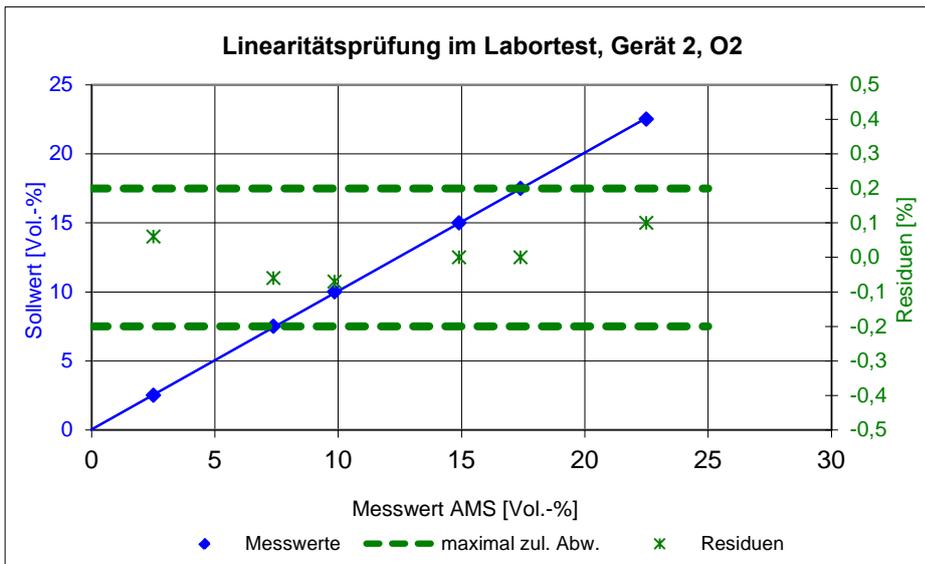


Abbildung 22: Darstellung der Linearität von Gerät 2 für O₂, 0 – 25 Vol.-%

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse zur Prüfung des Lack-of-fit sind im Anhang in Tabelle 134 bis Tabelle 144 dargestellt.

6b.13 [6.13 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift]

Der Hersteller muss eine Beschreibung der von der automatischen Messeinrichtung verwendeten Technik zur Ermittlung und Kompensation der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes liefern. Die Beschreibung darf für Messeinrichtungen, deren Messprinzip auf optischen Verfahren beruht, nicht auf eine Erklärung der Kompensation des Einflusses der Verschmutzung der optischen Grenzflächen beschränkt sein.

Das Prüflaboratorium muss überprüfen, dass das gewählte Referenzmaterial, das der AMS zur unabhängigen Überprüfung ihrer Funktion angeboten wird, in der Lage ist, alle relevanten Änderungen der AMS-Anzeigewerte, die nicht auf Änderungen der Messkomponente oder Abgasbedingungen zurückzuführen sind, festzustellen.

Die AMS muss die Aufzeichnung der zeitlichen Änderung des Null- und Referenzpunktes erlauben. Der Hersteller muss die Ermittlung der Null- und Referenzpunktwerte beschreiben. Die verwendete Technik sollte die Kompensation der zeitlichen Änderungen für möglichst alle aktiven Komponenten der Messeinrichtung berücksichtigen.

Falls die AMS in der Lage ist, Verschmutzungen automatisch zu kompensieren und eine Kalibrierung und Justierung der zeitlichen Änderungen des Null- und Referenzpunktes vorzunehmen, und diese Justierungen den normalen Betriebszustand der AMS nicht herstellen können, dann muss die AMS ein entsprechendes Statussignal ausgeben.

Falls die AMS nicht in der Lage ist, den Wert Null zu messen, ist die zeitliche Änderung an der unteren Grenze des Zertifizierungsbereiches zu ermitteln.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Null- und Prüfgase sowie Datenerfassung.

Durchführung der Prüfung

Die Überprüfung der Null- und Referenzpunktdrift erfolgte während der Feldtestuntersuchungen durch Aufgabe von geeigneten Prüfgasen auf die Entnahmesonde der Messeinrichtung. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind bei den Feldtestuntersuchungen dargestellt.

Auswertung

Die Ergebnisse der Null- und Referenzpunktdriftuntersuchungen sind in Kapitel 6c.5 [7.5 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift] dargestellt.

Bewertung

Eine Aufzeichnung der Null- und Referenzpunktdrift ist möglich und entspricht den Anforderungen der QAL3 nach EN 14181.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Null- und Referenzpunktdriftuntersuchungen sind in Kapitel 6c.5 [7.5 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift] dargestellt.

6b.14 [6.14 Einfluss der Umgebungstemperatur]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen die folgenden Mindestanforderungen einhalten.

Der Einfluss der Umgebungstemperatur am Null- und Referenzpunkt darf 5 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten. Für O₂ darf er 0,5 Vol.-% nicht überschreiten.

Dies gilt für folgende Prüfbereiche der Umgebungstemperatur:

- von -20 °C bis +50 °C für Einrichtungen mit Installation im Außenbereich;
- von +5 °C bis +40 °C für Einrichtungen mit Installation in Innenräumen, wo die Temperaturen nicht unter +5 °C fallen oder über +40 °C steigen.

Der Gerätehersteller darf größere Bereiche für die Umgebungstemperatur als die oben angegebenen festlegen.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas) und einer Klimakammer mit regelbarem Temperaturbereich von -40 °C bis +80 °C und regelbarem Feuchtegehalt. Der Feuchtegehalt in der Klimakammer wurde auf 50 % rel. eingestellt.

Durchführung der Prüfung

Die Messgeräte wurden in der Klimakammer den folgenden Temperaturstufen ausgesetzt:

20 °C → 5 °C → 20 °C → 30 °C → 20 °C.

Für die getestete AMS wurde der Temperaturbereich auf +5 °C bis +30 °C (siehe Einschränkung im Bekanntgabevorschlag) eingegrenzt.

Bei jedem Temperaturschritt wurde Null- und Referenzgas für jede Messkomponente aufgegeben. Nach einer Wartezeit entsprechend der vierfachen Einstellzeit werden die Messsignale durch drei aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die Werte wurden jeweils über eine Einstellzeit gemittelt.

Zwischen den einzelnen Temperaturschritten lag eine Äquilibrierzeit von mindestens 6 h.

Die Abweichungen wurden durch Vergleich der Messsignale der einzelnen Temperaturstufen mit dem Mittelwert der Messsignale bei 20 °C ermittelt.

Die Messeinrichtung war über die gesamte Versuchsdauer eingeschaltet.

Da die AMS die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllte, wurde auf weitere Prüfungen verzichtet.

Auswertung

Die Abweichungen der Messsignale der einzelnen Temperaturstufen wurden ermittelt. Der Maximalwert des Empfindlichkeitskoeffizienten wurde anhand folgender Gleichung ermittelt.

$$b_t = \frac{(x_i - x_{i-1})}{(T_i - T_{i-1})}$$

Mit	
b	der Empfindlichkeitsfaktor der Umgebungstemperatur
x_i	der Mittelwert der Messsignale bei der Temperatur T_i
x_{i-1}	der Mittelwert der Messsignale bei der Temperatur T_{i-1}
T_i	die momentane Temperatur in dem Prüfzyklus
T_{i-1}	die vorherige Temperatur in dem Prüfzyklus

Bewertung

Die Ergebnisse der Temperaturprüfung sind in Tabelle 29 bis Tabelle 33 dargestellt. Es sind hier die Mittelwerte an den verschiedenen Temperaturpunkten bei den einzelnen Messreihen des Prüfprogramms dargestellt.

Die maximale Abweichung im geprüften Temperaturbereich von +5 bis +30 °C beträgt für CO 2,4 % vom Zertifizierungsbereich, für NO 2,2 % vom Zertifizierungsbereich, für SO₂ -2,5 % vom Zertifizierungsbereich, für CO₂ 2,5 % vom Zertifizierungsbereich und für O₂ -0,14 % vom Zertifizierungsbereich. Der Maximalwert des Empfindlichkeitskoeffizienten beträgt für CO -0,300, für NO -0,820, für SO₂ -0,400, für CO₂ 0,050 und für O₂ -0,018.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 1,510 mg/m³ für CO; 2,468 mg/m³ für NO; 2,452 mg/m³ für SO₂; 0,252 Vol.-% für CO₂ und 0,070 Vol.-% für O₂ verwendet.

Tabelle 29: Daten Temperaturprüfung für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Temperatur °C	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	0,08	-		95,1	-	
20	0,08	0,0	-	94,7	-0,3	-
5	0,08	0,0	0,000	94,2	-0,7	0,033
20	0,08	0,0	0,000	93,1	-1,6	-0,073
30	0,08	0,0	0,000	94,6	-0,4	0,150
20	0,08	0,0	0,000	97,6	2,0	-0,300
maximaler Wert		0,0	0,000		2,0	-0,300
X _{i,adj}	0,08			95,1		
X _{imax}	0,08			97,6		
X _{imin}	0,08			93,1		
u	0,000			1,323		

Temperatur °C	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	0,00	-		108,9	-	
20	0,00	0,0	-	110,7	1,4	-
5	0,00	0,0	0,000	111,9	2,4	-0,080
20	0,00	0,0	0,000	108,2	-0,6	-0,247
30	0,00	0,0	0,000	107,1	-1,4	-0,110
20	0,00	0,0	0,000	107,7	-1,0	-0,060
maximaler Wert		0,0	0,000		2,4	-0,247
X _{i,adj}	0,00			108,9		
X _{imax}	0,00			111,9		
X _{imin}	0,00			107,1		
u	0,000			1,510		

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = 1,510 mg/m³

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 83 von 362

Tabelle 30: Daten Temperaturprüfung für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Temperatur °C	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	1,95	-		202,6	-	
20	1,25	-0,3	-	199,4	-1,3	-
5	2,55	0,2	-0,087	204,9	0,9	-0,367
20	0,42	-0,6	-0,142	201,1	-0,6	-0,253
30	7,55	2,2	0,713	199,2	-1,4	-0,190
20	4,17	0,9	0,338	207,4	1,9	-0,820
maximaler Wert		2,2	0,713		1,9	-0,820
X _{i,adj}	1,95			202,6		
X _{imax}	7,55			207,4		
X _{imin}	0,42			199,2		
u	2,894			2,468		

Temperatur °C	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert mg/m ³	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	-0,05	-		195,1	-	
20	0,00	0,0	-	196,0	0,4	-
5	0,00	0,0	0,000	198,8	1,5	-0,187
20	-0,16	0,0	-0,011	194,7	-0,2	-0,273
30	0,05	0,0	0,021	193,5	-0,6	-0,120
20	0,00	0,0	0,005	194,6	-0,2	-0,110
maximaler Wert		0,0	0,021		1,5	-0,273
X _{i,adj}	-0,05			195,1		
X _{imax}	0,05			198,8		
X _{imin}	-0,16			193,5		
u	0,061			1,856		

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = 2,468 mg/m³

Tabelle 31: Daten Temperaturprüfung für SO₂
Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Temperatur °C	Gerät 1					
	Messwert mg/m ³	Nullpunkt		Messwert mg/m ³	Referenzpunkt	
		Abweichung % (Ø 20°)	b _t		Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	1,36	-		160,3	-	
20	0,33	-0,5	-	157,4	-1,5	-
5	0,08	-0,6	0,017	161,7	0,7	-0,287
20	0,67	-0,3	0,039	163,1	1,4	0,093
30	2,13	0,4	0,146	163,7	1,7	0,060
20	3,08	0,9	-0,095	160,4	0,0	0,330
maximaler Wert		0,9	0,146		1,7	0,330
X _{i,adj}	1,36			160,3		
X _{imax}	3,08			163,7		
X _{imin}	0,08			157,4		
u	0,894			1,836		

Temperatur °C	Gerät 2					
	Messwert mg/m ³	Nullpunkt		Messwert mg/m ³	Referenzpunkt	
		Abweichung % (Ø 20°)	b _t		Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	0,15	-		161,8	-	
20	0,00	-0,1	-	156,9	-2,5	-
5	0,00	-0,1	0,000	162,9	0,5	-0,400
20	0,33	0,1	0,022	164,1	1,1	0,080
30	0,50	0,2	0,017	163,7	0,9	-0,040
20	0,12	0,0	0,038	164,4	1,3	-0,070
maximaler Wert		0,2	0,038		-2,5	-0,400
X _{i,adj}	0,15			161,8		
X _{imax}	0,50			164,4		
X _{imin}	0,00			156,9		
u	0,176			2,452		

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = 2,452 mg/m³

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 32: Daten Temperaturprüfung für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Temperatur °C	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	0,00	-		15,6	-	
20	0,00	0,0	-	15,4	-1,0	-
5	0,00	0,0	0,000	15,7	0,5	-0,020
20	0,00	0,0	0,000	15,9	1,5	0,013
30	0,00	0,0	0,000	16,1	2,5	0,020
20	0,00	0,0	0,000	15,6	0,0	0,050
maximaler Wert		0,0	0,000		2,5	0,050
X _{i,adj}	0,00			15,6		
X _{imax}	0,00			16,1		
X _{imin}	0,00			15,4		
u	0,000			0,252		

Temperatur °C	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	0,00	-		15,3	-	
20	-0,01	-0,1	-	14,9	-2,0	-
5	0,00	0,0	-0,001	15,0	-1,5	-0,007
20	0,00	0,0	0,000	15,5	1,0	0,033
30	0,00	0,0	0,000	15,6	1,5	0,010
20	0,00	0,0	0,000	15,4	0,5	0,020
maximaler Wert		-0,1	-0,001		-2,0	0,033
X _{i,adj}	0,00			15,3		
X _{imax}	0,00			15,6		
X _{imin}	-0,01			14,9		
u	0,006			0,208		

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = 0,252 Vol.-%

Tabelle 33: Daten Temperaturprüfung für O₂
Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Temperatur °C	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	0,08	-		20,98	-	
20	0,07	-0,01	-	21,06	0,08	-
5	0,10	0,02	-0,002	20,84	-0,14	0,015
20	0,04	-0,04	-0,004	20,93	-0,05	0,006
30	-0,04	-0,12	-0,008	21,02	0,04	0,009
20	0,14	0,06	-0,018	20,95	-0,03	0,007
maximaler Wert		-0,12	-0,018		-0,14	0,015
X _{i,adj}	0,08			20,98		
X _{imax}	0,14			21,06		
X _{imin}	-0,04			20,84		
u	0,060			0,070		

Temperatur °C	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t	Messwert Vol.-%	Abweichung % (Ø 20°)	b _t
Ø 20°	0,13	-		20,96	-	
20	0,06	-0,07	-	21,04	0,08	-
5	0,27	0,14	-0,014	20,92	-0,04	0,008
20	0,20	0,07	-0,005	20,93	-0,03	0,001
30	0,21	0,08	0,001	21,03	0,07	0,010
20	0,13	0,00	0,008	20,92	-0,04	0,011
maximaler Wert		0,14	-0,014		0,08	0,011
X _{i,adj}	0,13			20,96		
X _{imax}	0,27			21,04		
X _{imin}	0,06			20,92		
u	0,070			0,040		

maximale Unsicherheit am Referenzpunkt u = 0,070 Vol.-%

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Einzelwerte der Temperaturprüfung sind im Anhang Tabelle 157 bis Tabelle 161 dargestellt.

6b.15 [6.15 Einfluss des Probegasdrucks]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Referenzpunkt müssen die folgende Mindestanforderung an den Einfluss des Probegasdrucks bei Änderung von 3 kPa über und unter den Umgebungsluftdruck einhalten.

Der Einfluss des Probegasdrucks am Referenzpunkt darf höchstens 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert betragen, bei O₂ höchstens 0,2 Vol.-%.

Diese Anforderung gilt typischerweise für In-Situ-AMS, aber nicht für extraktive AMS, da dort das Probegas aufbereitet und üblicherweise nicht durch signifikante Änderungen der Temperatur und des Drucks beeinflusst wird, sobald es den Analysator erreicht hat.

Gerätetechnische Ausstattung

Zu prüfende Messeinrichtung, Null- und Prüfgase sowie Datenerfassung.

Durchführung der Prüfung

Da es sich bei der Messeinrichtung um ein extraktiv arbeitendes Messsystem handelt ist dieser Prüfpunkt nicht relevant.

Auswertung

Da es sich bei der Messeinrichtung um ein extraktiv arbeitendes Messsystem handelt ist dieser Prüfpunkt nicht relevant.

Bewertung

Da es sich bei der Messeinrichtung um ein extraktiv arbeitendes Messsystem handelt, ist dieser Prüfpunkt nicht relevant.

Damit ist die Mindestanforderung nicht zutreffend.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Da es sich bei der Messeinrichtung um ein extraktiv arbeitendes Messsystem handelt ist dieser Prüfpunkt nicht relevant.

6b.16 [6.16 Einfluss des Probegasvolumenstroms für extraktive AMS]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen folgende Mindestanforderung an den Einfluss des Probegasvolumenstroms einhalten, wenn der Probegasvolumenstrom sich ändert.

Der Einfluss des Probegasvolumenstroms darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten. Für O₂ darf er 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Falls der Hersteller nur geringere Abweichungen erlaubt, sind diese verbindlich und dürfen nicht überschritten werden.

Die Unterschreitung der unteren Grenze des Probegasvolumenstroms muss durch ein Statussignal angezeigt werden.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas) und einem Masendurchflussregler.

Durchführung der Prüfung

An der AMS wurde zunächst der für das Gerät übliche Volumenstrom von 1,7 l/min eingestellt, danach wurde der Volumenstrom auf 0,45 l/min reduziert. Bei beiden Durchgängen wurden Gase in der gleichen Konzentration aufgegeben.

Die Messsignale der AMS wurden am Nullpunkt und am Referenzpunkt für beide Probegasvolumenströme nach einer Wartezeit entsprechend der vierfachen Einstellzeit durch drei aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die drei einzelnen Ablesungen wurden gemittelt.

Da die AMS die Mindestanforderung bereits bei der ersten Prüfung mit einem Faktor zwei oder mehr erfüllte, wurde auf weitere Prüfungen verzichtet.

Zum Abschluss wurde ein weiterer Wert unterhalb des vom Hersteller festgelegten niedrigsten Werts eingestellt und überprüft, ob ordnungsgemäß das notwendige Statussignal gesetzt wird. Dieses Statussignal wird bei 0,4 l/min gesetzt.

Auswertung

Die Abweichung zwischen den Mittelwerten der Geräteanzeigen bei den beiden Probegasvolumenströmen wurde ermittelt.

Des Weiteren wurde der Empfindlichkeitskoeffizient für den Einfluss des Probegasvolumenstroms nach der folgenden Gleichung ermittelt.

$$b_{\text{ir}} = \frac{(x_2 - x_1)}{(r_2 - r_1)}$$

Mit:	
b_{ir}	der Empfindlichkeitsfaktor des Probegasvolumenstroms
x_1	der Mittelwert der Messsignale beim Probegasvolumenstrom r_1
x_2	der Mittelwert der Messsignale beim Probegasvolumenstrom r_2
r_1	der Sollwert des Probegasvolumenstroms
r_2	die festgelegte untere Grenze des Probegasvolumenstroms

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Bewertung

Die Abweichung der Messsignale liegt bei maximal 0,5 % für CO, 1,0 % für NO, 0,6 % für SO₂ und -0,4 % für CO₂ bezogen auf den Messbereich, für O₂ lag die maximale Abweichung bei -0,03 Vol.-%. Bei Unterschreitung des Volumenstromes (< 0,4 l/min) wird ein Statussignal gesetzt.

Damit wurde die Mindestanforderung eingehalten.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 0,346 mg/m³ für CO, 1,383 mg/m³ für NO, 0,722 mg/m³ für SO₂, -0,041 Vol.-% für CO₂ und -0,018 Vol.-% für O₂ verwendet.

Tabelle 34: Einfluss des Probegasvolumenstroms für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Volumenstrom l/min	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f
1,7	0,05	-		97,19	-	
0,45	-0,13	-0,1	0,144	97,29	0,1	-0,080

Volumenstrom l/min	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f
1,7	-0,36	-		101,15	-	
0,45	0,23	0,5	-0,472	101,17	0,0	-0,016

maximale Abweichung 0,5 %
maximaler Empfindlichkeitsfaktor -0,472 mg/m³ / l/min
max Δx 0,60 mg/m³
maximale Unsicherheit u = 0,346 mg/m³ = max Δx / √3 (D.6)

Tabelle 35: Einfluss des Probegasvolumenstroms für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Volumenstrom l/min	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f
1,7	0,63	-		192,34	-	
0,45	0,42	-0,1	0,168	191,82	-0,2	0,416

Volumenstrom l/min	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f
1,7	0,47	-		200,83	-	
0,45	2,29	0,7	-1,456	203,23	1,0	-1,920

maximale Abweichung 1,0 %
maximaler Empfindlichkeitsfaktor -1,920 mg/m³ / l/min
max Δx 2,40 mg/m³
maximale Unsicherheit u = 1,383 mg/m³ = max Δx / √3 (D.6)

Tabelle 36: Einfluss des Probegasvolumenstroms für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Volumenstrom l/min	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f
1,7	0,33	-		164,38	-	
0,45	0,33	0,0	0,000	164,50	0,1	-0,096

Volumenstrom l/min	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f	Messwert mg/m ³	Abweichung %	b _f
1,7	0,04	-		169,08	-	
0,45	1,29	0,6	-1,000	169,08	0,0	0,000

maximale Abweichung 0,6 %
maximaler Empfindlichkeitsfaktor -1,000 mg/m³ / l/min
max Δx 1,25 mg/m³
maximale Unsicherheit u = 0,722 mg/m³ = max Δx / √3 (D.6)

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 37: Einfluss des Probegasvolumenstroms für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Volumenstrom l/min	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung %	b _f	Messwert Vol.-%	Abweichung %	b _f
1,7	-0,01	-		16,15	-	
0,45	-0,01	0,0	0,000	16,20	0,3	-0,040

Volumenstrom l/min	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung %	b _f	Messwert Vol.-%	Abweichung %	b _f
1,7	-0,03	-		16,13	-	
0,45	-0,03	0,0	0,000	16,06	-0,4	0,056

maximale Abweichung **-0,4 %**
 maximaler Empfindlichkeitsfaktor **0,056 Vol.-% / l/min**
 max Δx **-0,07 Vol.-%**
 maximale Unsicherheit u = **-0,041 Vol.-%** = max Δx / √3 (D.6)

Tabelle 38: Einfluss des Probegasvolumenstroms für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Volumenstrom l/min	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _f	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _f
1,7	-0,01	-		20,92	-	
0,45	0,00	0,01	-0,008	20,89	-0,03	0,024

Volumenstrom l/min	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _f	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _f
1,7	-0,07	-		20,98	-	
0,45	-0,06	0,01	-0,008	20,96	-0,02	0,016

maximale Abweichung **-0,03 Vol.-%**
 maximaler Empfindlichkeitsfaktor **0,024 Vol.-% / l/min**
 max Δx **-0,03 Vol.-%**
 maximale Unsicherheit u = **-0,018 Vol.-%** = max Δx / √3 (D.6)

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Abweichungen der Messsignale der einzelnen Probegasvolumenströme sowie die Empfindlichkeitskoeffizienten sind in Tabelle 162 bis Tabelle 166 aufgeführt.

6b.17 [6.17 Einfluss der Netzspannung]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt müssen folgende Mindestanforderung an den Einfluss der Netzspannung einhalten, wenn die Versorgungsspannung der AMS von -15 % vom Sollwert unterhalb bis +10 % vom Sollwert oberhalb des Sollwertes der Versorgungsspannung geändert wird.

Der Einfluss der Netzspannung darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten. Für O₂ darf er 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Die AMS muss den Betrieb bei einer Netzspannung, die den Anforderungen der EN 50160 entspricht, zulassen.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas) und einem Trenntransformator.

Durchführung der Prüfung

Die AMS wurden über einen Trenntransformator an die Versorgungsspannung angeschlossen.

Für jede Spannungsstufe wurden die Messsignale der AMS am Nullpunkt und am Referenzpunkt nach einer Wartezeit entsprechend der vierfachen Einstellzeit durch drei aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die Werte wurden jeweils über eine Einstellzeit gemittelt. Die Abweichungen zwischen den Mittelwerten der Geräteanzeigen bei den einzelnen Spannungsstufen und dem Mittelwert der Geräteanzeigen beim Sollwert der Versorgungsspannung wurde ermittelt.

Der gesamte Zyklus wurde für CO dreimal wiederholt.

Auswertung

Die Abweichungen der Messsignale der einzelnen Spannungsstufen zum Messwert am Beginn der Prüfung wurden ermittelt.

Des Weiteren wurde der Empfindlichkeitskoeffizient der Versorgungsspannung nach folgender Gleichung ermittelt.

$$b_{sv} = \frac{(x_2 - x_1)}{(U_2 - U_1)}$$

Mit:

b_{sv}	der Empfindlichkeitsfaktor der Versorgungsspannung
x_1	der Mittelwert der Messsignale bei der Spannung U_1
x_2	der Mittelwert der Messsignale bei der Spannung U_2
U_1	die niedrigere Versorgungsspannung
U_2	die höhere Versorgungsspannung

Bewertung

Die größte Abweichung beträgt am Nullpunkt 0,1 % für CO, -0,6 % für NO, -0,8 % für SO₂, 0,1 % für CO₂ bezogen auf den Messbereich und -0,05 Vol.-% für O₂. Am Referenzpunkt beträgt die größte Abweichung -0,9 % für CO, 0,9 % für NO, -0,8 % für SO₂, 0,6 % für CO₂ bezogen auf den Messbereich und 0,09 Vol.-% für O₂. Der größte Wert des Empfindlichkeitskoeffizienten beträgt am Nullpunkt 0,007 für CO, 0,075 für NO, 0,107 für SO₂, 0,001 für CO₂ und 0,004 für O₂ und am Referenzpunkt 0,076 für CO, 0,145 für NO, -0,125 für SO₂, -0,008 für CO₂ und -0,007 für O₂.

Damit wurde die Mindestanforderung eingehalten.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 0,537 mg/m³ für CO, 1,208 mg/m³ für NO, 0,947 mg/m³ für SO₂, 0,060 Vol.-% für CO₂ und 0,059 Vol.-% für O₂ verwendet.

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 39: Einfluss der Netzspannung für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Spannung Volt	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v
380	-20,87	-		99,47	-	
399	-20,91	0,0	-0,002	98,89	-0,5	-0,031
418	-20,90	0,0	0,001	98,61	-0,7	-0,015
366	-20,97	-0,1	0,007	98,40	-0,9	0,076
342	-20,96	-0,1	0,000	99,05	-0,3	-0,027
323	-20,85	0,0	-0,006	99,92	0,4	-0,046
maximaler Wert		-0,1	0,007	-	-0,9	0,076
b_v (253/196 Volt)			-0,001			-0,014
x _{i,adj}	-20,87			99,47		
x _{imax}	-20,85			99,92		
x _{imin}	-20,97			98,40		
u	0,053			0,537		

Spannung Volt	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v
380	-20,71	-		101,87	-	
399	-20,69	0,0	0,001	101,70	-0,1	-0,009
418	-20,62	0,1	0,004	101,52	-0,3	-0,009
366	-20,67	0,0	-0,003	102,21	0,3	-0,024
342	-20,65	0,0	-0,001	102,06	0,2	0,006
323	-20,65	0,0	0,000	102,27	0,3	-0,011
maximaler Wert		0,1	0,004	-	0,3	-0,024
b_v (253/196 Volt)			0,000			-0,008
x _{i,adj}	-20,71			101,87		
x _{imax}	-20,62			102,27		
x _{imin}	-20,69			101,52		
u	0,059			0,218		

Messwerte sind Mittelwert aus 3 Durchgängen

maximale Unsicherheit u = 0,537 mg/m³

$$u = \sqrt{\frac{(x_{i,max} - x_{i,adj})^2 + (x_{i,min} - x_{i,adj}) \cdot (x_{i,max} - x_{i,adj}) + (x_{i,min} - x_{i,adj})^2}{3}} \quad (D.3)$$

Tabelle 40: Einfluss der Netzspannung für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Spannung Volt	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v
380	-0,42	-		191,72	-	
399	-1,30	-0,4	-0,046	192,34	0,2	0,033
418	-0,83	-0,2	0,025	191,88	0,1	-0,024
366	-1,46	-0,4	0,074	191,61	0,0	0,008
342	-1,93	-0,6	0,020	190,36	-0,5	0,052
323	-1,72	-0,5	-0,011	190,36	-0,5	0,000
maximaler Wert		-0,6	0,074	-	-0,5	0,052
b_v (253/196 Volt)			0,009			0,016
x _{i,adj}	-0,42			191,72		
x _{imax}	-0,83			192,34		
x _{imin}	-1,93			190,36		
u	1,011			0,681		

Spannung Volt	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v
380	-1,61	-		200,57	-	
399	-1,77	-0,1	-0,008	201,25	0,3	0,036
418	-1,67	0,0	0,005	198,91	-0,7	-0,123
366	-2,66	-0,4	0,075	200,10	-0,2	0,034
342	-2,60	-0,4	-0,003	202,92	0,9	-0,118
323	-1,25	0,1	-0,071	200,16	-0,2	0,145
maximaler Wert		-0,4	0,075	-	0,9	0,145
b_v (253/196 Volt)			-0,004			-0,013
x _{i,adj}	-1,61			200,57		
x _{imax}	-1,25			202,92		
x _{imin}	-2,66			198,91		
u	0,534			1,208		

maximale Unsicherheit u = 1,208 mg/m³

$$u = \sqrt{\frac{(x_{i,max} - x_{i,adj})^2 + (x_{i,min} - x_{i,adj}) \cdot (x_{i,max} - x_{i,adj}) + (x_{i,min} - x_{i,adj})^2}{3}} \quad (D.3)$$

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 41: Einfluss der Netzspannung für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Spannung Volt	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v
380	-1,17	-		160,13	-	
399	-1,96	-0,4	-0,042	160,96	0,4	0,044
418	-2,79	-0,8	-0,044	159,88	-0,1	-0,057
366	-2,67	-0,8	0,107	158,50	-0,8	0,116
342	-1,71	-0,3	-0,040	161,50	0,7	-0,125
323	-1,21	0,0	-0,026	160,21	0,0	0,068
maximaler Wert		-0,8	0,107	-	-0,8	-0,125
b_v (253/196 Volt)			-0,017			-0,003
X _{i,adj}	-1,17			160,13		
X _{i,max}	-1,21			161,50		
X _{i,min}	-2,79			158,50		
u	0,947			0,876		

Spannung Volt	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v	Messwert mg/m ³	Abweichung %ZB	b _v
380	-0,79	-		159,75	-	
399	-1,00	-0,1	-0,011	159,88	0,1	0,007
418	-1,08	-0,1	-0,004	159,79	0,0	-0,005
366	-1,25	-0,2	0,033	160,88	0,6	-0,081
342	-2,00	-0,6	0,031	160,46	0,4	0,017
323	-1,83	-0,5	-0,009	160,00	0,1	0,024
maximaler Wert		-0,6	0,033	-	0,6	-0,081
b_v (253/196 Volt)			0,008			-0,002
X _{i,adj}	-0,79			159,75		
X _{i,max}	-1,00			160,88		
X _{i,min}	-2,00			159,79		
u	0,766			0,664		

maximale Unsicherheit u = 0,947 mg/m³

$$u = \sqrt{\frac{(X_{i,max} - X_{i,adj})^2 + (X_{i,min} - X_{i,adj}) \cdot (X_{i,max} - X_{i,adj}) + (X_{i,min} - X_{i,adj})^2}{3}} \quad (D.3)$$

Tabelle 42: Einfluss der Netzspannung für CO₂
Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Spannung Volt	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung %ZB	b _v	Messwert Vol.-%	Abweichung %ZB	b _v
380	-0,02	-		15,36	-	
399	-0,02	0,0	0,000	15,36	0,0	0,000
418	-0,03	-0,1	-0,001	15,35	0,0	-0,001
366	-0,03	-0,1	0,001	15,29	-0,4	0,005
342	-0,03	-0,1	0,000	15,48	0,6	-0,008
323	-0,03	-0,1	0,000	15,44	0,4	0,002
maximaler Wert		-0,1	0,001	-	0,6	-0,008
b_v (253/196 Volt)			0,000			-0,001
x _{i,adj}	-0,02			15,36		
x _{i,max}	-0,02			15,48		
x _{i,min}	-0,03			15,29		
u	0,006			0,060		

Spannung Volt	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung %ZB	b _v	Messwert Vol.-%	Abweichung %ZB	b _v
380	-0,04	-		15,22	-	
399	-0,03	0,1	0,001	15,23	0,0	0,001
418	-0,04	0,0	-0,001	15,22	0,0	-0,001
366	-0,04	0,0	0,000	15,28	0,3	-0,004
342	-0,04	0,0	0,000	15,28	0,3	0,000
323	-0,04	0,0	0,000	15,29	0,3	-0,001
maximaler Wert		0,1	0,001	-	0,3	-0,004
b_v (253/196 Volt)			0,000			-0,001
x _{i,adj}	-0,04			15,22		
x _{i,max}	-0,03			15,29		
x _{i,min}	-0,04			15,22		
u	0,006			0,040		

maximale Unsicherheit u = 0,060 Vol.-%

$$u = \sqrt{\frac{(x_{i,max} - x_{i,adj})^2 + (x_{i,min} - x_{i,adj}) \cdot (x_{i,max} - x_{i,adj}) + (x_{i,min} - x_{i,adj})^2}{3}} \quad (D.3)$$

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 97 von 362

Tabelle 43: Einfluss der Netzspannung für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Spannung Volt	Gerät 1					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _v	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _v
380	0,03	-		20,89	-	
399	-0,01	-0,04	-0,002	20,94	0,05	0,002
418	-0,01	-0,04	0,000	20,91	0,02	-0,002
366	0,01	-0,02	0,001	20,98	0,09	-0,007
342	0,01	-0,02	0,000	20,97	0,08	0,001
323	0,00	-0,03	0,000	20,95	0,06	0,001
maximaler Wert		-0,04	-0,002	-	0,09	-0,007
b_v (253/196 Volt)	0,000			0,000		
X _{i,adj}	0,03			20,89		
X _{imax}	0,01			20,98		
X _{imin}	-0,01			20,91		
u	0,031			0,059		

Spannung Volt	Gerät 2					
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _v	Messwert Vol.-%	Abweichung Vol.-%	b _v
380	-0,01	-		20,94	-	
399	-0,04	-0,03	-0,002	20,97	0,03	0,002
418	-0,01	0,00	0,002	20,92	-0,02	-0,002
366	-0,06	-0,05	0,004	20,97	0,03	-0,002
342	-0,06	-0,05	0,000	20,97	0,03	0,000
323	-0,06	-0,05	0,000	20,98	0,04	-0,001
maximaler Wert		-0,05	0,004	-	0,04	-0,002
b_v (253/196 Volt)	0,001			-0,001		
X _{i,adj}	-0,01			20,94		
X _{imax}	-0,01			20,98		
X _{imin}	-0,06			20,92		
u	0,029			0,020		

maximale Unsicherheit u = 0,059 Vol.-%

$$u = \sqrt{\frac{(x_{i,max} - x_{i,adj})^2 + (x_{i,min} - x_{i,adj}) \cdot (x_{i,max} - x_{i,adj}) + (x_{i,min} - x_{i,adj})^2}{3}} \quad (D.3)$$

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Einzelwerte der Netzspannungsprüfung sind im Anhang in Tabelle 167 bis Tabelle 171 dargestellt.

6b.18 [6.18 Einfluss von Schwingungen]

Die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt auf Grund von Schwingungen, die üblicherweise an industriellen Anlagen auftreten, müssen folgende Mindestanforderungen an den Einfluss von Schwingungen einhalten.

Die Abweichungen dürfen 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert und für O₂ 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Falls die vom Hersteller spezifizierten Anwendungsbedingungen einen Schwingungstest erfordern, ist die AMS im Labor und im Feld dahingehend zu untersuchen, ob übliche Schwingungen das Leistungsvermögen der Messeinrichtung beeinflussen.

Diese Prüfung ist nur für Messeinrichtungen erforderlich die direkt am Abgaskanal arbeiten.

Gerätetechnische Ausstattung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Durchführung der Prüfung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Auswertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Damit ist die Mindestanforderung nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

6b.19 [6.19 Querempfindlichkeiten]

Der Hersteller muss jeden bekannten Störeinfluss beschreiben. Prüfungen für Störeinflüsse, die nicht auf gasförmige Störkomponenten zurückzuführen sind, oder Prüfungen für Gase, die nicht im Anhang B der DIN EN 15267-3 aufgeführt sind, müssen mit dem Prüflaboratorium vereinbart werden.

Die automatische Messeinrichtung muss die folgenden Mindestanforderungen an die Querempfindlichkeit am Nullpunkt und am Referenzpunkt einhalten.

Die Summe der positiven und die Summe der negativen Querempfindlichkeiten darf für jede Komponente nicht 4 % vom Zertifizierungsbereichsendwert überschreiten.

Für Sauerstoff gilt als Grenze die Summe von 0,4 Vol.-%.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas), Massenstromreglern und Querempfindlichkeitsgasen.

Durchführung der Prüfung

Zunächst wurde das Prüfgas ohne Störkomponente aufgegeben danach mit Störkomponente. Die Messsignale der AMS wurden für jedes Prüfgas nach einer Wartezeit, entsprechend der vierfachen Einstellzeit, durch drei aufeinander folgende einzelne Ablesungen im Abstand der einfachen Einstellzeit der Geräteanzeige ermittelt. Die Messsignale der Aufgabe ohne Störkomponente wurden mit den Messsignalen mit Störkomponente verglichen.

Zur Prüfung der Querempfindlichkeiten wurden die in Tabelle 44 aufgeführten Komponenten aufgegeben.

Tabelle 44: Konzentrationswerte der Störkomponenten

Komponente	Wert	Einheit
O ₂	3* / 21	Vol.-%
H ₂ O	30	Vol.-%
CO ₂	15	Vol.-%
CO	300	mg/m ³
CH ₄	50	mg/m ³
N ₂ O	20	mg/m ³
N ₂ O (Wirbelschichtfeuerung)	100	mg/m ³
NO	300	mg/m ³
NO ₂	30	mg/m ³
NH ₃	20	mg/m ³
SO ₂	200	mg/m ³
SO ₂ (Kohlekraftwerke ohne Entschwefelung)	1000	mg/m ³
HCl	50	mg/m ³
HCl (Kohlekraftwerke)	200	mg/m ³

* Bei FIDs wird zusätzlich O₂ mit einer Konzentration von 3 Vol.-% geprüft.

Bei signifikanten Abweichungen von > 1,0 % bei beiden Geräten wurde die Querempfindlichkeitsprüfung im größeren Messbereich der beeinflussten Komponente wiederholt. Die Konzentrationen der Querempfindlichkeitskomponenten wurden beibehalten, da bei den Anlagentypen, für die das Gerät vorgesehen ist, keine höheren als die bereits geprüften Störkomponenten auftreten. Dadurch ergab sich folgendes zusätzliches Testprogramm:

Querempfindlichkeitskomponente	Konzentration		Geprüfte Komponente		
	Wert	Einheit	Komponente	Messbereich	Einheit
H ₂ O	30	Vol.-%	CO	0 – 1000	mg/m ³
H ₂ O	30	Vol.-%	SO ₂	0 – 1000	mg/m ³
SO ₂	1000	mg/m ³	CO	0 – 1000	mg/m ³
CH ₄	50	mg/m ³	SO ₂	0 – 1000	mg/m ³
HCl	200	mg/m ³	SO ₂	0 – 1000	mg/m ³

Auswertung

Die Abweichungen der Messsignale bei Aufgabe der einzelnen Querempfindlichkeitskomponenten wurden ermittelt.

Alle positiven Abweichungen über 0,5 % der Prüfgaskonzentration und alle negativen Abweichungen unter -0,5 % der Prüfgaskonzentration am Nullpunkt und am Referenzpunkt wurden aufsummiert.

Die Abweichungen der Messsignale bei Aufgabe der einzelnen Querempfindlichkeitskomponenten wurden ermittelt.

Bewertung

Die größte Abweichung beträgt für den Nullpunkt 0,0 % für CO, 0,48 % für NO, 0,88 % für SO₂, 0,0 % für CO₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich und 0,0 % Vol.-% für O₂ und für den Referenzpunkt 2,96 % für CO, 2,52 % für NO, -4,00 % für SO₂, 3,00 % für CO₂ bezogen auf den Zertifizierungsbereich und 0,0 Vol.-% für O₂.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert von 2,14 mg/m³ für CO, 3,64 mg/m³ für NO, -4,62 mg/m³ für SO₂, 0,35 Vol.-% für CO₂ und 0,0 Vol.-% für O₂ verwendet.

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 101 von 362

Tabelle 45: Querempfindlichkeiten für CO, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 1								
	Nullpunkt				Referenzpunkt				
	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	
O ₂ 21 Vol.-%	0,00	0,18	≤ 0,50	-	95,4	96,0	0,63	0,48	
H ₂ O 30 Vol.-%	-0,55	-0,47	≤ 0,50	-	95,5	94,1	- 1,47	-1,12	
CO ₂ 15 Vol.-%	0,00	-0,23	≤ 0,50	-	100,2	99,6	- 0,60	-0,48	
CH ₄ 50 mg/m ³	0,60	0,65	≤ 0,50	-	101,7	101,5	≤ 0,50	-	
N ₂ O 100 mg/m ³	0,00	0,21	≤ 0,50	-	101,7	100,7	- 0,98	-0,80	
NO 300 mg/m ³	0,00	0,00	≤ 0,50	-	104,5	104,7	≤ 0,50	-	
NO ₂ 30 mg/m ³	0,18	0,23	≤ 0,50	-	104,3	104,4	≤ 0,50	-	
NH ₃ 20 mg/m ³	0,00	-0,08	≤ 0,50	-	105,0	105,0	≤ 0,50	-	
SO ₂ 1000 mg/m ³	0,00	0,49	≤ 0,50	-	98,9	100,7	1,82	1,44	
HCl 200 mg/m ³	0,18	0,65	≤ 0,50	-	106,3	106,2	≤ 0,50	-	
Summe positive Abweichungen				-					1,92
Summe negative Abweichungen				-					-2,40

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 46: Querempfindlichkeiten für CO, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 2								
	Nullpunkt				Referenzpunkt				
	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	
O ₂ 21 Vol.-%	-0,31	-0,26	≤ 0,50	-	98,8	98,5	≤ 0,50	-	
H ₂ O 30 Vol.-%	-0,10	0,00	≤ 0,50	-	98,0	98,5	0,51	0,40	
CO ₂ 15 Vol.-%	-0,31	-0,36	≤ 0,50	-	101,0	99,8	- 1,19	-0,96	
CH ₄ 50 mg/m ³	0,08	-0,23	≤ 0,50	-	104,2	105,1	0,86	0,72	
N ₂ O 100 mg/m ³	-0,05	0,00	≤ 0,50	-	105,4	105,2	≤ 0,50	-	
NO 300 mg/m ³	-0,05	0,00	≤ 0,50	-	105,3	105,2	≤ 0,50	-	
NO ₂ 30 mg/m ³	-0,96	-0,96	≤ 0,50	-	104,6	105,4	0,76	0,64	
NH ₃ 20 mg/m ³	-0,31	-0,34	≤ 0,50	-	105,8	105,1	- 0,66	-0,56	
SO ₂ 1000 mg/m ³	-0,31	-0,31	≤ 0,50	-	101,3	102,8	1,48	1,20	
HCl 200 mg/m ³	-0,96	-0,76	≤ 0,50	-	106,8	106,2	- 0,56	-0,48	
Summe positive Abweichungen				-					2,96
Summe negative Abweichungen				-					-2,00

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

maximale Abweichung **2,96** **%ZB** = **3,70** **mg/m³**
maximale Unsicherheit u = **2,14** **mg/m³** = max Δx / √3 (D.6)

Tabelle 47: Querempfindlichkeiten für NO, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 1							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB
O ₂ 21 Vol.-%	1,09	0,47	≤ 0,50	-	206,2	206,6	≤ 0,50	-
H ₂ O 30 Vol.-%	0,63	0,52	≤ 0,50	-	222,2	222,6	≤ 0,50	-
CO 300 mg/m ³	1,25	1,72	≤ 0,50	-	208,4	209,0	≤ 0,50	-
CO ₂ 15 Vol.-%	1,25	0,99	≤ 0,50	-	195,6	197,2	0,82	0,64
CH ₄ 50 mg/m ³	1,25	2,03	≤ 0,50	-	209,1	208,2	≤ 0,50	-
N ₂ O 100 mg/m ³	0,10	0,21	≤ 0,50	-	208,0	209,1	0,53	0,44
NO ₂ 30 mg/m ³	2,50	2,97	≤ 0,50	-	224,5	225,8	0,58	0,52
NH ₃ 20 mg/m ³	2,50	2,40	≤ 0,50	-	206,2	205,6	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³	2,50	3,28	≤ 0,50	-	195,6	197,9	1,18	0,92
HCl 200 mg/m ³	2,50	2,81	≤ 0,50	-	222,7	223,5	≤ 0,50	-
Summe positive Abweichungen				-				
Summe negative Abweichungen				-				

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 48: Querempfindlichkeiten für NO, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 2							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB
O ₂ 21 Vol.-%	-4,79	-3,59	0,56	0,48	214,5	215,5	≤ 0,50	-
H ₂ O 30 Vol.-%	-2,08	-1,51	≤ 0,50	-	223,5	224,9	0,63	0,56
CO 300 mg/m ³	-0,89	-0,21	≤ 0,50	-	202,3	204,1	0,89	0,72
CO ₂ 15 Vol.-%	-0,89	-0,05	≤ 0,50	-	208,2	208,8	≤ 0,50	-
CH ₄ 50 mg/m ³	-0,89	-0,73	≤ 0,50	-	191,8	189,8	- 1,04	-0,80
N ₂ O 100 mg/m ³	-4,38	-5,00	≤ 0,50	-	203,6	203,0	≤ 0,50	-
NO ₂ 30 mg/m ³	-6,09	-6,09	≤ 0,50	-	217,1	219,4	1,06	0,92
NH ₃ 20 mg/m ³	-6,09	-6,09	≤ 0,50	-	206,4	206,9	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³	-6,09	-6,09	≤ 0,50	-	199,3	199,8	≤ 0,50	-
HCl 200 mg/m ³	-6,09	-6,09	≤ 0,50	-	224,1	222,8	- 0,58	-0,52
Summe positive Abweichungen				0,48				
Summe negative Abweichungen				-				

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

maximale Abweichung **2,52** **%ZB** = **6,30** **mg/m³**
maximale Unsicherheit u = **3,64** **mg/m³** = max Δx / √3 (D.6)

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 103 von 362

Tabelle 49: Querempfindlichkeiten für SO₂, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 1							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB
O ₂ 21 Vol.-%	1,21	0,67	≤ 0,50	-	161,8	161,8	≤ 0,50	-
H ₂ O 30 Vol.-%	0,00	0,88	0,56	0,44	157,0	151,9	- 3,25	-2,55
CO 300 mg/m ³	1,21	1,42	≤ 0,50	-	162,1	162,9	≤ 0,50	-
CO ₂ 15 Vol.-%	1,21	1,71	≤ 0,50	-	164,1	163,5	≤ 0,50	-
CH ₄ 50 mg/m ³	1,21	2,08	0,53	0,44	163,9	166,6	1,65	1,35
N ₂ O 100 mg/m ³	0,46	0,33	≤ 0,50	-	164,2	163,5	≤ 0,50	-
NO 300 mg/m ³	0,46	-0,17	≤ 0,50	-	162,4	162,1	≤ 0,50	-
NO ₂ 30 mg/m ³	0,67	0,46	≤ 0,50	-	163,0	162,8	≤ 0,50	-
NH ₃ 20 mg/m ³	-1,46	-2,00	≤ 0,50	-	162,2	161,8	≤ 0,50	-
HCl 200 mg/m ³	0,67	0,54	≤ 0,50	-	164,2	167,1	1,77	1,45
Summe positive Abweichungen				0,88				
Summe negative Abweichungen				-	2,80			
					-2,55			

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 50: Querempfindlichkeiten für SO₂, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 2							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB
O ₂ 21 Vol.-%	1,21	0,71	≤ 0,50	-	165,2	165,9	≤ 0,50	-
H ₂ O 30 Vol.-%	-3,75	-3,08	≤ 0,50	-	156,2	151,5	- 3,01	-2,35
CO 300 mg/m ³	1,21	0,79	≤ 0,50	-	164,3	163,7	≤ 0,50	-
CO ₂ 15 Vol.-%	1,21	1,00	≤ 0,50	-	167,0	165,1	- 1,14	-0,95
CH ₄ 50 mg/m ³	1,21	1,75	≤ 0,50	-	167,2	170,3	1,85	1,55
N ₂ O 100 mg/m ³	0,29	0,42	≤ 0,50	-	165,2	165,1	≤ 0,50	-
NO 300 mg/m ³	0,29	-0,04	≤ 0,50	-	163,4	162,0	- 0,86	-0,70
NO ₂ 30 mg/m ³	-2,08	-2,29	≤ 0,50	-	164,0	163,6	≤ 0,50	-
NH ₃ 20 mg/m ³	-0,46	-0,46	≤ 0,50	-	163,4	163,0	≤ 0,50	-
HCl 200 mg/m ³	-2,08	-1,29	≤ 0,50	-	166,3	168,3	1,20	1,00
Summe positive Abweichungen				-				
Summe negative Abweichungen				-	2,55			
					-4,00			

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

maximale Abweichung -4,00 %ZB = -8,00 mg/m³
maximale Unsicherheit u = -4,62 mg/m³ = max Δx / √3 (D.6)

Tabelle 51: Querempfindlichkeiten für CO₂, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Begleitstoff	Messgerät 1							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert Vol.-%	Istwert Vol.-%	%PG	%ZB	Sollwert Vol.-%	Istwert Vol.-%	%PG	%ZB
O ₂ 21 Vol.-%	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	16,0	15,8	- 1,25	-1,00
H ₂ O 30 Vol.-%	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	15,8	15,8	≤ 0,50	-
CO 300 mg/m ³	-0,03	-0,01	≤ 0,50	-	16,0	16,2	1,25	1,00
CH ₄ 50 mg/m ³	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	17,3	17,3	≤ 0,50	-
N ₂ O 100 mg/m ³	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	15,9	15,9	≤ 0,50	-
NO 300 mg/m ³	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	16,1	16,2	0,62	0,50
NO ₂ 30 mg/m ³	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	15,8	15,8	≤ 0,50	-
NH ₃ 20 mg/m ³	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	15,8	15,8	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³	-0,03	-0,02	≤ 0,50	-	15,9	16,1	1,26	1,00
HCl 200 mg/m ³	-0,03	-0,03	≤ 0,50	-	15,9	16,0	0,63	0,50
Summe positive Abweichungen				-				
Summe negative Abweichungen				-				

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 52: Querempfindlichkeiten für CO₂, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Begleitstoff	Messgerät 2							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert Vol.-%	Istwert Vol.-%	%PG	%ZB	Sollwert Vol.-%	Istwert Vol.-%	%PG	%ZB
O ₂ 21 Vol.-%	-0,04	-0,04	≤ 0,50	-	15,8	15,6	- 1,27	-1,00
H ₂ O 30 Vol.-%	-0,03	-0,04	≤ 0,50	-	15,7	15,7	≤ 0,50	-
CO 300 mg/m ³	-0,04	-0,04	≤ 0,50	-	15,9	16,0	0,63	0,50
CH ₄ 50 mg/m ³	-0,04	-0,03	≤ 0,50	-	17,1	17,1	≤ 0,50	-
N ₂ O 100 mg/m ³	-0,05	-0,04	≤ 0,50	-	15,7	15,7	≤ 0,50	-
NO 300 mg/m ³	-0,05	-0,04	≤ 0,50	-	16,0	16,0	≤ 0,50	-
NO ₂ 30 mg/m ³	-0,04	-0,04	≤ 0,50	-	15,6	15,6	≤ 0,50	-
NH ₃ 20 mg/m ³	-0,04	-0,05	≤ 0,50	-	15,6	15,6	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³	-0,04	-0,04	≤ 0,50	-	15,7	15,8	0,64	0,50
HCl 200 mg/m ³	-0,04	-0,04	≤ 0,50	-	15,7	15,7	≤ 0,50	-
Summe positive Abweichungen				-				
Summe negative Abweichungen				-				

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

maximale Abweichung **3,00** **%ZB** = **0,60** **Vol.-%**
maximale Unsicherheit u = **0,35** **Vol.-%** = $\max \Delta x / \sqrt{3}$ (D.6)

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 105 von 362

Tabelle 53: Querempfindlichkeiten für O₂, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Begleitstoff	Messgerät 1							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Abweichung		Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Abweichung	
			%PG	Vol.-%			%PG	Vol.-%
H ₂ O 30 Vol.-%	0,18	0,10	≤ 0,50	-	20,64	20,66	≤ 0,50	-
CO 300 mg/m ³	0,02	0,05	≤ 0,50	-	20,53	20,54	≤ 0,50	-
CO ₂ 15 Vol.-%	0,02	0,03	≤ 0,50	-	20,95	20,91	≤ 0,50	-
CH ₄ 50 mg/m ³	0,02	0,05	≤ 0,50	-	21,00	20,98	≤ 0,50	-
N ₂ O 100 mg/m ³	0,05	0,05	≤ 0,50	-	21,02	21,01	≤ 0,50	-
NO 300 mg/m ³	0,05	0,05	≤ 0,50	-	21,03	21,05	≤ 0,50	-
NO ₂ 30 mg/m ³	0,07	0,05	≤ 0,50	-	21,07	21,07	≤ 0,50	-
NH ₃ 20 mg/m ³	0,07	0,03	≤ 0,50	-	21,03	21,03	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³	0,07	0,05	≤ 0,50	-	21,03	21,01	≤ 0,50	-
HCl 200 mg/m ³	0,07	0,03	≤ 0,50	-	20,94	20,94	≤ 0,50	-
Summe positive Abweichungen					-			
Summe negative Abweichungen					-			

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 54: Querempfindlichkeiten für O₂, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Begleitstoff	Messgerät 2							
	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Abweichung		Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Abweichung	
			%PG	Vol.-%			%PG	Vol.-%
H ₂ O 30 Vol.-%	-0,01	-0,01	≤ 0,50	-	20,64	20,66	≤ 0,50	-
CO 300 mg/m ³	-0,06	-0,04	≤ 0,50	-	20,56	20,57	≤ 0,50	-
CO ₂ 15 Vol.-%	-0,06	-0,05	≤ 0,50	-	20,98	20,94	≤ 0,50	-
CH ₄ 50 mg/m ³	-0,06	-0,06	≤ 0,50	-	21,01	21,03	≤ 0,50	-
N ₂ O 100 mg/m ³	-0,04	-0,04	≤ 0,50	-	21,05	21,03	≤ 0,50	-
NO 300 mg/m ³	-0,04	-0,05	≤ 0,50	-	21,06	21,06	≤ 0,50	-
NO ₂ 30 mg/m ³	-0,02	-0,02	≤ 0,50	-	21,07	21,03	≤ 0,50	-
NH ₃ 20 mg/m ³	-0,02	-0,03	≤ 0,50	-	21,01	21,03	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³	-0,02	-0,03	≤ 0,50	-	21,03	21,03	≤ 0,50	-
HCl 200 mg/m ³	-0,02	-0,03	≤ 0,50	-	20,94	20,97	≤ 0,50	-
Summe positive Abweichungen					-			
Summe negative Abweichungen					-			

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

maximale Abweichung 0,00 Vol.-%
maximale Unsicherheit u = 0,00 Vol.-% = max Δx / √3 (D.6)

Tabelle 55: Querempfindlichkeiten für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 1							
	Sollwert mg/m ³	Nullpunkt		Referenzpunkt				
		Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB
H ₂ O 30 Vol.-%	0,00	0,00	≤ 0,50	-	840,4	840,4	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³				-	816,5	822,5	0,73	0,60
Summe positive Abweichungen				-				
Summe negative Abweichungen				-				

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 56: Querempfindlichkeiten für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 2							
	Sollwert mg/m ³	Nullpunkt		Referenzpunkt				
		Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB
H ₂ O 30 Vol.-%	0,00	0,00	≤ 0,50	-	831,0	831,9	≤ 0,50	-
SO ₂ 1000 mg/m ³				-	844,0	846,7	≤ 0,50	-
Summe positive Abweichungen				-				
Summe negative Abweichungen				-				

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Tabelle 57: Querempfindlichkeiten für SO₂, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 1							
	Sollwert mg/m ³	Nullpunkt		Referenzpunkt				
		Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB
H ₂ O 30 Vol.-%	0,00	0,00	≤ 0,50	-	821,7	801,7	- 2,43	-2,00
CH ₄ 50 mg/m ³				-	857,1	859,4	≤ 0,50	-
HCl 200 mg/m ³				-	859,8	863,8	≤ 0,50	-
Summe positive Abweichungen				-				
Summe negative Abweichungen				-				

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 58: Querempfindlichkeiten für SO₂, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)

Begleitstoff	Messgerät 2								
	Sollwert mg/m ³	Nullpunkt				Referenzpunkt			
		Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	Sollwert mg/m ³	Istwert mg/m ³	%PG	%ZB	
H ₂ O 30 Vol.-%	0,00	0,00	≤ 0,50	-	813,3	784,6	- 3,53	-2,87	
CH ₄ 50 mg/m ³				-	837,1	840,8	≤ 0,50	-	
HCl 200 mg/m ³				-	841,0	844,4	≤ 0,50	-	
Summe positive Abweichungen				-				-	
Summe negative Abweichungen				-				-2,87	

Alle Abweichungen ≤ 0,5% der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt werden nicht berücksichtigt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Abweichungen am Null- und Referenzpunkt unter Einfluss der einzelnen Störkomponenten sind in Tabelle 172 bis Tabelle 187 dargestellt.

6b.20 [6.20 Auswanderung des Messstrahls bei In-Situ-AMS]

Bei Auswanderung des Messstrahls von optischen AMS müssen die Abweichungen der AMS-Anzeigewerte am Nullpunkt und am Referenzpunkt folgende Mindestanforderung für die maximal vom Hersteller erlaubte Winkelabweichung einhalten. Dieser Winkel muss mindestens 0,3° betragen.

Die Abweichungen der Messsignale bei Auswanderung des Messstrahls darf 2,0 % des Zertifizierungsbereichsendwerts nicht überschreiten.

Gerätetechnische Ausstattung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Durchführung der Prüfung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Auswertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Damit ist die Mindestanforderung nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

6b.21 [6.21 Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO_x]

Hersteller, die die Zertifizierung einer NO_x-Messeinrichtung anstreben, müssen angeben, ob die Zertifizierung für die Messung von Stickstoffmonoxid (NO) und/oder Stickstoffdioxid (NO₂) gelten soll.

Das Prüflaboratorium hat den Wirkungsgrad von NO_x-Konvertern vor und nach dem Feldtest zu ermitteln. Der Konverterwirkungsgrad muss mindestens 95% betragen.

Gerätetechnische Ausstattung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Durchführung der Prüfung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Auswertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Damit ist die Mindestanforderung nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

6b.22 [6.22 Responsefaktoren]

Automatische Messeinrichtungen zur Messung von Gesamt-Kohlenstoff (TOC) müssen die folgenden Mindestanforderungen einhalten.

Der O₂-Einfluss darf 2,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert nicht überschreiten.

Die Responsefaktoren müssen in folgendem Bereich liegen:

<i>Methan</i>	<i>0,90 bis 1,20</i>
<i>Aliphatische Kohlenwasserstoffe</i>	<i>0,90 bis 1,10</i>
<i>Aromatische Kohlenwasserstoffe</i>	<i>0,80 bis 1,10</i>
<i>Dichlormethan</i>	<i>0,75 bis 1,15</i>
<i>Aliphatische Alkohole</i>	<i>0,70 bis 1,00</i>
<i>Ester und Ketone</i>	<i>0,70 bis 1,00</i>
<i>Organische Säuren</i>	<i>0,50 bis 1,00</i>

Es sind die Komponenten: Methan, Ethan, Benzol, Toluol, Dichlormethan und die Prüfgasmischung nach DIN EN 12619 zu prüfen.

Für AMS zur Ermittlung des Gesamtkohlenstoffgehalts in den Emissionen von Müllverbrennungsanlagen sind zusätzlich folgenden organischen Verbindungen zu prüfen:

Propan, Ethin, Ethylbenzol, p-Xylol, Chlorbenzol, Tetrachlorethylen, n-Butan, n-Hexan, n-Octan, iso-Octan, Propen, Methanol, Butanol, Essigsäure, Essigsäuremethylester, Trichlormethan, Trichlorethylen.

Gerätetechnische Ausstattung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Durchführung der Prüfung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Auswertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Damit ist die Mindestanforderung nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

6c Feldprüfungen

6c.1 [7.1 Kalibrierfunktion]

Die Kalibrierfunktion ist durch Vergleichsmessungen mit einem Standardreferenzmessverfahren zu ermitteln.

Der Korrelationskoeffizient R^2 der Kalibrierfunktion muss mindestens 0,90 betragen. Die nach DIN EN 14181 ermittelte und zur Kalibrierfunktion gehörende Variabilität muss die in den entsprechenden rechtlichen Regelungen festgelegte maximal zulässige Messunsicherheit einhalten.

Die Kalibrierfunktion muss nach DIN EN 14181 auf der Basis von mindestens 15 Messungen ermittelt werden. Die Kalibrierfunktion ist zweimal zu ermitteln, einmal zu Beginn und einmal am Ende des Feldtests.

Falls die Konzentration im Feldtest konstant ist, kann die Kalibrierfunktion in Übereinstimmung mit der DIN EN 14181 durch zusätzliche Verwendung von Nullpunkt- und Referenzpunktwerten, die im Feldtest ermittelt wurden, aufgestellt werden.

Gerätetechnische Ausstattung

Standardreferenzmessverfahren für die jeweiligen Messkomponenten siehe Kapitel 5.

Durchführung der Prüfung

Die Kalibrierfunktion wurde einmal zu Beginn und einmal am Ende des Feldversuches bestimmt. Für die Berechnung der Kalibrierfunktion wurden für die AMS und das Standardreferenzmessverfahren die gleichen Abgasrandparameter verwendet. Wie in DIN EN 14181 beschrieben, wurden jeweils min. 15 Messungen über drei Tage verteilt durchgeführt.

Die Messpunkte wurden nach DIN EN 15259 ausgewählt.

Auswertung

Die Kalibrierfunktionen wurden nach DIN EN 14181 anhand von jeweils 15 Messungen ermittelt.

Bewertung

Der Korrelationskoeffizient R^2 der Kalibrierfunktion beträgt mindestens 0,9930 für CO; 0,9046 für NO; 0,9363 für SO₂; 0,9970 für O₂ und 0,9885 für CO₂. Die Geräte haben die Variabilitätsprüfung bestanden.

Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen dem Referenzmessverfahren und der Geräteanzeige konnte nachgewiesen werden.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 59 bis Tabelle 88 und in Abbildung 23 bis Abbildung 52 im Folgenden dargestellt.

Tabelle 59: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für CO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 1. Kalibrierung
Komponente	CO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 133 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 125 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	8,070 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-28,382 mg/m ³
Standardabweichung s _D	2,38 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9945
Emissionsgrenzwert (E)	80 mg/m ³
Konfidenzintervall	10 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	8 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	12 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	101,8 mg/m ³

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	0,19	3,66	-3,47	-3,47	12,029
2	3,01	3,58	-0,57	-0,57	0,323
3	6,62	3,74	2,88	2,88	8,304
4	8,54	3,74	4,80	4,80	23,056
5	85,02	80,81	4,21	4,21	17,738
6	3,43	3,74	-0,31	-0,31	0,095
7	3,22	3,90	-0,68	-0,68	0,460
8	72,34	75,56	-3,22	-3,22	10,358
9	2,94	3,90	-0,96	-0,96	0,918
10	6,60	6,48	0,12	0,12	0,015
11	4,17	3,98	0,19	0,19	0,037
12	2,08	3,74	-1,66	-1,66	2,750
13	1,49	3,58	-2,09	-2,09	4,361
14	1,59	3,74	-2,15	-2,15	4,615
15	102,03	103,40	-1,37	-1,37	1,872
16	44,81	44,65	0,16	0,16	0,026
17	14,10	11,32	2,78	2,78	7,738
18	16,34	15,03	1,31	1,31	1,720
Mittelwert			0,00		
Summe					96,416
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	2,38 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	4,1 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 4,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 60: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für CO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 1. Kalibrierung
Komponente	CO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 131,8 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 125 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	7,971 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-27,611 mg/m ³
Standardabweichung s _D	2,70 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9930
Emissionsgrenzwert (E)	80 mg/m ³
Konfidenzintervall	10 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	8 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	12 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	101,8 mg/m ³

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs-Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	0,19	4,20	-4,01	-4,01	16,058
2	3,01	4,04	-1,03	-1,03	1,055
3	6,62	4,20	2,42	2,42	5,870
4	8,54	4,20	4,34	4,34	18,860
5	85,02	82,40	2,62	2,62	6,879
6	3,43	3,96	-0,53	-0,53	0,278
7	3,22	4,12	-0,90	-0,90	0,805
8	72,34	72,83	-0,49	-0,49	0,237
9	2,94	4,20	-1,26	-1,26	1,581
10	6,60	7,15	-0,55	-0,55	0,299
11	4,17	4,36	-0,19	-0,19	0,035
12	2,08	4,20	-2,12	-2,12	4,483
13	1,49	4,20	-2,71	-2,71	7,329
14	1,59	4,20	-2,61	-2,61	6,798
15	102,03	104,16	-2,13	-2,13	4,525
16	44,81	45,01	-0,20	-0,20	0,039
17	14,10	7,86	6,24	6,24	38,972
18	16,34	13,28	3,06	3,06	9,381
Mittelwert			0,00		
Summe					123,483
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	2,70 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	4,1 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 4,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

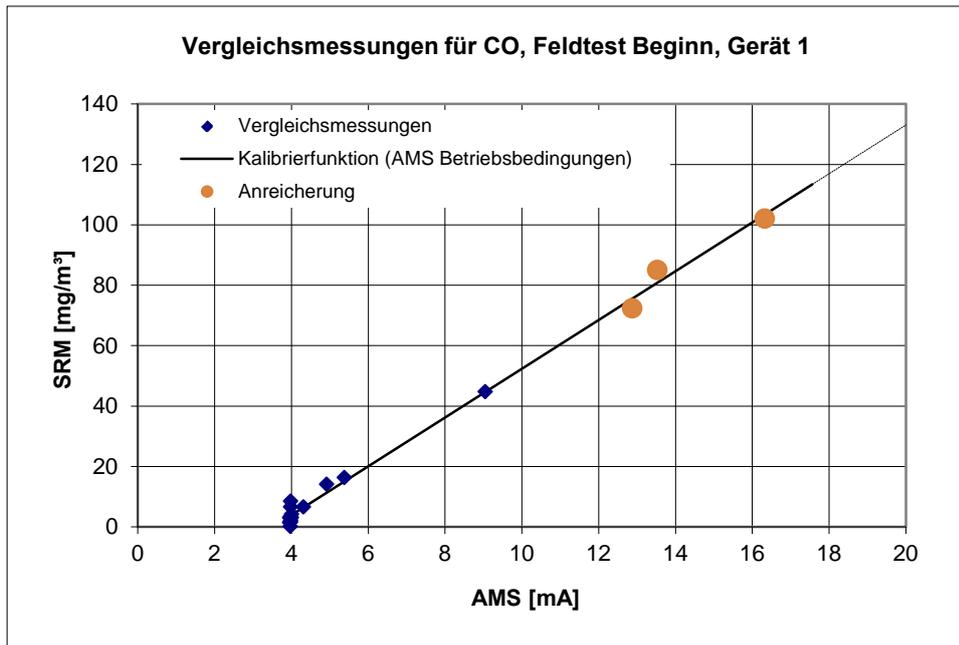


Abbildung 23: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO

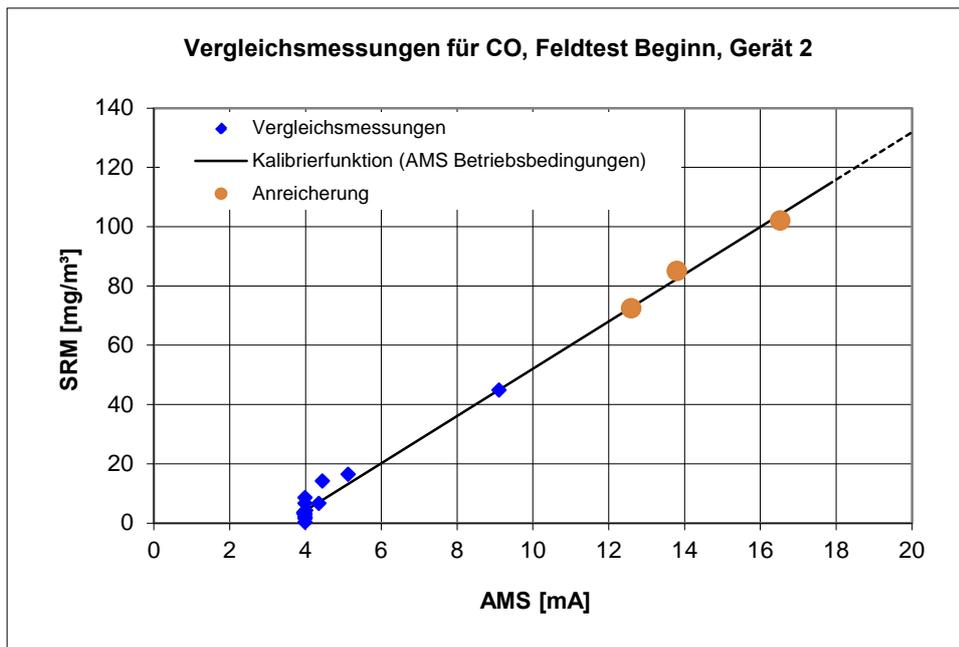


Abbildung 24: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 115 von 362

Tabelle 61: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für CO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 2. Kalibrierung
Komponente	CO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 129,9 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 125 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	7,968 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-29,488 mg/m ³
Standardabweichung s _D	2,33 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9945
Emissionsgrenzwert (E)	80 mg/m ³
Konfidenzintervall	10 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	8 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	12 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	82,2 mg/m ³

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs-Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	1,40	1,99	-0,59	-0,59	0,346
2	0,86	1,99	-1,13	-1,13	1,273
3	62,58	65,81	-3,23	-3,23	10,422
4	1,25	2,30	-1,05	-1,05	1,099
5	1,64	2,07	-0,43	-0,43	0,183
6	1,33	1,91	-0,58	-0,58	0,334
7	0,47	1,91	-1,44	-1,44	2,069
8	79,45	80,23	-0,78	-0,78	0,606
9	82,66	79,91	2,75	2,75	7,572
10	32,58	24,62	7,96	7,96	63,388
11	1,95	1,91	0,04	0,04	0,002
12	2,19	1,99	0,20	0,20	0,041
13	2,50	2,46	0,04	0,04	0,002
14	1,41	1,91	-0,50	-0,50	0,248
15	1,56	1,91	-0,35	-0,35	0,121
16	74,53	76,25	-1,72	-1,72	2,953
17	3,83	2,62	1,21	1,21	1,468
18	1,64	2,07	-0,43	-0,43	0,183
Mittelwert			0,00		
Summe					92,311
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	2,33 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	4,1 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 4,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Tabelle 62: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für CO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 2. Kalibrierung
Komponente	CO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 127,9 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 125 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	7,846 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-28,993 mg/m ³
Standardabweichung s _D	2,36 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9943
Emissionsgrenzwert (E)	80 mg/m ³
Konfidenzintervall	10 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	8 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	12 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	82,2 mg/m ³

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	1,40	1,92	-0,52	-0,52	0,271
2	0,86	1,84	-0,98	-0,98	0,961
3	62,58	65,16	-2,58	-2,58	6,659
4	1,25	3,10	-1,85	-1,85	3,425
5	1,64	2,00	-0,36	-0,36	0,130
6	1,33	1,76	-0,43	-0,43	0,185
7	0,47	1,84	-1,37	-1,37	1,878
8	79,45	79,68	-0,23	-0,23	0,053
9	82,66	80,54	2,12	2,12	4,492
10	32,58	24,36	8,22	8,22	67,559
11	1,95	2,08	-0,13	-0,13	0,017
12	2,19	1,76	0,43	0,43	0,184
13	2,50	3,25	-0,75	-0,75	0,563
14	1,41	1,84	-0,43	-0,43	0,185
15	1,56	1,92	-0,36	-0,36	0,130
16	74,53	76,77	-2,24	-2,24	5,020
17	3,83	2,08	1,75	1,75	3,061
18	1,64	1,92	-0,28	-0,28	0,079
Mittelwert			0,00		
Summe					94,854
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	2,36 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	4,1 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 4,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

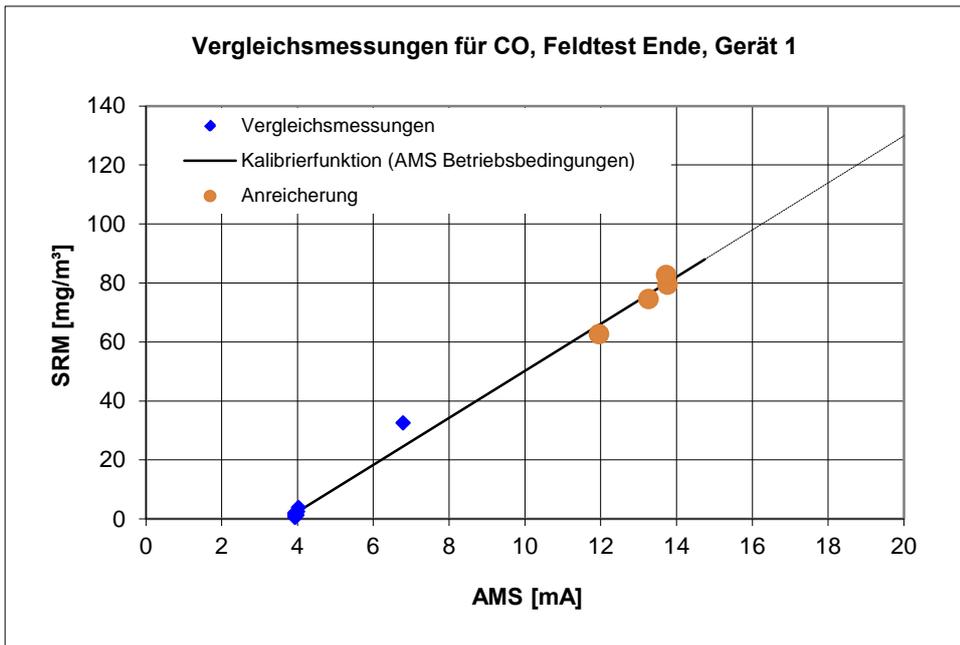


Abbildung 25: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO

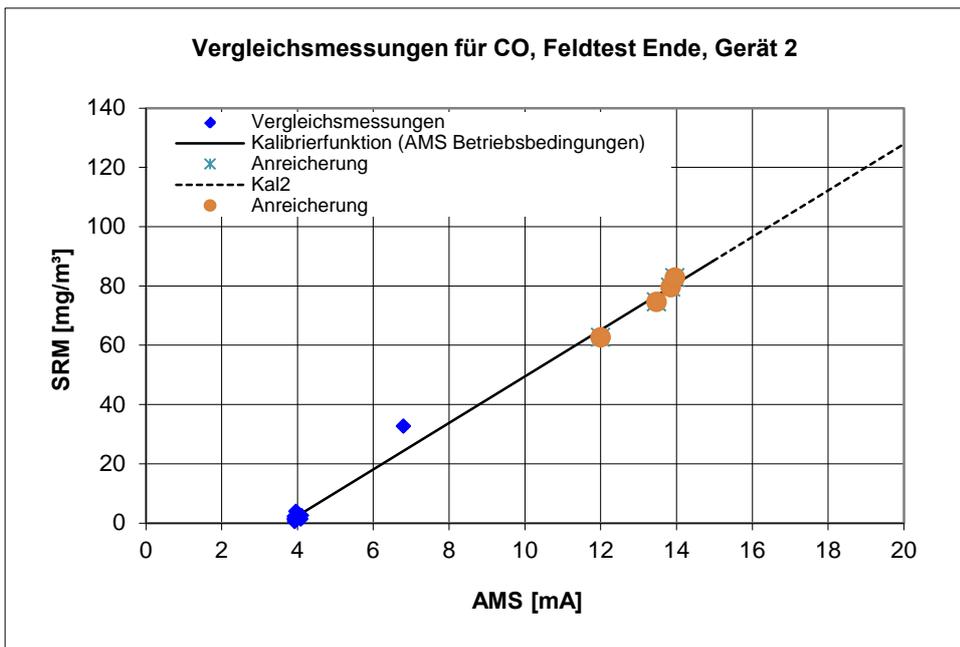


Abbildung 26: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO

Tabelle 63: Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für CO

Variabilitätsprüfung Gerät 1: MGA 12 für CO
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Gerät 1 mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³ (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³ (ntr)
1	1,40	3,49	-2,09	-0,36	0,127
2	0,86	3,49	-2,63	-0,90	0,803
3	62,58	68,14	-5,56	-3,83	14,639
4	1,25	3,82	-2,57	-0,84	0,699
5	1,64	3,58	-1,94	-0,21	0,042
6	1,33	3,41	-2,08	-0,35	0,120
7	0,47	3,41	-2,94	-1,21	1,455
8	79,45	82,74	-3,29	-1,56	2,421
9	82,66	82,42	0,24	1,97	3,896
10	32,58	26,41	6,17	7,90	62,471
11	1,95	3,41	-1,46	0,27	0,075
12	2,19	3,49	-1,30	0,43	0,188
13	2,50	3,98	-1,48	0,25	0,064
14	1,41	3,41	-2,00	-0,27	0,071
15	1,56	3,41	-1,85	-0,12	0,013
16	74,53	78,71	-4,18	-2,45	5,983
17	3,83	4,14	-0,31	1,42	2,027
18	1,64	3,58	-1,94	-0,21	0,042
Mittelwert			-1,73		
Summe					95,140
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	2,4 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 10\% \times E / 1,96 =$	4,1 mg/m ³
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq 6,0$
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	1,7 mg/m ³
Prüfung	$ D \leq$	5,3
Die Kalibrierfunktion ist gültig.		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 64: Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für CO

Variabilitätsprüfung Gerät 2: MGA 12 für CO

2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Gerät 2 mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³ (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³ (ntr)
1	1,40	3,80	-2,40	-0,24	0,057
2	0,86	3,72	-2,86	-0,70	0,488
3	62,58	68,05	-5,47	-3,31	10,945
4	1,25	4,99	-3,74	-1,58	2,491
5	1,64	3,88	-2,24	-0,08	0,006
6	1,33	3,64	-2,31	-0,15	0,022
7	0,47	3,72	-3,25	-1,09	1,184
8	79,45	82,79	-3,34	-1,18	1,388
9	82,66	83,67	-1,01	1,15	1,326
10	32,58	26,60	5,98	8,14	66,287
11	1,95	3,96	-2,01	0,15	0,023
12	2,19	3,64	-1,45	0,71	0,506
13	2,50	5,15	-2,65	-0,49	0,238
14	1,41	3,72	-2,31	-0,15	0,022
15	1,56	3,80	-2,24	-0,08	0,006
16	74,53	79,85	-5,32	-3,16	9,975
17	3,83	3,96	-0,13	2,03	4,128
18	1,64	3,80	-2,16	0,00	0,000
Mittelwert			-2,16		
Summe					99,094
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	2,4 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 10\% \times E / 1,96 =$	4,1 mg/m ³
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq 6,0$
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	2,2 mg/m ³
Prüfung	$ D \leq$	5,3
Die Kalibrierfunktion ist gültig.		

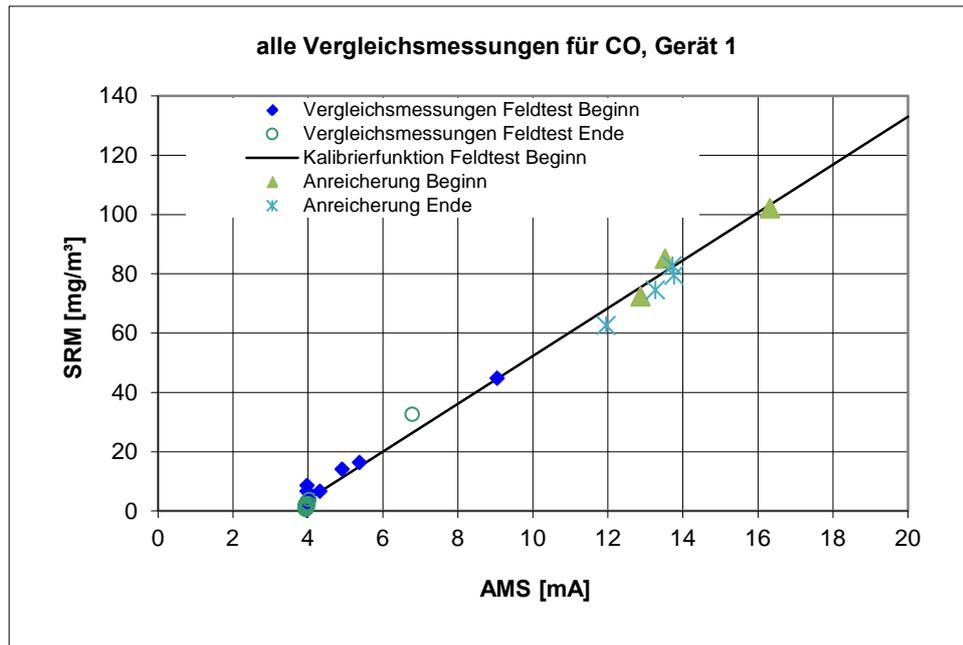


Abbildung 27: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für CO

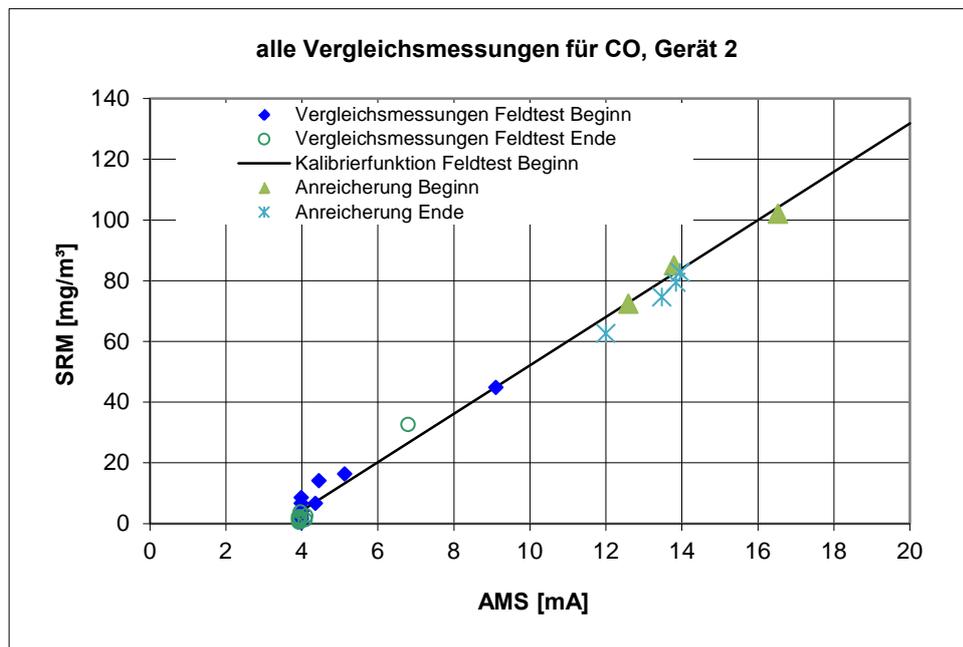


Abbildung 28: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für CO

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 65: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für NO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 1. Kalibrierung
Komponente	NO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 240,2 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 250 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	14,766 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-55,151 mg/m ³
Standardabweichung s _D	1,71 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9780
Emissionsgrenzwert (E)	120 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	24 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	18 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	40,1 mg/m ³

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs-Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	112,48	113,04	-0,56	-0,56	0,314
2	119,73	117,61	2,12	2,12	4,494
3	125,94	124,85	1,09	1,09	1,188
4	121,41	121,45	-0,04	-0,04	0,002
5	117,19	115,99	1,20	1,20	1,440
6	120,56	119,83	0,73	0,73	0,533
7	117,17	118,06	-0,89	-0,89	0,792
8	113,75	113,18	0,57	0,57	0,325
9	115,38	115,84	-0,46	-0,46	0,212
10	105,71	109,34	-3,63	-3,63	13,177
11	119,45	123,52	-4,07	-4,07	16,565
12	121,79	120,86	0,93	0,93	0,865
13	124,34	123,37	0,97	0,97	0,941
14	120,58	118,35	2,23	2,23	4,973
15	108,75	110,38	-1,63	-1,63	2,657
16	92,76	92,22	0,54	0,54	0,292
17	94,29	93,40	0,89	0,89	0,792
18	85,88	85,87	0,01	0,01	0,000
Mittelwert			0,00		
Summe					49,560
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	1,71 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =	12,2 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 12,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Tabelle 66: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für NO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 1. Kalibrierung
Komponente	NO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 247,6 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 250 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	15,270 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-57,774 mg/m ³
Standardabweichung s _D	2,92 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9358
Emissionsgrenzwert (E)	120 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	24 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	18 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	40,1 mg/m ³

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	112,48	111,11	1,37	1,37	1,877
2	119,73	114,47	5,26	5,26	27,668
3	125,94	120,89	5,05	5,05	25,503
4	121,41	118,29	3,12	3,12	9,734
5	117,19	111,88	5,31	5,31	28,196
6	120,56	119,97	0,59	0,59	0,348
7	117,17	120,58	-3,41	-3,41	11,628
8	113,75	116,00	-2,25	-2,25	5,063
9	115,38	115,70	-0,32	-0,32	0,102
10	105,71	108,37	-2,66	-2,66	7,076
11	119,45	120,43	-0,98	-0,98	0,960
12	121,79	123,48	-1,69	-1,69	2,856
13	124,34	126,08	-1,74	-1,74	3,028
14	120,58	122,87	-2,29	-2,29	5,244
15	108,75	112,34	-3,59	-3,59	12,888
16	92,76	93,40	-0,64	-0,64	0,410
17	94,29	95,69	-1,40	-1,40	1,960
18	85,88	85,61	0,27	0,27	0,073
Mittelwert			0,00		
Summe					144,613
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	2,92 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =	12,2 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 12,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

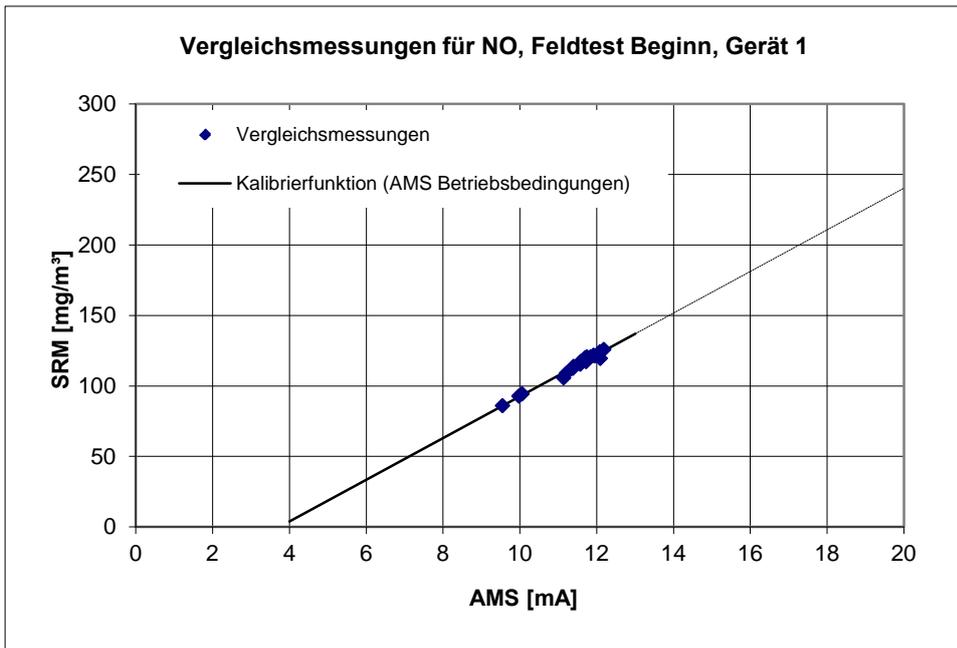


Abbildung 29: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für NO

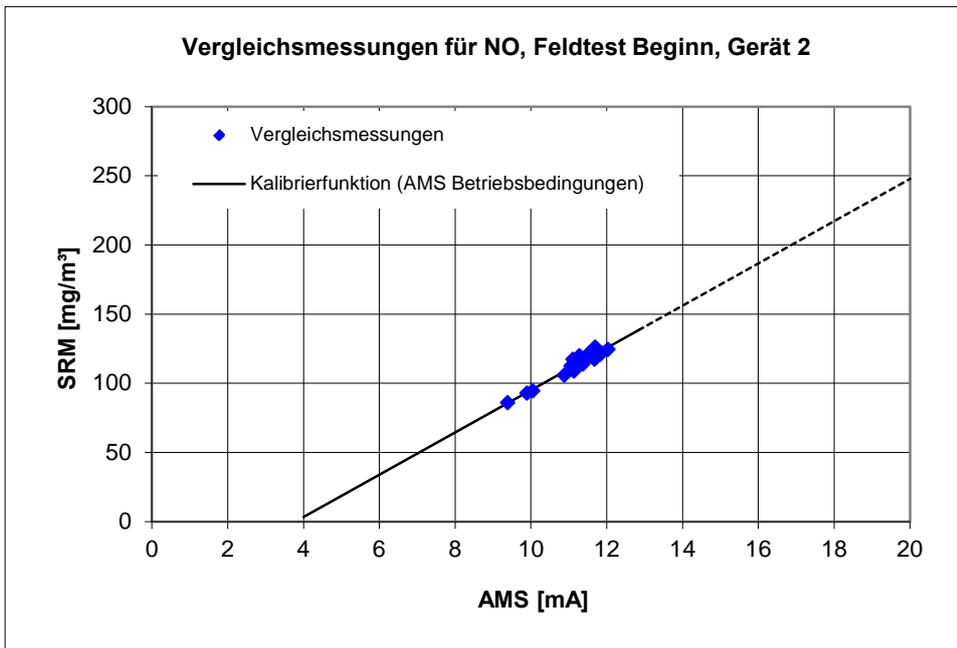


Abbildung 30: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für NO

Tabelle 67: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für NO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 2. Kalibrierung
Komponente	NO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 230,1 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 250 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	13,752 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-44,984 mg/m ³
Standardabweichung s _D	3,25 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9062
Emissionsgrenzwert (E)	120 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	24 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	18 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	49,8 mg/m ³

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	122,44	118,67	3,77	3,77	14,209
2	122,28	119,08	3,20	3,20	10,236
3	110,38	108,90	1,48	1,48	2,189
4	115,41	113,99	1,42	1,42	2,015
5	118,59	119,63	-1,04	-1,04	1,083
6	116,25	121,55	-5,30	-5,30	28,096
7	120,27	119,49	0,78	0,78	0,608
8	111,39	108,35	3,04	3,04	9,238
9	106,53	107,25	-0,72	-0,72	0,519
10	81,24	82,50	-1,26	-1,26	1,589
11	120,27	119,90	0,37	0,37	0,136
12	116,75	120,73	-3,98	-3,98	15,845
13	113,57	117,43	-3,86	-3,86	14,904
14	118,09	123,89	-5,80	-5,80	33,646
15	126,63	126,50	0,13	0,13	0,017
16	114,40	114,54	-0,14	-0,14	0,020
17	130,99	124,44	6,55	6,55	42,895
18	125,12	123,75	1,37	1,37	1,875
Mittelwert			0,00		
Summe					179,120
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	3,25 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =	12,2 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 12,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 125 von 362

Tabelle 68: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für NO

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 2. Kalibrierung
Komponente	NO
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 224,2 mg/m ³
Zertifizierungsbereich	0 - 250 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	13,126 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-38,314 mg/m ³
Standardabweichung s _D	3,27 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9046
Emissionsgrenzwert (E)	120 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	24 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	18 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	49,8 mg/m ³

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs-Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	122,44	118,54	3,90	3,90	15,201
2	122,28	118,67	3,61	3,61	13,024
3	110,38	110,27	0,11	0,11	0,012
4	115,41	114,74	0,67	0,67	0,447
5	118,59	117,49	1,10	1,10	1,208
6	116,25	119,46	-3,21	-3,21	10,311
7	120,27	118,15	2,12	2,12	4,490
8	111,39	108,83	2,56	2,56	6,548
9	106,53	106,73	-0,20	-0,20	0,040
10	81,24	82,05	-0,81	-0,81	0,658
11	120,27	118,15	2,12	2,12	4,490
12	116,75	121,30	-4,55	-4,55	20,713
13	113,57	120,12	-6,55	-6,55	42,917
14	118,09	121,83	-3,74	-3,74	13,996
15	126,63	127,47	-0,84	-0,84	0,707
16	114,40	117,23	-2,83	-2,83	8,015
17	130,99	124,71	6,28	6,28	39,424
18	125,12	124,84	0,28	0,28	0,078
Mittelwert			0,00		
Summe					182,280
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	3,27 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =	12,2 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 12,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

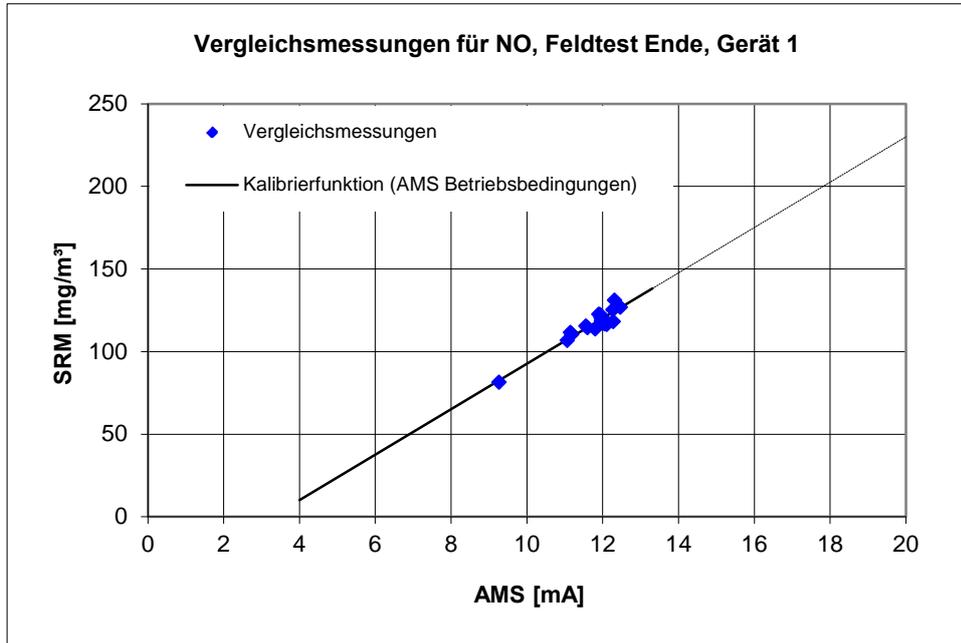


Abbildung 31: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für NO

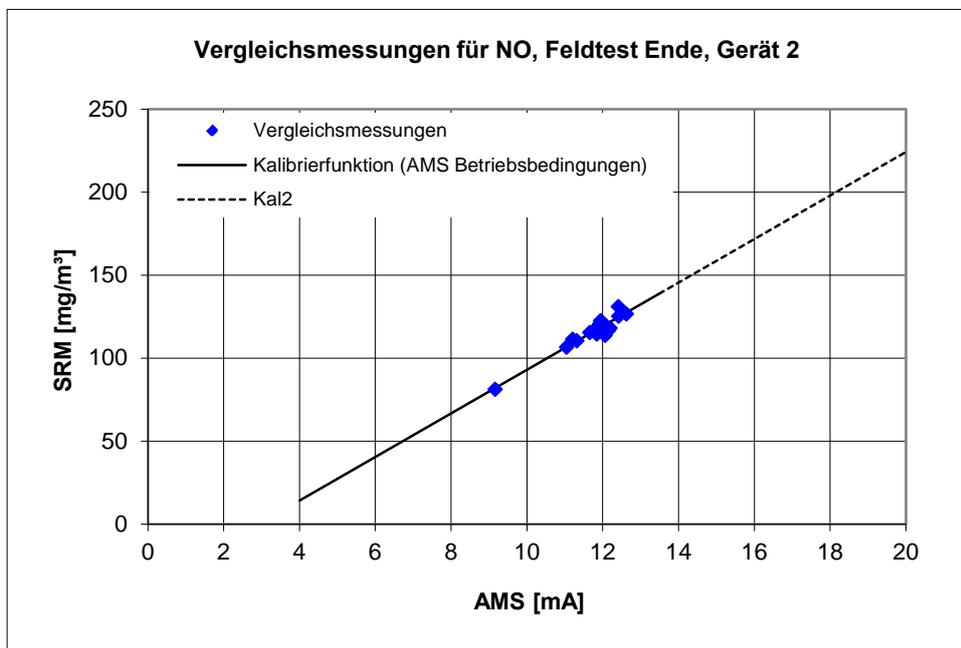


Abbildung 32: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für NO

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 127 von 362

Tabelle 69: Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für NO

Variabilitätsprüfung Gerät 1: MGA 12 für NO

2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Gerät 1 mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³ (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³ (ntr)
1	122,44	120,57	1,87	3,59	12,856
2	122,28	121,01	1,27	2,99	8,914
3	110,38	110,08	0,30	2,02	4,062
4	115,41	115,55	-0,14	1,58	2,482
5	118,59	121,60	-3,01	-1,29	1,676
6	116,25	123,67	-7,42	-5,70	32,541
7	120,27	121,45	-1,18	0,54	0,287
8	111,39	109,49	1,90	3,62	13,072
9	106,53	108,31	-1,78	-0,06	0,004
10	81,24	81,73	-0,49	1,23	1,502
11	120,27	121,90	-1,63	0,09	0,007
12	116,75	122,78	-6,03	-4,31	18,614
13	113,57	119,24	-5,67	-3,95	15,638
14	118,09	126,18	-8,09	-6,37	40,634
15	126,63	128,98	-2,35	-0,63	0,403
16	114,40	116,14	-1,74	-0,02	0,001
17	130,99	126,77	4,22	5,94	35,231
18	125,12	126,03	-0,91	0,81	0,649
Mittelwert			-1,72		
Summe					188,572
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	3,3 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 20\% \times E / 1,96 =$	12,2 mg/m ³
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$ 18,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	1,7 mg/m ³
Prüfung	$ D \leq$	13,9
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

Tabelle 70: Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für NO

Variabilitätsprüfung Gerät 2: MGA 12 für NO
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Gerät 2 mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³ (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³ (ntr)
1	122,44	124,70	-2,26	3,51	12,308
2	122,28	124,86	-2,58	3,19	10,165
3	110,38	115,08	-4,70	1,07	1,141
4	115,41	120,28	-4,87	0,90	0,807
5	118,59	123,48	-4,89	0,88	0,771
6	116,25	125,77	-9,52	-3,75	14,075
7	120,27	124,25	-3,98	1,79	3,198
8	111,39	113,40	-2,01	3,76	14,125
9	106,53	110,96	-4,43	1,34	1,791
10	81,24	82,25	-1,01	4,76	22,642
11	120,27	124,25	-3,98	1,79	3,198
12	116,75	127,91	-11,16	-5,39	29,070
13	113,57	126,54	-12,97	-7,20	51,864
14	118,09	128,52	-10,43	-4,66	21,731
15	126,63	135,09	-8,46	-2,69	7,245
16	114,40	123,18	-8,78	-3,01	9,070
17	130,99	131,88	-0,89	4,88	23,798
18	125,12	132,03	-6,91	-1,14	1,303
Mittelwert			-5,77		
Summe					228,305
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	3,7 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 20\% \times E / 1,96 =$	12,2 mg/m ³
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$ 18,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	5,8 mg/m ³
Prüfung	$ D \leq$	14,1
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

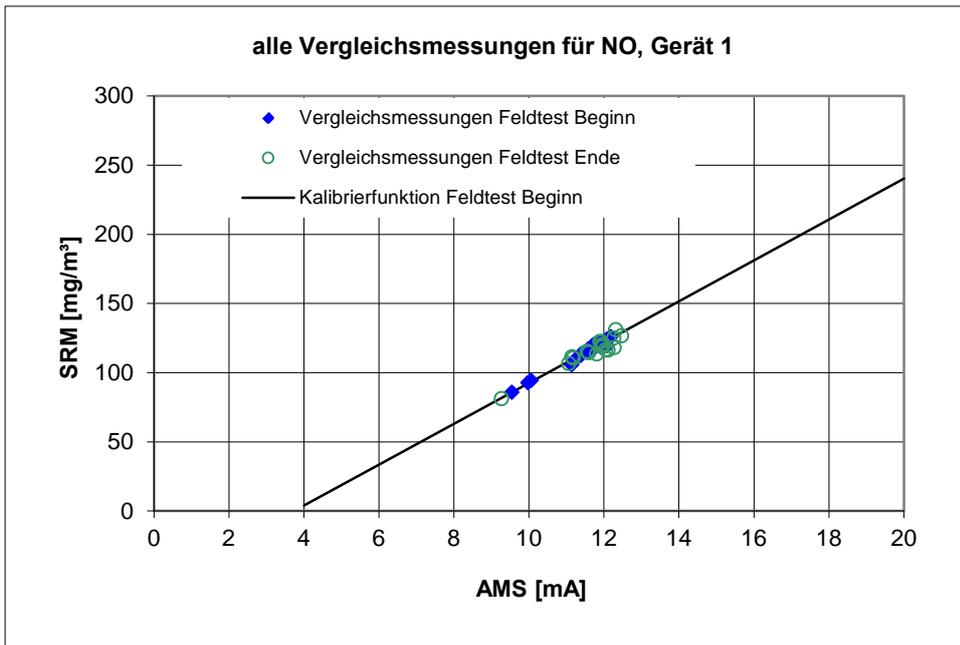


Abbildung 33: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für NO

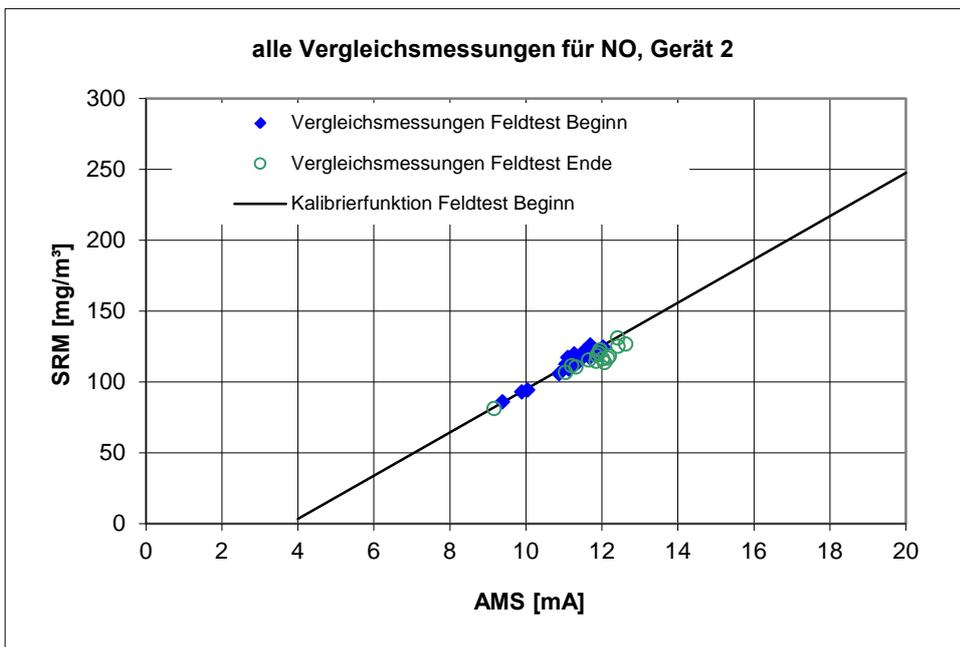


Abbildung 34: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für NO

Tabelle 71: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für SO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 1. Kalibrierung
Komponente	SO ₂
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 292,4 mg/m ³
Eingestellter Messbereich AMS:	0 - 300 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	18,641 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-80,448 mg/m ³
Standardabweichung s _D	12,34 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9363
Emissionsgrenzwert (E)	130 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	26 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	19,5 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	164,2 mg/m ³

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	197,67	225,26	-27,59	-27,59	761,243
2	209,97	228,81	-18,84	-18,84	354,969
3	152,42	150,70	1,72	1,72	2,956
4	204,75	204,57	0,18	0,18	0,032
5	79,24	97,57	-18,33	-18,33	336,012
6	162,23	148,09	14,14	14,14	199,922
7	190,37	179,78	10,59	10,59	112,135
8	163,42	161,88	1,54	1,54	2,370
9	107,75	102,23	5,52	5,52	30,464
10	122,93	122,18	0,75	0,75	0,562
11	234,50	223,40	11,10	11,10	123,196
12	187,46	186,12	1,34	1,34	1,794
13	206,00	191,71	14,29	14,29	204,186
14	243,45	233,47	9,98	9,98	99,588
15	229,81	228,81	1,00	1,00	0,999
16	116,29	123,67	-7,38	-7,38	54,474
Mittelwert			0,00		
Summe					2284,900
Anzahl Messungen					16

Standardabweichung	s _D =	12,34 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =	13,3 mg/m ³
k _V		0,9777
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 13,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 131 von 362

Tabelle 72: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für SO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 1. Kalibrierung
Komponente	SO ₂
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 299,2 mg/m ³
Eingestellter Messbereich AMS:	0 - 300 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	19,071 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-82,181 mg/m ³
Standardabweichung s _D	10,75 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9516
Emissionsgrenzwert (E)	130 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	26 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	19,5 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	164,2 mg/m ³

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs-Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	197,67	218,38	-20,71	-20,71	428,904
2	209,97	226,58	-16,61	-16,61	275,892
3	152,42	149,91	2,51	2,51	6,300
4	204,75	203,50	1,25	1,25	1,563
5	79,24	99,95	-20,71	-20,71	428,904
6	162,23	147,43	14,80	14,80	219,040
7	190,37	181,95	8,42	8,42	70,896
8	163,42	161,36	2,06	2,06	4,244
9	107,75	99,95	7,80	7,80	60,840
10	122,93	119,78	3,15	3,15	9,923
11	234,50	226,01	8,49	8,49	72,080
12	187,46	189,01	-1,55	-1,55	2,402
13	206,00	196,83	9,17	9,17	84,089
14	243,45	237,45	6,00	6,00	36,000
15	229,81	228,29	1,52	1,52	2,310
16	116,29	121,88	-5,59	-5,59	31,248
Mittelwert			0,00		
Summe					1734,635
Anzahl Messungen					16

Standardabweichung		s _D =	10,75 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =		13,3 mg/m ³
k _v			0,9777
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _v	s _D ≤	13,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.			

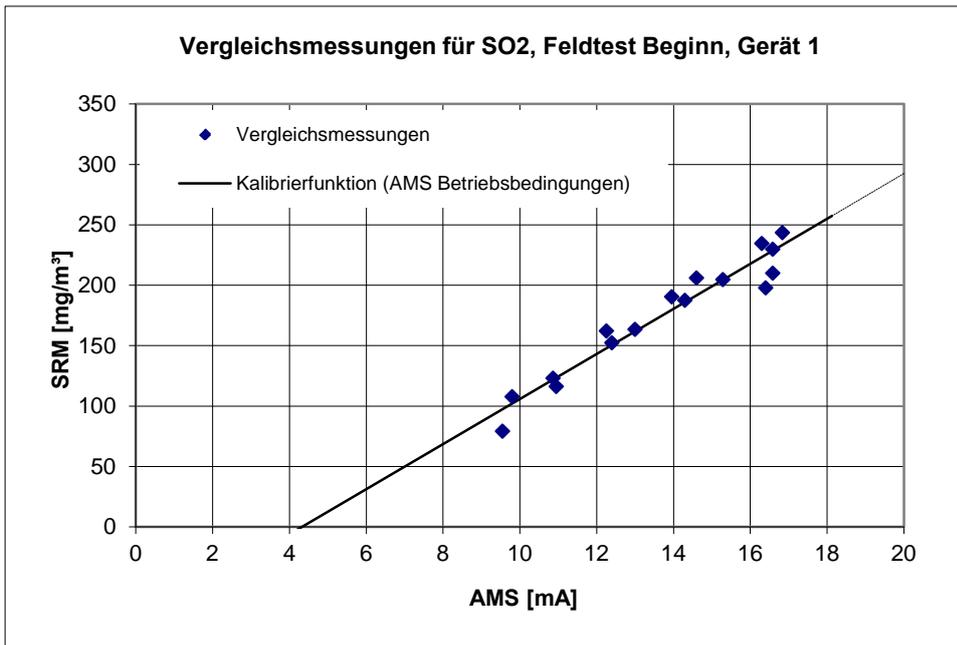


Abbildung 35: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für SO₂

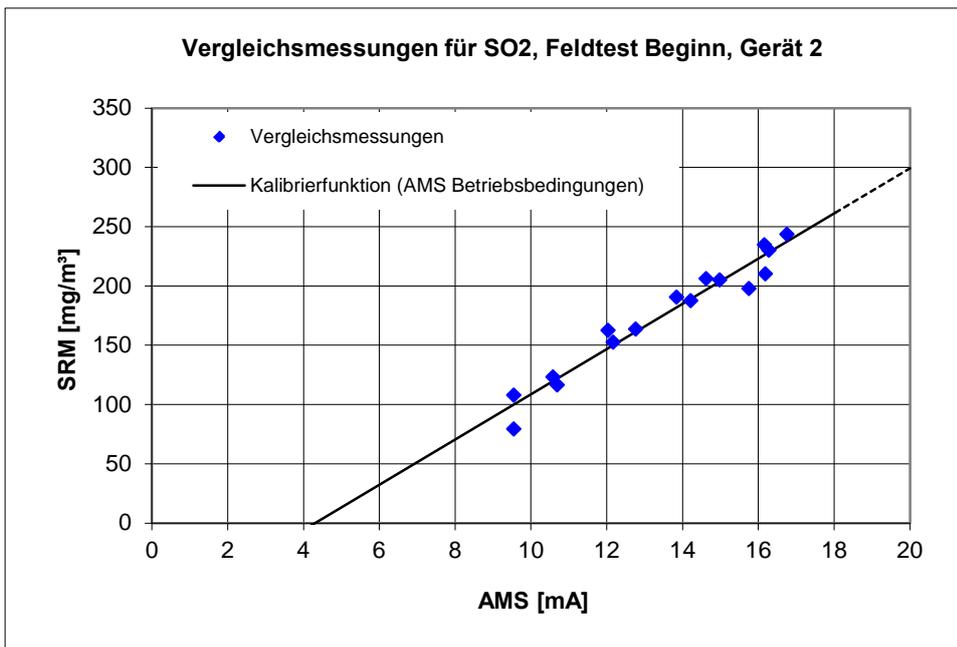


Abbildung 36: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für SO₂

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 133 von 362

Tabelle 73: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für SO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 2. Kalibrierung
Komponente	SO ₂
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 308,5 mg/m ³
Eingestellter Messbereich AMS:	0 - 300 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	19,936 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-90,267 mg/m ³
Standardabweichung s _D	6,89 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9552
Emissionsgrenzwert (E)	130 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	26 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	19,5 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	114,0 mg/m ³

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs-Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	147,17	153,36	-6,19	-6,19	38,316
2	154,75	155,75	-1,00	-1,00	1,000
3	54,09	63,84	-9,75	-9,75	95,063
4	82,32	75,60	6,72	6,72	45,158
5	98,43	103,91	-5,48	-5,48	30,030
6	89,35	91,75	-2,40	-2,40	5,760
7	57,33	60,25	-2,92	-2,92	8,526
8	73,73	70,42	3,31	3,31	10,956
9	89,65	89,76	-0,11	-0,11	0,012
10	40,72	37,92	2,80	2,80	7,840
11	42,81	61,25	-18,44	-18,44	340,034
12	85,15	81,98	3,17	3,17	10,049
13	50,22	49,49	0,73	0,73	0,533
14	89,73	85,57	4,16	4,16	17,306
15	99,12	94,74	4,38	4,38	19,184
16	100,69	89,36	11,33	11,33	128,369
17	122,11	116,47	5,64	5,64	31,810
18	65,30	61,25	4,05	4,05	16,403
Mittelwert			0,00		
Summe					806,348
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	6,89 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =	13,3 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 13,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Tabelle 74: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für SO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 2. Kalibrierung
Komponente	SO ₂
Gaszustand Messgerät	ntr
Messbereich	0 - 310,1 mg/m ³
Eingestellter Messbereich AMS:	0 - 300 mg/m ³
Rechenmethode *)	Gerade durch alle Punkte
Steigung b	19,824 mg/m ³ / mA
Achsenabschnitt a	-86,354 mg/m ³
Standardabweichung s _D	6,79 mg/m ³
Korrelationskoeffizient R ²	0,9564
Emissionsgrenzwert (E)	130 mg/m ³
Konfidenzintervall	20 % des Grenzwertes
Konfidenzintervall	26 mg/m ³
15 % des Grenzwertes	19,5 mg/m ³
Differenz y _{smax} - y _{smin}	114,0 mg/m ³

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist größer oder gleich 15 % des Grenzwertes

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Messwerte AMS mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³
1	147,17	150,94	-3,77	-3,77	14,196
2	154,75	155,30	-0,55	-0,55	0,300
3	54,09	64,90	-10,81	-10,81	116,808
4	82,32	74,42	7,90	7,90	62,445
5	98,43	103,95	-5,52	-5,52	30,446
6	89,35	92,26	-2,91	-2,91	8,455
7	57,33	54,79	2,54	2,54	6,463
8	73,73	70,85	2,88	2,88	8,307
9	89,65	87,70	1,95	1,95	3,811
10	40,72	37,15	3,57	3,57	12,761
11	42,81	61,93	-19,12	-19,12	365,489
12	85,15	82,94	2,21	2,21	4,894
13	50,22	50,03	0,19	0,19	0,037
14	89,73	87,90	1,83	1,83	3,357
15	99,12	97,81	1,31	1,31	1,722
16	100,69	89,88	10,81	10,81	116,904
17	122,11	118,03	4,08	4,08	16,665
18	65,30	61,93	3,37	3,37	11,372
Mittelwert			0,00		
Summe					784,432
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	6,79 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 20% x E / 1,96 =	13,3 mg/m ³
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 13,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

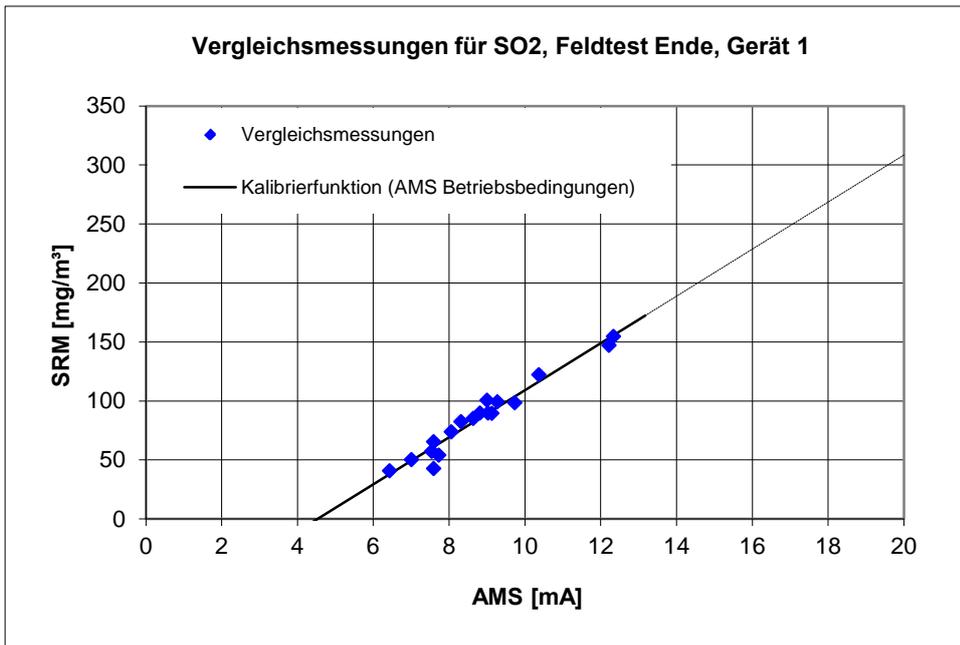


Abbildung 37: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für SO₂

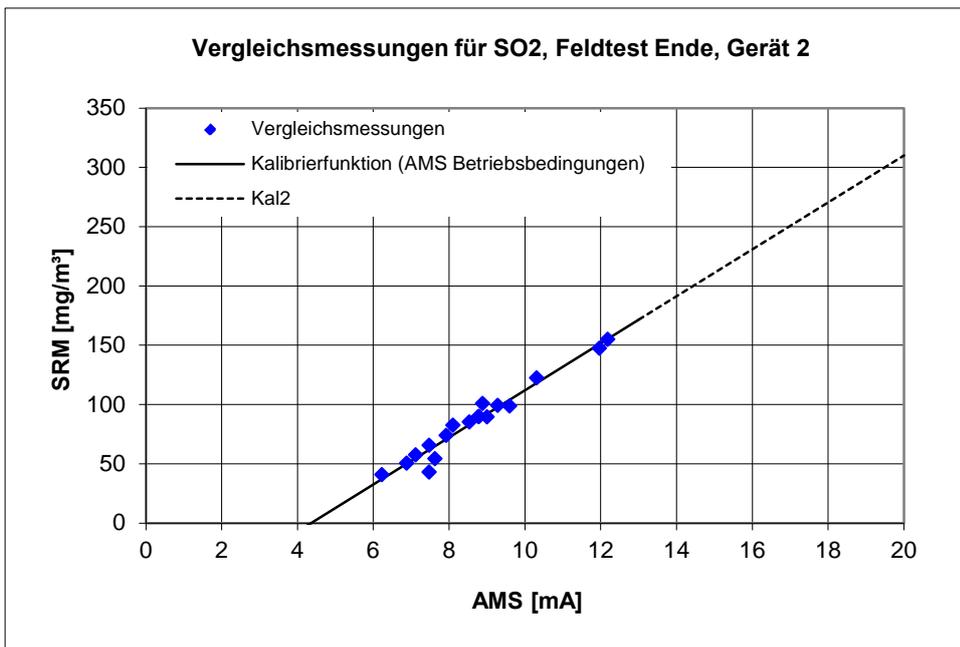


Abbildung 38: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für SO₂

Tabelle 75: Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für SO₂
Variabilitätsprüfung Gerät 1: MGA 12 für SO₂
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Gerät 1 mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³ (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³ (ntr)
1	147,17	147,34	-0,17	-1,79	3,186
2	154,75	149,58	5,17	3,55	12,638
3	54,09	63,65	-9,56	-11,18	124,881
4	82,32	74,64	7,68	6,06	36,784
5	98,43	101,11	-2,68	-4,29	18,447
6	89,35	89,74	-0,39	-2,01	4,020
7	57,33	60,29	-2,96	-4,58	20,931
8	73,73	69,80	3,93	2,32	5,359
9	89,65	87,88	1,77	0,16	0,024
10	40,72	39,41	1,31	-0,30	0,093
11	42,81	61,22	-18,41	-20,03	401,001
12	85,15	80,61	4,54	2,93	8,556
13	50,22	50,23	-0,01	-1,63	2,641
14	89,73	83,97	5,76	4,15	17,181
15	99,12	92,54	6,58	4,97	24,651
16	100,69	87,51	13,18	11,57	133,749
17	122,11	112,86	9,25	7,64	58,293
18	65,30	61,22	4,08	2,47	6,076
Mittelwert			1,62		
Summe					878,511
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	7,2 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 20\% \times E / 1,96 =$	13,3 mg/m ³
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$ 19,5
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	1,6 mg/m ³
Prüfung	$ D \leq$	16,8
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 137 von 362

Tabelle 76: Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für SO₂

Variabilitätsprüfung Gerät 2: MGA 12 für SO₂

2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren mg/m ³ (ntr)	Gerät 2 mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i mg/m ³ (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} mg/m ³ (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² mg/m ³ (ntr)
1	147,17	146,10	1,07	-1,29	1,664
2	154,75	150,29	4,46	2,10	4,410
3	54,09	63,33	-9,24	-11,60	134,560
4	82,32	72,48	9,84	7,48	55,950
5	98,43	100,90	-2,47	-4,83	23,329
6	89,35	89,65	-0,30	-2,66	7,076
7	57,33	53,60	3,73	1,37	1,877
8	73,73	69,05	4,68	2,32	5,382
9	89,65	85,26	4,39	2,03	4,121
10	40,72	36,63	4,09	1,73	2,993
11	42,81	60,47	-17,66	-20,02	400,800
12	85,15	80,69	4,46	2,10	4,410
13	50,22	49,03	1,19	-1,17	1,369
14	89,73	85,45	4,28	1,92	3,686
15	99,12	94,99	4,13	1,77	3,133
16	100,69	87,36	13,33	10,97	120,341
17	122,11	114,44	7,67	5,31	28,196
18	65,30	60,47	4,83	2,47	6,101
Mittelwert			2,36		
Summe					809,399
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	6,9 mg/m ³
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 20\% \times E / 1,96 =$	13,3 mg/m ³
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq$ 19,5
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	2,4 mg/m ³
Prüfung	$ D \leq$	16,7
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

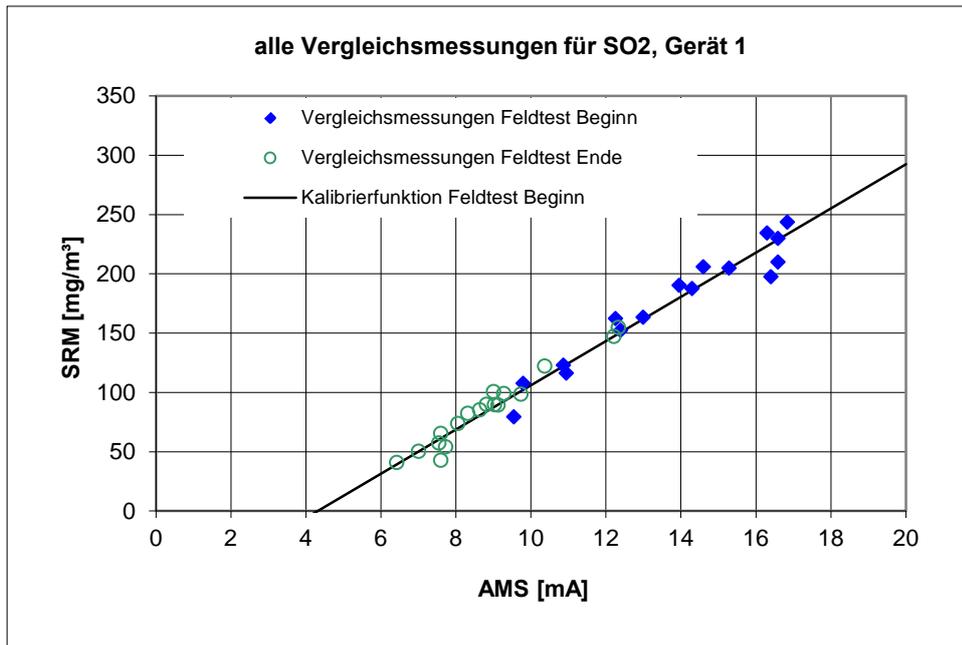


Abbildung 39: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für SO₂

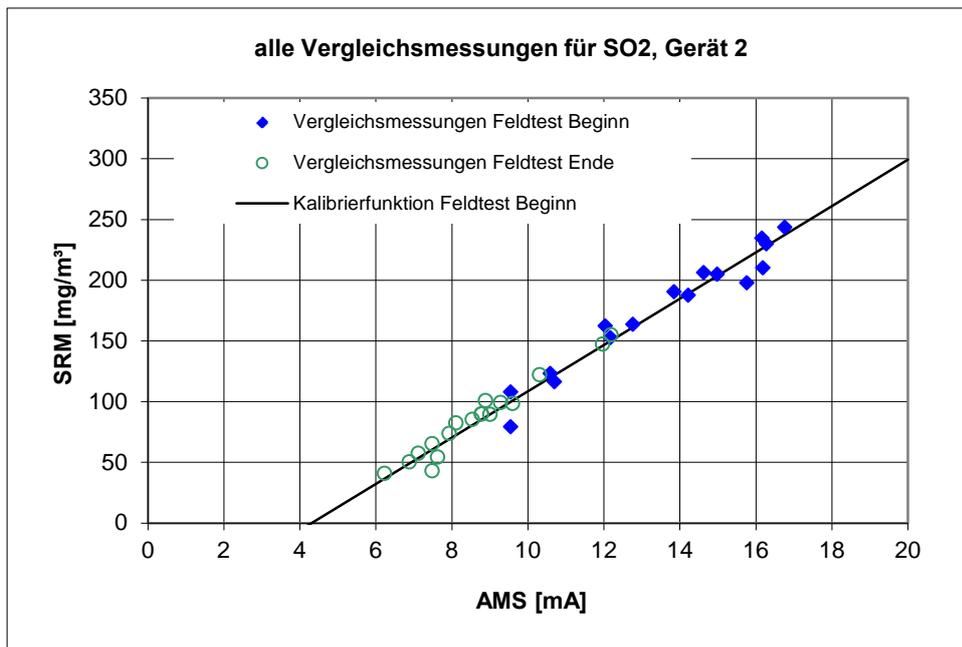


Abbildung 40: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für SO₂

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 77: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für CO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 1. Kalibrierung	
Komponente	CO ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 19,2	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 20	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	1,197	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-4,743	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,25	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9951	
Messbereich (E)	20	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,9	Vol.-%

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	15,32	15,48	-0,16	-0,16	0,026
2	15,33	15,38	-0,05	-0,05	0,003
3	15,41	15,25	0,16	0,16	0,025
4	15,34	15,29	0,05	0,05	0,002
5	14,76	14,43	0,33	0,33	0,107
6	15,12	15,15	-0,03	-0,03	0,001
7	15,12	15,10	0,02	0,02	0,000
8	15,09	14,34	0,75	0,75	0,559
9	15,05	14,95	0,10	0,10	0,010
10	14,92	14,95	-0,03	-0,03	0,001
11	14,71	14,75	-0,04	-0,04	0,002
12	14,64	14,68	-0,04	-0,04	0,002
13	14,53	14,55	-0,02	-0,02	0,000
14	14,59	14,64	-0,05	-0,05	0,003
15	13,53	13,66	-0,13	-0,13	0,017
16	14,63	14,70	-0,07	-0,07	0,005
17	14,69	15,06	-0,37	-0,37	0,139
18	14,53	14,91	-0,38	-0,38	0,146
Mittelwert			0,00		
Summe					1,049
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,25 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,0 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Tabelle 78: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für CO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 1. Kalibrierung	
Komponente	CO ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 19,2	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 20	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	1,195	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-4,665	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,38	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9885	
Messbereich (E)	20	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,9	Vol.-%

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	15,32	15,46	-0,14	-0,15	0,021
2	15,33	15,31	0,02	0,01	0,000
3	15,41	15,20	0,21	0,20	0,042
4	15,34	15,22	0,12	0,11	0,013
5	14,76	13,85	0,91	0,90	0,817
6	15,12	15,06	0,06	0,05	0,003
7	15,12	15,13	-0,01	-0,02	0,000
8	15,09	14,40	0,69	0,68	0,468
9	15,05	14,98	0,07	0,06	0,004
10	14,92	14,80	0,12	0,11	0,013
11	14,71	14,62	0,09	0,08	0,007
12	14,64	14,74	-0,10	-0,11	0,011
13	14,53	14,63	-0,10	-0,11	0,011
14	14,59	14,75	-0,16	-0,17	0,028
15	13,53	13,72	-0,19	-0,20	0,038
16	14,63	14,74	-0,11	-0,12	0,013
17	14,69	15,40	-0,71	-0,72	0,513
18	14,53	15,19	-0,66	-0,67	0,444
Mittelwert			0,01		
Summe					2,447
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,38 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,0 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

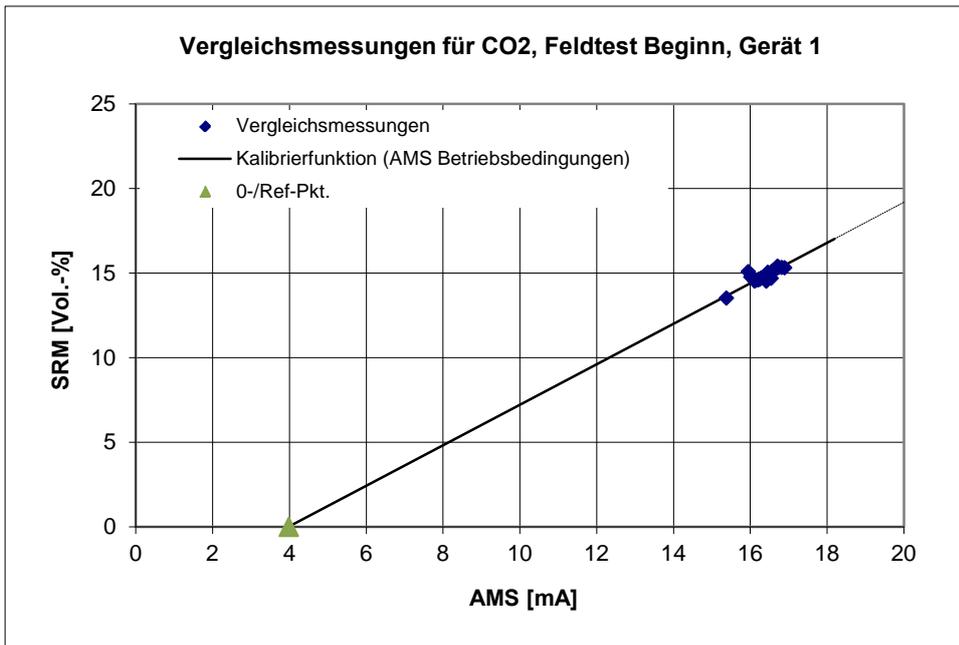


Abbildung 41: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO₂

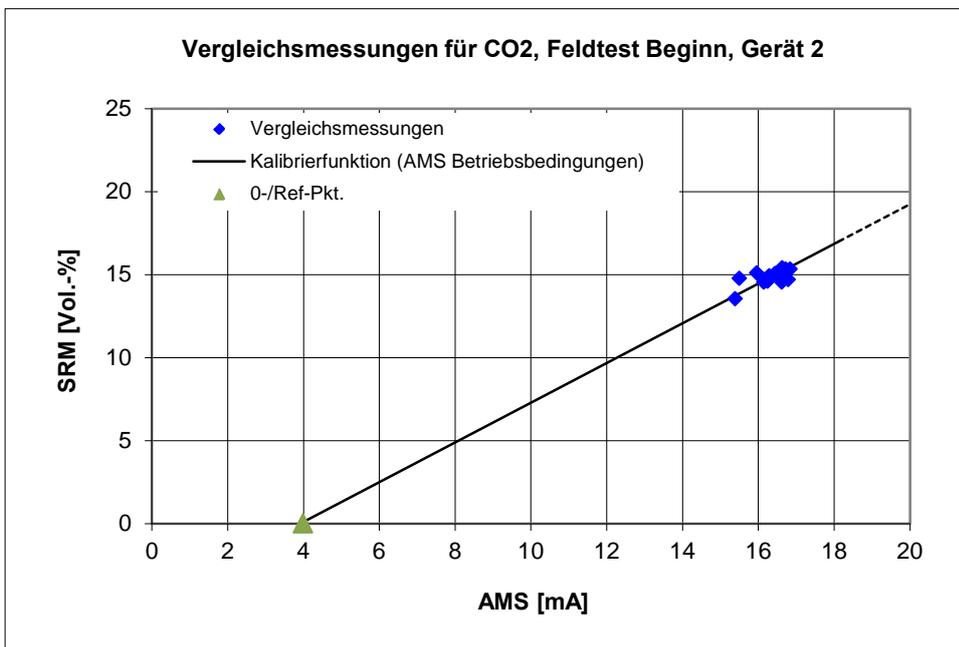


Abbildung 42: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO₂

Tabelle 79: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für CO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 2. Kalibrierung	
Komponente	CO ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 18	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 20	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	1,120	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-4,385	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,21	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9962	
Messbereich (E)	20	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,9	Vol.-%

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	14,33	14,53	-0,20	-0,20	0,042
2	14,48	14,56	-0,08	-0,09	0,007
3	13,36	13,27	0,09	0,08	0,007
4	14,34	14,46	-0,12	-0,13	0,016
5	14,50	14,67	-0,17	-0,18	0,031
6	14,41	14,77	-0,36	-0,36	0,133
7	14,63	14,46	0,17	0,17	0,027
8	13,55	13,24	0,31	0,31	0,093
9	13,56	13,23	0,33	0,33	0,106
10	15,26	15,11	0,15	0,15	0,021
11	14,58	14,31	0,27	0,27	0,070
12	14,55	14,41	0,14	0,14	0,018
13	14,31	14,50	-0,19	-0,20	0,038
14	14,74	14,87	-0,13	-0,13	0,018
15	14,86	14,75	0,11	0,10	0,011
16	13,61	13,46	0,15	0,14	0,021
17	14,25	14,49	-0,24	-0,25	0,060
18	14,36	14,50	-0,14	-0,15	0,021
Mittelwert			0,00		
Summe					0,741
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,21 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,0 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,0
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 80: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für CO₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 2. Kalibrierung	
Komponente	CO ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 18,3	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 20	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0-Punkt	
Steigung b	1,141	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-4,469	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,25	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9947	
Messbereich (E)	20	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,9	Vol.-%

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	14,33	14,53	-0,20	-0,20	0,042
2	14,48	14,62	-0,14	-0,14	0,021
3	13,36	13,23	0,13	0,13	0,016
4	14,34	14,40	-0,06	-0,06	0,004
5	14,50	14,70	-0,20	-0,20	0,042
6	14,41	14,89	-0,48	-0,48	0,235
7	14,63	14,39	0,24	0,24	0,055
8	13,55	13,26	0,29	0,29	0,082
9	13,56	13,26	0,30	0,30	0,087
10	15,26	15,02	0,24	0,24	0,055
11	14,58	14,18	0,40	0,40	0,156
12	14,55	14,66	-0,11	-0,11	0,013
13	14,31	14,31	0,00	0,00	0,000
14	14,74	14,77	-0,03	-0,03	0,001
15	14,86	14,67	0,19	0,19	0,034
16	13,61	13,49	0,12	0,12	0,013
17	14,25	14,58	-0,33	-0,33	0,112
18	14,36	14,64	-0,28	-0,28	0,081
Mittelwert			0,00		
Summe					1,050
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,25 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,0 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,0
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

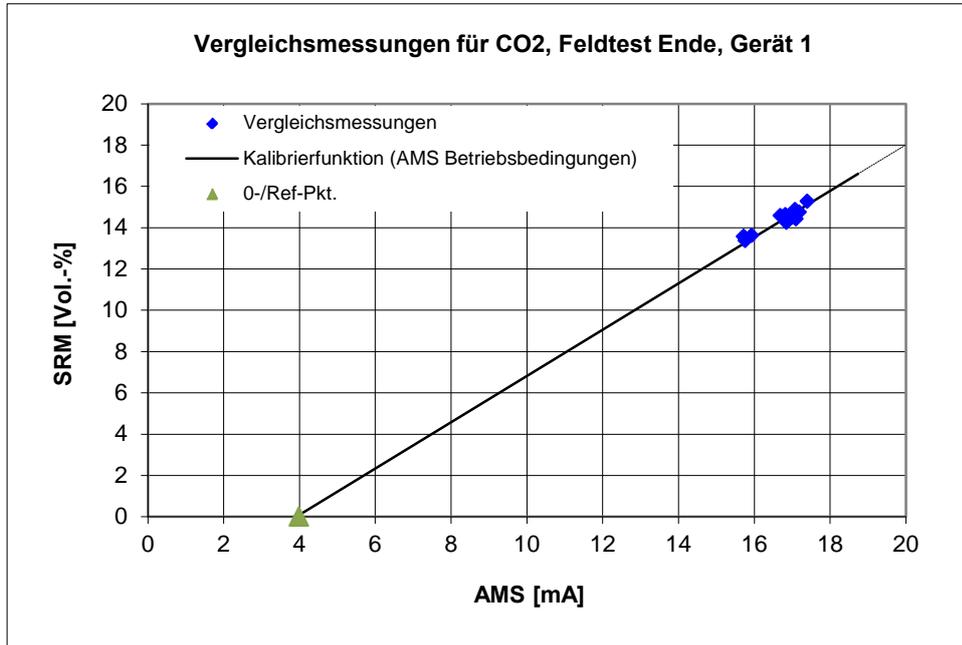


Abbildung 43: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für CO₂

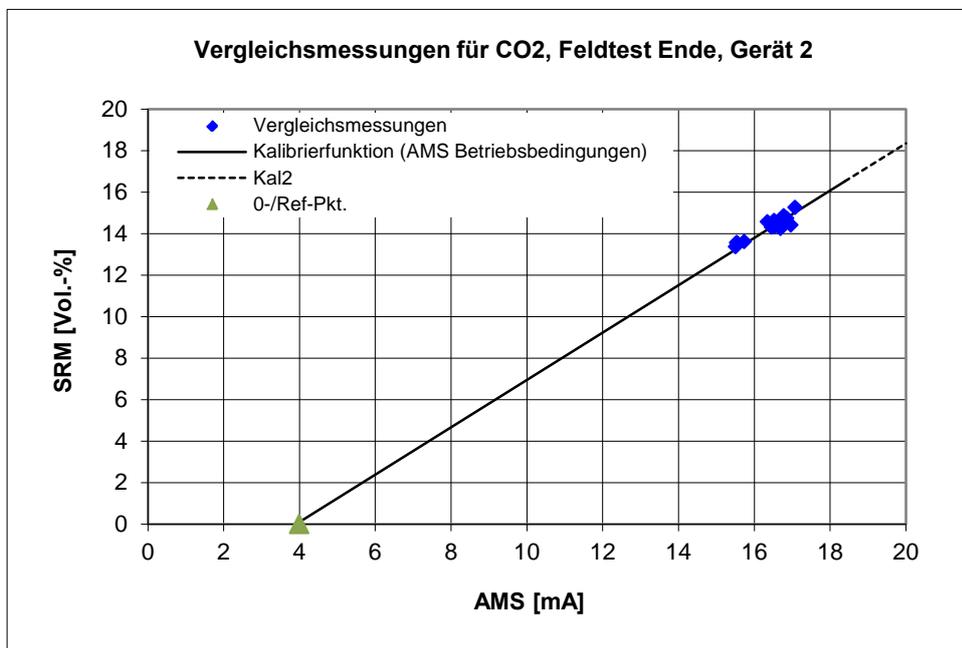


Abbildung 44: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für CO₂

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 145 von 362

Tabelle 81: Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für CO₂

Variabilitätsprüfung Gerät 1: MGA 12 für CO₂

2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Gerät 1 Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-% (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-% (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-% (ntr)
1	14,33	15,46	-1,13	-0,22	0,048
2	14,48	15,49	-1,01	-0,10	0,010
3	13,36	14,12	-0,76	0,15	0,023
4	14,34	15,38	-1,04	-0,13	0,016
5	14,50	15,61	-1,11	-0,20	0,039
6	14,41	15,72	-1,31	-0,40	0,159
7	14,63	15,38	-0,75	0,16	0,026
8	13,55	14,08	-0,53	0,38	0,146
9	13,56	14,07	-0,51	0,40	0,161
10	15,26	16,08	-0,82	0,09	0,008
11	14,58	15,23	-0,65	0,26	0,068
12	14,55	15,34	-0,79	0,12	0,015
13	14,31	15,43	-1,12	-0,21	0,043
14	14,74	15,83	-1,09	-0,18	0,032
15	14,86	15,70	-0,84	0,07	0,005
16	13,61	14,32	-0,71	0,20	0,041
17	14,25	15,42	-1,17	-0,26	0,067
18	14,36	15,43	-1,07	-0,16	0,025
Mittelwert			-0,91		
Summe					0,932
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	0,2 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 10\% \times E / 1,96 =$	1,0 Vol.-%
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq 1,5$
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	0,9 Vol.-%
Prüfung	$ D \leq$	1,1
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

Tabelle 82: Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für CO₂
Variabilitätsprüfung Gerät 2: MGA 12 für CO₂
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Gerät 2 Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-% (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-% (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-% (ntr)
1	14,33	15,23	-0,90	-0,21	0,045
2	14,48	15,32	-0,84	-0,15	0,023
3	13,36	13,87	-0,51	0,18	0,031
4	14,34	15,10	-0,76	-0,07	0,005
5	14,50	15,41	-0,91	-0,22	0,050
6	14,41	15,61	-1,20	-0,51	0,263
7	14,63	15,09	-0,46	0,23	0,052
8	13,55	13,90	-0,35	0,34	0,114
9	13,56	13,90	-0,34	0,35	0,121
10	15,26	15,74	-0,48	0,21	0,043
11	14,58	14,87	-0,29	0,40	0,158
12	14,55	15,37	-0,82	-0,13	0,018
13	14,31	15,00	-0,69	0,00	0,000
14	14,74	15,48	-0,74	-0,05	0,003
15	14,86	15,38	-0,52	0,17	0,028
16	13,61	14,14	-0,53	0,16	0,025
17	14,25	15,29	-1,04	-0,35	0,124
18	14,36	15,35	-0,99	-0,30	0,092
Mittelwert			-0,69		
Summe					1,194
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	0,3 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 10\% \times E / 1,96 =$	1,0 Vol.-%
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq 1,5$
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95} (N-1)$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	0,7 Vol.-%
Prüfung	$ D \leq$	1,2
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

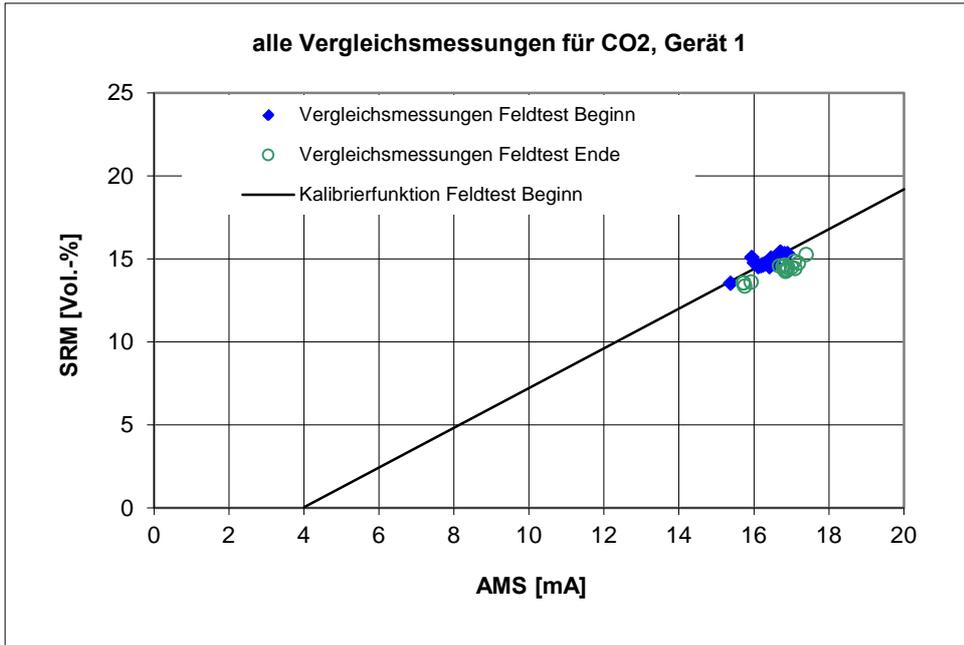


Abbildung 45: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für CO₂

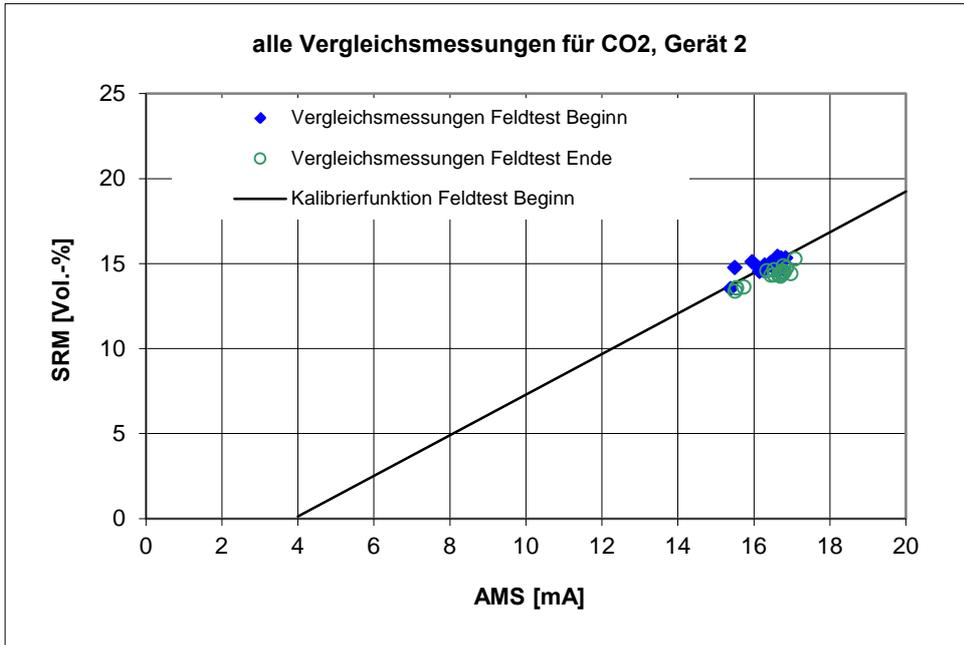


Abbildung 46: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für CO₂

Tabelle 83: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 1 für O₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 1. Kalibrierung	
Komponente	O ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 24,9	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 25	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit Ref.-Punkt	
Steigung b	1,560	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-6,290	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,11	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9991	
Messbereich (E)	25	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2,5	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3,75	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,0	Vol.-%

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	4,24	4,57	-0,33	-0,33	0,109
2	4,43	4,58	-0,15	-0,15	0,023
3	4,54	4,65	-0,11	-0,11	0,012
4	4,69	4,57	0,12	0,12	0,014
5	4,22	4,27	-0,05	-0,05	0,002
6	4,65	4,63	0,02	0,02	0,000
7	4,63	4,62	0,01	0,01	0,000
8	4,39	4,37	0,02	0,02	0,000
9	4,62	4,68	-0,06	-0,06	0,004
10	4,73	4,72	0,01	0,01	0,000
11	4,91	4,94	-0,03	-0,03	0,001
12	5,09	4,96	0,13	0,13	0,017
13	5,20	5,08	0,12	0,12	0,014
14	5,11	5,01	0,10	0,10	0,010
15	4,80	4,71	0,09	0,09	0,008
16	5,08	5,01	0,07	0,07	0,005
17	5,04	5,04	0,00	0,00	0,000
18	5,20	5,16	0,04	0,04	0,002
Mittelwert			0,00		
Summe					0,222
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,11 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,3 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,3
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 149 von 362

Tabelle 84: Parameter der 1. Kalibrierung, Gerät 2 für O₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 1. Kalibrierung	
Komponente	O ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 25	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 25	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit Ref.-Punkt	
Steigung b	1,560	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-6,242	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,12	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9991	
Messbereich (E)	25	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2,5	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3,75	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,0	Vol.-%

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	4,24	4,57	-0,33	-0,33	0,109
2	4,43	4,65	-0,22	-0,22	0,048
3	4,54	4,62	-0,08	-0,08	0,006
4	4,69	4,54	0,15	0,15	0,023
5	4,22	4,30	-0,08	-0,08	0,006
6	4,65	4,66	-0,01	-0,01	0,000
7	4,63	4,65	-0,02	-0,02	0,000
8	4,39	4,35	0,04	0,04	0,002
9	4,62	4,62	0,00	0,00	0,000
10	4,73	4,68	0,05	0,05	0,003
11	4,91	4,88	0,03	0,03	0,001
12	5,09	5,01	0,08	0,08	0,006
13	5,20	5,12	0,08	0,08	0,006
14	5,11	5,05	0,06	0,06	0,004
15	4,80	4,74	0,06	0,06	0,004
16	5,08	5,04	0,04	0,04	0,002
17	5,04	4,96	0,08	0,08	0,006
18	5,20	5,13	0,07	0,07	0,005
Mittelwert			0,00		
Summe					0,231
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,12 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,3 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,3
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

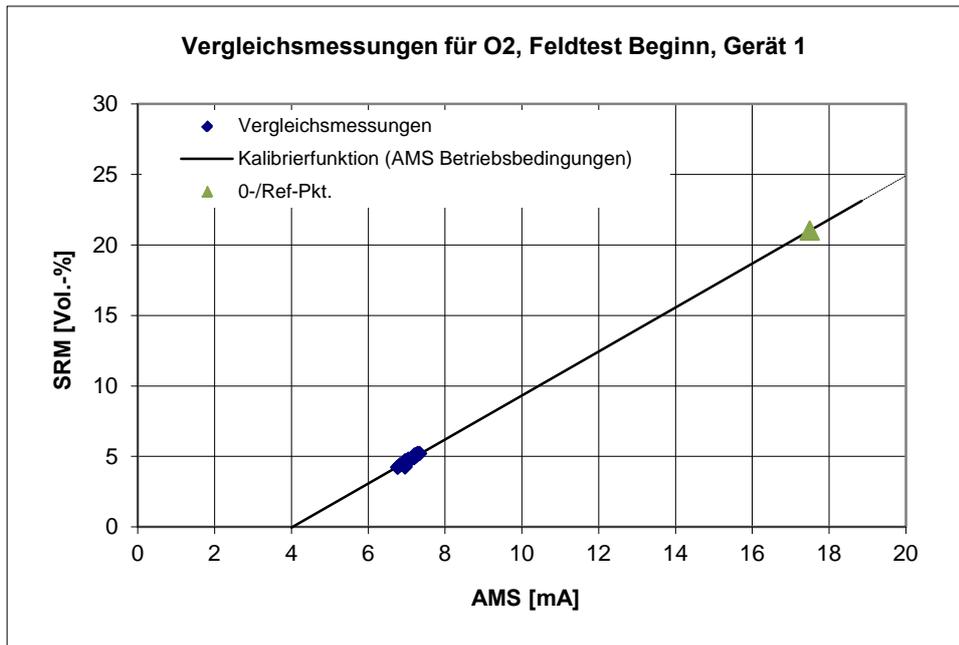


Abbildung 47: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 1 für O₂

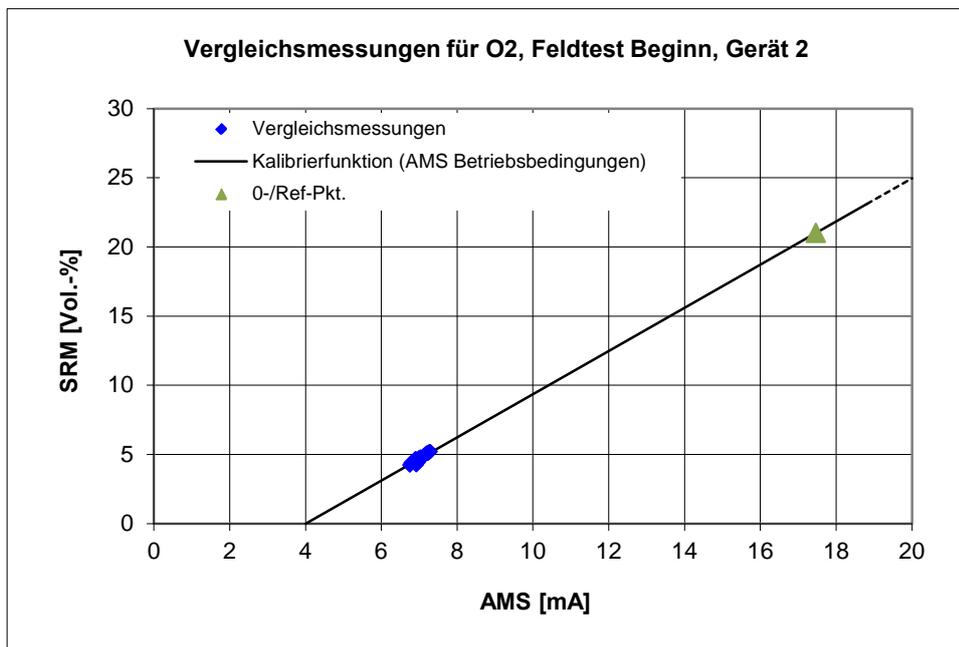


Abbildung 48: Darstellung Ergebnisse der 1. Vergleichsmessung, Gerät 2 für O₂

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födich Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 151 von 362

Tabelle 85: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 1 für O₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 1, 2. Kalibrierung	
Komponente	O ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 24,9	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 25	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0- und Ref.-Punkt	
Steigung b	1,548	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-6,116	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,21	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9970	
Messbereich (E)	25	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2,5	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3,75	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,2	Vol.-%

*) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 1

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	4,94	5,12	-0,18	-0,18	0,032
2	4,83	5,14	-0,31	-0,31	0,095
3	4,88	5,00	-0,12	-0,12	0,014
4	5,05	5,20	-0,15	-0,15	0,022
5	4,80	5,08	-0,28	-0,28	0,078
6	4,92	5,08	-0,16	-0,16	0,025
7	5,41	5,22	0,19	0,19	0,037
8	4,89	4,68	0,21	0,21	0,045
9	4,88	4,68	0,20	0,20	0,040
10	4,64	4,46	0,18	0,18	0,033
11	5,47	5,22	0,25	0,25	0,063
12	5,48	5,28	0,20	0,20	0,040
13	5,30	5,05	0,25	0,25	0,063
14	4,70	4,78	-0,08	-0,08	0,006
15	4,55	4,88	-0,33	-0,33	0,108
16	4,33	4,43	-0,10	-0,10	0,010
17	5,22	5,11	0,11	0,11	0,012
18	5,09	4,99	0,10	0,10	0,010
Mittelwert			0,00		
Summe					0,734
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,21 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,3 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,3
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

Tabelle 86: Parameter der 2. Kalibrierung, Gerät 2 für O₂

Messgerät: MGA 12	Parameter Gerät 2, 2. Kalibrierung	
Komponente	O ₂	
Gaszustand Messgerät	ntr	
Messbereich	0 - 24,9	Vol.-%
Zertifizierungsbereich	0 - 25	Vol.-%
Rechenmethode *)	Punktehaufen mit 0- und Ref.-Punkt	
Steigung b	1,547	Vol.-% / mA
Achsenabschnitt a	-6,023	Vol.-%
Standardabweichung s _D	0,17	Vol.-%
Korrelationskoeffizient R ²	0,9980	
Messbereich (E)	25	Vol.-%
Konfidenzintervall	10	% des Messbereichs
Konfidenzintervall	2,5	Vol.-%
15 % des Messbereichs	3,75	Vol.-%
Differenz y _{smax} - y _{smin}	1,2	Vol.-%

 *) Differenz y_{smax} - y_{smin} ist kleiner 15 % des Messbereichs

Variabilitätsprüfung Gerät 2

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Messwerte AMS Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-%	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-%	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-%
1	4,94	5,10	-0,16	-0,16	0,026
2	4,83	5,08	-0,25	-0,25	0,062
3	4,88	5,03	-0,15	-0,15	0,023
4	5,05	5,19	-0,14	-0,14	0,020
5	4,80	5,03	-0,23	-0,23	0,053
6	4,92	5,11	-0,19	-0,19	0,036
7	5,41	5,30	0,11	0,11	0,012
8	4,89	4,71	0,18	0,18	0,032
9	4,88	4,71	0,17	0,17	0,029
10	4,64	4,49	0,15	0,15	0,022
11	5,47	5,28	0,19	0,19	0,036
12	5,48	5,33	0,15	0,15	0,023
13	5,30	5,08	0,22	0,22	0,048
14	4,70	4,71	-0,01	-0,01	0,000
15	4,55	4,76	-0,21	-0,21	0,044
16	4,33	4,29	0,04	0,04	0,002
17	5,22	5,13	0,09	0,09	0,008
18	5,09	5,05	0,04	0,04	0,002
Mittelwert			0,00		
Summe					0,478
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	s _D =	0,17 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ ₀	= 10% x E / 1,96 =	1,3 Vol.-%
k _V		0,9803
Prüfung	s _D ≤ σ ₀ x k _V	s _D ≤ 1,3
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		

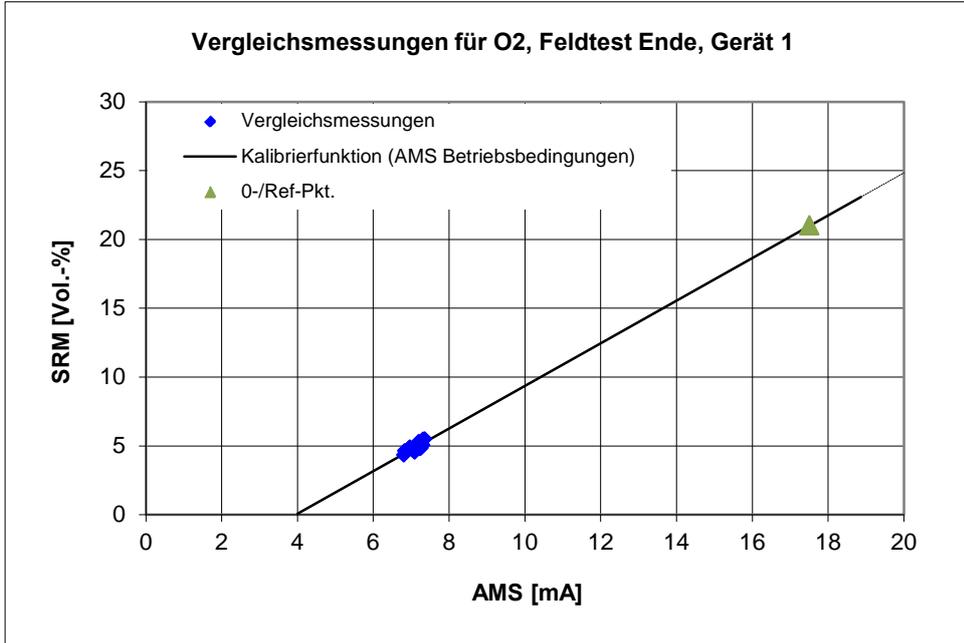


Abbildung 49: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 1 für O₂

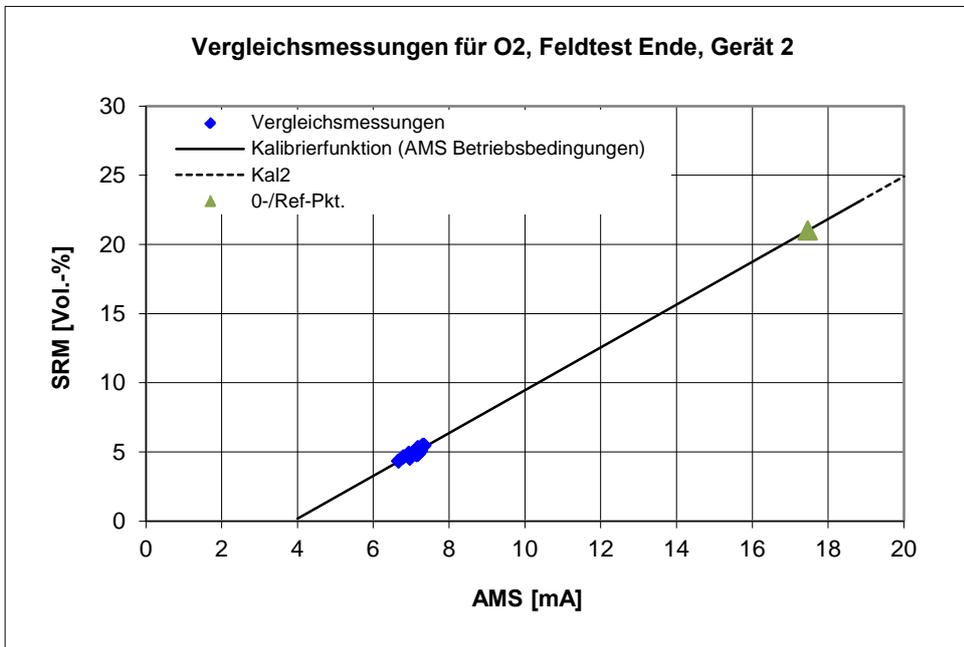


Abbildung 50: Darstellung Ergebnisse der 2. Vergleichsmessung, Gerät 2 für O₂

Tabelle 87: Variabilitätsprüfung, Gerät 1 für O₂
Variabilitätsprüfung Gerät 1: MGA 12 für O₂
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Gerät 1 Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-% (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-% (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-% (ntr)
1	4,94	5,04	-0,10	-0,19	0,036
2	4,83	5,05	-0,22	-0,31	0,096
3	4,88	4,91	-0,03	-0,12	0,014
4	5,05	5,11	-0,06	-0,15	0,023
5	4,80	4,99	-0,19	-0,28	0,078
6	4,92	4,99	-0,07	-0,16	0,026
7	5,41	5,13	0,28	0,19	0,036
8	4,89	4,58	0,31	0,22	0,048
9	4,88	4,58	0,30	0,21	0,044
10	4,64	4,37	0,27	0,18	0,032
11	5,47	5,13	0,34	0,25	0,063
12	5,48	5,19	0,29	0,20	0,040
13	5,30	4,96	0,34	0,25	0,063
14	4,70	4,69	0,01	-0,08	0,006
15	4,55	4,79	-0,24	-0,33	0,109
16	4,33	4,33	0,00	-0,09	0,008
17	5,22	5,02	0,20	0,11	0,012
18	5,09	4,90	0,19	0,10	0,010
Mittelwert			0,09		
Summe					0,745
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	0,2 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 10\% \times E / 1,96 =$	1,3 Vol.-%
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq 1,9$
Gerät 1 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	0,1 Vol.-%
Prüfung	$ D \leq$	1,4
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 88: Variabilitätsprüfung, Gerät 2 für O₂

Variabilitätsprüfung Gerät 2: MGA 12 für O₂
2. Kalibrierung als Funktionsprüfung

Nr	Vergleichs- Verfahren Vol.-% (ntr)	Gerät 2 Vol.-% (ntr)	Differenz D _i Vol.-% (ntr)	Differenz D _i - D _{Mittel} Vol.-% (ntr)	Differenz (D _i - D _{Mittel}) ² Vol.-% (ntr)
1	4,94	4,98	-0,04	-0,16	0,026
2	4,83	4,96	-0,13	-0,25	0,063
3	4,88	4,91	-0,03	-0,15	0,023
4	5,05	5,07	-0,02	-0,14	0,020
5	4,80	4,91	-0,11	-0,23	0,053
6	4,92	4,99	-0,07	-0,19	0,037
7	5,41	5,18	0,23	0,11	0,012
8	4,89	4,59	0,30	0,18	0,032
9	4,88	4,59	0,29	0,17	0,029
10	4,64	4,37	0,27	0,15	0,022
11	5,47	5,16	0,31	0,19	0,036
12	5,48	5,21	0,27	0,15	0,022
13	5,30	4,96	0,34	0,22	0,048
14	4,70	4,59	0,11	-0,01	0,000
15	4,55	4,63	-0,08	-0,20	0,040
16	4,33	4,16	0,17	0,05	0,002
17	5,22	5,01	0,21	0,09	0,008
18	5,09	4,93	0,16	0,04	0,002
Mittelwert			0,12		
Summe					0,474
Anzahl Messungen					18

Standardabweichung	$s_D =$	0,2 Vol.-%
geforderte Messunsicherheit σ_0	$= 10\% \times E / 1,96 =$	1,3 Vol.-%
k_V		0,9803
Prüfung	$s_D \leq 1,5 \times \sigma_0 \times k_V$	$s_D \leq 1,9$
Gerät 2 hat die Variabilitätsprüfung bestanden.		
$t_{0,95 (N-1)}$		2,1098
Differenzenmittelwert	$ D =$	0,1 Vol.-%
Prüfung	$ D \leq$	1,4
Die Kalibrierfunktion ist gültig		

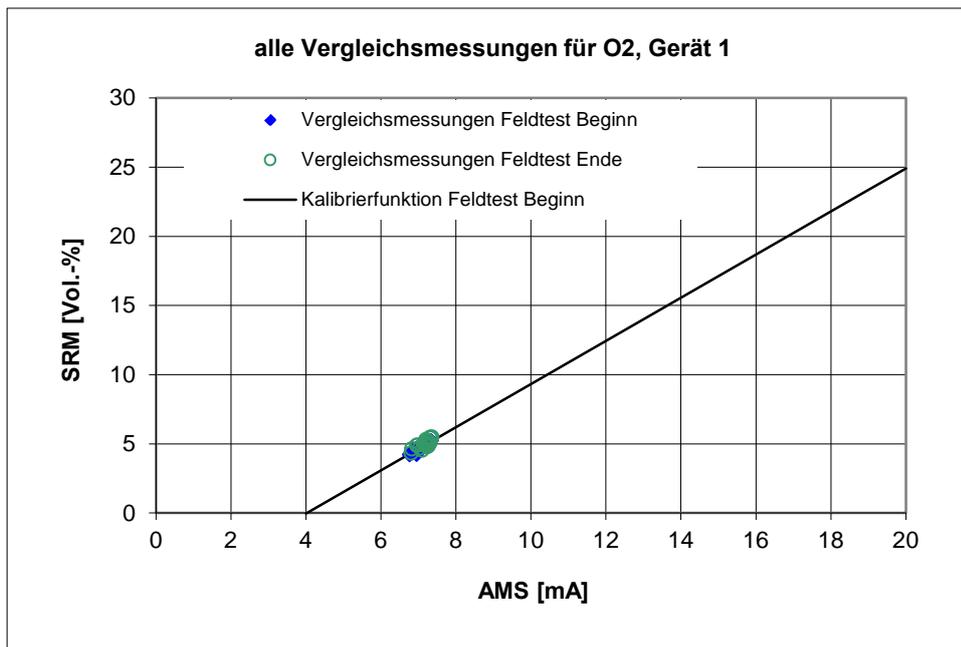


Abbildung 51: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 1 für O₂

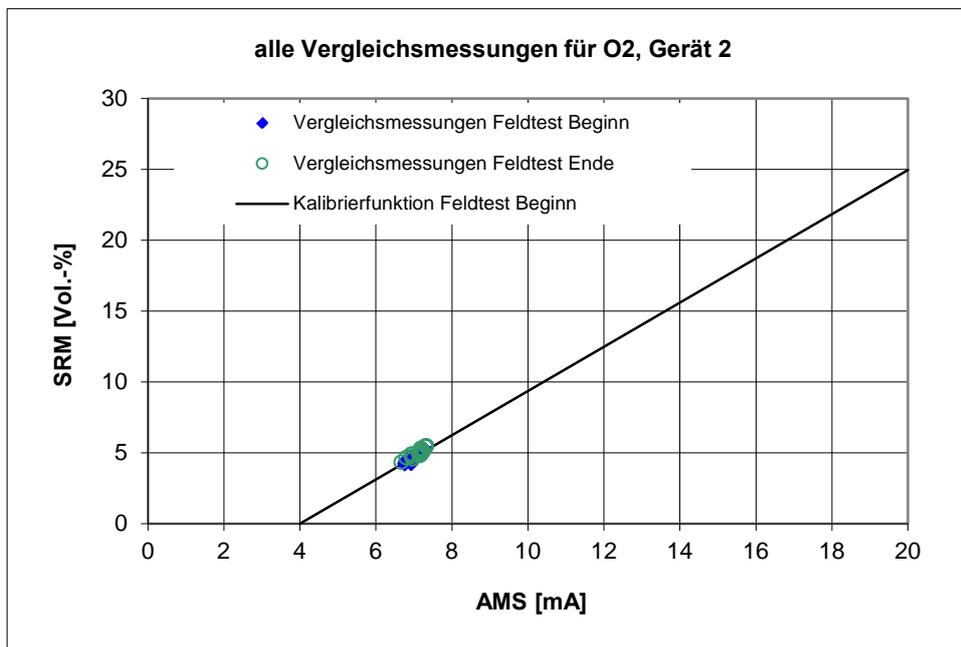


Abbildung 52: Darstellung Ergebnisse beider Vergleichsmessungen, Gerät 2 für O₂

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Einzeldaten der Kalibrierungen sind im Anhang in Tabelle 188 bis Tabelle 192 dargestellt.

6c.2 [7.2 Einstellzeit im Feldtest]

Die automatische Messeinrichtung muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an die Einstellzeit einhalten.

Die Prüfung ist mindestens einmal zu Beginn und einmal am Ende des Feldtests durchzuführen.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas) sowie einem geeigneten Ventil zum sprunghaften Wechsel zwischen Null- und Prüfgas.

Durchführung der Prüfung

Null- und Prüfgas wurden den Messsystemen mit dem gleichen Überschuss angeboten. Über ein zwischengeschaltetes Ventil war ein sprunghafter Wechsel zwischen den Gasen möglich. Der Zeitpunkt, an dem von Null- auf Prüfgas umgeschaltet wurde, bildete den Startzeitpunkt der Einstellzeit im Anstiegsmodus. Die Zeitspanne zwischen dem Startzeitpunkt und dem Erreichen von 90 % des stabilen Endwertes der Geräteanzeige wurde erfasst.

Nach Erreichen des stabilen Endwertes wurde wieder Nullgas aufgegeben, der Wechselzeitpunkt bildete den Startzeitpunkt der Einstellzeit im Abfallmodus. Auch hier wurde die Zeitspanne zwischen dem Startzeitpunkt und dem Erreichen von 90 % des stabilen Endwertes erfasst.

Auswertung

Es wurde für jede Messkomponente die Zeitspanne zwischen der sprunghaften Änderung der Prüfgasaufgabe und Erreichen von 90 % des Referenzpunktes für den Anstiegs- und 10 % des Referenzpunktes für den Abfallmodus bestimmt.

Der Mittelwert der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und der Mittelwert der Einstellzeiten im Abfallmodus werden berechnet. Der größere der beiden Mittelwerte der Einstellzeiten im Anstiegsmodus und im Abfallmodus wird als Einstellzeit der AMS verwendet.

Bewertung

Es ergibt sich im Feldtest eine Einstellzeit für CO von max. 110 s, für NO von max. 130 s, für SO₂ von max. 176 s, für CO₂ von max. 140 s und für O₂ von max. 33 s.

Damit werden die Bedingungen der Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 89: Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für CO

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

CO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 100 sec	t _r = 80 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 100 sec	t _f = 95 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 0,0 %	t _d = -18,7 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 100 sec	t ₉₀ = 95 sec

Tabelle 90: Einstellzeiten am Ende des Feldtests für CO

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

CO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 100 sec	t _r = 110 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 90 sec	t _f = 90 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 10,0 %	t _d = 18,2 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 100 sec	t ₉₀ = 110 sec

Tabelle 91: Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für NO

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

NO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 122 sec	t _r = 130 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 120 sec	t _f = 130 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 1,6 %	t _d = 0,0 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 122 sec	t ₉₀ = 130 sec

Tabelle 92: Einstellzeiten am Ende des Feldtests für NO

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

NO, trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 126 sec	t _r = 130 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 120 sec	t _f = 124 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 4,8 %	t _d = 4,6 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 126 sec	t ₉₀ = 130 sec

Tabelle 93: Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

SO ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 170 sec	t _r = 175 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 135 sec	t _f = 125 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 20,6 %	t _d = 28,6 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 170 sec	t ₉₀ = 175 sec

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 94: Einstellzeiten am Ende des Feldtests für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

SO ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 172 sec	t _r = 176 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 130 sec	t _f = 136 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 24,4 %	t _d = 22,7 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 172 sec	t ₉₀ = 176 sec

Tabelle 95: Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

CO ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 128 sec	t _r = 140 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 70 sec	t _f = 50 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 45,3 %	t _d = 64,3 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 128 sec	t ₉₀ = 140 sec

Tabelle 96: Einstellzeiten am Ende des Feldtests für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

CO ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 130 sec	t _r = 132 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 76 sec	t _f = 72 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 41,5 %	t _d = 45,5 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 130 sec	t ₉₀ = 132 sec

Tabelle 97: Einstellzeiten am Beginn des Feldtests für O₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

O ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 30 sec	t _r = 30 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 33 sec	t _f = 33 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = -10,0 %	t _d = -10,0 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 33 sec	t ₉₀ = 33 sec

Tabelle 98: Einstellzeiten am Ende des Feldtests für O₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

O ₂ , trocken	Gerät 1	Gerät 2
t ₉₀ für den Anstieg	t _r = 30 sec	t _r = 30 sec
t ₉₀ für den Abfall	t _f = 30 sec	t _f = 30 sec
rel. Differenz der t ₉₀	t _d = 0,0 %	t _d = 0,0 %
Einstellzeit	t ₉₀ = 30 sec	t ₉₀ = 30 sec

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6c.3 [7.3 Lack-of-fit im Feldtest]

Die AMS muss die für den Labortest festgelegte Mindestanforderung an den Lack-of-fit einhalten.

Der Lack-of-fit ist mindestens zweimal während des Feldtests zu ermitteln.

Gerätetechnische Ausstattung

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas), einer Massendurchflussreglerstation sowie einem Datenerfassungssystem.

Durchführung der Prüfung

Die benötigten Referenzmaterialien wurden mit Hilfe eines kalibrierten Verdünnungssystems erzeugt. Die Prüfgaskonzentrationen wurden so gewählt, dass die Messwerte gleichmäßig über den Zertifizierungsbereich verteilt waren. Die Prüfgase wurden an der Sonde der AMS aufgegeben.

Die Referenzmaterialien mit den ungefähren Konzentrationen der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches wurden in folgender Reihenfolge aufgegeben:

0 % → 70 % → 40 % → 0 % → 60 % → 10 % → 30 % → 90 % → 0 %.

Durch Verwendung dieser Reihenfolge wurden Hystereseeffekte vermieden.

Nach jedem Wechsel der Konzentration wurden die Messsignale der AMS nach einer Wartezeit, entsprechend der vierfachen Einstellzeit durch drei aufeinander folgende einzelne Ableesungen im Abstand von jeweils der einfachen Einstellzeit ermittelt. Die Werte wurden jeweils über eine Einstellzeit gemittelt.

Auswertung

Die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen den Werten der AMS und den Werten der Referenzmaterialien wurde entsprechend Anhang C der DIN EN 15267-3 durchgeführt. Hierzu wurde mit den Werten der AMS (x-Werte) und den Werten des Referenzmaterials (c-Werte) eine Regressionsrechnung durchgeführt. Anschließend wurden die Mittelwerte der Geräteanzeigen der AMS für jede Konzentrationsstufe und der Abstand (Residuum) dieser Mittelwerte zur Regressionsgerade berechnet.

Bewertung

Die relativen Residuen liegen für CO bei maximal -1,76 % des Zertifizierungsbereichs, für NO bei maximal -1,8 %, für SO₂ bei maximal -1,5 % und für CO₂ bei maximal 1,8 %. Für O₂ liegen sie bei maximal 0,1 Vol.-%.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Tabelle 99: Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für CO

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,00	-0,50	0,40	0,00	0,00	-0,56	0,45
87,5	85,3	84,4	0,72	87,5	85,0	83,9	0,88
50,0	47,7	48,0	-0,24	50,0	47,0	47,7	-0,56
0,00	0,00	-0,50	0,40	0,00	-0,08	-0,56	0,38
75,0	72,6	72,3	0,24	75,0	72,1	71,8	0,24
12,5	11,0	11,6	-0,48	12,5	11,5	11,5	0,00
37,5	34,4	35,9	-1,20	37,5	33,4	35,6	-1,76
113	108	109	-0,80	113	108	108	0,00
0,00	-0,08	-0,50	0,34	0,00	-0,08	-0,56	0,38
maximaler Wert			d_{c,rel}				-1,76

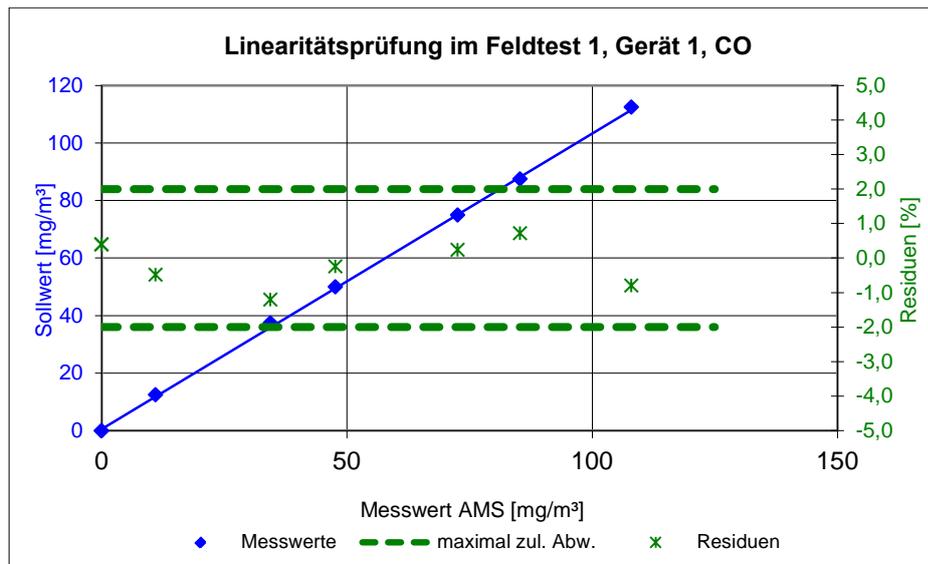


Abbildung 53: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO zu Beginn des Feldtest, Gerät 1

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

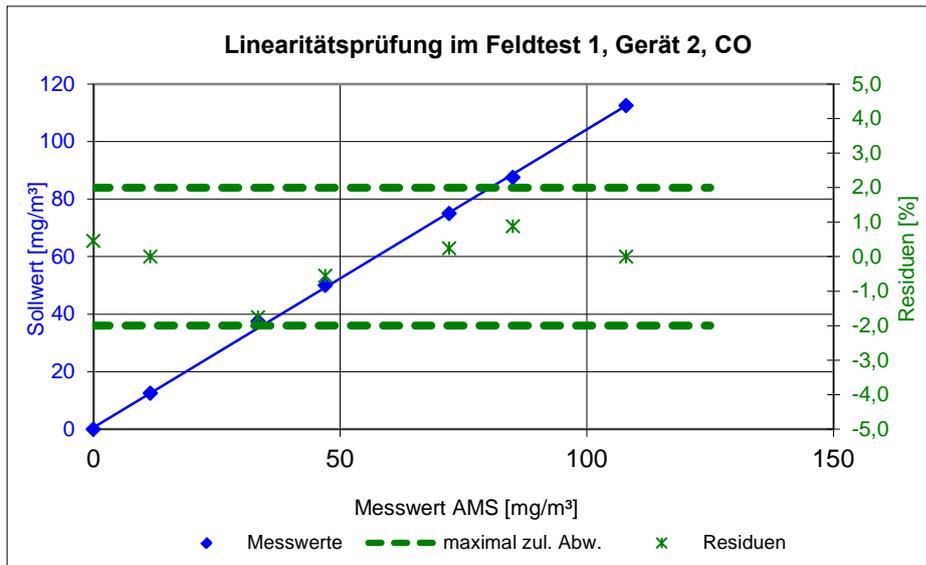


Abbildung 54: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO zu Beginn des Feldtests, Gerät 2

Tabelle 100: Lack-of-fit am Ende des Feldtests für CO

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	-0,05	-0,46	0,33	0,00	-0,05	-0,10	0,04
87,5	82,8	82,8	0,00	87,5	84,0	84,2	-0,16
50,0	46,2	47,1	-0,72	50,0	46,7	48,1	-1,12
0,00	-0,08	-0,46	0,30	0,00	-0,16	-0,10	-0,05
75,0	71,2	70,9	0,24	75,0	72,9	72,2	0,56
12,5	11,6	11,4	0,16	12,5	12,2	11,9	0,24
37,5	33,8	35,2	-1,12	37,5	36,3	36,0	0,24
113	107	107	0,00	113	108	108	0,00
0,00	-0,08	-0,46	0,30	0,00	0,00	-0,10	0,08
maximaler Wert		d_{c,rel}	-1,12				-1,12

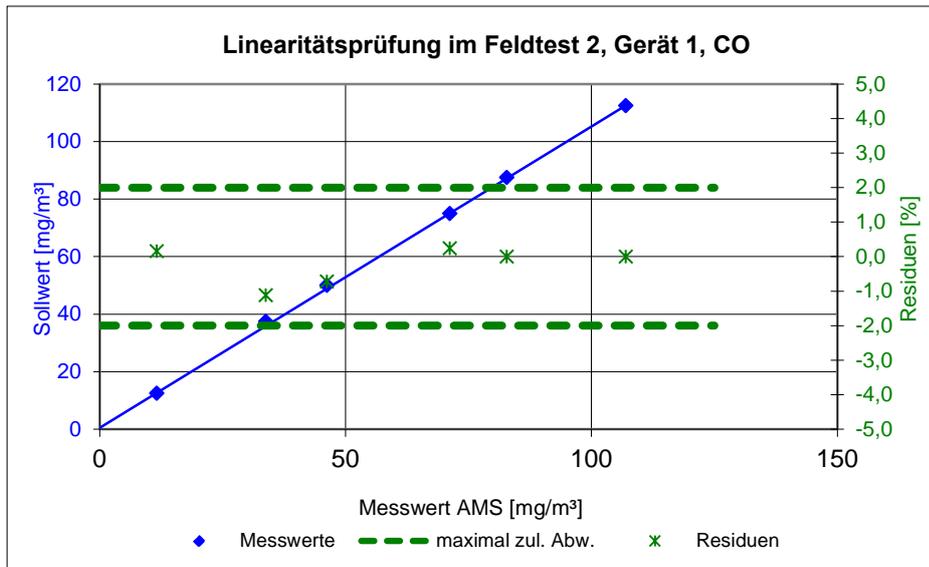


Abbildung 55: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO am Ende des Feldtest, Gerät 1

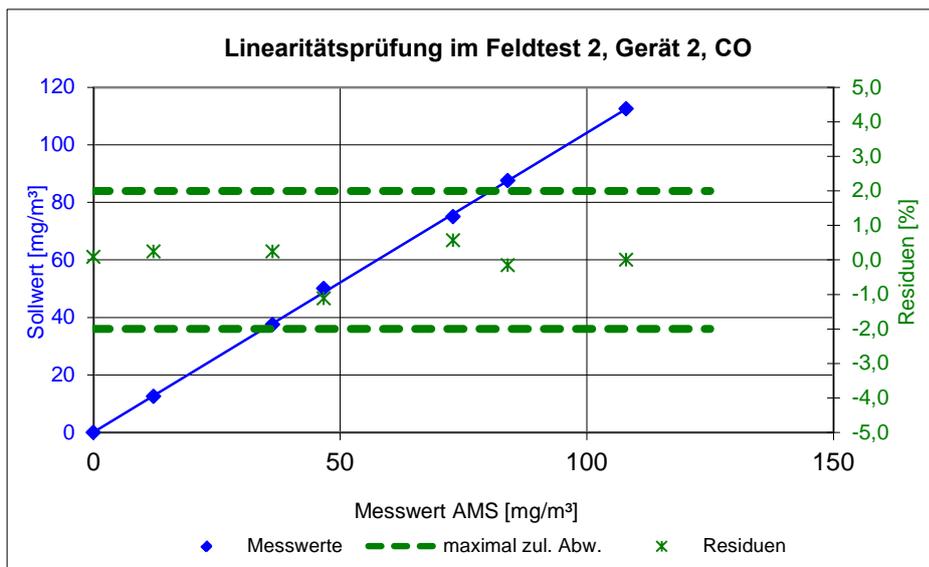


Abbildung 56: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO am Ende des Feldtest, Gerät 2

Tabelle 101: Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für NO

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,47	0,02	0,18	0,00	-0,21	-1,34	0,45
175	170	171	-0,40	175	168	167	0,40
100	97,2	97,4	-0,08	100	94,9	94,8	0,04
0,00	0,00	0,02	-0,01	0,00	-0,16	-1,34	0,47
150	145	146	-0,40	150	142	143	-0,40
25,0	24,4	24,4	0,00	25,0	21,3	22,7	-0,56
75,0	73,3	73,1	0,08	75,0	67,7	70,7	-1,20
225	220	219	0,40	225	216	215	0,40
0,00	0,00	0,02	-0,01	0,00	-0,36	-1,34	0,39
maximaler Wert			d_{c,rel}				-1,20

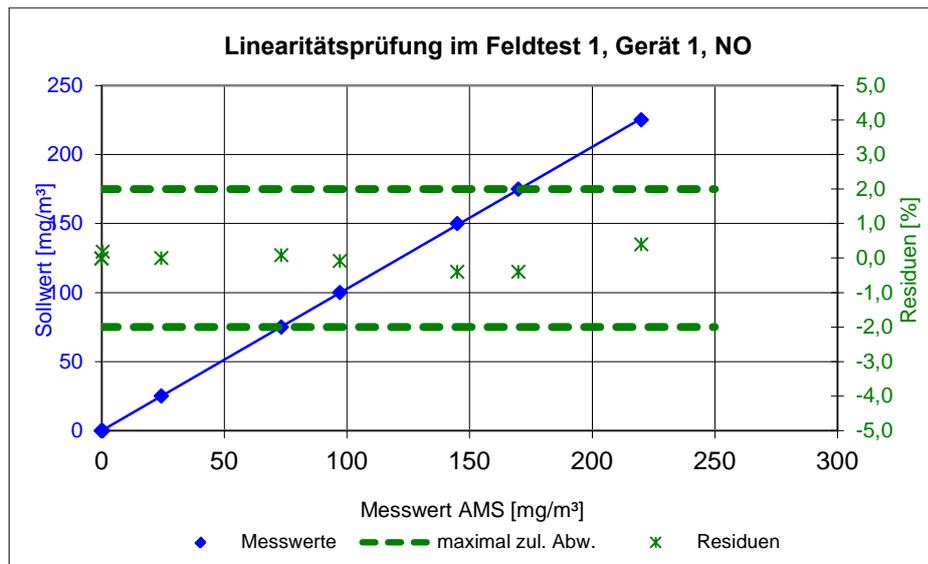


Abbildung 57: Darstellung der Linearitätsprüfung für NO zu Beginn des Feldtest, Gerät 1

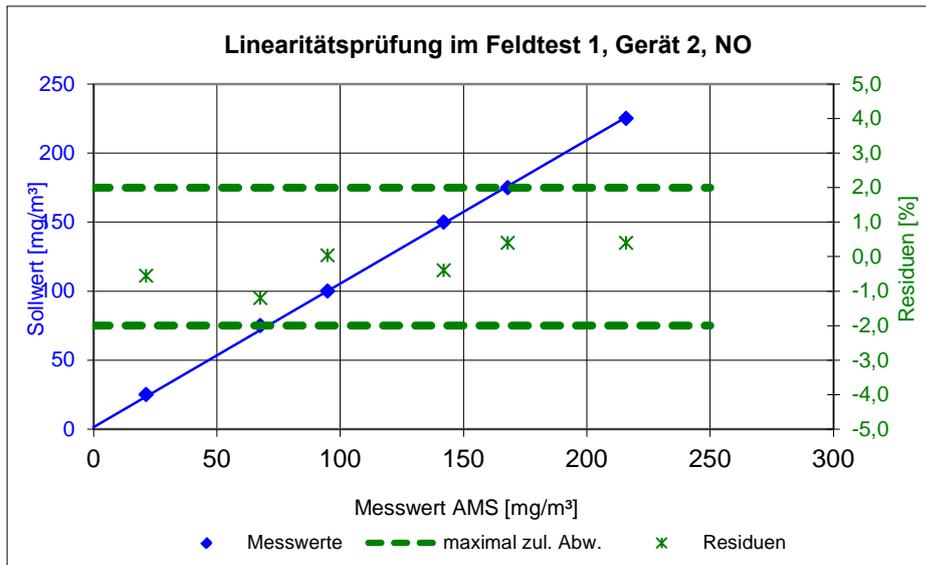


Abbildung 58: Darstellung der Linearitätsprüfung für NO zu Beginn des Feldtest, Gerät 2

Tabelle 102: Lack-of-fit am Ende des Feldtests für NO

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,10	1,37	-0,51	0,00	-0,10	-2,12	0,81
175	173	174	-0,40	175	167	166	0,40
100	102	100	0,80	100	90,5	93,7	-1,28
0,00	1,46	1,37	0,04	0,00	-0,36	-2,12	0,70
150	150	149	0,40	150	142	142	0,00
25,0	29,3	26,0	1,32	25,0	20,3	21,8	-0,60
75,0	73,3	75,4	-0,84	75,0	65,3	69,8	-1,80
225	224	224	0,00	225	215	214	0,40
0,00	0,16	1,37	-0,48	0,00	-0,26	-2,12	0,74
maximaler Wert		d_{c,rel}	1,32				-1,80

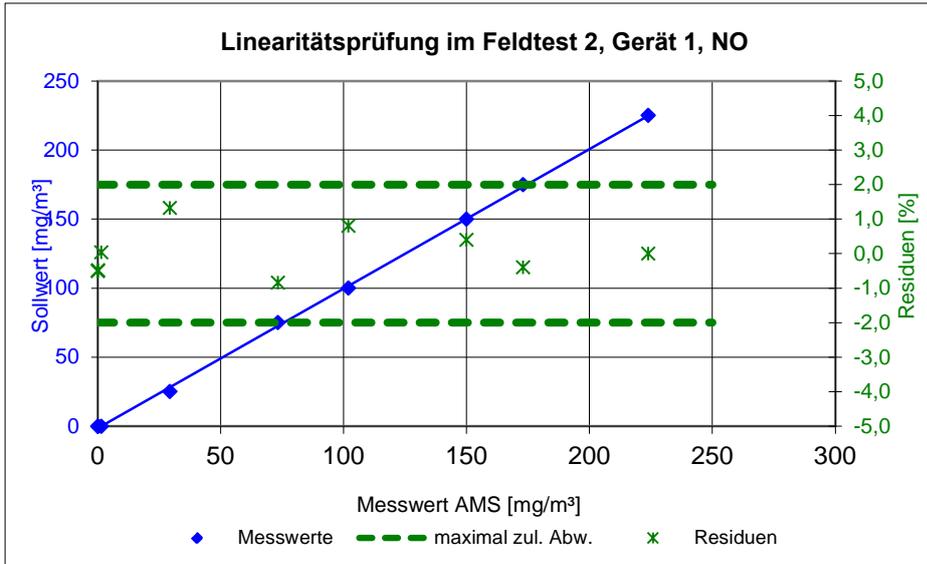


Abbildung 59: Darstellung der Linearitätsprüfung für NO am Ende des Feldtest, Gerät 1

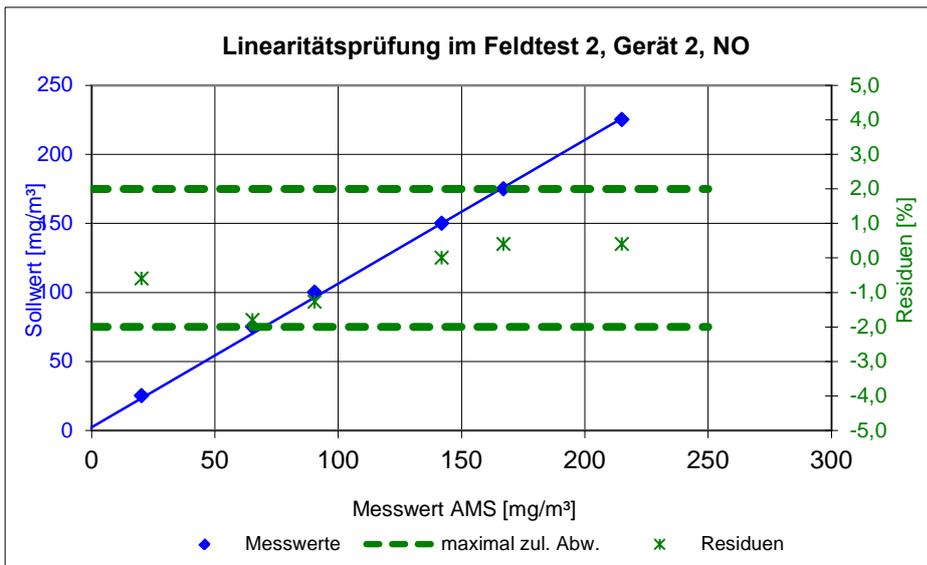


Abbildung 60: Darstellung der Linearitätsprüfung für NO am Ende des Feldtest, Gerät 2

Tabelle 103: Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für SO₂, 0 – 200 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,00	0,82	-0,41	0,00	-0,06	0,36	-0,21
140	137	140	-1,50	140	132	135	-1,50
80,0	79,5	80,1	-0,30	80,0	79,7	77,2	1,25
0,00	0,25	0,82	-0,29	0,00	-0,19	0,36	-0,28
120	119	120	-0,50	120	115	116	-0,50
20,0	23,3	20,6	1,35	20,0	20,8	19,6	0,60
60,0	61,2	60,3	0,45	60,0	57,9	58,0	-0,05
180	181	179	1,00	180	175	173	1,00
0,00	0,19	0,82	-0,32	0,00	-0,12	0,36	-0,24
maximaler Wert			d_{c,rel}				-1,50

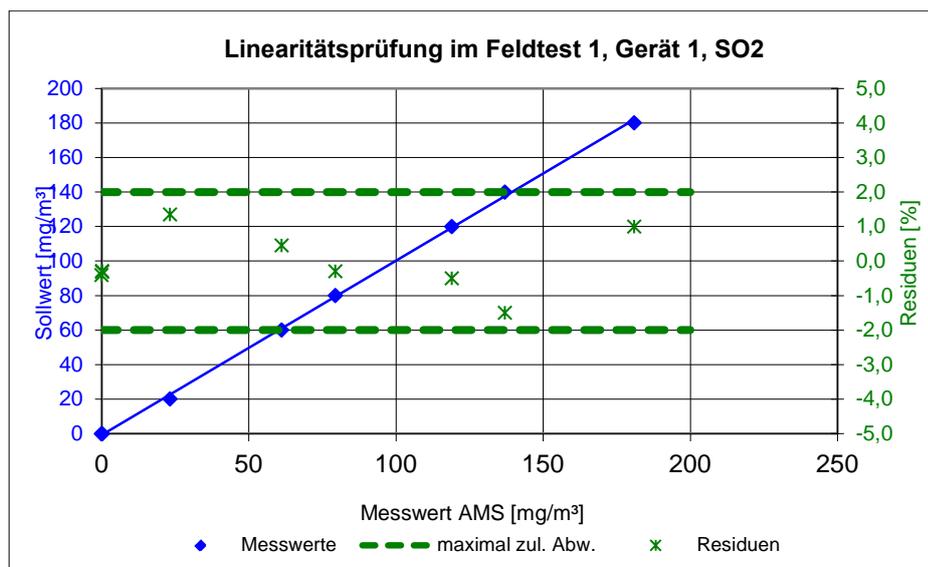


Abbildung 61: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1, 0 – 200 mg/m³

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

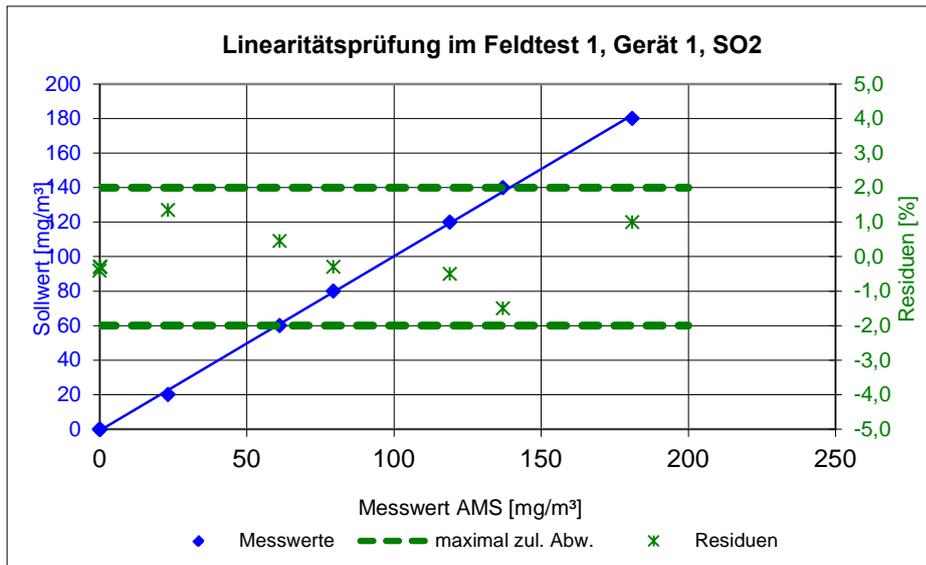


Abbildung 62: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2, 0 – 200 mg/m³

Tabelle 104: Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für SO₂, 0 – 300 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 300 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,19	0,42	-0,08	0,00	-0,12	-0,64	0,17
210	208	210	-0,67	210	205	204	0,33
120	118	120	-0,67	120	115	117	-0,67
0,00	0,19	0,42	-0,08	0,00	-0,31	-0,64	0,11
180	180	180	0,00	180	174	175	-0,33
30,0	33,5	30,3	1,07	30,0	30,1	28,7	0,47
90,0	88,8	90,1	-0,43	90,0	85,1	87,3	-0,73
270	272	269	1,00	270	265	263	0,67
0,00	0,19	0,42	-0,08	0,00	-0,19	-0,64	0,15
maximaler Wert		d_{c,rel}	1,07				-0,73

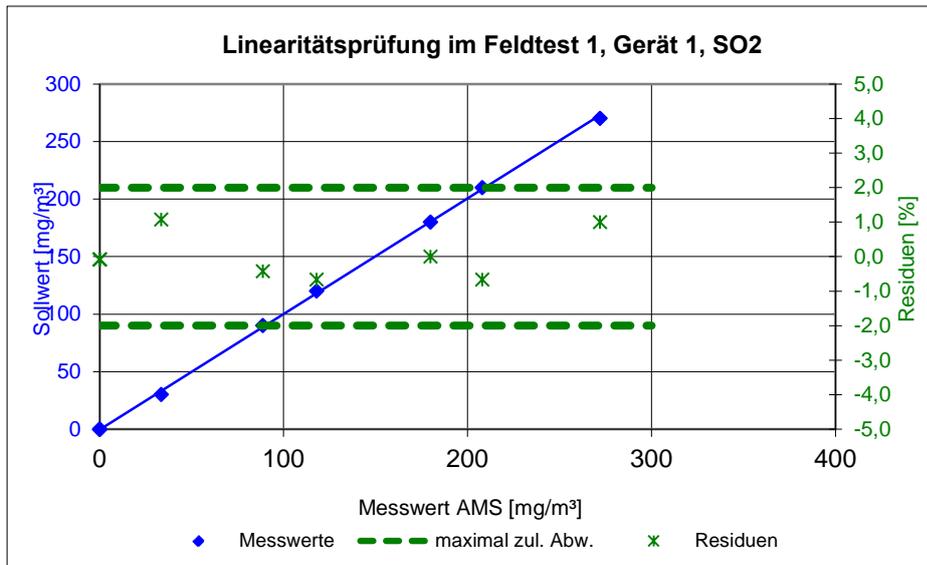


Abbildung 63: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1, 0 – 300 mg/m³

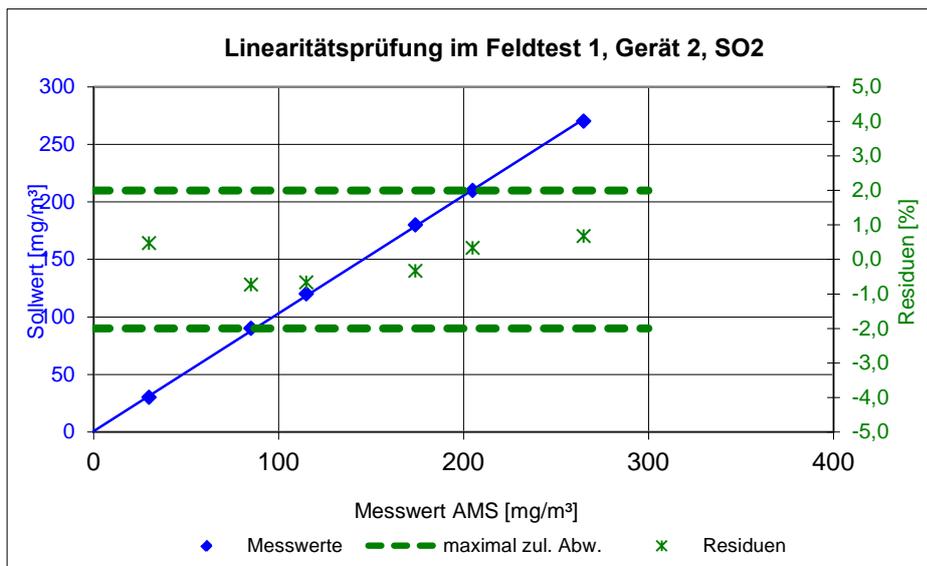


Abbildung 64: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2, 0 – 300 mg/m³

Tabelle 105: Lack-of-fit am Ende des Feldtests für SO₂, 0 – 200 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,00	0,07	-0,04	0,00	0,75	1,52	-0,39
140	141	142	-0,50	140	139	141	-1,00
80,0	79,4	81,4	-1,00	80,0	80,4	81,3	-0,45
0,00	0,06	0,07	-0,01	0,00	0,75	1,52	-0,39
120	122	122	0,00	120	121	121	0,00
20,0	22,3	20,4	0,95	20,0	24,5	21,5	1,50
60,0	60,9	61,1	-0,10	60,0	63,1	61,3	0,90
180	185	183	1,00	180	183	181	1,00
0,00	0,19	0,07	0,06	0,00	0,44	1,52	-0,54
maximaler Wert			d_{c,rel}				1,50

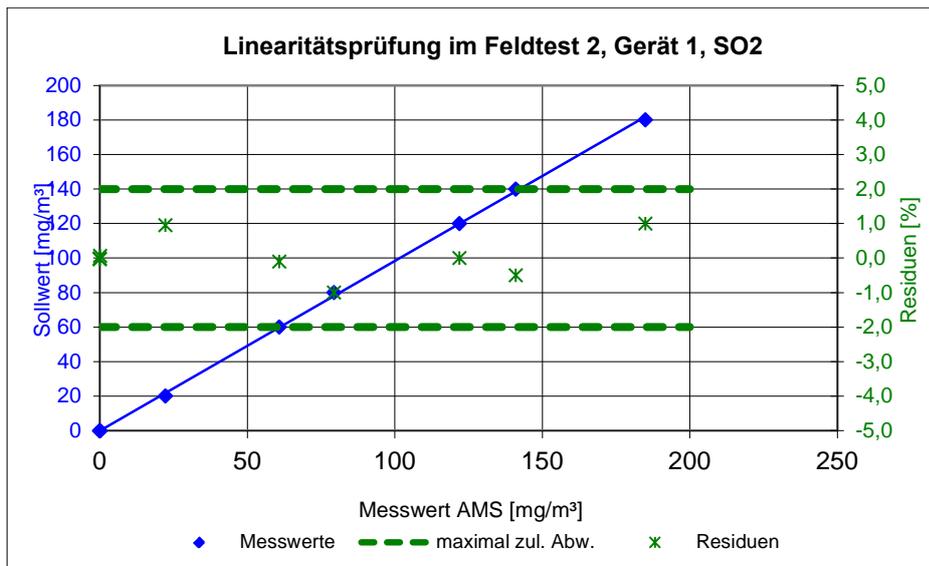


Abbildung 65: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1, 0 – 200 mg/m³

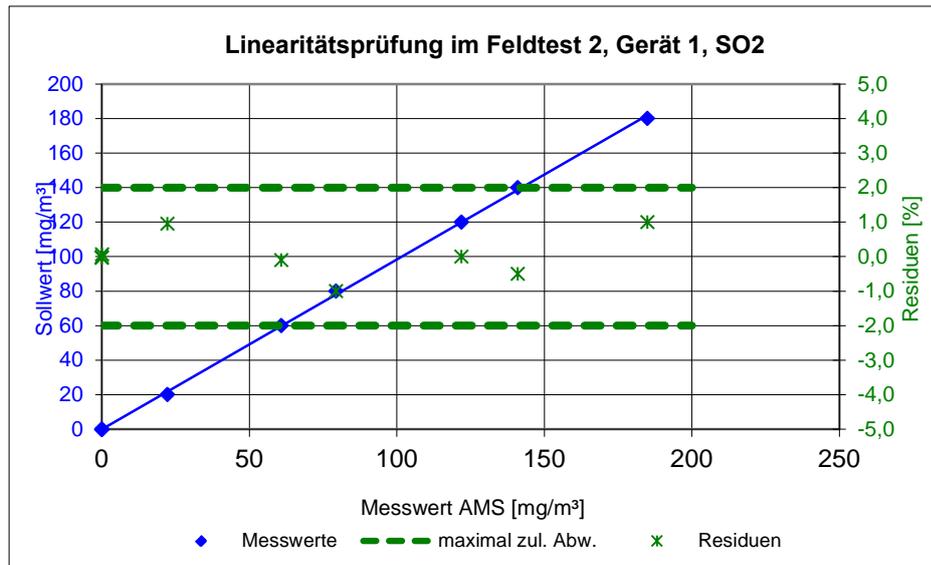


Abbildung 66: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2, 0 – 200 mg/m³

Tabelle 106: Lack-of-fit am Ende des Feldtests für SO₂; 0 – 300 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 300 mg/m³)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %	Sollwert mg/m ³	Messwert mg/m ³	Regression mg/m ³	d _{c,rel} %
0,00	0,19	0,02	0,06	0,00	0,44	0,44	0,00
210	213	213	0,00	210	212	213	-0,33
120	122	122	0,00	120	122	122	0,00
0,00	1,00	0,02	0,33	0,00	0,19	0,44	-0,08
180	181	183	-0,67	180	180	182	-0,67
30,0	29,7	30,4	-0,23	30,0	31,9	30,8	0,37
90,0	90,9	91,3	-0,13	90,0	91,0	91,4	-0,13
270	275	274	0,33	270	276	273	1,00
0,00	0,44	0,02	0,14	0,00	0,88	0,44	0,15
maximaler Wert		d_{c,rel}	-0,67				1,00

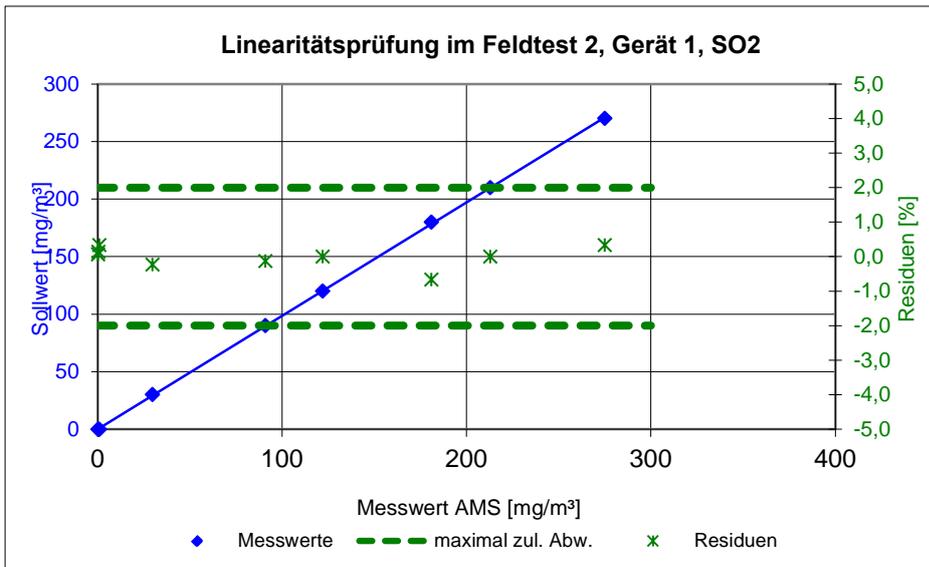


Abbildung 67: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1, 0 – 300 mg/m³

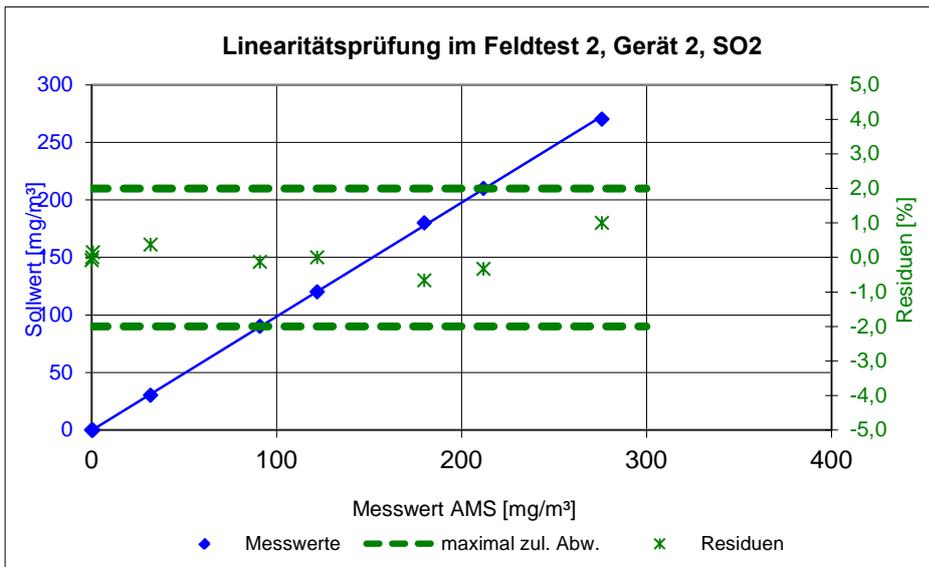


Abbildung 68: Darstellung der Linearitätsprüfung für SO₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2, 0 – 300 mg/m³

Tabelle 107: Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 1
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %
0,00	-0,01	0,05	-0,30	0,00	-0,03	0,15	-0,90
14,0	14,5	14,6	-0,50	14,0	14,4	14,5	-0,50
8,00	8,54	8,38	0,80	8,00	8,72	8,37	1,75
0,00	-0,01	0,05	-0,30	0,00	-0,01	0,15	-0,80
12,0	12,5	12,5	0,00	12,0	12,5	12,5	0,00
2,00	2,04	2,13	-0,45	2,00	2,34	2,20	0,70
6,00	6,63	6,30	1,65	6,00	6,61	6,31	1,50
18,0	18,7	18,8	-0,50	18,0	18,5	18,6	-0,50
0,00	-0,01	0,05	-0,30	0,00	-0,01	0,15	-0,80
maximaler Wert			d_{c,rel}				1,75

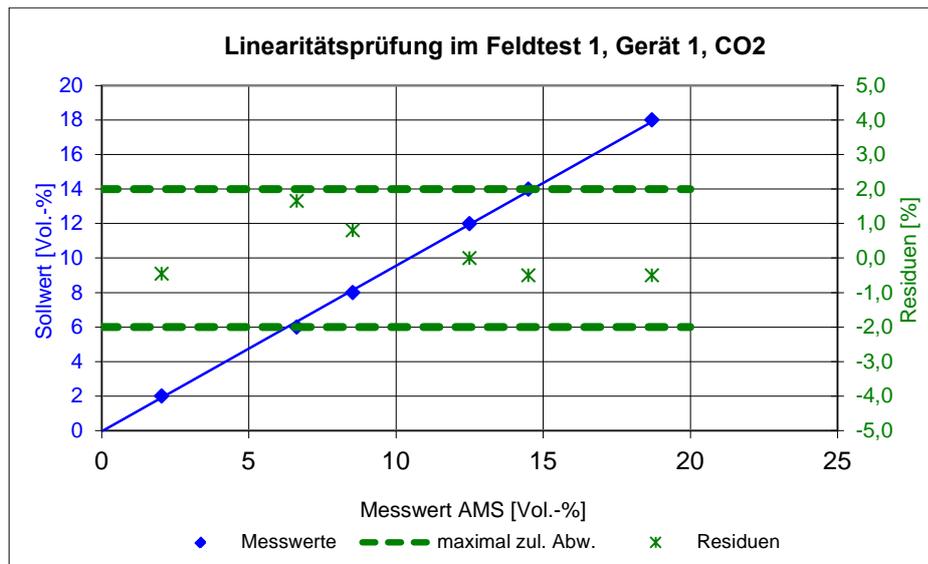


Abbildung 69: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

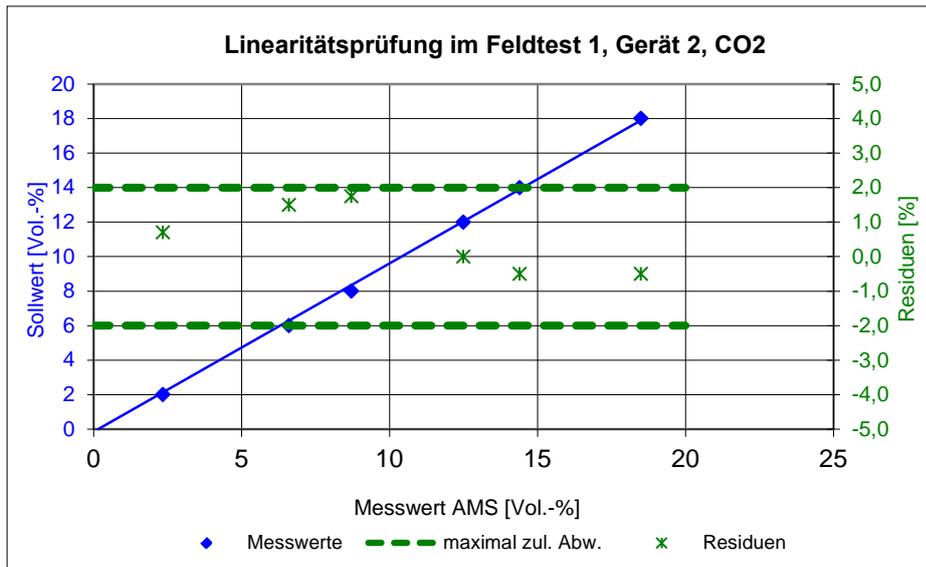


Abbildung 70: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2

Tabelle 108: Lack-of-fit am Ende des Feldtests für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 2
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %
0,00	0,00	0,08	-0,40	0,00	0,00	0,17	-0,85
14,0	14,8	14,8	0,00	14,0	14,6	14,7	-0,50
8,00	8,64	8,51	0,65	8,00	8,76	8,48	1,40
0,00	0,00	0,08	-0,40	0,00	0,00	0,17	-0,85
12,0	12,6	12,7	-0,50	12,0	12,6	12,6	0,00
2,00	2,16	2,18	-0,10	2,00	2,40	2,24	0,80
6,00	6,73	6,40	1,65	6,00	6,76	6,40	1,80
18,0	19,0	19,0	0,00	18,0	18,7	18,9	-1,00
0,00	0,00	0,08	-0,40	0,00	0,00	0,17	-0,85
maximaler Wert			d_{c,rel}				1,80

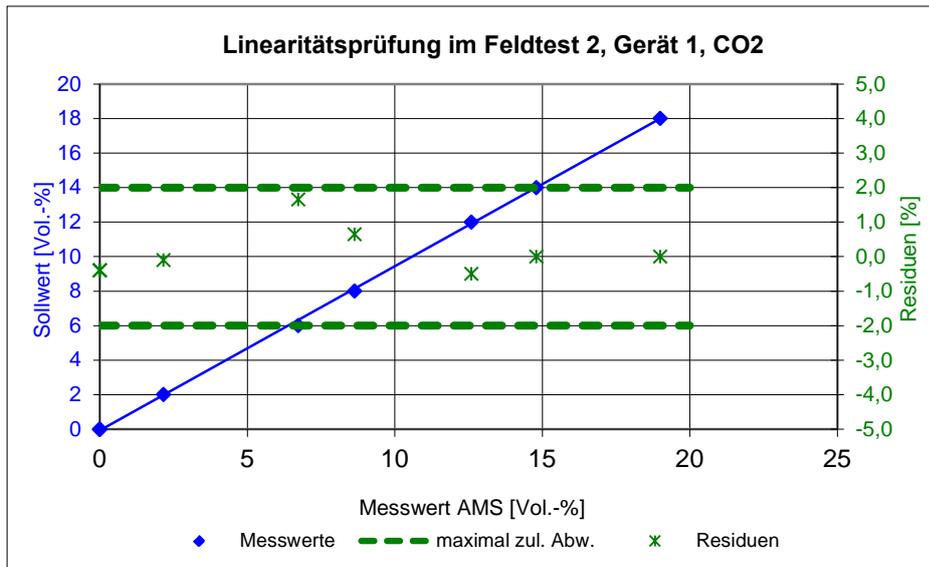


Abbildung 71: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1

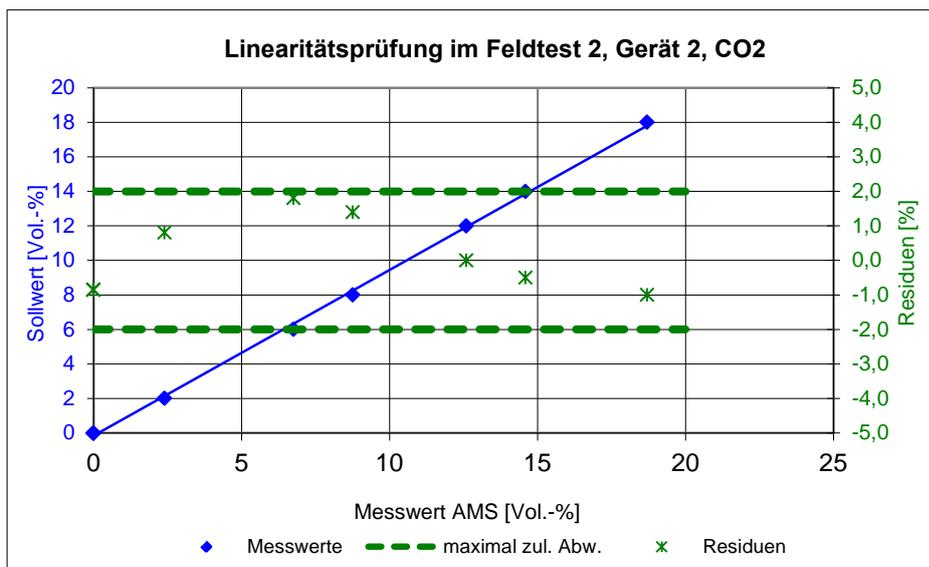


Abbildung 72: Darstellung der Linearitätsprüfung für CO₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 109: Lack-of-fit am Beginn des Feldtests für O₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 1
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} %
0,00	0,03	0,08	-0,05	0,00	-0,09	-0,07	-0,02
17,5	17,5	17,5	0,00	17,5	17,3	17,4	-0,10
10,0	10,1	10,0	0,10	10,0	9,91	9,93	-0,02
0,00	0,07	0,08	-0,01	0,00	-0,09	-0,07	-0,02
15,0	15,0	15,0	0,00	15,0	14,9	14,9	0,00
2,50	2,63	2,57	0,06	2,50	2,47	2,43	0,04
7,50	7,63	7,55	0,08	7,50	7,50	7,43	0,07
22,5	22,4	22,5	-0,10	22,5	22,5	22,4	0,10
0,00	0,01	0,08	-0,07	0,00	-0,06	-0,07	0,01
maximaler Wert			d_{c,rel}				0,10

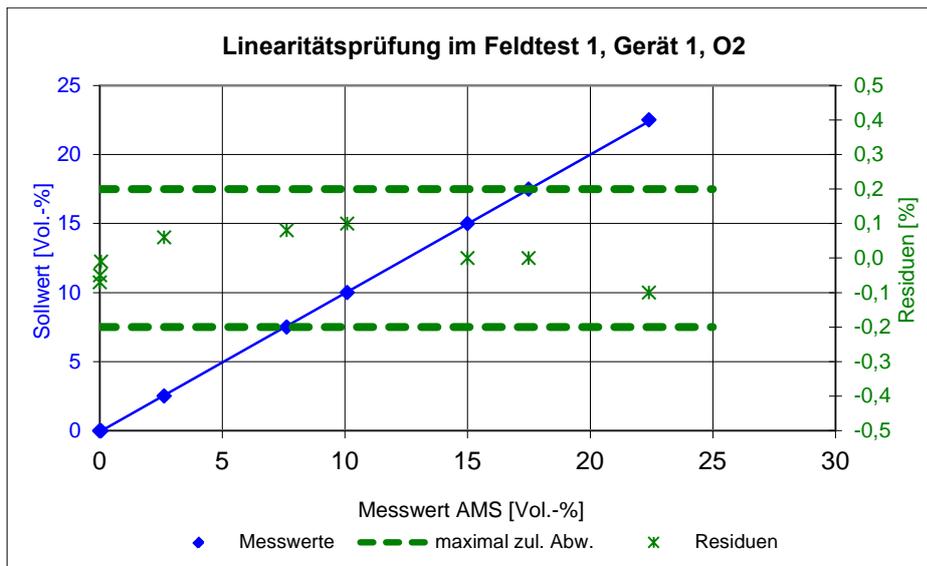


Abbildung 73: Darstellung der Linearitätsprüfung für O₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 1

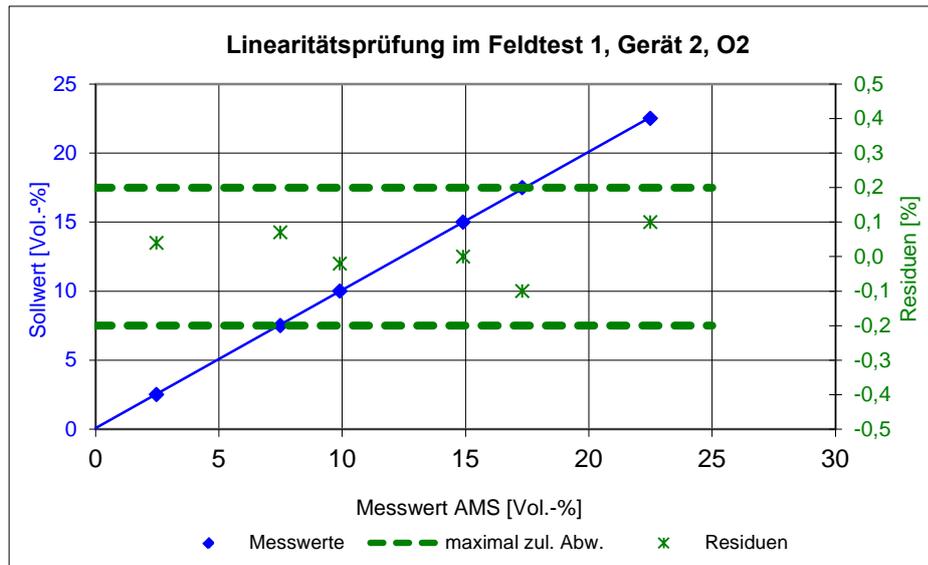


Abbildung 74: Darstellung der Linearitätsprüfung für O₂ zu Beginn des Feldtest, Gerät 2

Tabelle 110: Lack-of-fit am Ende des Feldtests für O₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 2
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Gerät 1				Gerät 2			
Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} Vol.-%	Sollwert Vol.-%	Messwert Vol.-%	Regression Vol.-%	d _{c,rel} Vol.-%
0,00	-0,03	0,05	-0,08	0,00	-0,20	-0,12	-0,08
17,5	17,5	17,4	0,10	17,5	17,4	17,4	0,00
10,0	10,0	9,99	0,01	10,0	9,90	9,87	0,03
0,00	0,03	0,05	-0,02	0,00	-0,14	-0,12	-0,02
15,0	14,9	15,0	-0,10	15,0	14,8	14,9	-0,10
2,50	2,61	2,53	0,08	2,50	2,45	2,38	0,07
7,50	7,51	7,50	0,01	7,50	7,39	7,37	0,02
22,5	22,4	22,4	0,00	22,5	22,3	22,4	-0,10
0,00	0,05	0,05	0,00	0,00	-0,10	-0,12	0,02
maximaler Wert		d_{c,rel}	0,10				-0,10

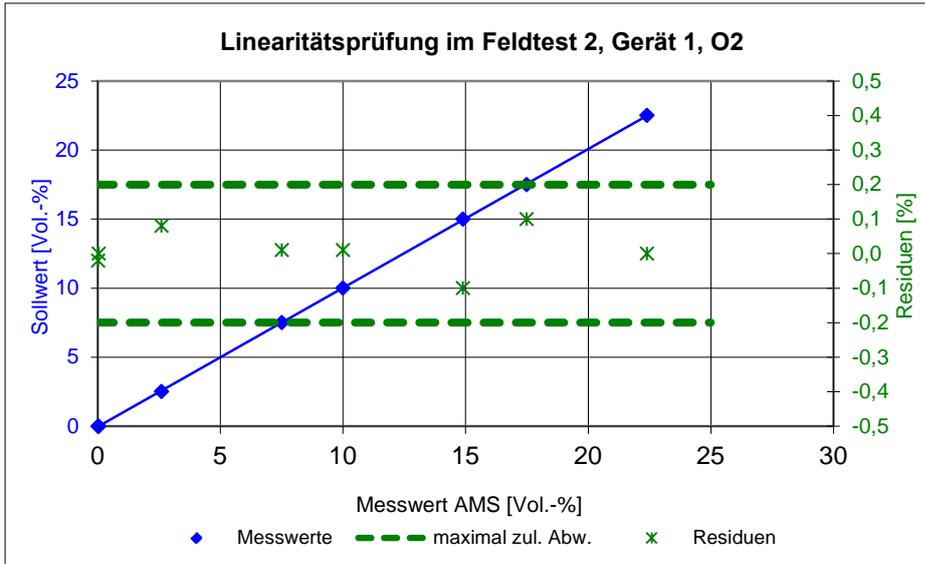


Abbildung 75: Darstellung der Linearitätsprüfung für O₂ am Ende des Feldtest, Gerät 1

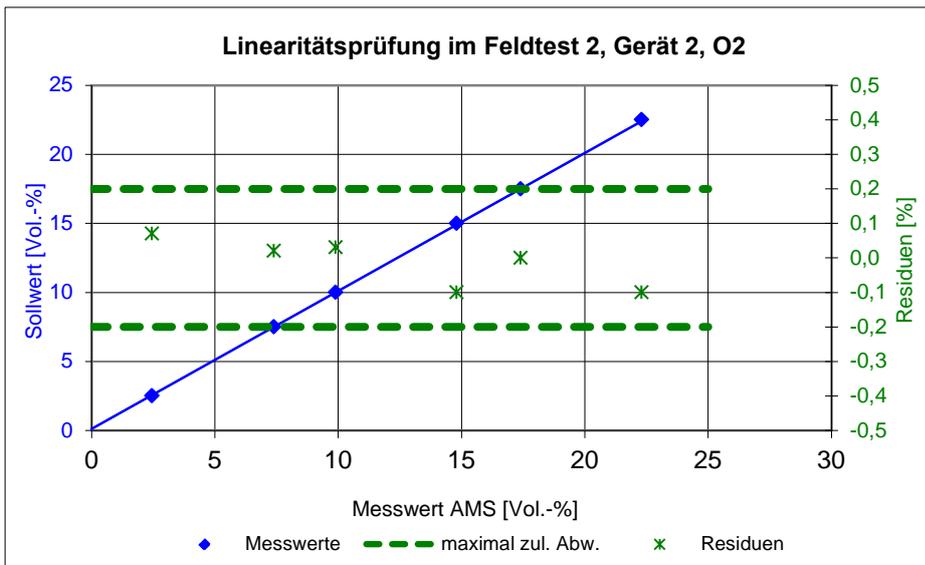


Abbildung 76: Darstellung der Linearitätsprüfung für O₂ am Ende des Feldtest, Gerät 2

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse zur Prüfung der Linearität sind in Tabelle 145 bis Tabelle 156 dargestellt.

6c.4 [7.4 Wartungsintervall]

Das Prüflaboratorium muss feststellen, welche Wartungsarbeiten für die einwandfreie Funktion der Messeinrichtung erforderlich sind und in welchen Zeitabständen diese Arbeiten durchzuführen sind. Die Empfehlungen des Geräteherstellers sollten dabei berücksichtigt werden.

Das Wartungsintervall muss mindestens 8 Tage betragen.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet. Zusätzliche Geräte wurden hier nicht benötigt.

Durchführung der Prüfung

Das Wartungsintervall wurde anhand des Driftverhaltens bestimmt. Zu Beginn des Feldtests wurden die AMS mit Null- und Prüfgas eingestellt. Während des Feldtests wurden Null- und Referenzpunkt regelmäßig überprüft.

Bei der Bestimmung des Wartungsverhaltens wurden neben der Auswertung der regelmäßigen manuellen Null- und Prüfgasaufgaben auch das Betriebsverhalten der Messeinrichtung und die Wartungsvorschriften des Herstellers berücksichtigt.

Auswertung

Zur Bestimmung des Wartungsintervalls wurden die Daten der regelmäßigen Prüfgasaufgabe mit den Einstellungen zu Beginn des Feldtests verglichen und die Abweichungen bestimmt. Des Weiteren wurden das Betriebsverhalten der Messeinrichtung sowie die Wartungsvorschriften ausgewertet.

Bewertung

Das Wartungsintervall beträgt vier Wochen.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Siehe folgendes Kapitel 7.5 Nullpunkt- und Referenzpunktdrift.

6c.5 [7.5 Nullpunkt- und Referenzpunkt drift]

Die automatische Messeinrichtung muss die festgelegten Mindestanforderungen an die zeitliche Änderung des Null- und Referenzpunktes einhalten.

Prüfstandards (beispielsweise Prüfgase) zur Kontrolle des Referenzpunktes müssen so gewählt werden, dass durch die Prüfstandards ein Messsignal zwischen 70 % und 90 % des Zertifizierungsbereiches erzeugt wird.

Die Drift im Wartungsintervall für Null- und Referenzpunkt darf 3,0 % vom Zertifizierungsbereichsendwert und für O₂ von 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet.

Die Prüfung erfolgte mit den beschriebenen Justiermitteln (Nullgas/Prüfgas).

Durchführung der Prüfung

Die Überprüfung wurde mit den zwei baugleichen Messeinrichtungen im Rahmen des Feldtests im kleinsten geprüften Messbereich durchgeführt.

Die Lage von Null- und Referenzpunkt wurde während des Feldtests 10-mal überprüft. Bei Überschreitung der zulässigen Drift wurden die Geräte nachjustiert. Die vom Hersteller festgelegten Wartungsarbeiten wurden in den vorgegebenen Intervallen vorgenommen und in die Prüfung einbezogen.

Auswertung

Über einen Zeitraum von 3 Monaten haben die Komponenten CO, NO, SO₂ und O₂ die zulässigen Abweichungen nicht überschritten. Der CO₂ Kanal musste aufgrund einer zu hohen Abweichung nach 6 Wochen einmal justiert werden.

Bewertung

Die Nullpunkt drift liegt für alle Komponenten über den gesamten Zeitraum bei maximal 2,3 %.

Die Referenzpunkt drift liegt für CO, NO, SO₂ und O₂ bei maximal 2,6 %.

Damit ist die Mindestanforderung erfüllt

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d werden folgende Werte eingesetzt:

Komponente:	Nullpunkt drift	Referenzpunkt drift
CO	-0,144 mg/m ³	-1,588 mg/m ³
NO	3,320 mg/m ³	3,753 mg/m ³
SO ₂	-0,346 mg/m ³	-2,656 mg/m ³
CO ₂	-0,012 Vol.-%	0,346 Vol.-%
O ₂	-0,064 Vol.-%	-0,110 Vol.-%

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Ergebnisse der Driftuntersuchung für Null- und Referenzpunkt sind in Tabelle 111 bis Tabelle 116 und dargestellt.

Tabelle 111: Feldtestdrift für CO

Messgerät: MGA 12
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Datum: 22.05.2013 bis 28.08.2013

			Gerät 1				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,1	-	94,4	-	ja
2	04.06.2013	13	-0,1	-0,1	94,0	-0,3	nein
3	10.06.2013	6	0,0	0,0	94,7	0,2	nein
4	04.07.2013	24	0,0	0,0	95,7	1,0	nein
5	10.07.2013	6	0,0	0,0	93,9	-0,4	nein
6	17.07.2013	7	0,0	0,0	96,4	1,6	nein
7	24.07.2013	7	0,0	0,0	96,3	1,5	nein
8	07.08.2013	14	0,0	0,0	93,2	-1,0	nein
9	19.08.2013	12	-0,1	-0,1	92,3	-1,7	nein
10	28.08.2013	9	-0,1	-0,1	92,5	-1,5	nein
			Gerät 2				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	0,0	-	95,6	-	ja
2	04.06.2013	13	0,0	0,0	94,9	-0,6	nein
3	10.06.2013	6	-0,2	-0,2	93,0	-2,1	nein
4	04.07.2013	24	-0,2	-0,2	94,1	-1,2	nein
5	10.07.2013	6	0,0	0,0	95,7	0,1	nein
6	17.07.2013	7	0,0	0,0	97,4	1,4	nein
7	24.07.2013	7	-0,1	-0,1	98,1	2,0	nein
8	07.08.2013	14	0,0	0,0	93,2	-1,9	nein
9	19.08.2013	12	0,0	0,0	94,7	-0,7	nein
10	28.08.2013	9	-0,1	-0,1	92,8	-2,2	nein

maximaler Wert am Nullpunkt -0,2 % $u_{d,z} = -0,144 \text{ mg/m}^3$

maximaler Wert am Referenzpunkt -2,2 % $u_{d,s} = -1,588 \text{ mg/m}^3$

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 183 von 362

Tabelle 112: Feldtestdrift für NO

Messgerät: MGA 12
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Datum: 22.05.2013 bis 28.08.2013

			Gerät 1				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,1	-	189,9	-	ja
2	04.06.2013	13	0,0	0,0	190,3	0,2	nein
3	10.06.2013	6	0,2	0,1	190,9	0,4	nein
4	04.07.2013	24	0,0	0,0	191,7	0,7	nein
5	10.07.2013	6	0,5	0,2	188,5	-0,6	nein
6	17.07.2013	7	5,7	2,3	195,8	2,4	nein
7	24.07.2013	7	3,6	1,4	196,3	2,6	nein
8	07.08.2013	14	2,7	1,1	190,9	0,4	nein
9	19.08.2013	12	0,0	0,0	189,4	-0,2	nein
10	28.08.2013	9	0,0	0,0	192,6	1,1	nein
			Gerät 2				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	0,1	-	192,4	-	ja
2	04.06.2013	13	1,8	0,7	190,6	-0,7	nein
3	10.06.2013	6	-0,1	0,0	189,4	-1,2	nein
4	04.07.2013	24	-0,3	-0,1	185,8	-2,6	nein
5	10.07.2013	6	0,2	0,1	192,4	0,0	nein
6	17.07.2013	7	-0,3	-0,1	188,6	-1,5	nein
7	24.07.2013	7	-0,3	-0,1	187,3	-2,0	nein
8	07.08.2013	14	1,8	0,7	186,5	-2,4	nein
9	19.08.2013	12	0,0	0,0	188,6	-1,5	nein
10	28.08.2013	9	0,2	0,1	191,8	-0,2	nein

maximaler Wert am Nullpunkt 2,3 % $u_{d,z} = 3,320 \text{ mg/m}^3$
maximaler Wert am Referenzpunkt -2,6 % $u_{d,s} = -3,753 \text{ mg/m}^3$

Tabelle 113: Feldtestdrift für SO₂, 0 – 200 mg/m³

Messgerät: MGA 12
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Datum: 22.05.2013 bis 28.08.2013

			Gerät 1				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,1	-	158,6	-	ja
2	04.06.2013	13	-0,3	-0,2	157,4	-0,6	nein
3	10.06.2013	6	-0,1	-0,1	158,1	-0,3	nein
4	04.07.2013	24	0,1	0,1	157,5	-0,5	nein
5	10.07.2013	6	-0,1	-0,1	158,3	-0,1	nein
6	17.07.2013	7	0,2	0,1	161,6	1,5	nein
7	24.07.2013	7	-0,2	-0,1	156,0	-1,3	nein
8	07.08.2013	14	-0,1	-0,1	156,7	-1,0	nein
9	19.08.2013	12	-0,2	-0,1	162,4	1,9	nein
10	28.08.2013	9	0,0	0,0	159,3	0,4	nein

			Gerät 2				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,1	-	156,3	-	ja
2	04.06.2013	13	-0,1	-0,1	155,4	-0,5	nein
3	10.06.2013	6	-0,2	-0,1	156,4	0,0	nein
4	04.07.2013	24	-0,6	-0,3	151,8	-2,3	nein
5	10.07.2013	6	-0,2	-0,1	155,0	-0,7	nein
6	17.07.2013	7	0,0	0,0	157,5	0,6	nein
7	24.07.2013	7	-0,1	-0,1	155,0	-0,7	nein
8	07.08.2013	14	0,3	0,2	153,2	-1,6	nein
9	19.08.2013	12	-0,2	-0,1	157,0	0,3	nein
10	28.08.2013	9	0,4	0,2	158,8	1,3	nein

maximaler Wert am Nullpunkt -0,3 % $u_{d,z} = -0,346 \text{ mg/m}^3$

maximaler Wert am Referenzpunkt -2,3 % $u_{d,s} = -2,656 \text{ mg/m}^3$

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 185 von 362

Tabelle 114: Feldtestdrift für SO₂, 0 – 300 mg/m³

Messgerät: MGA 12
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 300 mg/m³)
Datum: 22.05.2013 bis 28.08.2013

			Gerät 1				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,1	-	238,7	-	ja
2	04.06.2013	13	-0,3	-0,1	238,5	-0,1	nein
3	10.06.2013	6	-0,1	0,0	238,3	-0,1	nein
4	04.07.2013	24	0,1	0,0	238,3	-0,1	nein
5	10.07.2013	6	-0,1	0,0	243,1	1,5	nein
6	17.07.2013	7	0,2	0,1	240,8	0,7	nein
7	24.07.2013	7	-0,2	-0,1	236,2	-0,8	nein
8	07.08.2013	14	-0,1	0,0	237,0	-0,6	nein
9	19.08.2013	12	-0,2	-0,1	237,0	-0,6	nein
10	28.08.2013	9	0,0	0,0	239,6	0,3	nein
			Gerät 2				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	Messwert mg/m ³	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,1	-	234,4	-	ja
2	04.06.2013	13	-0,1	0,0	233,2	-0,4	nein
3	10.06.2013	6	-0,2	-0,1	233,6	-0,3	nein
4	04.07.2013	24	-0,6	-0,2	230,9	-1,2	nein
5	10.07.2013	6	-0,2	-0,1	234,5	0,0	nein
6	17.07.2013	7	0,0	0,0	234,7	0,1	nein
7	24.07.2013	7	-0,1	0,0	235,6	0,4	nein
8	07.08.2013	14	0,3	0,1	230,9	-1,2	nein
9	19.08.2013	12	-0,2	-0,1	233,0	-0,5	nein
10	28.08.2013	9	0,4	0,1	237,1	0,9	nein

Tabelle 115: Feldtestdrift für CO₂

Messgerät: MGA 12
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Datum: 22.05.2013 bis 28.08.2013

			Gerät 1				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,01	-	16,66	-	ja
2	04.06.2013	13	-0,01	-0,1	16,73	0,4	nein
3	10.06.2013	6	-0,01	-0,1	17,00	1,7	nein
4	04.07.2013	24	-0,01	-0,1	17,22	2,8	nein
5	10.07.2013	6	-0,01	-0,1	17,31	3,2	ja
	10.07.2013	-	-0,01	-0,1	16,66	0,0	
6	17.07.2013	7	-0,01	-0,1	16,66	0,0	nein
7	24.07.2013	7	-0,01	-0,1	16,76	0,5	nein
8	07.08.2013	14	0,00	0,0	16,98	1,6	nein
9	19.08.2013	12	-0,01	-0,1	16,95	1,5	nein
10	28.08.2013	9	-0,01	-0,1	17,10	2,2	nein

			Gerät 2				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	-0,01	-	16,66	-	ja
2	04.06.2013	13	0,00	0,0	16,70	0,2	nein
3	10.06.2013	6	-0,01	-0,1	16,66	0,0	nein
4	04.07.2013	24	-0,01	-0,1	16,72	0,3	nein
5	10.07.2013	6	-0,01	-0,1	16,97	1,5	nein
6	17.07.2013	7	-0,01	-0,1	16,67	0,1	nein
7	24.07.2013	7	-0,01	-0,1	16,66	0,0	nein
8	07.08.2013	14	0,00	0,0	17,17	2,6	nein
9	19.08.2013	12	-0,01	-0,1	16,71	0,3	nein
10	28.08.2013	9	0,00	0,0	17,08	2,1	nein

maximaler Wert am Nullpunkt -0,1 % $u_{d,z} = -0,012$ Vol.-%
maximaler Wert am Referenzpunkt 3,0 % $u_{d,s} = 0,346$ Vol.-%

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 116: Feldtestdrift für O₂

Messgerät: MGA 12
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Datum: 22.05.2013 bis 28.08.2013

			Gerät 1				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	0,01	-	21,22	-	ja
2	04.06.2013	13	0,04	0,04	21,04	-0,18	nein
3	10.06.2013	6	-0,01	-0,01	21,11	-0,11	nein
4	04.07.2013	24	0,07	0,07	21,11	-0,11	nein
5	10.07.2013	6	-0,03	-0,03	21,10	-0,12	nein
6	17.07.2013	7	0,03	0,03	21,11	-0,11	nein
7	24.07.2013	7	0,03	0,03	21,14	-0,08	nein
8	07.08.2013	14	-0,11	-0,11	21,03	-0,19	nein
9	19.08.2013	12	-0,04	-0,04	21,18	-0,04	nein
10	28.08.2013	9	0,00	0,00	21,03	-0,19	nein

			Gerät 2				
Nr.	Datum	Tage	Nullpunkt		Referenzpunkt		Abgleich notwendig ja/nein
			Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	Messwert Vol.-%	Abw. % ZB	
1	22.05.2013	0	0,00	-	21,10	-	ja
2	04.06.2013	13	0,07	0,07	21,00	-0,10	nein
3	10.06.2013	6	0,01	0,01	21,06	-0,04	nein
4	04.07.2013	24	0,07	0,07	21,07	-0,03	nein
5	10.07.2013	6	0,01	0,01	21,21	0,11	nein
6	17.07.2013	7	-0,01	-0,01	21,05	-0,05	nein
7	24.07.2013	7	0,03	0,03	21,12	0,02	nein
8	07.08.2013	14	-0,07	-0,07	21,02	-0,08	nein
9	19.08.2013	12	-0,03	-0,03	21,02	-0,08	nein
10	28.08.2013	9	-0,06	-0,06	21,03	-0,07	nein

maximaler Wert am Nullpunkt -0,11 Vol.-% $u_{d,z} = -0,064$ Vol.-%
maximaler Wert am Referenzpunkt -0,19 Vol.-% $u_{d,s} = -0,110$ Vol.-%

6c.6 [7.6 Verfügbarkeit]

Die automatische Messeinrichtung muss die Anforderungen der entsprechenden rechtlichen Regelungen an die Verfügbarkeit einhalten. In jedem Fall muss die Verfügbarkeit mindestens 95 % und für O₂ mindestens 98 % betragen.

Die AMS kann auf Grund von Störungen, Wartung und Nullpunkt- und Referenzpunktkontrollen und deren Korrekturen nicht verfügbar sein. Zeitspannen, in denen der zu überwachende Prozess nicht im Betrieb ist, werden nicht betrachtet.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet. Zusätzliche Geräte wurden hier nicht benötigt.

Durchführung der Prüfung

Der Feldtest erfolgte vom 22.05.2013 bis zum 28.08.2013. Dies entspricht einer Gesamtzeit von 2352 Stunden.

Die Justierarbeiten an den Messsystemen im Rahmen der Eignungsprüfung nahmen insgesamt je ca. 44 Stunden in Anspruch.

Auswertung

Die Verfügbarkeit V in Prozent ist nach folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V = \frac{t_{\text{tot}} - t_{\text{out}}}{t_{\text{tot}}} \times 100\%$$

Mit:	
V	Verfügbarkeit in %
t_{tot}	Gesamtbetriebszeit
t_{out}	Ausfallzeiten

Neben der prozentualen Verfügbarkeit wird in der 13. und 17. BImSchV auch noch eine Verfügbarkeit für den laufenden Tag bestimmt.

Gemäß 13. BImSchV wird der Tagesmittelwert für ungültig erklärt, wenn mehr als 6 Halbstundenmittelwerte wegen Störung oder Wartung des kontinuierlichen Messsystems ungültig sind.

Fallen mehr als 10 ungültige Tage an, so sind geeignete Maßnahmen einzuleiten, um die Zuverlässigkeit des kontinuierlichen Überwachungssystems zu verbessern.

Gemäß Richtlinie 2010/75/EU Anhang VI (maßgeblich für Anlagen der 17. BImSchV) wird der Tagesmittelwert für ungültig erklärt, wenn mehr als 5 Halbstundenmittelwerte wegen Störung oder Wartung des kontinuierlichen Messsystems ungültig sind.

Pro Jahr dürfen höchstens 10 Tagesmittelwerte des kontinuierlichen Messsystems nicht berücksichtigt werden.

Bewertung

Die Verfügbarkeit beträgt 98,1 %.

Für die Wartung ist es erforderlich, dass die notwendigen Kontroll- und Justierarbeiten auf mehrere Tage so aufgeteilt werden, dass jeweils weniger als die erlaubte tägliche Ausfallzeit entsprechend den Anforderungen der 13. BImSchV und 17. BImSchV anfallen.

Damit ist die Mindestanforderung erfüllt.

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 189 von 362

Tabelle 117: Verfügbarkeit der Messeinrichtung MGA12

Messgerät: MGA 12 im Feldtest

		Gerät 1	Gerät 2
Gesamtbetriebszeit t_{tot}	h	2352	2352
Ausfallzeit t_0			
- Geräteinterne Einstellzeiten	h	0	0
- Gerätestörungen und Reparaturen	h	0	0
- Wartung und Justierung	h	44	44
Verfügbarkeit V	%	98,1	98,1

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6c.7 [7.7 Vergleichspräzision]

Die automatische Messeinrichtung muss eine Vergleichspräzision R_{field} von kleiner gleich 3,3 % des Zertifizierungsbereichesendwertes und für O₂ von kleiner gleich 0,2 Vol.-% unter Feldbedingungen einhalten.

Die Vergleichspräzision ist während des dreimonatigen Feldtests aus zeitgleichen, fortlaufenden Messungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen am selben Messpunkt (Doppelbestimmungen) zu bestimmen.

Gerätetechnische Ausstattung

Während des Feldtests wurden alle Messwerte der Messeinrichtung mit einem Datenerfassungssystem Typ Yokogawa aufgezeichnet. Zusätzliche Geräte wurden hier nicht benötigt.

Durchführung der Prüfung

Die Vergleichspräzision wurde während des Feldtests ermittelt. Die Prüfung wurde im kleinsten zu prüfenden Messbereich durchgeführt.

Die ermittelten Minutenmittelwerte der AMS wurden zu Halbstundenmittelwerten zusammengefasst, berücksichtigt wurden hierbei Statussignale wie Messung, Störung und Wartung. Jeder Halbstundenmittelwert war durch mindestens 20 Einzelwerte abgedeckt. Werte die während Störungen, Wartungsarbeiten oder Nullpunkt- und Referenzpunktkontrollen gewonnen wurden, wurden bei der Auswertung nicht berücksichtigt.

Auswertung

Die Vergleichspräzision wurde auf Basis aller gültigen Messwertpaare nach folgenden Gleichungen für eine statistische Sicherheit von 95 % für eine zweiseitige t-Verteilung berechnet. Zusätzlich wurde die Vergleichspräzision für den Bereich der Messwerte oberhalb von 30 % des Grenzwertes für den Tagesmittelwert berechnet.

$s_D = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_{1,i} - x_{2,i})^2}{2n}}$	Mit: $x_{1,i}$ das i-te Messergebnis der ersten Messeinrichtung $x_{2,i}$ das i-te Messergebnis der zweiten Messeinrichtung n die Anzahl der Doppelbestimmungen s_D die Standardabweichung der aus Doppelbestimmungen ermittelten Differenzen $t_{n-1, 0,95}$ der Student-Faktor (zweiseitige Abgrenzung, Vertrauensniveau von 95 %, Anzahl der Freiheitsgrade von n-1) R_{field} die Vergleichspräzision unter Feldbedingungen
$R_{\text{field}} = t_{n-1, 0,95} \times s_D$	

Bewertung

Die Vergleichspräzision liegt für CO bei 1,1 %; für NO bei 2,4 %; für SO₂ bei 3,2 %; für CO₂ 1,4 % und für O₂ bei 0,178 %.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Für die Unsicherheitsberechnung in Kapitel 6d wird der Wert der Standardabweichung aus Doppelbestimmungen R_f für CO von 0,690 mg/m³, für NO von 3,095 mg/m³, für SO₂ von 3,291 mg/m³, für CO₂ von 0,142 Vol.-% und für O₂ von 0,091 % verwendet.

Die Ergebnisse der Vergleichspräzision sind Tabelle 118 bis Tabelle 122 und Abbildung 77 bis Abbildung 81 dargestellt.

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 191 von 362

Tabelle 118: Vergleichspräzision für CO

Komponente:	CO		
Messgerät:	MGA 12		
Messdatum:	22.05.2013 bis 28.08.2013		
Zertifizierungsbereich	ZB =	0 - 125	mg/m ³
Konzentrationsbereich	Gerät 1 =	-0,9 - 115,3	mg/m ³
Konzentrationsbereich	Gerät 2 =	-0,8 - 119	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1 =	6,10	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2 =	6,36	mg/m ³
y = b* x + c Steigung	b =	1,0186	
Ordinatenabstand	c =	-0,4350	mg/m ³
Korrelationskoeffizient	r =	0,9993	
Stichprobenumfang	n =	4618	
t-Wert	t _{0,95,n} =	1,9605	
Std-Abw.aus Doppelbestimmungen	s _D =	0,690	mg/m ³
Vergleichspräzision (alle Punkte)	R _f =	1,353	mg/m ³
bezogen auf den ZB	R _{f%} =	1,1	%
Limit	=	3,3	%
maximale Unsicherheit	u = s_D =	0,690	mg/m³
RD alle Punkte nach VDI 4203	R _D =	92	

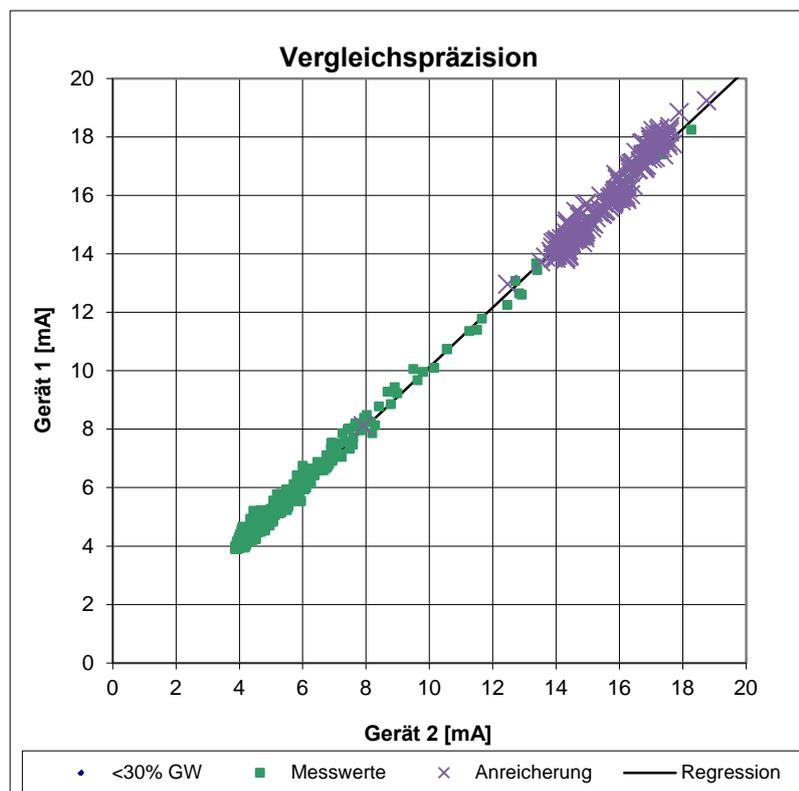
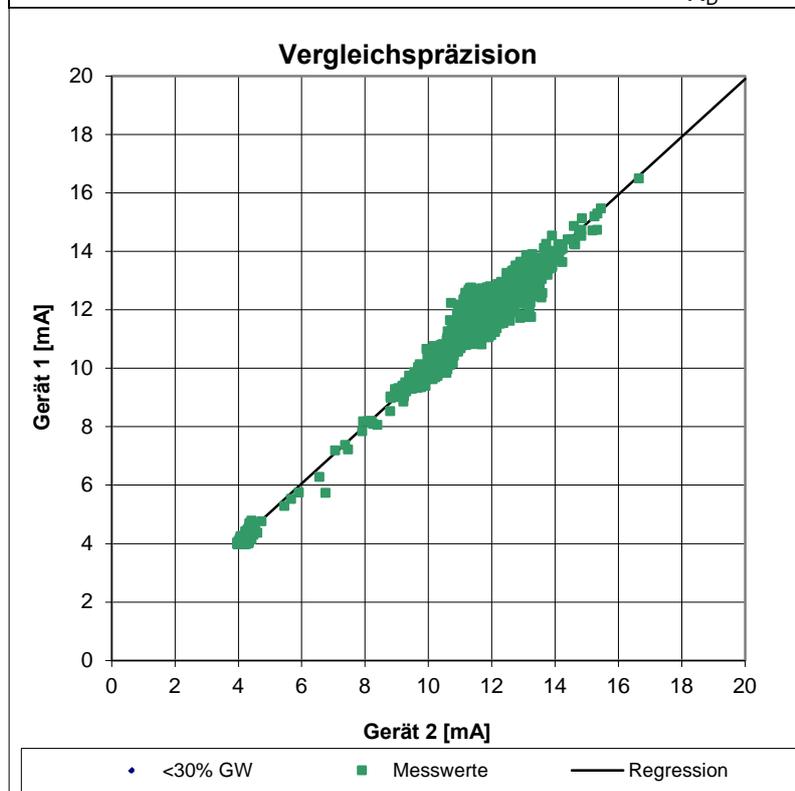


Abbildung 77: Darstellung der Vergleichspräzision für CO

Tabelle 119: Vergleichspräzision für NO

Komponente:	NO		
Messgerät:	MGA 12		
Messdatum:	22.05.2013 bis 28.08.2013		
Zertifizierungsbereich	ZB =	0 - 250	mg/m ³
Konzentrationsbereich	Gerät 1 =	-0,3 - 197,8	mg/m ³
Konzentrationsbereich	Gerät 2 =	-0,3 - 195	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1 =	120,05	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2 =	119,90	mg/m ³
y = b * x + c Steigung	b =	0,9882	
Ordinatenabstand	c =	1,9993	mg/m ³
Korrelationskoeffizient	r =	0,9885	
Stichprobenumfang	n =	4617	
t-Wert	t _{0,95,n} =	1,9605	
Std-Abw.aus Doppelbestimmungen	s _D =	3,095	mg/m ³
Vergleichspräzision (alle Punkte)	R _f =	6,067	mg/m ³
bezogen auf den ZB	R _{f%} =	2,4	%
Limit	=	3,3	%
maximale Unsicherheit	u = s_D =	3,095	mg/m³
RD alle Punkte nach VDI 4203	R _D =	41	


Abbildung 78: Darstellung der Vergleichspräzision für NO

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 193 von 362

Tabelle 120: Vergleichspräzision für SO₂

Komponente:	SO ₂		
Messgerät:	MGA 12		
Messdatum:	22.05.2013 bis 28.08.2013		
Zertifizierungsbereich	ZB =	0 - 200	mg/m ³
Konzentrationsbereich	Gerät 1 =	-0,2 - 199,9	mg/m ³
Konzentrationsbereich	Gerät 2 =	-0,4 - 199,9	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1 =	123,72	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2 =	122,32	mg/m ³
y = b* x + c Steigung	b =	0,9869	
Ordinatenabstand	c =	1,2115	mg/m ³
Korrelationskoeffizient	r =	0,9961	
Stichprobenumfang	n =	3751	
t-Wert	t _{0,95,n} =	1,9606	
Std-Abw.aus Doppelbestimmungen	s _D =	3,291	mg/m ³
Vergleichspräzision (alle Punkte)	R _f =	6,453	mg/m ³
bezogen auf den ZB	R _{f%} =	3,2	%
Limit	=	3,3	%
maximale Unsicherheit	u = s_D =	3,291	mg/m³
RD alle Punkte nach VDI 4203	R _D =	31	

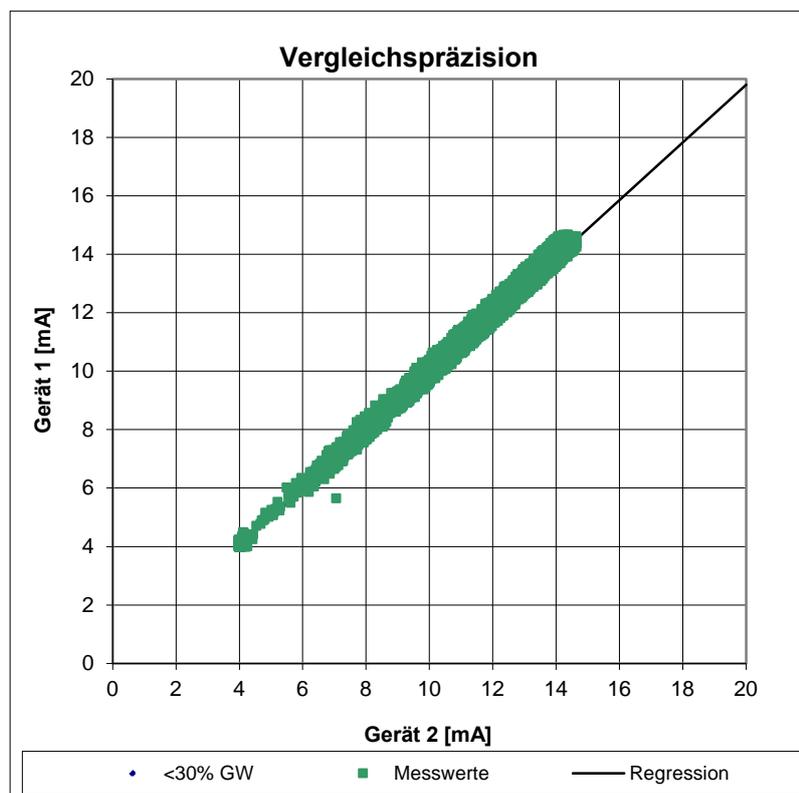
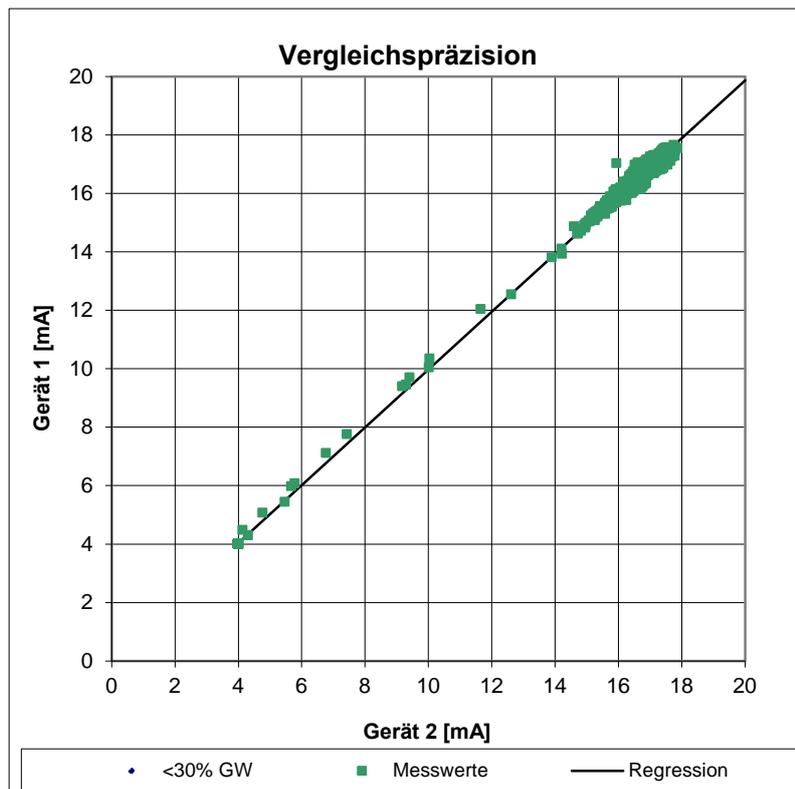


Abbildung 79: Darstellung der Vergleichspräzision für SO₂

Tabelle 121: Vergleichspräzision für CO₂

Komponente:	CO ₂		
Messgerät:	MGA 12		
Messdatum:	22.05.2013 bis 28.08.2013		
Zertifizierungsbereich	ZB	=	0 - 20 Vol.-%
Konzentrationsbereich	Gerät 1	=	0 - 17,3 Vol.-%
Konzentrationsbereich	Gerät 2	=	0 - 17,1 Vol.-%
Mittelwert	Gerät 1	=	15,32 Vol.-%
Mittelwert	Gerät 2	=	15,20 Vol.-%
y = b* x + c	Steigung	b	= 0,9894
	Ordinatenabstand	c	= 0,1007 Vol.-%
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9988
Stichprobenumfang	n	=	4620
t-Wert	t _{0,95,n}	=	1,9605
Std-Abw.aus Doppelbestimmungen	s _D	=	0,142 Vol.-%
Vergleichspräzision (alle Punkte)	R _f	=	0,279 Vol.-%
bezogen auf den ZB	R _{f%}	=	1,4 %
Limit		=	3,3 %
maximale Unsicherheit	u = s_D	=	0,142 Vol.-%
RD alle Punkte nach VDI 4203	R _D	=	72


Abbildung 80: Darstellung der Vergleichspräzision für CO₂

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 122: Vergleichspräzision für O₂

Komponente:	O ₂		
Messgerät:	MGA 12		
Messdatum:	22.05.2013 bis 28.08.2013		
Zertifizierungsbereich	ZB =	0 - 25	Vol.-%
Konzentrationsbereich	Gerät 1 =	0 - 21	Vol.-%
Konzentrationsbereich	Gerät 2 =	-0,2 - 21,1	Vol.-%
Mittelwert	Gerät 1 =	5,60	Vol.-%
Mittelwert	Gerät 2 =	5,51	Vol.-%
y = b* x + c Steigung	b =	1,0068	
	Ordinatenabstand	c =	-0,1736 Vol.-%
Korrelationskoeffizient	r =	0,9997	
Stichprobenumfang	n =	4618	
t-Wert	t _{0,95,n} =	1,9605	
Std-Abw.aus Doppelbestimmungen	s _D =	0,091	Vol.-%
Vergleichspräzision (alle Punkte)	R _f =	0,178	Vol.-%
Limit	=	0,2	Vol.-%
maximale Unsicherheit	u = s _D =	0,091	Vol.-%
RD alle Punkte nach VDI 4203	R _D =	141	

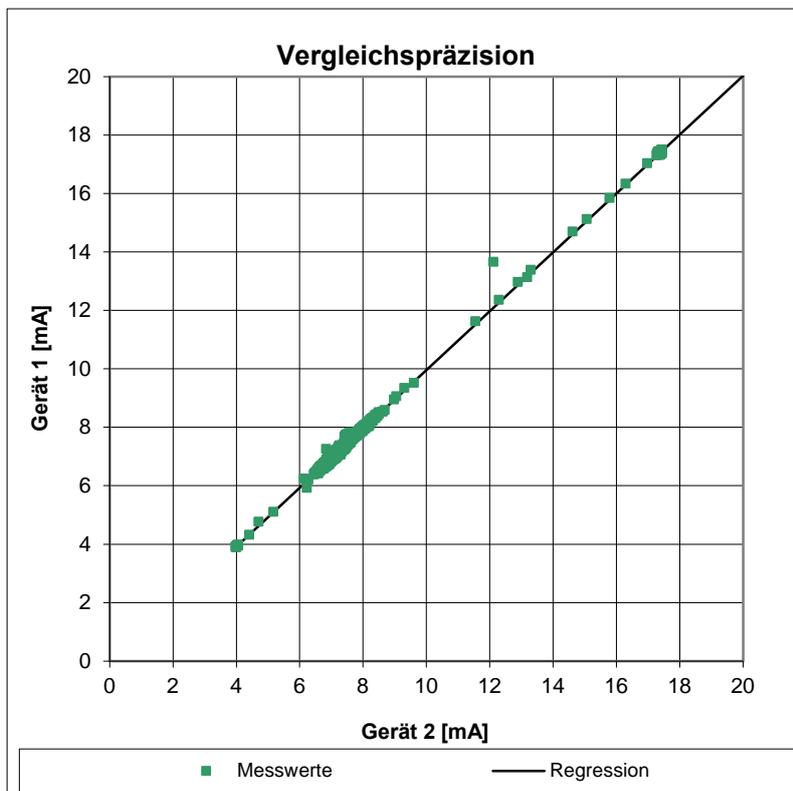


Abbildung 81: Darstellung der Vergleichspräzision für O₂

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Hier nicht notwendig.

6c.8 [7.8 Verschmutzungskontrolle bei In-Situ-Geräten]

Der Einfluss der Verschmutzung auf die automatische Messeinrichtung ist im Feldtest durch Sichtprüfungen und beispielsweise durch Ermittlung der Abweichungen der Messsignale von ihren Sollwerten zu bestimmen. Falls notwendig, ist die AMS mit empfohlenen Spülluftsystemen für die Dauer von drei Monaten als Teil des Feldtests auszustatten. Am Ende der Prüfung ist der Einfluss der Verschmutzung zu ermitteln. Die Ergebnisse für die gereinigten und die verschmutzten optischen Grenzflächen dürfen um maximal 2 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches voneinander abweichen.

Gerätetechnische Ausstattung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Durchführung der Prüfung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Auswertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

Damit ist die Mindestanforderung nicht relevant.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Dieser Prüfpunkt ist für diese Messeinrichtung nicht relevant.

6d Messunsicherheit

6d.1 [14 Messunsicherheit]

Die im Labortest und im Feldtest ermittelten Unsicherheiten sind zur Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit der AMS-Messwerte nach EN ISO 14956 zu verwenden. Bei der Berechnung der Standardunsicherheit ist entweder die Wiederholpräzision im Labor oder die Vergleichpräzision im Feld zu verwenden. Der größere Wert dieser beiden Kenngrößen ist anzuwenden.

Die Gesamtunsicherheit der AMS, die sich aus den Prüfungen nach dieser Norm ergibt, sollte um mindestens 25 % unter der maximal zulässigen Unsicherheit, die beispielsweise in den entsprechenden rechtlichen Regelungen festgelegt ist, liegen. Es wird ein ausreichender Spielraum für die Unsicherheitsbeiträge durch die jeweilige Installation der AMS benötigt, um die QAL2 und QAL3 nach EN 14181 erfolgreich zu bestehen.

Das Prüflaboratorium hat die Gesamtunsicherheit im Verhältnis zur maximal zulässigen Unsicherheit, die beispielsweise in den entsprechenden rechtlichen Regelungen für die vorgesehene Anwendung festgelegt ist, im Prüfbericht anzugeben.

Zur Berechnung der kombinierten Standardunsicherheit müssen die im Folgenden genannten Unsicherheitsbeiträge berücksichtigt werden.

Nummer <i>i</i>	Verfahrenskenngröße	Unsicherheit
1	Lack-of-fit	u_{lof}
2	Nullpunktdrift aus dem Feldtest	$u_{\text{d,z}}$
3	Referenzpunktdrift aus dem Feldtest	$u_{\text{d,s}}$
4	Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t
5	Einfluss des Probegasdrucks ^b	u_p
6	Einfluss des Probegasvolumenstroms ^b	u_f
7	Einfluss der Netzspannung	u_v
8	Querempfindlichkeit ^b	u_i
9	Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ^a	$u_r = s_r$
10	Standardabweichung aus Doppelbestimmungen unter Feldbedingungen ^a	$u_D = s_D$
11	Unsicherheit des zur Prüfung benutzten Referenzmaterials ^b	u_{rm}
12	Auswanderung des Messstrahls ^b	u_{mb}
13	Konverterwirkungsgrad für AMS zur Messung von NO _x ^b	u_{ce}
14	Änderung der Responsefaktoren (TOC) ^b	u_{rf}

^a Es wird entweder die Wiederholpräzision am Referenzpunkt oder die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen unter Feldbedingungen verwendet, je nachdem, welcher Wert größer ist.

^b Dieser Unsicherheitsbeitrag gilt nur für bestimmte AMS.

Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht notwendig.

Durchführung der Prüfung

Die erweiterte Messunsicherheit gemäß Richtlinie DIN EN 15267-03:2008 und DIN EN ISO 14956 wurde für die Messkomponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂ ermittelt. Hierzu wurden die Prüfergebnisse für die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Werte der Verfahrenskenngrößen auf Standardunsicherheiten umgerechnet und die erweiterte Messunsicherheit daraus abgeschätzt.

Für die Bezugsgrößen O₂ und CO₂ wird der Wert von 10 % als der schärfste Wert zu Grunde gelegt. Wenn kein Tagesgrenzwert festgelegt ist, wird die Rechnung auf den Zertifizierungsbereich bezogen.

Auswertung

Im Rahmen der Eignungsprüfung wurde die abgeschätzte erweiterte Messunsicherheit mit der um 25 % reduzierten „geforderten Qualität der Messung“ verglichen.

Die Auswertung erfolgte in tabellarischer Form (siehe Tabelle 190 bis Tabelle 197) auf Basis der in der Richtlinie definierten Berechnungsformeln.

In der Berechnung wird entweder die Wiederholpräzision am Referenzpunkt oder die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen unter Feldbedingungen verwendet, je nachdem, welcher Wert größer ist.

Die relative erweiterte Gesamtunsicherheit ist für alle geprüften Komponenten in Tabelle 123 dargestellt.

Tabelle 123: relative erweiterte Gesamtunsicherheit aller Komponenten

Komponente	Grenzwert	Anforderung	Anforderung in der EP*	Messunsicherheit
CO	80 mg/m ³	10 %	7,5 %	8,4 %
NO	120 mg/m ³	20 %	15 %	12,9 %
SO ₂	130 mg/m ³	20 %	15 %	10,7 %
O ₂	ZB (25 %)	10 %	7,5 %	2,1 %
CO ₂	ZB (20 %)	10 %	7,5 %	5,9 %

* In der Eignungsprüfung wird die Messunsicherheit mit der um 25 % reduzierten Anforderung verglichen.

Bewertung

Die Gesamtunsicherheit liegt für CO bei 8,4 %, für NO bei 12,9 %, für SO₂ bei 10,7 %, für O₂ bei 2,1 % und für CO₂ bei 5,9 %.

Die geforderte Gesamtmessunsicherheit in der Eignungsprüfung von 7,5 % des Grenzwertes wird von der Messkomponente CO nicht eingehalten. Für alle anderen Komponenten liegen die ermittelten erweiterten Gesamtmessunsicherheiten unterhalb der maximal zulässigen Werte und erfüllen somit die Anforderungen.

Damit wurde die Mindestanforderung erfüllt.

Umfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Die Berechnung der relativen erweiterten Gesamtmessunsicherheit der einzelnen Komponenten ist in Tabelle 193 bis Tabelle 197 dargestellt.

7. Wartungsarbeiten, Funktionsprüfung und Kalibrierung

7.1 Arbeiten im Wartungsintervall

- Regelmäßige Sichtkontrolle
 - ist der Vorrat an Phosphorsäure für die automatische Zudosierung ausreichend?
 - Temperaturen der Küvette und Messgasleitung prüfen
- Kontrolle von Messgasfilter, Gasaufbereitungssystem, Messgasleitungen, Gasanschlüssen und Schlauchpumpe für Phosphorsäure
- Alle vier Wochen Durchführung einer Referenzpunktkontrolle durch Aufgabe von Prüfgasen
- Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten

7.2 Funktionsprüfung und Kalibrierung

Zur Durchführung der Funktionsprüfung bzw. vor der Kalibrierung wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

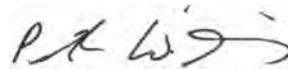
- Sichtprüfung des Gerätes und des Entnahmesystems (Filter, etc.)
- Kontrolle der Dichtheit durch Aufgabe von Nullgas und Prüfgas an der Sonde
- Überprüfen der Linearität mit Null- und Prüfgas verschiedener Konzentrationen
- Überprüfen der Nullpunkts- und Referenzpunktdrift nach 4 Wochen bei täglicher automatischer Justierung des Nullpunktes
- Ermitteln der Tot- und Einstellzeit
- Überprüfen der Datenübertragung (Analog- und Statussignale) zum Auswertungssystem.

Weitere Einzelheiten zur Funktionsprüfung und Kalibrierung sind der Richtlinie DIN EN 14181 zu entnehmen; außerdem sind die Hinweise des Herstellers zu beachten.

Köln, 19. September 2013



Dipl.-Ing. Fritz Hausberg



Dr. Peter Wilbring

8. Literatur

- [1] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen; Richtlinien über:
 - die Eignungsprüfung von Mess- und Auswerteeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen und die kontinuierliche Erfassung von Bezugs- bzw. Betriebsgrößen zur fortlaufenden Überwachung der Emissionen besonderer Stoffe,
 - den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von kontinuierlich arbeitenden Mess- und Auswerteeinrichtungen,
 - die Auswertung von kontinuierlichen Emissionsmessungen.RdSchr. d. BMU v. 13.06.2005 - IG I 2 - 45 053/5. / GMBI. 2005, Nr. 38, S. 795 und
RdSchr. d. BMU v. 04.08.2010 - IG I 2 - 51 134/0.
- [2] Richtlinie DIN EN 15267-01:2009
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 1: Grundlagen
- [3] Richtlinie DIN EN 15267-02:2009
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 2: Erstmalige Beurteilung des Qualitätsmanagementsystems des Herstellers und
Überwachung des Herstellungsprozesses nach der Zertifizierung
- [4] Richtlinie DIN EN 15267-03:2008
Luftbeschaffenheit -Zertifizierung von automatischen Messeinrichtungen -
Teil 3: Mindestanforderungen und Prüfprozeduren für automatische Messeinrichtungen
zur Überwachung von Emissionen aus stationären Quellen
- [5] Richtlinie VDI 4203 Blatt 1, Oktober 2001,
Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen, Grundlagen
- [6] Richtlinie DIN EN 14181, September 2004,
Emissionen aus stationären Quellen - Qualitätssicherung für automatische Messein-
richtungen
- [7] Richtlinie DIN EN ISO 14956, Januar 2003,
Luftbeschaffenheit - Beurteilung der Eignung eines Messverfahrens durch Vergleich
mit einer geforderten Messunsicherheit
- [8] Richtlinie DIN EN 15259, Januar 2008
Luftbeschaffenheit - Messung von Emissionen aus stationären Quellen -
Messstrategie, Messplanung, Messbericht und Gestaltung von Messplätzen

9. Anhang



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

mit seiner

Messstelle für Immissionsschutz (Environmental Protection)

Am Grauen Stein, 51105 Köln

und seiner unselbständigen Messstelle

Robert-Koch-Straße 27, 55129 Mainz

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 und CEN/TS 15675:2007 besitzt,
Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung (Probenahme und Analytik) von anorganischen und organischen gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen im Rahmen von Emissions- und Immissionsmessungen; Probenahme von luftgetragenen polyhalogenierten Dibenzo-p-Dioxinen und Dibenzofuranen bei Emissionen und Immissionen; Probenahme von faserförmigen Partikeln bei Emissionen und Immissionen; Ermittlung von gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen mit kontinuierlich arbeitenden Messgeräten; Bestimmung von Geruchsstoffen in Luft; Kalibrierungen und Funktionsprüfungen kontinuierlich arbeitender Messgeräte für Luftinhaltsstoffe einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Eignungsprüfungen von automatisch arbeitenden Emissions- und Immissionsmesseinrichtungen einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Feuerraummessungen; Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen; Ermittlung von Geräuschen und Vibrationen am Arbeitsplatz; Akustische und schwingungstechnische Messungen im Eisenbahnwesen; Bestimmung von Schalleistungspegeln von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen nach Richtlinie 2000/14/EG und Konformitätsbewertungsverfahren; Schallmessungen an Windenergieanlagen (Geräuschemission, Geräuschimmission); Immissionsprognose auf der Grundlage der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft und der Geruchsimmissions-Richtlinie und der VDI 3783 Blatt 13;
Modul Immissionsschutz

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 23.01.2013 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11120-02 und ist gültig bis 22.01.2018. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 33 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: D-PL-11120-02-00

Berlin, 23.01.2013

Im Auftrag



Andrea Valbuena
Abteilungsleiterin

Seite 11 von 11 auf der Rückseite

Abbildung 82: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Gartenstraße 6
60594 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkkS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkkS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:
EA: www.european-accreditation.org
ILAC: www.ilac.org
IAF: www.iaf.nu



Dr. Födisch

Umweltmesstechnik AG

Zwenkauer Straße 159

D-04420 Markranstädt

EG - Konformitätserklärung **EC - Declaration of conformity**

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG,
Zwenkauer Str. 159, 04420 Markranstädt

Hiermit erklären wir, dass das nachfolgend genannte Produkt
Herewith, we declare that the following product

Typ **Mehrkomponenten-Gasanalysator MGA 12**
type **Multi Component Analyser MGA 12**

den grundlegenden Anforderungen der
is corresponding to the basic requirements of the

EG- Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG und der
EC low voltage directive 2006/95/EC and the

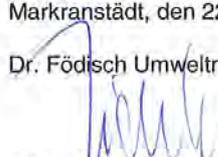
EG- Richtlinie über die elektromagnetische Verträglichkeit 2004/108/EG
EC directive about electromagnetic compatibility 2004/108/EC.

entspricht. Folgende harmonisierte Normen wurden angewandt:
The following harmonized standards have been used:

DIN EN 50081-1
DIN EN 55022
DIN EN 61000-4-2/3/4/5/6/11
DIN EN 61000-6-2/3

Markranstädt, den 22.11.2012

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG


Dr.- Ing. H. Födisch
Vorstand

Diese Erklärung bescheinigt die Übereinstimmung mit den genannten Richtlinien, beinhaltet jedoch keine Zusicherung von
Eigenschaften im rechtlichen Sinne.
*This declaration certifies conformance with the above mentioned directives. Affirmation of attributes in a legal sense is not
included.*

Die Sicherheitshinweise und Installationsanweisungen der mitgelieferten Produktdokumentationen sind zu beachten.
Safety declarations and installation instructions given in the product documentations have to be considered.

Abbildung 83: CE-Prüfzertifikat

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 205 von 362



TES Frontdesign GmbH - Friedrich-Bückling-Straße 19 - 16816 Neuruppin

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Dipl.Ing.(FH) Michael Wagner
Forschung & Entwicklung
Zwenkauer Straße 159
04420 Markranstädt

TES Frontdesign GmbH
Friedrich-Bückling-Str. 19
16816 Neuruppin
Fon +49 (0)3391 5944 - 0
Fax +49 (0)3391 5944 - 57
info@tes-frontdesign.de
www.tes-frontdesign.de



21. Februar 2013

Zertifikat für Artikel ETL29965 Gehäuse MGA12

Sehr geehrter Herr Wagner,

hiermit bestätigen wir Ihnen den Schutzgrad IP40 für das Gehäuse MGA12 Art.-Nr. ETL29965.

mit freundlichen Grüßen
TES Frontdesign GmbH

Rene Lubetzki
(elektronisch erstellt, gilt ohne Unterschrift)

Vertretung: Herr Jörg Freudenberger, 14943 Luckenwalde, Zum Freibad 15, Tel. 03371-630967, Fax 03371-611432, j.freudenberger@tes-frontdesign.de

Es gelten unsere allgemeinen Geschäftsbedingungen. Unsere AGB finden Sie unter www.tes-frontdesign.de. Auf Wunsch senden wir Ihnen diese gerne zu.

Geschäftsführer
Dipl.-Ing. Rüdiger Hammeck
Dipl.-Ing. (FH) Daniel Timmer

AG Neuruppin HRB Nr. 797
St.-Nr. 052/121/01747
Ust-IdNr. DE 138 671 537

Sparkasse Ostprignitz-Ruppin
Konto-Nr. 173 001 50 90
BLZ 160 502 02
IBAN: DE30 1605 0202 1730 015090
BIC: WELADED10PR

Raiffeisenbank Ostprignitz-Ruppin eG
Konto-Nr. 163 70 02
BLZ 160 619 38
IBAN: DE64 1606 1938 0001 6370 02
BIC: GENODEF1NPP

21_02_13_09 @wagner.Dr._Födisch_Zertifikat.docx

Abbildung 84: Herstellerbestätigung über die Schutzklasse

Tabelle 124: Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

Messdatum: 14.11.21012

	Nullpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	10:30:00	-	-
1	10:42:00	3,98	3,96
2	10:45:00	3,99	3,96
3	10:48:00	3,99	3,96
4	10:51:00	3,98	3,96
5	10:54:00	3,99	3,94
6	10:57:00	3,99	3,94
7	11:00:00	3,99	3,94
8	11:03:00	3,99	3,96
9	11:06:00	3,99	3,96
10	11:09:00	3,98	3,96
11	11:12:00	3,97	3,96
12	11:15:00	3,97	3,96
13	11:18:00	3,96	3,96
14	11:21:00	3,97	3,96
15	11:24:00	3,97	3,94
16	11:27:00	3,98	3,94
17	11:30:00	3,98	3,96
18	11:33:00	3,97	3,96
19	11:36:00	3,97	3,96
20	11:39:00	3,95	3,96

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 207 von 362

Tabelle 125: Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 14.11.2012

	Nullpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	10:30:00	-	-
1	10:42:00	4,05	3,96
2	10:45:00	4,05	3,96
3	10:48:00	4,06	3,96
4	10:51:00	4,05	3,96
5	10:54:00	4,05	3,94
6	10:57:00	4,04	3,94
7	11:00:00	4,05	3,94
8	11:03:00	4,05	3,96
9	11:06:00	4,03	3,96
10	11:09:00	4,03	3,96
11	11:12:00	4,03	3,96
12	11:15:00	4,04	3,96
13	11:18:00	4,04	3,96
14	11:21:00	4,03	3,96
15	11:24:00	4,03	3,94
16	11:27:00	4,03	3,94
17	11:30:00	4,03	3,96
18	11:33:00	4,03	3,96
19	11:36:00	4,03	3,96
20	11:39:00	4,04	3,96

Tabelle 126: Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für SO₂
Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

Messdatum: 14.11.2012

	Nullpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	10:30:00	-	-
1	10:42:00	3,94	3,96
2	10:45:00	3,94	3,94
3	10:48:00	3,94	3,93
4	10:51:00	3,95	3,93
5	10:54:00	3,94	3,94
6	10:57:00	3,93	3,93
7	11:00:00	3,92	3,92
8	11:03:00	3,91	3,92
9	11:06:00	3,90	3,92
10	11:09:00	3,91	3,93
11	11:12:00	3,91	3,94
12	11:15:00	3,90	3,94
13	11:18:00	3,91	3,93
14	11:21:00	3,92	3,94
15	11:24:00	3,93	3,96
16	11:27:00	3,93	3,96
17	11:30:00	3,92	3,95
18	11:33:00	3,92	3,93
19	11:36:00	3,90	3,93
20	11:39:00	3,91	3,92

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 209 von 362

Tabelle 127: Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 14.11.2012

	Nullpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	10:30:00	-	-
1	10:42:00	3,97	3,96
2	10:45:00	3,98	3,95
3	10:48:00	3,97	3,96
4	10:51:00	3,98	3,96
5	10:54:00	3,97	3,96
6	10:57:00	3,98	3,96
7	11:00:00	3,98	3,96
8	11:03:00	3,97	3,96
9	11:06:00	3,98	3,96
10	11:09:00	3,98	3,96
11	11:12:00	3,98	3,96
12	11:15:00	3,98	3,96
13	11:18:00	3,98	3,96
14	11:21:00	3,97	3,96
15	11:24:00	3,97	3,96
16	11:27:00	3,97	3,96
17	11:30:00	3,97	3,96
18	11:33:00	3,98	3,96
19	11:36:00	3,97	3,96
20	11:39:00	3,98	3,96

Tabelle 128: Daten der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt für O₂
Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Messdatum: 14.11.2012

	Nullpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	10:30:00	-	-
1	10:32:00	4,02	3,99
2	10:32:30	4,02	3,99
3	10:33:00	4,02	3,99
4	10:33:30	4,02	3,99
5	10:34:00	4,02	4,00
6	10:34:30	4,02	4,00
7	10:35:00	4,02	3,99
8	10:35:30	4,02	3,99
9	10:36:00	4,02	3,99
10	10:36:30	4,02	3,99
11	10:37:00	4,02	3,99
12	10:37:30	4,02	3,99
13	10:38:00	4,02	3,99
14	10:38:30	4,02	3,99
15	10:39:00	4,02	3,99
16	10:39:30	4,02	3,99
17	10:40:00	4,02	3,99
18	10:40:30	4,02	3,98
19	10:41:00	4,02	3,99
20	10:41:30	4,02	3,99

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 211 von 362

Tabelle 129: Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 14.11.21012

	Referenzpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	08:50:00	-	-
1	09:02:00	16,97	17,28
2	09:05:00	16,90	17,28
3	09:08:00	16,89	17,30
4	09:11:00	16,88	17,37
5	09:14:00	16,94	17,33
6	09:17:00	16,92	17,29
7	09:20:00	16,95	17,27
8	09:23:00	16,99	17,24
9	09:26:00	17,02	17,31
10	09:29:00	17,04	17,36
11	09:32:00	17,02	17,35
12	09:35:00	17,02	17,30
13	09:38:00	17,06	17,31
14	09:41:00	17,06	17,30
15	09:44:00	17,07	17,26
16	09:47:00	17,08	17,28
17	09:50:00	17,06	17,28
18	09:53:00	17,07	17,27
19	09:56:00	17,07	17,28
20	09:59:00	17,07	17,31

Tabelle 130: Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

Messdatum: 14.11.2012

	Referenzpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	12:25:00	-	-
1	12:37:00	16,82	17,39
2	12:40:00	16,81	17,33
3	12:43:00	16,80	17,30
4	12:46:00	16,78	17,26
5	12:49:00	16,78	17,25
6	12:52:00	16,75	17,27
7	12:55:00	16,75	17,22
8	12:58:00	16,73	17,12
9	13:01:00	16,73	17,09
10	13:04:00	16,74	17,04
11	13:07:00	16,74	17,01
12	13:10:00	16,73	17,03
13	13:13:00	16,72	17,09
14	13:16:00	16,68	17,13
15	13:19:00	16,68	17,15
16	13:22:00	16,68	17,16
17	13:25:00	16,68	17,19
18	13:28:00	16,68	17,16
19	13:31:00	16,66	17,18
20	13:34:00	16,64	17,18

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 213 von 362

Tabelle 131: Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 20.11.2012

	Referenzpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	09:15:00	-	-
1	09:27:00	16,79	17,06
2	09:30:00	16,79	17,08
3	09:33:00	16,81	17,09
4	09:36:00	16,82	17,08
5	09:39:00	16,85	17,09
6	09:42:00	16,85	17,09
7	09:45:00	16,89	17,10
8	09:48:00	16,88	17,14
9	09:51:00	16,88	17,15
10	09:54:00	16,88	17,19
11	09:57:00	16,88	17,17
12	10:00:00	16,87	17,17
13	10:03:00	16,87	17,17
14	10:06:00	16,89	17,17
15	10:09:00	16,91	17,20
16	10:12:00	16,90	17,21
17	10:15:00	16,91	17,23
18	10:18:00	16,93	17,24
19	10:21:00	16,93	17,22
20	10:24:00	16,95	17,21

Tabelle 132: Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für CO₂
Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

Messdatum: 14.11.2012

	Referenzpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	14:50:00	-	-
1	15:02:00	17,76	17,64
2	15:05:00	17,76	17,63
3	15:08:00	17,75	17,62
4	15:11:00	17,73	17,61
5	15:14:00	17,76	17,61
6	15:17:00	17,75	17,65
7	15:20:00	17,75	17,60
8	15:23:00	17,75	17,62
9	15:26:00	17,75	17,62
10	15:29:00	17,76	17,64
11	15:32:00	17,75	17,62
12	15:35:00	17,78	17,63
13	15:38:00	17,76	17,62
14	15:41:00	17,76	17,60
15	15:44:00	17,72	17,63
16	15:47:00	17,76	17,62
17	15:50:00	17,77	17,64
18	15:53:00	17,75	17,62
19	15:56:00	17,77	17,63
20	15:59:00	17,75	17,62

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 215 von 362

Tabelle 133: Daten der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest

Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

Messdatum: 15.11.2012

	Referenzpunkt		
	Uhrzeit hh:mm:ss	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
Start	11:04:00	-	-
1	11:06:00	17,48	17,50
2	11:06:30	17,48	17,50
3	11:07:00	17,49	17,50
4	11:07:30	17,49	17,51
5	11:08:00	17,49	17,50
6	11:08:30	17,49	17,51
7	11:09:00	17,49	17,51
8	11:09:30	17,49	17,51
9	11:10:00	17,49	17,50
10	11:10:30	17,50	17,51
11	11:11:00	17,49	17,51
12	11:11:30	17,49	17,51
13	11:12:00	17,49	17,50
14	11:12:30	17,49	17,50
15	11:13:00	17,49	17,50
16	11:13:30	17,49	17,50
17	11:14:00	17,49	17,50
18	11:14:30	17,49	17,51
19	11:15:00	17,49	17,50
20	11:15:30	17,49	17,50

Tabelle 134: Daten der Linearitätsprüfung für CO, 0 – 125 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 15.01.2013 bis 17.01.2013 mit drei Durchgängen

Gerät 1 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:10	Start						
16:22	12	4,00	3,98	3,98	3,99	3,98	-0,13
16:40	18	15,20	15,29	15,18	15,19	15,22	87,7
16:58	18	10,40	10,59	10,54	10,51	10,55	51,1
17:16	18	4,00	3,95	3,95	3,94	3,95	-0,42
17:34	18	13,60	13,55	13,61	13,60	13,59	74,9
17:52	18	5,60	5,43	5,48	5,49	5,47	11,5
18:10	18	8,80	8,79	8,84	8,79	8,81	37,6
18:28	18	18,40	18,13	18,22	18,22	18,19	111
18:46	18	4,00	3,95	3,95	3,95	3,95	-0,39

Gerät 1 2. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
13:13	Start						
13:25	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
13:43	18	15,20	15,35	15,33	15,31	15,33	88,5
14:01	18	10,40	10,54	10,47	10,51	10,51	50,8
14:19	18	4,00	4,00	4,02	4,02	4,01	0,10
14:37	18	13,60	13,72	13,75	13,77	13,75	76,1
14:55	18	5,60	5,56	5,50	5,46	5,51	11,8
15:13	18	8,80	8,76	8,76	8,75	8,76	37,2
15:31	18	18,40	18,38	18,34	18,31	18,34	112
15:49	18	4,00	3,88	3,89	3,90	3,89	-0,86

Gerät 1 3. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:06	Start						
16:18	12	4,00	3,97	3,95	3,98	3,97	-0,26
16:36	18	15,20	15,39	15,43	15,42	15,41	89,2
16:54	18	10,40	10,60	10,53	10,56	10,56	51,3
17:12	18	4,00	4,02	4,02	4,04	4,03	0,21
17:30	18	13,60	13,69	13,66	13,65	13,67	75,5
17:48	18	5,60	5,54	5,54	5,59	5,56	12,2
18:06	18	8,80	8,83	8,80	8,83	8,82	37,7
18:24	18	18,40	18,46	18,42	18,42	18,43	113
18:42	18	4,00	4,02	4,03	4,03	4,03	0,21

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 135: Daten der Linearitätsprüfung für CO, 0 – 125 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 15.01.2013 bis 17.01.2013 mit drei Durchgängen

Gerät 2 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:10	Start						
16:22	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
16:40	18	15,20	15,40	15,34	15,33	15,36	88,7
16:58	18	10,40	10,58	10,57	10,65	10,60	51,6
17:16	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
17:34	18	13,60	13,60	13,73	13,90	13,74	76,1
17:52	18	5,60	5,92	5,99	5,87	5,93	15,1
18:10	18	8,80	8,88	8,91	8,92	8,90	38,3
18:28	18	18,40	18,69	18,70	18,59	18,66	115
18:46	18	4,00	4,05	4,03	4,02	4,03	0,26

Gerät 2 2. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
13:13	Start						
13:25	12	4,00	3,97	3,96	3,94	3,96	-0,34
13:43	18	15,20	15,12	15,50	15,14	15,25	87,9
14:01	18	10,40	10,15	10,16	10,14	10,15	48,0
14:19	18	4,00	3,97	3,97	3,94	3,96	-0,31
14:37	18	13,60	13,58	13,49	13,45	13,51	74,3
14:55	18	5,60	5,08	5,08	5,13	5,10	8,57
15:13	18	8,80	8,48	8,44	8,41	8,44	34,7
15:31	18	18,40	18,43	18,39	18,36	18,39	112
15:49	18	4,00	3,93	3,95	3,93	3,94	-0,49

Gerät 2 3. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:06	Start						
16:18	12	4,00	3,95	3,96	3,95	3,95	-0,36
16:36	18	15,20	15,11	15,07	15,06	15,08	86,6
16:54	18	10,40	10,42	10,34	10,32	10,36	49,7
17:12	18	4,00	3,93	3,92	3,94	3,93	-0,55
17:30	18	13,60	13,26	13,35	13,37	13,33	72,9
17:48	18	5,60	5,39	5,29	5,30	5,33	10,4
18:06	18	8,80	8,51	8,48	8,53	8,51	35,2
18:24	18	18,40	18,56	18,55	18,48	18,53	114
18:42	18	4,00	3,98	3,97	3,98	3,98	-0,18

Tabelle 136: Daten der Linearitätsprüfung für CO, 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 20.01.2013

Gerät 1		1. Durchgang					
Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:10	Start						
10:22	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
10:40	18	15,20	15,10	15,10	15,11	15,10	694
10:58	18	10,40	10,29	10,32	10,32	10,31	394
11:16	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
11:34	18	13,60	13,48	13,51	13,53	13,51	594
11:52	18	5,60	5,69	5,70	5,70	5,70	106
12:10	18	8,80	8,77	8,76	8,75	8,76	298
12:28	18	18,40	18,51	18,47	18,45	18,48	905
12:46	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Gerät 2		1. Durchgang					
Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:10	Start						
10:22	12	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-1,25
10:40	18	15,20	15,41	15,43	15,43	15,42	714
10:58	18	10,40	10,44	10,44	10,44	10,44	403
11:16	18	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-1,25
11:34	18	13,60	13,70	13,72	13,75	13,72	608
11:52	18	5,60	5,71	5,71	5,72	5,71	107
12:10	18	8,80	8,83	8,83	8,83	8,83	302
12:28	18	18,40	18,84	18,83	18,83	18,83	927
12:46	18	4,00	3,97	3,98	3,98	3,98	-1,46

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 219 von 362

Tabelle 137: Daten der Linearitätsprüfung für NO, 0 – 250 mg/m³

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 16.01.2013

Gerät 1 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:20	Start						
10:32	12	4,00	4,04	4,05	4,09	4,06	0,94
10:50	18	15,20	15,41	15,38	15,37	15,39	178
11:08	18	10,40	10,58	10,53	10,45	10,52	102
11:26	18	4,00	4,08	4,15	4,16	4,13	2,03
11:44	18	13,60	13,63	13,67	13,67	13,66	151
12:02	18	5,60	5,70	5,69	5,68	5,69	26,4
12:20	18	8,80	8,81	8,84	8,87	8,84	75,6
12:38	18	18,40	18,52	18,50	18,41	18,48	226
12:56	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Gerät 2 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:20	Start						
10:32	12	4,00	3,96	3,95	3,99	3,97	-0,52
10:50	18	15,20	15,07	15,23	15,31	15,20	175
11:08	18	10,40	10,29	10,38	10,44	10,37	99,5
11:26	18	4,00	3,99	4,00	4,03	4,01	0,10
11:44	18	13,60	13,36	13,46	13,72	13,51	149
12:02	18	5,60	5,67	5,54	5,39	5,53	24,0
12:20	18	8,80	8,45	8,72	8,78	8,65	72,7
12:38	18	18,40	18,56	18,64	18,61	18,60	228
12:56	18	4,00	3,96	3,97	3,98	3,97	-0,47

Tabelle 138: Daten der Linearitätsprüfung für NO, 0 – 1000 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 21.03.2013 bis 21.03.2013 mit drei Durchgängen

Gerät 1 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:09	Start						
10:21	12	4,00	4,02	4,02	4,02	4,02	1,25
10:39	18	15,20	15,23	15,27	15,27	15,26	704
10:57	18	10,40	10,27	10,27	10,29	10,28	392
11:15	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
11:33	18	13,60	13,62	13,63	13,62	13,62	601
11:51	18	5,60	5,44	5,46	5,45	5,45	90,6
12:09	18	8,80	8,63	8,65	8,65	8,64	290
12:27	18	18,40	18,78	18,79	18,81	18,79	925
12:45	18	4,00	4,00	4,02	4,00	4,01	0,42

Gerät 1 2. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:05	Start						
16:17	12	4,00	4,02	4,02	4,02	4,02	1,25
16:35	18	15,20	15,35	15,35	15,35	15,35	709
16:53	18	10,40	10,30	10,30	10,30	10,30	394
17:11	18	4,00	4,02	4,02	4,02	4,02	1,25
17:29	18	13,60	13,60	13,63	13,65	13,63	602
17:47	18	5,60	5,49	5,49	5,51	5,50	93,5
18:05	18	8,80	8,67	8,67	8,64	8,66	291
18:23	18	18,40	18,78	18,78	18,76	18,77	923
18:41	18	4,00	4,02	4,00	4,02	4,01	0,83

Gerät 1 3. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
18:29	Start						
18:41	12	4,00	4,02	4,00	4,02	4,01	0,83
18:59	18	15,20	15,27	15,27	15,28	15,27	705
19:17	18	10,40	10,27	10,29	10,29	10,28	393
19:35	18	4,00	4,00	4,02	4,02	4,01	0,83
19:53	18	13,60	13,63	13,63	13,63	13,63	602
20:11	18	5,60	5,46	5,46	5,46	5,46	91,3
20:29	18	8,80	8,60	8,60	8,60	8,60	288
20:47	18	18,40	18,76	18,76	18,76	18,76	923
21:05	18	4,00	4,02	4,00	4,00	4,01	0,42

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 221 von 362

Tabelle 139: Daten der Linearitätsprüfung für NO, 0 – 1000 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 21.03.2013 bis 21.03.2013 mit drei Durchgängen

Gerät 2 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:09	Start						
10:21	12	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,62
10:39	18	15,20	15,26	15,27	15,31	15,28	705
10:57	18	10,40	10,28	10,28	10,30	10,29	393
11:15	18	4,00	3,97	3,98	3,96	3,97	-1,87
11:33	18	13,60	13,61	13,62	13,62	13,62	601
11:51	18	5,60	5,44	5,42	5,42	5,43	89,2
12:09	18	8,80	8,58	8,61	8,61	8,60	288
12:27	18	18,40	18,64	18,61	18,63	18,63	914
12:45	18	4,00	3,96	3,96	3,94	3,95	-2,92

Gerät 2 2. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:05	Start						
16:17	12	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,62
16:35	18	15,20	15,27	15,30	15,35	15,31	707
16:53	18	10,40	10,32	10,36	10,33	10,34	396
17:11	18	4,00	4,01	4,01	3,99	4,00	0,21
17:29	18	13,60	13,61	13,57	13,61	13,60	600
17:47	18	5,60	5,42	5,44	5,39	5,42	88,5
18:05	18	8,80	8,70	8,67	8,66	8,68	292
18:23	18	18,40	18,83	18,85	18,81	18,83	927
18:41	18	4,00	3,99	4,01	4,01	4,00	0,21

Gerät 2 3. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
18:29	Start						
18:41	12	4,00	3,99	4,01	4,01	4,00	0,21
18:59	18	15,20	15,32	15,27	15,31	15,30	706
19:17	18	10,40	10,36	10,35	10,34	10,35	397
19:35	18	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,62
19:53	18	13,60	13,62	13,64	13,66	13,64	603
20:11	18	5,60	5,29	5,36	5,31	5,32	82,5
20:29	18	8,80	8,44	8,45	8,47	8,45	278
20:47	18	18,40	18,55	18,50	18,50	18,52	907
21:05	18	4,00	3,93	3,94	3,94	3,94	-3,96

Tabelle 140: Daten der Linearitätsprüfung für SO₂, 0 – 200 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 10.01.2013 bis 18.01.2013 mit drei Durchgängen

Gerät 1 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:34	Start						
11:16	42	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,25
11:34	18	15,20	14,81	14,84	14,84	14,83	135
11:52	18	10,40	10,02	10,08	10,09	10,06	75,8
12:10	18	4,00	3,95	3,98	3,97	3,97	-0,42
12:28	18	13,60	13,22	13,23	13,26	13,24	115
12:46	18	5,60	5,23	5,24	5,22	5,23	15,4
13:04	18	8,80	8,45	8,47	8,48	8,47	55,8
13:22	18	18,40	18,17	18,22	18,24	18,21	178
13:40	18	4,00	3,99	3,98	3,97	3,98	-0,25

Gerät 1 2. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:37	Start						
16:49	12	4,00	4,00	4,02	4,02	4,01	0,17
17:07	18	15,20	14,88	14,94	14,97	14,93	137
17:25	18	10,40	10,11	10,10	10,12	10,11	76,4
17:43	18	4,00	4,02	3,98	3,97	3,99	-0,12
18:01	18	13,60	13,26	13,26	13,31	13,28	116
18:19	18	5,60	5,39	5,39	5,39	5,39	17,4
18:37	18	8,80	8,53	8,54	8,49	8,52	56,5
18:55	18	18,40	18,30	18,32	18,31	18,31	179
19:13	18	4,00	4,03	4,01	4,01	4,02	0,21

Gerät 1 3. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
19:01	Start						
19:13	12	4,00	4,03	4,01	4,01	4,02	0,21
19:31	18	15,20	14,97	14,99	15,02	14,99	137
19:49	18	10,40	10,12	10,11	10,08	10,10	76,3
20:07	18	4,00	3,98	3,95	3,96	3,96	-0,46
20:25	18	13,60	13,27	13,29	13,26	13,27	116
20:43	18	5,60	5,37	5,34	5,33	5,35	16,8
21:01	18	8,80	8,45	8,51	8,50	8,49	56,1
21:19	18	18,40	18,18	18,19	18,17	18,18	177
21:37	18	4,00	3,96	3,96	3,96	3,96	-0,50

Tabelle 141: Daten der Linearitätsprüfung für SO₂, 0 – 200 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 10.01.2013 bis 18.01.2013 mit drei Durchgängen

Gerät 2 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
10:34	Start						
11:16	42	4,00	3,90	3,87	3,89	3,89	-1,42
11:34	18	15,20	14,78	14,83	14,88	14,83	135
11:52	18	10,40	10,09	10,10	10,08	10,09	76,1
12:10	18	4,00	3,85	3,86	3,84	3,85	-1,88
12:28	18	13,60	13,32	13,33	13,36	13,34	117
12:46	18	5,60	5,24	5,18	5,24	5,22	15,3
13:04	18	8,80	8,59	8,57	8,54	8,57	57,1
13:22	18	18,40	18,24	18,29	18,31	18,28	179
13:40	18	4,00	3,91	3,86	3,82	3,86	-1,71

Gerät 2 2. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:37	Start						
16:49	12	4,00	3,98	3,98	3,99	3,98	-0,21
17:07	18	15,20	14,96	15,04	15,14	15,05	138
17:25	18	10,40	10,20	10,24	10,25	10,23	77,9
17:43	18	4,00	4,06	4,04	4,03	4,04	0,54
18:01	18	13,60	13,43	13,49	13,51	13,48	118
18:19	18	5,60	5,54	5,52	5,60	5,55	19,4
18:37	18	8,80	8,78	8,83	8,74	8,78	59,8
18:55	18	18,40	18,37	18,43	18,43	18,41	180
19:13	18	4,00	3,99	3,98	4,01	3,99	-0,08

Gerät 2 3. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
19:01	Start						
19:13	12	4,00	3,99	3,98	4,01	3,99	-0,08
19:31	18	15,20	15,09	15,14	15,12	15,12	139
19:49	18	10,40	10,42	10,31	10,29	10,34	79,3
20:07	18	4,00	4,04	4,00	4,01	4,02	0,21
20:25	18	13,60	13,51	13,49	13,48	13,49	119
20:43	18	5,60	5,51	5,51	5,55	5,52	19,0
21:01	18	8,80	8,71	8,70	8,65	8,69	58,6
21:19	18	18,40	18,27	18,34	18,37	18,33	179
21:37	18	4,00	3,99	4,02	4,01	4,01	0,08

Tabelle 142: Daten der Linearitätsprüfung für SO₂, 0 – 1000 mg/m³

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 22.03.2013

Gerät 1		1. Durchgang					
Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:55	Start						
17:07	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
17:25	18	15,20	15,76	15,78	15,80	15,78	736
17:43	18	10,40	10,65	10,64	10,64	10,64	415
18:01	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
18:19	18	13,60	14,07	14,08	14,10	14,08	630
18:37	18	5,60	5,67	5,67	5,65	5,66	104
18:55	18	8,80	8,95	8,97	8,97	8,96	310
19:13	18	18,40	19,39	19,39	19,40	19,39	962
19:31	18	4,00	4,02	4,00	4,00	4,01	0,42

Gerät 2		1. Durchgang					
Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
16:55	Start						
17:07	12	4,00	4,02	4,00	4,00	4,01	0,42
17:25	18	15,20	15,61	15,61	15,63	15,62	726
17:43	18	10,40	10,59	10,60	10,58	10,59	412
18:01	18	4,00	4,02	4,02	4,02	4,02	1,25
18:19	18	13,60	13,93	13,95	13,99	13,96	622
18:37	18	5,60	5,71	5,74	5,71	5,72	108
18:55	18	8,80	8,99	8,98	8,98	8,98	311
19:13	18	18,40	19,17	19,18	19,18	19,18	949
19:31	18	4,00	4,07	4,09	4,07	4,08	4,79

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 143: Daten der Linearitätsprüfung für CO₂, 0 – 20 Vol.-%

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 16.01.2013

Gerät 1 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
10:38	Start						
10:50	12	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
11:08	18	15,20	15,47	15,50	15,51	15,49	14,4
11:30	22	10,40	10,55	10,58	10,56	10,56	8,20
11:48	18	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
12:06	18	13,60	13,81	13,79	13,80	13,80	12,3
12:24	18	5,60	5,57	5,58	5,58	5,58	1,97
12:42	18	8,80	8,93	8,93	8,94	8,93	6,17
13:00	18	18,40	18,72	18,73	18,74	18,73	18,4
13:18	18	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03

Gerät 2 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
10:38	Start						
10:50	12	4,00	3,97	3,96	3,97	3,97	-0,04
11:08	18	15,20	15,34	15,38	15,40	15,37	14,2
11:30	22	10,40	10,53	10,53	10,55	10,54	8,17
11:48	18	4,00	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
12:06	18	13,60	13,78	13,79	13,78	13,78	12,2
12:24	18	5,60	5,60	5,60	5,59	5,60	2,00
12:42	18	8,80	8,91	8,91	8,92	8,91	6,14
13:00	18	18,40	18,62	18,60	18,61	18,61	18,3
13:18	18	4,00	3,97	3,96	3,96	3,96	-0,05

Tabelle 144: Daten der Linearitätsprüfung für O₂, 0 – 25 Vol.-%

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 %)
Messdatum: 18.01.2013

Gerät 1 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ %
8:08	Start						
8:12	4	4,00	4,00	3,99	4,00	4,00	-0,01
8:18	6	15,20	15,09	15,10	15,10	15,10	17,3
8:24	6	10,40	10,32	10,31	10,32	10,32	9,87
8:30	6	4,00	4,00	4,00	3,99	4,00	-0,01
8:36	6	13,60	13,52	13,52	13,52	13,52	14,9
8:42	6	5,60	5,63	5,63	5,62	5,63	2,54
8:48	6	8,80	8,75	8,75	8,75	8,75	7,42
8:54	6	18,40	18,39	18,40	18,40	18,40	22,5
9:00	6	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Gerät 2 1. Durchgang

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ %
8:08	Start						
8:12	4	4,00	4,00	3,99	3,98	3,99	-0,02
8:18	6	15,20	15,11	15,11	15,11	15,11	17,4
8:24	6	10,40	10,31	10,31	10,31	10,31	9,86
8:30	6	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
8:36	6	13,60	13,52	13,53	13,52	13,52	14,9
8:42	6	5,60	5,61	5,60	5,61	5,61	2,51
8:48	6	8,80	8,72	8,72	8,73	8,72	7,38
8:54	6	18,40	18,39	18,40	18,40	18,40	22,5
9:00	6	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 145: Daten der Linearitätsprüfung für CO, Anfang Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 22.05.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
12:07	Start						
12:19	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
12:37	18	15,20	14,89	14,91	14,94	14,91	85,3
12:55	18	10,40	10,07	10,10	10,13	10,10	47,7
13:13	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
13:31	18	13,60	13,30	13,31	13,27	13,29	72,6
13:49	18	5,60	5,41	5,39	5,43	5,41	11,0
14:07	18	8,80	8,41	8,40	8,40	8,40	34,4
14:25	18	18,40	17,89	17,90	17,87	17,89	108
14:43	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,08

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
12:07	Start						
12:19	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
12:37	18	15,20	14,81	14,93	14,89	14,88	85,0
12:55	18	10,40	10,06	9,98	10,00	10,01	47,0
13:13	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,08
13:31	18	13,60	13,21	13,25	13,24	13,23	72,1
13:49	18	5,60	5,50	5,47	5,44	5,47	11,5
14:07	18	8,80	8,33	8,22	8,28	8,28	33,4
14:25	18	18,40	17,85	17,77	17,84	17,82	108
14:43	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,08

Tabelle 146: Daten der Linearitätsprüfung für CO, Ende Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 19.08.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
11:06	Start						
11:18	12	4,00	4,00	3,99	3,99	3,99	-0,05
11:36	18	15,20	14,61	14,59	14,61	14,60	82,8
11:54	18	10,40	9,89	9,89	9,97	9,92	46,2
12:12	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,08
12:30	18	13,60	13,11	13,11	13,11	13,11	71,2
12:48	18	5,60	5,51	5,50	5,46	5,49	11,6
13:06	18	8,80	8,30	8,34	8,34	8,33	33,8
13:24	18	18,40	17,71	17,73	17,75	17,73	107
13:42	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,08

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
11:06	Start						
11:18	12	4,00	3,99	3,99	4,00	3,99	-0,05
11:36	18	15,20	14,76	14,74	14,74	14,75	84,0
11:54	18	10,40	10,00	10,00	9,95	9,98	46,7
12:12	18	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,16
12:30	18	13,60	13,27	13,41	13,31	13,33	72,9
12:48	18	5,60	5,49	5,56	5,65	5,57	12,2
13:06	18	8,80	8,52	8,70	8,73	8,65	36,3
13:24	18	18,40	17,93	17,86	17,87	17,89	108
13:42	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 229 von 362

Tabelle 147: Daten der Linearitätsprüfung für NO, Anfang Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 24.05.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
08:43	Start						
08:55	12	4,00	4,03	4,05	4,01	4,03	0,47
09:13	18	15,20	14,86	14,88	14,98	14,91	170
09:31	18	10,40	10,14	10,30	10,23	10,22	97,2
09:49	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
10:07	18	13,60	13,22	13,21	13,37	13,27	145
10:25	18	5,60	5,53	5,57	5,59	5,56	24,4
10:43	18	8,80	8,81	8,64	8,62	8,69	73,3
11:01	18	18,40	18,09	18,09	18,11	18,10	220
11:19	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
08:43	Start						
08:55	12	4,00	3,99	3,99	3,98	3,99	-0,21
09:13	18	15,20	14,71	14,78	14,84	14,78	168
09:31	18	10,40	10,11	10,06	10,06	10,08	94,9
09:49	18	4,00	4,00	3,99	3,98	3,99	-0,16
10:07	18	13,60	13,04	13,03	13,11	13,06	142
10:25	18	5,60	5,35	5,37	5,36	5,36	21,3
10:43	18	8,80	8,40	8,34	8,26	8,33	67,7
11:01	18	18,40	17,79	17,82	17,79	17,80	216
11:19	18	4,00	3,98	3,98	3,97	3,98	-0,36

Tabelle 148: Daten der Linearitätsprüfung für NO, Ende Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 09.08.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
11:57	Start						
12:09	12	4,00	4,01	4,00	4,01	4,01	0,10
12:27	18	15,20	15,10	15,00	15,14	15,08	173
12:45	18	10,40	10,56	10,50	10,50	10,52	102
13:03	18	4,00	4,05	4,15	4,08	4,09	1,46
13:21	18	13,60	13,63	13,55	13,59	13,59	150
13:39	18	5,60	6,02	5,83	5,78	5,88	29,3
13:57	18	8,80	8,68	8,68	8,71	8,69	73,3
14:15	18	18,40	18,25	18,30	18,38	18,31	224
14:33	18	4,00	4,03	4,00	4,00	4,01	0,16

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
11:57	Start						
12:09	12	4,00	4,00	3,99	3,99	3,99	-0,10
12:27	18	15,20	14,71	14,64	14,68	14,68	167
12:45	18	10,40	9,89	9,76	9,72	9,79	90,5
13:03	18	4,00	3,97	3,98	3,98	3,98	-0,36
13:21	18	13,60	13,09	13,11	13,15	13,12	142
13:39	18	5,60	5,29	5,27	5,34	5,30	20,3
13:57	18	8,80	8,26	8,13	8,14	8,18	65,3
14:15	18	18,40	17,75	17,80	17,77	17,77	215
14:33	18	4,00	3,99	3,98	3,98	3,98	-0,26

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 231 von 362

Tabelle 149: Daten der Linearitätsprüfung für SO₂ (0 – 200 mg/m³), Anfang Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 23.05.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
09:45	Start						
09:57	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
10:15	18	11,47	11,33	11,34	11,31	11,33	137
10:33	18	8,27	8,22	8,25	8,25	8,24	79,5
10:51	18	4,00	4,01	4,02	4,01	4,01	0,25
11:09	18	10,40	10,33	10,36	10,41	10,37	119
11:27	18	5,07	5,23	5,24	5,25	5,24	23,3
11:45	18	7,20	7,24	7,26	7,29	7,26	61,2
12:03	18	13,60	13,67	13,62	13,62	13,64	181
12:21	18	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,19

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
09:45	Start						
09:57	12	4,00	4,00	4,00	3,99	4,00	-0,06
10:15	18	11,47	11,02	11,05	11,06	11,04	132
10:33	18	8,27	8,09	8,06	8,60	8,25	79,7
10:51	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,19
11:09	18	10,40	10,15	10,10	10,11	10,12	115
11:27	18	5,07	5,12	5,11	5,09	5,11	20,8
11:45	18	7,20	7,06	7,10	7,10	7,09	57,9
12:03	18	13,60	13,29	13,32	13,35	13,32	175
12:21	18	4,00	3,99	4,00	3,99	3,99	-0,12

Tabelle 150: Daten der Linearitätsprüfung für SO₂ (0 – 200 mg/m³), Ende Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 07.08.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
11:52	Start						
12:04	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
12:22	18	11,47	11,51	11,52	11,50	11,51	141
12:40	18	8,27	8,25	8,22	8,23	8,23	79,4
12:58	18	4,00	4,00	4,00	4,01	4,00	0,06
13:16	18	10,40	10,48	10,49	10,47	10,48	122
13:34	18	5,07	5,14	5,21	5,22	5,19	22,3
13:52	18	7,20	7,25	7,25	7,24	7,25	60,9
14:10	18	13,60	13,79	13,92	13,94	13,88	185
14:28	18	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,19

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
11:52	Start						
12:04	12	4,00	4,04	4,05	4,03	4,04	0,75
12:22	18	11,47	11,45	11,38	11,35	11,39	139
12:40	18	8,27	8,28	8,28	8,31	8,29	80,4
12:58	18	4,00	4,04	4,05	4,03	4,04	0,75
13:16	18	10,40	10,40	10,43	10,45	10,43	121
13:34	18	5,07	5,35	5,31	5,26	5,31	24,5
13:52	18	7,20	7,36	7,36	7,37	7,36	63,1
14:10	18	13,60	13,71	13,78	13,76	13,75	183
14:28	18	4,00	4,03	4,03	4,01	4,02	0,44

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 233 von 362

Tabelle 151: Daten der Linearitätsprüfung für SO₂ (0 – 300 mg/m³), Anfang Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 1
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 300 mg/m³)
Messdatum: 23.05.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
12:09	Start						
12:21	12	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,19
12:39	18	15,20	15,08	15,11	15,09	15,09	208
12:57	18	10,40	10,31	10,31	10,32	10,31	118
13:15	18	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,19
13:33	18	13,60	13,57	13,61	13,56	13,58	180
13:51	18	5,60	5,81	5,76	5,79	5,79	33,5
14:09	18	8,80	8,69	8,76	8,76	8,74	88,8
14:27	18	18,40	18,45	18,48	18,51	18,48	272
14:45	18	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,19

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
12:09	Start						
12:21	12	4,00	3,99	4,00	3,99	3,99	-0,12
12:39	18	15,20	14,92	14,91	14,94	14,92	205
12:57	18	10,40	10,17	10,12	10,10	10,13	115
13:15	18	4,00	3,99	3,98	3,98	3,98	-0,31
13:33	18	13,60	13,29	13,31	13,28	13,29	174
13:51	18	5,60	5,60	5,63	5,59	5,61	30,1
14:09	18	8,80	8,52	8,57	8,53	8,54	85,1
14:27	18	18,40	18,09	18,13	18,14	18,12	265
14:45	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,19

Tabelle 152: Daten der Linearitätsprüfung für SO₂ (0 – 300 mg/m³), Ende Feldtest

Messgerät: MGA12 im Feldtest 2
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 300 mg/m³)
Messdatum: 07.08.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
14:15	Start						
14:27	12	4,00	4,01	4,01	4,01	4,01	0,19
14:45	18	15,20	15,38	15,40	15,35	15,38	213
15:03	18	10,40	10,50	10,49	10,45	10,48	122
15:21	18	4,00	4,02	4,07	4,07	4,05	1,00
15:39	18	13,60	13,66	13,66	13,60	13,64	181
15:57	18	5,60	5,60	5,56	5,59	5,58	29,7
16:15	18	8,80	8,86	8,85	8,84	8,85	90,9
16:33	18	18,40	18,66	18,68	18,68	18,67	275
16:51	18	4,00	4,05	4,01	4,01	4,02	0,44

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
14:15	Start						
14:27	12	4,00	4,03	4,03	4,01	4,02	0,44
14:45	18	15,20	15,35	15,31	15,25	15,30	212
15:03	18	10,40	10,53	10,49	10,48	10,50	122
15:21	18	4,00	4,02	4,01	4,00	4,01	0,19
15:39	18	13,60	13,59	13,61	13,64	13,61	180
15:57	18	5,60	5,70	5,68	5,72	5,70	31,9
16:15	18	8,80	8,85	8,85	8,86	8,85	91,0
16:33	18	18,40	18,71	18,70	18,68	18,70	276
16:51	18	4,00	4,08	4,04	4,02	4,05	0,88

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 235 von 362

Tabelle 153: Daten der Linearitätsprüfung für CO₂, Anfang Feldtest

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 1
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 24.05.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
11:07	Start						
11:19	12	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,01
11:37	18	15,20	15,63	15,58	15,58	15,60	14,5
11:55	18	10,40	10,82	10,86	10,82	10,83	8,54
12:13	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,01
12:31	18	13,60	14,02	14,00	14,02	14,01	12,5
12:49	18	5,60	5,63	5,64	5,63	5,63	2,04
13:07	18	8,80	9,31	9,30	9,29	9,30	6,63
13:25	18	18,40	18,95	19,00	18,97	18,97	18,7
13:43	18	4,00	4,00	3,99	3,99	3,99	-0,01

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
11:07	Start						
11:19	12	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
11:37	18	15,20	15,52	15,50	15,54	15,52	14,4
11:55	18	10,40	11,01	10,94	10,97	10,97	8,72
12:13	18	4,00	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,01
12:31	18	13,60	13,98	14,00	14,00	13,99	12,5
12:49	18	5,60	5,87	5,87	5,87	5,87	2,34
13:07	18	8,80	9,29	9,29	9,29	9,29	6,61
13:25	18	18,40	18,76	18,77	18,75	18,76	18,5
13:43	18	4,00	4,00	3,99	3,99	3,99	-0,01

Tabelle 154: Daten der Linearitätsprüfung für CO₂, Ende Feldtest

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 2
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 09.08.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
9:33	Start						
9:45	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
10:03	18	15,20	15,81	15,81	16,00	15,87	14,8
10:21	18	10,40	10,91	10,91	10,91	10,91	8,64
10:39	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
10:57	18	13,60	14,08	14,08	14,08	14,08	12,6
11:15	18	5,60	5,73	5,73	5,73	5,73	2,16
11:33	18	8,80	9,38	9,38	9,38	9,38	6,73
11:51	18	18,40	19,17	19,17	19,17	19,17	19,0
12:09	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
9:33	Start						
9:45	12	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
10:03	18	15,20	15,62	15,62	15,81	15,68	14,6
10:21	18	10,40	11,01	11,01	11,01	11,01	8,76
10:39	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
10:57	18	13,60	14,08	14,08	14,08	14,08	12,6
11:15	18	5,60	5,92	5,92	5,92	5,92	2,40
11:33	18	8,80	9,38	9,38	9,47	9,41	6,76
11:51	18	18,40	18,98	18,98	18,98	18,98	18,7
12:09	18	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 155: Daten der Linearitätsprüfung für O₂, Anfang Feldtest

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 1
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Messdatum: 24.05.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
13:36	Start						
13:40	4	4,00	3,99	4,03	4,03	4,02	0,03
13:48	8	15,20	15,19	15,21	15,21	15,20	17,5
13:54	6	10,40	10,45	10,45	10,45	10,45	10,1
14:00	6	4,00	4,05	4,04	4,04	4,04	0,07
14:06	6	13,60	13,61	13,62	13,63	13,62	15,0
14:12	6	5,60	5,69	5,68	5,68	5,68	2,63
14:18	6	8,80	8,88	8,88	8,88	8,88	7,63
14:34	16	18,40	18,34	18,34	18,34	18,34	22,4
14:40	6	4,00	4,03	3,99	3,99	4,00	0,01

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
13:36	Start						
13:40	4	4,00	3,94	3,94	3,94	3,94	-0,09
13:46	6	15,20	15,07	15,07	15,14	15,09	17,3
13:52	6	10,40	10,34	10,34	10,34	10,34	9,91
13:58	6	4,00	3,94	3,94	3,94	3,94	-0,09
14:04	6	13,60	13,54	13,54	13,54	13,54	14,9
14:10	6	5,60	5,60	5,60	5,54	5,58	2,47
14:16	6	8,80	8,80	8,80	8,80	8,80	7,50
14:22	6	18,40	18,40	18,40	18,40	18,40	22,5
14:28	6	4,00	4,00	3,94	3,94	3,96	-0,06

Tabelle 156: Daten der Linearitätsprüfung für O₂, Ende Feldtest

Messgerät: MGA 12 im Feldtest 2
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Messdatum: 19.08.2013

Gerät 1

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
15:48	Start						
15:52	4	4,00	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
16:01	9	15,20	15,15	15,18	15,18	15,17	17,5
16:07	6	10,40	10,43	10,42	10,41	10,42	10,0
16:13	6	4,00	4,04	4,01	4,00	4,02	0,03
16:19	6	13,60	13,51	13,54	13,56	13,54	14,9
16:25	6	5,60	5,70	5,67	5,65	5,67	2,61
16:31	6	8,80	8,80	8,81	8,81	8,81	7,51
16:37	6	18,40	18,31	18,34	18,36	18,34	22,4
16:43	6	4,00	4,05	4,03	4,02	4,03	0,05

Gerät 2

Uhrzeit hh:mm	delta min	Sollwert mA	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
15:48	Start						
15:52	4	4,00	3,87	3,87	3,87	3,87	-0,20
15:58	6	15,20	15,11	15,14	15,15	15,13	17,4
16:04	6	10,40	10,34	10,33	10,33	10,33	9,90
16:10	6	4,00	3,93	3,91	3,90	3,91	-0,14
16:16	6	13,60	13,46	13,49	13,49	13,48	14,8
16:22	6	5,60	5,58	5,56	5,56	5,57	2,45
16:28	6	8,80	8,72	8,73	8,73	8,73	7,39
16:34	6	18,40	18,28	18,31	18,31	18,30	22,3
16:40	6	4,00	3,94	3,92	3,94	3,93	-0,10

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 157: Daten der Klimaprüfung für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 20.03.2013 bis 25.03.2013 mit einem Durchgang

Gerät 1		Nullpunkt				Soll mg/m ³	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	4,01	4,01	4,01	4,01	110	16,08	16,13	16,15	16,12
5	07:36	4,01	4,01	4,01	4,01	110	16,06	16,03	16,07	16,05
20	15:17	4,01	4,01	4,01	4,01	110	15,86	15,92	15,98	15,92
30	15:26	4,01	4,01	4,01	4,01	110	16,08	16,12	16,12	16,11
20	08:13	4,01	4,01	4,01	4,01	110	16,53	16,51	16,45	16,50

Gerät 2		Nullpunkt				Soll mg/m ³	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	4,00	4,00	4,00	4,00	110	18,14	18,16	18,20	18,17
5	07:36	4,00	4,00	4,00	4,00	110	18,29	18,31	18,36	18,32
20	15:17	4,00	4,00	4,00	4,00	110	17,83	17,87	17,83	17,84
30	15:26	4,00	4,00	4,00	4,00	110	17,74	17,70	17,70	17,71
20	08:13	4,00	4,00	4,00	4,00	110	17,77	17,78	17,79	17,78

Tabelle 158: Daten der Klimaprüfung für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 20.03.2013 bis 25.03.2013 mit einem Durchgang

Gerät 1		Nullpunkt				Soll mg/m ³	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	4,09	4,08	4,07	4,08	210	16,76	16,76	16,76	16,76
5	07:36	4,15	4,16	4,18	4,16	210	17,14	17,10	17,11	17,12
20	15:17	4,03	4,03	4,02	4,03	210	16,82	16,87	16,92	16,87
30	15:26	4,50	4,48	4,47	4,48	210	16,91	17,01	16,33	16,75
20	08:13	4,26	4,26	4,28	4,27	210	17,24	17,28	17,31	17,28

Gerät 2		Nullpunkt				Soll mg/m ³	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	4,00	4,00	4,00	4,00	210	16,52	16,57	16,55	16,55
5	07:36	4,00	4,00	4,00	4,00	210	16,74	16,70	16,73	16,72
20	15:17	3,99	3,99	3,99	3,99	210	16,47	16,45	16,47	16,46
30	15:26	4,00	4,00	4,01	4,00	210	16,36	16,39	16,40	16,38
20	08:13	4,00	4,00	4,00	4,00	210	16,43	16,47	16,46	16,45

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 159: Daten der Klimaprüfung für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 20.03.2013 bis 25.03.2013 mit einem Durchgang

Gerät 1		Nullpunkt				Soll mg/m ³	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	4,03	4,03	4,02	4,03	160	16,51	16,59	16,67	16,59
5	07:36	4,00	4,01	4,01	4,01	160	16,85	16,95	17,00	16,93
20	15:17	4,04	4,07	4,05	4,05	160	16,99	17,07	17,08	17,05
30	15:26	4,16	4,18	4,17	4,17	160	17,02	17,10	17,16	17,09
20	08:13	4,27	4,24	4,23	4,25	160	16,76	16,83	16,90	16,83

Gerät 2		Nullpunkt				Soll mg/m ³	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	4,00	4,00	4,00	4,00	160	16,46	16,54	16,66	16,55
5	07:36	4,00	4,00	4,00	4,00	160	17,00	17,00	17,10	17,03
20	15:17	4,03	4,03	4,02	4,03	160	17,10	17,16	17,13	17,13
30	15:26	4,01	4,05	4,06	4,04	160	16,96	17,12	17,20	17,09
20	08:13	4,01	4,02	4,00	4,01	160	17,16	17,13	17,16	17,15

Tabelle 160: Daten der Klimaprüfung für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 20.03.2013 bis 25.03.2013 mit einem Durchgang

Gerät 1		Nullpunkt				Soll Vol.-%	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,34	16,33	16,38	16,35
5	07:36	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,56	16,57	16,59	16,57
20	15:17	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,73	16,76	16,76	16,75
30	15:26	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,90	16,91	16,90	16,90
20	08:13	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,46	16,47	16,48	16,47

Gerät 2		Nullpunkt				Soll Vol.-%	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:23	3,99	3,99	3,99	3,99	16	15,87	15,88	15,92	15,89
5	07:36	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,02	16,00	16,02	16,01
20	15:17	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,37	16,36	16,40	16,38
30	15:26	4,00	4,00	3,99	4,00	16	16,53	16,49	16,50	16,51
20	08:13	4,00	4,00	4,00	4,00	16	16,28	16,28	16,30	16,29

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Tabelle 161: Daten der Klimaprüfung für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Messdatum: 20.03.2013 bis 25.03.2013 mit einem Durchgang

Gerät 1		Nullpunkt				Soll Vol.-%	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:15	4,05	4,04	4,04	4,04	20	17,47	17,48	17,49	17,48
5	07:28	4,07	4,07	4,05	4,06	20	17,34	17,34	17,34	17,34
20	15:09	4,03	4,02	4,02	4,02	20	17,39	17,40	17,40	17,40
30	14:53	3,98	3,98	3,97	3,98	20	17,45	17,45	17,46	17,45
20	08:05	4,09	4,09	4,08	4,09	20	17,41	17,41	17,41	17,41

Gerät 2		Nullpunkt				Soll Vol.-%	Referenzpunkt			
1. Durchgang Temperatur	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA		1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA
20	14:15	4,05	4,04	4,03	4,04	20	17,47	17,46	17,47	17,47
5	07:28	4,17	4,17	4,17	4,17	20	17,39	17,39	17,39	17,39
20	15:09	4,14	4,12	4,12	4,13	20	17,40	17,39	17,39	17,39
30	14:53	4,14	4,14	4,13	4,14	20	17,46	17,45	17,46	17,46
20	08:05	4,09	4,08	4,08	4,08	20	17,39	17,39	17,39	17,39

Tabelle 162: Daten der Volumenstromprüfung für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 23.01.2013

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
1,7	10:22	4,02	4,00	4,00	4,01	0,05	3,97	3,96	3,93	3,95	-0,36
0,45	10:47	3,98	3,98	3,99	3,98	-0,13	4,03	4,03	4,03	4,03	0,23

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
1,7	13:11	16,47	16,43	16,42	16,44	97,19	16,95	16,99	16,90	16,95	101,15
0,45	13:32	16,44	16,45	16,47	16,45	97,29	16,94	16,94	16,97	16,95	101,17

Tabelle 163: Daten der Volumenstromprüfung für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 23.01.2013

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
1,7	10:24	4,04	4,05	4,03	4,04	0,63	4,02	4,02	4,05	4,03	0,47
0,45	10:47	4,02	4,03	4,03	4,03	0,42	4,12	4,15	4,17	4,15	2,29

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
1,7	13:53	16,36	16,27	16,30	16,31	192,34	16,82	16,91	16,83	16,85	200,83
0,45	15:54	16,28	16,27	16,28	16,28	191,82	17,01	17,02	16,99	17,01	203,23

Tabelle 164: Daten der Volumenstromprüfung für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 23.01.2013

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
1,7	10:24	4,04	4,02	4,02	4,03	0,33	4,02	4,00	3,99	4,00	0,04
0,45	10:47	4,01	4,02	4,05	4,03	0,33	4,06	4,09	4,16	4,10	1,29

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
1,7	12:28	17,13	17,17	17,15	17,15	164,38	17,52	17,54	17,52	17,53	169,08
0,45	12:49	17,13	17,15	17,20	17,16	164,50	17,51	17,53	17,54	17,53	169,08

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO₂, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 245 von 362

Tabelle 165: Daten der Volumenstromprüfung für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 23.01.2013 bis 23.01.2013 mit einem Durchgang

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
1,7	10:24	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,01	3,97	3,97	3,98	3,97	-0,03
0,45	10:47	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,01	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
1,7	14:51	16,94	16,91	16,92	16,92	16,15	16,90	16,90	16,92	16,91	16,13
0,45	15:12	16,96	16,97	16,95	16,96	16,20	16,86	16,83	16,86	16,85	16,06

Tabelle 166: Daten der Volumenstromprüfung für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Messdatum: 23.01.2013 bis 23.01.2013 mit einem Durchgang

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
1,7	10:22	4,00	4,00	3,99	4,00	-0,01	3,96	3,96	3,95	3,96	-0,07
0,45	10:39	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	3,96	3,96	3,96	3,96	-0,06

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang l/min	Uhrzeit hh:mm	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
1,7	14:28	17,38	17,38	17,40	17,39	20,92	17,42	17,42	17,44	17,43	20,98
0,45	14:35	17,36	17,37	17,37	17,37	20,89	17,42	17,41	17,42	17,42	20,96

Tabelle 167: Daten der Netzspannungsprüfung für CO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 25.01.2013 bis 29.01.2013 mit drei Durchgängen

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	09:58	3,99	3,99	3,98	3,99	-0,10	4,06	4,03	4,05	4,05	0,36
399	11:01	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,23	4,05	4,05	4,06	4,05	0,42
418	12:27	3,97	3,98	3,97	3,97	-0,21	4,07	4,09	4,09	4,08	0,65
366	13:30	3,95	3,95	3,94	3,95	-0,42	4,06	4,06	4,07	4,06	0,49
342	14:33	3,95	3,95	3,95	3,95	-0,39	4,07	4,07	4,07	4,07	0,55
323	15:15	4,00	3,99	3,99	3,99	-0,05	4,07	4,07	4,07	4,07	0,55

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	10:05	16,02	16,05	16,05	16,04	94,06	16,50	16,49	16,32	16,44	97,16
399	10:26	16,06	16,07	16,06	16,06	94,24	16,36	16,37	16,39	16,37	96,67
418	10:47	16,05	16,03	16,01	16,03	93,98	16,40	16,40	16,41	16,40	96,90
366	11:08	16,06	16,07	16,08	16,07	94,30	16,53	16,54	16,58	16,55	98,05
342	12:06	16,29	16,28	16,26	16,28	95,91	16,45	16,46	16,48	16,46	97,37
323	12:27	16,30	16,32	16,34	16,32	96,25	16,44	16,44	16,44	16,44	97,19

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
2. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	12:57	3,99	3,99	3,98	3,99	-0,10	4,06	4,03	4,05	4,05	0,36
399	13:09	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,23	4,05	4,05	4,06	4,05	0,42
418	13:30	3,97	3,98	3,97	3,97	-0,21	4,07	4,09	4,09	4,08	0,65
366	13:51	3,95	3,95	3,94	3,95	-0,42	4,06	4,06	4,07	4,06	0,49
342	14:12	3,95	3,95	3,95	3,95	-0,39	4,07	4,07	4,07	4,07	0,55
323	14:33	4,00	3,99	3,99	3,99	-0,05	4,07	4,07	4,07	4,07	0,55

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
2. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	12:48	16,84	16,82	16,79	16,82	100,13	16,78	16,84	16,86	16,83	100,21
399	13:09	16,61	16,61	16,61	16,61	98,52	16,77	16,77	16,77	16,77	99,77
418	13:30	16,60	16,58	16,53	16,57	98,20	16,77	16,80	16,80	16,79	99,92
366	13:51	16,49	16,46	16,46	16,47	97,42	16,81	16,86	16,87	16,85	100,36
342	14:12	16,37	16,37	16,39	16,38	96,69	16,92	16,89	16,89	16,90	100,78
323	14:33	16,52	16,56	16,60	16,56	98,13	16,98	16,99	17,04	17,00	101,59

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
3. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	15:03	3,99	3,99	3,98	3,99	-0,10	4,06	4,03	4,05	4,05	0,36
399	13:13	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,23	4,05	4,05	4,06	4,05	0,42
418	13:34	3,97	3,98	3,97	3,97	-0,21	4,07	4,09	4,09	4,08	0,65
366	13:55	3,95	3,95	3,94	3,95	-0,42	4,06	4,06	4,07	4,06	0,49
342	14:16	3,95	3,95	3,95	3,95	-0,39	4,07	4,07	4,07	4,07	0,55
323	14:37	4,00	3,99	3,99	3,99	-0,05	4,07	4,07	4,07	4,07	0,55

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
3. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	12:52	17,34	17,35	17,33	17,34	104,22	17,86	17,88	17,82	17,85	108,23
399	13:13	17,29	17,30	17,31	17,30	103,91	17,95	17,93	17,85	17,91	108,67
418	13:34	17,30	17,26	17,24	17,27	103,65	17,80	17,81	17,76	17,79	107,73
366	13:55	17,24	17,25	17,25	17,25	103,49	17,83	17,87	17,86	17,85	108,23
342	14:16	17,37	17,38	17,40	17,38	104,56	17,82	17,83	17,83	17,83	108,02
323	14:37	17,48	17,49	17,50	17,49	105,39	17,85	17,83	17,81	17,83	108,05

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 247 von 362

Tabelle 168: Daten der Netzspannungsprüfung für NO

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 25.01.2013 bis 29.01.2013 mit einem Durchgang

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	09:58	3,96	3,98	3,98	3,97	-0,42	3,90	3,89	3,90	3,90	-1,61
399	11:01	3,92	3,92	3,91	3,92	-1,30	3,91	3,87	3,88	3,89	-1,77
418	12:27	3,97	3,96	3,91	3,95	-0,83	3,91	3,88	3,89	3,89	-1,67
366	13:30	3,91	3,91	3,90	3,91	-1,46	3,81	3,83	3,85	3,83	-2,66
342	14:33	3,87	3,87	3,89	3,88	-1,93	3,83	3,85	3,82	3,83	-2,60
323	15:15	3,90	3,88	3,89	3,89	-1,72	3,94	3,94	3,88	3,92	-1,25

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	10:40	16,26	16,28	16,27	16,27	191,72	16,87	16,82	16,82	16,84	200,57
399	12:06	16,30	16,32	16,31	16,31	192,34	16,87	16,88	16,89	16,88	201,25
418	13:09	16,26	16,28	16,30	16,28	191,88	16,75	16,73	16,71	16,73	198,91
366	14:12	16,22	16,27	16,30	16,26	191,61	16,80	16,84	16,78	16,81	200,10
342	14:54	16,15	16,19	16,21	16,18	190,36	16,98	16,98	17,00	16,99	202,92
323	15:36	16,22	16,17	16,16	16,18	190,36	16,81	16,82	16,80	16,81	200,16

Tabelle 169: Daten der Netzspannungsprüfung für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 25.01.2013 bis 31.01.2013 mit einem Durchgang

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	09:58	3,91	3,91	3,90	3,91	-1,17	3,98	3,89	3,94	3,94	-0,79
399	11:01	3,84	3,84	3,85	3,84	-1,96	3,93	3,90	3,93	3,92	-1,00
418	09:00	3,77	3,78	3,78	3,78	-2,79	3,92	3,91	3,91	3,91	-1,08
366	13:30	3,78	3,78	3,80	3,79	-2,67	3,89	3,90	3,91	3,90	-1,25
342	09:38	3,86	3,86	3,87	3,86	-1,71	3,85	3,84	3,83	3,84	-2,00
323	10:07	3,91	3,90	3,90	3,90	-1,21	3,84	3,85	3,87	3,85	-1,83

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	mg/m ³	mA	mA	mA	mA	mg/m ³
380	08:20	16,77	16,81	16,85	16,81	160,13	16,77	16,77	16,80	16,78	159,75
399	08:39	16,88	16,88	16,87	16,88	160,96	16,75	16,80	16,82	16,79	159,88
418	08:58	16,80	16,79	16,78	16,79	159,88	16,78	16,77	16,80	16,78	159,79
366	09:17	16,68	16,67	16,69	16,68	158,50	16,84	16,88	16,89	16,87	160,88
342	09:46	16,82	16,97	16,97	16,92	161,50	16,85	16,83	16,83	16,84	160,46
323	10:05	16,77	16,82	16,86	16,82	160,21	16,80	16,81	16,79	16,80	160,00

Tabelle 170: Daten der Netzspannungsprüfung für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 25.01.2013 bis 19.03.2009 mit einem Durchgang

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	Vol.-%	mA	mA	mA	mA	Vol.-%
380	09:58	3,99	3,98	3,98	3,98	-0,02	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
399	11:01	3,99	3,98	3,98	3,98	-0,02	3,98	3,97	3,97	3,97	-0,03
418	10:47	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
366	11:08	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
342	11:29	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
323	12:27	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	Vol.-%	mA	mA	mA	mA	Vol.-%
380	10:05	16,23	16,32	16,31	16,29	15,36	16,17	16,17	16,19	16,18	15,22
399	10:26	16,29	16,30	16,27	16,29	15,36	16,18	16,16	16,21	16,18	15,23
418	10:47	16,27	16,23	16,33	16,28	15,35	16,18	16,18	16,17	16,18	15,22
366	11:08	16,22	16,25	16,22	16,23	15,29	16,23	16,22	16,21	16,22	15,28
342	12:06	16,38	16,38	16,38	16,38	15,48	16,23	16,21	16,22	16,22	15,28
323	12:27	16,35	16,35	16,35	16,35	15,44	16,21	16,26	16,22	16,23	15,29

Tabelle 171: Daten der Netzspannungsprüfung für O₂

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Messdatum: 25.01.2013 bis 25.01.2013 mit einem Durchgang

Nullpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	Vol.-%	mA	mA	mA	mA	Vol.-%
380	08:20	4,02	4,02	4,01	4,02	0,03	4,00	4,00	3,98	3,99	-0,01
399	08:34	4,00	3,99	4,00	4,00	-0,01	3,98	3,97	3,97	3,97	-0,04
418	08:48	4,00	3,99	4,00	4,00	-0,01	3,99	3,99	4,00	3,99	-0,01
366	09:02	4,01	4,00	4,00	4,00	0,01	3,96	3,96	3,96	3,96	-0,06
342	09:16	4,01	4,00	4,00	4,00	0,01	3,96	3,97	3,96	3,96	-0,06
323	09:30	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00	3,96	3,96	3,96	3,96	-0,06

Referenzpunkt		Gerät 1					Gerät 2				
1. Durchgang	Uhrzeit	1.	2.	3.	∅	∅	1.	2.	3.	∅	∅
Volt	hh:mm	mA	mA	mA	mA	Vol.-%	mA	mA	mA	mA	Vol.-%
380	08:27	17,37	17,37	17,37	17,37	20,89	17,40	17,40	17,40	17,40	20,94
399	08:41	17,40	17,40	17,40	17,40	20,94	17,42	17,42	17,42	17,42	20,97
418	08:55	17,38	17,38	17,38	17,38	20,91	17,39	17,39	17,39	17,39	20,92
366	09:09	17,42	17,43	17,44	17,43	20,98	17,42	17,42	17,42	17,42	20,97
342	09:23	17,42	17,42	17,42	17,42	20,97	17,42	17,42	17,42	17,42	20,97
323	09:37	17,40	17,41	17,41	17,41	20,95	17,42	17,42	17,44	17,43	20,98

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 249 von 362

Tabelle 172: Daten der Querempfindlichkeit für CO, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 05.11.2012 bis 24.01.2013

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	0,00	4,03	4,02	4,02	4,02	0,18
H ₂ O	30	Vol.-%	-0,55	3,94	3,94	3,94	3,94	-0,47
CO ₂	15	Vol.-%	0,00	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,23
CH ₄	50	mg/m ³	0,60	4,09	4,08	4,08	4,08	0,65
N ₂ O	100	mg/m ³	0,00	4,02	4,03	4,03	4,03	0,21
NO	300	mg/m ³	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
NO ₂	30	mg/m ³	0,18	4,03	4,03	4,03	4,03	0,23
NH ₃	20	mg/m ³	0,00	3,99	3,98	4,00	3,99	-0,08
SO ₂	1000	mg/m ³	0,00	4,06	4,06	4,07	4,06	0,49
HCl	200	mg/m ³	0,18	4,08	4,08	4,09	4,08	0,65

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	95,4	16,25	16,29	16,31	16,28	96,0
H ₂ O	30	Vol.-%	95,5	16,07	16,03	16,02	16,04	94,1
CO ₂	15	Vol.-%	100,2	16,75	16,75	16,74	16,75	99,6
CH ₄	50	mg/m ³	101,7	16,99	17,01	16,98	16,99	101,5
N ₂ O	100	mg/m ³	101,7	16,89	16,89	16,87	16,88	100,7
NO	300	mg/m ³	104,5	17,42	17,40	17,38	17,40	104,7
NO ₂	30	mg/m ³	104,3	17,37	17,37	17,35	17,36	104,4
NH ₃	20	mg/m ³	105,0	17,44	17,44	17,43	17,44	105,0
SO ₂	1000	mg/m ³	98,9	16,88	16,89	16,90	16,89	100,7
HCl	200	mg/m ³	106,3	17,61	17,60	17,58	17,60	106,2

Tabelle 173: Daten der Querempfindlichkeit für CO, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)
Messdatum: 05.11.2012 bis 24.01.2013

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	-0,31	3,97	3,97	3,96	3,97	-0,26
H ₂ O	30	Vol.-%	-0,10	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
CO ₂	15	Vol.-%	-0,31	3,95	3,95	3,96	3,95	-0,36
CH ₄	50	mg/m ³	0,08	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,23
N ₂ O	100	mg/m ³	-0,05	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
NO	300	mg/m ³	-0,05	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00
NO ₂	30	mg/m ³	-0,96	3,88	3,88	3,87	3,88	-0,96
NH ₃	20	mg/m ³	-0,31	3,98	3,96	3,93	3,96	-0,34
SO ₂	1000	mg/m ³	-0,31	3,96	3,96	3,96	3,96	-0,31
HCl	200	mg/m ³	-0,96	3,91	3,91	3,89	3,90	-0,76

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	98,8	16,61	16,61	16,59	16,60	98,5
H ₂ O	30	Vol.-%	98,0	16,63	16,63	16,56	16,61	98,5
CO ₂	15	Vol.-%	101,0	16,78	16,79	16,76	16,78	99,8
CH ₄	50	mg/m ³	104,2	17,47	17,45	17,42	17,45	105,1
N ₂ O	100	mg/m ³	105,4	17,46	17,46	17,47	17,46	105,2
NO	300	mg/m ³	105,3	17,45	17,45	17,48	17,46	105,2
NO ₂	30	mg/m ³	104,6	17,47	17,49	17,50	17,49	105,4
NH ₃	20	mg/m ³	105,8	17,45	17,47	17,45	17,46	105,1
SO ₂	1000	mg/m ³	101,3	17,13	17,13	17,20	17,15	102,8
HCl	200	mg/m ³	106,8	17,59	17,58	17,60	17,59	106,2

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 251 von 362

Tabelle 174: Daten der Querempfindlichkeit für NO, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 05.11.2012 bis 24.01.2013

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	1,09	4,03	4,03	4,03	4,03	0,47
H ₂ O	30	Vol.-%	0,63	4,02	4,04	4,04	4,03	0,52
CO	300	mg/m ³	1,25	4,10	4,11	4,12	4,11	1,72
CO ₂	15	Vol.-%	1,25	4,06	4,07	4,06	4,06	0,99
CH ₄	50	mg/m ³	1,25	4,11	4,14	4,14	4,13	2,03
N ₂ O	100	mg/m ³	0,10	4,02	4,01	4,01	4,01	0,21
NO ₂	30	mg/m ³	2,50	4,19	4,19	4,19	4,19	2,97
NH ₃	20	mg/m ³	2,50	4,15	4,15	4,16	4,15	2,40
SO ₂	1000	mg/m ³	2,50	4,21	4,21	4,21	4,21	3,28
HCl	200	mg/m ³	2,50	4,17	4,18	4,19	4,18	2,81

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	206,2	17,20	17,24	17,22	17,22	206,6
H ₂ O	30	Vol.-%	222,2	18,27	18,26	18,20	18,24	222,6
CO	300	mg/m ³	208,4	17,37	17,36	17,39	17,37	209,0
CO ₂	15	Vol.-%	195,6	16,58	16,61	16,68	16,62	197,2
CH ₄	50	mg/m ³	209,1	17,33	17,32	17,32	17,32	208,2
N ₂ O	100	mg/m ³	208,0	17,37	17,39	17,39	17,38	209,1
NO ₂	30	mg/m ³	224,5	18,48	18,45	18,43	18,45	225,8
NH ₃	20	mg/m ³	206,2	17,15	17,16	17,16	17,16	205,6
SO ₂	1000	mg/m ³	195,6	16,68	16,66	16,66	16,67	197,9
HCl	200	mg/m ³	222,7	18,31	18,30	18,31	18,31	223,5

Tabelle 175: Daten der Querempfindlichkeit für NO, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)
Messdatum: 05.11.2012 bis 24.01.2013

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	-4,79	3,76	3,78	3,77	3,77	-3,59
H ₂ O	30	Vol.-%	-2,08	3,93	3,90	3,88	3,90	-1,51
CO	300	mg/m ³	-0,89	4,00	3,99	3,97	3,99	-0,21
CO ₂	15	Vol.-%	-0,89	3,98	4,01	4,00	4,00	-0,05
CH ₄	50	mg/m ³	-0,89	3,95	3,95	3,96	3,95	-0,73
N ₂ O	100	mg/m ³	-4,38	3,67	3,68	3,69	3,68	-5,00
NO ₂	30	mg/m ³	-6,09	3,61	3,61	3,61	3,61	-6,09
NH ₃	20	mg/m ³	-6,09	3,61	3,61	3,61	3,61	-6,09
SO ₂	1000	mg/m ³	-6,09	3,61	3,61	3,61	3,61	-6,09
HCl	200	mg/m ³	-6,09	3,61	3,61	3,61	3,61	-6,09

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	214,5	17,75	17,77	17,85	17,79	215,5
H ₂ O	30	Vol.-%	223,5	18,37	18,37	18,44	18,39	224,9
CO	300	mg/m ³	202,3	17,04	17,05	17,09	17,06	204,1
CO ₂	15	Vol.-%	208,2	17,29	17,34	17,46	17,36	208,8
CH ₄	50	mg/m ³	191,8	16,17	16,17	16,10	16,15	189,8
N ₂ O	100	mg/m ³	203,6	17,02	17,00	16,96	16,99	203,0
NO ₂	30	mg/m ³	217,1	18,04	18,06	18,02	18,04	219,4
NH ₃	20	mg/m ³	206,4	17,25	17,24	17,24	17,24	206,9
SO ₂	1000	mg/m ³	199,3	16,78	16,82	16,77	16,79	199,8
HCl	200	mg/m ³	224,1	18,27	18,25	18,26	18,26	222,8

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 253 von 362

Tabelle 176: Daten der Querempfindlichkeit für SO₂, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 05.11.2012 bis 24.01.2013

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	1,21	4,06	4,05	4,05	4,05	0,67
H ₂ O	30	Vol.-%	0,00	4,07	4,08	4,06	4,07	0,88
CO	300	mg/m ³	1,21	4,10	4,11	4,13	4,11	1,42
CO ₂	15	Vol.-%	1,21	4,14	4,14	4,13	4,14	1,71
CH ₄	50	mg/m ³	1,21	4,18	4,20	4,12	4,17	2,08
N ₂ O	100	mg/m ³	0,46	4,03	4,03	4,02	4,03	0,33
NO	300	mg/m ³	0,46	3,98	3,99	3,99	3,99	-0,17
NO ₂	30	mg/m ³	0,67	4,03	4,04	4,04	4,04	0,46
NH ₃	20	mg/m ³	-1,46	3,83	3,85	3,84	3,84	-2,00
HCl	200	mg/m ³	0,67	4,03	4,05	4,05	4,04	0,54

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	161,8	16,96	16,93	16,93	16,94	161,8
H ₂ O	30	Vol.-%	157,0	16,17	16,14	16,14	16,15	151,9
CO	300	mg/m ³	162,1	17,03	17,04	17,03	17,03	162,9
CO ₂	15	Vol.-%	164,1	17,07	17,09	17,09	17,08	163,5
CH ₄	50	mg/m ³	163,9	17,37	17,32	17,30	17,33	166,6
N ₂ O	100	mg/m ³	164,2	17,09	17,08	17,08	17,08	163,5
NO	300	mg/m ³	162,4	16,97	16,96	16,97	16,97	162,1
NO ₂	30	mg/m ³	163,0	17,02	17,01	17,03	17,02	162,8
NH ₃	20	mg/m ³	162,2	16,95	16,94	16,94	16,94	161,8
HCl	200	mg/m ³	164,2	17,37	17,37	17,37	17,37	167,1

Tabelle 177: Daten der Querempfindlichkeit für SO₂, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)
Messdatum: 05.11.2012 bis 24.01.2013

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	1,21	4,07	4,05	4,05	4,06	0,71
H ₂ O	30	Vol.-%	-3,75	3,75	3,75	3,76	3,75	-3,08
CO	300	mg/m ³	1,21	4,05	4,06	4,08	4,06	0,79
CO ₂	15	Vol.-%	1,21	4,11	4,08	4,05	4,08	1,00
CH ₄	50	mg/m ³	1,21	4,15	4,14	4,13	4,14	1,75
N ₂ O	100	mg/m ³	0,29	4,02	4,04	4,04	4,03	0,42
NO	300	mg/m ³	0,29	3,99	3,99	4,01	4,00	-0,04
NO ₂	30	mg/m ³	-2,08	3,81	3,82	3,82	3,82	-2,29
NH ₃	20	mg/m ³	-0,46	3,97	3,96	3,96	3,96	-0,46
HCl	200	mg/m ³	-2,08	3,86	3,95	3,88	3,90	-1,29

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	21	Vol.-%	165,2	17,26	17,27	17,29	17,27	165,9
H ₂ O	30	Vol.-%	156,2	16,10	16,12	16,14	16,12	151,5
CO	300	mg/m ³	164,3	17,11	17,10	17,07	17,09	163,7
CO ₂	15	Vol.-%	167,0	17,23	17,20	17,19	17,21	165,1
CH ₄	50	mg/m ³	167,2	17,64	17,64	17,59	17,62	170,3
N ₂ O	100	mg/m ³	165,2	17,22	17,21	17,20	17,21	165,1
NO	300	mg/m ³	163,4	16,96	16,95	16,96	16,96	162,0
NO ₂	30	mg/m ³	164,0	17,12	17,08	17,06	17,09	163,6
NH ₃	20	mg/m ³	163,4	17,00	17,06	17,06	17,04	163,0
HCl	200	mg/m ³	166,3	17,46	17,47	17,47	17,47	168,3

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 255 von 362

Tabelle 178: Daten der Querempfindlichkeit für CO₂, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 05.11.2012 bis 21.11.2012

Messgerät 1			Sollwert Vol.-%	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
O ₂	21	Vol.-%	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
H ₂ O	30	Vol.-%	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
CO	300	mg/m ³	-0,03	3,99	3,99	3,99	3,99	-0,01
CH ₄	50	mg/m ³	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
N ₂ O	100	mg/m ³	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
NO	300	mg/m ³	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
NO ₂	30	mg/m ³	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
NH ₃	20	mg/m ³	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
SO ₂	1000	mg/m ³	-0,03	3,99	3,99	3,98	3,99	-0,02
HCl	200	mg/m ³	-0,03	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03

Messgerät 1			Sollwert Vol.-%	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
O ₂	21	Vol.-%	16,0	16,67	16,66	16,65	16,66	15,8
H ₂ O	30	Vol.-%	15,8	16,65	16,67	16,59	16,64	15,8
CO	300	mg/m ³	16,0	16,94	16,93	16,94	16,94	16,2
CH ₄	50	mg/m ³	17,3	17,88	17,89	17,85	17,87	17,3
N ₂ O	100	mg/m ³	15,9	16,72	16,73	16,68	16,71	15,9
NO	300	mg/m ³	16,1	16,94	16,92	16,95	16,94	16,2
NO ₂	30	mg/m ³	15,8	16,67	16,67	16,67	16,67	15,8
NH ₃	20	mg/m ³	15,8	16,69	16,67	16,67	16,68	15,8
SO ₂	1000	mg/m ³	15,9	16,91	16,85	16,87	16,88	16,1
HCl	200	mg/m ³	15,9	16,77	16,77	16,77	16,77	16,0

Tabelle 179: Daten der Querempfindlichkeit für CO₂, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)
Messdatum: 05.11.2012 bis 21.11.2012

Messgerät 2			Sollwert Vol.-%	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
O ₂	21	Vol.-%	-0,04	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
H ₂ O	30	Vol.-%	-0,03	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
CO	300	mg/m ³	-0,04	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
CH ₄	50	mg/m ³	-0,04	3,97	3,98	3,98	3,98	-0,03
N ₂ O	100	mg/m ³	-0,05	3,97	3,97	3,96	3,97	-0,04
NO	300	mg/m ³	-0,05	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
NO ₂	30	mg/m ³	-0,04	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
NH ₃	20	mg/m ³	-0,04	3,96	3,96	3,96	3,96	-0,05
SO ₂	1000	mg/m ³	-0,04	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04
HCl	200	mg/m ³	-0,04	3,97	3,97	3,97	3,97	-0,04

Messgerät 2			Sollwert Vol.-%	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
O ₂	21	Vol.-%	15,8	16,50	16,48	16,45	16,48	15,6
H ₂ O	30	Vol.-%	15,7	16,57	16,58	16,55	16,57	15,7
CO	300	mg/m ³	15,9	16,79	16,85	16,84	16,83	16,0
CH ₄	50	mg/m ³	17,1	17,73	17,70	17,71	17,71	17,1
N ₂ O	100	mg/m ³	15,7	16,59	16,51	16,55	16,55	15,7
NO	300	mg/m ³	16,0	16,82	16,81	16,82	16,82	16,0
NO ₂	30	mg/m ³	15,6	16,52	16,49	16,48	16,50	15,6
NH ₃	20	mg/m ³	15,6	16,47	16,45	16,53	16,48	15,6
SO ₂	1000	mg/m ³	15,7	16,65	16,67	16,66	16,66	15,8
HCl	200	mg/m ³	15,7	16,58	16,58	16,59	16,58	15,7

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 257 von 362

Tabelle 180: Daten der Querempfindlichkeit für O₂, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Messdatum: 05.11.2012 bis 19.11.2012

Messgerät 1			Sollwert Vol.-%	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
H ₂ O	30	Vol.-%	0,18	4,07	4,06	4,06	4,06	0,10
CO	300	mg/m ³	0,02	4,03	4,03	4,03	4,03	0,05
CO ₂	15	Vol.-%	0,02	4,02	4,02	4,01	4,02	0,03
CH ₄	50	mg/m ³	0,02	4,02	4,04	4,03	4,03	0,05
N ₂ O	100	mg/m ³	0,05	4,03	4,04	4,03	4,03	0,05
NO	300	mg/m ³	0,05	4,03	4,03	4,03	4,03	0,05
NO ₂	30	mg/m ³	0,07	4,03	4,03	4,04	4,03	0,05
NH ₃	20	mg/m ³	0,07	4,02	4,02	4,02	4,02	0,03
SO ₂	1000	mg/m ³	0,07	4,03	4,03	4,03	4,03	0,05
HCl	200	mg/m ³	0,07	4,02	4,02	4,02	4,02	0,03

Messgerät 1			Sollwert Vol.-%	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
H ₂ O	30	Vol.-%	20,64	17,22	17,22	17,22	17,22	20,66
CO	300	mg/m ³	20,53	17,14	17,15	17,15	17,15	20,54
CO ₂	15	Vol.-%	20,95	17,38	17,39	17,38	17,38	20,91
CH ₄	50	mg/m ³	21,00	17,43	17,43	17,43	17,43	20,98
N ₂ O	100	mg/m ³	21,02	17,45	17,45	17,44	17,45	21,01
NO	300	mg/m ³	21,03	17,47	17,47	17,47	17,47	21,05
NO ₂	30	mg/m ³	21,07	17,49	17,48	17,48	17,48	21,07
NH ₃	20	mg/m ³	21,03	17,46	17,45	17,46	17,46	21,03
SO ₂	1000	mg/m ³	21,03	17,45	17,44	17,45	17,45	21,01
HCl	200	mg/m ³	20,94	17,40	17,40	17,41	17,40	20,94

Tabelle 181: Daten der Querempfindlichkeit für O₂, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)
Messdatum: 05.11.2012 bis 19.11.2012

Messgerät 2			Sollwert Vol.-%	Nullpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
H ₂ O	30	Vol.-%	-0,01	4,00	4,00	3,99	4,00	-0,01
CO	300	mg/m ³	-0,06	3,98	3,97	3,97	3,97	-0,04
CO ₂	15	Vol.-%	-0,06	3,97	3,98	3,96	3,97	-0,05
CH ₄	50	mg/m ³	-0,06	3,96	3,96	3,96	3,96	-0,06
N ₂ O	100	mg/m ³	-0,04	3,97	3,97	3,98	3,97	-0,04
NO	300	mg/m ³	-0,04	3,97	3,96	3,97	3,97	-0,05
NO ₂	30	mg/m ³	-0,02	3,99	3,98	3,99	3,99	-0,02
NH ₃	20	mg/m ³	-0,02	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
SO ₂	1000	mg/m ³	-0,02	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03
HCl	200	mg/m ³	-0,02	3,98	3,98	3,98	3,98	-0,03

Messgerät 2			Sollwert Vol.-%	Referenzpunkt				
				1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ Vol.-%
H ₂ O	30	Vol.-%	20,64	17,22	17,22	17,23	17,22	20,66
CO	300	mg/m ³	20,56	17,16	17,17	17,17	17,17	20,57
CO ₂	15	Vol.-%	20,98	17,40	17,40	17,41	17,40	20,94
CH ₄	50	mg/m ³	21,01	17,46	17,46	17,45	17,46	21,03
N ₂ O	100	mg/m ³	21,05	17,46	17,46	17,46	17,46	21,03
NO	300	mg/m ³	21,06	17,48	17,48	17,48	17,48	21,06
NO ₂	30	mg/m ³	21,07	17,46	17,45	17,46	17,46	21,03
NH ₃	20	mg/m ³	21,01	17,46	17,46	17,46	17,46	21,03
SO ₂	1000	mg/m ³	21,03	17,46	17,46	17,46	17,46	21,03
HCl	200	mg/m ³	20,94	17,41	17,42	17,44	17,42	20,97

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 259 von 362

Tabelle 182: Daten der Querempfindlichkeit für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 06.11.2012 bis 06.11.2012

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	840,4	17,45	17,45	17,44	17,45	840,4
SO ₂	1000	mg/m ³	816,5	17,16	17,16	17,16	17,16	822,5

Tabelle 183: Daten der Querempfindlichkeit für CO, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 06.11.2012 bis 06.11.2012

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	831,0	17,31	17,31	17,31	17,31	831,9
SO ₂	1000	mg/m ³	844,0	17,56	17,55	17,53	17,55	846,7

Tabelle 184: Daten der Querempfindlichkeit für NO, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 06.11.2012 bis 06.11.2012

Messgerät 1			Nullpunkt					
			Sollwert mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	1,25	4,02	4,02	4,00	4,01	0,83

Messgerät 1			Referenzpunkt					
			Sollwert mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	855,2	17,69	17,69	17,69	17,69	855,6

Tabelle 185: Daten der Querempfindlichkeit für NO, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 06.11.2012 bis 06.11.2012

Messgerät 2			Nullpunkt					
			Sollwert mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	-0,83	4,01	4,01	4,01	4,01	0,62

Messgerät 2			Referenzpunkt					
			Sollwert mg/m ³	1. mA	2. mA	3. mA	∅ mA	∅ mg/m ³
Begleitstoff								
O ₂	30	Vol.-%	849,0	17,74	17,87	17,90	17,84	864,8

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 261 von 362

Tabelle 186: Daten der Querempfindlichkeit für SO₂, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 1

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 06.11.2012 bis 06.11.2012

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
O ₂	30	Vol.-%	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Messgerät 1			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
O ₂	30	Vol.-%	821,7	16,76	16,85	16,87	16,83	801,7
CH ₄	50	mg/m ³	857,1	17,75	17,75	17,75	17,75	859,4
HCl	200	mg/m ³	859,8	17,82	17,82	17,82	17,82	863,8

Tabelle 187: Daten der Querempfindlichkeit für SO₂, Messbereich 0 – 1000 mg/m³, Gerät 2

Messgerät: MGA 12 im Labortest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 1000 mg/m³)
Messdatum: 06.11.2012 bis 06.11.2012

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Nullpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
O ₂	30	Vol.-%	0,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,00

Messgerät 2			Sollwert mg/m ³	Referenzpunkt			∅ mA	∅ mg/m ³
				1. mA	2. mA	3. mA		
O ₂	30	Vol.-%	813,3	16,55	16,58	16,53	16,55	784,6
CH ₄	50	mg/m ³	837,1	17,46	17,45	17,45	17,45	840,8
HCl	200	mg/m ³	841,0	17,51	17,51	17,51	17,51	844,4

Tabelle 188: Daten der Kalibrierungen für CO

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: CO (Zertifizierungsbereich = 0 - 125 mg/m³)

1. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr mg/m ³	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	27.05.13	12:30	30	0,2	3,97	3,99
2	27.05.13	13:30	30	3,0	3,96	3,97
3	27.05.13	15:33	30	6,6	3,98	3,99
4	27.05.13	16:33	30	8,5	3,98	3,99
5	27.05.13	17:57	30	85,0	13,53	13,80
6	28.05.13	09:45	30	3,4	3,98	3,96
7	28.05.13	10:45	30	3,2	4,00	3,98
8	28.05.13	12:10	30	72,3	12,88	12,60
9	28.05.13	14:00	30	2,9	4,00	3,99
10	28.05.13	15:00	30	6,6	4,32	4,36
11	28.05.13	16:00	30	4,2	4,01	4,01
12	29.05.13	09:00	30	2,1	3,98	3,99
13	29.05.13	10:00	30	1,5	3,96	3,99
14	29.05.13	11:00	30	1,6	3,98	3,99
15	29.05.13	12:00	30	102,0	16,33	16,53
16	29.05.13	13:08	30	44,8	9,05	9,11
17	29.05.13	14:08	30	14,1	4,92	4,45
18	29.05.13	15:08	30	16,3	5,38	5,13

2. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr mg/m ³	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	20.08.13	09:45	30	1,4	3,95	3,94
2	20.08.13	10:45	30	0,9	3,95	3,93
3	20.08.13	11:51	30	62,6	11,96	12,00
4	20.08.13	13:15	30	1,3	3,99	4,09
5	20.08.13	14:15	30	1,6	3,96	3,95
6	20.08.13	15:15	30	1,3	3,94	3,92
7	21.08.13	08:28	30	0,5	3,94	3,93
8	21.08.13	09:28	30	79,5	13,77	13,85
9	21.08.13	10:28	30	82,7	13,73	13,96
10	21.08.13	11:28	30	32,6	6,79	6,80
11	21.08.13	13:00	30	2,0	3,94	3,96
12	21.08.13	14:00	30	2,2	3,95	3,92
13	22.08.13	09:28	30	2,5	4,01	4,11
14	22.08.13	10:28	30	1,4	3,94	3,93
15	22.08.13	11:28	30	1,6	3,94	3,94
16	22.08.13	12:28	30	74,5	13,27	13,48
17	22.08.13	13:58	30	3,8	4,03	3,96
18	22.08.13	14:58	30	1,6	3,96	3,94

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 263 von 362

Tabelle 189: Daten der Kalibrierungen für NO

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: NO (Zertifizierungsbereich = 0 - 250 mg/m³)

1. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr mg/m ³	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	27.05.13	12:30	30	112,5	11,39	11,06
2	27.05.13	13:30	30	119,7	11,70	11,28
3	27.05.13	15:33	30	125,9	12,19	11,70
4	27.05.13	16:33	30	121,4	11,96	11,53
5	27.05.13	18:30	30	117,2	11,59	11,11
6	28.05.13	09:45	30	120,6	11,85	11,64
7	28.05.13	10:45	30	117,2	11,73	11,68
8	28.05.13	12:10	30	113,8	11,40	11,38
9	28.05.13	14:00	30	115,4	11,58	11,36
10	28.05.13	15:00	30	105,7	11,14	10,88
11	28.05.13	16:00	30	119,5	12,10	11,67
12	29.05.13	09:00	30	121,8	11,92	11,87
13	29.05.13	10:00	30	124,3	12,09	12,04
14	29.05.13	11:00	30	120,6	11,75	11,83
15	29.05.13	12:00	30	108,8	11,21	11,14
16	29.05.13	13:08	30	92,8	9,98	9,90
17	29.05.13	14:08	30	94,3	10,06	10,05
18	29.05.13	15:08	30	85,9	9,55	9,39

2. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr mg/m ³	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	20.08.13	09:45	30	122,4	11,90	11,95
2	20.08.13	10:45	30	122,3	11,93	11,96
3	20.08.13	11:51	30	110,4	11,19	11,32
4	20.08.13	13:15	30	115,4	11,56	11,66
5	20.08.13	14:15	30	118,6	11,97	11,87
6	20.08.13	15:15	30	116,3	12,11	12,02
7	21.08.13	08:28	30	120,3	11,96	11,92
8	21.08.13	09:28	30	111,4	11,15	11,21
9	21.08.13	10:28	30	106,5	11,07	11,05
10	21.08.13	11:28	30	81,2	9,27	9,17
11	21.08.13	13:00	30	120,3	11,99	11,92
12	21.08.13	14:00	30	116,8	12,05	12,16
13	22.08.13	09:28	30	113,6	11,81	12,07
14	22.08.13	10:28	30	118,1	12,28	12,20
15	22.08.13	11:28	30	126,6	12,47	12,63
16	22.08.13	12:28	30	114,4	11,60	11,85
17	22.08.13	13:58	30	131,0	12,32	12,42
18	22.08.13	14:58	30	125,1	12,27	12,43

Tabelle 190: Daten der Kalibrierungen für SO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: SO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 200 mg/m³)

1. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	Volumen Gasuhr l	Luft- druck hPa	Temp. °C	Analyse SO ₂ µg /Probe	SRM ntr mg/m ³	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	27.05.13	12:30	30	52	993	45	8.650	197,7	16,40	15,76
2	27.05.13	13:30	30	51	993	44	9.040	210,0	16,59	16,19
3	27.05.13	15:33	30	52	993	45	6.670	152,4	12,40	12,17
4	27.05.13	16:33	30	52	993	45	8.960	204,8	15,29	14,98
5	27.05.13	18:30	30	51	993	46	3.390	79,2	9,55	9,55
6	28.05.13	10:45	30	59	987	39	8.160	162,2	12,26	12,04
7	28.05.13	13:00	30	64	985	41	10.300	190,4	13,96	13,85
8	28.05.13	14:00	30	65	985	41	8.980	163,4	13,00	12,77
9	28.05.13	15:00	30	65	983	42	5.890	107,7	9,80	9,55
10	28.05.13	16:00	30	68	983	42	7.030	122,9	10,87	10,59
11	29.05.13	09:00	30	59	983	35	11.900	234,5	16,30	16,16
12	29.05.13	10:00	30	68	983	34	11.000	187,5	14,30	14,22
13	29.05.13	11:00	30	68	984	34	12.100	206,0	14,60	14,63
14	29.05.13	13:08	30	68	984	34	14.300	243,5	16,84	16,76
15	29.05.13	14:08	30	67	984	34	13.300	229,8	16,59	16,28
16	29.05.13	15:08	30	67	984	34	6.730	116,3	10,95	10,70

2. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	Volumen Gasuhr l	Luft- druck hPa	Temp. °C	Analyse SO ₂ µg /Probe	SRM ntr mg/m ³	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	20.08.13	09:45	30	54	1006	42	6.840	147,2	12,22	11,97
2	20.08.13	10:45	30	63	1006	47	8.260	154,8	12,34	12,19
3	20.08.13	11:51	30	62	1006	46	2.850	54,1	7,73	7,63
4	20.08.13	13:15	30	63	1006	48	4.380	82,3	8,32	8,11
5	20.08.13	14:15	30	66	1006	49	5.470	98,4	9,74	9,60
6	20.08.13	15:15	30	62	1006	50	4.650	89,4	9,13	9,01
7	21.08.13	08:28	30	61	1006	42	3.010	57,3	7,55	7,12
8	21.08.13	09:28	30	63	1006	45	3.960	73,7	8,06	7,93
9	21.08.13	10:28	30	63	1006	48	4.770	89,6	9,03	8,78
10	21.08.13	11:28	30	62	1008	49	2.130	40,7	6,43	6,23
11	21.08.13	13:00	30	61	1008	48	2.210	42,8	7,60	7,48
12	21.08.13	14:00	30	61	1006	50	4.360	85,2	8,64	8,54
13	22.08.13	09:28	30	53	1000	43	2.270	50,2	7,01	6,88
14	22.08.13	10:28	30	47	1002	46	3.570	89,7	8,82	8,79
15	22.08.13	11:28	30	32	1002	49	2.660	99,1	9,28	9,29
16	22.08.13	12:28	30	45	1002	49	3.800	100,7	9,01	8,89
17	22.08.13	13:58	30	50	1002	49	5.120	122,1	10,37	10,31
18	22.08.13	14:58	30	52	1002	51	2.830	65,3	7,60	7,48

Bericht über die Eignungsprüfung der Messeinrichtung MGA12 der Firma Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG für die Komponenten CO, NO, SO₂, O₂ und CO₂, Bericht-Nr.: 936/21219366/A

Seite 265 von 362

Tabelle 191: Daten der Kalibrierungen für O₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: O₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 25 Vol.-%)

1. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr Vol.-%	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	27.05.13	12:30	30	4,2	6,96	6,93
2	27.05.13	13:30	30	4,4	6,97	6,98
3	27.05.13	15:33	30	4,5	7,01	6,96
4	27.05.13	16:33	30	4,7	6,96	6,91
5	27.05.13	18:30	30	4,2	6,77	6,76
6	28.05.13	09:45	30	4,7	7,00	6,99
7	28.05.13	10:45	30	4,6	6,99	6,98
8	28.05.13	12:10	30	4,4	6,83	6,79
9	28.05.13	14:00	30	4,6	7,03	6,96
10	28.05.13	15:00	30	4,7	7,06	7,00
11	28.05.13	16:00	30	4,9	7,20	7,13
12	29.05.13	09:00	30	5,1	7,21	7,21
13	29.05.13	10:00	30	5,2	7,29	7,28
14	29.05.13	11:00	30	5,1	7,24	7,24
15	29.05.13	12:00	30	4,8	7,05	7,04
16	29.05.13	13:08	30	5,1	7,24	7,23
17	29.05.13	14:08	30	5,0	7,26	7,18
18	29.05.13	15:08	30	5,2	7,34	7,29
	Referenzpunkt		-	21,0	17,50	17,47

2. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr Vol.-%	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	20.08.13	09:45	30	4,9	7,26	7,19
2	20.08.13	10:45	30	4,8	7,27	7,18
3	20.08.13	11:51	30	4,9	7,18	7,15
4	20.08.13	13:15	30	5,1	7,31	7,25
5	20.08.13	14:15	30	4,8	7,23	7,15
6	20.08.13	15:15	30	4,9	7,23	7,20
7	21.08.13	08:28	30	5,4	7,32	7,32
8	21.08.13	09:28	30	4,9	6,97	6,94
9	21.08.13	10:28	30	4,9	6,97	6,94
10	21.08.13	11:28	30	4,6	6,83	6,80
11	21.08.13	13:00	30	5,5	7,32	7,31
12	21.08.13	14:00	30	5,5	7,36	7,34
13	22.08.13	09:28	30	5,3	7,21	7,18
14	22.08.13	10:28	30	4,7	7,04	6,94
15	22.08.13	11:28	30	4,6	7,10	6,97
16	22.08.13	12:28	30	4,3	6,81	6,67
17	22.08.13	13:58	30	5,2	7,25	7,21
18	22.08.13	14:58	30	5,1	7,17	7,16
	Referenzpunkt		-	21,0	17,51	17,47

Tabelle 192: Daten der Kalibrierungen für CO₂

Messgerät: MGA 12 im Feldtest
Komponente: CO₂ (Zertifizierungsbereich = 0 - 20 Vol.-%)

1. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr %	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	27.05.13	12:30	30	15,3	16,90	16,84
2	27.05.13	13:30	30	15,3	16,82	16,72
3	27.05.13	15:33	30	15,4	16,71	16,63
4	27.05.13	16:33	30	15,3	16,74	16,64
5	27.05.13	18:30	30	14,8	16,02	15,50
6	28.05.13	09:45	30	15,1	16,62	16,51
7	28.05.13	10:45	30	15,1	16,58	16,57
8	28.05.13	12:10	30	15,1	15,95	15,96
9	28.05.13	14:00	30	15,1	16,46	16,44
10	28.05.13	15:00	30	14,9	16,46	16,29
11	28.05.13	16:00	30	14,7	16,29	16,14
12	29.05.13	09:00	30	14,6	16,23	16,24
13	29.05.13	10:00	30	14,5	16,12	16,15
14	29.05.13	11:00	30	14,6	16,20	16,25
15	29.05.13	12:00	30	13,5	15,38	15,39
16	29.05.13	13:08	30	14,6	16,25	16,24
17	29.05.13	14:08	30	14,7	16,55	16,79
18	29.05.13	15:08	30	14,5	16,42	16,62
	Nullpunkt		-	0,0	3,99	3,99

2. Kalibrierung

Nr.	Datum	Uhrzeit Beginn hh:mm	Dauer min	SRM ntr %	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
1	20.08.13	09:45	30	14,3	16,88	16,65
2	20.08.13	10:45	30	14,5	16,91	16,73
3	20.08.13	11:51	30	13,4	15,76	15,51
4	20.08.13	13:15	30	14,3	16,82	16,54
5	20.08.13	14:15	30	14,5	17,01	16,80
6	20.08.13	15:15	30	14,4	17,10	16,97
7	21.08.13	08:28	30	14,6	16,82	16,53
8	21.08.13	09:28	30	13,6	15,73	15,54
9	21.08.13	10:28	30	13,6	15,72	15,54
10	21.08.13	11:28	30	15,3	17,40	17,08
11	21.08.13	13:00	30	14,6	16,69	16,35
12	21.08.13	14:00	30	14,6	16,78	16,77
13	22.08.13	09:28	30	14,3	16,86	16,46
14	22.08.13	10:28	30	14,7	17,19	16,86
15	22.08.13	11:28	30	14,9	17,08	16,78
16	22.08.13	12:28	30	13,6	15,93	15,74
17	22.08.13	13:58	30	14,3	16,85	16,70
18	22.08.13	14:58	30	14,4	16,86	16,75
	Nullpunkt		-	0,0	3,99	4,00

Tabelle 193: Gesamtunsicherheitsberechnung für CO

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

Messeinrichtung

Hersteller	Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Bezeichnung der Messeinrichtung	MGA 12
Seriennummer der Prüflinge	12002 / 12003
Messprinzip	IR

Prüfbericht

Prüfinstitut	936/21219366/A
Berichtsdatum	TÜV Rheinland
	19.09.2013

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	CO	0 - 125 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	3,70 mg/m ³
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-2,50 mg/m ³
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	3,70 mg/m ³
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u_i 2,140 mg/m ³

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit

Prüfgröße

			u^2
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u_D 0,690 mg/m ³		0,476 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof} -0,577 mg/m ³		0,333 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$ -0,144 mg/m ³		0,021 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$ -1,588 mg/m ³		2,522 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t 1,510 mg/m ³		2,280 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u_v 0,537 mg/m ³		0,288 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u_i 2,140 mg/m ³		4,580 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probengasvolumenstrom	u_p 0,346 mg/m ³		0,120 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm} 1,010 mg/m ³		1,021 (mg/m ³) ²

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

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max\ j})^2}$	3,41 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c \cdot k = u_c \cdot 1,96$	6,69 mg/m ³

Relative erweiterte Messunsicherheit

Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 80 mg/m³	8,4
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 80 mg/m ³	10,0
	U in % vom Grenzwert 80 mg/m ³	7,5

Tabelle 194: Gesamtunsicherheitsberechnung für NO
Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3

Messeinrichtung			
Hersteller	Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG		
Bezeichnung der Messeinrichtung	MGA 12		
Seriennummer der Prüflinge	12002 / 12003		
Messprinzip	IR		
Prüfbericht			
Prüfinstitut	TÜV Rheinland		
Berichtsdatum	19.09.2013		
Messkomponente			
Zertifizierungsbereich ZB	NO		
	0 -	250	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	6,30	mg/m ³	
Summe negative QE am Ref.-Punkt	0,00	mg/m ³	
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	6,30	mg/m ³	
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	3,637	mg/m ³	
Berechnung der erweiterten Messunsicherheit			
Prüfgröße			
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u_D	3,095 mg/m ³	9,579 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof}	1,155 mg/m ³	1,334 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$	3,320 mg/m ³	11,022 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$	3,753 mg/m ³	14,085 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	2,468 mg/m ³	6,091 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u_v	1,208 mg/m ³	1,459 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u_i	3,640 mg/m ³	13,250 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u_p	1,383 mg/m ³	1,913 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm}	2,021 mg/m ³	4,083 (mg/m ³) ²
* Der größere der Werte wird verwendet: "Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder "Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"			
Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max\ j})^2}$		7,93 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c * k = u_c * 1,96$		15,53 mg/m ³
Relative erweiterte Messunsicherheit	U in % vom Grenzwert 120 mg/m³		12,9
Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 120 mg/m³		20,0
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 120 mg/m ³		15,0

Tabelle 195: Gesamtunsicherheitsberechnung für SO₂

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

Messeinrichtung			
Hersteller	Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG		
Bezeichnung der Messeinrichtung	MGA 12		
Seriennummer der Prüflinge	12002 / 12003		
Messprinzip	IR		
Prüfbericht			
Prüfinstitut	TÜV Rheinland		
Berichtsdatum	19.09.2013		
Messkomponente			
Zertifizierungsbereich ZB	SO ₂ 0 - 200 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	-2,64 mg/m ³		
Summe positive QE am Ref.-Punkt	5,10 mg/m ³		
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-8,00 mg/m ³		
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	-8,00 mg/m ³		
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u _i	-4,619	mg/m ³
Berechnung der erweiterten Messunsicherheit			
Prüfgröße			
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u _D	3,291 mg/m ³	10,831 (mg/m ³) ²
Linearität / Lack-of-fit	u _{lof}	1,155 mg/m ³	1,334 (mg/m ³) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	u _{d,z}	0,346 mg/m ³	0,120 (mg/m ³) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u _{d,s}	-2,656 mg/m ³	7,054 (mg/m ³) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u _t	2,452 mg/m ³	6,012 (mg/m ³) ²
Einfluss der Netzspannung	u _v	0,947 mg/m ³	0,897 (mg/m ³) ²
Querempfindlichkeit	u _i	-4,619 mg/m ³	21,333 (mg/m ³) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u _p	0,722 mg/m ³	0,521 (mg/m ³) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u _{rm}	1,617 mg/m ³	2,613 (mg/m ³) ²
* Der größere der Werte wird verwendet: "Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder "Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"			
Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{\max j})^2}$		7,12 mg/m ³
Erweiterte Unsicherheit	U = u _c * k = u _c * 1,96		13,96 mg/m ³
Relative erweiterte Messunsicherheit			
Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Grenzwert 130 mg/m³	10,7	
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Grenzwert 130 mg/m³	20,0	
	U in % vom Grenzwert 130 mg/m³	15,0	

Tabelle 196: Gesamtunsicherheitsberechnung für CO₂
Berechnung der Gesamtunsicherheit nach DIN EN 14181 und DIN EN 15267-3
Messeinrichtung

Hersteller	Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Bezeichnung der Messeinrichtung	MGA 12
Seriennummer der Prüflinge	12002 / 12003
Messprinzip	IR

Prüfbericht

Prüfinstitut	TÜV Rheinland
Berichtsdatum	19.09.2013

Messkomponente

Zertifizierungsbereich ZB	CO ₂	0 - 20 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	0,60	Vol.-%
Summe negative QE am Ref.-Punkt	-0,20	Vol.-%
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	0,60	Vol.-%
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u_i	0,346 Vol.-%

Berechnung der erweiterten Messunsicherheit
Prüfgröße

			u^2	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u_D	0,142 Vol.-%	0,020	(Vol.-%) ²
Linearität / Lack-of-fit	u_{lof}	0,058 Vol.-%	0,003	(Vol.-%) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,z}$	-0,012 Vol.-%	0,000	(Vol.-%) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	$u_{d,s}$	0,346 Vol.-%	0,120	(Vol.-%) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u_t	0,252 Vol.-%	0,064	(Vol.-%) ²
Einfluss der Netzspannung	u_v	0,060 Vol.-%	0,004	(Vol.-%) ²
Querempfindlichkeit	u_i	0,346 Vol.-%	0,120	(Vol.-%) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u_p	-0,041 Vol.-%	0,002	(Vol.-%) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u_{rm}	0,162 Vol.-%	0,026	(Vol.-%) ²

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

Kombinierte Standardunsicherheit (u_c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max\ j})^2}$	0,60	Vol.-%
Erweiterte Unsicherheit	$U = u_c \cdot k = u_c \cdot 1,96$	1,17	Vol.-%

Relative erweiterte Messunsicherheit
Anforderung nach 2010/75/EU

Anforderung nach DIN EN 15267-3

U in % vom Messbereich 20 Vol.-%	5,9
U in % vom Messbereich 20 Vol.-%	10,0
U in % vom Messbereich 20 Vol.-%	7,5

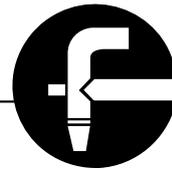
Tabelle 197: Gesamtunsicherheitsberechnung für O₂

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

Messeinrichtung			
Hersteller	Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG		
Bezeichnung der Messeinrichtung	MGA 12		
Seriennummer der Prüflinge	12002 / 12003		
Messprinzip	Elektrochemische Zelle		
Prüfbericht			
Prüfinstitut	TÜV Rheinland		
Berichtsdatum	19.09.2013		
Messkomponente			
Zertifizierungsbereich ZB	O ₂		
	0 -	25 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	0,00	Vol.-%	
Maximale Summe von Querempfindlichkeiten	0,00	Vol.-%	
Messunsicherheit der Querempfindlichkeit	u _i	0,000	Vol.-%
Berechnung der erweiterten Messunsicherheit			
Prüfgröße			
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	u _D	0,091 Vol.-%	0,008 (Vol.-%) ²
Linearität / Lack-of-fit	u _{lof}	0,014 Vol.-%	0,000 (Vol.-%) ²
Nullpunktdrift aus Feldtest	u _{d,z}	-0,064 Vol.-%	0,004 (Vol.-%) ²
Referenzpunktdrift aus Feldtest	u _{d,s}	-0,110 Vol.-%	0,012 (Vol.-%) ²
Einfluss der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt	u _t	0,070 Vol.-%	0,005 (Vol.-%) ²
Einfluss der Netzspannung	u _v	0,059 Vol.-%	0,003 (Vol.-%) ²
Querempfindlichkeit	u _i	0,000 Vol.-%	0,000 (Vol.-%) ²
Einfluss des Probegasvolumenstrom	u _p	-0,018 Vol.-%	0,000 (Vol.-%) ²
Unsicherheit des Referenzmaterials bei 70% des ZB	u _{rm}	0,202 Vol.-%	0,041 (Vol.-%) ²
* Der größere der Werte wird verwendet: "Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt" oder "Standardabweichung aus Doppelbestimmungen"			
Kombinierte Standardunsicherheit (u _c)	$u_c = \sqrt{\sum (u_{max\ j})^2}$		0,27 Vol.-%
Erweiterte Unsicherheit	U = u _c * k = u _c * 1,96		0,53 Vol.-%
Relative erweiterte Messunsicherheit			
Anforderung nach 2010/75/EU	U in % vom Messbereich 25 Vol.-%		2,1
Anforderung nach DIN EN 15267-3	U in % vom Messbereich 25 Vol.-%		10,0 **
	U in % vom Messbereich 25 Vol.-%		7,5

** Für diese Komponente sind keine Anforderungen in der EU-Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen enthalten. Der angesetzte Wert wurde von der Zertifizierstelle vorgeschlagen.

10. Bedienungsanleitung



Dr. Födisch
Umweltmesstechnik
AG

MultiGasAnalyser MGA 12



Betriebsanleitung

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Zwenkauer Strasse 159
D - 04420 Markranstädt

Telefon: +49-34205-755-0
Fax: +49-34205-755-40
e-mail: info@foedisch.de
Internet: www.foedisch.de



Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Zwenkauer Strasse 159
D - 04420 Markranstädt

Telefon: +49-34205-755-0
Fax: +49-34205-755-40
e-mail: info@foedisch.de
Internet: www.foedisch.de

Stand der
Betriebsanleitung: 05.11.2012
Dateipfad: O:\MGA12\Dokumentation\Bedienungsanleitung\de\de.mga12 1.0b_os.doc

© Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG 2005 - 2012

Diese Betriebsanleitung unterliegt nicht dem Änderungsdienst. Weitergabe sowie Vervielfältigung der Betriebsanleitung und aller zugehörigen Dokumente, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich schriftlich durch die Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG gestattet.
Zuwerhandlungen verpflichten zum Schadensersatz.

Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.



Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	7
1.1	Allgemeine Hinweise	7
1.2	Hinweise zur Handhabung des Handbuches	7
1.3	Warnhinweise	7
1.4	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	8
1.5	Qualifiziertes Personal.....	9
1.6	Hinweise zur Gewährleistung.....	9
1.7	Hinweise zur Lieferung	9
1.7.1	Lieferumfang.....	10
1.8	Normen und Vorschriften.....	10
1.9	Konformitätserklärung	10
2	Sicherheitshinweise	12
2.1	Allgemeines	12
3	Aufbau und Funktion	13
3.1	Aufbau Analysator	13
3.1.1	Rückseite	14
3.1.2	Abmessungen.....	15
3.2	Funktion	16
3.2.1	Messprinzip.....	16
4	Montage	18
4.1	Errichtungsanleitung.....	18
4.2	Gasaufbereitung	19
4.3	Gasanschlüsse und interner Gaslaufplan	20
4.4	Elektrischer Anschluss	21
4.4.1	-X10 Netzanschluss.....	22
4.4.2	-X20 Analogausgänge Digitalausgänge (Messbereiche)	22
4.4.3	-X21 Digitalausgänge (Status, Grenzwerte, Ventile).....	23
4.4.4	-X22 Digitaleingänge	24
4.4.5	-X30 RS 232	25
4.4.6	-X31.....	25
5	Inbetriebnahme	26
5.1	Sicherheitshinweise	26
5.2	Vorbereitungen zur Inbetriebnahme	26
5.3	Inbetriebnahme durchführen	27
5.4	Kalibrierung.....	28
5.4.1	Allgemein	28
5.4.2	Automatische Kalibrierung.....	29
5.4.2.1	Nullpunktkalibrierung	29
5.4.2.2	Referenzpunktkalibrierung.....	30
6	Bedienung und Handhabung	31
6.1	Anzeige Analysator.....	31
6.1.1	Statuszeile	31



6.1.2	Messmodus.....	32
6.1.3	Eingabemodus	32
6.2	Bedienung.....	33
6.2.1	Tasten	33
6.2.2	Eingabe	33
6.2.3	Parametereingabe	34
6.3	Hauptmenü	35
6.3.1	Einstellungen	35
6.3.1.1	Einstellungen Integrationszeit.....	36
6.3.1.2	Einstellungen Ausgaenge	36
6.3.1.2.1	Einstellungen Ausgaenge Ausgabeeinheiten	36
6.3.1.2.2	Einstellungen Ausgaenge Ausgabemessbereich	37
6.3.1.2.3	Einstellungen Ausgaenge Messbereichumschaltung	38
6.3.1.2.4	Einstellungen Ausgaenge Grenzwerte Ausgang	38
6.3.1.2.5	Einstellungen Ausgaenge H3PO4 Dosierung.....	39
6.3.1.2.6	Einstellungen Ausgaenge Sondenrueckspuelung (optional)	39
6.3.1.2.7	Einstellungen Ausgaenge Analogausgaenge	40
6.3.1.2.8	Einstellungen Ausgaenge Analogausgaenge Ausgänge während AUTOCAL	40
6.3.1.2.9	Einstellungen Ausgaenge Analogausgaenge Ausgänge während WARTUNG40	40
6.3.1.2.10	Einstellungen Ausgaenge Analogausgaenge Ausgänge während FEHLER41	40
6.3.1.3	Einstellungen Digitaleingange	41
6.3.1.3.1	Einstellungen Digitaleingange Kontakttyp	42
6.3.1.3.2	Einstellungen Digitaleingange Ausloesesignal	42
6.3.1.4	Einstellungen Uhr.....	43
6.3.1.4.1	Einstellungen Uhr Setze Zeit	43
6.3.1.4.2	Einstellungen Uhr Setze Datum.....	44
6.3.1.5	Einstellungen Passwort.....	45
6.3.1.6	Einstellungen Manuelle Wartung	45
6.3.2	Diagnose.....	45
6.3.2.1	Diagnose Rohwerte	46
6.3.2.2	Diagnose Rohwerte Absorption	46
6.3.2.3	Diagnose Meldungsarchiv.....	46
6.3.2.4	Diagnose Nullpunkt Abweichungen	46
6.3.2.4.1	Diagnose Nullpunkt Abweichungen Nullpunkt Abweichungen	47
6.3.2.4.2	Diagnose Nullpunkt Abweichungen Zykluszaehler.....	47
6.3.2.4.3	Diagnose Nullpunkt Abweichungen Grenzwert Abweichung	47
6.3.2.4.4	Diagnose Nullpunkt Abweichungen Reset Abweichungen.....	47
6.3.2.5	Diagnose Pruefe Ausgaenge.....	48
6.3.2.5.1	Diagnose Pruefe Ausgaenge Analogausgaenge.....	48
6.3.2.5.2	Diagnose Pruefe Ausgaenge Digitalausgaenge	49
6.3.2.5.3	Diagnose Pruefe Ausgaenge MB Ausgaenge	50
6.3.2.6	Diagnose Drucke Meldungsarchiv	51
6.3.2.7	Diagnose Drucke Parameterdatei.....	51
6.3.3	Justierung	52
6.3.3.1	Justierung Automatische Kalibrierung	52
6.3.3.1.1	Justierung Automatische Kalibrierung Einstellungen	52
6.3.3.1.2	Justierung Automatische Kalibrierung Einstellungen Spuelgas Nullpunkt	53
6.3.3.1.3	Justierung Automatische Kalibrierung Jetzt AUTOZERO	55
6.3.3.1.4	Justierung Automatische Kalibrierung Jetzt AUTOREF	55
6.3.3.2	Justierung Manuelle Kalibrierung	55
6.3.3.2.1	Justierung Manuelle Kalibrierung IR Kanaele.....	56
6.3.3.2.2	Justierung Manuelle Kalibrierung EC Kanaele	59
6.3.4	Kondensatmelder (optional).....	60



6.3.5	Info	61
7	Außerbetriebnahme	62
7.1	Demontage	62
7.2	Entsorgung	62
7.3	Inbetriebnahme nach Notabschaltung.....	62
8	Wartung	63
8.1	Allgemein	63
8.1.1	Wartungsarbeiten	63
9	Fehlermeldungen und Fehlerbehebung	64
9.1	Wartung	64
9.2	Wartungsbedarf	65
9.3	Störung	67
10	Technische Daten	69
10.1	Allgemein	69
10.2	Steckerbelegung.....	70
10.3	Menü.....	71
11	Ersatz- und Verschleißteile	72
12	Index	73

Bilder

Bild 3.1:	MGA 12 Analysator Front	13
Bild 3.2:	MGA 12 Innenansicht mit einer optischen Bank, O ₂ Sensor und Durchflusssensor.....	13
Bild 3.3:	MGA 12 Innenansicht mit zwei optischen Bänken (getrennte Gaswege), O ₂ Sensoren und Durchflusssensoren	14
Bild 3.4:	MGA 12 Innenansicht mit mit einer optischen Bank, O ₂ Sensor und Druckschalter	14
Bild 3.5:	MGA 12 Rückseite.....	15
Bild 3.6:	MGA 12 Rückseite mit zwei getrennten Gaswegen	15
Bild 3.7:	Abmessungen, Maße in mm.....	15
Bild 3.8:	Arbeitsweise des Infrarotkanals.....	16
Bild 3.9:	Arbeitsweise der Sauerstoffmesszelle	17
Bild 3.10:	Optische Bank - Gasweg	17
Bild 4.1:	Einbau MGA 12	18
Bild 4.2:	Gasaufbereitung	19
Bild 4.3:	interner Gaslaufplan MGA 12 eine optische Bank	20
Bild 4.4:	interner Gaslaufplan MGA 12 zwei optische Bänke, getrennter Gasweg	20
Bild 4.5:	Steckverbinder Rückseite	21
Bild 4.6:	Steckverbinder Rückseite zwei getrennte Gaswege.....	21
Bild 4.7:	Steckverbinder MGA 12	21
Bild 4.8:	Stecker.....	22



Bild 5.1:	Messwertansicht (Beispiel, abhängig von der bestellten Konfiguration)	27
Bild 5.2:	Messwertansicht zwei getrennte Gaswege (Beispiel)	28
Bild 6.1:	Display (Beispiel, abhängig von der bestellten Konfiguration)	31
Bild 6.2:	Beispiel Statuszeile	32
Bild 6.3:	Tastatur	33
Bild 10.1:	Geräterückseite	70
Bild 10.2:	Geräterückseite zwei getrennte Gaswege	70
Bild 10.3:	Menüplan	71

Tabellen

Tabelle 4.1:	Stecker –X20 Analogausgänge Digitalausgänge (Messbereiche)	22
Tabelle 4.2:	Stecker –X21 Digitalausgänge (Status, Grenzwerte, Ventile)	23
Tabelle 4.3:	Stecker –X22 Digitaleingänge	24
Tabelle 4.4:	Stecker –X30 RS 232	25
Tabelle 6.1:	Meldungsbits	32
Tabelle 6.2:	Tastaturbelegung	33
Tabelle 6.3:	Hauptmenü	35
Tabelle 6.4:	Digitalausgänge	50
Tabelle 6.5:	MB Ausgänge	51
Tabelle 8.1:	Wartungsarbeiten	63
Tabelle 9.1:	Meldungen Wartung	65
Tabelle 9.2:	Meldungen Wartungsbedarf	67
Tabelle 9.3:	Meldungen Störung	69
Tabelle 10.1:	Technische Daten	70



1 Allgemeines

1.1 Allgemeine Hinweise

Das in diesem Handbuch beschriebene Produkt hat das Werk in einem sicherheitstechnisch einwandfreien und geprüften Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und um einen ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb dieses Produktes zu erreichen, darf es nur in der vom Hersteller beschriebenen Weise eingesetzt werden. Darüber hinaus setzt der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Produktes einen sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung und Aufstellung sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Dieses Handbuch enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des darin beschriebenen Produktes. Es wendet sich an technisch qualifiziertes Personal, welches speziell ausgebildet ist oder einschlägiges Wissen auf dem Gebiet der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, im weiteren Automatisierungstechnik genannt, besitzt.

Die Kenntnis und das technisch einwandfreie Umsetzen der in diesem Handbuch enthaltenen Sicherheitshinweise und Warnungen sind Voraussetzung für die gefahrlose Montage und Inbetriebnahme sowie für Sicherheit bei Betrieb und Instandhaltung des beschriebenen Produktes. Nur qualifiziertes Personal verfügt über das erforderliche Fachwissen, um die in dieser Unterlage in allgemeingültiger Weise gegebenen Sicherheitshinweise und Warnungen im konkreten Einzelfall richtig zu interpretieren und in die Tat umzusetzen.

Dieses Handbuch ist fester Bestandteil des Lieferumfangs, auch wenn aus logistischen Gründen die Möglichkeit einer getrennten Bestellung bzw. Lieferung vorgesehen wurde. Es enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Details zu allen Ausführungen des beschriebenen Produktes und kann auch nicht jeden erdenklichen Fall der Aufstellung, des Betriebes, der Instandhaltung und des Einsatzes in Systemen berücksichtigen. Sollten Sie weitere Informationen benötigen oder sollten Probleme auftreten, die in dieser Unterlage nicht ausführlich genug behandelt werden, dann fordern Sie bitte die benötigte Auskunft von Ihrer zuständigen Vertretung der Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG an.

1.2 Hinweise zur Handhabung des Handbuches

In diesem Handbuch wird beschrieben, wie Sie die Messeinrichtung montieren, in Betrieb setzen, bedienen und instand halten können. Besonders beachten müssen Sie dabei **Warn- und Hinweistexte**.

1.3 Warnhinweise

Sicherheitshinweise und Warnungen dienen der Abwendung von Gefahren für Leben und Gesundheit von Benutzern oder Instandhaltungspersonal bzw. der Vermeidung von Sachschäden. Sie werden in diesem Handbuch durch die hier definierten Signalbegriffe hervorgehoben. Sie sind darüber hinaus an der Stelle ihres Erscheinens durch Symbole gekennzeichnet. Die verwendeten Signalbegriffe haben im Sinne dieses Handbuchs und der Hinweise auf dem Produkt selbst folgende Bedeutung:

**WARNUNG**

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung und/oder erheblicher Sachschaden eintreten **können**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.

**WARNUNG**

Gefahr durch elektrischen Strom

**ACHTUNG**

bedeutet, dass ein unerwünschtes Ereignis oder ein unerwünschter Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.

**HINWEIS**

ist eine wichtige Information über das Produkt selbst, die Handhabung des Produkts oder denjenigen Teil des Handbuchs, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

**UMWELTSCHUTZHINWEIS**

enthält eine wichtige Information für den Umweltschutz

1.4 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das in diesem Handbuch beschriebene Produkt ist unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und dokumentiert worden. Bei Beachtung der für Projektierung, Montage, bestimmungsgemäßen Betrieb und Instandhaltung beschriebenen Hantierungsvorschriften und sicherheitstechnischen Hinweise gehen deshalb im Normalfall keine Gefahren vom Gerät in Bezug auf Sachschäden oder für die Gesundheit von Personen aus. Dieses Gerät wurde so gefertigt, dass eine sichere Trennung zwischen Primär- und Sekundärstromkreisen gewährleistet ist.

Kleinspannungen, die angeschlossen werden, müssen ebenfalls durch sichere Trennung erzeugt sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt außerdem sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

**WARNUNG**

Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom!

Dieses Gerät wird mit Elektrizität betrieben. Nach Entfernen des Gehäuses bzw. Berührungsschutzes werden bestimmte Teile des Gerätes zugänglich, die unter gefährlicher Spannung stehen können. Deshalb darf nur entsprechend qualifiziertes Personal Eingriffe an diesem Gerät vornehmen. Dieses Personal muss gründlich mit allen Gefahrenquellen und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung vertraut sein.



1.5 Qualifiziertes Personal

Bei unqualifizierten Eingriffen in das Gerät oder Nichtbeachtung der in diesem Handbuch gegebenen oder an dem Gerät angebrachten Warnhinweise können Körperverletzungen und/oder Sachschäden eintreten. Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf deshalb Eingriffe an diesem Gerät vornehmen. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitsbezogenen Hinweise in diesem Handbuch oder auf dem Produkt selbst sind Personen, die

- ⇒ entweder als Projektierungspersonal mit den Sicherheitskonzepten der Automatisierungstechnik vertraut sind
- ⇒ oder als Bedienungspersonal im Umgang mit Einrichtungen der Automatisierungstechnik unterwiesen sind und den auf die Bedienung bezogenen Inhalt dieses Handbuchs kennen
- ⇒ oder als Inbetriebsetzungs- und/oder Servicepersonal eine zur Reparatur derartiger Einrichtungen der Automatisierungstechnik befähigende Ausbildung besitzen bzw. die Berechtigung haben, Stromkreise und Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

1.6 Hinweise zur Gewährleistung

Wir weisen darauf hin, dass der Inhalt dieses Gerätehandbuchs nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder diese abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführungen in dieser Unterlage weder erweitert noch beschränkt.

1.7 Hinweise zur Lieferung

Der jeweilige Lieferumfang ist entsprechend dem gültigen Kaufvertrag auf den der Lieferung beigefügten Versandpapieren aufgeführt. Prüfen Sie die Lieferung auf Vollständigkeit und Unversehrtheit. Bewahren Sie das Verpackungsmaterial für eine eventuelle Rücklieferung auf.

1.7.1 Lieferumfang

Der MultiGasAnalyser MGA 12 besteht serienmäßig aus folgenden Komponenten:

- ⇒ 1 Analysator MGA 12
- ⇒ 1 Benutzerhandbuch
- ⇒ 1 Kaltgerätekabel
- ⇒ 3 Steckverbinder



HINWEIS

Je nach Bestellkonfiguration sind Abweichungen in der technischen Ausführung möglich.

1.8 Normen und Vorschriften

Soweit möglich, wurden für Spezifikation und Produktion dieses Gerätes die harmonisierten europäischen Normen zugrunde gelegt. Sofern keine harmonisierten europäischen Normen angewandt wurden, gelten die Normen und Vorschriften für die Bundesrepublik Deutschland.

1.9 Konformitätserklärung

CE-Kennzeichnung

Der MultiGasAnalyser MGA 12 erfüllt die Anforderungen der nachfolgend aufgeführten EG-Richtlinien.

EMV-Richtlinie

Der MultiGasAnalyser MGA 12 erfüllt die Anforderungen der EG-Richtlinie 89/336/EWG "Elektromagnetische Verträglichkeit" in der Produktfamilienorm EN 61326.

Der MultiGasAnalyser MGA 12 ist ausgelegt für den Einsatz im Industriebereich.

Anforderung an	
Störaussendung	Störfestigkeit
EN 50081-1	EN 61000-6-2

International Protection

Der MultiGasAnalyser MGA 12 erfüllt die Anforderungen IP 40 nach IEC 529 bzw. DIN EN 60 529.

Störaussendung	Funktstörfeldstärke nach	EN 55022 (CISPR 22)
Störaussendung	Funktstörspannung nach	EN 55022 (CISPR 22)
Störfestigkeit	ESD nach	EN 61000-4-2



Störfestigkeit	HF gestrahlt nach	EN 61000-4-3
Störfestigkeit	Burst nach	EN 61000-4-4
Störfestigkeit	Surge nach	EN 61000-4-5
Störfestigkeit	HF eingeströmt nach	EN 61000-4-6
Störfestigkeit	Netzspg. Ein-/unterbruch	EN 61000-4-11

Konformitätserklärung

Die EU-Konformitätserklärungen werden gemäß der obengenannten EG-Richtlinien für die zuständigen Behörden zur Verfügung gehalten bei:

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG

Zwenkauer Straße 159

D-04420 Markranstädt

Fax. +49-34205-755-40

e-Mail: vertrieb@foedisch.de

2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemeines



WARNUNG

Betreiben Sie das Messgerät MGA 12 nur in einwandfreiem Zustand und unter strenger Beachtung der Sicherheitshinweise!

- ⇒ Der MultiGasAnalyser MGA 12 darf nur an die auf dem Typenschild ausgewiesene Versorgungsspannung (*siehe 10 Technische Daten Seite 69*) angeschlossen werden.
- ⇒ Das MGA 12 darf nur an einer Stromversorgung mit Schutzkontakt betrieben werden. Die Schutzwirkung darf nicht durch eine Verlängerung ohne Schutzleiter aufgehoben werden. Jegliche Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Gerätes ist gefährlich und nicht zulässig.
- ⇒ Vor dem Öffnen jeglicher Gerätebestandteile ist der MultiGasAnalyser MGA 12 durch Betätigen der Vorsicherung spannungsfrei zu schalten.
- ⇒ Die Verwendung des MGA 12 in explosionsgefährdeten Räumen und das Messen in explosiven Gasgemischen sind nicht zulässig.
- ⇒ Kabel sollten so verlegt werden, dass eine Unfallgefahr durch Stolpern oder Hängen bleiben an den Leitungen ausgeschlossen wird.
- ⇒ Das MGA 12 als ganzes sowie die einzelnen Komponenten dürfen nur in der Originalausführung betrieben werden. Wenn Elemente ausgetauscht werden, sind Originalteile des Herstellers zu verwenden.
- ⇒ Änderungen an der Konfiguration des MGA 12, d.h. das Verstellen von Parametern, die dem Anwender normalerweise nicht zur Verfügung stehen, können die Sicherheit und die Funktion des MultiGasAnalysators gefährden und geschehen auf eigene Gefahr! Lassen Sie deshalb Konfigurationsänderungen von einem autorisierten Servicetechniker oder von Werkspersonal des Hersteller vornehmen.
- ⇒ Abdeckungen des MGA 12 dürfen nur im spannungslosen Zustand entfernt werden.
- ⇒ Baugruppen sind gerätespezifisch konfiguriert und daher nicht zwischen verschiedenen MGA's austauschbar.



ACHTUNG

Installation, Betrieb, Wartungstätigkeiten und jegliche Reparaturen dürfen ausschließlich von Fachpersonal unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften vorgenommen werden (Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.).

3 Aufbau und Funktion

3.1 Aufbau Analysator

Der MultiGasAnalyser MGA 12 ist in einen 19"-Einschub mit fester Frontplatte und abnehmbarem Deckel integriert. Das Gehäuse enthält die Küvette, die Strahler- und Empfängereinheit, Netzteil und Signalaufbereitung.

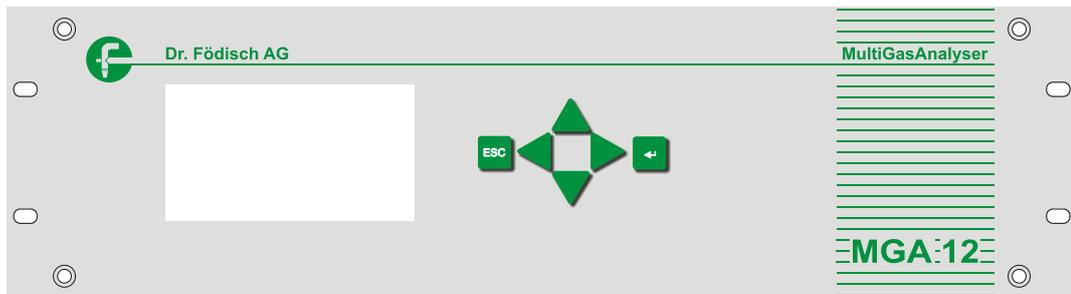


Bild 3.1: MGA 12 Analysator Front

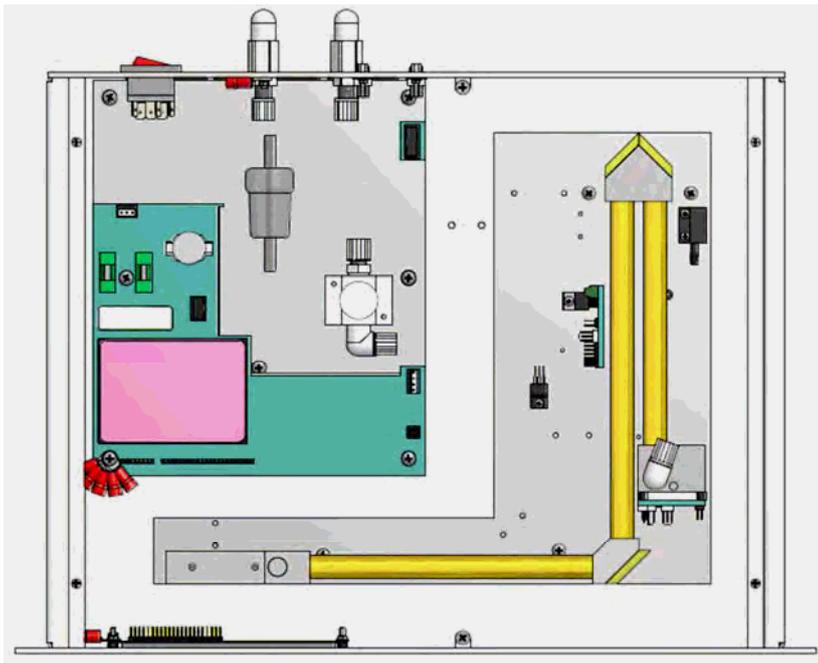


Bild 3.2: MGA 12 Innenansicht mit einer optischen Bank, O₂ Sensor und Durchflusssensor

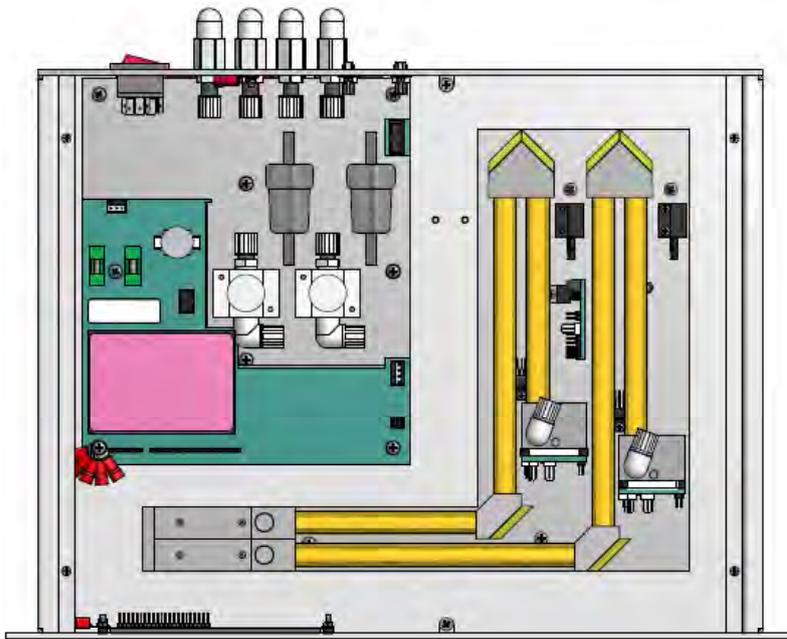


Bild 3.3: MGA 12 Innenansicht mit zwei optischen Bänken (getrennte Gaswege), O₂ Sensoren und Durchflusssensoren

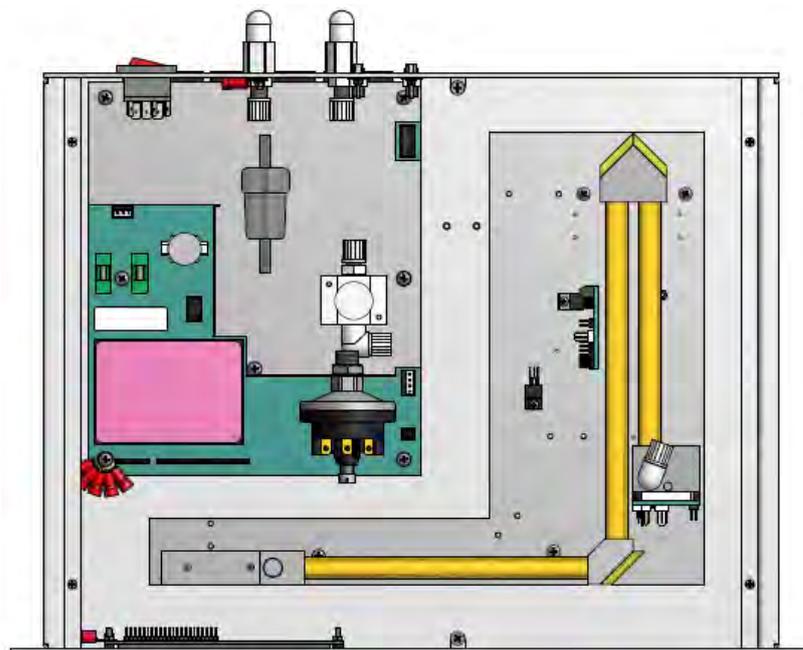


Bild 3.4: MGA 12 Innenansicht mit mit einer optischen Bank, O₂ Sensor und Druckschalter

3.1.1 Rückseite

Auf der Rückseite des MGA 12 sind die Steckverbinder für die Einspeisung, die elektrischen Signale sowie der Gasein- und -ausgang angeordnet.

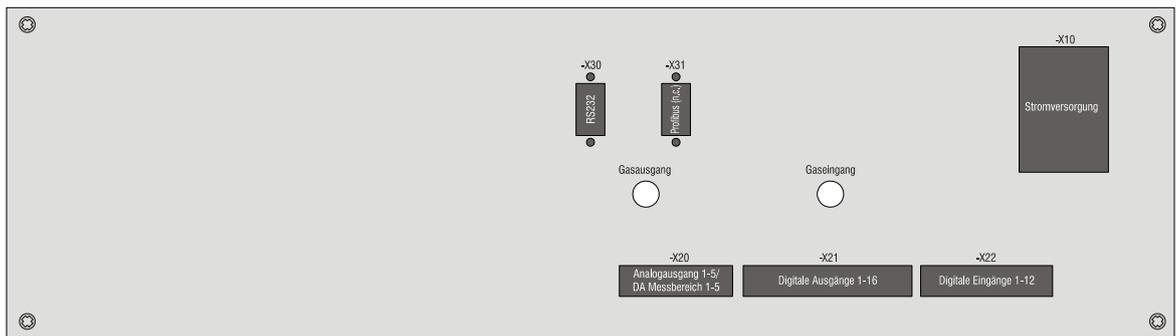


Bild 3.5: MGA 12 Rückseite

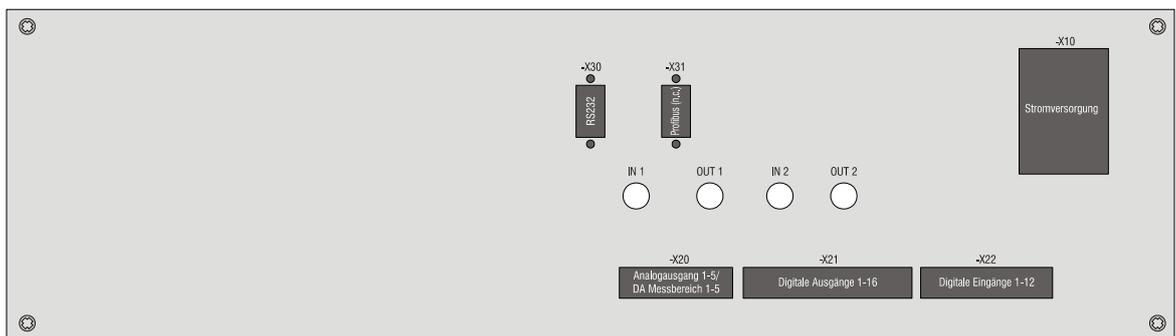


Bild 3.6: MGA 12 Rückseite mit zwei getrennten Gaswegen

3.1.2 Abmessungen

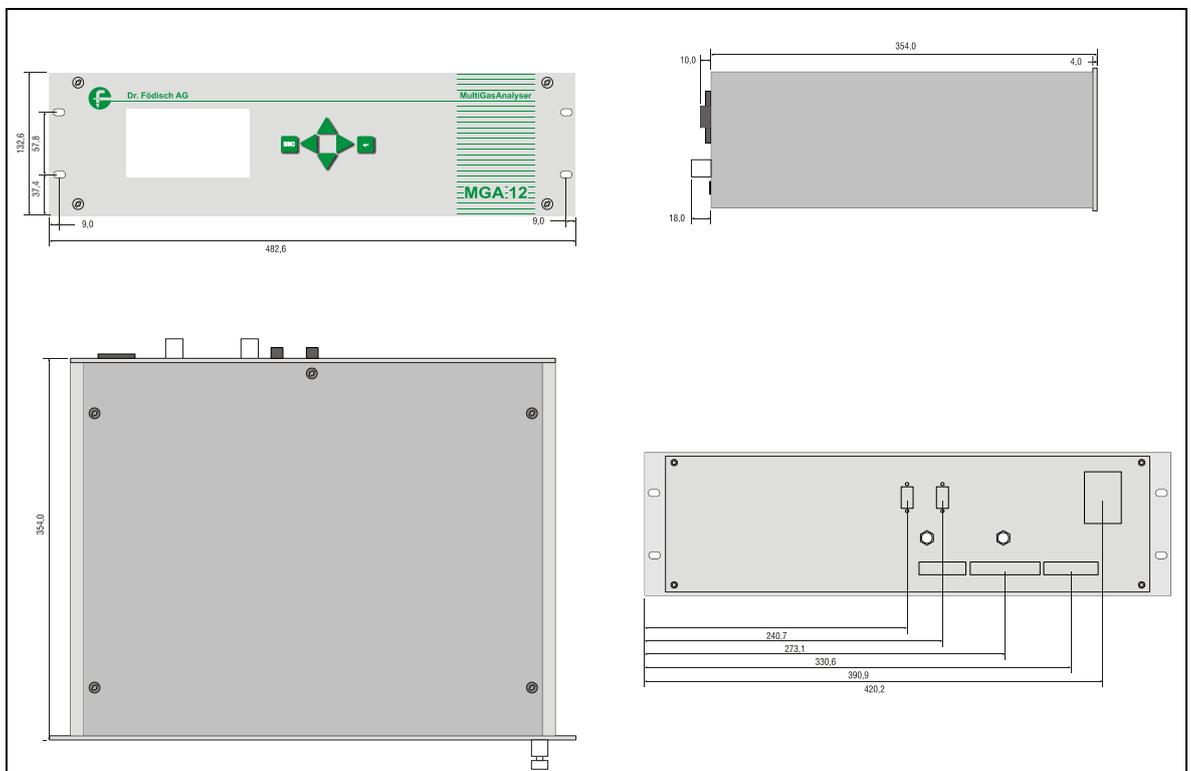


Bild 3.7: Abmessungen, Maße in mm

**HINWEIS**

Bei Einbau in einen Analysenschrank müssen Stütz- bzw. Tragschienen montiert werden.

3.2 Funktion

Der MultiGasAnalyser MGA 12 ist ein hochempfindliches System zur kontinuierlichen Messung von Gasbestandteilen in Abgasen der Industrie. Er kann gleichzeitig bis zu 8 Komponenten messen.

Die optische Bank zur Messung der infrarotaktiven Komponenten besteht primär aus einer Infrarotquelle, einer Messzelle und einem Detektor.

3.2.1 Messprinzip

Im MGA 12 kommen zwei voneinander unabhängige, selektiv arbeitende Messprinzipien zur Anwendung:

⇒ Infrarotabsorption und

⇒ Elektrochemische Zelle

Infrarotabsorption

Dieses spektroskopische Verfahren beruht auf der Absorption von nicht dispersiver IR-Strahlung. Die je nach Wellenlänge unterschiedliche Schwächung der Strahlung ist ein Maß für die jeweilige Stoffkonzentration.

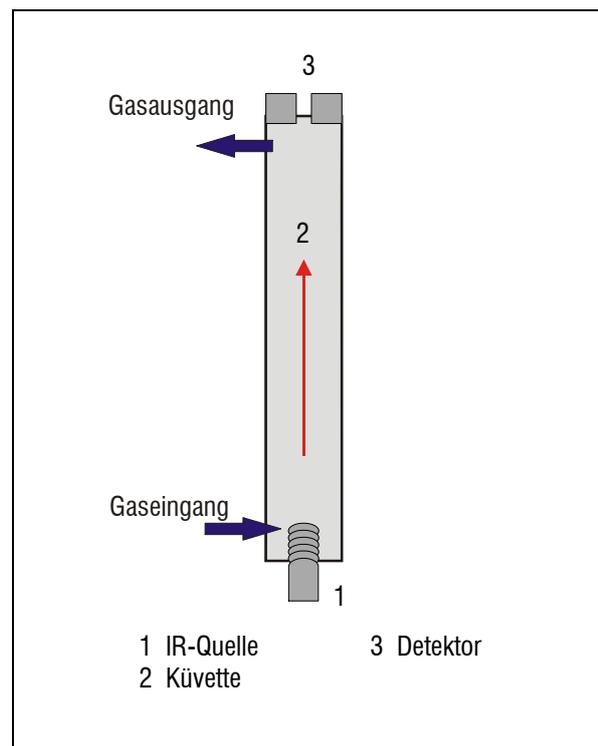


Bild 3.8: Arbeitsweise des Infrarotkanals

Elektrochemische Zelle

Das Prinzip der elektrochemischen Zelle wird hier am Beispiel der Sauerstoffmesszelle dargestellt:

Der Sauerstoffsensor arbeitet nach dem Prinzip einer Brennstoffzelle.

Der Sauerstoff wird an der Grenzschicht Kathode / Elektrolyt umgesetzt; der resultierende Strom ist der Sauerstoffkonzentration proportional.

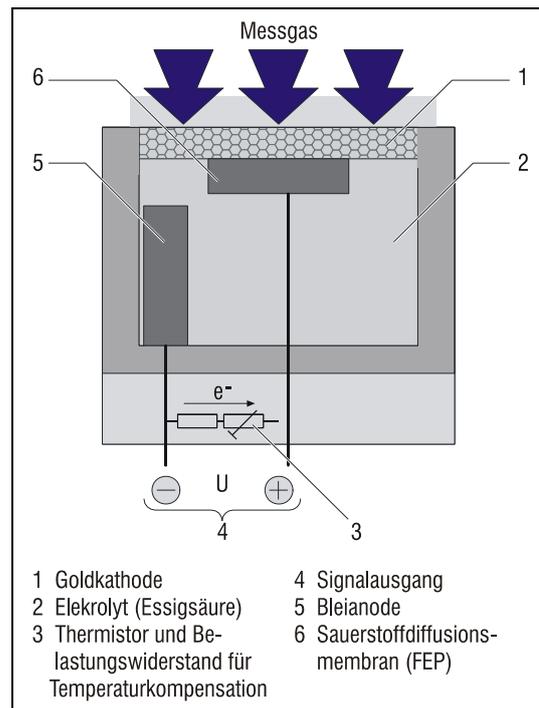


Bild 3.9: Arbeitsweise der Sauerstoffmesszelle

In *Bild 3.10* ist der schematische Aufbau der optischen Bank dargestellt. Als Strahler wird eine elektrisch gepulste Strahlungsquelle genutzt. Um eine bessere Bündelung des Strahlenganges zu erhalten, wird ein Parabolreflektor eingesetzt. Die Küvette besteht aus goldbeschichtetem Aluminium mit einer hochglänzenden Oberfläche.

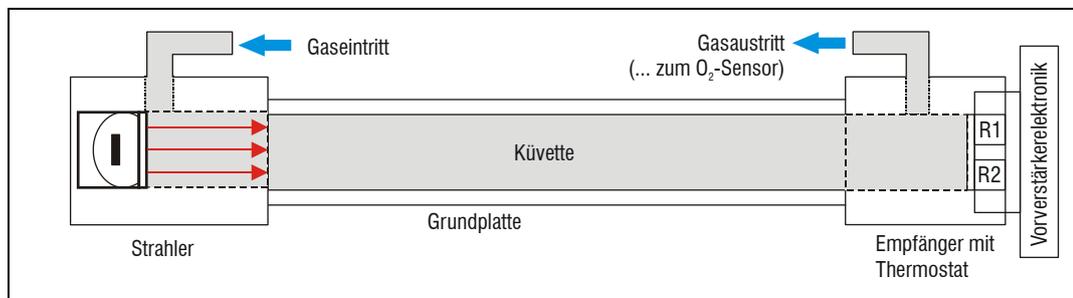


Bild 3.10: Optische Bank - Gasweg

Die Gaszu- bzw. -ableitung erfolgt über DN 4/6 Verschraubungen.

Der IR-Strahl wird in der Küvette mit Hilfe der hochglänzenden Oberfläche gestreut. Er gelangt dann zu den IR-Detektoren mit Schmalbandfiltern. Diese sind in einem Thermostaten angeordnet, in dem die Temperatur für die Filter und die Detektoren konstant gehalten wird.

Als Strahlungsempfänger wird ein Mehrfachpyrodetektor eingesetzt.

4 Montage

4.1 Errichtungsanleitung

Der Gasanalysator MGA 12 ist als 19"-Gerät ausgeführt. Er kann in einen passenden 19"-Rahmen mit Gleitschienen eingesetzt und verschraubt werden.



HINWEIS

Es ist ein möglichst erschütterungsfreier Einbauort zu wählen.

⇒ Während des Betriebes ist die zulässige Umgebungstemperatur einzuhalten.

⇒ Bei feuchtem Abgas ist **generell** ein Gaskühler vorzuschalten.

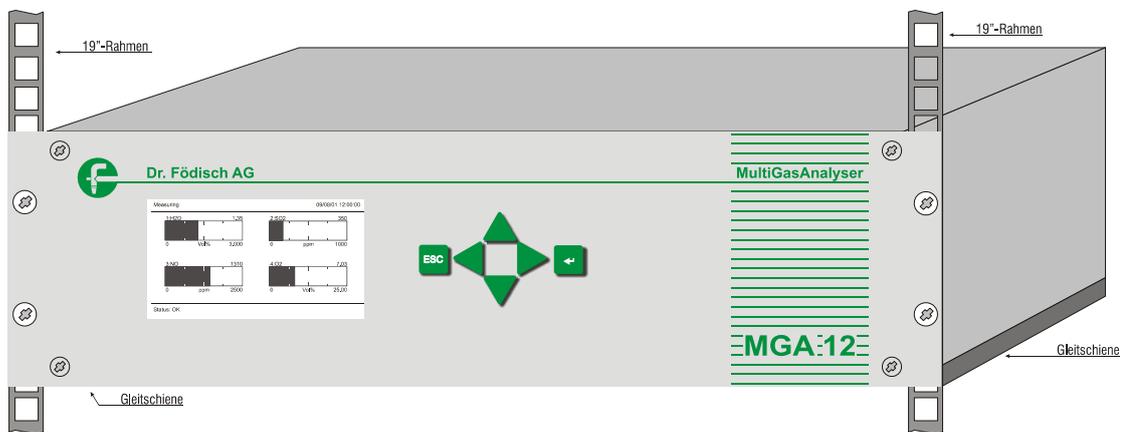


Bild 4.1: Einbau MGA 12



WARNUNG: NETZANSCHLUSS

Das Gerät darf nur von einer Elektrofachkraft an das Stromversorgungsnetz angeschlossen werden!



WARNUNG: VERLETZUNGSGEFAHR DURCH HEBEN EINER SCHWEREN LAST

Falsches Anheben kann schmerzhafte und unter Umständen bleibende Rückenschäden zur Folge haben. Wenden Sie zum Anheben oder Bewegen des Geräts nur geeignete Hilfsmittel oder Techniken an.



ACHTUNG: DRUCK

Das Meßsystem ist für den Betrieb mit Umgebungsdruck konzipiert. Der Gasausgang muss beim Betrieb immer unverschlossen und gegen Umgebungsdruck offen sein.



WARNUNG: GIFTIGE ABGASE - VERGIFTUNGSGEFAHR

Die Abgase sind meist giftig. Die Gasausgänge des Meßsystems müssen entweder ins Freie oder in einen Abzug geleitet werden.

4.2 Gasaufbereitung

Um das Verschmutzen der vom Messgas durchströmten Teile zu verhindern, muss das Messgas ausreichend aufbereitet werden. Im allgemeinen werden vor dem MGA 12

- ⇒ eine Gasentnahmesonde mit Filter,
- ⇒ ein Messgaskühler mit Kondensatpumpe,
- ⇒ ein Analysenfilter (ca. 1-2 µm) und
- ⇒ eine externe Gasansaugpumpe angeordnet.

Je nach Beschaffenheit des Messgases werden zusätzliche Hilfsmittel benötigt.

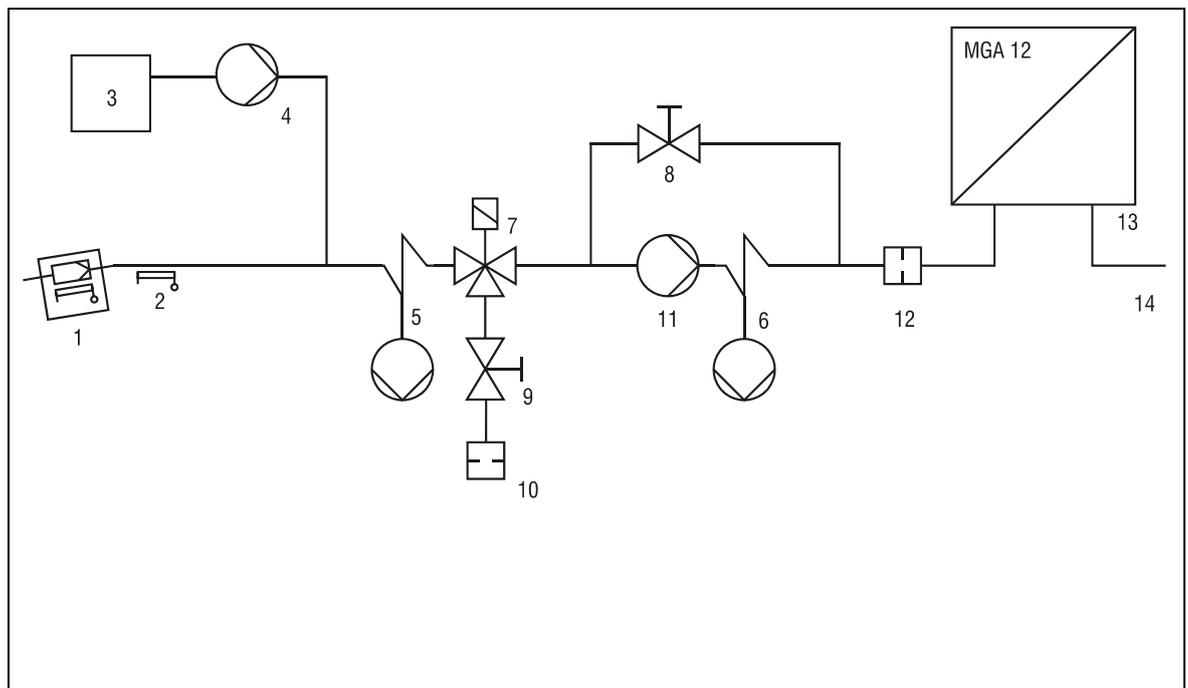


Bild 4.2: Gasaufbereitung

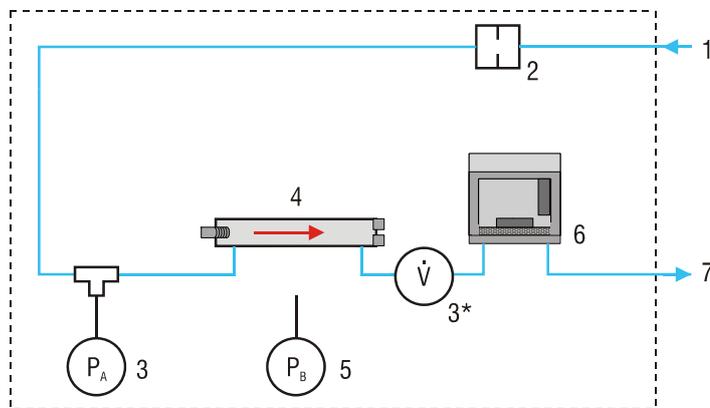
1	Beheizte Gasentnahmesonde	8	Bypassventil
2	Beheizte Messgasleitung	9	Drosselventil
3	Optional 5%ige H ₃ PO ₄ Dosierung	10	Feinfilter
4	Peristaltikpumpe	11	Pumpe
5	1. Kühlstufe mit Peristaltikpumpe	12	Feuchtesperre
6	2. Kühlstufe mit Peristaltikpumpe	13	MGA12
7	Magnetventil (Messgas/Nullgas)	14	Ausgang

4.3 Gasanschlüsse und interner Gaslaufplan

Die Gasanschlüsse sind als G ¼" Innengewinde oder DN 04/06 ausgeführt. Die angeschlossenen Komponenten (Schläuche, Verschraubungen etc.) sollten aus Viton oder PTFE bestehen.

Falls das Messgas in eine Abgassammelleitung abströmen soll, sind folgende Punkte zu beachten:

- ⇒ Die Abgasleitung muss frei von schnellen Druckschwankungen sein. Ist dies nicht möglich, muss eine gesonderte Abgasleitung verlegt,
- ⇒ oder ein Dämpfungsgefäß (> 1 l) zwischen Gerät und Abgasleitung montiert werden.
- ⇒ Die Abgasleitung sollte stets fallend verlegt werden, da in ihr Wasser kondensieren kann.



1	Gaseingang 1
1a	Gaseingang 2
2	Feinfilter Gasweg 1
2a	Feinfilter Gasweg 2
3,3a	Druckschalter (opt.)
3*,3a*	Durchflusssensor
4	Optische Bank 1 (IR)
4a	Optische Bank 2 (IR)
5	Druckmessung
6	O ₂ -Messung (EC)
7	Gasausgang 1
7a	Gasausgang 2

Bild 4.3: interner Gaslaufplan MGA 12 eine optische Bank

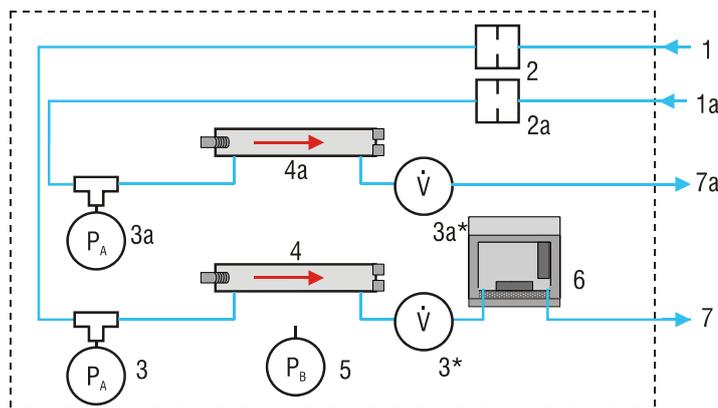


Bild 4.4: interner Gaslaufplan MGA 12 zwei optische Bänke, getrennter Gasweg

4.4 Elektrischer Anschluss



WARNUNG

Bei der elektrischen Installation ist zu beachten: Die jeweils landesspezifische Norm zur Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennspannungen unter 1000 V (in Deutschland: VDE 0100).

Bei Nichtbeachtung dieser Bestimmungen können Tod, Körperverletzungen und/oder Sachschaden die Folge sein.

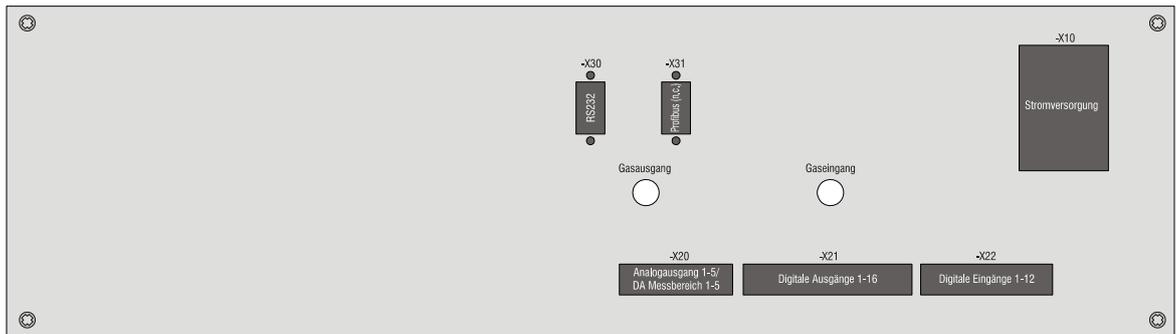


Bild 4.5: Steckverbinder Rückseite

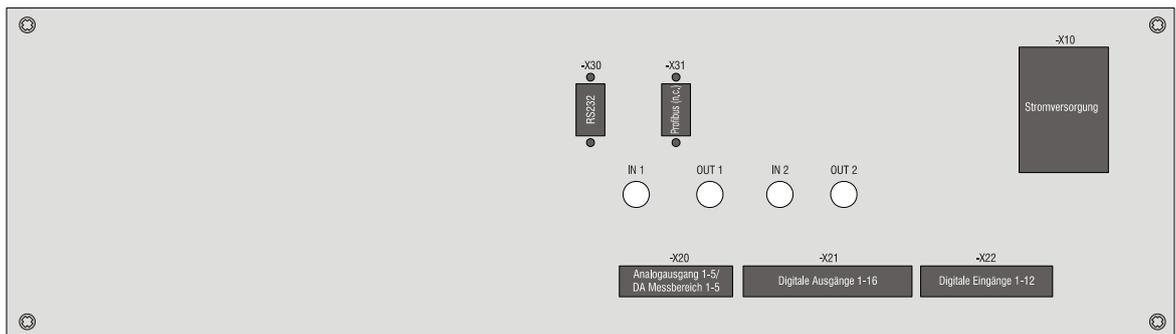


Bild 4.6: Steckverbinder Rückseite zwei getrennte Gaswege

Die Steckverbinder des MGA 12 sind auf der Rückseite des Gerätes laut *Bild 4.5* angeordnet. Die Stecker bzw. Buchsen sind wie folgt bezeichnet:

Nr.	Typ	Bezeichnung
-X10	Kaltgerätebuchse	Einspeisung 230 VAC mit Schalter
-X20	Stecker (20-polig)	Analogausgänge / Digitalausgänge (Messbereiche)
-X21	Stecker (32-polig)	Digitalausgänge (Status, Grenzwerte, Ventile)
-X22	Stecker (24-polig)	Digitaleingänge
-X30	Sub-D-Buchse (9-polig)	RS 232
-X31	Sub-D-Buchse (9-polig)	nicht benutzt!

Bild 4.7: Steckverbinder MGA 12

Die Stecker –X20, -X21 und –X22 sind gemäß *Bild 4.8* belegt:

Draufsicht			
Pin 1	Pin 3	...	Pin n-1
Pin 2	Pin 4	...	Pin n

Bild 4.8: Stecker

4.4.1 –X10 Netzanschluss

Dem Gerät liegt ein Kaltgerätestecker bei, der nur von qualifiziertem Personal (*siehe 1.5 Qualifiziertes Personal Seite 9*) mit der Netzversorgungsleitung verbunden werden darf. Der Leitungsquerschnitt muss $\geq 1 \text{ mm}^2$ betragen, wobei der Schutzleiter mindestens den gleichen Querschnitt wie L und N haben muss.

Die Netzleitung ist von den Signalleitungen getrennt zu verlegen, wenn sie nicht doppelt isoliert ist. Eine Netztrenneinrichtung, die leicht zugänglich und als zu diesem Gerät gehörend gekennzeichnet ist, muss in unmittelbarer Nähe des Gerätes bereitgestellt werden. Es ist zu prüfen, ob die vorhandene Netzspannung mit der auf dem Typenschild des Gerätes angegebenen übereinstimmt.

4.4.2 –X20 Analogausgänge | Digitalausgänge (Messbereiche)

Pin	Belegung	Typ	
1	Analogausgang Kanal 1 +	4 ... 20 mA	
2	Analogausgang Kanal 1 -	4 ... 20 mA	
3	Analogausgang Kanal 2 +	4 ... 20 mA	
4	Analogausgang Kanal 2 -	4 ... 20 mA	
5	Analogausgang Kanal 3 +	4 ... 20 mA	
6	Analogausgang Kanal 3 -	4 ... 20 mA	
7	Analogausgang Kanal 4 +	4 ... 20 mA	
8	Analogausgang Kanal 4 -	4 ... 20 mA	
9	Analogausgang Kanal 5 +	4 ... 20 mA	
10	Analogausgang Kanal 5 -	4 ... 20 mA	
11	Digitalkontakt Messbereich Kanal 1 a	Normal geöffnet	
12	Digitalkontakt Messbereich Kanal 1 b	Normal geöffnet	
13	Digitalkontakt Messbereich Kanal 2 a	Normal geöffnet	
14	Digitalkontakt Messbereich Kanal 2 b	Normal geöffnet	
15	Digitalkontakt Messbereich Kanal 3 a	Normal geöffnet	
16	Digitalkontakt Messbereich Kanal 3 b	Normal geöffnet	
17	Digitalkontakt Messbereich Kanal 4 a	Normal geöffnet	
18	Digitalkontakt Messbereich Kanal 4 b	Normal geöffnet	
19	Digitalkontakt Messbereich Kanal 5 a	Normal geöffnet	
20	Digitalkontakt Messbereich Kanal 5 b	Normal geöffnet	

Tabelle 4.1: Stecker –X20 Analogausgänge | Digitalausgänge (Messbereiche)



4.4.3 –X21 Digitalausgänge (Status, Grenzwerte, Ventile)

Pin	Belegung	Typ
1	Digitalkontakt Störung a	Normal geschl.
2	Digitalkontakt Störung b	Normal geschl.
3	Digitalkontakt Wartung a	Normal geschl.
4	Digitalkontakt Wartung b	Normal geschl.
5	Digitalkontakt Wartungsbedarf a	Normal geschl.
6	Digitalkontakt Wartungsbedarf b	Normal geschl.
7	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 1 a	Normal geöffnet
8	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 1 b	Normal geöffnet
9	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 2 a	Normal geöffnet
10	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 2 b	Normal geöffnet
11	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 3 a	Normal geöffnet
12	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 3 b	Normal geöffnet
13	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 4 a	Normal geöffnet
14	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 4 b	Normal geöffnet
15	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 5 a	Normal geöffnet
16	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 5 b	Normal geöffnet
17	Digitalkontakt Ventil Messgas a	Normal geöffnet
18	Digitalkontakt Ventil Messgas b	Normal geöffnet
19	Digitalkontakt Ventil Nullgas a	Normal geöffnet
20	Digitalkontakt Ventil Nullgas b	Normal geöffnet
21	Digitalkontakt Ventil Referenzgas a	Normal geöffnet
22	Digitalkontakt Ventil Referenzgas b	Normal geöffnet
23	Digitalkontakt Pumpe aus a	Normal geschl.
24	Digitalkontakt Pumpe aus b	Normal geschl.
25	H ₃ PO ₄ Dosierung an a	Normal geöffnet
26	H ₃ PO ₄ Dosierung an b	Normal geöffnet
27	Automatischer Nullpunkt wird durchgeführt a	Normal geöffnet
28	Automatischer Nullpunkt wird durchgeführt b	Normal geöffnet
29	Automatischer Referenzpunkt wird durchgeführt a	Normal geöffnet
30	Automatischer Referenzpunkt wird durchgeführt b	Normal geöffnet
31	Impuls Sondenrückspülung a	Normal geöffnet (optional)
32	Impuls Sondenrückspülung b	Normal geöffnet (optional)

Tabelle 4.2: Stecker –X21 Digitalausgänge (Status, Grenzwerte, Ventile)

4.4.4 –X22 Digitaleingänge

Pin	Belegung	Typ	
1	Digitaleingang 1 + Entnahmesonde	Optokopplereingang	
2	Digitaleingang 1 - Entnahmesonde	Optokopplereingang	
3	Digitaleingang 2 + Messgasleitung	Optokopplereingang	
4	Digitaleingang 2 - Messgasleitung	Optokopplereingang	
5	Digitaleingang 3 + Gaskühler	Optokopplereingang	
6	Digitaleingang 3 - Gaskühler	Optokopplereingang	
7	Digitaleingang 4 + Kondensateinbruch	Optokopplereingang	
8	Digitaleingang 4 - Kondensateinbruch	Optokopplereingang	
9	Digitaleingang 5 + Externe Wartung	Optokopplereingang	
10	Digitaleingang 5 - Externe Wartung	Optokopplereingang	
11	Digitaleingang 6 + Externer Durchfluss	Optokopplereingang	
12	Digitaleingang 6 - Externer Durchfluss	Optokopplereingang	
13	Digitaleingang 7 + Option	Optokopplereingang	
14	Digitaleingang 7 - Option	Optokopplereingang	
15	Digitaleingang 8 + Kondensatbehälter	Optokopplereingang	
16	Digitaleingang 8 - Kondensatbehälter	Optokopplereingang	
17	Digitaleingang 9 +	Optokopplereingang	(nicht benutzt)
18	Digitaleingang 9 -	Optokopplereingang	(nicht benutzt)
19	Digitaleingang 10 +	Optokopplereingang	(nicht benutzt)
20	Digitaleingang 10 -	Optokopplereingang	(nicht benutzt)
21	Digitaleingang 11 + Externer Nullpunkt	Optokopplereingang	
22	Digitaleingang 11 - Externer Nullpunkt	Optokopplereingang	
23	Digitaleingang 12 + Externer Referenzpunkt	Optokopplereingang	
24	Digitaleingang 12 - Externer Referenzpunkt	Optokopplereingang	

Tabelle 4.3: Stecker –X22 Digitaleingänge



ACHTUNG

Die externe automatische Kalibrierung für Nullpunkt oder Referenzpunkt kann nur im Analysatorstatus Messen ausgelöst werden.

Des Weiteren darf kein Fehler am Analysator anliegen. Wenn der externe automatische Abgleich nicht durchgeführt wurde, wird die Meldung „Fehler bei externen AUTOCAL“ ausgegeben.



4.4.5 –X30 RS 232

Pin	Belegung	Die RS 232-Schnittstelle wird nur für Servicezwecke verwendet!	
1	NC		
2	RS232-TX		
3	RS232-RX	Schnittstelle	RS 232
4	NC	Baudrate	19200
5	RS232-GND	Databits	8
6	NC	Stop Bit	1
7	int. mit Pin 8 verbunden	Parität	keine
8	int. mit Pin 7 verbunden		
9	NC		

Tabelle 4.4: Stecker –X30 RS 232

4.4.6 –X31

Die Sub-D Buchse –X31 wird nicht benutzt.

5 Inbetriebnahme

5.1 Sicherheitshinweise

**WARNUNG**

Bestimmte Teile dieses Gerätes stehen unter gefährlicher Spannung.
Gefahr eines elektrischen Schlages.
Vor dem Einschalten des Gerätes muss das Gehäuse verschlossen sein.

**WARNUNG**

Das Gerät darf nicht in explosionsgefährdeten Bereichen betrieben werden.
Explosionsgefahr!
Explosive Gasgemische (z. B. brennbare Gase mit Luft oder Sauerstoff in einem zündfähigen Mischungsverhältnis) dürfen nicht gemessen werden.

5.2 Vorbereitungen zur Inbetriebnahme

Dichtigkeit prüfen

Am einfachsten ist der Druck mit einem U-Rohr-Manometer zu messen. Die Dichtigkeit des Messgasweges prüfen Sie wie folgt:

- ⇒ Messgasweg mit ca. 0,1 bar abdrücken,
- ⇒ ca. 1 min warten, bis eingelassenes Gas Temperatenausgleich erfahren hat,
- ⇒ Druck notieren,
- ⇒ nochmals 15 min warten und Druck abermals notieren.
- ⇒ Der Messgasweg ist ausreichend dicht, wenn der Druck sich innerhalb 5 min um max. 1 hPa (1 mbar) geändert hat.

Gasaufbereitung

Machen Sie Gasentnahmegерäte, Gaskühlgeräte, Kondensattöpfe, Filter und evtl. angeschlossene Regler, Schreiber oder Anzeiger betriebsbereit (vgl. die dazugehörigen Betriebsanleitungen).

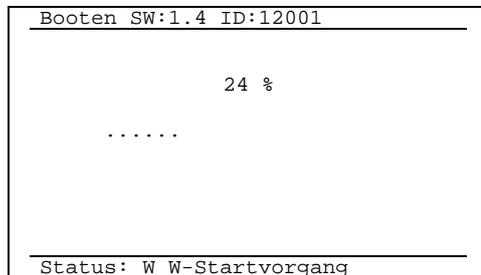
**WARNUNG**

Sollte das zu messende Gas Feuchtigkeit enthalten, ist in der Gasaufbereitung ein Gaskühler vorzusehen.
Gefahr der Zerstörung der optischen Bank!

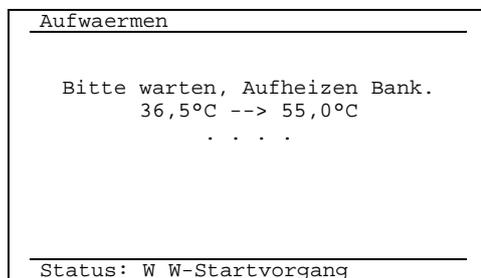
5.3 Inbetriebnahme durchführen

Netzversorgung einschalten

Schalten Sie das Messgerät ein, und warten Sie die Anwärmphase ab.



- ⇒ Betriebssystem laden ...(Software Version)
- ⇒ Sollte während des Bootvorgangs ein Fehler auftreten, startet das automatisch System neu.



- ⇒ Warten bis die Aufwärmphase beendet ist (danach schaltet das Display automatisch zur Messwertansicht um) oder
- ⇒ mit  die Anzeige vorzeitig zur Messwertansicht umschalten
- ⇒ bei integriertem Durchflusssensor erscheint der Durchfluss in der oberen Zeile in l/min

Der **W-Startvorgang** dauert ca. 30 Minuten. Danach führt der MGA 12, bei aktivierter automatischen Nullpunktkalibrierung, einen automatischen Nullpunktgleich durch (siehe: 6.3.3.1.1 Justierung | Automatische Kalibrierung | Seite 52)!



HINWEIS

Während dieser Kalibrierung muss Nullgas am Eingang anliegen!

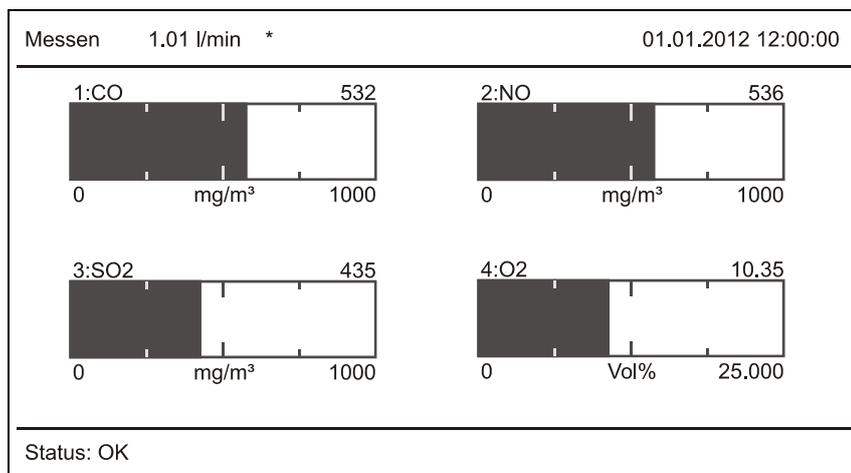


Bild 5.1: Messwertansicht (Beispiel, abhängig von der bestellten Konfiguration)

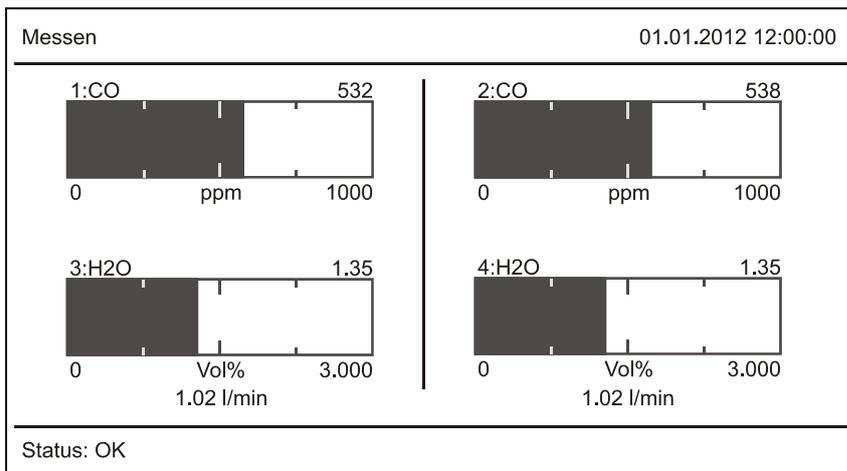


Bild 5.2: Messwertansicht zwei getrennte Gaswege (Beispiel)

5.4 Kalibrierung

5.4.1 Allgemein

Bei der Kalibrierung des MGA 12 ist es erforderlich, die Feuchtigkeitsabhängigkeit des Infrarotmessverfahrens zu beachten!

Das heißt bei Analysatoren ohne interne Wasserdampfkorrektur, müssen die verwendete Nullluft, das Messgas und die Prüf- bzw. Referenzgase mit exakt identischem Taupunkt aufgegeben werden.

Generell gilt für Emissionsmessungen:

Das Messgas muss mit einem hochwertigen Gaskühler auf konstant 3 ... 5 °C Taupunkt gekühlt werden.

Nullgasaufgabe:

Als Nullgas sollte gefilterte Umgebungsluft verwendet werden. Diese muss, bei Geräten ohne interner Wasserdampfmessung, mit Hilfe eines Befeuchtergefäßes am Gaskühler aufgegeben werden.

Prüf- bzw. Referenzgasaufgabe:

Das Prüf- bzw. Referenzgas muss ebenfalls, bei Geräten ohne interner Wasserdampfmessung, mit Hilfe eines Befeuchtergefäßes auf den Gaskühler aufgegeben werden.



HINWEIS

Beim Verwenden von Prüfgasen mit wasserlöslichen Komponenten (z.B. SO₂) ist zu beachten, dass es einer längeren Einlaufzeit bedarf, bis das Wasser im Befeuchtergefäß mit der wasserlöslichen Komponente gesättigt ist!



HINWEIS

Während der Kalibrierung muss sich der MGA 12 im thermischen Gleichgewicht befinden! Temperaturschwankungen z.B. durch Öffnen des Analysenschrankes müssen unbedingt vermieden werden!

Generell sollte für die Emissionsmessung mit dem MGA 12 ein Messaufbau gemäß *Bild 4.2: Gasaufbereitung Seite 19* realisiert werden.

5.4.2 Automatische Kalibrierung

Für die Durchführung der automatischen Kalibrierung ist es notwendig, dass am Gaseingang die benötigten Gase zur Verfügung stehen. Es sollte unbedingt eine Verschlauchung des Gasanalyseystems entsprechend *Bild 4.2: Gasaufbereitung Seite 19* realisiert werden.

5.4.2.1 Nullpunktkalibrierung

Allgemeines

Das Gerät führt ca. 30 Minuten nach dem Einschalten mit dem angeschlossenen Medium einen Nullpunktgleich durch, wenn die automatische Nullpunktfunktion im Menü aktiviert ist. Durch diese automatische Kalibrierung wird der Nullpunkt der IR-Kanäle abgeglichen. Wenn ein O₂-Sensor vorhanden ist, wird zusätzlich dessen Empfindlichkeit abgeglichen.



ACHTUNG

Gefahr der Fehlkalibrierung. Bei Geräten ohne O₂-Sensor kann die automatische Kalibrierung mit Stickstoff ablaufen, bei Geräten mit O₂-Sensor muss dieser mit Luft ausgeführt werden. Die Auswahl des zugeführten Mediums ist von der Betreiberkonfiguration (Gasanschlüsse) abhängig und kann über die Software parametrierbar werden.

Während des Betriebes kann eine automatische Kalibrierung manuell ausgelöst werden (*siehe: 6.3.3.1.3 Seite 54*). Der MGA 12 kann auch zyklisch, d.h. in einstellbaren, regelmäßigen Abständen, eine automatische Kalibrierung ausführen (*siehe: 6.3.3.1.1 Justierung | Automatische Kalibrierung | Seite 52*).

Zeitdauer

Die Dauer der automatischen Kalibrierung ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Sie liegt bei ca. 9 min und setzt sich wie folgt zusammen:

⇒ Dauer der Spülung mit Nullgas während des Autozeros und die Dauer der Spülung mit Messgas nach einem Autozero (*siehe: 6.3.3.1.1 Justierung | Automatische Kalibrierung | Seite 52*) und

⇒ Dauer des internen elektronischen Abgleiches (ca. 30 Sekunden).

Zykluszeit

Die Zykluszeit der automatischen Kalibrierung (Zeit zwischen zwei automatisch ausgelösten Abgleichvorgängen) ist einstellbar zwischen 0 und 5.000 h. Wenn als Parameter "0" eingegeben wird, ist der zyklische Abgleich abgeschaltet.

**HINWEIS**

Ist der Parameter *ZERO purging time* = 0, wird **keine** automatische Kalibrierung nach dem Start durchgeführt.

Um die Schwankungen der Umgebungstemperatur auszugleichen, sollten jedoch Zykluszeiten zwischen 4 und 6 h eingehalten werden.

**HINWEIS**

In der Anwärmphase wird etwa 30 min nach dem Einschalten, bei aktivierter Automatik, eine automatische Nullpunktkalibrierung durchgeführt.

**HINWEIS**

Während der Kalibrierung wird im Display und an den Statuskontakten **Wartung** ausgegeben.

5.4.2.2 Referenzpunktkalibrierung

Gerät mit Prüfgas justieren

Nach der Inbetriebnahme des Gerätes kann eine Justierung mit Prüfgas durchgeführt werden. Die Justierung des Gerätes sollte mit einem Gas erfolgen, das die zu messende Komponente in ausreichender Konzentration (zwischen 70 und 100 % des Messbereichsendwertes in N₂ oder synthetischer Luft) enthält.

**ACHTUNG**

Gefahr der Fehlkalibrierung. Die Zufuhr des Prüfgases muss über den Messgasweg erfolgen!

**ACHTUNG**

Gefahr der Fehlkalibrierung. Prüfgas darf bei Geräten ohne interner Wasserdampfmessung nicht direkt aus der Flasche aufgegeben werden! Der Durchfluss muss ca. 1 l/min betragen!
Das Prüfgas ist zu befeuchten und auf den gleichen Taupunkt wie das Nullgas zu temperieren!

Durchführung einer Justierung

- ⇒ Es ist darauf zu achten, dass der Gasdurchfluss bei ca. 1 l/min liegt.
- ⇒ Vor Beginn der Justierung muss das Gerät mindestens 30 min in Betrieb gewesen sein, weil erst nach dieser Zeit eine entsprechende Stabilität der Analysatoreinheit gewährleistet ist (99 %-Wert).

Die Referenzpunktkalibrierung kann wahlweise manuell (siehe 6.3.3.2 Justierung | Manu Seite 55) oder automatisch (siehe 6.3.3.1 Justierung | Automati Seite 52) ausgeführt werden.



HINWEIS

Während der Justierung muss am Analysatoreingang **Prüfgas** anliegen (siehe: Bild 4.2: Gasaufbereitung Seite 19)!

6 Bedienung und Handhabung

6.1 Anzeige Analysator

Der MGA 12 zeigt in einem Grafik-Display alle zum Betrieb des Messgerätes nötigen Informationen an:

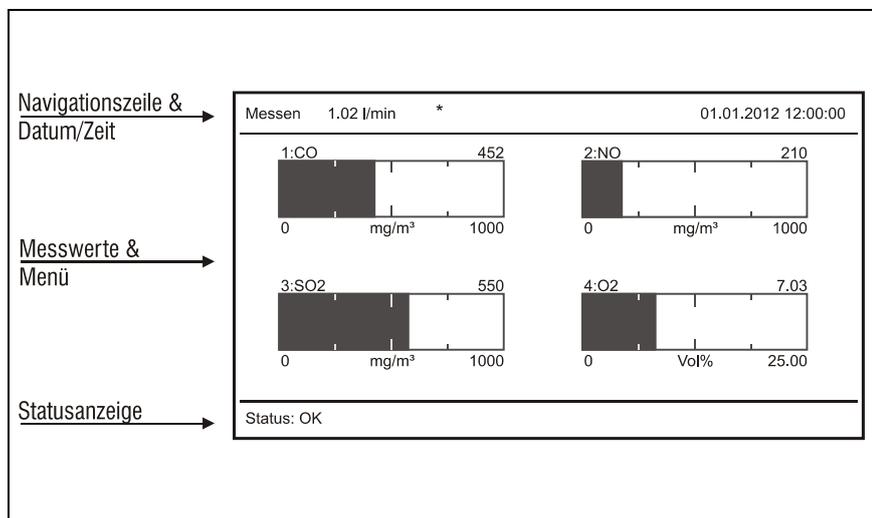


Bild 6.1: Display (Beispiel, abhängig von der bestellten Konfiguration)

Ist der Analysator mit mehr als 4 zu messenden Komponenten ausgestattet, kann durch Drücken der Taste Seite 2 der Messwerte angezeigt werden. Durch Drücken der Taste wird wieder Seite 1 der Messwerte angezeigt.

Aktuelle Status- bzw. Fehlermeldungen werden in der untersten Zeile des Display im Klartext angezeigt (siehe 6.1.1 Statuszeile Seite 31).

In der Navigationszeile wird im Messmodus **Messen** und ein * für die aktive Heizungsregelung gezeigt, sowie bei vorhandenen Durchflusssensor der aktuelle Durchfluss in l/min. Im Eingabemodus wird hier das übergeordnete Menü angezeigt.

6.1.1 Statuszeile

Die Statuszeile zeigt alle Störungs-, Wartungs- und Wartungsbedarfsmeldungen im Klartext in der Statuszeile an. Sind mehr als eine Meldung aktiv, werden diese nacheinander in der Statuszeile angezeigt.

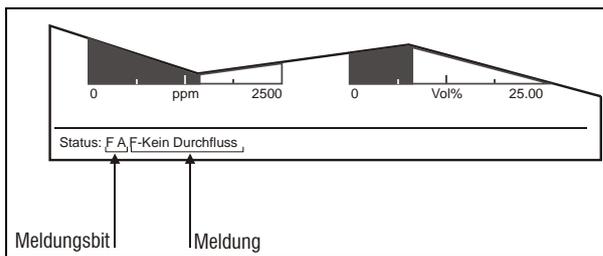


Bild 6.2: Beispiel Statuszeile

In der Statuszeile wird der Meldung ein Meldungsbit vorangestellt. Damit ist es auf den ersten Blick möglich, den Zustand des Gerätes zu beurteilen. Danach folgt die Meldung im Klartext incl. Meldungsbit.

Folgende Meldungsbits sind möglich:

Bit	Bedeutung
F	<u>F</u> ehler ⇒ <i>Punkt 9.3</i>
W	<u>W</u> artung ⇒ <i>Punkt 9.1</i>
A	Wartungsbedarf (<u>A</u> nforderung) ⇒ <i>Punkt 9.2</i>

Tabelle 6.1: Meldungsbits

**HINWEIS**

Liegt keine Meldung an, wird **Status: OK** angezeigt!

6.1.2 Messmodus

Im Messmodus werden die Messereiche und die aktuellen Messwerte der Messkomponenten als Zahlenwert und Balkendiagramm im Display dargestellt (*siehe Bild 6.1*).

Den Messmodus erreicht man durch Drücken der -Taste aus dem Eingabemodus.

**HINWEIS**

Es kann notwendig sein, die -Taste mehrfach zu drücken – je nach Tiefe des angezeigten Menüpunktes!

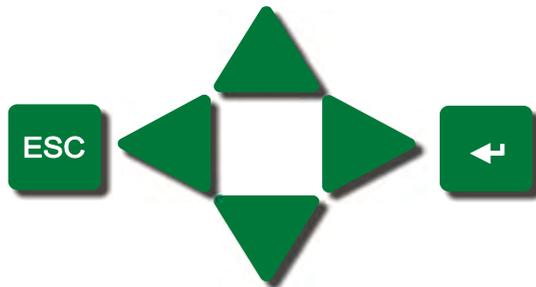
6.1.3 Eingabemodus

Im Eingabemodus können Parameter eingesehen und geändert werden sowie das Gerät geprüft, kalibriert, gewartet und Meldungen angesehen werden.

Den Eingabemodus erreicht man durch Drücken der -Taste aus dem Messmodus.

6.2 Bedienung

6.2.1 Tasten



Die Bedienung des MGA 12 erfolgt über die Tastatur. Die Tasten sind wie folgt auf der Frontplatte angeordnet:

Bild 6.3: Tastatur

Die Tasten haben folgende Bedeutung:

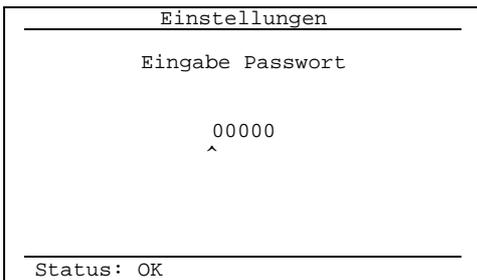
	<i>Escape</i> : Menü eine Ebene nach oben
	<i>Enter</i> : Eingabe bestätigen, Menü auswählen
	<i>Links</i> : Navigation in Menü & Eingabefeldern
	<i>Hoch</i> : Navigation im Menü & Erhöhen der ausgewählten Zahl im Eingabefeld
	<i>Rechts</i> : Navigation in Menü & Eingabefeldern
	<i>Runter</i> : Navigation im Menü & Verringern der ausgewählten Zahl im Eingabefeld

Tabelle 6.2: Tastaturbelegung

6.2.2 Eingabe

Die Eingabe von Zahlen erfolgt mit den Tasten und oder und . Die entsprechenden Elemente des jeweiligen Menüs werden mit den Tasten und angewählt. Zum Übernehmen der geänderten Einstellungen drückt man die -Taste.

Wird statt Speichern die -Taste gedrückt, werden die geänderten Werte nicht gespeichert und das Menü wird eine Ebene nach oben verlassen.

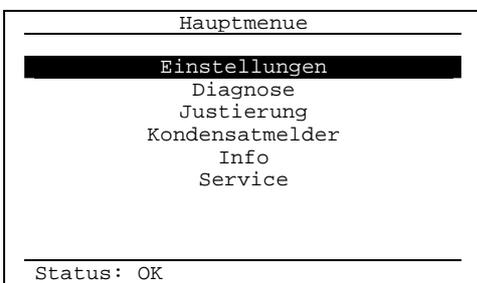


Beispiel Eingabe Passwort:

- ⇒ Cursor mit  bzw.  an die entsprechende Stelle setzen
- ⇒ mit  und  den gewünschten Wert einstellen
- ⇒ mit  bestätigen
- ⇒ mit  abbrechen

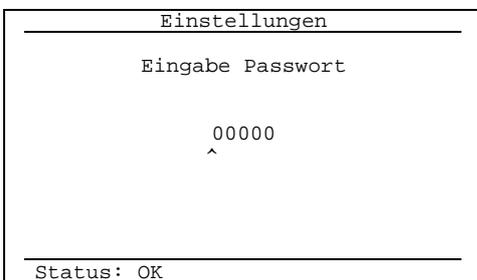
6.2.3 Parametereingabe

Der MGA 12 besitzt zur Eingabe der spezifischen Parameter und zum Kalibrieren des Gerätes eine Bedien- bzw. Parametrierebene. Dorthin gelangt man durch Eingabe des gültigen Gerätepasswortes:



Hauptmenü: ein Untermenü auswählen

- ⇒ Untermenü mit  oder  +  auswählen
- ⇒ Menü mit  verlassen.



- ⇒ Mit  oder  die Position des Cursors auswählen
- ⇒ Mit  und  den Wert einstellen
- ⇒ Mit  bestätigen
- ⇒ Untermenü wird geöffnet

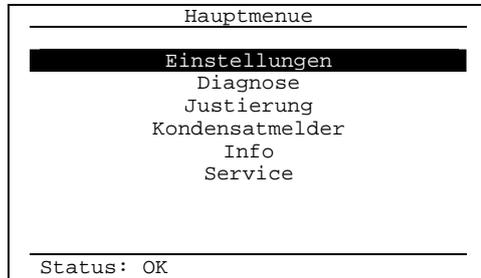


HINWEIS

Das Standard-Passwort ist **00111**.

6.3 Hauptmenü

Nach Drücken der Taste  gelangt man in das Hauptmenü des MGA 12. Hier sind folgende Informationen einsehbar:



Das **Hauptmenü** ermöglicht die Auswahl, Änderung und Anzeige der Geräteparameter bzw. Diagnosewerte. Die Parameter sind in Untermenüs eingeteilt:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .
- ⇒ Die Auswahl der Unterpunkte erfolgt äquivalent zum Hauptmenü.

Hauptmenü	
Einstellungen	Geräteparameter einstellen
Diagnose	Diagnosewerte einsehen
Justierung	Kalibrierparameter und Gerät kalibrieren
Kondensatmelder	Einstellungen Kondensatmelderfunktion (optional)
Info	Geräteparameter einsehen
Service	Bereich für das Servicepersonal

Tabelle 6.3: Hauptmenü



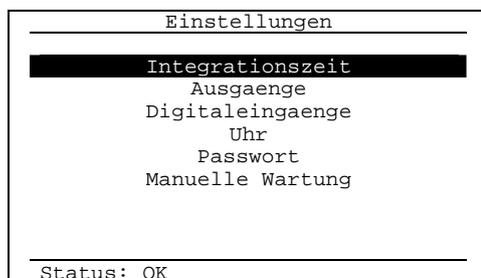
HINWEIS

Das Menü kann jederzeit durch Drücken der -Taste zur Messwertanzeige verlassen werden.

Es kann notwendig sein, die -Taste mehrfach zu drücken – je nach Tiefe des angezeigten Menüpunktes!

6.3.1 Einstellungen

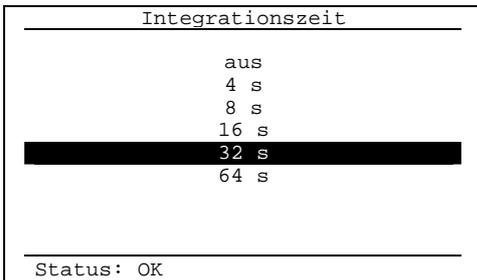
Im Menüpunkt **Einstellung** können gerätespezifische Parameter eingestellt werden:



Auswahl eines Untermenüs:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.1.1 Einstellungen | Integrationszeit



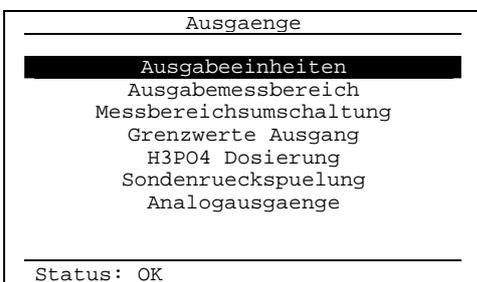
Mit dem Punkt **Integration** ist eine Glättung der Messwerte an- und ausschaltbar.

Ist der Modus Integration an, so wird über die eingestellte Zeit eine Integration der Messwerte ausgeführt.

Standard: 32 s

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

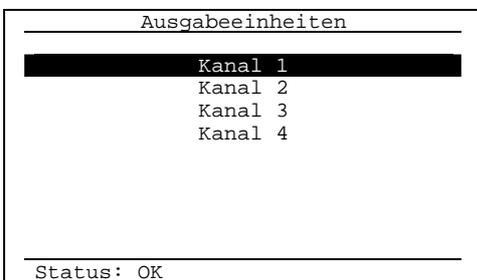
6.3.1.2 Einstellungen | Ausgaenge



Im Untermenü **Ausgänge** werden die Anzeige- bzw. Ausgabeeinheiten und -bereiche der Messkomponenten festgelegt:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.1.2.1 Einstellungen | Ausgaenge | Ausgabeeinheiten



Festlegen der **Maßeinheiten** für die Komponenten
Auswahl des Kanals

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



HINWEIS

Die verfügbaren Maßeinheiten pro Kanal hängen von der Konfiguration der optischen Bank ab.



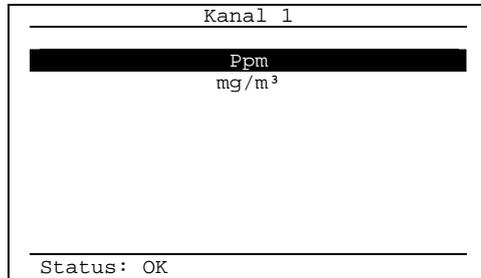
HINWEIS

Die interne Umrechnung der Maßeinheiten erfolgt unter Normbedingungen (0 °C und 1.013 mbar).

Komponente	Umrechnungsfaktor ppm → mg/m ³	Umrechnungsfaktor mg/m ³ → ppm
CH ₄	0.72	1.39
CO	1.25	0.80
NO	1.34	0.75



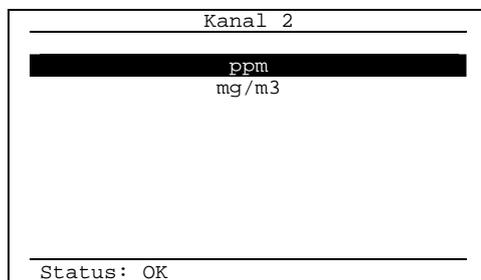
Komponente	Umrechnungsfaktor ppm → mg/m ³	Umrechnungsfaktor mg/m ³ → ppm
CO ₂	1.96	0.51
SO ₂	2.86	0.35



Beispiel: Eingabe **Maßeinheit** Kanal 1 in ppm oder mg/m³

⇒ Die Umrechnung von Vol% in mg/m³ oder ppm ist nicht möglich.

⇒ Verlassen des Menüs mit .

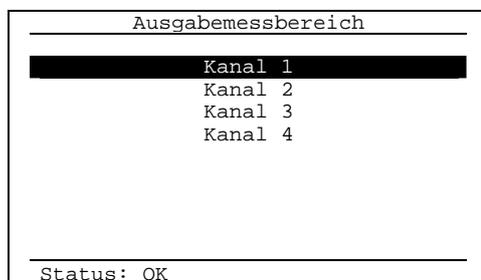


Beispiel: Eingabe **Maßeinheit** Kanal 2 in ppm oder mg/m³

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.1.2.2 Einstellungen | Ausgaenge | Ausgabemessbereich



Festlegen des **Messbereichs 1** für die Komponenten

Auswahl des Kanals

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  +



⇒ Verlassen des Menüs mit .



HINWEIS

Der Messbereich 2 ist der physikalische Messbereich der optischen Bank.

Der **Messbereich 1** kann folgende Werte annehmen:

$$0,1 \times \text{Messbereich 2} < \text{Messbereich 1} \leq \text{Messbereich 2}$$

Kanal 1
Eingabe Messbereich 1 mg/m ³ CO 100.0 <= X <= 1000.0 +2.0000 E+02 ^
Status: OK

Beispiel: Eingabe Messbereich 1 für Kanal 1 in mg/m³

⇒ Mit  oder  und  oder  +  einen Wert einstellen

⇒ Verlassen des Menüs mit .



HINWEIS

Die Genauigkeit wird durch die Eingabe eines kleineren Messbereichs nicht erhöht! Ausschlaggebend ist die bestellte Konfiguration.

6.3.1.2.3 Einstellungen | Ausgänge | Messbereichsumschaltung

Messbereichsumschaltung
Fester Messbereich 1
Fester Messbereich 2
Automatische MB-Umschaltung
Status: OK

Festlegen der **automatischen Messbereichsumschaltung**

Fester Messbereich 1 – **Messbereich 1** aus *Punkt 6.3.1.2.2*

Fester Messbereich 2 – **Messbereich 2** der optischen Bank (siehe Bestelldaten)

Automatische Messbereichsumschaltung zwischen festen Messbereich 1 und festen Messbereich 2

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .



HINWEIS

Bei Auswahl von **fester Messbereich 1** oder **fester Messbereich 2** ist die **automatische Messbereichsumschaltung** deaktiviert!

6.3.1.2.4 Einstellungen | Ausgänge | Grenzwerte Ausgang

Grenzwerte Ausgang
Kanal 1
Kanal 2
Kanal 3
Kanal 4
Status: OK

Festlegen der **Grenzwerte** für die Komponenten

Auswahl des *Kanals*

⇒ Auswahl eines Kanals mit  oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .



Kanal 2
Eingabe Grenzwert mg/m ³ NO
0.0 <= X <= 1000.0
+1.0000 E+02 ^
Status: OK

Beispiel: Eingeben des **Grenzwertes** für *Kanal 2* als absoluter Konzentrationswert.

Setzen des entsprechenden Digitalkontaktes sobald der eingegebene Grenzwert überschritten wird. (im Beispiel Messbereich 0 ... 1000 mg/m³, Grenzwert = 100 mg/m³)

⇒ Mit oder und oder + einen Wert einstellen

⇒ Verlassen des Menüs mit

6.3.1.2.5 Einstellungen | Ausgaenge | H3PO4 Dosierung

H3PO4 Dosierung
Einschaltzeit in %
0 <= X <= 100
00000 ^
Status: OK

Aktivierung des **Impulses für die Zudosierung von 5% iger H₃PO₄ Lösung** (für die Messung von kleinen SO₂-Gehalten im Abgas)

Der Impuls wird an –X21 Pin 25 und 26 ausgegeben.

Eingegeben wird die Einschaltzeit der Zudosierung in %.

Gültige Eingabewerte sind 0 bis 100%. **Bei der Eingabe von 0 s ist die Dosierung deaktiviert.**

⇒ Mit oder und oder + einen Wert einstellen

⇒ Verlassen des Menüs mit

6.3.1.2.6 Einstellungen | Ausgaenge | Sondenrueckspuelung (optional)

Intervallzeit
Intervall Abreinigung in s
0 <= X <= 1800
00000 ^
Status: OK

Aktivierung des **Impulses für die Sondenrückspülung** während der automatischen Nullpunktkalibrierung.

Der Impuls wird an –X21 Pin 31 und 32 ausgegeben.

Eingegeben wird die Intervallzeit zwischen den Abreinigungsimpulsen in Sekunden.

Gültige Eingabewerte sind 0 bis 1800 s. **Bei der Eingabe von 0 s ist die Abreinigung deaktiviert.**

⇒ Mit oder und oder + einen Wert einstellen

⇒ Verlassen des Menüs mit

Impulsdauer
Impulsdauer Abreinigung in s
0 <= X <= 60
00001 ^
Status: OK

Eingegeben wird die Impulsdauer in Sekunden.

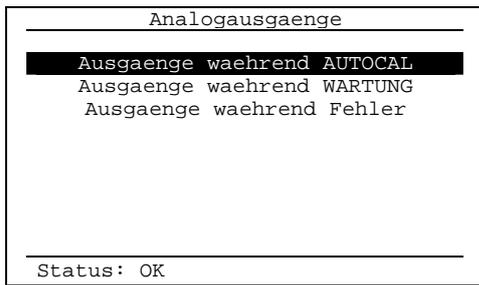
Der Impuls wird an –X21 Pin 31 und 32 ausgegeben.

Gültige Eingabewerte sind 0 bis 60 s.

⇒ Mit oder und oder + einen Wert einstellen

⇒ Verlassen des Menüs mit

6.3.1.2.7 Einstellungen | Ausgänge | Analogausgänge



In diesem Menüpunkt können die **analogen Ausgänge parametriert** werden.

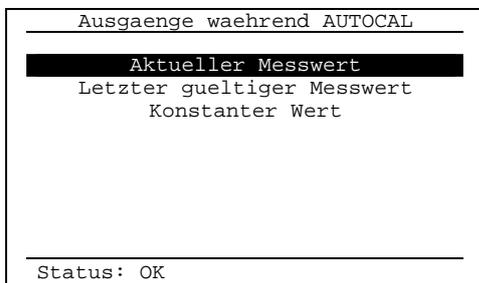
Es ist möglich, das Verhalten der mA-Ausgänge während eines automatischen Abgleichs sowie während eines Fehlers zu bestimmen.

Diese Einstellung betrifft alle mA-Ausgänge!

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.1.2.8 Einstellungen | Ausgänge | Analogausgänge | Ausgänge während AUTOCAL



Einstellung für die mA-Ausgabe während des **automatischen Abgleichs**.

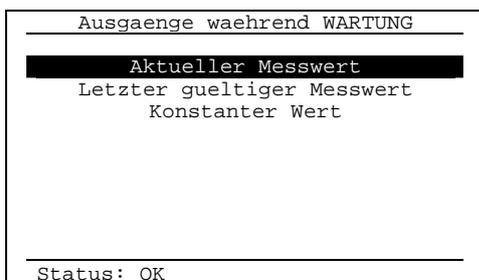
Es gibt drei Möglichkeiten:

- Ausgabe des aktuellen Messwertes (Standard)
- Halten des letzten gültigen Messwertes vor dem automatischen Abgleich
- Ausgabe eines fest eingestellten Wertes zwischen 3,6 mA und 20,0 mA

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 

Verlassen des Menüs mit .

6.3.1.2.9 Einstellungen | Ausgänge | Analogausgänge | Ausgänge während WARTUNG



Einstellung für die mA-Ausgabe während einer **Wartung**.

Es gibt drei Möglichkeiten:

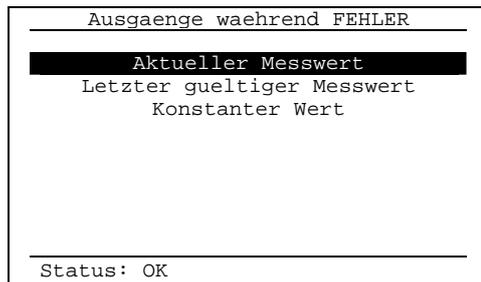
- Ausgabe des aktuellen Messwertes (Standard)
- Halten des letzten gültigen Messwertes vor der Störung
- Ausgabe eines fest eingestellten Wertes zwischen 3,6 mA und 20,0 mA

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 

Verlassen des Menüs mit .



6.3.1.2.10 Einstellungen | Ausgaenge | Analogausgaenge | Ausgänge während FEHLER



Einstellung für die mA-Ausgabe während einer **Störung**.

Es gibt drei Möglichkeiten:

- Ausgabe des aktuellen Messwertes (Standard)
- Halten des letzten gültigen Messwertes vor der Störung
- Ausgabe eines fest eingestellten Wertes zwischen 3,6 mA und 20,0 mA

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  +



Verlassen des Menüs mit .

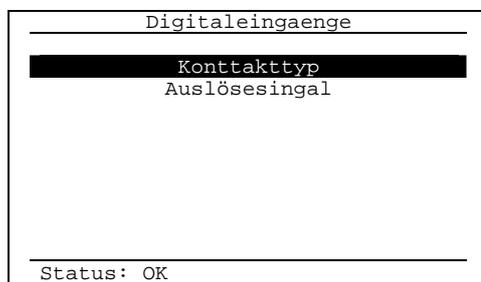
HINWEIS



Die für die mA-Ausgänge eingestellte Konfigurationen für die verschiedenen Statusmeldungen besitzen folgende Prioritäten:

1. : AUTOCAL
2. : WARTUNG
3. : FEHLER

6.3.1.3 Einstellungen | Digitaleingänge



In diesem Menüpunkt kann der **Kontakttyp** und das **Auslösesignal** für jeden einzelnen Digitaleingang unabhängig voneinander eingestellt werden.

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.1.3.1 Einstellungen | Digitaleingänge | Kontakttyp

Kontakttyp	
0-Normal	geoeffnet
c-Normal	geschlossen
Digitaleingang:	0 0 0 0 0 0 0 0 8 7 6 5 4 3 2 1
1:Entnahmesonde	5:Ext.Wart.
2:Messgasleitung	6:Ext.Durchfl.
3:Gaskuehler	7:Option
4:Kondenseinbr.	8:Kondensatbeh
Status: OK	

Festlegen der Funktion der Digitaleingänge:

- (DI 1) Gasentnahmesonde = -X22 Pin 1, Pin 2
- (DI 2) Messgasleitung = -X22 Pin 3, Pin 4
- (DI 3) Gaskühler = -X22 Pin 5, Pin 6
- (DI 4) Kondensateinbruch = -X22 Pin 7, Pin 8
- (DI 5) Ext. Wartung = -X22 Pin 9, Pin 10
- (DI 6) Ext. Durchfluss = -X22 Pin 11, Pin 12
- (DI 7) Option = -X22 Pin 13, Pin 14
- (DI 8) Kondensatbehälter = -X22 Pin 15, Pin 16

- ⇒ Auswahl eines Eingangs mit  und 
- ⇒ Auswahl normal geöffnet (0) oder normal geschlossen (C) mit  oder 
- ⇒ Bestätigung der Änderung mit 
- ⇒ Verlassen des Menüs ohne Änderung mit .



HINWEIS

Wenn ein Digitaleingang nicht benutzt wird, dann muss **normal geöffnet** gewählt werden!



HINWEIS

Sind die Digitaleingänge 1 bis 4 verwendet uns als Auslösesignal auf Fehler eingestellt, wird im Fehlerfall zusätzlich der Digitalausgang „Pumpe aus“ an -X21 Pin 23 und 24 gesetzt.



HINWEIS

Die Digitaleingänge 1 ... 8 sind den o.g. Bezeichnungen fest zugeordnet!

6.3.1.3.2 Einstellungen | Digitaleingänge | Auslösesignal

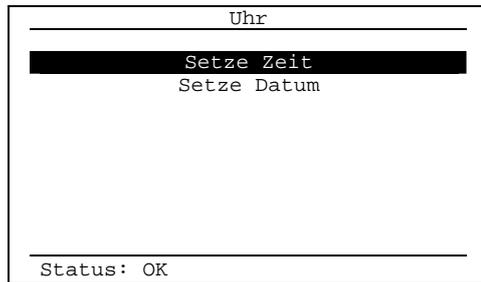
Auslösesignal	
F-Fehler	
W-Wartung	
A-Wartungsbedarf	
Digitaleingang:	A A F W F F F F 8 7 6 5 4 3 2 1
1:Entnahmesonde	5:Ext.Wart.
2:Messgasleitung	6:Ext.Durchfl.
3:Gaskuehler	7:Option
4:Kondenseinbr.	8:Kondensatbeh
Status: OK	

Festlegen des Auslösesignals der Digitaleingänge:

- ⇒ Auswahl eines Eingangs mit  und 
- ⇒ Auswahl Auslösesignal als **Fehler (F)**, als **Wartung (W)** oder als **Wartungsbedarf (A)** mit  oder 
- ⇒ Bestätigung der Änderung mit 
- ⇒ Verlassen des Menüs ohne Änderung mit .



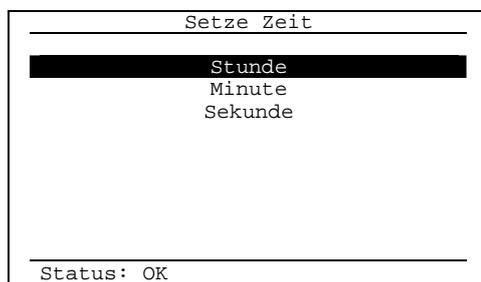
6.3.1.4 Einstellungen | Uhr



Einstellen von **Datum** und **Uhrzeit**

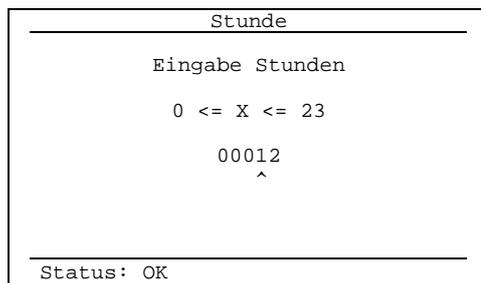
- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit

6.3.1.4.1 Einstellungen | Uhr | Setze Zeit



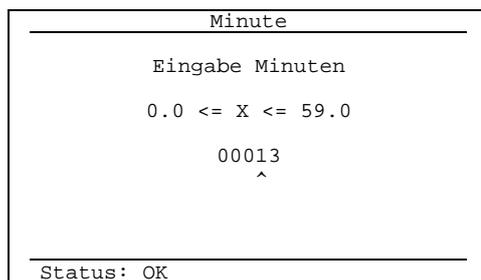
Uhrzeit im 24h-Format: hh:mm:ss

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



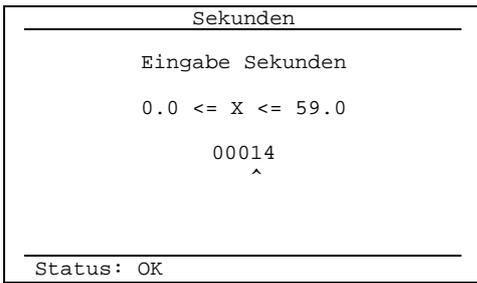
Beispiel: Einstellung **Stunde**

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit oder und oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



Beispiel: Einstellung **Minute**

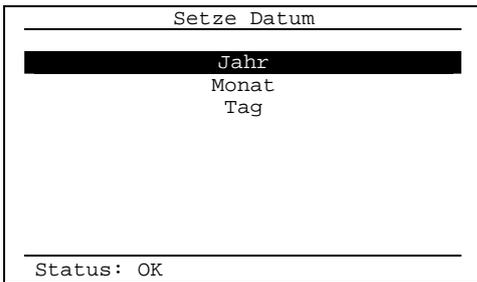
- ⇒ Einstellen eines Wertes mit oder und oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



Beispiel: Einstellung Sekunde

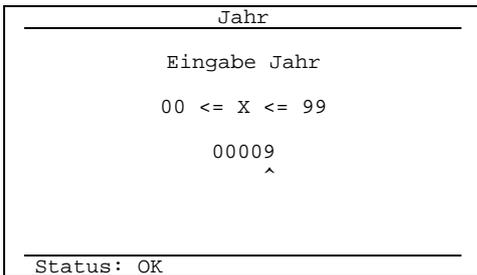
- ⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.1.4.2 Einstellungen | Uhr | Setze Datum



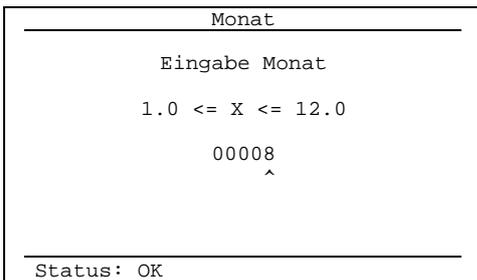
Einstellung Datum im Format: jj/mm/tt

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



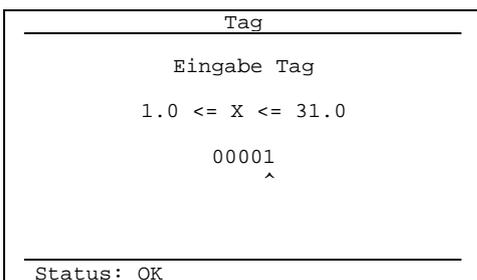
Beispiel: Einstellung 09 = Jahr 2009

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



Beispiel: Einstellung 8 = Monat August

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

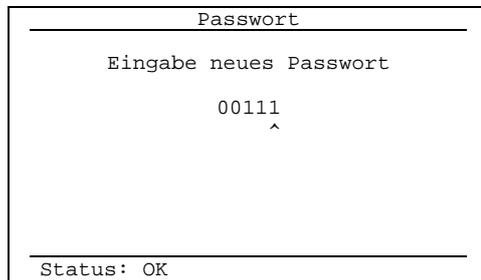


Beispiel: Einstellung Tag

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



6.3.1.5 Einstellungen | Passwort



In diesem Menüpunkt kann das **Standardpasswort** geändert werden.

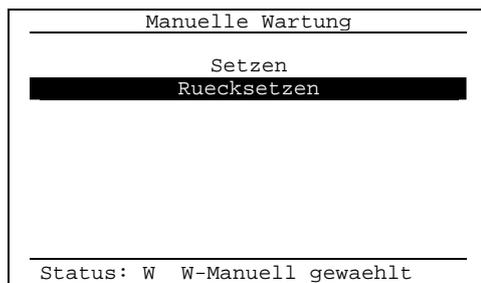
- ⇒ Einstellen eines Passwortes mit oder und oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



HINWEIS

Das Standard-Passwort ist **00111**.

6.3.1.6 Einstellungen | Manuelle Wartung

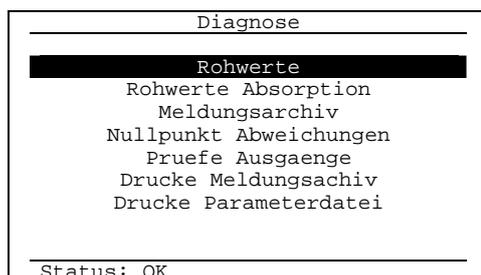


Schaltet den MGA 12 in Status **Wartung** ein (mit dem Parameter Setzen) oder aus (mit dem Parameter Ruecksetzen), d.h. der Statuskontakt Wartung wird gesetzt (siehe: Punkt 4.4.3 Seite 23)

- ⇒ Einstellen des Status Wartung mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit

6.3.2 Diagnose

Im Menüpunkt **Diagnose** können gerätespezifische Parameter sowie Meldungen im Archiv eingesehen werden und die Analog- und Digitalausgänge geprüft werden:



Auswahl eines Untermenüs:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit

6.3.2.1 Diagnose | Rohwerte

Rohwerte	
Banktemp. ['C]:	55.0
	55.0
Geraetetemp. ['C]:	29.2
Druck [mbar]:	987.201
EC 1 [mV]:	11.9
Energie 1 Bank1:	86475
Energie 2 Bank1:	133452
Energie 3 Bank1:	70224
Energie 4 Bank1:	34557
Status: OK	

Die **Rohwerte** der Messkanäle des MGA 12 können hier eingesehen werden.

- ⇒ Seite 2 der Rohwerte kann mit der Taste  angezeigt werden
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.2 Diagnose | Rohwerte Absorption

Rohwerte Absorption	
Absorption Pos. 1:	0.7646
Absorption Pos. 2:	585.85
Absorption Pos. 3:	277.15
Absorption Pos. 4:	101.01
Absorption Pos. 5:	95.25
Absorption Pos. 6:	9.355
Status: OK	

Die **Rohwerte der Absorptionen** der Messkanäle des MGA 12 können hier eingesehen werden.

- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.3 Diagnose | Meldungsarchiv

Meldungsarchiv	
Aufheizen Bank	09/11/02 14:09:32-
Aufheizen Bank	09/11/02 14:07:59+
Startvorgang	09/11/02 14:07:02+
Status: OK	

In diesem Menüpunkt werden alle **Meldungen** des MGA 12 chronologisch aufgelistet. Die Meldungen sind mit Datum und Uhrzeit versehen. Der Anzeigespeicher ist als Ringspeicher mit 64 Speicherplätzen ausgeführt, d.h. sollten 65 Meldungen auftreten, wird die erste Meldung verworfen usw.!

Dabei bedeutet ein + am Zeilenende: Meldung ist aktiv
 Dabei bedeutet ein - am Zeilenende: Meldung ist inaktiv

- ⇒ Scrollen der Meldungen mit  oder .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.4 Diagnose | Nullpunkt Abweichungen

Nullpunkt Abweichungen	
Nullpunkt Abweichung	
Zykluszaehler	
Grenzwert Abweichung	
Reset Abweichungen	
Status: OK	

Dieser Menüpunkt dient der **Driftüberwachung** des MGA 12 am Nullpunkt.

Auswahl eines Untermenüs

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



6.3.2.4.1 Diagnose | Nullpunkt Abweichungen | Nullpunkt Abweichungen

```

Nullpunkt Abweichungen
-----
Kanal 1 CO: 0.2 %
Kanal 2 NO: -0.1 %
Kanal 3 SO2: 0.8 %
Kanal 4 O2: 12.5 mV
Nullpunktzaehler : 54
-----
Status: OK
  
```

Angezeigt werden die vorzeichenrichtig, addierten **Nullpunktabweichungen** der IR-Kanäle in % vom jeweiligen Messbereich.

Des Weiteren wird die Spannung der EC-Zelle in mV während des letztem **automatischen Nullpunktes** angezeigt.

Der **Nullpunktzähler** gibt die Anzahl der überwachten automatischen Nullpunkte an.

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.4.2 Diagnose | Nullpunkt Abweichungen | Zykluszaehler

```

Zykluszaehler
-----
Eingabe Zaehlergrenzwert
      0.0 <= X <= 199.0
      00000
      ^
-----
Status: OK
  
```

In dem Menüpunkt **Zykluszaehler** kann die Anzahl der zu überwachenden Nullpunkte von 0 bis 199 eingestellt werden. Beim Erreichen des **Zaehlergrenzwert** werden die Nullpunktabweichungen und der Zähler zurückgesetzt.

Die Überwachung der Nullpunktabweichungen wird bei einem **Zaehlergrenzwert** = 0 deaktiviert.

⇒ Einstellen mit  oder  und  oder  + .

Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.4.3 Diagnose | Nullpunkt Abweichungen | Grenzwert Abweichung

```

Grenzwert Abweichung
-----
Eingabe Wert in % vom akt. MB
      0.0 <= X <= 49.0
      +2,0000 E+01
      ^
-----
Status: OK
  
```

Es kann der **Grenzwert der Nullpunktabweichungen** eingestellt werden. Dies gilt für alle IR-Komponenten.

Beim Überschreiten des Grenzwertes von einem IR-Kanal wird die Meldung **A-ZERO Drift** angezeigt.

⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und  oder  + .

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.4.4 Diagnose | Nullpunkt Abweichungen | Reset Abweichungen

```

Nullpunkt Abweichungen
-----
Nullpunkt Abweichungen
Zykluszaehler
Grenzwert Abweichung
Reset Nullpunktabweichungen
-----
Status: OK
  
```

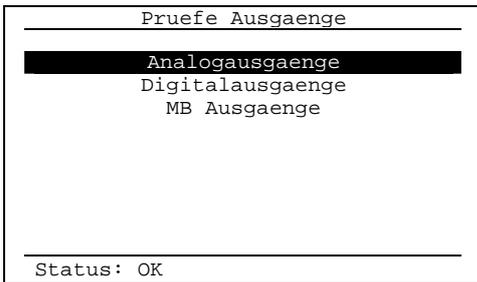
Mit der Auswahl von **Reset Abweichungen** können die aktuellen **Nullpunktabweichungen** manuell gelöscht werden.

Bei aktivierter Nullpunktüberwachung beginnt der Zyklus von vorn bei Null.

⇒ Bestätigen mit .

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.5 Diagnose | Pruefe Ausgaenge

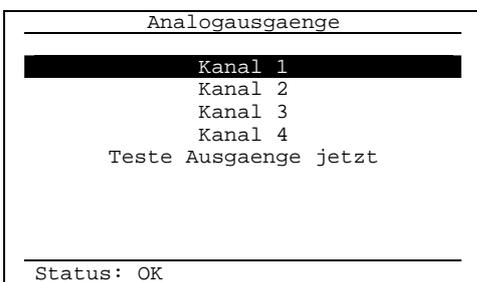


Hier ist das **Prüfen der Analog- und Digitalausgänge** möglich. Auswahl eines

Untermenüs mit  oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.2.5.1 Diagnose | Pruefe Ausgaenge | Analogausgaenge

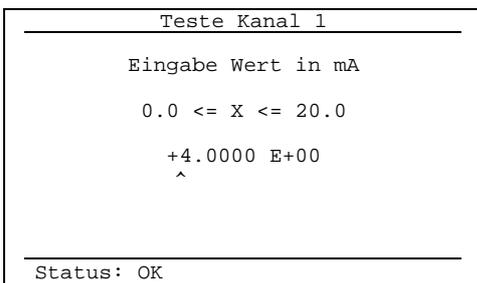


Prüfen der **Analogausgänge** am Stecker –X20:

Für jeden Kanal einen Stromwert in mA eingeben und mit **Teste Ausgaenge jetzt** die Werte an der Schnittstelle ausgeben!

⇒ Auswahl eines Kanals mit  oder  + 

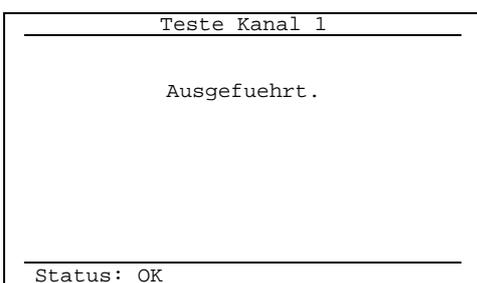
⇒ Verlassen des Menüs mit .



Beispiel: Eingabe **Stromwert** für Kanal 1

⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und 
 oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .



Beispiel: Eingabe **Stromwert** für Kanal 1

Eingabe wurde akzeptiert!

⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und 
 oder  + 

⇒ Weiter mit  oder .

```
Ausgaenge pruefen
-----
Ausgaenge pruefen

Kanal 1:  4.0 mA
Kanal 2: 12.0 mA
Kanal 3: 13.0 mA
Kanal 4: 20.0 mA
-----
Status: W  W-Ausgaenge pruefen
```

Beispiel: **Teste Ausgaenge jetzt** – die Analogausgänge geben jetzt die eingegebenen Stromwerte aus!

⇒ Weiter mit oder .



HINWEIS

Während der Prüfung der Analogausgänge wird der Status **W** (Wartung) ausgegeben!

6.3.2.5.2 Diagnose | Pruefe Ausgaenge | Digitalausgaenge

```
Ausgaenge pruefen
-----
          X 21
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
          ^
          S R N H P R Z M 5 4 3 2 1 A W F
-----
Status: W  W-Ausgaenge pruefen
```

Prüfen der **Digitalausgänge** am Stecker –X21:

Die Belegung der dargestellten Ausgänge ist in *Tabelle 6.4* dargestellt.

- ⇒ Auswahl eines Ausganges mit und
- ⇒ Ändern des Ausganges (1-Ausgang geschlossen, 0-Ausgang geöffnet, die Änderung erfolgt sofort) mit und
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

Die Kontakte des Steckverbinders -X21 sind im Display von rechts nach links dargestellt (entspricht *Tabelle 4.2 Seite 23* von oben nach unten).

Kontakt	Bezeichnung	Im Display	Bemerkung
1	Digitalkontakt Störung	F	Fehler
2	Digitalkontakt Wartung	W	W artung
3	Digitalkontakt Wartungsbedarf	A	Wartungsbedarf (A nforderung)
4	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 1	1	Grenzwert Kanal 1
5	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 2	2	Grenzwert Kanal 2
6	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 3	3	Grenzwert Kanal 3
7	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 4	4	Grenzwert Kanal 4
8	Digitalkontakt Grenzwert Kanal 5	5	Grenzwert Kanal 5
9	Digitalkontakt Ventil Messgas	M	M essgas
10	Digitalkontakt Ventil Nullgas	Z	Z ero-Gas
11	Digitalkontakt Ventil Referenzgas	R	R eferenz Gas
12	Digitalkontakt Pumpe aus	P	P umpe aus
13	H ₃ PO ₄ Dosierung	H	Dosierung H₃PO₄ zuschalten

Kontakt	Bezeichnung	Im Display	Bemerkung
14	Digitalkontakt Automatischer Nullpunkt wird gesetzt	N	Nullpunktungleich wird durchgeführt
15	Digitalkontakt Automatischer Referenzpunkt wird gesetzt	R	Referenzpunktungleich wird durchgeführt
16	Digitalkontakt für die Sondenrückspülung während des automatischen Nullpunktgleichs	S	Sondenrückspülung aktiv

Tabelle 6.4: Digitalausgänge

**HINWEIS**

Die Schaltung der Digitalausgänge erfolgt sofort!

**HINWEIS**

Während der Prüfung der Digitalausgänge wird der Status Wartung ausgegeben!

6.3.2.5.3 Diagnose | Prüfe Ausgänge | MB Ausgänge

Ausgänge prüfen											
x 20											
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
										^	
										5 4 3 2 1	
Status: W W-Ausgänge prüfen											

Prüfen der **Digitalausgänge** am Stecker –X20:

Die Belegung der dargestellten Ausgänge ist in *Tabelle 6.5* dargestellt.

- ⇒ Auswahl eines Ausgangs mit  und 
- ⇒ Ändern des Ausgangs mit  und 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

Die Digitalkontakte des Steckverbinders –X 20 sind im Display von rechts nach links dargestellt (entspricht *Tabelle 4.1* von oben nach unten).

Kontakt	Bezeichnung	Im Display	Bemerkung
1	Digitalkontakt Messbereich Kanal 1	1	Messbereich Kanal 1
2	Digitalkontakt Messbereich Kanal 2	2	Messbereich Kanal 2
3	Digitalkontakt Messbereich Kanal 3	3	Messbereich Kanal 3
4	Digitalkontakt Messbereich Kanal 4	4	Messbereich Kanal 4
5	Digitalkontakt Messbereich Kanal 5	5	Messbereich Kanal 5
6		–	Nicht belegt
7		–	Nicht belegt
8		–	Nicht belegt
9		–	Nicht belegt
10		–	Nicht belegt



Kontakt	Bezeichnung	Im Display	Bemerkung
11		–	Nicht belegt
12		–	Nicht belegt
13		–	Nicht belegt
14		–	Nicht belegt
15		–	Nicht belegt
16		–	Nicht belegt

Tabelle 6.5: MB Ausgänge



HINWEIS

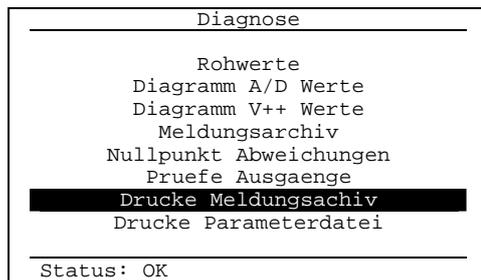
Die Schaltung der Digitalausgänge erfolgt sofort!



HINWEIS

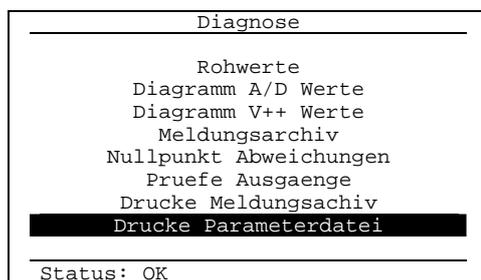
Während der Prüfung der Digitalausgänge wird der Status Wartung ausgegeben!

6.3.2.6 Diagnose | Drucke Meldungarchiv



Mit der Auswahl dieses Menüpunktes wird die aktuelle **Meldungsliste** im Klartext über die serielle Schnittstelle an Stecker –X30 ausgegeben. (siehe: *Punkt 4.4.5 Seite 25*)

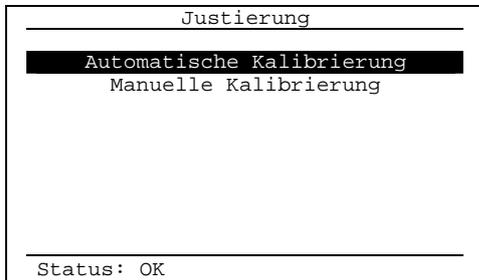
6.3.2.7 Diagnose | Drucke Parameterdatei



Bei der Auswahl dieses Menüpunktes werden die gesamten Einstellungsparameter im Klartext über die serielle Schnittstelle an Stecker –X30 ausgegeben. (siehe: *Punkt 4.4.5 Seite 25*)

6.3.3 Justierung

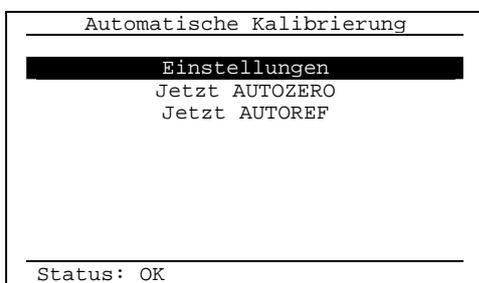
Im Menüpunkt **Justierung** kann der Analysator kalibriert sowie die Kalibrierparameter eingestellt werden:



Einstellen der **Kalibrierparameter** bzw. Starten der Kalibrierung

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.3.1 Justierung | Automatische Kalibrierung



Automatische Kalibrierung konfigurieren bzw. starten

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



HINWEIS

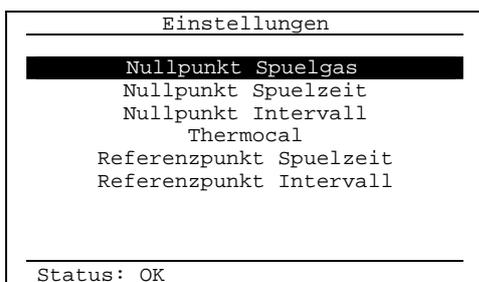
Jetzt AUTOZERO -> die automatische Nullpunktkalibrierung des Analysators wird sofort ausgeführt!
 Am Analysatoreingang muss **Nullgas** anliegen!



HINWEIS

Jetzt AUTOREF -> die automatische Endpunktkalibrierung des Analysators wird sofort ausgeführt!
 Am Analysatoreingang muss **Prüfgas in der erforderlichen Mischung** anliegen!

6.3.3.1.1 Justierung | Automatische Kalibrierung | Einstellungen



Automatische Kalibrierung konfigurieren

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



6.3.3.1.2 Justierung | Automatische Kalibrierung | Einstellungen | Spuelgas Nullpunkt



HINWEIS

Gefahr der Fehlkalibrierung! Wird der automatische Nullpunkt mit N₂ (Stickstoff) gesetzt ist eine Spülzeit von mindestens 15 Minuten vorzusehen!

```

Spuelgas Nullpunkt
-----
Umgebungsluft
N2
-----
Status: OK
  
```

Auswahl des Gases für den automatischen Nullpunkt

- ⇒ **Umgebungsluft: kein Nullpunkt** für O₂ und H₂O als Messkomponente (Standard)
- ⇒ Für O₂ wird der Referenzpunkt gesetzt (Standard 20,95 Vol%)
- ⇒ **N₂ (Stickstoff):** Nullpunkt für **alle IR- und EC-Kanäle**
- ⇒ Auswahl des Nullpunktgases mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit

```

Nullpunkt Spuelzeit
-----
Eingabe Spuelzeit in s
30.0 <= X <= 1800.0
00300
^
-----
Status: OK
  
```

Spülzeit des Analysators **mit Nullgas** vor und mit Messgas nach der Kalibrierung (in Sekunden -> 60 sec = 1 Minute)

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit oder und oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit

```

Nullpunkt Intervall
-----
Eingabe Intervall in h
0.0 <= X <= 5000.0
00004
^
-----
Status: OK
  
```

Zykluszeit für die automatische Nullpunktkalibrierung (in Stunden -> 24 Stunden = 1 Tag)

Wenn die eingestellte Zykluszeit Null ist, findet kein automatischer Nullpunktgleich statt.

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit oder und oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



HINWEIS

Die Spülzeit für den automatischen Nullpunkt setzt sich wie folgt zusammen:
Spülzeit (Nullgas) + ca. 30 s + 1/3 Spülzeit (Messgas)
Während des gesamten Vorgangs befindet sich der Analysator im Status Wartung.

```

Thermocal
-----
Max. Regleränderung für
Thermocal
0.0 <= X <= 445.0

      00020
      ^
-----
Status: OK
  
```

Thermocal für die automatische Korrektur des Nullpunktes bei größeren Änderungen der Umgebungstemperatur zwischen zwei automatischen Nullpunkten. (Zusätzliche Nullpunktsetzung).

Ein Thermocal wird höchstens einmal innerhalb einer Stunde durchgeführt, wenn in dieser Zeit kein automatischer Nullpunkt gesetzt wurde.

Die Zykluszeit des automatischen Nullpunktes wird davon nicht beeinflusst.

Wenn die eingestellte Wert Null ist, findet kein automatischer Thermocal statt.

Der Standardwert für die maximal zulässige Regelabweichung beträgt 20.

⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und 
 oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

```

Referenzpunkt Spülzeit
-----
Eingabe Spülzeit in s
30.0 <= X <= 1800.0

      00600
      ^
-----
Status: OK
  
```

Spülzeit des Analysators **mit Prüfgas** vor und mit Messgas nach der Kalibrierung (in Sekunden -> 60 s = 1 Minute)

⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und 
 oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

```

Referenzpunkt Intervall
-----
Eingabe Intervall in h
0.0 <= X <= 5000.0

      00000
      ^
-----
Status: OK
  
```

Zykluszeit für die **automatische Endpunktkalibrierung** (in Stunden -> 24 Stunden = 1 Tag)

Wenn die eingestellte Zykluszeit Null ist, findet kein automatischer Referenzpunktgleichung statt.

⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und 
 oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

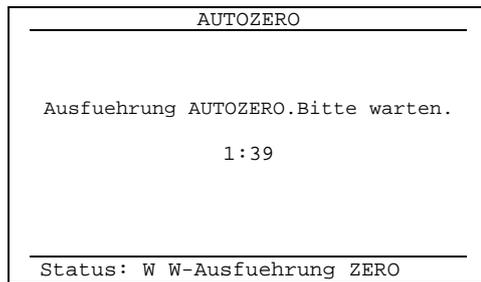


HINWEIS

Die Spülzeit für den automatischen Nullpunkt setzt sich wie folgt zusammen:
Spülzeit (Referenzgas) + ca. 30 s + 1/3 Spülzeit (Messgas)
 Während des gesamten Vorgangs befindet sich der Analysator im Status Wartung.



6.3.3.1.3 Justierung | Automatische Kalibrierung | Jetzt AUTOZERO



Die **automatische Nullpunktkalibrierung** des MGA 12 wird **sofort** ausgeführt!

Wenn der optional Sondenrückspülpuls aktiviert ist, wird dies durch „Sondenrückspuelung!“ im Display angezeigt.

Warten bis die Kalibrierung beendet ist oder mit  abbrechen!

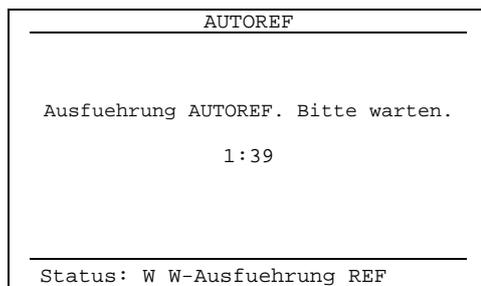


HINWEIS

Jetzt AUTOZERO -> die automatische Nullpunktkalibrierung des Analysators wird sofort ausgeführt!

Am Analysatoreingang muss **Nullgas** anliegen!

6.3.3.1.4 Justierung | Automatische Kalibrierung | Jetzt AUTOREF



Die **automatische Referenzpunktkalibrierung** des MGA 12 wird sofort ausgeführt!

Warten bis die Kalibrierung beendet ist oder mit  abbrechen!



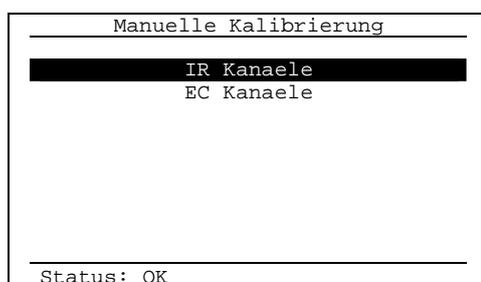
HINWEIS

Jetzt AUTOREF -> die automatische Endpunktkalibrierung des Analysators wird sofort ausgeführt!

Am Analysatoreingang muss **Prüfgas** in den spezifischen Konzentrationen für jede Komponente anliegen!

Ausgenommen für den automatischen Referenzpunktgleich sind die Komponenten H₂O und O₂! (Abhängig von der bestellten Konfiguration)

6.3.3.2 Justierung | Manuelle Kalibrierung



Manuelle Kalibrierung ausführen:

⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 

⇒ Verlassen des Menüs mit .

6.3.3.2.1 Justierung | Manuelle Kalibrierung | IR Kanäle

IR Kanäle
<div style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">Manueller Nullpunkt</div> Manueller Referenzpunkt
Status: OK

Manuelle Kalibrierung für die Infrarotkanäle für Nullpunkte ausführen:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

Manueller Nullpunkt
Aktueller Wert CO : -0.25 mg/m ³
Aktueller Wert NO : 0.553 mg/m ³
Aktueller Wert SO ₂ : -0.43 mg/m ³
Aktueller Wert CO ₂ : 0.02 Vol%
Status: W W-Ausführung ZERO

Manuelle Nullpunktkalibrierung für alle Infrarotkanäle **ausführen**:

Abwarten bis die Werte sich in der Nähe von Null stabilisiert werden, jedoch mindestens 180s!

- ⇒ Übernehmen der Kalibrierwerte mit .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



HINWEIS

Am Analytatoreingang muss **Nullgas** anliegen!

IR Kanäle
<div style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">Manueller Nullpunkt</div> Manueller Referenzpunkt
Status: OK

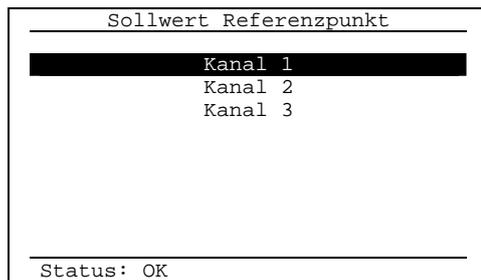
Manuelle Kalibrierung für die Infrarotkanäle für Referenzpunkte ausführen:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

Manueller Referenzpunkt
<div style="background-color: black; color: white; padding: 2px;">Sollwert Referenzpunkt</div> Abgleich Referenzpunkt Kalibrierfaktoren
Status: OK

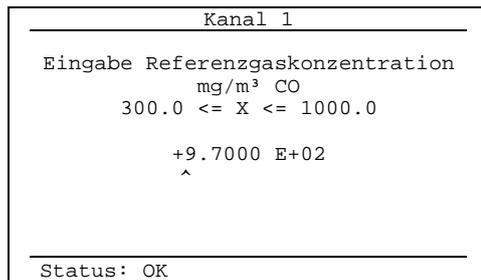
Manuelle Festlegung der Referenzgaswerte:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



Einstellung der **Prüfgaskonzentrationen** für die **Endpunkte der Infrarotkanäle** (Anzahl abhängig von der bestellten Konfiguration)

- ⇒ Auswahl eines Kanals mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



Einstellung **Prüfgaskonzentration** für Kanal 1

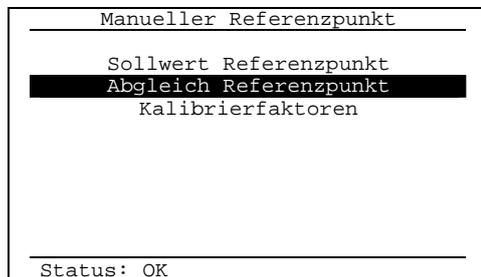
Beispiel: Kanal 1 CO in mg/m³ mit den Grenzen 300.0 bis 1000.0 mg/m³.

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit oder und oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



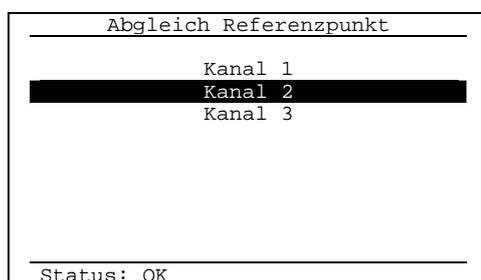
HINWEIS

Das Prüfgas für die IR-Kanäle muss zur Kalibrierung zur Verfügung stehen!



Manuelles Setzen der Referenzpunkte:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



Kanal für die manuelle Endpunktkalibrierung auswählen:

- ⇒ Auswahl eines Kanals mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit

Kanal 2
Referenzpunkt NO: 270.0 mg/m ³
Aktueller Wert NO: 270.2 mg/m ³
Status: W W-Ausführung REF

Beispiel: Manuelle Endpunktkalibrierung von Kanal 2:

Referenzpunkt ist der unter „Sollwert Referenzpunkt“ eingestellte Prüfgassollwert

Abwarten bis der Wert sich in der Nähe vom aktuellen Wert stabilisiert hat!

- ⇒ Übernehmen des Kalibrierwertes mit .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



HINWEIS

Am Analytoreingang muss **Prüfgas** anliegen! (Spezifikation der Prüfgaskonzentration gemäß Punkt 5.4.2.2!

Manueller Referenzpunkt
Sollwert Referenzpunkt
Abgleich Referenzpunkt
Kalibrierfaktoren
Status: OK

Manuelle Einstellung der Kalibrierfaktoren:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

Kalibrierfaktoren
Kanal 1
Kanal 2
Kanal 3
Status: OK

Kanal für die Einstellung des Kalibrierfaktors auswählen:

- ⇒ Auswahl eines Kanals mit  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

Kanal 2
Eingabe Kalibrierfaktor in %
NO
+1.0000 E+02
^
Status: OK

Einstellung **Kalibrierfaktor** für Kanal 2 NO in %

Beispiel:

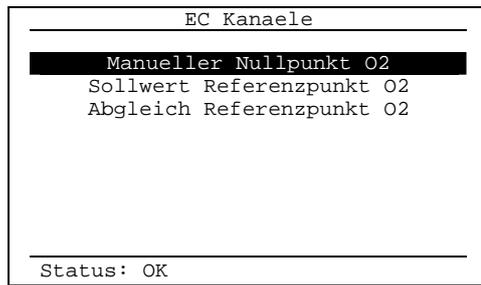
Messwert x Kalibrierfaktor[%] = korrigierter Messwert

Der Standardwert ist 100%.

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit  oder  und  oder  + .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

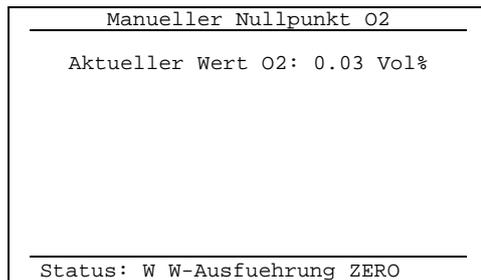


6.3.3.2.2 Justierung | Manuelle Kalibrierung | EC Kanäle



Manuelle Kalibrierung für die Kanäle mit **elektrochemischen Zellen (z. Bsp. O₂)** für Null- und Referenzpunkte ausführen:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



Beispiel: **Manuelle Nullpunktkalibrierung** von O₂:
Der Sollwert für den Nullpunkt der Sauerstoffmessung beträgt 0 Vol%.

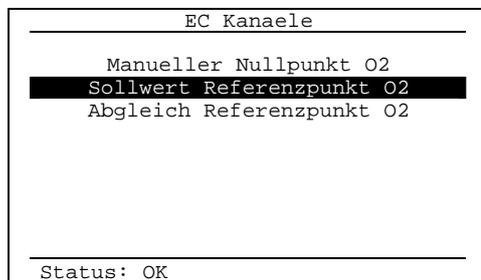
Abwarten bis der Wert sich in der Nähe von Null stabilisiert hat!

- ⇒ Übernehmen der Kalibrierwerte mit
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



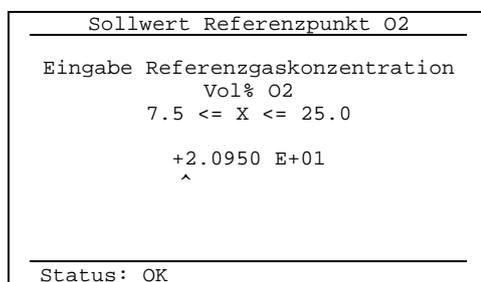
HINWEIS

Zur manuellen Nullpunktkalibrierung muss am Analytatoreingang **Stickstoff** mit 0,0 Vol% O₂ anliegen!



Eingabe des Referenzpunktes für O₂:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



Konzentration des **Prüfgases** für den O₂ Kanal an EC 1

Beispiel: O₂ in Vol % mit den Grenzen 7.5 bis 25.0 Vol %

- ⇒ Einstellen eines Wertes mit oder und oder +
- ⇒ Verlassen des Menüs mit



HINWEIS

Das Prüfgas für den Endpunkt von O₂ ist saubere Umgebungsluft mit einer Konzentration von 20,95 Vol %.

```

EC Kanäle
-----
Manueller Nullpunkt O2
Sollwert Referenzpunkt O2
Abgleich Referenzpunkt O2
-----
Status: OK
  
```

Ausführen des Referenzpunktes für O₂:

- ⇒ Auswahl eines Untermenüs mit  oder  + 
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

```

Abgleich Referenzpunkt O2
-----
Referenzpunkt O2: 20.95 Vol%
Aktueller Wert O2: 20.96 Vol%
-----
Status: W W-Ausfuehrung REF
  
```

Beispiel: **Manuelle Endpunktkalibrierung** von O₂:

Referenzpunkt ist der vorher eingestellte Prüf-gassollwert.

Abwarten bis der Wert sich in der Nähe vom Referenzpunkt stabilisiert hat!

- ⇒ Übernehmen der Kalibrierwerte mit .
- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

**HINWEIS**

Zur manuellen Endpunktkalibrierung muss am Analysatoreingang **Umgebungsluft** mit 20,95 Vol% O₂ anliegen!

6.3.4 Kondensatmelder (optional)

Im Menüpunkt **Kondensatmelder** kann die optionale Kondensatmelderfunktion konfiguriert werden. Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn eine interne Wasserdampfmessung im Gerät installiert ist.

```

Kondensatmelder
-----
Reset
Alarmschwelle
-----
Status: OK
  
```

- ⇒ Nach dem Auslösen eines Kondensatalarms muss mit der **Reset**-Funktion der Alarm manuell zurückgesetzt werden. Danach wird für **30 s** ein Folgealarm unterdrückt. Sollte der Wasserdampfgehalt während dieser Zeit nicht unter die Alarmschwelle fallen, wird der Alarm erneut ausgelöst.

- ⇒ Verlassen des Menüs mit .

```

Alarmschwelle
-----
Eingabe Alarmschwelle H2O Vol%
0.0 <= X <= 10.0
+1,8000 E+00
-----
Status: OK
  
```

- ⇒ Eingabe des Wassergehaltes in Vol%, bei Wassergehalt im Messgas der größer ist als die eingegebene Alarmschwelle wird der **Kondensatalarm** ausgelöst und der „Pumpe aus“ Kontakt gesetzt.

- ⇒ Standard: 1,8 Vol% (ca. Taupunkt bei 16 °C)

- ⇒ Verlassen des Menüs mit .



6.3.5 Info

Im Menüpunkt **Info** können die Gerätenummern sowie die Softwareversion eingesehen werden.

```
Info
-----
Geraete ID: 12001
SW Version: 1.4
Powered by: FreeRTOS V4.1.2
Build Datum: Jun 16 2011
Build Zeit: 15:02:42
          Bank ID: X028_90002

Bank Version: 190
Powered by: FreeRTOS V5.0.3
-----
Status: OK
```

⇒ Verlassen des Menüs mit .

7 Außerbetriebnahme

Zur Außerbetriebnahme des MGA 12 sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Messgasweg zur Gasentnahme trennen – **Achtung: Anlagenbedingt kann Überdruck auftreten!**
2. Min. 30 Minuten (bzw. solange bis die Messkomponenten Umgebungsluft anzeigen) mit Spülgas oder Nullgas spülen. Die Messwerte sollten stabil sein und bei Umgebungsluft folgende Werte anzeigen:
 - ⇒ CO, CO₂, SO₂, NO ca. 0 ppm / mg/m³ / Vol %
 - ⇒ O₂ ca. 20,95 Vol %
3. Das Analysensystem ausschalten
4. Schläuche und Kabel entfernen
5. Gasein- und Gasausgang verschließen
6. Kondensatgefäß leeren



HINWEIS

Bei länger andauernder Außerbetriebnahme ist sicherzustellen, dass das Analysensystem ordnungsgemäß gelagert wird (Umgebungstemperatur, Umgebungsfeuchte und Taupunkt beachten!).

7.1 Demontage

Nach erfolgreicher Außerbetriebnahme kann der MGA 12 von seinem Einbauort entfernt werden (19"-Schrauben entfernen und Gerät nach vorn aus dem Einbaurahmen entnehmen).

7.2 Entsorgung



HINWEIS

Die Entsorgung des MGA 12 muss gemäß den landesspezifisch geltenden Umweltschutzbestimmungen erfolgen.

7.3 Inbetriebnahme nach Notabschaltung

1. Gerät wieder einschalten
2. Min. 30 Minuten (bzw. solange bis die Messkomponenten Umgebungsluft anzeigen) mit Spülgas oder Nullgas spülen. Die Messwerte sollten stabil sein und bei Umgebungsluft folgende Werte anzeigen:
 - ⇒ CO, CO₂, SO₂, NO ca. 0 ppm / mg/m³ / Vol %
 - ⇒ O₂ ca. 20,95 Vol %
3. Inbetriebnahme durchführen (*siehe Inbetriebnahme 5 Seite 26*)
4. Werte auf Plausibilität prüfen
5. Gegebenfalls Service verständigen

8 Wartung

8.1 Allgemein



HINWEIS

Die Erbringung von Garantieleistungen setzt eine vorschriftsmäßige Ausführung der Wartungsarbeiten voraus.

Die Wartungsarbeiten haben das Ziel:

- ⇒ Erhaltung der Messgenauigkeit des MGA 12,
- ⇒ Gewährleistung der Betriebssicherheit,
- ⇒ Erhöhung der Lebensdauer des Messgerätes.

Darüber hinaus bilden die Wartungsarbeiten eine Grundlage für Garantieleistungen.

8.1.1 Wartungsarbeiten

Das Analysensystem MGA 12 arbeitet fast wartungsfrei, es sollte lediglich in regelmäßigen Abständen von ausgebildetem Fachpersonal überprüft werden. Dabei wird eine funktionierende Gasaufbereitung (Gaskühler, Filter, Kondensatpumpe usw.) vorausgesetzt.

Mindestzeitraum	Tätigkeit	Fachpersonal
4 ... 6 Monate	Prüfung und Abgleich mit Prüfgas	<input checked="" type="checkbox"/>
6 Monate	Gasleitungen Eingang und Ausgang prüfen, ggf. reinigen.	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabelle 8.1: Wartungsarbeiten

Die Häufigkeit der durchzuführenden Arbeiten richtet sich nach der gewählten Messstelle bzw. dem Messmedium (insbesondere dem Staubgehalt) sowie den Umwelt- und Klimaverhältnissen.



HINWEIS

Durchgeführte Wartungsarbeiten müssen gemäß den geltenden Gesetzen dokumentiert werden!

9 Fehlermeldungen und Fehlerbehebung

Zur Überwachung, Signalisierung von Fehlerzuständen und zur Fehlersuche gibt der MGA 12 Statussignale aus. Diese werden als Klartext auf dem Display angezeigt und an den Statuskontakten als potentialfreier Kontakt zur Verfügung gestellt.

9.1 Wartung

Der Betriebszustand Wartung tritt unter folgenden Situationen ein:

Meldung	Bedeutung	Maßnahmen
Manuell gewaehlt	Wartung manuell gesetzt	⇒ Wartung zurücksetzen
Ausfuehrung ZERO	Nullpunktkalibrierung läuft ...	⇒ keine
Ausfuehrung REF	Referenzpunktkalibrierung läuft ...	⇒ keine
Aufheizen Bank	Optische Bank aufheizen (nur beim Starten!)	⇒ keine
Ausgaenge pruefen	Analog- bzw. Digitalausgänge werden geprüft	⇒ Prüfung beenden
Startvorgang	Gerät wird gestartet	⇒ keine
Spuelzeit	Spülzeit vor bzw. nach der Kalibrierung	⇒ Ende der Kalibrierung abwarten
Externer Service	Gerät wird gerade mit Servicesoftware fern bedient	⇒ Service beenden
Stromversorgung Bank	Die Stromversorgung der optischen Bank ist außerhalb des Toleranzbereiches	⇒ Gerät neu starten ⇒ Service verständigen, wenn Meldung noch aktiv
Nullpunktabbr.Nutzer	Der automatische Nullpunkt wurde durch die ESC-Taste abgebrochen	⇒ Keine
Ref.punktabbr.Nutzer	Der automatische Referenzpunkt wurde durch die ESC-Taste abgebrochen	⇒ Keine
Ext. Wassersensor	Fehlfunktion des externen Wassersensors der optischen Bank	⇒ Service verständigen
Ext. Wassersensor 2	Fehlfunktion des externen Wassersensors der optischen Bank (nur bei zwei getrennten Gaswegen)	⇒ Service verständigen
Entnahmesonde	Wartung Gasentnahmesonde	⇒ Sonde überprüfen ⇒ Digitaleingang 01 überprüfen
Messgasleitung	Wartung Messgasleitung	⇒ Messgasleitung überprüfen ⇒ Digitaleingang 02 überprüfen
Gaskuehler	Wartung Gaskühler	⇒ Gaskühler überprüfen ⇒ Digitaleingang 03 überprüfen
Kond.einbruch	Wartung interner / externer Kondensatmelder	⇒ Grenzwert überprüfen ⇒ Digitaleingang 04 überprüfen



Meldung	Bedeutung	Maßnahmen
Ext.Wartung	Wartung Wartungsschalter	⇒ Wartungsschalter prüfen ⇒ Digitaleingang 05 überprüfen
Ext.Durchfluss	Wartung Durchflusswächter	⇒ Durchflusswächter prüfen ⇒ Digitaleingang 06 überprüfen
Option	Wartung Digitaleingang 7	⇒ Digitaleingang 07 überprüfen
Kondensatbeh.	Wartung Kondensatbehälter	⇒ Kondensatbehälter prüfen ⇒ Digitaleingang 08 überprüfen

Tabelle 9.1: Meldungen Wartung

9.2 Wartungsbedarf

Der Betriebszustand Wartungsbedarf tritt unter folgenden Situationen ein:

Meldung	Bedeutung	Maßnahmen
Interne Komm.	Fehlerhafte Kommunikation im Gerät zwischen optischer Bank und Hauptplatine	⇒ Gerät neu starten ⇒ Kabel im Gerät überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
Drucksensor	Fehler des internen Drucksensors, Ersatzwert 1013,0 mbar wird zur internen Kompensation benutzt	⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
EC Zelle gering	Die elektrochemische Zelle ist fast verbraucht	⇒ Zelle tauschen, Kalibrierung durchführen ⇒ Service verständigen
ZERO Drift	Die Nullpunktdrift hat den zulässigen Grenzwert überschritten	⇒ Nullpunkt erneut durchführen ⇒ Service verständigen
Kein Durchfl. AUTOCAL	AUTOCAL wurde auf Grund zu niedrigem Durchflusses nicht durchgeführt	⇒ Durchfluss erhöhen ⇒ Druckschalter überprüfen ⇒ AUTOCAL erneut durchführen
Fehl.bei.ext.AUTOCAL	Externe AUTOCAL Anforderung wurde auf Grund eines anliegenden Fehlers nicht durchgeführt	⇒ Status Fehler beseitigen ⇒ Analysator im Status Messen betreiben ⇒ Neustart der Anforderung durchführen
IR-K1 Zero bei Kal	Nullpunkt des 1.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K2 Zero bei Kal	Nullpunkt des 2.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K3 Zero bei Kal	Nullpunkt des 3.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen

Meldung	Bedeutung	Maßnahmen
IR-K4 Zero bei Kal	Nullpunkt des 4.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K5 Zero bei Kal	Nullpunkt des 5.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K6 Zero bei Kal	Nullpunkt des 6.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K7 Zero bei Kal	Nullpunkt des 7.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
EC-1 Zero bei Kal	Nullpunkt des 1.EC Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
EC-2 Zero bei Kal	Nullpunkt des 2.EC Kanals nicht gesetzt	⇒ Nullgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K1 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 1.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K2 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 2.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K3 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 3.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K4 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 4.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K5 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 5.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K6 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 6.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
IR-K7 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 7.IR Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
EC-1 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 1.EC Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen



Meldung	Bedeutung	Maßnahmen
EC-2 Ref bei Kal	Referenzpunkt des 2.EC Kanals nicht gesetzt	⇒ Referenzgas überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
Entnahmesonde	Wartungsbedarf Gasentnahmesonde	⇒ Sonde überprüfen ⇒ Digitaleingang 01 überprüfen
Messgasleitung	Wartungsbedarf Messgasleitung	⇒ Messgasleitung überprüfen ⇒ Digitaleingang 02 überprüfen
Gaskuehler	Wartungsbedarf Gaskuehler	⇒ Gaskuehler überprüfen ⇒ Digitaleingang 03überprüfen
Kond.einbruch	Wartungsbedarf interner / externer Kondensatmelder	⇒ Grenzwertüberprüfen ⇒ Digitaleingang 04überprüfen
Ext.Wartung	Wartungsbedarf Wartungsschalter	⇒ Wartungsschalter prüfen ⇒ Digitaleingang 05überprüfen
Ext.Durchfluss	Wartungsbedarf Durchflusswächter	⇒ Durchflusswächter prüfen ⇒ Digitaleingang 06überprüfen
Option	Wartungsbedarf Digitaleingang 7	⇒ Digitaleingang 07überprüfen
Kondensatbeh.	Wartungsbedarf Kondensatbehälter	⇒ Kondensatbehälter prüfen ⇒ Digitaleingang 08überprüfen

Tabelle 9.2: Meldungen Wartungsbedarf

9.3 Störung

Der Betriebszustand Störung tritt unter folgenden Situationen ein:

Meldung	Bedeutung	Maßnahmen
Kein Durchfluss	Durchfluss Messgas zu gering Achtung: Während dieser Meldung ist kein automatischer Nullpunkt möglich!	⇒ Durchfluss erhöhen ⇒ Filter prüfen ggf. austauschen ⇒ Druckschalter im Gerät überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
Kein Durchfluss 2	Durchfluss Messgas in zweiten Gasweg zu gering Achtung: Während dieser Meldung ist kein automatischer Nullpunkt möglich! (nur bei zwei getrennten Gaswegen)	⇒ Durchfluss erhöhen ⇒ Filter prüfen ggf. austauschen ⇒ Druckschalter 2 im Gerät überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen

Meldung	Bedeutung	Maßnahmen
Bank Kommunikation	Kommunikation zwischen Elektronik und optischer Bank gestört	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Gerät neu starten ⇒ Verbindungen im Gerät überprüfen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
Bank Hardware	Fehler optische Bank	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Gerät neu starten ⇒ Service verständigen
EC Zelle verbraucht	Elektrochemische Zelle verbraucht	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Zelle austauschen ⇒ Kalibrierung durchführen ⇒ Bei Bedarf den Service verständigen
Entnahmesonde	Störung Gasentnahmesonde	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Sonde überprüfen ⇒ Digitaleingang 01 überprüfen
Messgasleitung	Störung Messgasleitung	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Messgasleitung überprüfen ⇒ Digitaleingang 02 überprüfen
Gaskuehler	Störung Gaskuehler	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Gaskuehler überprüfen ⇒ Digitaleingang 03überprüfen
Kond.einbruch	Störung interner / externer Kondensatmelder	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Grenzwert überprüfen ⇒ Digitaleingang 04überprüfen
Ext.Wartung	Störung Wartungsschalter	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Wartungsschalter prüfen ⇒ Digitaleingang 05überprüfen
Ext.Durchfluss	Störung Durchflusswächter	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Durchflusswächter prüfen ⇒ Digitaleingang 06überprüfen
Option	Störung Digitaleingang 7	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Digitaleingang 07überprüfen
Kondesatbeh.	Störung Kondensatbehälter	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Kondensatbehälter prüfen ⇒ Digitaleingang 08überprüfen
Bank 1 Temperatur	Temperaturfühler der optischen Bank 1 defekt	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Überprüfung des Temperatursensors ⇒ Gerät neu starten ⇒ Service verständigen
Bank 2 Temperatur	Temperaturfühler der optischen Bank 2 defekt	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Überprüfung des Temperatursensors ⇒ Gerät neu starten ⇒ Service verständigen
Keine Daten von Bank	Kommunikation zwischen optischer Bank und der Hauptplatine ist unterbrochen	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Kabel überprüfen ⇒ Gerät neu starten ⇒ Service verständigen
Keine Daten geladen	Keine Parametrierung der optischen Bank geladen	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Parametrierung laden ⇒ Service verständigen
Ueberlauf Bank 1	Überlauf Infrarotsensor Bank 1	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Service verständigen
Ueberlauf Bank 2	Überlauf Infrarotsensor Bank 2	<ul style="list-style-type: none"> ⇒ Service verständigen



Tabelle 9.3: Meldungen Störung

10 Technische Daten

10.1 Allgemein

Messprinzip	Absorption von infrarotem Licht, Elektrochemische Zelle		
Messkomponenten	CO, SO ₂ , NO, CO ₂ , CH ₄ , O ₂ , (H ₂ O zur Querempfindlichkeitskorr.)		
Messbereiche	Komponente	Kleinster physikalischer Messbereich (infrarot)	Kleinster Messbereich (elektrochemische Zelle)
	CO	0 ... 150 mg/m ³	
	NO	0 ... 250 mg/m ³	0 ... 100 ppm
	SO ₂	0 ... 200 mg/m ³	
	CO ₂	0 ... 0,1 Vol%	
	CH ₄	0 ... 200 mg/m ³	
	O ₂		0 ... 5 Vol %
Anzahl Messkomponenten	Max. 8 als Anzeige und max. 5 als Ausgabe über mA Ausgänge (Auswahl aus 7 Infrarotkomponenten und 2 elektrochemischen Zellen)		
Anwärmzeit	Ca. 40 min (bei Raumtemperatur)		
Einstellzeit (T90)	< 180 s (abhängig von der Anlage und der gewählten Komponenten)		
Messbereichsauswahl	Für 5 Komponenten 2 Messbereiche wählbar		
Grenzwertsignalisierung	Jeweils Digitalkontakt für max. 5 Messkomponenten		
Genauigkeit	< 2 % des Messbereichs		
Nachweisgrenzen	< 2 % des physikalischen Messbereiches		
Nullpunktdrift	< 2 % / Woche ohne Autocal, mit Autocal vernachlässigbar		
Empfindlichkeitsdrift	< 0,5 % / Monat		
Temperatureinfluss	< 2 % des physikalischen Messbereichs / 10 K		
Luftdruckkorrektur	Intern		
Querempfindlichkeitskorrektur	Intern		
Nullpunktkorrektur	Automatisch		
Empfindlichkeitskorrektur	Mit Prüfgasen		
Schnittstellen			
RS232	1		
Analogausgänge	Max. 5 Analogsignale (4 ... 20 mA)		
Bürde	Max. 500 Ω		
Digitalausgänge	Max. 16 potentialfreie Kontakte (24 VDC 0,4 A)		
Digitaleingänge	Max. 8 Optokopplereingänge		
Display	5" Schwarz/Weiß LC-Display (240*128 Pixel)		

Tastatur	Folientastatur (mit Pfeiltasten)
Gehäuse Analysator	
Abmessungen	132,6 mm x 482,6 mm x 354 mm (H x B x T)
Material	Aluminium
Gewicht	Ca. 4,2 kg
Schutzgrad	IP 40
Spannungsversorgung	115/230 V + 10 % / – 15 % / 50/60 Hz, 40 W
Messgasanschlüsse	
Messgaseingang	G ¼“ Innengewinde, optional Winkeleinschraubung DN 04/06
Messgasausgang	G ¼“ Innengewinde, optional Winkeleinschraubung DN 04/06
Allgemein	
Umgebungstemperatur	+5 °C to +40 °C
Umgebungsfeuchte	Max. 90 % (nicht kondensierend)

Tabelle 10.1: Technische Daten

10.2 Steckerbelegung

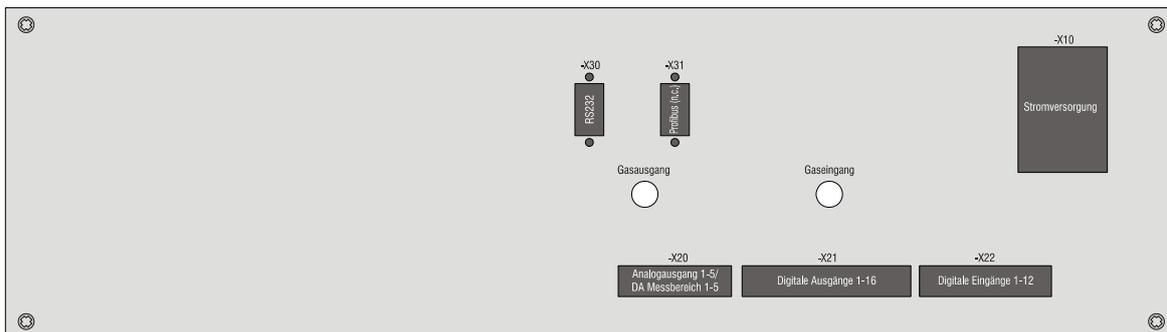


Bild 10.1: Geräterückseite

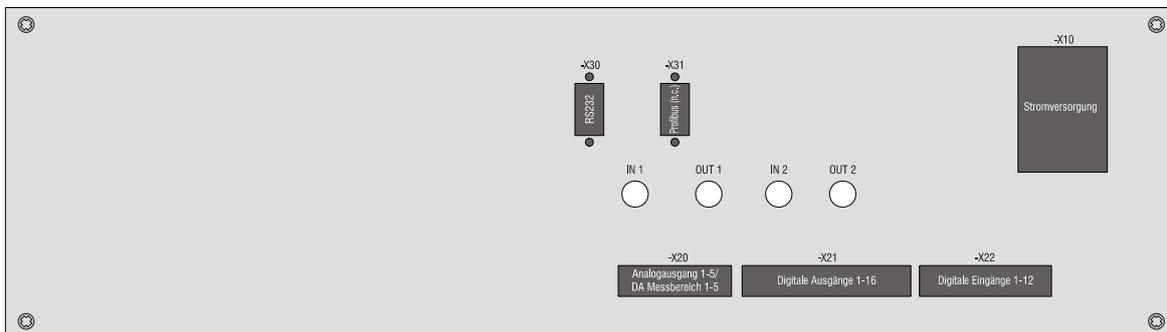


Bild 10.2: Geräterückseite zwei getrennte Gaswege



10.3 Menü

Einstellungen	Diagnose	Justierung	Kondensatmelder	Info	Service
Integrationszeit	Rawwerte	Automat. Kalibrierung	Reset	Geräte ID:	
aus	Rawwerte Absorption	Einstellungen	Alarmschwelle	SW Version:	
4 s	Meldungsarchiv			Powered by:	
8 s	Nulld. Abweichungen			Build Datum:	
16 s	Nulld. Abweichung			Build Zeit:	
32 s	Zykluszähler			Bank ID:	
64 s	Grenzwert Abweichung			Powered by:	
Ausgabe	Reset Abweichungen				
Ausgabeeinheiten	Physische Ausgabe				
Kanal 1	Analogausgabe	Jetzt AUTOCZERO			
Kanal 2	ppm	Jetzt AUTOCREF			
Kanal 3	mg/m ³	Manuelle Kalibrierung			
Kanal 4	% Vol%	fr Kanäle			
Ausgabemessbereich	Kanal 1				
Kanal 1	Kanal 2				
Kanal 2	Kanal 3				
Kanal 3	Kanal 4				
Kanal 4	Teste Ausgänge jetzt				
Messbereichumschaltung	Digitalausgabe				
Kanal 1	Messbereich Ausgänge				
Kanal 2	Drucke Meldungsarchiv				
Kanal 3	Drucke Parameterdatei				
Kanal 4					
Grenzwerte Ausgang	Fester Messbereich 1				
Kanal 1	Fester Messbereich 2				
Kanal 2	Automatische NE-				
Kanal 3	Umschaltung				
Kanal 4					
HP04 Dosisierung					
Sondenrückspülung					
Analogausgabe					
Ausgabe					
AUTOCAL					
Ausgabe					
WARTUNG					
Ausgabe					
FEHLER					
Digitalausgabe					
Kanaltyp					
Ausbesignal					
Uhr					
Setze Zeit					
Stunde					
Minute					
Sekunde					
Setze Datum					
Jahr					
Monat					
Tag					
Passwort					
Manuelle Wartung					
Setzen					
Rücksetzen					

Bild 10.3: Menüplan

11 Ersatz- und Verschleißteile

Für die Bestellung von Ersatz- und Verschleißteilen wenden Sie sich bitte an die Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG bzw. Ihre zuständige regionale Vertretung.



12 Index

A

Abmessungen 15
ACHTUNG 8
Analogausgänge 48
Analogeingänge 22
Analysator 13
Analysenfilter 19
Anzeige 31
ATTENTION 24
Aufbau 13
Ausgabeeinheiten 36
Ausgabemessbereich 37
Ausgänge 36
Außerbetriebnahme 62
AUTOCAL 29
 Allgemeines 29
 Anwärmphase 30
 Zeitdauer 29
 Zykluszeit 30
Automatische Kalibrierung 52
automatische Messbereichsumschaltung 38

B

Bedienung 31, 33
Befeuchtergefäß 19, 28
Buchsen 21

D

Datum 43
Demontage 62
Diagnose 45
Digitalausgänge 22, 23, 49, 50
Digitaleingänge 24, 42
Display 31

E

Einbauort 18
Eingabe 33
Eingabemodus 32
Eingänge 42
Einstellungen 35
Elektrischer Anschluss 21
Elektrochemische Zelle 16
Endpunktkalibrierung 57, 58
Entsorgung 62
Ersatz- und Verschleißteile 72

F

Fehler 32
Fehlermeldung 64
Feinfilter 19
Feuchtigkeitsabhängigkeit 28
Funktion 16

G

Gasanschlüsse 20
Gasaufbereitung 19
Gasentnahmesonde 19
Gaskühler 18, 28
Gaslaufplan 20
Gewährleistung 9
Grenzwerte 23
Grenzwerte Ausgang 38

H

Handhabung 31
Hauptmenü 34, 35
HINWEIS 8

I

Inbetriebnahme 26
 Dichtigkeit prüfen 26
 Gasaufbereitung 26
 Netzversorgung einschalten 27
Info 61
Infrarotabsorption 16
Integration 36
Integrationszeit 36
IR Referenzgaswerte 57

J

Jetzt AUTOREF 55
Jetzt AUTOZERO 55
Justierung 30, 52
 Durchführung 30
 Prüfgas 30

K

Kalibrierparameter 52
Kalibrierung 28, 55
 automatische 29
 Nullpunkt 29
 Referenzpunkt 30
Kühler 19
Küvette 13

L

Leitungsquerschnitt 22
Lieferumfang 10

M

Magnetventil 19
Manuelle Kalibrierung 55
Manuelle Wartung 45
MB Ausgänge 50
Meldung 32
Meldungen 46
Meldungsarchiv 46
Meldungsbit 32
Messbereich 69
Messbereiche 22
Messgas 19
Messgaskühler 19
Messgasleitung 19
Messmodus 32
Messprinzip 16, 69

N

Navigationszeile 31
Netzanschluss 22
Netzspannung 22
Nullgasaufgabe 28
Nullpunktkalibrierung 56

P

Parameter 35, 45, 52
Passwort 34, 45
Prüf- bzw. Referenzgasaufgabe 28



12 Index

Prüfen
 Analogausgänge 48
 Digitalausgänge 48
Prüfgas 19
Prüfgaskonzentrationen 57
Pumpe 19

R

Rohwerte 46
Rotameter 19, 20
RS 232 25

S

Sauerstoffmessung 17
Schlauchpumpe 19
Schutzleiter 22
Sicherheitshinweise 7, 26
Spülzeit 53
Status 23, 31
 OK 32
Statuszeile 32
Steckerbelegung 70
Steckverbinder 21
Störung 67

T

Tastatur 33
Tasten 33
Taupunkt 28
Technische Daten 69

thermisches Gleichgewicht 29
Typenschild 12, 22

U

Uhrzeit 43
Umgebungstemperatur 18
UMWELTSCHUTZHINWEIS 8
Untermenü 34

V

Ventile 23

W

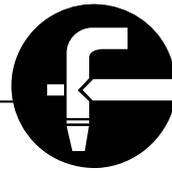
Warnhinweise 7
WARNUNG 8
Wartung 32, 45, 63, 64
Wartungsbedarf 32, 65

X

-X10 22
-X20 22, 48, 50
-X21 23, 49
-X22 24
-X30 25
-X31 25

Z

Zykluszeit 53, 54



Dr. Födisch
Umweltmesstechnik
AG

Eignungsprüfung MGA12 TÜV Reingas



Systembeschreibung Montage, Betrieb und Wartung

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Zwenkauer Strasse 159
D - 04420 Markranstädt

Telefon: +49-34205-755-0
Fax: +49-34205-755-40
e-mail: info@foedisch.de
Internet: www.foedisch.de

Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG
Zwenkauer Strasse 159
D - 04420 Markranstädt

Telefon: +49-34205-755-0
Fax: +49-34205-755-40
e-mail: info@foedisch.de
Internet: www.foedisch.de

© Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG 2013

Diese Systembeschreibung unterliegt nicht dem Änderungsdienst. Weitergabe sowie Vervielfältigung der Systembeschreibung und aller zugehörigen Dokumente, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich schriftlich durch die Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patent-, Gebrauchsmuster- oder Geschmacksmustereintragung vorbehalten.



Inhaltsverzeichnis

1	<u>ALLGEMEINES</u>	4
1.1	Allgemeine Hinweise	4
1.2	Hinweise zur Handhabung der Systembeschreibung.....	4
1.3	Warnhinweise	4
1.4	Bestimmungsgemäßer Gebrauch.....	5
1.5	Qualifiziertes Personal	6
1.6	Hinweise zur Gewährleistung	6
2	<u>SICHERHEITSHINWEISE</u>	7
2.1	Allgemeines	7
3	<u>ANLAGENBESCHREIBUNG</u>	8
3.1	Aufgabenstellung.....	8
3.2	Technische Daten	8
3.2.1	Analysenschrank	8
3.2.2	Messgrößen und Messbereiche	9
4	<u>TECHNOLOGISCHE BESCHREIBUNG</u>	9
4.1	Allgemeine Bemerkungen zur Dokumentation	9
4.2	Analysenschrank	9
4.3	Prinzip und Funktionsweise der Gasanalyse	10
5	<u>MONTAGE, BEDIENUNGS- UND WARTUNGSHINWEISE</u>	11
5.1	Montage	11
5.2	Inbetriebnahme	12
5.3	Kalibrierung / Funktionskontrolle	13
5.4	Wartungshinweise	13
5.4.1	Allgemeines	13
5.4.2	Wartungsarbeiten	15
6	<u>ABSCHLIEßENDE BEMERKUNGEN</u>	16
7	<u>ANHANG</u>	16
7.1	Passwörter	16

Tabellen

Tabelle 1:	Messgrößen	8
Tabelle 2:	Technische Daten	8
Tabelle 3:	Messbereiche	9
Tabelle 4:	Inbetriebnahme	13
Tabelle 5:	Wartungsarbeiten	15

1 Allgemeines

1.1 Allgemeine Hinweise

Das in dieser Systembeschreibung beschriebene Produkt hat das Werk in einem sicherheitstechnisch einwandfreien und geprüften Zustand verlassen. Um diesen Zustand zu erhalten und um einen ordnungsgemäßen und sicheren Betrieb dieses Produktes zu erreichen, darf es nur in der vom Hersteller beschriebenen Weise eingesetzt werden. Darüber hinaus setzt der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Produktes einen sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung und Aufstellung sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.

Diese Systembeschreibung enthält die erforderlichen Informationen für den bestimmungsgemäßen Gebrauch des darin beschriebenen Produktes. Es wendet sich an technisch qualifiziertes Personal, welches speziell ausgebildet ist oder einschlägiges Wissen auf dem Gebiet der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik, im weiteren Automatisierungstechnik genannt, besitzt.

Die Kenntnis und das technisch einwandfreie Umsetzen der in dieser Systembeschreibung enthaltenen Sicherheitshinweise und Warnungen sind Voraussetzung für die gefahrlose Montage und Inbetriebnahme sowie für Sicherheit bei Betrieb und Instandhaltung des beschriebenen Produktes. Nur qualifiziertes Personal verfügt über das erforderliche Fachwissen, um die in dieser Unterlage in allgemeingültiger Weise gegebenen Sicherheitshinweise und Warnungen im konkreten Einzelfall richtig zu interpretieren und in die Tat umzusetzen.

Diese Systembeschreibung ist fester Bestandteil des Lieferumfangs, auch wenn aus logistischen Gründen die Möglichkeit einer getrennten Bestellung bzw. Lieferung vorgesehen wurde. Es enthält aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht sämtliche Details zu allen Ausführungen des beschriebenen Produktes und kann auch nicht jeden erdenklichen Fall der Aufstellung, des Betriebes, der Instandhaltung und des Einsatzes in Systemen berücksichtigen. Sollten Sie weitere Informationen benötigen oder sollten Probleme auftreten, die in dieser Unterlage nicht ausführlich genug behandelt werden, dann fordern Sie bitte die benötigte Auskunft von Ihrer zuständigen Vertretung der Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG an.

1.2 Hinweise zur Handhabung der Systembeschreibung

In dieser Systembeschreibung wird beschrieben, wie Sie die Messeinrichtung montieren, in Betrieb setzen, bedienen und instandhalten können. Besonders beachten müssen Sie dabei Warn- und Hinweistexte.

1.3 Warnhinweise

Sicherheitshinweise und Warnungen dienen der Abwendung von Gefahren für Leben und Gesundheit von Benutzern oder Instandhaltungspersonal bzw. der Vermeidung von Sachschäden. Sie werden in dieser Systembeschreibung durch die hier definierten Signalbegriffe hervorgehoben. Sie sind darüber hinaus an der Stelle ihres Erscheinens durch Symbole gekennzeichnet. Die verwendeten Signalbegriffe haben im Sinne dieser Systembeschreibung und der Hinweise auf dem Produkt selbst folgende Bedeutung:



WARNUNG

bedeutet, dass Tod, schwere Körperverletzung und/oder erheblicher Sachschaden eintreten **können**, wenn die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen nicht getroffen werden.



WARNUNG

Gefahr durch elektrischen Strom



ACHTUNG

bedeutet, dass ein unerwünschtes Ereignis oder ein unerwünschter Zustand eintreten kann, wenn der entsprechende Hinweis nicht beachtet wird.



HINWEIS

ist eine wichtige Information über das Produkt selbst, die Handhabung des Produkts oder denjenigen Teil des Systembeschreibungen, auf den besonders aufmerksam gemacht werden soll.

1.4 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das in dieser Systembeschreibung beschriebene Produkt ist unter Beachtung der einschlägigen Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und dokumentiert worden. Bei Beachtung der für Projektierung, Montage, bestimmungsgemäßen Betrieb und Instandhaltung beschriebenen Handlungsvorschriften und sicherheitstechnischen Hinweise gehen deshalb im Normalfall keine Gefahren vom Gerät in Bezug auf Sachschäden oder für die Gesundheit von Personen aus. Dieses Gerät wurde so gefertigt, dass eine sichere Trennung zwischen Primär- und Sekundärstromkreisen gewährleistet ist. Kleinspannungen, die angeschlossen werden, müssen ebenfalls durch sichere Trennung erzeugt sein. Der einwandfreie und sichere Betrieb dieses Gerätes setzt außerdem sachgemäßen Transport, fachgerechte Lagerung, Aufstellung und Montage sowie sorgfältige Bedienung und Instandhaltung voraus.



WARNUNG

Dieses Gerät wird mit Elektrizität betrieben. Nach Entfernen des Gehäuses bzw. Berührungsschutzes werden bestimmte Teile des Gerätes zugänglich, die unter gefährlicher Spannung stehen können. Deshalb darf nur entsprechend qualifiziertes Personal Eingriffe an diesem Gerät vornehmen. Dieses Personal muss gründlich mit allen Gefahrenquellen und Instandsetzungsmaßnahmen gemäß dieser Betriebsanleitung vertraut sein.

1.5 Qualifiziertes Personal

Bei unqualifizierten Eingriffen in das Gerät oder Nichtbeachtung der in dieser Systembeschreibung gegebenen oder an dem Gerät angebrachten Warnhinweise können Körperverletzungen und/oder Sachschäden eintreten. Nur entsprechend qualifiziertes Personal darf deshalb Eingriffe an diesem Gerät vornehmen. Qualifiziertes Personal im Sinne der sicherheitsbezogenen Hinweise in dieser Systembeschreibung oder auf dem Produkt selbst sind Personen, die

- ⇒ entweder als Projektierungspersonal mit den Sicherheitskonzepten der Automatisierungstechnik vertraut sind
- ⇒ oder als Bedienungspersonal im Umgang mit Einrichtungen der Automatisierungstechnik unterwiesen sind und den auf die Bedienung bezogenen Inhalt dieser Systembeschreibung kennen
- ⇒ oder als Inbetriebsetzungs- und/oder Servicepersonal eine zur Reparatur derartiger Einrichtungen der Automatisierungstechnik befähigende Ausbildung besitzen bzw. die Berechtigung haben, Stromkreise und Geräte/Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen, zu erden und zu kennzeichnen.

1.6 Hinweise zur Gewährleistung

Wir weisen darauf hin, dass der Inhalt dieser Systembeschreibung nicht Teil einer früheren oder bestehenden Vereinbarung, Zusage oder eines Rechtsverhältnisses ist oder diese abändern soll. Sämtliche Verpflichtungen ergeben sich aus dem jeweiligen Kaufvertrag, der auch die vollständige und allein gültige Gewährleistungsregelung enthält. Diese vertraglichen Gewährleistungsbestimmungen werden durch die Ausführungen in dieser Unterlage weder erweitert noch beschränkt.



2 Sicherheitshinweise

2.1 Allgemeines



WARNUNG:

Betreiben Sie das Messsystem nur in einwandfreiem Zustand und unter strenger Beachtung der Sicherheitshinweise!

- ⇒ Der Analysenschrank wird mit einer Spannungen 400 V/50 Hz versorgt. Die Spannung liegt an der Klemmleiste -X01 dauerhaft an! Mit dem Hauptschalter Q01 kann die gesamte Messeinheit spannungslos geschaltet werden kann.
- ⇒ Die einzelnen Verbraucher sind je nach ihrer Leistung mit Sicherungsautomaten abgesichert. Sämtliche elektrische Geräte sind in das Schutzleitersystem eingebunden bzw. schutzisoliert ausgeführt.
- ⇒ Vor jeder Wartungs- und Reparaturarbeit ist sicherzustellen, dass diese nur von ausgebildeten und geschulten Fachkräften ausgeführt werden, die die einschlägigen Vorschriften der DIN/VDE beachten!
- ⇒ Der Schutzgrad der eingesetzten Betriebsmittel bzw. Baugruppen darf unter keinen Umständen herabgesetzt werden (Beschädigung der Dichtungen, unsachgemäße Handhabung usw.). Nach Instandsetzungen ist der ursprünglich vorhandene Zustand wiederherzustellen.
- ⇒ Bei Arbeiten an der elektrischen Verteilung des Schrankes ist die Vorsicherung in der Spannungsverteilung zu entfernen/lösen, da sonst auf den Einspeiseklemmleisten die Betriebsspannung anliegt!



WARNUNG:

Installation, Betrieb, Wartungstätigkeiten und jegliche Reparaturen dürfen ausschließlich von Fachpersonal unter Berücksichtigung der einschlägigen Vorschriften vorgenommen werden (Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.).

3 Anlagenbeschreibung

3.1 Aufgabenstellung

Im Prozessgas ist der Kohlenmonoxid-, Schwefeldioxid-, Stickstoffdioxid- und Kohlendioxidgehalt sowie der Sauerstoffgehalt an einer Entnahmestelle zu ermitteln. Die Absaugung des zu untersuchenden Gases erfolgt im Reingas über beheizte Gasentnahmesonden mit innenliegendem Vorfilter bzw. im Rohgas mit einem zusätzlichen Vorfilter über beheizte Messgasleitungen. Das Messgas wird anschließend in den Analysenschrank mit der Gasaufbereitung und dem Gasanalysator geleitet.

Folgende Größen werden gemessen:

Messgröße	
⇒ CO	0...125 mg/m ³
⇒ NO	0...250 mg/m ³
⇒ SO ₂	0...200 mg/m ³
⇒ O ₂	0...25 Vol%
⇒ CO ₂	0...25 Vol%
⇒ H ₂ O	0...3 Vol%

Tabelle 1: Messgrößen

3.2 Technische Daten

3.2.1 Analysenschrank

Betriebsspannung:	400 V/50 Hz, 3~
Spannung Beleuchtung:	230 V/50 Hz, 1~ über FI gesichert
Steuerspannung Signalisierung:	24 VDC
Analogsignal:	4 ... 20 mA
Umgebungstemperatur:	5... +40°C
Schrankabmaße (HxBxT):	2100 x 800 x 600 mm
Schrankmaterial:	Rittal- Stahlschrank, Tür mit Sichtfenster über Analysator und Bedienelementen
Klimatisierung:	Schranklüfter linke Seite Heizung hinten Heizungsregler hinten
Ausführung:	Beleuchtung mit Servicesteckdose Kabelaustritt oben Abgasaustritt oben

Tabelle 2: Technische Daten



3.2.2 Messgrößen und Messbereiche

Messgrößen	
Bezeichnung	Messbereich
⇒ Kohlenmonoxid	0...125 mg/m ³
⇒ Stickstoffmonoxid	0...250 mg/m ³
⇒ Schwefeldioxid	0...200 mg/m ³
⇒ Sauerstoff	0...25 Vol%
⇒ Kohlendioxid	0...25 Vol%
⇒ Wasser nach Kühlertaupunkt	0...3 Vol %

Tabelle 3: Messbereiche

4 Technologische Beschreibung

4.1 Allgemeine Bemerkungen zur Dokumentation

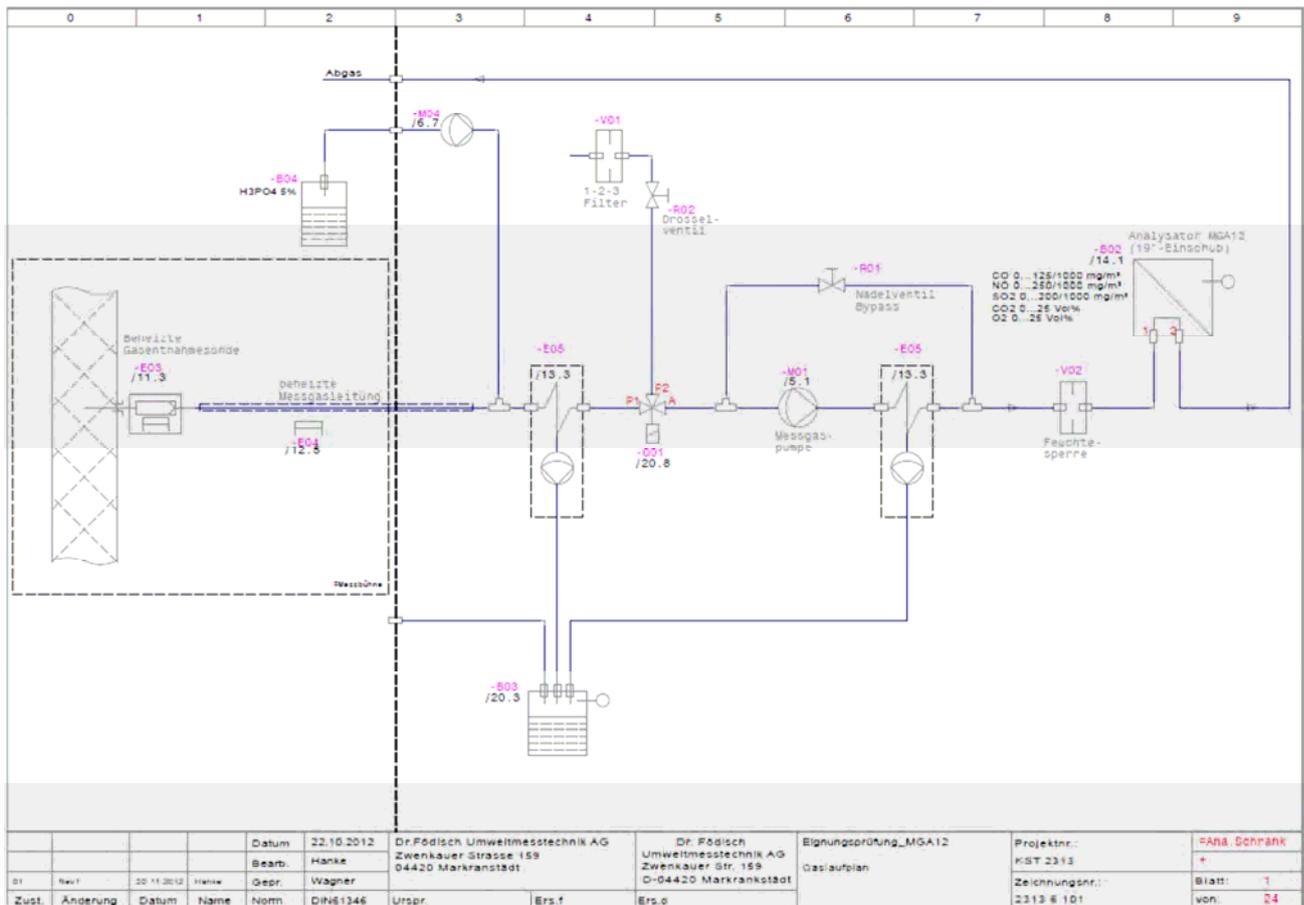
Die Dokumentation (Systemzeichnungen) wurde in WS- CAD 5.5 erstellt.

Die Gesamtdokumentation mit allen Geräteunterlagen und Beschreibungen wird einfach in Papierform und auf CD-ROM übergeben.

4.2 Analysenschrank

Der Schrank mit den Abmaßen von 2100 x 800 x 600 mm wird in der Anlage installiert. Auf der linken Seite des Schanks befindet sich ein Schranklüfter und hinten im Inneren des Schanks eine Heizung und der entsprechende Regler. Diese werden zu Temperierung des Schanks benutzt. Auf dem Dach befinden sich die Verschraubungen für die Kabel und Leitungen. Hinten im Inneren des Schanks befindet sich eine Montageplatte mit den Sicherungsautomaten und der Verteilung, dem 24V- DC- Netzteil, den Koppelrelais und den Klemmleisten. Darunter befindet sich der Kühler und die Kondensatpumpen. Innen an der rechten Seitenwand befindet sich die Messgaspumpe, die Nullluft-Aufbereitung und das Magnetventil. In der Schranktür hinter dem Sichtfenster befindet sich der Analysator für die oben genannten Komponenten (MGA12) der Fa. Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG. Darunter befindet sich der Leuchtmelder (für Statussignale), der Lampentesttaster und der Wartungsschalter sowie der Hauptschalter, mit dem die Anlage spannungsfrei geschaltet werden kann.

4.3 Prinzip und Funktionsweise der Gasanalyse



Gaslaufplan

Das Prinzip der Gasanalyse ist im Gaslaufplan zu erkennen. Analysiert werden soll der CO-, NO-, SO₂-, O₂- und CO₂-Gehalt im Abgas. Dazu befindet sich an einem Flansch am Abgasrohr eine elektrisch beheizte Gasentnahmesonde der Fa. Dr. Foedisch Umweltmesstechnik AG. Das zu analysierende Messgas wird über ein Entnahmerohr in die Gasentnahmesonde gesaugt. In der Sonde befindet sich ein Keramikfilter, der thermostatgesteuert auf 180°C beheizt wird (Überwachung durch Kontakt). Die Sonde ist durch ein Gehäuse vor Witterungseinflüssen geschützt. Durch diese Anordnung soll ein Staubeintrag in die Gasaufbereitung vermieden werden.

Der Gastransport in den Analysenschrank erfolgt durch je eine beheizte Messgasleitung von 25 Metern Länge. Die Temperatur regelt sich selbsttätig auf ca. 180°C und hält damit das Messgas in der Gasphase, es kann also nicht vor Erreichen des Schrankes auskondensieren und die Leitung eventuell verstopfen. Die Heizfunktion wird durch einen Regler mit Statuskontakt überwacht.

Im Schrank wird das Messgas auf den Messgaskühler geleitet, der das Gas auf eine Temperatur von 3 °C herunterkühlt. Das Messgas wird durch 2 Kühlstufen getrocknet.

Um die vorzeitige Abscheidung von SO₂ im Messgas zu verhindern, ist eine zusätzliche Pumpe vor dem Kühler eingebaut, die 15 % Phosphorsäure in das Messgas dosiert.

Das in den Kühlwegen entstehende Kondensat wird über zwei Schlauchpumpen in ein Kondensatsammelgefäß gepumpt. Der Stand dieses Gefäßes wird mittels einem Standschalter überwacht. Bei Erreichen der maximalen Füllhöhe im Gefäß wird ein Signal generiert.



Ein vom Analysator angesteuertes Magnetventil kann zwischen Mess- und Prüfgas schalten. Beim Kalibrieren fällt das Magnetventil ab und es wird der Messgasweg abgeschaltet.

Der ausgewählte Gasstrom wird durch ein Nadelventil im Bypass einer Kühlstufe und der Pumpe eingestellt. Der Analysator benötigt einen Messgasdurchfluss von 60 – 80 l/h, der direkt am Analysator eingestellt werden kann. Die Pumpenleistung beträgt ca. 200 l/h.

Der Analysator besitzt vor seinem Gaseingang noch einen Vorfilter zum Schutz gegen eventuell auftretende Reststäube und Aerosole.

Die Analyse der oben genannten Komponenten, ausgeschlossen H₂O, erfolgt auf Basis Infrarot-Lichtschwächung im Gasanalysator. Das in der Elektronik des Analysators erzeugte mA-Signal wird über Prüf-Trennklemmen der Leiste –X05 potenzialgetrennt zur Weiterverwendung bereitgestellt.

Das analysierte Messgas verlässt über PTFE- Schläuche das System.

Auf Klemmleiste –X06 werden die Statussignale der Messanlage bereit gestellt. Im Einzelnen werden „Sammelstörung“, „-wartung“ und „-wartungsbedarf“ übergeben.

Bei der Gasanalyse kann es auf Grund wechselnder Umgebungs- und Gasbedingungen zu Driften und damit zu Genauigkeitsverlust kommen. Deshalb muss der Analysator regelmäßig am Nullpunkt kalibriert werden, der automatisch alle 6 Stunden durchgeführt wird.

Bei der Nullpunktkalibrierung wird die gefilterte Umgebungsluft über das Magnetventil –Q01 auf den Analysator geleitet.

Der Analysator setzt anschließend den Nullpunkt für CO, NO, SO₂, CO₂ und den Referenzpunkt für O₂.

5 Montage, Bedienungs- und Wartungshinweise

5.1 Montage

Nach dem Eintreffen der Lieferung ist diese an Hand des Lieferscheins auf Vollständigkeit und Unversehrtheit zu prüfen. Der Schrank ist an der vorgesehenen Position aufzustellen und zu befestigen.

Die Sonde –E03 ist mit dem Gasentnahmerohr zu komplettieren (Gewinde mit Teflonband eindichten!) und mit dem beiliegenden Dichtungs- und Schraubensatz an dem Stutzen an der Gasleitung zu befestigen.

Die Messgasleitung –E04 ist durch den Schrank zur Sonde zu verlegen und zu befestigen. Dabei ist zu beachten, dass der in der Leitung liegende PTFE- Schlauch nicht geknickt wird! Der Schlauch wird erst während der Inbetriebnahme gekürzt und an die jeweiligen Verschraubungen angeschlossen. Elektrisch kann die Leitung aber schon installiert werden (230V AC an Klemmen 06 L/N/PE der Leiste –X02).

Zum Anschluss der Sonde wird je ein Kabel für die 230V AC-Versorgung für das Statussignal auf 24V DC-Pegel benötigt (230VAC an Klemme 05L/N/PE der Leiste –X02)

Die Schrankeinspeisung erfolgt auf 400V AC-Pegel an der Klemmleiste –X01. Die erforderlichen elektrischen Prüfungen sind nach Ende der Anschlussarbeiten durchzuführen.

Am Installationsort ist für einen ausreichenden Luftaustausch zu sorgen.

5.2 Inbetriebnahme

Bei der ersten Inbetriebnahme oder nach einem längeren Spannungsausfall ist zuerst zu kontrollieren, ob der Hauptschalter ausgeschaltet ist. Danach sind alle Sicherungsautomaten auf **AUS** zu stellen. Der Gaseingang des Analysators ist zu öffnen (Schlauch abschrauben). An den Klemmen der Einspeiseklemmleiste –X01 sind mit einem geeigneten Messinstrument die elektrischen Prüfungen durchzuführen (Isolations- und Erdungswiderstand, Kontrolle Potenzialausgleich, Drehfeldrichtung usw.). Sind diese in Ordnung, kann die Hauptsicherung –F01, der Hauptschalter –Q02 und der FI- Schutz-Schalter –F02 / -F03 zugeschaltet werden.



WARNUNG:

Diese Arbeiten und Prüfungen sind stets von einem qualifizierten Fachmann durchzuführen, der in den einschlägigen Vorschriften der DIN/VDE unterrichtet ist. Weiterhin ist generell vorgesehen, dass an den Schränken der Analysenmessung und dem Rechnerschrank nur unterwiesenes, einschlägig in der MSR-Technik ausgebildetes Personal tätig werden darf. Ansonsten müssen wir jegliche Garantieansprüche bei Fehlern, die auf Fremdeingriff schließen lassen, ablehnen.

Folgende Vorgehensweise wird zur Inbetriebnahme empfohlen:

1. Hauptsicherung -F01 und Hauptschalter -Q02, FI- Schutzschalter -F02 sowie -F03 zuschalten (Beleuchtung/ Servicesteckdose).
2. Über –F04 wird das Klimagerät (optional) zugeschaltet.
3. Die 24V-DC- Versorgung wird durch Zuschaltung der –F11 aktiviert. Mit der -F14 wird die Gleichspannung für die Signalisierung und die 24V- Verbraucher freigegeben.
4. Mit den Sicherungen –F06 und –F07 (Gasentnahmesonde und Messgasleitung), - F08 (Gaskühler und Kondensatpumpen) und –F09 (Messgaspumpe) wird die Gasabsaugung aktiviert. -> **Abwarten**, bis am Leuchtmelder die Alarmlampen für die Sonde, die Messgasleitung und den Kühler erloschen sind. **Der Gaseingang des Analysators ist offen!** Die Sondentemperatur wird mit einem Thermostat im Sondenanschlusskasten auf 180 °C und die Messgasleitung ebenfalls auf 180 °C geregelt. Abwarten bis der Gaskühler seine Arbeitspunkt erreicht hat und auf 3 °C abgekühlt ist. Dauer ca. 30 – 45 Minuten.
5. Mit der Sicherung –F12 wird die Schaltschrankheizung aktiviert.
6. Mit der Sicherung –F10 den Gasanalysator zuschalten und die Betriebsbereitschaft abwarten. Dauer ca. 30 Minuten, abhängig von Umgebungstemperatur.
7. Wenn sich die Temperaturen eingeregelt haben und der Analysator auf Messgas wartet, ist am Kondensatwächter-B01 der Reset- Knopf zu betätigen. Danach sollte die Messgaspumpe automatisch anlaufen und Messgas aus der Sonde absaugen. Der Gaseingang am Analysator ist anzuschließen. Am Analysator einen Durchfluss von ca. 1l/min einstellen.



8. Mit der Sicherung –F13 (Pumpe Phosphorsäuredosierung) wird die Pumpe für die Dosierung der Phosphorsäure zugeschaltet. Der Phosphorsäurebehälter muss dazu vorher mit 15 % Phosphorsäure aufgefüllt werden. Die Steuerung der Pumpe erfolgt über den Analysator.

Tabelle 4: Inbetriebnahme



HINWEIS:

Zusätzlich zu dieser Inbetriebnahmevorschrift sind die Betriebsanleitungen der Gerätehersteller zu Hilfe zu nehmen!

5.3 Kalibrierung / Funktionskontrolle



HINWEIS:

Zusätzlich zu dieser Systembeschreibung sind die Betriebsanleitungen der Gerätehersteller zu Hilfe zu nehmen!

Der Analysator (MGA12) kalibriert sich alle 6 Stunden selbstständig am Nullpunkt. Weiterhin kann man im Menü des Analysators jederzeit eine manuelle Kalibrierung auslösen.

Wenn die Kalibrierung (manuell oder automatisch) gestartet wurde, schaltet das Magnetventil –Q01 von Messgas auf Nullluft um. Der Analysator bekommt gereinigte, messgasfreie Luft, so dass die Komponenten CO, NO, SO₂ und CO₂ nach einer gewissen Spülzeit auf 0 mg/m³ bzw. 0 Vol% gesetzt werden und O₂ auf 20,95 Vol%. Der Durchfluss der Nullluft sollte genau so groß wie der Messgasfluss sein.

Während der Zeit der Nullgasaufgabe und einer darauffolgenden Spülzeit wird der Wartungskontakt gesetzt.

5.4 Wartungshinweise

5.4.1 Allgemeines



HINWEIS:

Die Erbringung von Garantieleistungen setzt eine vorschriftsmäßige Ausführung der Wartungsarbeiten voraus.

Die Wartungsarbeiten haben das Ziel:

- ⇒ Erhaltung der Messgenauigkeit des Analysensystems,
- ⇒ Gewährleistung der Betriebssicherheit,
- ⇒ Erhöhung der Lebensdauer des Analysensystems.

Das ganze Messsystem ist relativ wartungsarm. Alle eventuell auftretenden Fehlermeldungen werden über die Koppelrelais und den Leuchtmelder im Schrank angezeigt.

Durch die Meldeanzeige können aufgetretene Fehler zugeordnet werden.



WARNUNG:

Fehler müssen so schnell wie möglich abgestellt werden, da sonst eine Zerstörung der Geräte folgen kann.



WARNUNG:

Zur Fehlersuche sind die Schaltpläne und die Geräteunterlagen zu verwenden!

Auf jeden Fall sollte vor allem in der Anlaufphase (ca. 2 bis 3 Monate nach Inbetriebnahme) einmal am Tag eine Sichtkontrolle des Schranks stattfinden (Störungen, Filterzustand, Messgasdurchflüsse).

Die Durchflussanzeige am Analysator muss einen **konstanten Wert** anzeigen:

- Messgas ca. 1 bis 1,2 l/min.

Eine Verringerung des Messgasdurchflusses deutet auf ein Zusetzen der Entnahmefilter bzw. der Messgasleitungen oder ähnliche Verstopfungen hin. In gewissen Grenzen kann man den Durchfluss an den Nadelventilen nachstellen. Sollte der Kondensatsalarm am Analysator ausgelöst haben, ist eine genaue Untersuchung der Umstände der Auslösung erforderlich. In den Analysator gelangendes Kondensat würde zur Zerstörung der Messzelle führen!!!

Nach der Beseitigung der Störungsursache (evtl. Rücksprache mit Fa. Dr. Födisch Umweltmesstechnik AG) ist die Anlage wie oben beschrieben wieder in Betrieb zu nehmen.

Eine Grundwartung des gesamten Systems muss mindestens aller drei Monate durchgeführt werden, wobei dann verschlissene Filter ausgetauscht, Schlauchpumpenschläuche gewechselt und alle Geräte überprüft werden. Diese Wartungsarbeiten sollten durch erfahrene Fachleute durchgeführt werden. Von den jeweiligen Geräteherstellern werden diverse Abgleich- und Austauscharbeiten in den Geräteunterlagen gefordert. Zur Erreichung der behördlich geforderten Verfügbarkeit der Messanlage sind diese Arbeiten auf keinen Fall zu vernachlässigen!

5.4.2 Wartungsarbeiten

Bei den Wartungen sind folgende Arbeiten auszuführen:

Auszuführende Arbeiten	Zyklus
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Gasentnahmesonde, Filterkontrolle bzw. –wechsel 	3 Monate oder nach Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Temperatur und Heizleistung der Gasentnahmeleitung 	3 Monate
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Phosphorsäurebehälter auf Füllhöhe 	wöchentlich oder nach Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Gaskühler auf Temperatur, Funktion, Dichtigkeit 	3 Monate
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Schlauchpumpe, Wechsel Walkschlauch, evtl. Laufband und Laufrollen, Drehrichtung, Dichtigkeit 	3-6 Monate
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Funktionsfähigkeit Gaspumpe, Fördermenge, Membrane, Dichtigkeit 	6 Monate oder nach Bedarf
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Dichtigkeit, Durchfluss 	12 Monate
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Standschalter Kondensatgefäß 	wöchentlich oder nach Bedarf
<u>MGA12:</u>	
<ul style="list-style-type: none"> Kontrolle Gasanalysator (Referenzpunktgleich) interne Parameter Funktionsweise Durchfluss Dichtigkeit 	6 Monate

Tabelle 5: Wartungsarbeiten



HINWEIS:

Die enthält die am häufigsten auszuführenden Tätigkeiten. Zusätzlich sind die Geräteunterlagen der Hersteller zu Rate zu führen.



WARNUNG:

Bei der Durchführung der Wartung sind die Anweisungen in den Geräteunterlagen zu beachten!



HINWEIS:

Die Häufigkeit der durchzuführenden Reinigungsarbeiten richtet sich nach der gewählten Messstelle bzw. dem Messmedium (insbesondere dem Staubgehalt) und den Umwelt- und Klimaverhältnissen.

6 Abschließende Bemerkungen

Eine Analysenmessanlage ist ein komplexes System, bei dem es unter Einwirkung der verschiedensten Bedingungen zu den mannigfaltigsten Problemen und Störungen kommen kann. Es benötigt eine kontinuierliche Wartung, um eine möglichst hohe Verfügbarkeit zu erreichen.

Wir empfehlen Ihnen deshalb den Abschluss eines Wartungsvertrages in vierteljährlichem Rhythmus mit unserer Firma. Sollte keine nachweisbare Wartung entweder durch uns oder eine ähnlich qualifizierte Firma stattfinden oder lässt sich unqualifizierter Fremdeingriff nachweisen, müssen wir jegliche Garantieansprüche für die Anlage ablehnen. Das gleiche gilt für Gerätefehler, die durch unterlassene oder unsachgemäße Wartungsarbeiten zustande kommen.

Markranstädt, im Februar 2013

7 Anhang

7.1 Passwörter

Ebene 1 = Diagnose bzw. Justierung:	00111
Ebene 2 = Parametrierung/Konfiguration:	98900