

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
TÜV Rheinland Group**

D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221/806-2756, Fax: 0221/806-1349

TÜV IMMISSIONSSCHUTZ UND ENERGIESYSTEME GMBH

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung CO Analysator Modell APMA 370 der Firma Horiba für die Komponente Kohlenmonoxid

TÜV-Bericht: 936/21204643/B
Köln, 05.01.2006

Die TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme 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;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 sowie DIN EN ISO 9002 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 04-12-2010.
DAR-Registriernummer: DAP-PL-3856.99.



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung CO
Analysator Modell APMA 370 der Firma Horiba für die Komponente
Kohlenmonoxid

Geprüfte Messeinrichtung:	CO Analysator Modell APMA 370
Gerätehersteller:	Horiba, Ltd. 2 Miyanohigashi Kisshoin Minami-ku Kyoto 610-8510, Japan Horiba Europe GmbH Julius-Kronenberg-Straße 9 D-42799 Leichlingen, Germany
Prüfzeitraum:	August 2005 bis Dezember 2005
Berichtsdatum:	05.01.2006
Berichtsnummer:	936/21204643/B
Berichtsumfang:	insgesamt 203 Seiten Anhang ab Seite 85 Handbuch ab Seite 114 mit 89 Seiten

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	9
1.1 Kurzfassung.....	9
1.2 Bekanntgabevorschlag	10
1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	11
AUFGABENSTELLUNG.....	14
1.4 Art der Prüfung	14
1.5 Zielsetzung	14
BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG.....	15
1.6 Messprinzip	15
1.7 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	15
PRÜFPROGRAMM	16
1.8 Laborprüfung	16
1.9 Feldtest.....	16
REFERENZMESSVERFAHREN.....	18
1.10 Komponente Kohlenmonoxid.....	18
1.11 Messplatzaufbau im Feld	19
1.12 Eingesetzte Prüfgase.....	19
PRÜFERGEBNISSE	20
6.1 4.1.1 Messwertanzeige.....	20
6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit.....	21
6.1 4.1.3 Funktionskontrolle	22
6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	23
6.1 4.1.5 Bauart.....	24
6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen	26

6.1	4.1.7 Messsignalausgang.....	27
6.1	4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz.....	28
6.1	5.2.1 Messbereich	29
6.1	5.2.2 Negative Messsignale	30
6.1	5.2.3 Analysenfunktion	31
6.1	5.2.4 Linearität.....	33
6.1	5.2.5 Nachweisgrenze	37
6.1	5.2.6 Einstellzeit	39
6.1	5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	41
6.1	5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	44
6.1	5.2.9 Nullpunktsdrift.....	47
6.1	5.2.10 Drift des Messwertes	50
6.1	5.2.11 Querempfindlichkeit.....	53
6.1	5.2.12 Reproduzierbarkeit	56
6.1	5.2.13 Stundenwerte	61
6.1	5.2.15 Stromausfall.....	66
6.1	5.2.16 Gerätefunktionen.....	67
6.1	5.2.17 Umschaltung.....	68
6.1	5.2.18 Verfügbarkeit	69
6.1	5.2.19 Konverterwirkungsgrad.....	71
6.1	5.2.20 Wartungsintervall.....	72
6.1	5.2.21 Gesamtunsicherheit.....	74
6.1	5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen.....	76
	WEITERE PRÜFKRITERIEN NACH EN 14626.....	77
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.....	77
1.13	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	79
1.1	Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14626	80



8	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ	82
8.1	Arbeiten im Wartungsintervall	82
9	LITERATURVERZEICHNIS	83
10	ANLAGEN	84

Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Horiba führte die TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung CO Analysator Modell APMA 370 für die Komponente Kohlenmonoxid durch.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien und Anforderungen:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- DIN EN 14626 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie, vom Juli 2005

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nach dem NDIR-Prinzip (Nicht dispersive Infrarotabsorption).

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests als Dauerstandsversuch. Die geprüften Messbereiche betragen:

Komponente		Messbereich		
Kohlenmonoxid	CO	60	mg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Kohlenmonoxid	CO	100	mg/m ³	DIN EN 14626

ANMERKUNG: 0 – 100 ppm entsprechen 0 – 100 µmol/mol oder 0 – 116 mg/m³ CO
(bei 293 K und 1013 mbar)

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immission von Kohlenmonoxid vorgeschlagen.

1.2 Bekanntgabevorschlag

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

- 1.2.1 Messaufgabe** : Messeinrichtung zu Bestimmung der Kohlenmonoxidkonzentration in der Umgebungsluft
- 1.2.2 Gerätename** : CO Analysator Modell APMA 370
- 1.2.3 Messkomponenten** : Kohlenmonoxid
- 1.2.4 Hersteller** : Horiba, Ltd.
2 Miyano Higashi
Kisshoin Minami-ku
Kyoto 610-8510, Japan
- Horiba Europe GmbH
Julius-Kronenberg-Straße 9
D-42799 Leichlingen, Germany
- 1.2.5 Eignung** : Zur kontinuierlichen Immissionsmessung von Kohlenmonoxid im stationären Einsatz
- 1.2.6 Messbereiche bei der Eignungsprüfung** : 0 – 60 mg/m³ CO
0 – 100 mg/m³ CO
- 1.2.7 Softwareversion** : P1000878001C
- 1.2.8 Einschränkungen** : -
- 1.2.9 Hinweise** : -
- 1.2.10 Prüfinstitut** : TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln
TÜV Rheinland Group
Verantwortlicher Prüfer: Martin Schneider
- 1.2.11 Prüfbericht** : 936/21204643/B vom 05.01.2006

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite	
4	Bauartanforderungen				
4.1	Allgemeine Anforderungen				
4.1.1	Messwertanzeige	Muss vorhanden sein.	Eine Messwertanzeige ist vorhanden.	ja	20
4.1.2	Wartungsfreund- lichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.	ja	21
4.1.3	Funktionskontrolle	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrach- ten, bei den entsprechenden Teil- prüfungen einzusetzen und zu be- werten. Prüfgaserzeugungssysteme müs- sen der Messeinrichtung ihre Be- triebsbereitschaft über Statussig- nale anzeigen und direkt oder te- lemetrisch ansteuerbar sein. Unsicherheit dieser Prüfgaseinrich- tung darf in drei Monaten 1 % von B2 nicht überschreiten.	entfällt	nicht zutref- fend	22
4.1.4	Rüst- und Einlauf- zeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wurde mit 1,5 Stunden ermittelt..	ja	23
4.1.5	Bauart	Die Betriebsanleitung muss An- gaben hierzu enthalten	Im Handbuch wird die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen aus- führlich beschrieben.	ja	25
4.1.6	Unbefugtes Ver- stellen	Muss Sicherung dagegen enthal- ten.	Die Messeinrichtung ist mittels Passwör- tern gegen unbefugtes Verstellen abgesi- chert.	ja	26
4.1.7	Messsignalaus- gang	Muss digital und/oder analog an- geboten werden.	Messsignale und Betriebszustände werden von nach geschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können analog und digital ausgegeben werden.	ja	27
4.2	Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz	Ständige Betriebsbereitschaft muss gesichert sein; Anforderun- gen des stationären Einsatzes müssen analog im mobilen Einsatz erfüllt sein.	Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatz- möglichkeit nicht geprüft wurde.	entfällt	28

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
5.	Leistungsanforderungen			
5.1	Allgemeines			
5.2	Allgemeine Anforderungen			
5.2.1	Messbereich	Messbereichsendwert größer B_2 .	Für die Anforderung der VDI 4202 Blatt1 (geforderter Messbereich 0 – 60 mg/m ³) kommt die Einstellung 0 – 100 ppm (entspricht 0 – 116 mg/m ³) in Frage.	ja 29
5.2.2	Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, so dass die zulässige Nullpunktdrift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.	ja 30
5.2.3	Analysenfunktion	Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße muss mittels Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.	Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.	ja 62
5.2.4	Linearität	Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Bereich von Null bis B_1 maximal 5 % von B_1 und im Bereich Null bis B_2 maximal 1 % von B_2 .	Wie in Tabelle 9 und Tabelle 10 zu entnehmen ist, erfüllen beide Prüflinge die Anforderungen der Richtlinie VDI 4202 in vollem Umfang.	ja 34
5.2.5	Nachweisgrenze	Maximal B_0 .	Die Nachweisgrenze liegt mit 0,12 mg/m ³ am Nullpunkt und 0,87 mg/m ³ am Referenzpunkt innerhalb der Mindestanforderungen.	ja 34
5.2.6	Einstellzeit	Maximal 5 % der Mittelungszeit (gleich 180 Sekunden).	Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird wie in Tabelle 14 zu sehen, mit einer Einstellzeit von 53 – 57 s, deutlich unterschritten.	ja 40
5.2.7	Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	Nullpunktmesswert darf bei ΔT_u um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C B_0 nicht überschreiten.	Die Änderung des Nullpunktes liegt bei den betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.	ja 43
5.2.8	Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	Der Messwert im Bereich von B_1 darf nicht mehr als ± 5 % bei ΔT_u um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C betragen.	Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.	ja 46
5.2.9	Nullpunktdrift	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B_0 .	Wie in Abbildung 7 und Abbildung 8 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Nullpunktdrift erfüllt die Mindestanforderungen.	ja 49

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite	
5.2.10 Drift des Messwertes	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal 5 % von B1.	Wie in Abbildung 9 und Abbildung 10 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Referenzpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen.	ja	52	
5.2.11 Querempfindlichkeit	Im Bereich des Nullpunktes maximal B0 und im Bereich B2 maximal 3 % von B2.	Die Querempfindlichkeit der Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderungen.	ja	55	
5.2.12 Reproduzierbarkeit	RD \geq 10 bezogen auf B1.	Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten..	ja	60	
5.2.13 Stundenwerte	Bildung muss möglich sein.	Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.	ja	62	
5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz	Messwertänderung bei B ₁ maximal B ₀ im Spannungsintervall (230 +15/-20) V und Messwertänderung im mobilen Einsatz maximal B ₀ im Frequenzintervall (50 \pm 2) Hz.	Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung. Die Mindestanforderungen werden deutlich unterschritten.	ja	65	
5.2.15 Stromausfall	Unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas muss unterbunden sein; Geräteparameter müssen gegen Verlust durch Pufferung geschützt sein; messbereiter Zustand bei Spannungswiederkehr muss gesichert sein und Messung muss fortgesetzt werden.	Die Mindestanforderungen sind erfüllt.	ja	66	
5.2.16 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.	ja	67	
5.2.17 Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auslösbar sein.	Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.	ja	68	
5.2.18 Verfügbarkeit	Mindestens 90 %.	Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt.	ja	70	
5.2.19 Konverterwirkungsgrad	Mindestens 95 %.	Nicht zutreffend.	nicht zutreffend	71	
5.2.20 Wartungsintervall	Möglichst 28 Tage, mindestens 14 Tage.	Nach den Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 kann der Messeinrichtung bei einem Feldprüfzeitraum von 3 Monaten bei den vorliegenden Ergebnissen, dass längstmögliche Wartungsintervall von 1 Monat zugesprochen werden.	ja	73	
5.2.21 Gesamtunsicherheit	Einhaltung der Anforderungen an die Datenqualität.	Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit.	ja	75	
5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen				
5.4	Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen	Müssen für jede Einzelkomponente im Simultanbetrieb aller Messkanäle erfüllt sein; im Sequenzbetrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.	Nicht zutreffend.	nicht zutreffend	76

Aufgabenstellung

1.4 Art der Prüfung

Im Auftrag der Horiba wurde von der TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung CO Analysator Modell APMA 370 vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinien VDI 4202 Bl.1, VDI 4203 Bl.3 und DIN EN 14626

1.5 Zielsetzung

Ziel der Prüfung war zu zeigen, dass die Messeinrichtung alle Anforderungen der deutschen Mindestanforderungen nach VDI 4202 Blatt 1 und die Anforderungen der DIN EN 14626 erfüllt. Dazu wurde die Messeinrichtung in den Messbereichen nach Tabelle 1 geprüft.

Tabelle 1: Geprüfte Messbereiche

Komponente		Messbereich		
Kohlenmonoxid	CO	60	mg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Kohlenmonoxid	CO	100	mg/m ³	DIN EN 14626

Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

1.6 Messprinzip

Der CO-Analysator arbeitet nach dem Prinzip der nicht-dispersiven Infrarotabsorption. Dieses Messprinzip entspricht dem in der Richtlinie DIN EN 14626 genannten Referenzverfahren. Dabei wird die Abschwächung von infrarotem Licht bei einer Passage durch eine Probenküvette gemessen. Diese ist nach dem Lambert-Beer'schen Gesetz ein Maß für die CO-Konzentration in der Küvette.

1.7 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Wie in der Abbildung 1 dargestellt, nutzt das APMA-370 den Modulationseffekt der Infrarotabsorption im Messgas selbst, wenn das Messgas und das Nullgas mit einer bestimmten Durchflussrate abwechselnd in die Messzelle geleitet werden. Die Umschaltung erfolgt über ein Magnetventil, das mit einer Frequenz von 1 Hz getaktet wird. Solange sich die Konzentration der gemessenen Komponente innerhalb der Messzelle nicht ändert, ist der Ausgang des Detektors praktisch gleich null. Eine Nullpunktsdrift tritt also nicht auf.

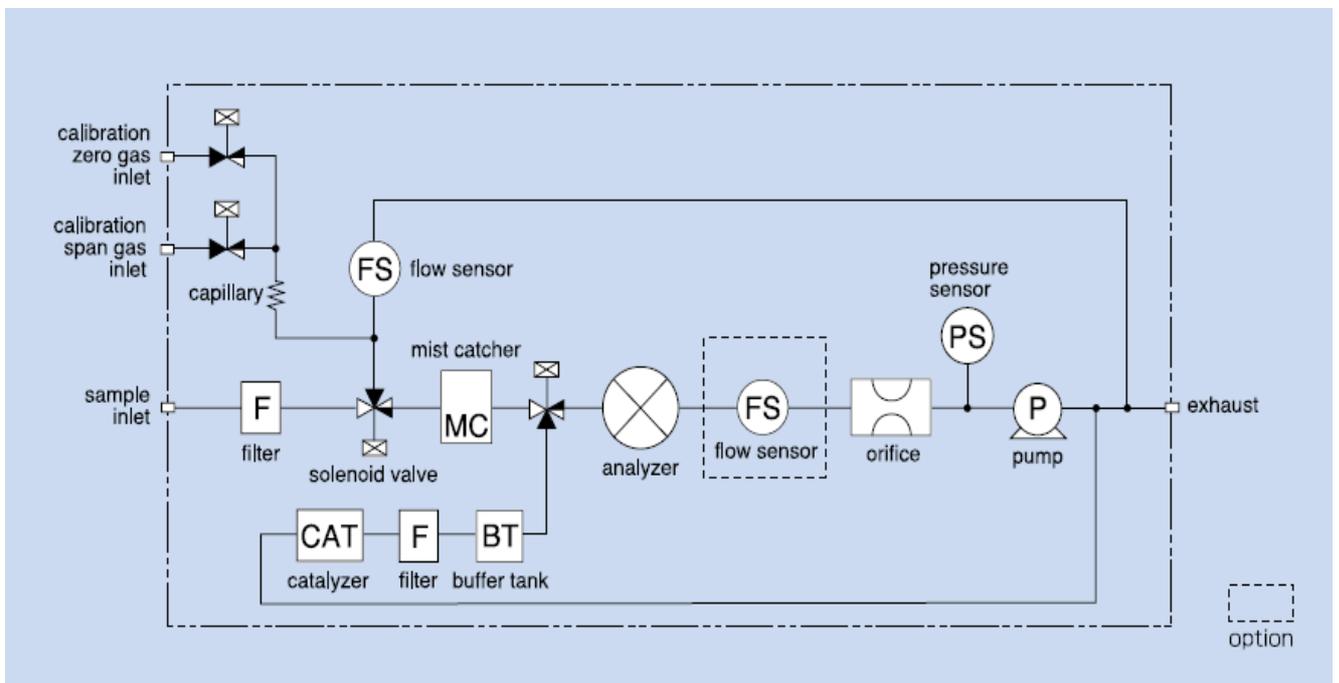


Abbildung 1: Flussbild der Messeinrichtung

Prüfprogramm

1.8 Laborprüfung

Nach den Richtlinien ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Überprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen
- Ermittlung der Geräte Kennlinie mit Prüfgasen
- Ermittlung der Querempfindlichkeit des Messsystems gegen Messgutbegleitstoffe
- Prüfung der Stabilität des Null- und Referenzpunktes im zulässigen Umgebungstemperaturbereich
- Ermittlung des Einflusses der Netzspannungs- und Netzfrequenzänderungen auf das Messsignal
- Einstellzeit
- Nachweisgrenze

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs CO Analysator Modell APMA 370 mit den Gerätenummern

Gerät 1: 432866-10031

Gerät 2: 432866-10032

durchgeführt.

1.9 Feldtest

Der Feldtest erfolgte auf einem großen Parkplatzgelände in Köln. Die Messgeräte waren während des Feldtestes in einem klimatisierten Messcontainer installiert. Abbildung 2 zeigt die installierten Messeinrichtungen.

Der Dauertest wurde vom 19.09.2005 bis zum 19.12.2005 durchgeführt. Die Geräte waren währenddessen wie folgt eingestellt:

Komponente		Messbereich	
Kohlenmonoxid	CO	0 - 100	ppm



Abbildung 2: Frontaufnahme der im Messcontainer installierten Messeinrichtungen

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest: (Kombination der Richtlinien VDI 4202 und DIN EN 14626)

- Funktionsprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen,
- Funktionsprüfung der Messeinrichtungen zu Beginn und Ende des Feldtests,
- Ermittlung der Nachweisgrenzen,
- Bestimmung der Reproduzierbarkeit,
- Bestimmung des Driftverhaltens am Null- und Referenzpunkt,
- Ermittlung des Wartungsintervall,
- Bestimmung der Verfügbarkeit.

Die eingesetzten Messgeräte waren:

Gerät 1: 432866 10031

Gerät 2: 432866 10032

Referenzmessverfahren

1.10 Komponente Kohlenmonoxid

Die Prüfgasaufgabe erfolgte während des Labortests, wie auch im Feldtest mittels zertifizierten Flaschenprüfgasen, welche durch Massenstromregler verdünnt wurden. Sowohl die Konzentration des unverdünnten Prüfgases als auch verschiedene Konzentrationen der Verdünnungsreihen wurden mittels Gaschromatographenverfahren nach VDI 2459 Blatt 1 „Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Kohlenmonoxid-Konzentrationen mittels Flammionisationsdetektor nach Reduktion zu Methan“ überprüft. Die Ergebnisse der Überprüfung sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Die Kalibrierung des Gaschromatographen erfolgte mittels periodischer Injektion nach VDI 3490 Blatt 7. Zur Prüfgaserzeugung wurde eine Telab Dosierpumpe des Typs BF 411/30 verwendet. Die Telab-Station wurde mit einem 100 % CO Prüfgas betrieben und zur Verdünnung Stickstoff verwendet. Zusätzlich sind zur weiteren Validierung der Ergebnisse Vergleichsmessungen mittels Iodpentoxydverfahren nach VDI 2459 Blatt 7 durchgeführt worden.

Tabelle 2: Ergebnis der Analyse des eingesetzten Prüfgases

Soll mg/m ³	Ist mg/m ³	Abweichung %
101,00	100,88	-0,12
90,90	90,58	-0,36
80,80	80,15	-0,80
70,70	70,00	-0,99
60,60	60,15	-0,74
50,50	50,30	-0,40
40,40	39,93	-1,18
30,30	30,09	-0,70
20,20	19,96	-1,18
10,10	9,98	-1,24
0,00	0,13	0,00

1.11 Messplatzaufbau im Feld

Der Messplatzaufbau im Labor wurde den Erfordernissen der einzelnen Prüfungen ange-
passt und in vereinfachter Form im Feld (siehe Abbildung 3) dupliziert.

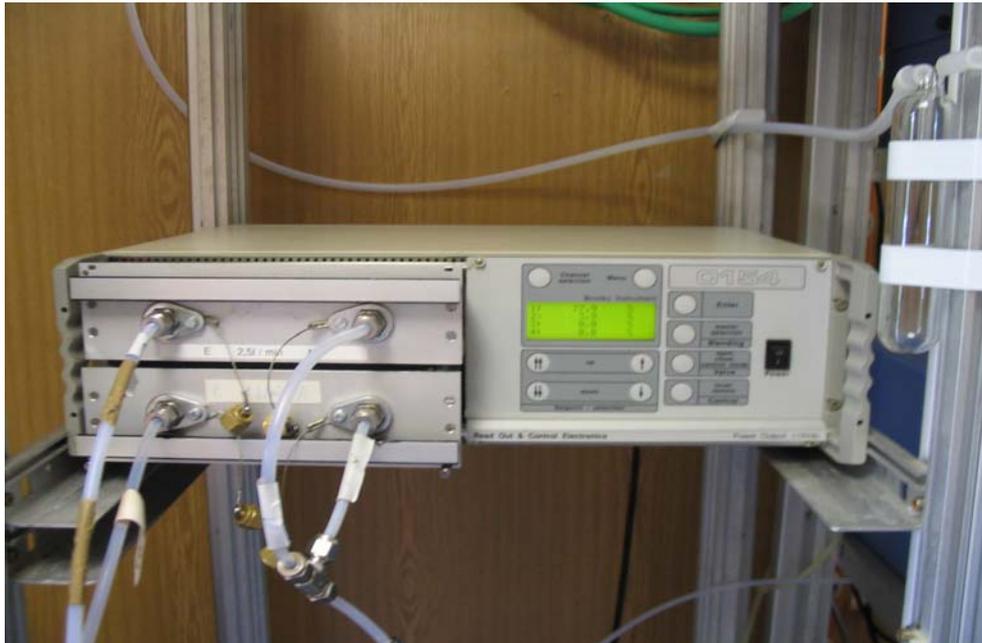


Abbildung 3: Prüfgasaufgabe über Massenstromregler

1.12 Eingesetzte Prüfgase

Während der Prüfung wurden zur Justierung der Geräte (Prüflinge und TÜV-Messeinrichtun-
gen) zusätzlich zum Referenzmessverfahren Prüfgase benutzt. Die aufgeführten Prüfgase
wurden während der gesamten Prüfung eingesetzt und gegebenenfalls mittels eines Proben-
teilers bzw. einer Massenstromregler-Station verdünnt.

Nullgas:	Stickstoff N ₂
Prüfgas CO:	101 mg/m ³ in N ₂
Flaschennummer:	10291 (Labor); 10358 (Feld)
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	36 Monate
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	Eigenlabor, GC-Verfahren nach VDI 2459 Blatt 1
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %

Prüfergebnisse

6.1 4.1.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Fotoapparat.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Ausstattungsmerkmale der Messeinrichtung wurden im Hinblick auf eine Messwertanzei-
ge geprüft.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

6.5 Bewertung

Eine Messwertanzeige ist vorhanden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 4 zeigt eine Frontalaufnahme der Messeinrichtung.



Abbildung 4: Frontalaufnahme der Messeinrichtung

6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit

Die notwendigen Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Übliches Werkzeug.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung wurden nach den Anweisungen im Handbuch durchgeführt. Zur Durchführung wurde nur übliches Werkzeug eingesetzt.

6.4 Auswertung

Die Wartung der Messeinrichtung ist problemlos und kann mit üblichem Werkzeug durchgeführt werden.

6.5 Bewertung

Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.3 Funktionskontrolle

Soweit zum Betrieb oder zur Funktionskontrolle der Messeinrichtung spezielle Einrichtungen erforderlich sind, sind diese als zum Gerät gehörig zu betrachten und bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und mit in die Bewertung aufzunehmen. Zur Messeinrichtung gehörende Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über ein Statussignal anzeigen und über die Messeinrichtung direkt sowie auch telemetrisch angesteuert werden können. Die Unsicherheit der zur Messeinrichtung gehörenden Prüfgaserzeugungseinrichtung darf in drei Monaten 1 % vom Bezugswert B_2 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ist mit einer internen Funktionskontrolleinrichtung erhältlich, welche jedoch nicht Bestandteil der Eignungsprüfung war. Während der Eignungsprüfung wurde die Messeinrichtung über die vorhandenen Anschlüsse mit Null- und Referenzgas aus Prüfgasflaschen versorgt.

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

entfällt

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten

*Die Rüst- und Einlaufzeiten der Messeinrichtung sind in der Betriebsanleitung an-
zugeben.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Uhr, Null- und Prüfgase.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Rüstzeit wurde beim Aufbau im Labor und im Feld und auf Basis der Daten im Handbuch ermittelt. Die Einlaufzeit wurde durch die Aufgabe von Null- und Prüfgasen nach dem Ein-
schalten der Messeinrichtung bestimmt.

6.4 Auswertung

Zur Rüstzeit wird im Handbuch keine Angabe gemacht. Sie ist selbstverständlich abhängig
von den Gegebenheiten am Einbauort und setzt sich aus dem Anschluss der Spannungsver-
sorgung, der gasseitigen Anschlüsse und den Verbinden der Datenaufzeichnung und Steuer-
leitungen zusammen. Experimentell wurde sie von uns mit 1,5 Stunden ermittelt.

Für die Einlaufzeit wird im Handbuch ein Zeitraum von 3 Stunden genannt. Bei unseren Ver-
suchen lieferte die Messeinrichtung bereits nach 1,5 Stunden stabile Messwerte. Nach kurz-
zeitigem ausschalten benötigten die Geräte ca. 15 – 20 Minuten um stabile Messwerte anzu-
zeigen.

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wurde mit 1,5 Stunden
ermittelt..

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.5 Bauart

Die Betriebsanleitung muss Angaben des Herstellers zur Bauart der Messeinrichtung enthalten. Im Wesentlichen sind dies:

Bauform (z. B. Tischgerät, Einbaugerät, freie Aufstellung)

Einbaulage (z. B. horizontaler oder vertikaler Einbau)

Sicherheitsanforderungen

Abmessungen

Gewicht

Energiebedarf.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Der Energiebedarf wurde mittels Metratester 5 der Firma Gossen Metrawatt ermittelt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Inhalt des Handbuches zur Bauartausführung wurde geprüft. Die Angaben zum Energieverbrauch der Messeinrichtung wurde im normalen Messbetrieb ermittelt.

6.4 Auswertung

Die Dokumentation im Handbuch beinhaltet alle Informationen zur Bauart der Messeinrichtung. Die wesentlichen Daten sind in der Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Gerätedaten Horiba APMA-370

Bauform	Einbaugerät
Einbaulage	horizontal
Probendurchflussrate	ca. 1,5 l/min
Temperatur	5 – 40 °C Betrieb
Luftfeuchtigkeit	0 – 80% r. F., nicht kondensierend
Abmessungen (H x B x T)	430(W) mm x 221(H) mm x 550(T) mm
Gewicht	Ca. 16 kg
Stromversorgung	100, 115V ± 10V AC 50/60 Hz, oder 220, 230, 240V ± 10 V AC 50 Hz
Messbereiche	Bereich 1 0 ppm bis 10/20/50/100 ppm Bereich 2 0 ppm bis 5/10/20/50 ppm
Input / Output	0 V bis 1 V 2 Verschiedene Ausgänge, Momentanwerte und Mittelwerte RS-232C Schnittstelle
Softwareversion	P1000878001C

Die Bestimmung des Energiebedarfs erfolgte über 24 h im normalen Messbetrieb im Feld-
test. Bei einer Versorgungsspannung von 230 V wurden die in Tabelle 4 dargestellten Er-
gebnisse ermittelt:

Tabelle 4: Prüfung des Energiebedarfs im Normalbetrieb

	Stromaufnahme [A]	Leistungsaufnahme [W]
Gerät 1	0,49	113
Gerät 2	0,50	115

6.5 Bewertung

Im Handbuch wird die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich be-
schrieben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen

Die Justierung der Messeinrichtung muss gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen gesichert werden können.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Besondere Prüfmittel sind nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Optionen zur Vermeidung eines unbeabsichtigten oder unbefugten Verstellens der Justierung der Messeinrichtung wurden aktiviert. Anschließend wurde geprüft, ob eine unbefugte oder unbeabsichtigte Verstellung möglich ist.

6.4 Auswertung

Die Menübereiche in denen eine Änderung von Geräteparametern möglich ist, kann mittels eines Passwortes gesichert werden.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist mittels Passwörtern gegen unbefugtes Verstellen abgesichert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.7 Messsignalausgang

Die Messsignale müssen digital (z. B. RS 232) und/oder analog (z. B. 4 mA bis 20 mA) angeboten werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Auswertesystem: Datenschreiber und Multimeter.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Anschluss des Auswertesystems wurden die Betriebszustände und die Messsignale aufgezeichnet.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Vielzahl an analogen und digitalen Optionen zum Anschluss von Messwertaufnehmern. Weiterhin können insbesondere die digitalen Varianten den Anforderungen aller gängigen Messnetze angepasst werden. Die Aufzeichnung der Messdaten erfolgte bei der Eignungsprüfung mittels Analogsignalen.

6.5 Bewertung

Messsignale und Betriebszustände werden von nach geschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können analog und digital ausgegeben werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz

Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz müssen die Anforderungen an Messeinrichtungen für den stationären Einsatz auch im mobilen Einsatz erfüllen. Beim mobilen Einsatz von Messeinrichtungen, beispielsweise Messungen im fließenden Verkehr, zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten oder Flugzeugmessungen, muss die ständige Betriebsbereitschaft sichergestellt sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Messfahrzeug.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Eignung der Messeinrichtung für einen mobilen Einsatz (in fahrenden Fahrzeugen, Flugzeugen etc.) wurde nicht geprüft. Allerdings kann die Messeinrichtung problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung kann problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden. Der Transport der Messeinrichtung wurde aber nicht explizit geprüft. Deshalb sind beim Transport die üblichen Schutzmassnahmen vor Erschütterungen vorzusehen. Weiterhin sind die Rüst- und Einlaufzeiten zu beachten.

6.5 Bewertung

Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit nicht geprüft wurde.

Mindestanforderung erfüllt? entfällt

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.1 Messbereich

*Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich dem Bezugs-
wert B_2 sein. ($B_2 = 60 \text{ mg/m}^3$)*

DIN EN 14626: Zertifizierungsbereich 0 – 100 mg/m^3 (entspricht 86 ppm)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Die zu prüfende Messeinrichtung.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung frei eingestellt werden kann und mindestens die geforderten Werte erreicht werden.

6.4 Auswertung

Es kann zwischen folgenden voreingestellten Messbereichen gewählt werden: 0 – 10 ppm; 0 – 20 ppm; 0 – 50 ppm; 0 – 100 ppm. Eine Umschaltung auf andere Einheiten wie z.B. mg/m^3 war bei der geprüften Softwareversion nicht möglich.

6.5 Bewertung

Für die Anforderung der VDI 4202 Blatt1 (geforderter Messbereich 0 – 60 mg/m^3) kommt die Einstellung 0 – 100 ppm (entspricht 0 – 116 mg/m^3) in Frage. Der gleiche Messbereich deckt auch den Zertifizierungsbereich der DIN EN 14626 (0 – 100 mg/m^3)

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.2 Negative Messsignale

Negative Messsignale bzw. Messwerte dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration, Multimeter.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch die Nullpunktkalibrierung mit einer bestimmten Kohlenmonoxidkonzentration wurde der Nullpunkt der Messeinrichtung soweit verschoben, dass bei der Aufgabe von Nullluft negative Messsignale angezeigt wurden. Am Referenzpunkt wurde der Anzeigenbereich durch Aufgabe von Kohlenmonoxidkonzentrationen oberhalb des Messbereichsendwertes bestimmt.

6.4 Auswertung

Bei den Versuchen haben sich folgende Analogausgangsbereiche bei einem eingestellten Analogausgangsbereich von 0 bis 1 Volt ergeben:

Tabelle 5: Übersicht über den lebenden Nullpunkt

	Minimaler Anzeigenbereich	Maximaler Anzeigenbereich
Gerät 1	-0,05 Volt	1,09 Volt
Gerät 2	-0,05 Volt	1,09 Volt

6.5 Bewertung

Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, so dass die zulässige Nullpunktdrift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.3 Analysenfunktion

*Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaf-
fenheitsmerkmals muss mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar sein und durch Re-
gressionsrechnung ermittelt werden.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung sind mittels eines Massendurchflussreglers verschiedene Kohlenmonoxidkon-
zentrationen erzeugt worden. Die Konzentration der Prüfgasflasche betrug 101 mg/m³, die
Verdünnung wurde mit Stickstoff vorgenommen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch Aufgabe abgestufter Kohlenmonoxidkonzentrationen mit Hilfe ei-
ner Verdünnungseinrichtung, auf die zu prüfenden Messeinrichtungen.

6.4 Auswertung

Die Steigung und der Achsenabschnitt der Kalibrierfunktionen

$$Y = m \cdot x + b$$

wurden durch lineare Regression ermittelt und sind für die fünf Kalibrierzyklen zusammen mit
den Korrelationskoeffizienten in Tabelle 6 und Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 6: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Kalibrierfunktion

Gerät 1

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	0,9936	0,9925	0,9914	0,9925	0,9916
Achsenabschnitt b [mg/m ³]	0,2895	0,3063	0,2322	0,1827	0,3284
Korrelationskoeffizient	1	1	0,9999	0,9999	1

Gerät 2

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	0,9934	0,9925	0,9918	0,9925	0,995
Achsenabschnitt b [mg/m ³]	0,3239	0,3063	0,1706	0,2081	0,325
Korrelationskoeffizient	1	1	1	1	1

Die Analysenfunktion wurde durch Umkehrung der Kalibrierfunktion ermittelt und lautet:

$$X = 1/m \cdot y - b/m$$

In der folgenden Tabelle sind die Werte für die Steigung und den Achsenabschnitt der Ana-
lysenfunktion dargestellt.

Tabelle 7: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Analysenfunktion

Gerät 1

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	1,0064	1,0076	1,0087	1,0076	1,0085
Achsenabschnitt b/m [mg/m ³]	0,2914	0,3086	0,2342	0,1841	0,3312

Gerät 2

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	1,0066	1,0076	1,0083	1,0076	1,0050
Achsenabschnitt b/m [mg/m ³]	0,3261	0,3086	0,1720	0,2097	0,3266

6.5 Bewertung

Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist mittels der Analysenfunktion ausreichend darstellbar.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 39 bis Tabelle 43 im Anhang aufgeführt. Die graphische Darstellung der Ergebnisse kann in Abbildung 5 und Abbildung 6 betrachtet werden.

6.1 5.2.4 Linearität

Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion (nach Abschnitt 5.2.1) im Bereich von Null bis B_1 nicht mehr als 5 % von B_1 und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 beträgt.

DIN EN 14626: 8.4.6 „Lack of fit“ (Abweichung von der Linearen Regression) 0,20 $\mu\text{mol/mol}$ (entspricht 0,2 ppm oder 0,232 mg/m^3) am Nullpunkt und ≤ 4 % des Messwertes am Referenzpunkt.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung wurden mit Hilfe eines Massendurchflussreglers verschiedene Kohlenmonoxidkonzentrationen erzeugt. Die Konzentration der Prüfgasflasche betrug 101 mg/m^3 , die Verdünnung wurde mit Stickstoff vorgenommen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch Aufgabe abgestufter Kohlenmonoxidkonzentrationen mittels einer Verdünnungseinrichtung auf die zu prüfenden Messeinrichtungen. Die Prüfung erfolgte analog zur Prüfung der Analysenfunktion, jedoch wurden die Ergebnisse nach den Anforderungen der Linearität ausgewertet.

Die Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 sowie die DIN EN 14626 fordern für diese Prüfung eine Prüfgasaufgabe an 6 verschiedenen, gleichmäßig über die jeweiligen Messbereiche verteilten, Punkten. Um den Kriterien beider Richtlinien gerecht zu werden, wurde die Anzahl der Messpunkte erweitert, so dass sowohl für den Messbereich von 0 – 60 mg/m^3 als auch für den Messbereich von 0 – 100 mg/m^3 genügend Messwerte aufgezeichnet werden konnten.

6.4 Auswertung

Für die einzelnen Konzentrationsstufen wurde über die fünf Messreihen der Gruppenmittelwert für jede Konzentration bestimmt. Die Abweichung der Gruppenmittelwerte zu den aus der Analysenfunktion sich ergebenden Sollwerten wurde bestimmt und mit den Mindestanforderungen verglichen.

Nach der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 ergibt sich für Werte von Null bis B_1 eine maximale Abweichung von 5 % von B_1 (d.h. 1 mg/m^3) und für Werte von Null bis B_2 eine maximale Abweichung von 1 % von B_2 (d.h. 0,6 mg/m^3). Die Detailergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tabelle 9 und 9.

Tabelle 8: *Linearität APMA-370 aus Gruppenmittelwerten, Gerät 1*

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung	Erlaubte Abweichung
[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	VDI 4202/1 [mg/m ³]	EN 14626 [mg/m ³]
0	0,0	0,01	1,0	0,232
10	10,2	0,20	1,0	0,4
20	20,2	0,22	1,0	0,8
30	30,0	0,03	0,6	1,2
40	40,2	0,22	0,6	1,6
50	50,2	0,18	0,6	2,0
60	59,6	-0,37	0,6	2,4
70	69,7	-0,29	0,6	2,8
80	79,5	-0,53	0,6	3,2
90	89,5	-0,55	0,6	3,6
100	99,6	-0,39	0,6	4,0

Tabelle 9: *Linearität Horiba APMA-370 aus Gruppenmittelwerten, Gerät 2*

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung	Erlaubte Abweichung
[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	VDI 4202/1 [mg/m ³]	EN 14626 [mg/m ³]
0	0,0	0,00	1,0	0,232
10	10,2	0,23	1,0	0,4
20	20,2	0,18	1,0	0,8
30	30,1	0,06	0,6	1,2
40	40,3	0,25	0,6	1,6
50	50,2	0,23	0,6	2,0
60	59,9	-0,11	0,6	2,4
70	69,8	-0,24	0,6	2,8
80	79,6	-0,44	0,6	3,2
90	89,5	-0,48	0,6	3,6
100	99,6	-0,39	0,6	4,0

6.5 Bewertung

Wie in Tabelle 9 und Tabelle 10 zu entnehmen ist, erfüllen beide Prüflinge die Anforderungen der Richtlinie VDI 4202 in vollem Umfang. Das Leistungskriterium der DIN EN 14626 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 10 und Tabelle 11 sowie in Abbildung 5 und Abbildung 6 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend graphisch und tabellarisch dargestellt. Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 39 bis Tabelle 43 aufgeführt.

Tabelle 10: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 1

Kenngrößen Gerät 1				
Standardabweichung	s	=	0,194	
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000	
$Y = b \cdot x + c$ Steigung	b	=	1,008	
Ordinatenabstand	c	=	0,268	mg/m ³
Mittelwert	Messwert	=	49,9	mg/m ³
Mittelwert	Sollwert	=	50,0	mg/m ³

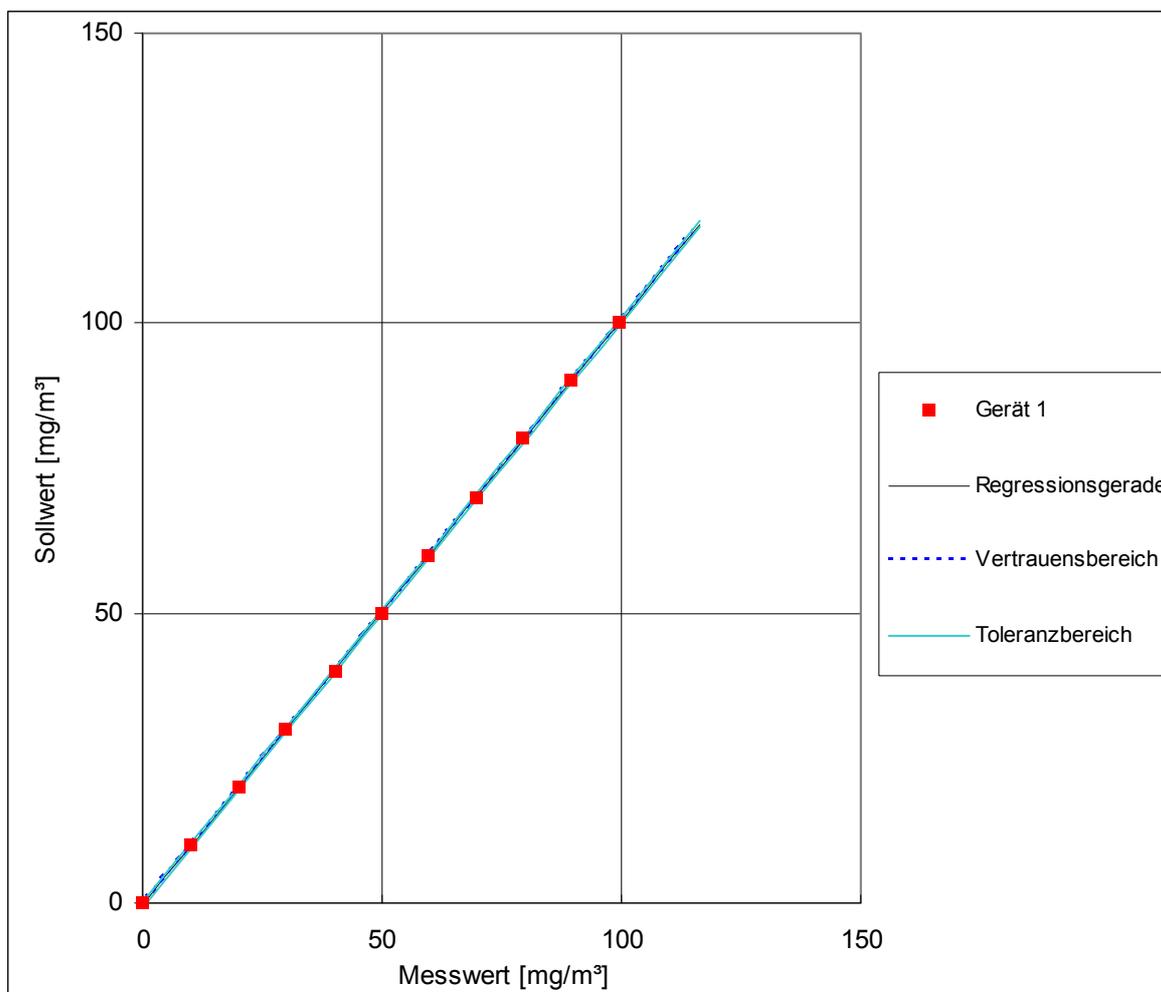


Abbildung 5: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1

Tabelle 11: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 2

Kenngrößen Gerät 2			
Standardabweichung	s	=	0,178
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000
Y = b* x + c	Steigung	b	= 1,007
	Ordinatenabstand	c	= -0,284 mg/m ³
Mittelwert	Messwert	=	49,9 mg/m ³
Mittelwert	Sollwert	=	50,0 mg/m ³

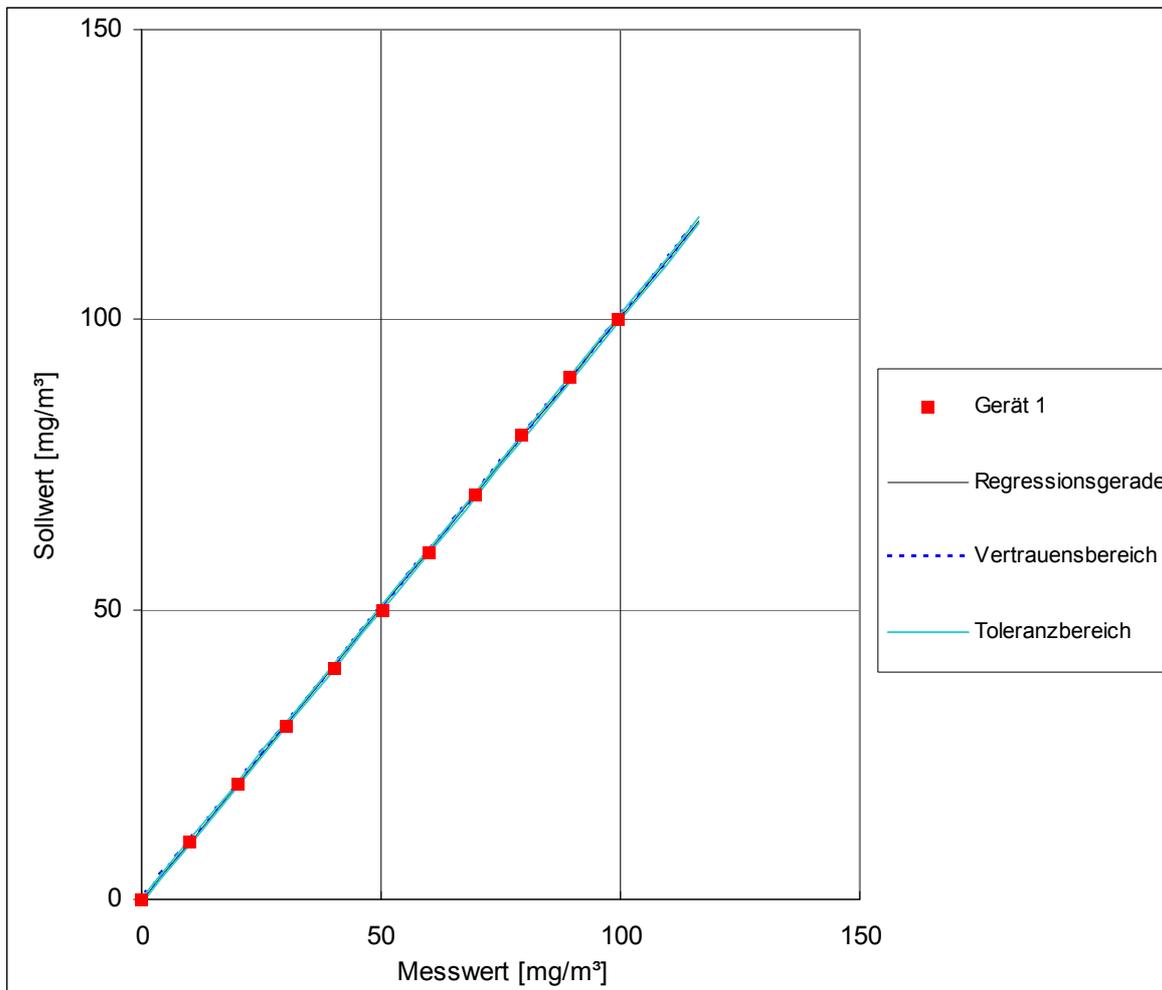


Abbildung 6: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 ($B_0 = 1 \text{ mg/m}^3$) nicht überschreiten. Die Nachweisgrenze ist im Feldtest zu ermitteln.

DIN EN 14626: 8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null $\leq 1,0 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 1 ppm oder 1,16 mg/m^3); am Ref.-Pkt. $\leq 3,0 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 3 ppm oder 3,5 mg/m^3)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch wechselweise Aufgabe von Null- und Referenzgas. Die Nachweisgrenze wird im Labor und am Ende des Feldtestes ermittelt. Nach der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 wird die Nachweisgrenze aus jeweils 15 Messwerten ermittelt. Nach der DIN EN 14626 sind zur Ermittlung der Nachweisgrenze 20 Messwerte erforderlich. Außerdem wird die Nachweisgrenze nach DIN EN 14626 nur einmal im Labor geprüft. Um den Anforderungen beider Richtlinien gerecht zu werden, wurde die Nachweisgrenze im Labor mit jeweils 20 und im Feldtest mit jeweils 15 Einzelmesswerten bestimmt.

6.4 Auswertung

Auf Basis der in Labor und Feld aufgenommenen Messdaten wurde die Auswertung vorgenommen. Das Prüfkriterium der Nachweisgrenze gilt als bestanden, wenn die Nachweisgrenze im Labor und Feld kleiner als $B_0 = 1 \text{ mg/m}^3$ ist. Die Tabellen 12 und 13 zeigen zusammenfassend die Ergebnisse der Untersuchungen. Nach den Auswertekriterien der VDI ist die Nachweisgrenze als 3 * Standardabweichung definiert (VDI 2449 Blatt 1).

Die in der DIN EN 14626 geforderte Wiederholstandardabweichung dieser Messung wird folgendermaßen berechnet:

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

Dabei ist

- s_r die Wiederholstandardabweichung
- x_i die i-te Messung
- \bar{x} der Mittelwert der 20 Messungen
- n die Anzahl der Messungen

Tabelle 12: Übersicht der Nachweisgrenzen Horiba APMA-370 Gerät 1

Messung		Nullpunkt		Referenzpunkt	
		Labor	Feld	Labor	Feld
		mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Anzahl	n	20	15	20	15
Mittelwert	x	-0,204	-0,073	66,8	66,3
Wiederholstandardabweichung	s_r	0,041	0,009	0,074	0,290
NWG = 3 * Standardabweichung	3s	0,123	0,028	0,223	0,871
Anforderung nach VDI 4202	mg/m ³	1	1	1	1
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja
Anforderung nach DIN EN 14626	mg/m ³	1,16	----	3,5	----
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

Tabelle 13: Übersicht der Nachweisgrenzen Horiba APMA-370 Gerät 2

Messung		Nullpunkt		Referenzpunkt	
		Labor	Feld	Labor	Feld
		mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³	mg/m ³
Anzahl	n	20	15	20	15
Mittelwert	x	-0,2088	-0,081	66,6	66,8
Wiederholstandardabweichung	s_r	0,033	0,020	0,081	0,216
NWG = 3 * Standardabweichung	3s	0,098	0,060	0,244	0,647
Anforderung nach VDI 4202	mg/m ³	1	1	1	1
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja
Anforderung nach DIN EN 14626	mg/m ³	1,16	----	3,5	----
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze liegt mit 0,12 mg/m³ am Nullpunkt und 0,87 mg/m³ am Referenzpunkt innerhalb der Mindestanforderungen. Die nach DIN EN 14626 geforderte Wiederholstandardabweichung liegt ebenfalls innerhalb der erlaubten Grenzen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelergebnisse sind im Anhang in Tabelle 44 und Tabelle 45 aufgeführt.

6.1 5.2.6 Einstellzeit

Die Einstellzeit (90%-Zeit) der Messeinrichtung darf nicht mehr als 5 % der Mittelungszeit (180 s) betragen.

DIN EN 14626: 8.4.3 Einstellzeit (Anstieg) und Einstellzeit (Abfall) jeweils ≤ 180 s. Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit ≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem welcher Wert größer ist.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Die Anstiegs- und Abfallzeit wurden durch vierfachen Wechsel von Null- und Referenzgas bestimmt. Die Messdaten wurden mittels Datenaufzeichnungssystem erfasst und auf die 90%-Zeit hin untersucht.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Anstiege wurden mittels Datenaufzeichnungssystem erfasst und auf die 90 %-Zeit hin untersucht.

6.4 Auswertung

Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind der Tabelle 14 zu entnehmen:

Tabelle 14: Steigende und fallende Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen

Start Wert [mg/m ³]	Ziel Wert 90% [mg/m ³]	Zeit Gerät 1 [s]	Zeit Gerät 2 [s]	Anforderung nach VDI 4202 und DIN EN 14626 [s]	Anforderung erfüllt?
0	54	55	53	180	ja
60	6	54	54	180	ja
Differenz		1	1		
0	54	57	57	180	ja
60	6	54	54	180	ja
Differenz		3	3		
0	54	55	55	180	ja
60	6	55	54	180	ja
Differenz		0	1		
0	54	56	56	180	ja
60	6	54	53	180	ja
Differenz		2	3		

Nach EN 14626 darf die Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit maximal 10 % relative Differenz oder 10 s betragen. Je nachdem welcher Wert größer ist. Die relative Differenz der Einstellzeit wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right| \times 100\%$$

Mit t_d die relative Differenz zwischen Anstiegszeit und Abfallzeit
 t_r die Einstellzeit (Anstieg) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)
 t_f die Einstellzeit (Abfall) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)

Daraus ergibt sich eine relative Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit von ca. 3 %. Die maximale Differenz beträgt ebenfalls < 10 s.

6.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird wie in Tabelle 14 zu sehen, mit einer Einstellzeit von 53 – 57 s, deutlich unterschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Prüfergebnisse sind in Tabelle 14 dargestellt.

6.1 5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Nullpunkt-Messwertes darf bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20 °C und +40 °C den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

DIN EN 14626: 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur $\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$ (entspricht 0,3 ppm/K oder 0,35 (mg/m³)/K)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Prüfgase

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen + 5°C und + 40°C zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 5°C → 20°C → 40 °C → 20°C. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren.

Abweichend davon fordert die DIN EN 14626 eine Prüfung im Bereich von 0°C bis + 30°C. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 0°C → 20°C → 30°C → 20°C.

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20°C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von B_0 d.h. 1 mg/m² überschritten werden.

Tabelle 15 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit nach VDI 4202, Gerät 1

T °C	Mittelwert Gerät 1 mg/m ³	Abweichung vom Mittelwert mg/m ³	erlaubte Abweichung mg/m ³	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	-0,23	----	----	----
5	-0,26	0,03	1	ja
20	-0,18	0,05	1	ja
40	-0,16	0,07	1	ja
20	-0,06	0,17	1	ja

Tabelle 16 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit nach VDI 4202, Ge-
rät 2

T °C	Mittelwert Gerät 2 mg/m ³	Abweichung vom Mittelwert mg/m ³	erlaubte Abweichung mg/m ³	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	-0,20	----	----	----
5	-0,26	0,06	1	ja
20	-0,22	0,02	1	ja
40	-0,16	0,04	1	ja
20	-0,09	0,11	1	ja

Wie in Tabelle 15 und 16 zu erkennen werden die erlaubten Abweichungen nicht überschrit-
ten.

Nach DIN EN 14626 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur 0,35
µg/m² pro K Temperaturänderung nicht überschreiten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T - T_1} \right|$$

Dabei ist:

- b_{st} die Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur (mg/m³)
- x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{\min} oder T_{\max} (mg/m³)
- x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (mg/m³)
- x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (mg/m³)
- T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)
- T die Umgebungstemperatur T_{\min} oder T_{\max} (K)

Tabelle 17 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach DIN EN 14626, Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [mg/m ³]	ermitteltes b _{st} [mg/m ³ /K]	erlaubtes b _{st} [mg/m ³ /K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14626
T ₁	20	-0,23	0,008	0,35	ja
T _{min}	0	-0,25			
T ₁	20	-0,18			
T ₁	20	-0,18	0,0006	0,35	ja
T _{max}	30	-0,16			
T ₁	20	-0,06			

Tabelle 18 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach DIN EN 14626, Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [mg/m ³]	ermitteltes b _{st} [mg/m ³ /K]	erlaubtes b _{st} [mg/m ³ /K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14626
T ₁	20	-0,17	0,007	0,35	ja
T _{min}	0	-0,26			
T ₁	20	-0,23			
T ₁	20	-0,23	0,005	0,35	ja
T _{max}	30	-0,16			
T ₁	20	-0,10			

Wie in Tabelle 17 und Tabelle 18 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt die Leistungsanforderungen.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Nullpunktes liegt bei den betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung. Das Leistungskriterium nach DIN EN 14626 wird ebenfalls erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind den Tabellen 45 und 46 im Anhang zu entnehmen.

6.1 5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf nicht mehr als $\pm 5 \%$ des Messwertes bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen $+5 \text{ °C}$ und $+20 \text{ °C}$ bzw. 20 K im Bereich zwischen $+20 \text{ °C}$ und $+40 \text{ °C}$ betragen.

DIN EN 14626: 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur $\leq 0,30 \text{ } \mu\text{mol/mol/K}$ (entspricht $0,30 \text{ ppm/K}$ oder $0,35 \text{ (mg/m}^3\text{)/K}$)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Prüfgase

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen $+ 5 \text{ °C}$ und $+ 40 \text{ °C}$ zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: $20 \text{ °C} \rightarrow 5 \text{ °C} \rightarrow 20 \text{ °C} \rightarrow 40 \text{ °C} \rightarrow 20 \text{ °C}$. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren. Die Prüfgaskonzentration liegt dabei im Bereich von B_1 ($B_1 = 20 \text{ mg/m}^3$)

Abweichend davon fordert die DIN EN 14626 eine Prüfung im Bereich von 0 °C bis $+ 30 \text{ °C}$. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: $20 \text{ °C} \rightarrow 0 \text{ °C} \rightarrow 20 \text{ °C} \rightarrow 30 \text{ °C} \rightarrow 20 \text{ °C}$. Die Prüfgaskonzentration liegt dabei im Bereich von 70 – 80 % des Zertifizierungsbereiches (ca. 70 mg/m^3).

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20 °C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von 5 % von B_1 d.h. 1 mg/m^3 überschritten werden.

Tabelle 19 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt nach VDI 4202, Gerät 1

T °C	Mittelwert Gerät 1 mg/m ³	Abweichung vom Mittelwert mg/m ³	erlaubte Abweichung mg/m ³	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	23,35	----	----	----
5	23,04	0,31	1	ja
20	23,34	0,01	1	ja
40	23,65	0,29	1	ja
20	23,33	0,02	1	ja

Tabelle 20 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt nach VDI 4202, Gerät 2

T °C	Mittelwert Gerät 2 mg/m ³	Abweichung vom Mittelwert mg/m ³	erlaubte Abweichung mg/m ³	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	23,25	----	----	----
5	23,01	0,24	1	ja
20	23,25	0,00	1	ja
40	23,52	0,27	1	ja
20	23,26	0,01	1	ja

Wie in Tabelle 19 und Tabelle 20 zu erkennen ist, werden die erlaubten Abweichungen am Nullpunkt nicht überschritten.

Nach DIN EN 14626 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur 0,35 µg/m² pro K Temperaturänderung nicht überschreiten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T - T_1} \right|$$

Dabei ist:

- b_{st} die Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur (mg/m³)
- x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{\min} oder T_{\max} (mg/m³)
- x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (mg/m³)
- x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (mg/m³)
- T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)
- T die Umgebungstemperatur T_{\min} oder T_{\max} (K)

Tabelle 21 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14626, Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [mg/m³]	ermitteltes b _{st} [mg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [mg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14626
T ₁	20	66,80	0,043	0,35	ja
T _{min}	0	65,97			
T ₁	20	66,86			
T ₁	20	66,86	0,089	0,35	ja
T _{max}	30	67,72			
T ₁	20	66,80			

Tabelle 22 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14626, Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [mg/m³]	ermitteltes b _{st} [mg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [mg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14626
T ₁	20	66,60	0,043	0,35	ja
T _{min}	0	65,90			
T ₁	20	66,57			
T ₁	20	66,57	0,078	0,35	ja
T _{max}	30	67,34			
T ₁	20	66,56			

Wie in Tabelle 21 und Tabelle 22 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt die Leistungsanforderungen.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelergebnisse sind den Tabellen 47 und 48 im Anhang zu entnehmen.

6.1 5.2.9 Nullpunktsdrift

Die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes darf in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

DIN EN 14626: 8.4.4 Kurzzeitdrift bei null $\leq 0,10 \mu\text{mol/mol}/12\text{h}$ (entspricht $0,1 \text{ ppm}/12\text{h}$ oder $0,116 \text{ (mg/m}^3)/12\text{h}$)

DIN EN 14626: 6.5.4 Langzeitdrift bei null $\leq 0,50 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht $0,58 \text{ mg/m}^3$)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Nullpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe Stickstoff verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte alle 24 Stunden über einen Zeitraum von 15 Minuten. Dabei wurden die letzten 5 Minuten des Untersuchungszeitraumes gemittelt und ausgewertet. mittels Stickstoff. Die Aufgabe von Nullluft erfolgte über einen Zeitraum von 15 Minuten täglich.

6.4 Auswertung

Die folgenden Grafiken zeigen für beide Analysatoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monaten Feldtestbetriebs.

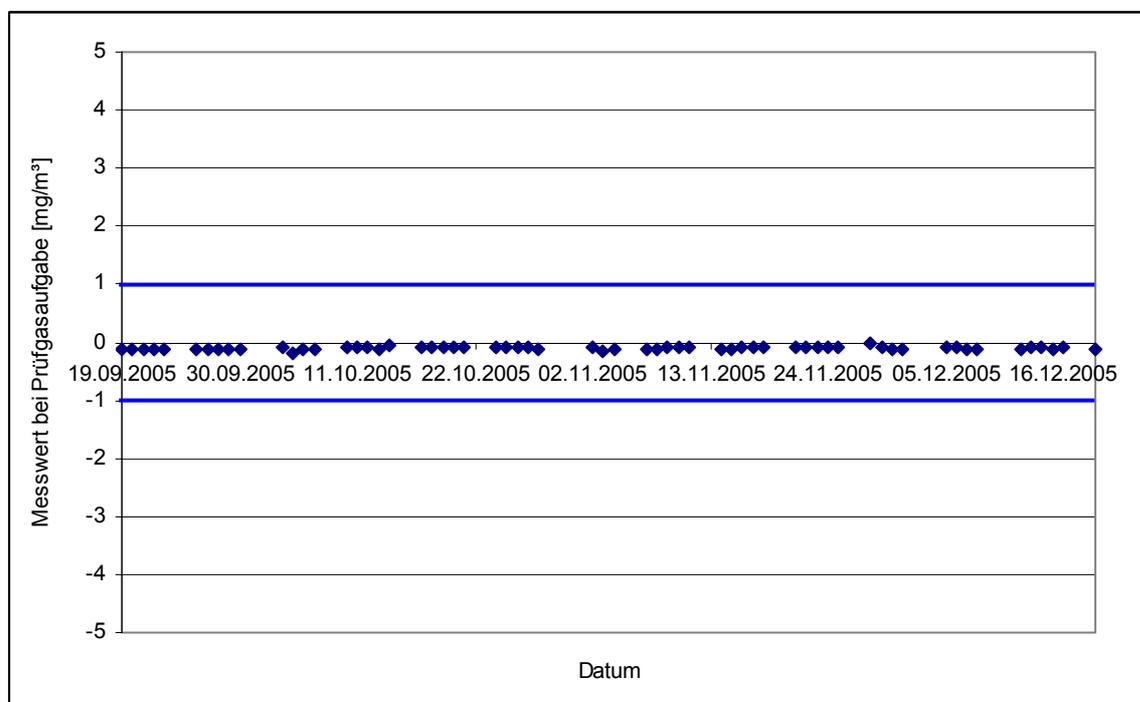


Abbildung 7: Zeitliche Änderung der Nullpunkte während des Feldversuchs Gerät 1

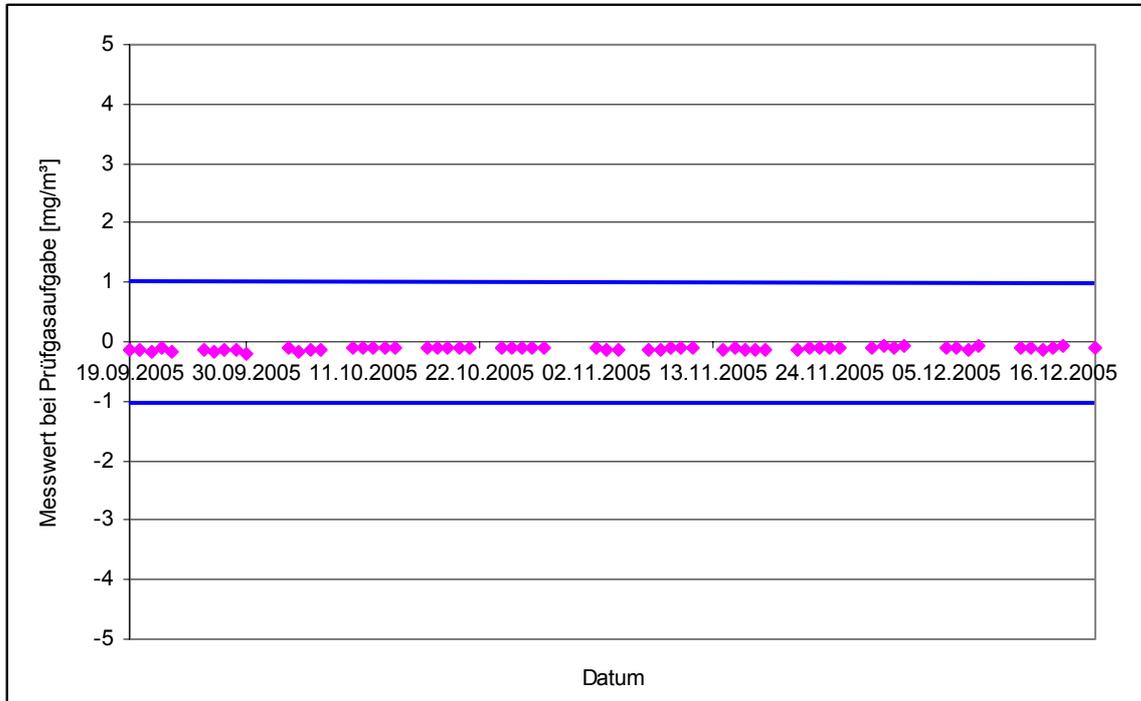


Abbildung 8: Zeitliche Änderung der Nullpunkte während des Feldversuchs Gerät 2

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 (entspricht 1 mg/m^3 für CO) nicht überschreiten darf. Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Nullpunktsdrift ergibt sich für Analysator 1 und 2 folgende Werte für die 24 Stunden Drift:

Die Mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 1: $-0,0002 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 2: $-0,0004 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: $-0,0060 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 2: $-0,0120 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Nach der DIN EN 14626 muss die Kurzzeitdrift im Labor mit jeweils 20 Einzelmessungen vor und nach einer 12 h Zeitspanne ermittelt werden.

Die Kurzzeitdrift beim Nullniveau ist:

$$D_{s,z} = (C_{z,2} - C_{z,1})$$

Dabei ist:

$D_{s,z}$ die 12-Stunden-Drift beim Nullniveau (mg/m³)

$C_{z,1}$ der Mittelwert der Nullgasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne (mg/m³)

$C_{z,2}$ der Mittelwert der Nullgasmessung am Ende der Driftzeitspanne (mg/m³)

Es ergeben sich folgende Kurzzeitdriften am Nullpunkt

Gerät 1: -0,05 (mg/m³)/12 h

Gerät 2: 0,0 (mg/m³)/12 h

6.5 Bewertung

Wie in Abbildung 7 und Abbildung 8 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Nullpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen. Auch die Kurzzeitdrift der DIN EN 14626 erfüllt das angegebene Leistungskriterium. Das Leistungskriterium der Langzeitdrift nach DIN EN 14626 wird nicht überschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgabe können den Abbildungen 7 und 8 sowie den Tabellen 52 und 53 im Anhang entnommen werden. Die Einzelwerte der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14626 finden sich in den Tabellen 50 und 51 im Anhang.

6.1 5.2.10 Drift des Messwertes

Die zeitliche Änderung des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf in 24 Stunden und im Wartungsintervall $\pm 5\%$ von B_1 nicht überschreiten.

DIN EN 14626: 8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau $\leq 0,60 \mu\text{mol/mol}/12\text{h}$ (entspricht $0,6 \text{ ppm}/12\text{h}$ oder $0,696 \text{ (mg/m}^3)/12\text{h}$).

DIN EN 14626: 8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau $\leq 5\%$ des Zertifizierungsbereiches (entspricht 5 mg/m^3 bei einem Messbereich von 0 bis 100 mg/m^3)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Referenzpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe ein Flaschenprüfgas verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte alle 24 Stunden über einen Zeitraum von 15 Minuten. Dabei wurden die letzten 5 Minuten des Untersuchungszeitraumes gemittelt und ausgewertet.

6.4 Auswertung

Die folgenden Grafiken zeigen für beide Analytoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monaten Feldtestbetriebs.

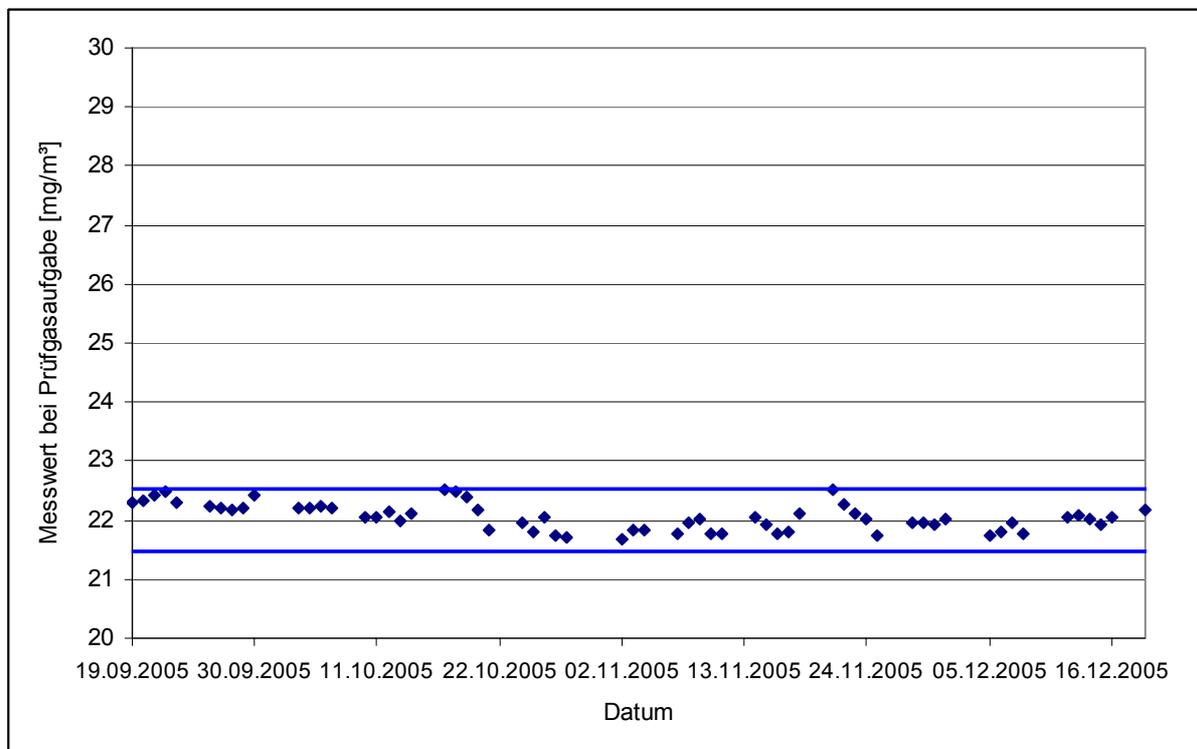


Abbildung 9: Zeitliche Änderung der Referenzpunkte während des Feldversuchs, Gerät 1

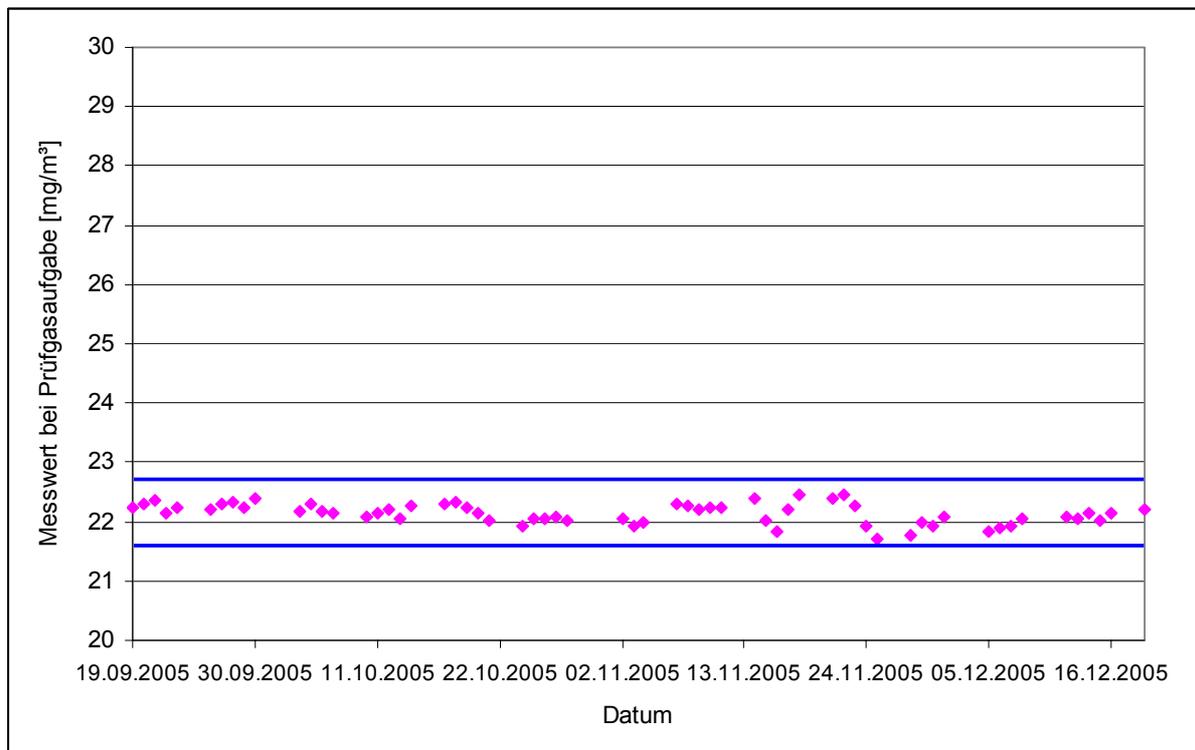


Abbildung 10: Zeitliche Änderung der Referenzpunkte während des Feldversuchs, Nr. 370

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Referenzpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall 5 Prozent des Bezugswertes B_1 (entspricht 1 mg/m^3 für CO) nicht überschreiten darf.

Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Referenzpunktsdrift ergibt sich für Analysator 1 und 2 folgende Werte für die 24 Stunden Drift:

Die mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 1: $-0,0042 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 2: $-0,0026 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: $-0,126 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 2: $-0,078 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Nach der DIN EN 14626 muss die Kurzzeitdrift im Labor mit jeweils 20 Einzelmessungen vor und nach einer 12 h Zeitspanne ermittelt werden.

Die Kurzzeitdrift beim Spanniveau ist:

$$D_{S,S} = (C_{S,2} - C_{S,1}) - D_{S,Z}$$

Dabei ist:

$D_{S,S}$ die 12-Stunden-Drift beim Spanniveau (mg/m^3)

$C_{S,1}$ der Mittelwert der Spangasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne (mg/m^3)

$C_{S,2}$ der Mittelwert der Spangasmessung am Ende der Driftzeitspanne (mg/m^3)

Es ergeben sich folgende Kurzzeitdriften am Spanpunkt

Gerät 1: 0,07 (mg/m^3)/12 h

Gerät 2: -0,03 (mg/m^3)/12 h

6.5 Bewertung

Wie in Abbildung 9 und Abbildung 10 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Referenzpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen. Auch die Kurzzeitdrift nach DIN EN 14626 erfüllt das angegebene Leistungskriterium. Das Leistungskriterium der Langzeitdrift nach DIN EN 14626 wird nicht überschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgabe können den Abbildungen 9 und 10 sowie den Tabellen 54 und 55 im Anhang entnommen werden. Die Einzelwerte der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14626 finden sich in den Tabellen 50 und 51 im Anhang.

6.1 5.2.11 Querempfindlichkeit

Die Absolutwerte der Summen der positiven bzw. negativen Abweichungen aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen dürfen im Bereich des Nullpunktes nicht mehr als B_0 und im Bereich von B_2 nicht mehr als 3 % von B_2 betragen. Die Konzentration des Begleitstoffes wird im Bereich des jeweiligen B_2 -Wertes des Begleitstoffes eingesetzt. Sind keine entsprechenden Bezugswerte bekannt, so ist ein geeigneter Bezugswert durch das Prüfinstitut im Einvernehmen mit den anderen Prüfinstituten festzulegen und anzugeben.

DIN EN 14626 8.4.11 Störkomponenten – erlaubte Abweichungen bei $H_2O \leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 1 ppm oder $1,16 \text{ mg/m}^3$); bei CO_2, NO, N_2O jeweils $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 0,5 ppm oder $0,58 \text{ mg/m}^3$)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben Null- und Prüfstandards wurde mittels eines Massenstromreglers die geforderte Konzentration der Störkomponente dem Prüfgas zugemischt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei der Untersuchung der Querempfindlichkeit sind die in Tabelle 23 aufgeführten Stoffe besonders zu berücksichtigen. In Abhängigkeit vom Messprinzip sind gegebenenfalls weitere Stoffe zu berücksichtigen.

Tabelle 23: Störkomponenten und Wert

Störkomponente	Wert
CO_2	700 mg/m^3
CO	60 mg/m^3
H_2O	30 % bis 90 % relative Feuchte
SO_2	$700 \mu\text{g/m}^3$
NO	$100 \mu\text{g/m}^3$ bis $1000 \mu\text{g/m}^3$
NO_2	$400 \mu\text{g/m}^3$
N_2O	$500 \mu\text{g/m}^3$
H_2S	$30 \mu\text{g/m}^3$
NH_3	$30 \mu\text{g/m}^3$
O_3	$360 \mu\text{g/m}^3$
Benzol	$1000 \mu\text{g/m}^3$

6.4 Auswertung

In der folgenden tabellarischen Übersicht sind die aufgefundenen Differenzen mit und ohne Störkomponente für den Null- und Referenzpunkt der beiden Analysatoren aufgetragen. Unten in der Tabelle sind die Summen der positiven und der negativen Abweichungen zusammengefasst. Die Werte sind mit der Mindestanforderung zu vergleichen, welche am Nullpunkt eine Abweichung der positiven und negativen Summen von 1 mg/m^3 (B_0) und am Referenzpunkt eine Abweichung von $1,8 \text{ mg/m}^3$ (3 % von B_2) zulässt.

Tabelle 24: Querempfindlichkeiten Horiba APMA 370

Querempfindlichkeitsgase			Gerät 1		Gerät 2	
			Abweichung [mg/m ³]		Abweichung [mg/m ³]	
			NP	RP	NP	RP
CO ₂	700	mg/m ³	0,02	-0,19	0,02	-0,10
O ₃	360	µg/m ³	0,01	0,17	-0,01	-0,02
H ₂ O	80	rel.-%	-0,01	0,27	-0,01	0,21
SO ₂	700	µg/m ³	0,00	-0,14	0,01	-0,14
NO	1000	µg/m ³	-0,03	-0,41	-0,01	0,02
NO ₂	400	µg/m ³	-0,01	-0,18	0,00	0,06
N ₂ O	500	µg/m ³	0,01	-0,19	0,01	-0,02
H ₂ S	30	µg/m ³	-0,03	-0,09	-0,01	-0,06
NH ₃	30	µg/m ³	0,01	0,02	0,01	0,00
Benzol	1000	µg/m ³	-0,03	-0,04	0,00	-0,04
Summe der negativen Abweichungen			-0,12	-1,23	-0,03	-0,39
Summe der positiven Abweichungen			0,05	0,46	0,04	0,30
Maximal erlaubte Abweichung			1	1,8	1	1,8
Bestanden?			ja	ja	ja	ja

Die addierten positiven und negativen Abweichungen überschreiten nicht die erlaubten Mindestanforderungen.

Nach DIN EN 14626 müssen die Messgeräte nur auf Querempfindlichkeiten gegenüber den 4 Komponenten H₂O, CO₂, NO, N₂O untersucht werden.

Tabelle 25 Querempfindlichkeitsgase nach DIN EN 15626

Querempfindlichkeitsgase nach DIN EN 14626			Gerät 1		Gerät 2	
			Abweichung [mg/m ³]		Abweichung [mg/m ³]	
			NP	RP	NP	RP
H ₂ O	80	rel.-%	-0,01	0,27	-0,01	0,21
Maximal erlaubte Abweichung			1,16	1,16	1,16	1,16
Bestanden?			ja	ja	ja	ja
CO ₂	700	mg/m ³	0,02	-0,19	0,02	-0,10
Maximal erlaubte Abweichung			0,58	0,58	0,58	0,58
Bestanden?			ja	ja	ja	ja
NO	1	mg/m ³	-0,03	-0,41	-0,01	0,02
Maximal erlaubte Abweichungen			0,58	0,58	0,58	0,58
Bestanden?			ja	ja	ja	ja
N ₂ O	0,5	mg/m ³	0,01	-0,19	0,01	-0,02
Maximal erlaubte Abweichung			0,58	0,58	0,58	0,58
Bestanden?			ja	ja	ja	ja

6.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeit der Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderungen. Wie in Tabelle 25 zu sehen ist, werden auch die Anforderungen der EN 14626 für H₂O, CO₂, NO und N₂O hier eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang den Tabellen 56 bis 59 zu entnehmen.

6.1 5.2.12 Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit R_D der Messeinrichtung ist aus Doppelbestimmungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen zu ermitteln und darf den Wert 10 nicht unterschreiten. Als Bezugswert ist B_1 zu verwenden.

DIN EN 14626: 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen $\leq 5 \%$ des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben der Messeinrichtung wurde ein CO Prüfgas zur Anreicherung der angesaugten Probeluft verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labortest wurde dem Gerät abwechselnd Null- und Prüfgas in 10facher Wiederholung angeboten. Die Konzentrationsniveaus standen jeweils 15 Minuten an. Die letzten 5 Minuten wurden als Mittelwert ausgewertet und für die weiteren Berechnungen verwandt.

Für die Berechnung der Reproduzierbarkeit im Feld wurden die Daten im Bereich von $20 \text{ mg/m}^3 \pm 20 \%$ ausgewählt ($16 - 24 \text{ mg/m}^3$). Zusätzlich wurde die Reproduzierbarkeit über alle Messwerte im Feldtest berechnet. Die ausgewerteten Daten enthalten nicht die Stundenmittelwerte, in denen Prüfgasaufgaben stattgefunden haben.

Da in der Umgebungsluft normalerweise die Kohlenmonoxidkonzentrationen deutlich unterhalb des B_1 -Wertes liegen, wurde sowohl im Feldtest als auch im Labortest am Messgaseingang eine Anreicherung der angesaugten Luft vorgenommen. Diese Anreicherung erfolgte durch Zudosierung einer erhöhten Kohlenmonoxidkonzentration mittels Massenstromregler.

6.4 Auswertung

Die Tabelle 26 zeigt die Einzelwerte der im Labortest erzielten Ergebnisse. In Tabelle 27 finden sich die statistischen Daten der Auswertung.

Tabelle 26: Einzelwerte der Laboruntersuchungen zur Reproduzierbarkeit

Einzelwerte zur Reproduzierbarkeit		
Nr.	Gerät 1	Gerät 2
1	23,3	23,5
2	23,3	23,5
3	23,3	23,5
4	23,3	23,5
5	23,3	23,6
6	23,3	23,6
7	23,3	23,5
8	23,3	23,5
9	23,3	23,5
10	23,3	23,6
X Mittel	23,3	23,5

Tabelle 27: Auswertung der Reproduzierbarkeit im Labortest

Reproduzierbarkeit im Labor				
Stichprobenumfang	n	=	10	
Bezugswert	MBE	=	80	mg/m ³
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	2,2291	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,1371	
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	262	
Mittelwert	Gerät 1	=	23,3	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	23,5	mg/m ³

Im Labortest ergibt sich eine Reproduzierbarkeit von 262.

Um zu zeigen, dass die beiden Messeinrichtungen auch bei höheren Konzentrationen gut reproduzierbar sind, wurde die angesaugte Außenluft an einigen Tagen des Feldtests mit CO angereichert. In den folgenden Tabellen und Abbildungen findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten um den Bezugswert 1 (20 mg/m³ ± 20 %). Sowie die Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten die während des dreimonatigen Feldtests gesammelt wurden.

Tabelle 28: Auswertung der Reproduzierbarkeit um B₁ im Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	33	
Messbereichsendwert	MBE	=	20	mg/m ³
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	2,035	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,179	
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	55	
Standardabweichung	s	=	0,148	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9931	
Y = b * x + c	Steigung	b	=	1,000
	Ordinatenabstand	c	=	0,212 mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1	=	19,38	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	19,59	mg/m ³

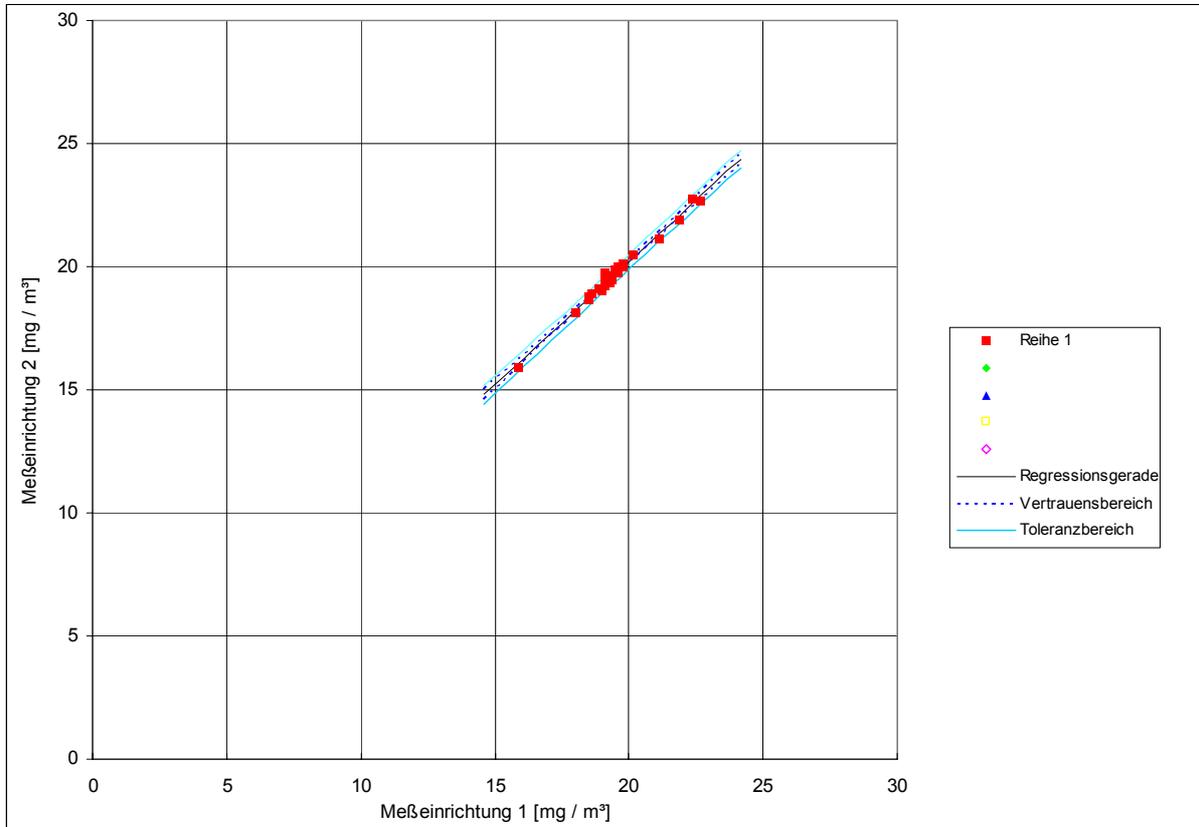


Abbildung 11: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest um B_1

Tabelle 29: Bestimmung der Reproduzierbarkeit auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2193	
Messbereichsendwert	MBE	0	20	mg/m ³
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	1,961	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,103	
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	99	
Standardabweichung	s	=	0,099	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9999	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,017	
Ordinatenabstand	c	=	-0,033	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1	=	2,566	mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	2,577	mg/m ³

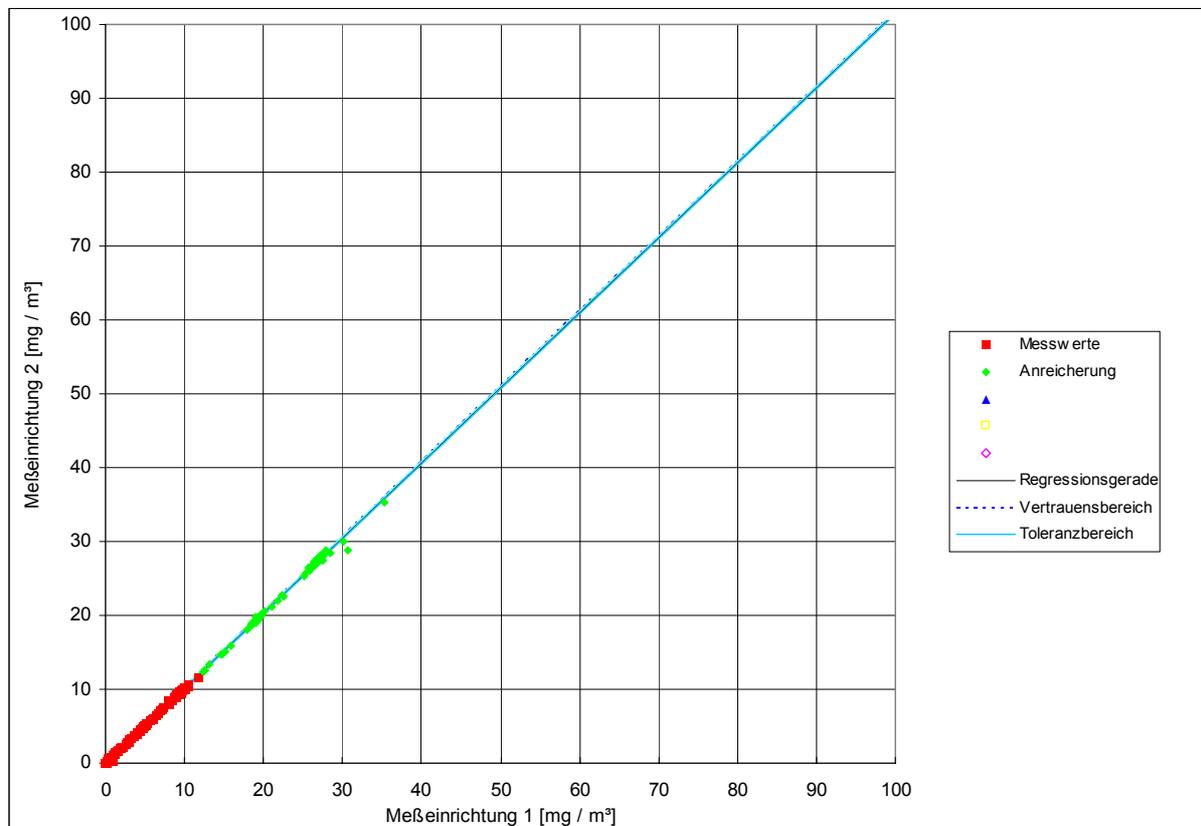


Abbildung 12 Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten

Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert von 10 wird in beiden Fällen eingehalten.

Die nach DIN EN 14626 geforderte Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen wird wie folgt berechnet:

$$s_{r,f} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_{f,i}^2}{2n}} \right)}{av} \times 100$$

Dabei ist:

$s_{r,f}$ die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen (%)

n die Anzahl der Parallelmessungen

av der Mittelwert in der Feldprüfung

$d_{f,i}$ die i-te Differenz einer Parallelmessung

Es ergibt sich Vergleichsstandardabweichung während des Feldtests von 4,00 % über den Mittelwert aller Messwerte. Dieser Wert ist kleiner als das geforderte Leistungskriterium von 5 %. Somit ist die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen nach DIN EN 14626 eingehalten.

6.5 Bewertung

Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten.. Auch die in der DIN EN 14626 geforderte Vergleichsstandardabweichung hält die geforderten Leistungskriterien ein.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Laborprüfung sind der Tabelle 27 zu entnehmen. Eine graphische Abbildung der Ergebnisse ist in Abbildung 11 und Abbildung 12 zu sehen. Die Auswertung ist in Tabelle 28 und 29 zu finden.

6.1 5.2.13 Stundenwerte

Das Messverfahren muss die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

DIN EN 14626: 8.4.12 Mittelungseinfluss muss bei $\leq 7\%$ des Messwertes liegen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ein Datenerfassungssystem der Marke Yokogawa mit Integratorfunktion, welche eine Integrationszeit von einer Stunde ermöglicht.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labor wurde die Bildung von Stundenwerten durch Anschluss des Datenaufzeichnungssystems mit einer Integrationszeit von einer Stunde geprüft, als auch während des Feldtestes wurde aus den aufgezeichneten Minutenintegralen die Stundenmittelwertbildung geprüft.

Zusätzlich wurde eine Mittelungsprüfung nach EN 14626 durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung liefert über einen analogen oder digitalen Ausgang kontinuierlich Messdaten. Es wurde geprüft, ob die Daten mit einem geeigneten Datenerfassungssystem aufgezeichnet und zu Stundenmittelwerten verdichtet werden können. Dies war problemlos möglich.

Der Mittelungseinfluss nach DIN EN 14626 wurde wie folgt berechnet:

$$X_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

Dabei ist:

X_{av} der Mittelungseinfluss (%)

C_{const}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der konstanten Konzentration

C_{var}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der variablen Konzentration

In der Prüfung wurden folgende Mittelwerte ermittelt:

Konstanter Mittelwert		Variabler Mittelwert	
Gerät 1	72,3 mg/m ³	Gerät 1	35,7 mg/m ³
Gerät 2	72,6 mg/m ³	Gerät 2	36,7 mg/m ³

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: 1,25 %

Gerät 2: -1,1 %

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten. Der Mittelungseinfluss nach DIN EN 14626 liegt innerhalb der Leistungsanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 62 und Tabelle 63 angegeben.

6.1 5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz

Die Änderung des Messwertes beim Bezugswert B_1 durch die im elektrischen Netz üblicherweise auftretende Änderung der Spannung im Intervall (230 +15/-20) V darf nicht mehr als B_0 betragen. Weiterhin darf im mobilen Einsatz die Änderung des Messwertes durch Änderung der Netzfrequenz im Intervall (50 ± 2) Hz nicht mehr als B_0 betragen.

DIN EN 14626 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der el. Spannung ≤ 0,30
μmol/mol/V (entspricht 0,3 ppm/V oder 0,35 (mg/m³)/V)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Netzspannung: Transformator mit einem Regelbereich von 210 V bis 245 V

6.3 Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung des Einflusses durch Änderung der Netzspannung wurde ein Transformator in die Stromversorgung der Messeinrichtung geschaltet und am Null- und Referenzpunkt für die Spannungen 210 V und 245 V die Änderung des Messsignals in Bezug auf die übliche Netzspannung von 230 V verglichen. Nach VDI 4202 Blatt 1 wird diese Prüfung bei einer Konzentration von null und um den Bezugswert B_1 (20 mg/m³) durchgeführt.

Nach den Prüfungsanforderungen der DIN EN 14626 muss der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung bei einer Prüfgaskonzentration um null und bei 70 – 80 % des Zertifizierungsbereiches durchgeführt werden.

Die Überprüfung der Netzfrequenz ist nach VDI 4202 Blatt 1 nur bei Messgeräten nötig, die mobil eingesetzt werden. Da der mobile Einsatz der Messgeräte Punkt 4.2 ausgeschlossen wurde, wurde auf diese Prüfung verzichtet.

6.4 Auswertung

Bei der Variation der Netzspannung ergab sich für den Nullpunkt folgendes Ergebnis:

Tabelle 30: Übersicht der Netzspannungsuntersuchungen nach VDI 4202, Gerät 1

Gerät Nr. 1 NP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V	
	[mg/m ³]					
1	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	0,0	
2	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	0,0	
3	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	0,0	
Mittelwert	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	0,0	

Gerät Nr. 1 RP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V	
	[mg/m ³]					
1	22,4	22,5	0,1	22,5	0,1	
2	22,4	22,5	0,0	22,5	0,1	
3	22,5	22,4	-0,1	22,5	0,0	
Mittelwert	22,5	22,5	0,0	22,5	0,1	

Tabelle 31: Übersicht der Netzspannungsuntersuchungen nach VDI 4202, Gerät 2

Gerät Nr. 2 NP

Messung	230 V		210 V		Abweichung	
	[mg/m ³]					
1	-0,17	-0,16	0,01	-0,17	0,00	
2	0,17	-0,19	-0,36	-0,17	-0,35	
3	-0,17	-0,17	0,00	-0,17	0,00	
Mittelwert	-0,06	-0,17	-0,12	-0,17	-0,12	

Gerät Nr. 2 RP

Messung	230 V		210 V		Abweichung	
	[mg/m ³]					
1	22,0	22,1	0,1	22,3	0,3	
2	22,1	22,2	0,1	22,2	0,1	
3	22,3	22,1	-0,2	22,2	-0,1	
Mittelwert	22,2	22,2	0,0	22,2	0,1	

Die maximal erlaubten Abweichungen von 1 mg/m³ am Null- und Referenzpunkt werden nicht überschritten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung nach der Richtlinie DIN EN 14626 ergibt sich wie folgt:

$$b_v = \frac{(C_{V2} - C_{V1})}{(V_2 - V_1)}$$

Dabei ist:

- b_v der Einfluss der Spannung
- C_{V1} der Mittelwert der Messung bei der Spannung V_1
- C_{V2} der Mittelwert der Messung bei der Spannung V_2
- V_1 die niedrigste Spannung V_{\min}
- V_2 die höchste Spannung V_{\max}

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung von:

- Gerät 1: 0,006 (mg/m³)/K entspricht 0,00 (µmol/nmol/K)
- Gerät 2: 0,008 (mg/m³)/K entspricht 0,00 (µmol/nmol/K)

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung. Die Mindestanforderungen werden deutlich unterschritten. Ein Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung nach DIN EN 14626 konnte nicht festgestellt werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Auswertung nach VDI 4202 Blatt 1 sind in Tabelle 30 und 31 zu finden.

Die Einzelwerte der Auswertung nach DIN EN 14626 sind in Tabelle 60 und 61 im Anhang zu finden.

6.1 5.2.15 Stromausfall

Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall muss ein unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas unterbunden sein. Die Geräteparameter sind durch eine Pufferung gegen Verlust durch Netzausfall zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch wieder den messbereiten Zustand erreichen und gemäß der Betriebsvorgabe die Messung beginnen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch simulierten Stromausfall über ein Wochenende (72 h) wurde geprüft, ob das Gerät unbeschädigt bleibt und nach Wiedereinschalten der Stromversorgung wieder messbereit ist.

6.4 Auswertung

Ein Stromausfall wurde durch Unterbrechung der Stromversorgung an beiden Geräten simuliert. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung schalteten beide Geräte automatisch wieder in den normalen Betriebsmodus. Die geräteinterne Pumpe schaltete während des Stromausfalls ab. Ein Ausströmen von Betriebsmitteln konnte nicht festgestellt werden.

6.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen sind erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.16 Gerätefunktionen

*Die wesentlichen Gerätefunktionen müssen durch telemetrisch übermittelbare Status-
signale zu überwachen sein.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Rechner mit Netzwerkkarte.

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein
Network von einem externen Rechner angesteuert. Anschließend wurden die jeweiligen Be-
triebszustände (Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) an den Messeinrichtungen einge-
stellt und mittels Datenfernübertragung erfasst.

6.4 Auswertung

Die Statussignale wurden von dem Nachgeschalteten Datenerfassungssystem richtig er-
kannt. Wichtige Meldungen sind:

Betriebszustände:

Zero calibration
Span calibration
Power ON
AIC

Fehlermeldungen:

Flow rate
Deozonizer temperature

6.5 Bewertung

Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist mög-
lich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.17 Umschaltung

Die Umschaltung zwischen Messung und Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch durch rechnerseitige Steuerung und manuell auslösbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Rechner mit Netzwerkkarte

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein Netzwerk von einem externen Rechner angesteuert. Über den externen Rechner wurde eine Funktionskontrolle der Messeinrichtung durchgeführt. Anschließend wurde die Messeinrichtung über das Netzwerk kalibriert.

6.4 Auswertung

Die Umschaltung zwischen Mess- und Kalibrierbetrieb erfolgte automatisch sowohl bei der Ansteuerung von der Gerätefront als auch rechnergestützt. Der Betriebsmodus wird im Display angezeigt.

6.5 Bewertung

Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.18 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung muss mindestens 90 % betragen.

DIN EN 14626: 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes > 90 %.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung wird im Feldtest ermittelt. Hierzu wird der Start- und Endzeitpunkt des Feldtests dokumentiert. Weiterhin werden alle Unterbrechungen der Prüfung, z.B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten dokumentiert.

6.4 Auswertung

Die Prozentuale Verfügbarkeit berechnet sich wie folgt:

$$V = \frac{t_E - (t_K + t_A + t_W)}{t_E} * 100\%$$

Dabei sind:

- t_E Einsatzzeit
- t_K Kalibrierzeit
- t_A Ausfallzeit
- t_W Wartungszeit
- V Verfügbarkeit

Die Zeiten zur Ermittlung der Verfügbarkeit sind für beide Messeinrichtungen der folgenden Tabelle 32 zu entnehmen:

Tabelle 32: Verfügbarkeit der Messeinrichtung Horiba APMA-370

		Gerät 1	Gerät 2
Einsatzzeit	h	2193	2193
Kalibrierzeit	h	46	46
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	2	2
Verfügbarkeit	%	98 %	98 %

Die Kalibrierzeiten ergeben sich aus den täglichen Prüfgasaufgaben zur Bestimmung des Driftverhaltens und des Wartungsintervalls. Die Wartungszeit resultiert aus den Zeiten, die zum Austausch der geräteinternen Teflonfilter im Probengasweg benötigt wurden.

Nach DIN EN 14626 wird die Verfügbarkeit wie folgt berechnet:

$$A_a = \frac{t_u}{t_t} * 100$$

Dabei ist:

- A_a die Verfügbarkeit des Messgerätes (%)
- t_u die gesamte Zeitspanne mit validen Messwerten
- t_t die gesamte Zeitspanne der Feldprüfung, abzüglich der Zeit für Kalibrierung und Wartung

Mit den Werten aus Tabelle 32 ergibt sich ebenfalls eine Verfügbarkeit von 98 %.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt. Das Leistungskriterium der DIN EN 14626 wird mit einer Verfügbarkeit von 98 % erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.19 Konverterwirkungsgrad

Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 95 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

entfällt

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.20 Wartungsintervall

*Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist zu ermitteln und anzugeben. Das War-
tungsintervall sollte möglichst 28 Tage, muss jedoch mindestens 14 Tage betragen.*

DIN EN 14626: 8.5.6 Wartungsintervall mindestens 14 Tage

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfstandards zur Bestimmung des Driftverhaltens.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Rahmen der Prüfung ist festzustellen, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabstän-
den für die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Soweit ge-
rätetechnisch keine aufwändigen Wartungsarbeiten in kürzeren Zeitabständen notwendig
sind, ergibt sich das Wartungsintervall im Wesentlichen aus dem Driftverhalten der Messein-
richtung.

6.4 Auswertung

Aus der mittleren zeitlichen Änderung des Nullpunktes ergibt sich ein theoretisches War-
tungsintervall für den Nullpunkt der beiden Messeinrichtungen.

Tabelle 33: Theoretisches Wartungsintervall am Nullpunkt

	Tägliche Drift [mg/(m ³ *d)]	Intervall [Tage]
Gerät 1	-0,0002	5000
Gerät 2	-0,0004	2500

Für die Drift des Messwertes und damit verbundene Kalibrierarbeiten ergeben sich folgende
zeitliche Intervalle. Die Zeiträume ergeben sich aus der Regression des Verlaufes der Refe-
renzpunktdrift und lauten:

Tabelle 34: Theoretisches Wartungsintervall am Referenzpunkt

	Tägliche Drift [mg/(m ³ *d)]	Intervall [Tage]
Gerät 1	-0,0042	238
Gerät 2	-0,0026	384

Die Anzahl der Tage ergibt sich aus der zulässigen Drift im Wartungsintervall von 1 mg/m³
dividiert durch die aus der Regression ermittelte tägliche Drift.

Neben der Drift beeinflussen zusätzliche Wartungsarbeiten die Dauer das Wartungsintervall,
welche sich bei den APMA-370 Geräten auf den Austausch der geräteinternen Teflonfilter
am Analyatoreingang beschränken. Die Filter sind von der Vorderseite des Analysators gut
zugänglich und sind während der Feldtestdauer monatlich gewechselt worden. Somit ergibt
sich ein mittleres Wechselintervall von einem Monat.

Allein aus den Ergebnissen der Driftuntersuchungen hat die Messeinrichtung damit ein theo-
retisches Wartungsintervall von 238 Tagen erreicht. Vorsorglich sollte der Geräteinterne
Staubfilter alle 4 Wochen getauscht werden. Das notwendige Intervall ist letztendlich aber
Standortspezifisch zu ermitteln.

6.5 Bewertung

Nach den Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 kann der Messeinrichtung bei einem Feld-
prüfzeitraum von 3 Monaten bei den vorliegenden Ergebnissen, dass längstmögliche War-
tungsintervall von 1 Monat zugesprochen werden. Auf Basis der Anforderungen der Richtli-
nie DIN EN 14626 beträgt das ermittelte Wartungsintervall 238 Tage.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.21 Gesamtunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die Vorgaben der EU-Tochterrichtlinien zur Luftqualität [G11 bis G13] nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Keine zusätzlichen Geräte notwendig.

6.3 Durchführung der Prüfung

Berechnung der Gesamtunsicherheit aus den Daten der durchgeführten Messreihen.

6.4 Auswertung

Die Ermittlung der erweiterten Gesamtunsicherheit u_M der Messwerte der Messeinrichtung erfolgt nach Anhang C der VDI 4203 Blatt 1 aus den Unsicherheitsbeiträgen u_k der relevanten Verfahrenskenngrößen.

Verfahrenskenngröße	Anforderung	Ergebnis mg/m ³	Unsicherheit mg/m ³	Quadrat der Unsicherheit (mg/m ³) ²
Reproduzierbarkeit	10	99	0,10	0,01
Linearität	0,6 mg/m ³	0,55	0,32	0,10
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	1 mg/m ³	0,08	0,05	0,0025
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	1 mg/m ³	0,35	0,20	0,04
Drift am Nullpunkt	1 mg/m ³	-0,0120	-0,0069	0
Drift des Messwertes	1 mg/m ³	-0,0126	-0,0073	0
Netzspannung	1 mg/m ³	-0,36	-0,21	0,004
Querempfindlichkeiten	1,8 g/m ³	-1,23	-0,71	0,50
Unsicherheit des Prüf- gases	0,2 mg/m ³	0,2	0,11	0,012
Summe $u^2(v_k)$				0,67
$U_{(c)}=2u_{(c)}$				1,63
$U_{(c)} / B_1$				8,15 %

Die erweiterte Messunsicherheit ist mit der geforderten Unsicherheit von 15 % für die Kom-
ponente Kohlenmonoxid bei kontinuierlichen Messungen zu vergleichen. Zu beachten ist je-
doch, dass bei der Berechnung der Gesamtunsicherheit statt des IGW 2 Wertes, welcher für
CO nicht existent ist, der Bezugswert 1 verwendet wurde. Bei der Berechnung mit dem Be-
zugswert 1 von 20 mg/m^3 ergibt sich ein Fehler von 8,15 %.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen

Mehrkomponentenmesseinrichtungen müssen die Anforderungen für jede Einzelkomponente erfüllen, auch bei Simultanbetrieb aller Messkanäle.

Bei sequentielltem Betrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

entfällt

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

Weitere Prüfkriterien nach EN 14626

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

*Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 0,70 \mu\text{mol/mol/kPa}$ (ent-
spricht $0,7 \text{ ppm}$ oder $(0,81 \text{ mg/m}^3)/\text{kPa}$) betragen.*

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den üblichen Null- und Prüfgasen, wurde eine Mischstation, Klemmen und Druck-
messer verwendet.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Messungen wurden bei einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des
Zertifizierungsbereiches von O_3 bei absoluten Drücken von etwa $80 \text{ kPa} \pm 0,2 \text{ kPa}$ und etwa
 $110 \text{ kPa} \pm 2 \text{ kPa}$ durchgeführt. Bei jedem Druck sind nach einer Zeitspanne, die der unab-
hängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen durchzuführen. Die Mittelwerte dieser
Messungen bei allen Drücken werden berechnet.

Zur Durchführung der Prüfung wurde zur Erzeugung des Überdruckes der Volumenstrom
des Prüfgaserzeugungssystems höher gewählt, als der von den Analysatoren angesaugte
Volumenstrom. Der in der Zuleitung zu den Analysatoren befindliche Bypass wurde an-
schließend bis zum Erreichen des erforderlichen Überdruckes angedrosselt. Der Unterdruck
wurde von der Analysatorenpumpe selbst erzeugt, indem der Bypass geschlossen wurde
und zeitgleich die Prüfgasmenge reduziert wurde.

7.4 Auswertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

$$b_{sp} = \left| \frac{(C_{P1} - C_{P2})}{(P_2 - P_1)} \right|$$

Dabei ist:

b_{sp} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{P1} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_1

C_{P2} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_2

P_1 der Probengasdruck P_1

P_2 der Probengasdruck P_2

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes von:

Gerät 1: 0,000 (mg/m³)/kPa entspricht 0,000 (µmol/nmol/kPa)

Gerät 2: 0,000 (mg/m³)/kPa entspricht 0,000 (µmol/nmol/kPa)

Damit werden die Leistungskriterien der DIN EN 14626 eingehalten.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung

Tabelle 35: Untersuchungsergebnisse der Variation des Probengasdruckes

Gerät 1				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[kPa]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
ca. 800	68,63	68,69	68,68	68,66
998	68,71	68,70	68,74	68,72
ca. 1100	68,82	68,91	68,91	68,88
Differenz zw. 800 kPa und 1100 kPa:				0,22

Gerät 2				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[kPa]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
ca. 800	69,03	69,09	69,09	69,07
998	69,27	69,20	69,23	69,23
ca. 1100	69,34	69,30	69,52	69,37
Differenz zw. 800 kPa und 1100 kPa:				0,30

1.13 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$ betragen.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde parallel zu Prüfpunkt 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur durchgeführt. Durch die Wahl der Leitungslänge in der Klimakammer wurde sichergestellt, dass die Temperatur des Prüfgases bis zum Eintritt in den Analysator die geforderten Temperaturen von 0 °C und 30 °C erreichte.

7.4 Auswertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ergibt sich wie folgt:

$$b_{gt} = \frac{(C_{T2} - C_{T1})}{(T_2 - T_1)}$$

Dabei ist:

b_{gt} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{T1} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_1

C_{T2} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_2

T_1 die Probengastemperatur T_1

T_2 die Probengastemperatur T_2

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von:

Gerät 1: 0,006 (mg/m³)/K entspricht 0,0005 (μmol/nmol/K)

Gerät 2: 0,005 (mg/m³)/K entspricht 0,004 (μmol/nmol/K)

Damit werden die Leistungskriterien der DIN EN 14626 eingehalten.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung

Hier nicht erforderlich.

1.1 Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14626

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes besteht aus folgenden Schritten:

- 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebene Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14626).*
- 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/69/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 8-Stunden Grenzwert.. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14626 angegeben.*
- 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebene Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14626).*
- 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/69/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 8-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14626 angegeben.*

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht nötig.

7.3 Durchführung der Prüfung

Am Ende der Prüfung wurden die nötigen Unsicherheiten mit den während der Prüfung erhaltenen Werten ausgerechnet.

7.4 Auswertung

- Zu 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngrößen erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14626 angegebene Kriterium.
- Zu 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.
- Zu 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Kenngröße erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14626 angegebene Kriterium.
- Zu 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 36 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 387 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 38 zu finden.

8 Empfehlungen zum Praxiseinsatz

8.1 Arbeiten im Wartungsintervall

Neben den üblichen Kalibrierarbeiten ist es wichtig öfters den Zustand der geräteinternen Teflonfilter zu überprüfen, die bei zu starker Belegung zu einem Abfall des angesaugten Probennamevolumens führen kann. Die Dauer des Wechselintervalls der Filter, die das Verschmutzen der Geräte durch die angesaugte Umgebungsluft verhindern sollen, richtet sich nach der Staubbelastung am Aufstellungsort. Das Wechselintervall wird auf einem Monat festgelegt.

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider



Dr. Peter Wilbring

Köln, 05.01.2006
936/21204643/B

9 Literaturverzeichnis

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur Punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 2459 Blatt 1: Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Kohlenmonoxid-Konzentrationen mittels Flammionisationsdetektor nach Reduktion zu Methan, vom Dezember 2000. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 2459 Blatt 7: Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Kohlenmonoxid-Konzentrationen; Iodpentoxydverfahren, vom Februar 1994. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 3490 Blatt 7: Messen von Gasen; Prüfgase; Dynamische Herstellung durch periodische Injektion, vom Dezember 1980. Berlin: Beuth Verlag
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität ABI. L 296, S. 55
- DIN EN 14626 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie, vom Juli 2005

10 Anlagen

Anhang 1: Mess- und Rechenwerte

Anhang 2: Handbuch

Anhang 1 : Mess- und Rechenwerte

Tabelle 36 Zusammenfassung der Werte nach DIN EN 14626

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardab- weichung bei null	$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$	0,041 mg/m ³ (entspricht 0,035 $\mu\text{mol/mol}$)	ja	37
8.4.5 Wiederholstandardab- weichung bei der Kon- zentration ct	$\leq 3,0 \mu\text{mol/mol}$	0,081 mg/m ³ (entspricht 0,070 $\mu\text{mol/mol}$)	ja	37
8.4.6 „lack of fit“ (Abwei- chung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressi- onsfunktion bei Konzent- ration größer als null ≤ 4 % des Messwertes Abweichung bei null $\leq 0,2 \mu\text{mol/mol}$	Größte Abweichung von der linearen Regression Am Nullpunkt 0,01 mg/m ³ (entspricht 0,008 $\mu\text{mol/mol}$) Bei Konzentrationen größer als null -0,55 mg/m ³ (entspricht -0,47 $\mu\text{mol/mol}$)	ja	33
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffi- zient des Probengas- druckes	$\leq 0,7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	$< 0,01 \mu\text{mol/mol/kPa}$	ja	77
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffi- zient der Probengas- temperatur	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	$< 0,01 \mu\text{mol/mol/K}$	ja	79
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffi- zient der Umgebungs- temperatur	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	Am Nullpunkt zwischen 0,002 und 0,005 mg/m ³ /K (entspricht 0,001 – 0,004 $\mu\text{mol/mol/K}$) Am Referenzpunkt zwischen 0,034 und 0,089 mg/m ³ /K (entspricht 0,029 – 0,076 $\mu\text{mol/mol/K}$)	ja	41
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffi- zient der el. Spannung	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/V}$	$\leq 0,01 \mu\text{mol/mol/V}$	ja	63
8.4.11 Störkomponenten bei null und der Konzentra- tion ct	H ₂ O $\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ CO ₂ $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ NO $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ N ₂ O $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$	H ₂ O max. -0,01 mg/m ³ (entspricht - 0,01 $\mu\text{mol/mol}$) am Nullpunkt H ₂ O max. 0,27 mg/m ³ (entspricht 0,23 $\mu\text{mol/mol}$) am Spannpunkt CO ₂ max. 0,02 mg/m ³ (entspricht 0,02 $\mu\text{mol/mol}$) am Nullpunkt CO ₂ max. -0,19 mg/m ³ (entspricht - 0,16 $\mu\text{mol/mol}$) am Spannpunkt NO max. -0,0 mg/m ³ (entspricht -0,03 $\mu\text{mol/mol}$) am Nullpunkt NO max. -0,41 mg/m ³ (entspricht - 0,35 $\mu\text{mol/mol}$) am Spannpunkt N ₂ O max. 0,01 mg/m ³ (entspricht - 0,01 $\mu\text{mol/mol}$) am Nullpunkt N ₂ O max. -0,19 mg/m ³ (entspricht - 0,16 $\mu\text{mol/mol}$) am Spannpunkt	ja	53
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0 \%$ des Messwertes	Mittelungseinfluss 1,25 %	ja	61

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen	$\leq 5,0$ % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	Vergleichsstandardabweichung = 4,00 %	ja	56
8.5.4 Langzeitdrift bei null	$\leq 0,5$ $\mu\text{mol/mol}$	Max. 0,2 mg/m^3 (entspricht 0,172 $\mu\text{mol/mol}$)	ja	47
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	Max. 0,54 mg/m^3	ja	50
8.4.4 Kurzzeitdrift bei null	$\leq 0,1$ $\mu\text{mol/mol}$ über 12 h	-0,05 $\text{mg/m}^3/12\text{h}$ (entspricht 0,043 $\mu\text{mol/mol}/12\text{h}$)	ja	47
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau	$\leq 0,6$ $\mu\text{mol/mol}$ über 12 h	0,07 $\text{mg/m}^3/12\text{h}$ (entspricht 0,06 $\mu\text{mol/mol}/12\text{h}$)	Ja	50
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	Max. 57 s	ja	39
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	Max 55 s	ja	39
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	Relative Differenz 3 % Absolute Differenz 3 s	ja	39
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	1 Monat	ja	72
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	98 %	ja	69

Tabelle 37 *Erweiterte Unsicherheit aus Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14626*

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [µmol/mol]	Ergebnis [µmol/mol]	Teilunsicherheit [µmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,035	0,0044	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	0,07	0,0087	0,0001
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4% des Messwertes	-0,55%	-0,0273	0,0007
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	0,7	0,01	0,0120	0,0001
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	0,3	0,01	0,0240	0,0006
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	0,3	-0,076	-0,1823	0,0332
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,01	0,0280	0,0008
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H2O	1,0	0,23	0,3261	0,1063
8b	CO2	0,5	0,16	0,1243	0,0154
8c	NO	0,5	0,35	0,1923	0,0370
8d	N2O	0,5	0,16	0,0885	0,0078
9	Mittelungseinfluss	7,0%	1,25	0,0621	0,0039
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0%	2,0%	0,086	0,0074
kombinierte Unsicherheit					0,563 µmol/mol
erweiterte Unsicherheit					1,126 µmol/mol
tatsächliche erweiterte Unsicherheit					13,10%
erlaubte erweiterte Unsicherheit					15%

Tabelle 38: *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen nach DIN EN 14626*

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [µmol/mol]	Ergebnis [µmol/mol]	Teilunsicherheit [µmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,035	0,0044	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	0,07	0,0087	0,0001
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4% des Messwertes	-0,55%	-0,0273	0,0007
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	0,7	0,01	0,0120	0,0001
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	0,3	0,01	0,0240	0,0006
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	0,3	-0,076	-0,1823	0,0332
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,01	0,0280	0,0008
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H2O	1,0	0,23	0,3261	0,1063
8b	CO2	0,5	0,16	0,1243	0,0154
8c	NO	0,5	0,35	0,1923	0,0370
8d	N2O	0,5	0,16	0,0885	0,0078
9	Mittelungseinfluss	7,0%	1,25	0,0621	0,0039
10	Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	5 % des Mittelwertes	0,06	0,0052	0,0000
11	Langzeitdrift bei Null	0,5	0,172	0,0993	0,0099
12	Langzeitdrift beim Spanniveau	5 % des Messbereiches	0,54	0,0268	0,0007
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0%	2,0%	0,086	0,0074
kombinierte Unsicherheit					0,573 µmol/mol
erweiterte Unsicherheit					1,145 µmol/mol
tatsächliche erweiterte Unsicherheit					13,31%
erforderliche erweiterte Unsicherheit					15%

Tabelle 39: Linearität Horiba APMA 370 1/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	CO 101 mg/m³
Typ	APMA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	Praxair
Messbereich	0 bis 100 mg/m³			Reihe	1 von 5
Komponente	CO				
Nr.	Datum	Wertepaare Erwartungswert [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]	Regression	
Gerät 1	15.08.2005	0	-0,0125		
		10	10,2125		
		20	20,2875		
		30	30,125		
		40	40,2875		
		50	50,2375		
		60	59,65		
		70	69,8375		
		80	79,8375	Steigung	0,9936
		90	89,7625	Achsenabschnitt	0,2895
	100	99,46	Korrelationskoeffizient	1	
Gerät 2	15.08.2005	0	0,00		
		10	10,21		
		20	20,20		
		30	30,24		
		40	40,33		
		50	50,31		
		60	60,00		
		70	69,78		
		80	79,64	Steigung	0,9934
		90	89,65	Achsenabschnitt	0,3239
	100	99,59	Korrelationskoeffizient	1	

Tabelle 40: Linearität Horiba APMA 370 2/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	CO 101 mg/m³
Typ	APMA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	Praxair
Messbereich	0 bis 100 mg/m³			Reihe	2 von 5
Komponente	CO				
Nr.	Datum	Wertepaare Erwartungswert [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]	Regression	
Gerät 1	15.08.2005	0	-0,0125		
		10	10,2		
		20	20,3125		
		30	30,2625		
		40	40,25		
		50	50,15		
		60	59,6375		
		70	69,675		
		80	79,475	Steigung	0,9925
		90	89,6625	Achsenabschnitt	0,3063
	100	99,625	Korrelationskoeffizient	1	
Gerät 2	15.08.2005	0	-0,0375		
		10	10,2375		
		20	20,3125		
		30	30,3125		
		40	40,3875		
		50	50,35		
		60	60,025		
		70	69,7875		
		80	79,65	Steigung	0,9925
		90	89,6125	Achsenabschnitt	0,3063
	100	99,475	Korrelationskoeffizient	1	

Tabelle 41: Linearität Horiba APMA 370 2/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	CO 101 mg/m³		
Typ	APMA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	Praxair		
Messbereich	0 bis 100 mg/m³			Reihe	3 von 5		
Komponente	CO						
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression			
		Erwartungswert [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]				
Gerät 1	16.08.2005	0	0,025	Steigung	0,9914		
		10	10,1875				
		20	20,15				
		30	29,7875				
		40	40,2375				
		50	50,175				
		60	59,5125				
		70	69,6125				
		80	79,4375			Achsenabschnitt	0,2322
		90	88,825			Korrelationskoeffizient	0,9999
		100	99,86				
Gerät 2	16.08.2005	0	0,025	Steigung	0,9918		
		10	10,225				
		20	20,0625				
		30	29,6875				
		40	40,075				
		50	50,0375				
		60	59,4625				
		70	69,725				
		80	79,1875			Achsenabschnitt	0,1706
		90	89,275			Korrelationskoeffizient	1
		100	99,62				

Tabelle 42: Linearität Horiba APMA 370 4/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	CO 101 mg/m³
Typ	APMA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	Praxair
Messbereich	0 bis 100			Reihe	4 von 5
Komponente	mg/m³				
	CO				
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression	
		Erwartungswert	Messwert		
		[mg/m ³]	[mg/m ³]		
Gerät 1	16.08.2005	0	0,025		
		10	10,2		
		20	20,0625		
		30	29,8		
		40	40,1125		
		50	50,1		
		60	59,7125		
		70	69,65		
		80	79,1375	Steigung	0,9925
		90	89,275	Achsenabschnitt	0,1827
		100	99,81	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2	16.08.2005	0	0,025		
		10	10,225		
		20	20,075		
		30	29,775		
		40	40,0375		
		50	50,225		
		60	59,75		
		70	69,7625		
		80	79,425	Steigung	0,9925
		90	89,225	Achsenabschnitt	0,2081
		100	99,62	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 43: Linearität Horiba APMA 370 5/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	CO 101 mg/m³
Typ	APMA 370 0 bis 100	Hersteller	Praxair	Hersteller	Praxair
Messbereich	mg/m³			Reihe	5 von 5
Komponente	CO				
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression	
		Erwartungswert [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]		
Gerät 1	16.08.2005	0	0		
		10	10,1875		
		20	20,2625		
		30	30,1875		
		40	40,225		
		50	50,25		
		60	59,65		
		70	69,7625		
		80	79,4375	Steigung	0,9916
		90	89,725	Achsenabschnitt	0,3284
		100	99,3	Korrelationskoeffizient	1
Gerät 2	16.08.2005	0	0		
		10	10,2375		
		20	20,2375		
		30	30,3		
		40	40,4375		
		50	50,2375		
		60	60,225		
		70	69,7375		
		80	79,875	Steigung	0,995
		90	89,8125	Achsenabschnitt	0,325
		100	99,725	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 44: Einzelwerte Nachweisgrenze Labortest

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
1	-0,19	66,76	-0,17	66,64
2	-0,21	66,72	-0,22	66,60
3	-0,23	66,83	-0,20	66,67
4	-0,17	67,01	-0,22	66,47
5	-0,17	66,92	-0,21	66,56
6	-0,22	66,85	-0,23	66,60
7	-0,15	66,78	-0,13	66,47
8	-0,28	66,84	-0,21	66,65
9	-0,24	66,80	-0,16	66,71
10	-0,22	66,78	-0,22	66,63
11	-0,17	66,77	-0,21	66,60
12	-0,23	66,80	-0,23	66,63
13	-0,19	66,69	-0,23	66,68
14	-0,20	66,77	-0,15	66,62
15	-0,22	66,82	-0,20	66,43
16	-0,24	66,85	-0,23	66,57
17	-0,27	66,78	-0,22	66,53
18	-0,12	66,90	-0,26	66,42
19	-0,15	66,85	-0,23	66,56
20	-0,21	66,91	-0,24	66,60

Tabelle 45: Einzelwerte Nachweisgrenze im Feldtest

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
1	-0,08	65,99	-0,12	66,65
2	-0,08	66,30	-0,08	66,79
3	-0,07	66,62	-0,07	66,90
4	-0,07	66,65	-0,07	67,14
5	-0,07	66,23	-0,08	67,00
6	-0,09	65,85	-0,07	66,90
7	-0,08	66,20	-0,08	66,62
8	-0,06	66,34	-0,07	66,44
9	-0,07	66,65	-0,07	66,72
10	-0,06	66,51	-0,07	66,62
11	-0,07	66,51	-0,08	66,86
12	-0,08	65,92	-0,08	66,79
13	-0,08	66,76	-0,14	67,00
14	-0,07	66,20	-0,07	66,44
15	-0,07	66,06	-0,07	66,48

Tabelle 46: Einzeldaten und Auswertung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Um-
gebungstemperatur nach VDI 4202

Temperatur [°C]	Gerät 1			Gerät 2		
	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	-0,19	-0,28	-0,22	-0,17	-0,21	-0,20
	-0,21	-0,24	-0,24	-0,22	-0,16	-0,23
	-0,23	-0,22	-0,27	-0,20	-0,22	-0,22
Mittelwert	-0,21	-0,25	-0,24	-0,20	-0,20	-0,22
5	-0,28	-0,24	-0,22	-0,27	-0,24	-0,27
	-0,26	-0,27	-0,28	-0,28	-0,29	-0,26
	-0,29	-0,23	-0,27	-0,24	-0,26	-0,29
Mittelwert	-0,27	-0,25	-0,26	-0,26	-0,26	-0,27
Abweichung zu 20°C	-0,07	0,00	-0,01	-0,07	-0,07	-0,05
20	-0,17	-0,17	-0,12	-0,22	-0,21	-0,26
	-0,17	-0,23	-0,15	-0,21	-0,23	-0,23
	-0,22	-0,19	-0,21	-0,23	-0,23	-0,24
Mittelwert	-0,19	-0,20	-0,16	-0,22	-0,22	-0,24
40	-0,03	-0,19	-0,17	-0,13	-0,15	-0,19
	-0,15	-0,20	-0,17	-0,15	-0,16	-0,20
	-0,15	-0,17	-0,16	-0,14	-0,15	-0,17
Mittelwert	-0,11	-0,19	-0,17	-0,14	-0,15	-0,19
Abweichung zu 20 °C	0,08	0,01	-0,01	0,08	0,07	0,06
20	-0,09	-0,05	-0,07	-0,13	-0,09	-0,09
	-0,07	-0,03	-0,07	-0,12	-0,08	-0,09
	-0,06	-0,05	-0,07	-0,12	-0,07	-0,07
Mittelwert	-0,07	-0,04	-0,07	-0,12	-0,08	-0,09

Tabelle 47: Einzelergebnisse und Auswertung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur nach DIN EN 14626

Temperatur [°C]	Gerät 1 [mg/m ³]			Gerät 2 [mg/m ³]		
	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	-0,17	-0,28	-0,22	-0,17	-0,13	-0,20
	-0,21	-0,24	-0,24	-0,15	-0,16	-0,17
	-0,23	-0,17	-0,27	-0,20	-0,22	-0,16
Mittelwert	-0,20	-0,23	-0,24	-0,17	-0,17	-0,18
0	-0,26	-0,24	-0,21	-0,27	-0,24	-0,27
	-0,26	-0,27	-0,24	-0,28	-0,27	-0,24
	-0,30	-0,23	-0,27	-0,24	-0,26	-0,27
Mittelwert	-0,27	-0,25	-0,24	-0,26	-0,26	-0,26
Abweichung zu 20°C						
	-0,07	-0,02	0,00	-0,09	-0,09	-0,08
20	-0,15	-0,13	-0,12	-0,20	-0,21	-0,26
	-0,16	-0,27	-0,16	-0,21	-0,23	-0,23
	-0,19	-0,20	-0,21	-0,23	-0,23	-0,24
Mittelwert	-0,17	-0,20	-0,16	-0,21	-0,22	-0,24
30	-0,10	-0,16	-0,17	-0,14	-0,16	-0,19
	-0,15	-0,17	-0,20	-0,15	-0,16	-0,21
	-0,14	-0,17	-0,16	-0,14	-0,17	-0,16
Mittelwert	-0,13	-0,17	-0,18	-0,14	-0,17	-0,19
Abweichung zu 20 °C						
	0,03	0,03	-0,02	0,07	0,06	0,06
20	-0,09	-0,05	-0,07	-0,13	-0,09	-0,09
	-0,07	-0,03	-0,07	-0,12	-0,08	-0,09
	-0,06	-0,05	-0,07	-0,12	-0,07	-0,07
Mittelwert	-0,07	-0,04	-0,07	-0,12	-0,08	-0,09

Tabelle 48: Einzeldaten und Auswertung Abhängigkeit des Messwertes von der Umge-
bungstemperatur nach VDI 4202 Bl. 1

Temperatur [°C]	Gerät 1			Gerät 2		
	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	23,41	23,32	23,37	23,22	23,26	23,20
	23,37	23,33	23,35	23,25	23,27	23,25
	23,35	23,29	23,37	23,26	23,29	23,26
Mittelwert	23,38	23,32	23,36	23,24	23,27	23,24
5	23,02	23,06	23,08	23,03	22,98	23,03
	23,01	23,01	23,05	23,01	22,99	23,05
	23,03	23,03	23,06	23,05	23,01	23,01
Mittelwert	23,02	23,03	23,06	23,03	22,99	23,03
Abweichung zu 20°C	-0,35	-0,28	-0,30	-0,21	-0,28	-0,21
20	23,33	23,32	23,34	23,22	23,27	23,23
	23,34	23,32	23,33	23,25	23,25	23,25
	23,34	23,34	23,34	23,26	23,27	23,23
Mittelwert	23,34	23,33	23,34	23,24	23,26	23,24
40	23,68	23,64	23,63	23,50	23,54	23,47
	23,67	23,65	23,65	23,54	23,56	23,50
	23,70	23,63	23,62	23,53	23,57	23,49
Mittelwert	23,68	23,64	23,64	23,52	23,55	23,49
Abweichung zu 20 °C	0,35	0,31	0,30	0,28	0,29	0,25
20	23,32	23,35	23,34	23,28	23,28	23,20
	23,31	23,33	23,35	23,26	23,30	23,25
	23,34	23,33	23,33	23,29	23,27	23,24
Mittelwert	23,32	23,34	23,34	23,27	23,29	23,23

Tabelle 49: Einzeldaten und Auswertung Abhängigkeit des Messwertes von der Um-
gebungstemperatur nach EN 14626

Temperatur [°C]	Gerät 1			Gerät 2		
	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	66,76	66,84	66,82	66,64	66,65	66,43
	66,72	66,80	66,85	66,60	66,71	66,57
	66,83	66,78	66,78	66,67	66,63	66,53
Mittelwert	66,77	66,81	66,82	66,63	66,67	66,51
0	65,91	66,03	66,09	65,92	65,78	65,92
	65,89	65,86	65,98	65,88	65,83	66,00
	65,95	65,95	66,03	65,98	65,88	65,86
Mittelwert	65,92	65,95	66,03	65,93	65,83	65,93
Abweichung zu 20°C	-0,85	-0,86	-0,78	-0,71	-0,84	-0,58
20	67,01	66,77	66,90	66,47	66,60	66,42
	66,92	66,80	66,85	66,56	66,63	66,56
	66,85	66,69	66,91	66,60	66,68	66,60
Mittelwert	66,93	66,75	66,89	66,54	66,63	66,53
30	67,80	67,69	67,66	67,28	67,38	67,19
	67,78	67,71	67,72	67,41	67,44	67,28
	67,85	67,65	67,63	67,36	67,48	67,26
Mittelwert	67,81	67,68	67,67	67,35	67,43	67,24
Abweichung zu 20 °C	0,88	0,93	0,78	0,81	0,80	0,72
20	66,78	66,77	66,83	66,47	66,62	66,51
	66,82	66,76	66,79	66,57	66,57	66,57
	66,83	66,82	66,82	66,61	66,63	66,51
Mittelwert	66,81	66,78	66,81	66,55	66,61	66,53

Tabelle 50: Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 15626, Gerät 1

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [mg/m ³]	RP [mg/m ³]		NP [mg/m ³]	RP [mg/m ³]
-0,12	66,67		-0,11	66,64
-0,11	66,72		-0,14	66,67
-0,12	66,77		-0,12	66,72
-0,10	66,87		-0,12	66,69
-0,10	66,74		-0,11	66,59
-0,11	66,79		-0,10	66,58
-0,12	66,81		-0,14	66,60
-1,13	66,80		-0,15	66,64
-0,14	66,77		-0,15	66,68
-0,12	66,79		-0,16	66,64
-0,11	66,78		-0,13	66,69
-0,13	66,74		-0,11	66,68
-0,12	66,78		-0,12	66,65
-0,15	66,81		-0,11	66,59
-0,14	66,87		-0,10	66,62
-0,11	66,85		-0,09	66,54
-0,10	66,77		-0,08	66,71
-0,11	66,73		-0,10	66,78
-0,12	66,78		-0,14	66,70
-0,10	66,79		-0,15	66,69
-0,17	66,78		-0,12	66,66

Tabelle 51: Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14626, Gerät 2

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [mg/m ³]	RP [mg/m ³]		NP [mg/m ³]	RP [mg/m ³]
-0,11	66,53		-0,09	66,59
-0,12	66,54		-0,08	66,57
-0,10	66,57		-0,07	66,59
-0,09	66,58		-0,10	66,58
-0,04	66,61		-0,11	66,61
-0,08	66,64		-0,10	66,64
-0,04	66,54		-0,11	66,68
-0,09	66,58		-0,09	66,64
-0,10	66,57		-0,08	66,54
-0,11	66,58		-0,08	66,59
-0,12	66,59		-0,10	66,58
-0,05	66,54		-0,09	66,57
-0,09	66,59		-0,07	66,61
-0,08	66,57		-0,09	66,62
-0,07	66,59		-0,10	66,59
-0,07	66,57		-0,09	66,58
-0,10	66,60		-0,08	66,89
-0,11	66,61		-0,10	66,57
-0,09	66,58		-0,12	66,59
-0,10	66,59		-0,11	66,62
-0,09	66,58		-0,09	66,61

Tabelle 52: Einzelwerte der Nullpunktsdrift Teil 1

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]
19.09.2005	-0,12	----	-0,12	-0,15	----	-0,15
20.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,13	-0,02	-0,13
21.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,16	0,03	-0,16
22.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,12	-0,05	-0,12
23.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,16	0,05	-0,16
26.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,14	-0,02	-0,14
27.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,16	0,02	-0,16
28.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,14	-0,02	-0,14
29.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,15	0,01	-0,15
30.09.2005	-0,12	0,00	-0,12	-0,19	0,03	-0,19
04.10.2005	-0,07	-0,05	-0,07	-0,09	-0,09	-0,09
05.10.2005	-0,20	0,13	-0,20	-0,16	0,07	-0,16
06.10.2005	-0,13	-0,07	-0,13	-0,15	-0,01	-0,15
07.10.2005	-0,12	-0,01	-0,12	-0,13	-0,02	-0,13
10.10.2005	-0,09	-0,02	-0,09	-0,12	-0,01	-0,12
11.10.2005	-0,07	-0,02	-0,07	-0,10	-0,01	-0,10
12.10.2005	-0,07	0,00	-0,07	-0,09	-0,01	-0,09
13.10.2005	-0,10	0,03	-0,10	-0,12	0,02	-0,12
14.10.2005	-0,06	-0,05	-0,06	-0,10	-0,01	-0,10
17.10.2005	-0,08	0,02	-0,08	-0,10	0,00	-0,10
18.10.2005	-0,07	-0,01	-0,07	-0,10	0,00	-0,10
19.10.2005	-0,08	0,01	-0,08	-0,10	0,00	-0,10
20.10.2005	-0,08	0,00	-0,08	-0,10	0,00	-0,10
21.10.2005	-0,07	-0,01	-0,07	-0,09	-0,01	-0,09
24.10.2005	-0,08	0,01	-0,08	-0,12	0,02	-0,12
25.10.2005	-0,07	-0,01	-0,07	-0,09	-0,02	-0,09
26.10.2005	-0,09	0,02	-0,09	-0,09	0,00	-0,09
27.10.2005	-0,07	-0,02	-0,07	-0,09	0,00	-0,09
28.10.2005	-0,10	0,03	-0,10	-0,09	0,00	-0,09
02.11.2005	-0,07	-0,03	-0,07	-0,10	0,01	-0,10
03.11.2005	-0,15	0,08	-0,15	-0,15	0,05	-0,15
04.11.2005	-0,10	-0,05	-0,10	-0,13	-0,02	-0,13
07.11.2005	-0,10	0,00	-0,10	-0,13	0,00	-0,13
08.11.2005	-0,12	0,01	-0,12	-0,13	0,00	-0,13
09.11.2005	-0,08	-0,03	-0,08	-0,12	-0,01	-0,12
10.11.2005	-0,09	0,01	-0,09	-0,12	0,00	-0,12
11.11.2005	-0,09	0,00	-0,09	-0,12	0,00	-0,12
14.11.2005	-0,12	0,02	-0,12	-0,13	0,01	-0,13
15.11.2005	-0,10	-0,01	-0,10	-0,12	-0,01	-0,12
16.11.2005	-0,09	-0,01	-0,09	-0,13	0,01	-0,13
17.11.2005	-0,08	-0,01	-0,08	-0,14	0,01	-0,14

Tabelle 53: Einzelwerte der Nullpunktdrift Teil 2

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]
18.11.2005	-0,08	0,08	-0,08	-0,14	0,14	-0,14
21.11.2005	-0,08	0,00	-0,08	-0,13	-0,01	-0,13
22.11.2005	-0,08	0,00	-0,08	-0,09	-0,03	-0,09
23.11.2005	-0,08	0,00	-0,08	-0,09	0,00	-0,09
24.11.2005	-0,08	0,00	-0,08	-0,12	0,02	-0,12
25.11.2005	-0,08	0,00	-0,08	-0,09	-0,02	-0,09
28.11.2005	-0,01	-0,07	-0,01	-0,10	0,01	-0,10
29.11.2005	-0,08	0,07	-0,08	-0,08	-0,02	-0,08
30.11.2005	-0,10	0,02	-0,10	-0,10	0,02	-0,10
01.12.2005	-0,10	0,00	-0,10	-0,08	-0,02	-0,08
05.12.2005	-0,09	-0,01	-0,09	-0,12	0,03	-0,12
06.12.2005	-0,09	0,00	-0,09	-0,09	-0,02	-0,09
07.12.2005	-0,12	0,02	-0,12	-0,13	0,03	-0,13
08.12.2005	-0,10	-0,01	-0,10	-0,08	-0,05	-0,08
12.12.2005	-0,10	0,00	-0,10	-0,10	0,02	-0,10
13.12.2005	-0,09	-0,01	-0,09	-0,12	0,01	-0,12
14.12.2005	-0,07	-0,02	-0,07	-0,13	0,01	-0,13
15.12.2005	-0,13	0,06	-0,13	-0,10	-0,02	-0,10
16.12.2005	-0,09	-0,03	-0,09	-0,06	-0,05	-0,06
19.12.2005	-0,10	0,01	-0,10	-0,12	0,06	-0,12

Tabelle 54: Einzelwerte der Referenzpunktdrift Teil 1

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]
19.09.2005	22,28	----	0,00	22,25	----	0,00
20.09.2005	22,32	-0,03	0,04	22,30	-0,05	0,05
21.09.2005	22,42	-0,10	0,14	22,35	-0,06	0,10
22.09.2005	22,47	-0,05	0,19	22,14	0,21	-0,11
23.09.2005	22,30	0,17	0,02	22,23	-0,08	-0,02
26.09.2005	22,23	0,07	-0,05	22,21	0,01	-0,04
27.09.2005	22,21	0,01	-0,07	22,28	-0,07	0,03
28.09.2005	22,18	0,03	-0,10	22,34	-0,06	0,09
29.09.2005	22,20	-0,02	-0,08	22,24	0,10	-0,01
30.09.2005	22,42	-0,22	0,14	22,39	-0,15	0,14
04.10.2005	22,21	0,21	-0,07	22,18	0,21	-0,07
05.10.2005	22,19	0,02	-0,09	22,28	-0,10	0,03
06.10.2005	22,25	-0,06	-0,03	22,18	0,10	-0,07
07.10.2005	22,21	0,03	-0,07	22,16	0,02	-0,09
10.10.2005	22,05	0,16	-0,23	22,07	0,08	-0,18
11.10.2005	22,05	0,00	-0,23	22,13	-0,06	-0,12
12.10.2005	22,16	-0,10	-0,12	22,20	-0,07	-0,05
13.10.2005	21,99	0,16	-0,29	22,05	0,15	-0,20
14.10.2005	22,11	-0,12	-0,17	22,27	-0,22	0,02
17.10.2005	22,52	-0,41	0,24	22,31	-0,03	0,06
18.10.2005	22,48	0,03	0,20	22,34	-0,03	0,09
19.10.2005	22,38	0,10	0,10	22,25	0,09	0,00
20.10.2005	22,17	0,21	-0,11	22,14	0,10	-0,11
21.10.2005	21,82	0,35	-0,46	22,01	0,14	-0,24
24.10.2005	21,96	-0,14	-0,32	21,92	0,08	-0,33
25.10.2005	21,80	0,16	-0,48	22,04	-0,12	-0,21
26.10.2005	22,05	-0,26	-0,23	22,05	-0,01	-0,20
27.10.2005	21,74	0,31	-0,54	22,09	-0,03	-0,16
28.10.2005	21,70	0,03	-0,58	22,02	0,07	-0,23
02.11.2005	21,69	0,01	-0,59	22,05	-0,03	-0,20
03.11.2005	21,84	-0,15	-0,44	21,94	0,12	-0,31
04.11.2005	21,83	0,01	-0,45	21,99	-0,06	-0,26
07.11.2005	21,78	0,05	-0,50	22,28	-0,29	0,03
08.11.2005	21,96	-0,17	-0,32	22,26	0,02	0,01
09.11.2005	22,02	-0,06	-0,26	22,20	0,06	-0,05
10.11.2005	21,76	0,26	-0,52	22,25	-0,05	0,00
11.11.2005	21,76	0,00	-0,52	22,25	0,00	0,00
14.11.2005	22,05	-0,29	-0,23	22,40	-0,15	0,15
15.11.2005	21,92	0,13	-0,36	22,03	0,37	-0,22
16.11.2005	21,77	0,15	-0,51	21,82	0,21	-0,43
17.11.2005	21,81	-0,03	-0,47	22,20	-0,38	-0,05

Tabelle 55: Einzelwerte der Referenzpunktdrift Teil 2

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]	Messwert [mg/m ³]	Drift 24h [mg/m ³]	Drift lang [mg/m ³]
18.11.2005	22,12	-22,12	-0,16	22,45	-22,45	0,20
21.11.2005	22,52	-0,39	0,24	22,40	0,05	0,15
22.11.2005	22,27	0,24	-0,01	22,45	-0,05	0,20
23.11.2005	22,11	0,16	-0,17	22,26	0,19	0,01
24.11.2005	22,01	0,10	-0,27	21,92	0,34	-0,33
25.11.2005	21,75	0,26	-0,53	21,70	0,22	-0,55
28.11.2005	21,95	-0,20	-0,33	21,76	-0,06	-0,49
29.11.2005	21,95	0,00	-0,33	21,99	-0,23	-0,26
30.11.2005	21,91	0,03	-0,37	21,92	0,07	-0,33
01.12.2005	22,01	-0,09	-0,27	22,07	-0,15	-0,18
05.12.2005	21,74	0,27	-0,54	21,84	0,23	-0,41
06.12.2005	21,81	-0,07	-0,47	21,89	-0,05	-0,36
07.12.2005	21,96	-0,15	-0,32	21,94	-0,05	-0,31
08.12.2005	21,77	0,19	-0,51	22,05	-0,12	-0,20
12.12.2005	22,04	-0,27	-0,24	22,09	-0,03	-0,16
13.12.2005	22,09	-0,05	-0,19	22,06	0,02	-0,19
14.12.2005	22,01	0,08	-0,27	22,13	-0,07	-0,12
15.12.2005	21,91	0,09	-0,37	22,01	0,13	-0,24
16.12.2005	22,06	-0,15	-0,22	22,13	-0,13	-0,12
19.12.2005	22,18	-0,12	-0,10	22,19	-0,06	-0,06

Tabelle 56: Querempfindlichkeit am Nullpunkt Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m ³	NP	NP	NP	NP	NP
CO2	N2	-0,06	-0,09	-0,15	-0,10	
	700	-0,06	-0,07	-0,12	-0,08	0,02
NO2	N2	-0,16	-0,15	-0,12	-0,14	
	60	-0,14	-0,13	-0,14	-0,14	0,01
H2O	N2	0,03	0,04	0,03	0,03	
	ca. 80 % rel.	0,03	0,02	0,02	0,02	-0,01
SO2	N2	-0,13	-0,13	-0,13	-0,13	
	0,7	-0,13	-0,12	-0,13	-0,13	0,00
NO	N2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,10	
	1	-0,15	-0,11	-0,13	-0,13	-0,03
Ozon	SL	-0,06	-0,04	-0,04	-0,05	
	0,36	-0,05	-0,05	-0,06	-0,05	-0,01
N2O	N2	-0,11	-0,11	-0,13	-0,12	
	0,5	-0,11	-0,11	-0,11	-0,11	0,01
H2S	N2	-0,08	-0,1	-0,08	-0,09	
	0,03	-0,11	-0,09	-0,13	-0,11	-0,02
NH3	N2	-0,12	-0,11	-0,15	-0,13	
	0,03	-0,13	-0,12	-0,11	-0,12	0,01
Benzol	N2	-0,09	-0,07	-0,07	-0,08	
	1	-0,07	-0,12	-0,13	-0,11	-0,03
		Summe der negativen Abweichungen				-0,10
		Summe der positiven Abweichungen				0,04

Tabelle 57: Querempfindlichkeit am Nullpunkt Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m ³	NP	NP	NP	NP	NP
CO2	N2	-0,11	-0,14	-0,16	-0,14	
	700	-0,1	-0,13	-0,14	-0,12	0,01
NO2	N2	-0,16	-0,16	-0,14	-0,15	
	60	-0,15	-0,17	-0,16	-0,16	-0,01
H2O	N2	0,03	0,03	0,04	0,03	
	ca. 80 % rel.	0,02	0,03	0,03	0,03	-0,01
SO2	N2	-0,15	-0,16	-0,17	-0,16	
	0,7	-0,16	-0,14	-0,16	-0,15	0,01
NO	N2	-0,12	-0,14	-0,14	-0,13	
	1	-0,16	-0,14	-0,12	-0,14	-0,01
Ozon	SL	-0,11	-0,09	-0,1	-0,10	
	0,36	-0,09	-0,1	-0,1	-0,10	0,00
N2O	N2	-0,16	-0,14	-0,14	-0,15	
	0,5	-0,14	-0,15	-0,13	-0,14	0,01
H2S	N2	-0,12	-0,14	-0,12	-0,13	
	0,03	-0,15	-0,1	-0,16	-0,14	-0,01
NH3	N2	-0,15	-0,14	-0,15	-0,15	
	0,03	-0,14	-0,14	-0,13	-0,14	0,01
Benzol	N2	-0,13	-0,12	-0,12	-0,12	
	1	-0,12	-0,12	-0,12	-0,12	0,00
		Summe der negativen Abweichungen				-0,03
		Summe der positiven Abweichungen				0,04

Tabelle 58: Querempfindlichkeit am Referenzpunkt Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m ³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	N2	37,84	38,02	37,93	37,93	
	700	37,74	37,62	37,95	37,77	-0,16
NO2	N2	37,81	37,74	37,87	37,81	
	60	38,09	37,83	37,95	37,96	0,15
H2O	N2	78,87	78,4	78,45	78,57	
	ca. 80 % rel.	78,68	78,9	78,85	78,81	0,24
SO2	N2	38,25	38,33	38,09	38,22	
	0,7	38,08	38,19	38,03	38,10	-0,12
NO	N2	38,26	38,14	38,22	38,21	
	1	37,85	37,81	37,91	37,86	-0,35
Ozon	SL	38,39	38,4	37,99	38,26	
	0,36	38,26	37,89	38,16	38,10	-0,16
N2O	N2	38,06	38,2	38,08	38,11	
	0,5	37,96	38,06	37,84	37,95	-0,16
H2S	N2	38,07	38,02	37,87	37,99	
	0,03	37,87	38,06	37,81	37,91	-0,07
NH3	N2	38,12	38,04	38,03	38,06	
	0,03	37,91	38,23	38,09	38,08	0,01
Benzol	N2	38,04	38,16	38,18	38,13	
	1	38,22	37,94	38,11	38,09	-0,04
		Summe der negativen Abweichungen				-1,06
		Summe der positiven Abweichungen				0,40

Tabelle 59: Querempfindlichkeit am Referenzpunkt Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m ³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	N2	38,16	38,09	37,92	38,06	
	700	37,89	37,91	38,1	37,97	-0,09
NO2	N2	38,06	38,11	37,98	38,05	
	60	38,17	38,01	37,92	38,03	-0,02
H2O	N2	78,96	78,44	78,24	78,55	
	ca. 80 % rel.	78,75	78,75	78,69	78,73	0,18
SO2	N2	38,03	38,07	38,29	38,13	
	0,7	38,05	37,98	38	38,01	-0,12
NO	N2	38,12	38,02	37,93	38,02	
	1	37,89	38,1	38,14	38,04	0,02
Ozon	SL	38,1	38,03	37,91	38,01	
	0,36	38,02	38,08	38,09	38,06	0,05
N2O	N2	38,04	38,14	38,03	38,07	
	0,5	37,93	38,06	38,16	38,05	-0,02
H2S	N2	38,13	37,94	38,23	38,10	
	0,03	37,89	38,18	38,07	38,05	-0,05
NH3	N2	37,97	38,04	38,28	38,10	
	0,03	38,18	38,08	38,04	38,10	0,00
Benzol	N2	38,34	38,33	38,06	38,24	
	1	38,1	38,21	38,31	38,21	-0,04
		Summe der negativen Abweichungen				-0,34
		Summe der positiven Abweichungen				0,26

Tabelle 60: Übersicht der Netzfrequenzuntersuchungen Gerät 1

Gerät Nr. 1 NP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V	
	[mg/m ³]					
1	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	0,0	
2	-0,1	-0,2	0,0	-0,2	0,0	
3	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	0,0	
Mittelwert	-0,1	-0,2	0,0	-0,1	0,0	

Gerät Nr. 1 RP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V	
	[mg/m ³]					
1	62,2	62,0	-0,3	62,6	0,3	
2	62,5	62,1	-0,4	62,7	0,2	
3	62,4	62,0	-0,4	62,6	0,2	
Mittelwert	62,4	62,0	-0,4	62,6	0,2	

Tabelle 61: Ergebnisse Netzfrequenzuntersuchungen Gerät 2

Gerät Nr. 2 NP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V	
	[mg/m ³]					
1	-0,15	-0,17	-0,02	-0,13	0,02	
2	-0,14	-0,16	-0,02	-0,16	-0,02	
3	-0,14	-0,13	0,01	-0,15	-0,01	
Mittelwert	-0,14	-0,15	-0,01	-0,15	0,00	

Gerät Nr. 2 RP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V	
	[mg/m ³]					
1	62,4	62,0	-0,4	62,8	0,4	
2	62,2	61,9	-0,3	62,5	0,3	
3	62,3	62,0	-0,3	62,4	0,1	
Mittelwert	62,3	62,0	-0,3	62,6	0,3	

Tabelle 62: Einzelwerte der Mittelungsprüfung Gerät 1

Konstante Konzentration		Variablen Konzentration	
Zeit [min]	Messwert [mg/m ³]	Zeit [min]	Messwert [mg/m ³]
00:45	72,1	00:45	48,7
01:30	72,1	01:30	30,1
02:15	72,1	02:15	43,7
03:00	72,4	03:00	23,6
03:45	72,3	03:45	44,7
04:30	72,2	04:30	26,6
05:15	72,2	05:15	45,3
06:00	72,3	06:00	26,6
06:45	72,4	06:45	45,3
07:30	72,4	07:30	26,4
08:15	72,4	08:15	43,5
09:00	72,4	09:00	26,3
09:45	72,4	09:45	45,0
10:30	72,3	10:30	26,2
11:15	72,3	11:15	43,3
12:00	72,3	12:00	25,9
12:45	72,3	12:45	44,1
13:30	72,3	13:30	26,3
14:15	72,3	14:15	45,6
15:00	72,2	15:00	27,3
Mittelwert	72,3	Mittelwert	35,7

Tabelle 63: Einzelwerte der Mittelungsprüfung, Gerät 2

Konstante Konzentration		Variable Konzentration	
Zeit [min]	Messwert [mg/m ³]	Zeit [min]	Messwert [mg/m ³]
00:45	72,6	00:45	50,0
01:30	72,6	01:30	30,9
02:15	72,5	02:15	44,8
03:00	72,6	03:00	24,2
03:45	72,6	03:45	45,9
04:30	72,6	04:30	27,3
05:15	72,6	05:15	46,5
06:00	72,6	06:00	27,3
06:45	72,7	06:45	46,5
07:30	72,7	07:30	27,1
08:15	72,7	08:15	44,6
09:00	72,7	09:00	27,0
09:45	72,7	09:45	46,2
10:30	72,7	10:30	26,9
11:15	72,7	11:15	44,5
12:00	72,6	12:00	26,6
12:45	72,6	12:45	45,3
13:30	72,6	13:30	27,0
14:15	72,7	14:15	46,9
15:00	72,6	15:00	28,1
Mittelwert	72,6	Mittelwert	36,7



Anhang 2 : Handbuch

CO Monitor APMA-370 Bedienungsanleitung

Vorwort

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise des CO Monitors APMA-370. Lesen Sie die Bedienungsanleitung vor der Benutzung des Gerätes, um den richtigen und sicheren Umgang zu gewährleisten. Bewahren Sie diese Anleitung an einem sicheren Ort auf, damit Sie wenn notwendig darauf zurückgreifen können.

Die Produktspezifikationen und –ausführung sowie der Inhalt dieser Anleitungen unterliegen der technischen Änderung ohne Ankündigung

■ Garantie und Verantwortlichkeiten

Für das gelieferte Produkt gewährt HORIBA ein (1) Jahr Garantie. Jegliche Fehlfunktion oder Beschädigung, die während dieser Zeit auftreten und für die HORIBA verantwortlich ist, werden kostenfrei von HORIBA beseitigt.

Die Garantie umfasst nicht:

- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Bedienfehler.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Reparaturen, die von nicht durch HORIBA autorisierten Personen durchgeführt wurden.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch den Einsatz unter ungeeigneten Umgebungsbedingungen.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Zuwiderhandlung gegen die in dieser Anleitung geschriebenen Anweisungen.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Einsatz in einer Art, die in dieser Anleitung nicht beschrieben ist.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Naturkatastrophen, Unfälle oder nicht vorhersehbare Ereignisse.
- Jeglicher Verschleiß verursacht durch Korrosion, Rost, usw.
- Verbrauchsmaterial und den Austausch von Verbrauchsmaterial.
- Produkte anderer Hersteller

HORIBA ist nicht verantwortlich für den Verlust von Daten oder anderer Folgeschäden, die aus einer Fehlfunktion oder dem Einsatz dieses Gerätes entstehen.

■ Warenzeichen

Im Allgemeinen sind die in dieser Anleitung genannten Firmennamen und Produktbezeichnungen eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der entsprechenden Firma.

Konformitätserklärung

Dieses Gerät erfüllt die folgenden Richtlinien und Normen:



Richtlinien

EMV-Richtlinie	89/336/EEC, in Übereinstimmung mit Artikel 10 (1) der Richtlinie
Niederspannungsrichtlinie	73/23/EEC

Normen:

[EMV-Richtlinie]	EN61326: 1997+A1: 1998+A2: 2001 Emission: Klasse B Kategorie: Industry
[Niederspannungsrichtlinie]	EN61010-1: 2001

Installationsumgebung

- Installationskategorie II
(Überspannungskategorie)
- Verschmutzungskategorie 2

FCC Rules

■ Note

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

FCC label

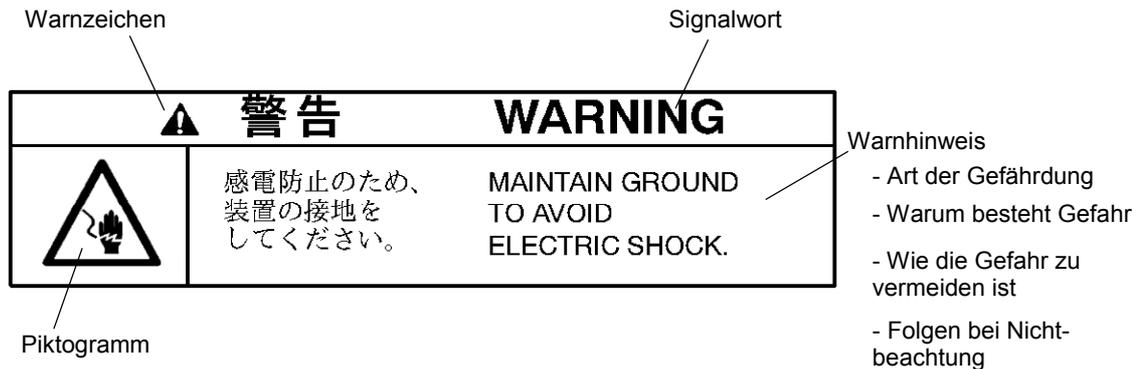
THIS DEVICE COMPLIES WITH PART 15 OF THE FCC RULES. OPERATION IS SUBJECT TO THE FOLLOWING TWO CONDITIONS : (1) THIS DEVICE MAY NOT CAUSE HARMFUL INTERFERENCE, AND (2) THIS DEVICE MUST ACCEPT ANY INTERFERENCE RECEIVED, INCLUDING INTERFERENCE THAT MAY CAUSE UNDESIRED OPERATION.

Sicherheitspolitik

■ Warnungen und Warnschilder

Wir bringen auf unseren Geräten Warnschilder an und beschreiben Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen in dieser Anleitung.

Befolgen Sie diese Anweisungen zu Ihrer eigenen Sicherheit.

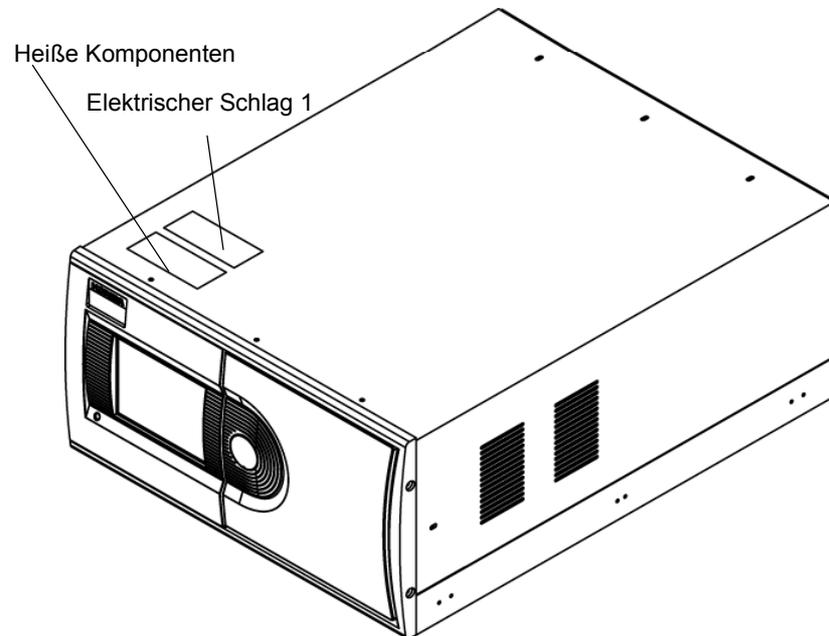


• Die Signalwörter haben folgende Bedeutung

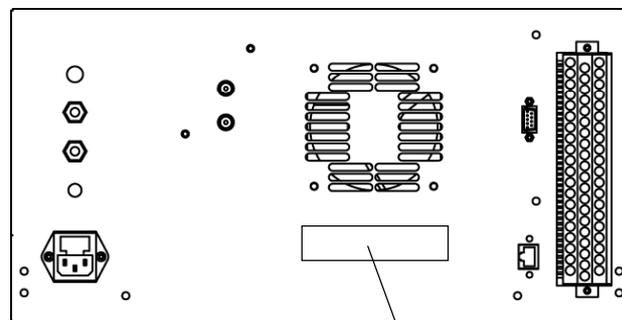
- WARNUNG:**
Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen kann.
- VORSICHT:**
Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten bis mittleren Verletzungen führen kann. Es wird auch verwendet, um vor unsachgemäßem oder unsicheren Gebrauch zu warnen.

■ Label und Positionierung

- Label Positionierung



Oberseite

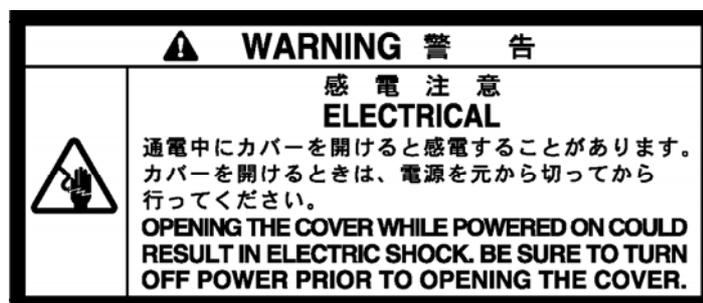


Rückseite

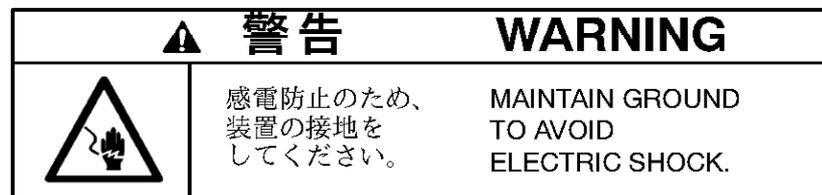
- Label



Heiße Komponenten



Elektrischer Schlag 1



Elektrischer Schlag 2

■ Beschreibung in dieser Anleitung

Hinweise und Warnungen werden in der folgenden Weise gegeben:

Hinweis

Das APMA-370 ist mit einem Touchscreen ausgestattet. Drücken Sie die Tasten direkt auf dem Bildschirm nur mit dem Finger. Verwenden Sie keinen Kugelschreiber oder andere spitze Gegenstände. Das könnte das Display beschädigen.

Tipps werden in der folgenden Art und Weise beschrieben:

Tipps
Es können zwei unterschiedliche Kalibriergaskonzentrationen für [SPAN] und [MEAS.] eingegeben werden

Inhalt

1	ÜBERSICHT	1
1.1	Einführung	1
1.2	Systemkonfiguration	1
1.3	Geräteübersicht	2
1.3.1	Frontansicht	2
1.3.2	Rückansicht	3
2	GRUNDFUNKTIONEN	4
2.1	Starten der Messung	4
2.2	Ausschalten	4
2.3	Grundfunktion Durchflussmessung	5
3	MEAS. FENSTER (HAUPTBILDSCHIRM).....	6
4	KALIBRIERUNG	10
4.1	Kalibrier-Fenster	10
4.1.1	CAL. Fenster	10
4.1.2	MODE Fenster	11
4.1.3	Eingabefenster	12
4.2	Vorbereitung der Kalibrierung	13
4.2.1	Eingabe der Prüfgas-Konzentration	13
4.3	Automatische Kalibrierung (AIC)	15
4.3.1	AIC Einstellungen	15
4.3.2	Vorbereitung zum Setzen der AIC Abfolge	20
4.3.3	Setzen der AIC Abfolge	21
4.3.4	Starten der AIC Abfolge mit der [AIC] Taste	24
4.4	Manuelle Kalibrierung	25
4.4.1	Funktionsablauf	25
4.4.2	Nullgas-Kalibrierung	26
4.4.3	Prüfgas-Kalibrierung	27
4.4.4	Fertigstellen der Kalibrierung	28
5	DATENVERARBEITUNG	29
5.1	Mittelwert	32
5.2	Integration	34
5.3	Gleitender Mittelwert	36
6	FUNKTIONEN	37
6.1	DATA Fenster	38
6.2	HISTORY Fenster.....	38
6.2.1	Kalibrier-Historie	40
6.2.2	Alarm-Historie	40
6.3	Wartungsfenster	41
6.3.1	Analoger Ausgang	41
6.3.2	Analoger Eingang	45

6.3.3	Wartungsstatus	46
6.4	MENU/RANGE Fenster (Messbereiche)	47
6.4.1	ANALOG OUTPUT 1 Fenster (Momentanwert)	49
6.4.2	ANALOG OUTPUT 2 Fenster (Fortlaufender Mittelwert)	49
6.5	Fenster Systemeinstellungen	50
6.5.1	Uhrzeit einstellen	51
6.5.2	Umrechnungsfaktor	52
6.5.3	Rücksetzen der Integration	54
6.5.4	AIC Einstellung	54
6.5.5	AIC Abfolge	54
6.6	MENU Fenster	55
6.6.1	LCD-Einstellungen	55
6.6.2	Justage des Touchscreens	57
6.6.3	Passwort ändern	58
6.6.4	Daten sichern	60
6.7	Tastensperre	61
7	TÄGLICHE WARTUNG	63
7.1	Vor der Wartung	63
7.2	Austauschen des Filters	64
7.3	Liste der Verbrauchsmaterial und Ersatzteile	65
8	FEHLERSUCHE UND -BEHEBUNG	66
8.1	Alarm Überprüfung	66
8.2	Alarm Meldungen	68
8.3	Fehlersuche und -behebung	72
9	EXTERNER INPUT/OUTPUT	74
9.1	Anschluss-Spezifikationen	74
9.1.1	Bereich für die analogen Ausgänge	74
9.1.2	Eingangskontakte	74
9.1.3	Ausgangskontakte	75
9.1.4	Alarm Ausgang	75
9.1.5	Analoger Ausgang	75
9.1.6	Ausgang Netzabschaltung	75
10	ANHANG	76
10.1	Messprinzip	76
10.2	Technische Daten	77
10.3	Auspacken	78
10.4	Installation	78
10.4.1	Installationsumgebung	78
10.4.2	Installationsort	78
10.4.3	Vorbereitung (Aufstellen des Gerätes)	80
10.5	Zeichnungen	81

1 ÜBERSICHT

1.1 Einführung

Das APMA-370 ist ein Kohlenmonoxid Monitor, der die nicht-dispersive Infrarotanalyse nutzt. Dieser Monitor misst kontinuierlich die Konzentration von CO in der Umgebungsluft.

Die analoge Ausgabe der Konzentration erfolgt entweder als Kombination von Momentanwert und fortlaufendem Mittelwert oder von Momentanwert und Mittelwert (Option). Werkseitig ist die Kombination Momentanwert und fortlaufenden Mittelwert eingestellt.

Über einen RS-232C Anschluss ist eine Datenkommunikation möglich.

1.2 Systemkonfiguration

Das APMA-370 ist ein eigenständiges Gerät, das zur Kalibrierung lediglich mit dem Kalibriergas versorgt werden muss.

Das System kann durch den Anschluss eines Computers, Monitors und Gasanalysators erweitert werden

Die Systemkonfiguration ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

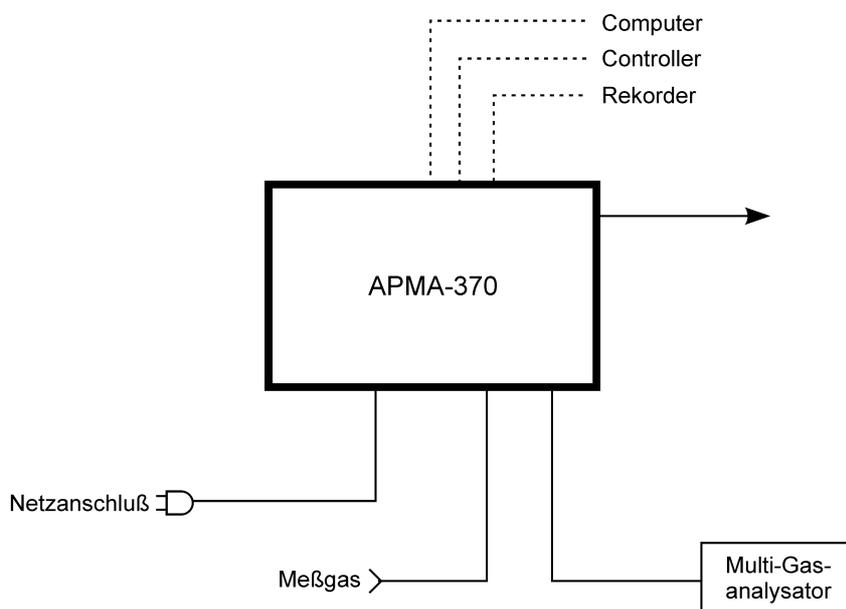
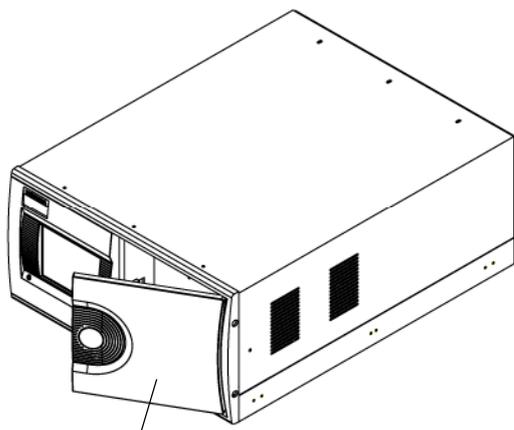


Fig. 4 Systemkonfiguration

1 ÜBERSICHT

1.3 Geräteübersicht

1.3.1 Frontansicht



Tür Frontplatte

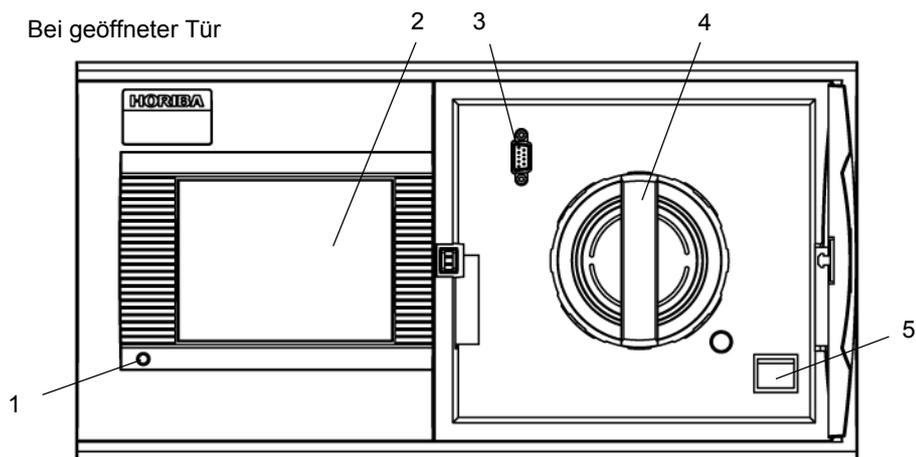
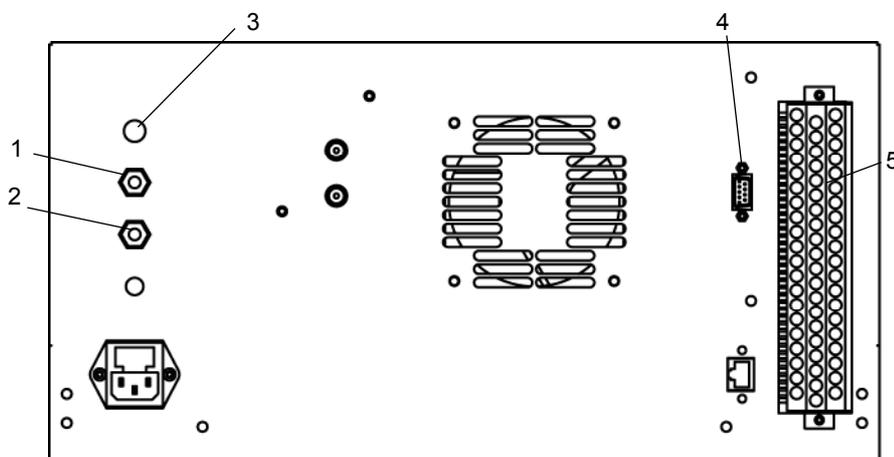


Fig. 4 Frontansicht

Name	Beschreibung
1 Netz-LED	Wenn das APMA-370 eingeschaltet ist, leuchtet die LED wie folgt: Grün: Normalbetrieb Rot: Alarm wurde ausgelöst
2 Touchscreen	Zeigt die Messwerte, Alarmmeldungen usw. und die Bedientasten an
3 RS-232C Schnittstelle	Wird zu Wartungszwecken und Justage eingesetzt
4 Filter	Filter für das Messgas. Wechseln Sie den Filter etwa alle 4 Wochen. (siehe Seite 64. Das Austauschintervall hängt von den Eigenschaften des Messgases ab.)
5 Netzschalter	Schaltet den Analysator ein und aus

1.3.2 Rückansicht



Name	Beschreibung
1 Messgas Eingang	Messgas Eingang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass der Druck des Messgases stabil bei etwa 980 Pa liegt. Um Kondensation zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass die Messgas-Leitung nicht kalter Luft ausgesetzt ist.
2 Abgas Ausgang	Messgas Ausgang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass das Abgas an einem sicheren Ort ausströmt, dessen Staudruck stabil bei etwa 490 Pa liegt.
3 Kalibriergas Eingang	Kalibriergas Eingang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass der Druck für das Kalibriergas stabil bei etwa 500 Pa liegt
4 RS-232C (optional)	
5 Signal-Anschlussklemmen	Belegung siehe 9 „EXTERNER INPUT/OUTPUT“ (Seite 74).

**Das Messgas wird mit einer Rate von 1,5 l/min am Abgasstutzen ausgestoßen
Das CO Gas zur Kalibrierung ist giftig. Stellen Sie sicher, dass ein Abgasrohr angeschlossen ist.**

2 GRUNDFUNKTIONEN

2.1 Starten der Messung

1. Einschalten

Schalten Sie mit dem Netzschalter auf der Frontseite das Gerät ein.
Das MEAS. Menü wird automatisch angezeigt und die Messung startet.

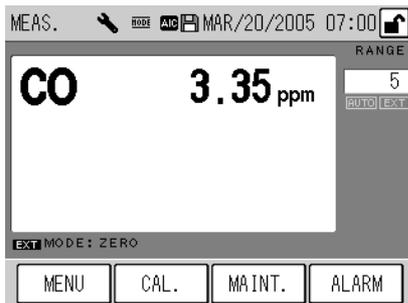


Fig. 4 Einschalt-Bildschirm

2. Aufwärmen

Warten Sie die Aufwärmphase ab (etwa 3 Stunden).

Die [ALARM] Taste kann während der Aufwärmphase leuchten*, aber das hat keinen Einfluss auf die Aufwärm-Phase.

Wenn die [ALARM] Taste nach 3 Stunden noch immer leuchtet, folgen Sie den Anweisungen für die Alarm-Meldungen in Kapitel "8.2 Alarm Meldungen" (Seite 68).

Da das Ende der Aufwärmphase nicht angezeigt wird, sollte diese Phase nachts oder zu einer anderen Zeit, in der die Messung nicht tangiert wird, erfolgen.

* [ALARM] Taste, Anzeige:

Der CAT (Katalysator-Temperatur) Alarm wird für ca. eine Stunde angezeigt, nachdem das Gerät eingeschaltet wurde.

Um stabile und genaue Messwerte zu erhalten, führen Sie zu Beginn der Messung und in regelmäßigen Abständen eine Kalibrierung durch, (siehe „4 Kalibrierung“ (Seite 10)).

2.2 Ausschalten

- Der Mittelwert und die integrierten Werte werden alle 10 Minuten im Flash-Speicher abgelegt. Stellen Sie vor dem Ausschalten sicher, dass die Daten im Speicher abgelegt sind. (siehe „6.6.4 Daten sichern“ (Seite 60)).
- Bei einem Stromausfall oder einem ähnlichen Vorfall gehen maximal die Daten der letzten 10 Minuten verloren.

1. Speichern Sie die Daten im Hauptspeicher. (Siehe „6.6.4 Daten sichern“ (Seite 60)).

2. Schalten Sie das APMA-370 aus.

Wenn das Gerät längere Zeit ausgeschaltet wird, empfehlen wir, den Filter auszutauschen. (siehe „7.2 Austausch des Filters“ (Seite 64)).

2.3 Grundfunktion Durchflussmessung

Stellen Sie vor dem Betrieb sicher, dass die Installation, die Verdrahtung und die Verschlauchung abgeschlossen sind.

(Schließen Sie die externen Eingänge/ Ausgänge falls notwendig an.)

● Beim ersten Einschalten

Einschalten	Schalten Sie das Gerät ein.	2.1 Starten der Messung (Seite 4)
↓		
Einstellungen	Heben Sie die Tastensperre auf *1	6.7 Tastensperre (Seite 61)
	Setzen Sie die Uhrzeit.	6.5.1 Uhrzeit einstellen (Seite 51)
	Setzen Sie die Startzeit, die Intervalle für Kalibrierung oder . Betrieb mit der internen Uhr.	4.3.1 AIC Einstellungen (Seite 15)
	Legen Sie die Kalibriersequenz fest. (Null / Prüf-Zeit)	4.3.3 Setzen der AIC Abfolge (Seite 21)
↓		
Output Einstellung	Setzen Sie den analogen Ausgabe-Bereich (Fixed, Auto, oder External) Die Default-Einstellung ist „Auto“ Wählen Sie den Modus entsprechend Ihrer Anwendung aus.	6.4 Bereichsmenü (Seite 47)
↓		
Passwort ändern	Werkseitig ist das Passwort 1234 eingestellt. Ändern Sie das Passwort falls notwendig.	6.6.3 Passwort ändern (Seite 58)
↓		
Null-/Prüfgas Anschluss	Schließen Sie die Leitungen für das Null- / Prüfgas an und überprüfen Sie die Verbindungen.	
↓		
Eingabe Konzentration Prüfgas	Geben Sie die Konzentration des verwendeten Prüfgases ein.	4.2.1 Eingabe der Prüfgas-Konzentration (Seite 13)
↓		
Kalibrierung	Führen Sie die automatische oder manuelle Kalibrierung durch.	4.3 Automatische Kalibrierung(AIC) (Seite 15) 4.4 Manuelle Kalibrierung (Seite25)
↓		
Messung	Starten Sie die kontinuierliche Messung.	

*1:Das Standard-Passwort lautet 1234.

3 MEAS. FENSTER (HAUPTBILDSCHIRM)

Das APMA-370 ist mit einem Touchscreen ausgestattet. Drücken Sie die Tasten direkt auf dem Bildschirm mit dem Finger.

Verwenden Sie keinen Kugelschreiber oder andere spitze oder scharfe Gegenstände. Das kann zu Beschädigungen führen.

Dieser Abschnitt beschreibt den Mess-Bildschirm, der direkt nach dem Einschalten angezeigt wird.

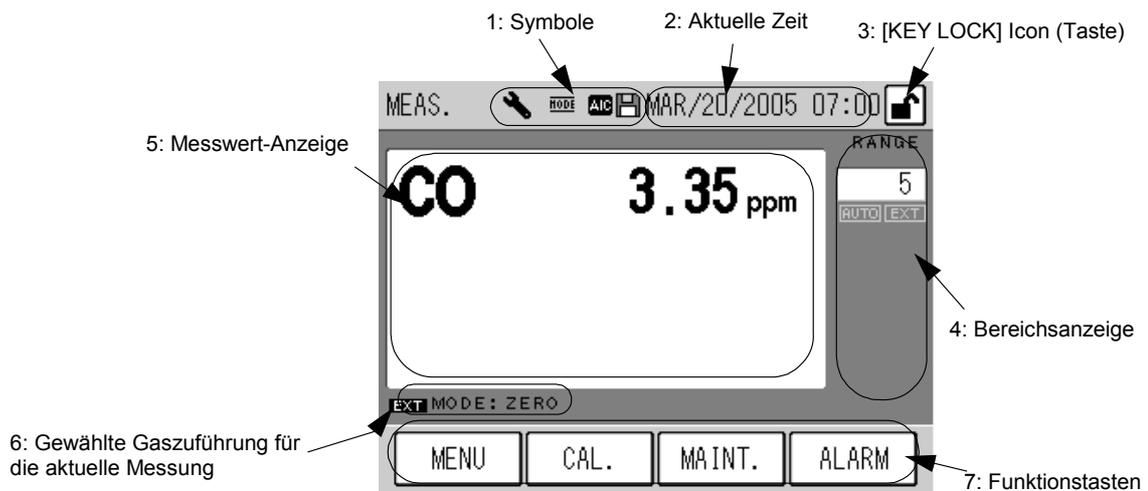


Fig. 5 Messbildschirm

1: Symbole

Die Symbole zeigen den Gerätestatus an.

Wartungsbetrieb: Dieses Symbol blinkt, wenn der Wartungsmodus eingeschaltet ist.
Zum Einschalten des Wartungsmodus siehe 7.1 Vor der Wartung (Seite 63).



Der Wartungsmodus ist eingeschaltet



Der externe Wartungsmodus ist eingeschaltet

Fig. 6 Symbole Wartungsmodus

Bei der Standard-Konfiguration wird das Signal MNT (Maintenance) ausgegeben, wenn der Wartungsmodus eingeschaltet wird.

Line: Dieses Symbol leuchtet, wenn Gas aus einer anderen als der Messleitung angesaugt wird. Wenn die Gasleitung auf die Messleitung umgeschaltet wird, bleibt das Symbol während der in der AIC-Sequenz angegebenen Messzeit aktiv.



Fig. 7 Leitungssymbol

AIC Modus: Dieses Symbol blinkt während der AIC-Abfolge.



Fig. 8 **Symbol AIC Modus**

Sichern: Dieses Symbol wird angezeigt, wenn Daten in den Flash-Speicher geschrieben werden.
Die Daten werden bei jeder Änderung der Einstellungen bzw. alle 10 Minuten während des Messvorgangs gespeichert.



Fig. 9 **Symbol Daten sichern**

Schalten Sie das Gerät nicht aus, solange das Symbol „Daten sichern“ leuchtet, sonst gehen die Daten verloren.

2: Aktuelle Uhrzeit

Die aktuelle Uhrzeit wird angezeigt.

Um die Uhrzeit einzustellen siehe „6.5.1 Uhrzeit einstellen“ (Seite 51)

3: [Key Lock] (Tastensperre) Symbol (Taste)

Das Symbol Tasten gesperrt / freigegeben wird angezeigt.

Wenn das Symbol innerhalb eines Tastenfeldes angezeigt wird, arbeitet es als Tasten sperren / freigegeben Taste.

In diesem Fall wird beim Druck auf diese Taste das Menü „Tasten sperren“ (Fig. 80 auf Seite 61) angezeigt, das das Sperren und Freigegeben der Tasten erlaubt.



Tasten sind gesperrt



Tasten sind freigegeben

Fig. 10 **[KEY LOCK] Symbol (Taste)**

Wenn die Tasten gesperrt sind, können Sie keine Eingaben über den Touchscreen machen. Das verhindert eine unabsichtliche Fehlbedienung oder Änderung der Einstellungen.

4: Messbereichsanzeige

Der aktuelle Messbereich und der Messbereichsmodus werden angezeigt.

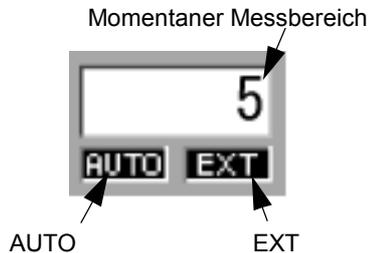


Fig. 11 **Messbereich**

Momentaner Wertebereich Der aktuelle momentane Messbereich wird angezeigt.

AUTO: Wird angezeigt, wenn die automatische Messbereichsfunktion benutzt wird

EXT: Wird angezeigt, wenn der externe Eingang zur Messbereichsumschaltung benutzt wird.

-
- Zur Messbereichseinstellung siehe „6.4 Menü Messbereich“ (Seite 47).
 - Die externe Messbereichsumschaltung kann über die Kontakteingänge Signale (optional) oder die RS232-C Schnittstelle erfolgen.
-

5: Messwert Anzeige

Die Messwerte werden angezeigt.

6: Gewählte Gaszuführung für die aktuelle Messung

Die aktuell ausgewählte Leitung für die Gaszufuhr wird angezeigt.



Fig. 12 **Anzeige für die gewählte Leitung für die Gaszufuhr**

EXT: Wird angezeigt, wenn der externe Eingang für die Umschaltung der Leitung verwendet wird.

Aktuelle Messleitung: Die aktuell gewählte Messleitung wird angezeigt.

- **ZERO:** Die Nullgas-Leitung ist ausgewählt.
- **SPAN:** Die Prüfgas-Leitung ist ausgewählt.
- **MEAS.:** Die Messgas-Leitung ist ausgewählt.

-
- Zur Nutzung des externen Eingangs der Leitungsumschaltung siehe „4.1.2 Mode Menü“ (Seite 11).
 - Der externe Eingang für die Leitungseinstellung kann über den Eingangskontakt (optional) oder die RS-232C Schnittstelle erfolgen
-

7: Funktionstasten

Die Funktionstasten erlauben den Aufruf der folgenden Menüs:

- | | |
|-----------|--|
| [MENU]: | Das Auswahlmeneü wird angezeigt (Fig. 46 auf Seite 37) |
| [CAL.]: | Das Kalibriermenü wird angezeigt. (Fig. 13 auf Seite 10) |
| [MAINT.]: | Das Wartungsmenü zur Bedienung der Wartungs-Taste wird angezeigt. (Fig. 82 auf Seite 63) |
| [ALARM]: | Wird angezeigt, wenn ein Fehler im Gerät auftritt.
Durch Drücken der [ALARM] Taste können Sie die Alarm-Meldungen aufrufen.
Weitere Einzelheiten siehe „8 Fehlersuche und –behebung“ (Seite 66). |

4 Kalibrierung

Führen Sie vor dem Start der Messung und in regelmäßigen Abständen eine Kalibrierung durch, um stabile und genaue Messwerte zu erhalten

Es stehen zwei Arten der Kalibrierung zur Verfügung, automatische Kalibrierung (AIC) und manuelle Kalibrierung.

Automatische Kalibrierung (AIC)

Die AIC-Abfolge wird nach festgelegten Zeitintervallen oder durch einen externen Steuerbefehl gestartet. Nullgas-Kalibrierung und Prüfgaskalibrierung können automatisch durchgeführt werden.

Manuelle Kalibrierung

Die Kalibrierung wird nach Bedarf manuell durchgeführt.

Die manuelle Kalibrierung kann auf zwei verschiedene Weisen durchgeführt werden. Entweder wird die Kalibrierleitung genutzt oder das Kalibriergas wird über die Messleitung zugeführt.

4.1 Kalibrier -Fenster

Dieses Kapitel beschreibt die Menüs für die automatische und die manuelle Kalibrierung.

4.1.1 CAL. Fenster

Das Hauptmenü für die Kalibrierung ist hier dargestellt.

Um das CAL.- Fenster aufzurufen, drücken Sie die Funktionstaste [CAL.] auf dem Mess-Fenster. (Fig. 5 auf Seite 6).

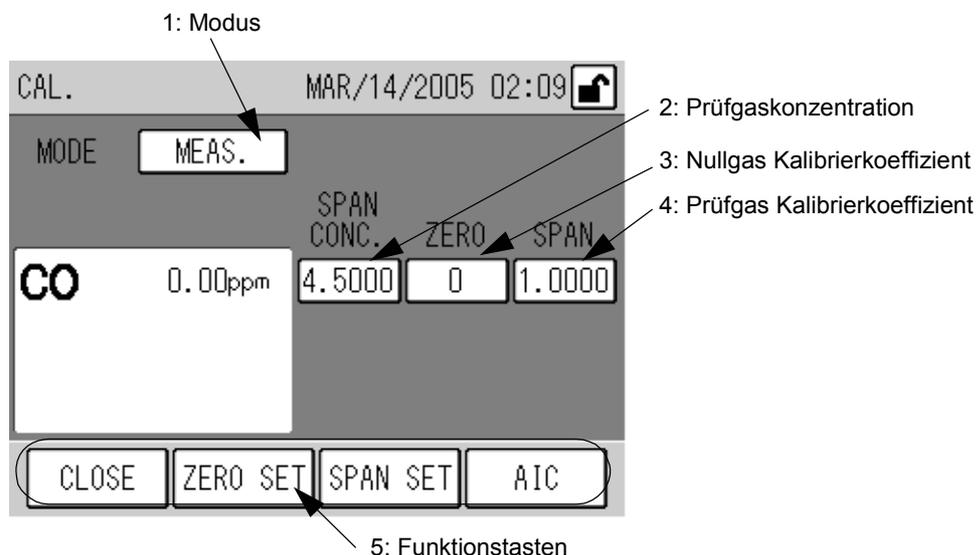


Fig. 13 CAL. Menü

1: MODE

Die gewählte Leitung wird angezeigt.

Drücken Sie die MODE-Anzeige und das MODE- Fenster wird geöffnet. (siehe 4.1.2 **MODE Fenster** (Seite 11)).

2: Prüfgas-Konzentration

Der eingegebene Wert für die Prüfgas-Konzentration wird angezeigt.

Es können unterschiedliche Werte für die Messgas-Leitung und die Prüfgas-Leitung eingegeben werden.

Um die Prüfgas-Konzentration zu ändern, drücken Sie auf dem Touchscreen auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite 12)).

Die Prüfgas-Konzentration kann nicht geändert werden, wenn MODE auf ZERO (Nullgas-Leitung) gesetzt ist..

3: Nullgas-Kalibrierkoeffizient

Der eingegebene Nullgas-Kalibrierkoeffizient wird angezeigt. Um den Koeffizienten zu ändern, drücken Sie auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite 12)).

4: Prüfgas-Kalibrierkoeffizient

Der eingegebene Prüfgas-Koeffizient wird angezeigt. Um den Koeffizienten zu ändern, drücken Sie auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite 12)).

5: Funktionstasten

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum Hauptfenster (Mess-Fenster) MEAS. zurück (Fig. 5 auf Seite 6).
- [ZERO SET]: Zeigt die Meldung Nullgas-Kalibrierung an. (Meldung Nullgas-Kalibrierung auf Seite 26).
- [SPAN SET]: Zeigt die Meldung Prüfgas-Kalibrierung an. (Meldung Prüfgas-Kalibrierung auf Seite 27).
- [AIC]: Zeigt die AIC-Start-Meldung an. (AIC Start Meldung auf Seite 24).
Wenn Sie während des AIC-Ablaufs (AIC-Symbol blinkt) diese Taste drücken, erscheint die Meldung zum Abbruch des Ablaufes (Meldung AIC abbrechen auf Seite 24).

4.1.2 **MODE Fenster**

In diesem Menü kann die Messleitung umgeschaltet werden.

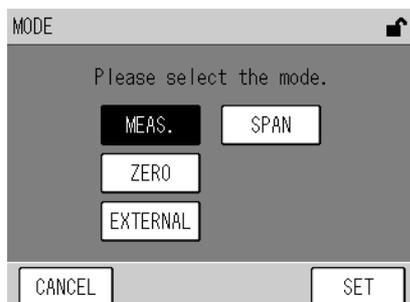


Fig. 14 **MODE Fenster**

Drücken Sie die entsprechende Taste.

MEAS.: Wählt die Messgas-Leitung.

SPAN: Wählt die Prüfgas-Leitung.

ZERO: Wählt die Nullgas-Leitung.

EXTERNAL: Drücken Sie diese Taste, um die Umschaltung über den externen Eingang (optional) zu steuern.

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

4.1.3 Eingabefenster

Ein Druck auf die Felder Prüfgas-Konzentration, Nullgas-Kalibrierkoeffizient oder Prüfgas--Kalibrierkoeffizient öffnet das entsprechende Eingabefenster. Das Fenster enthält ein Ziffernfeld, mit dem Sie die Werte ändern können.

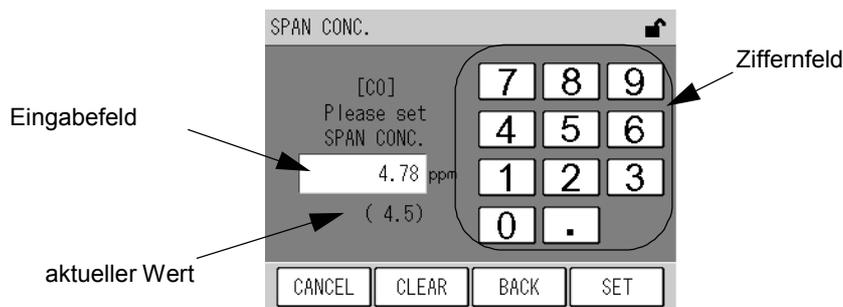


Fig. 15 **Eingabefenster für Vorgabewerte (SPAN CONC.)**

Feld	Wertebereich	Standardwert
Prüfgas-Konzentration	00001 bis 99999	-----
Nullgas-Kalibrierkoeffizient	-3500 bis 3500	0
Prüfgas-Kalibrierkoeffizient	0.5000 bis 2.0000	1.0000

Geben Sie den Wert mit Hilfe des Ziffernfeldes ein.

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld

[BACK]: Löscht die eingegebene Ziffer (eine Stelle)

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

Wenn Sie einen Wert außerhalb des Wertebereiches eingeben, wird automatisch der nächstliegende Wert innerhalb des Wertebereiches gesetzt.

4.2 Vorbereitung für die Kalibrierung

4.2.1 Eingabe der Prüfgas-Konzentration

Geben Sie die Prüfgas-Konzentration ein, die für die Kalibrierung benutzt werden soll.

1. Drücken Sie die **MODE**-Taste auf dem Kalibrier-Fenster. Das **MODE**- Fenster wird geöffnet.

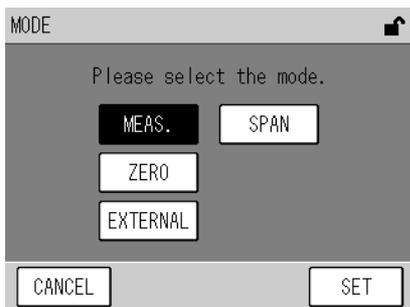


Fig. 16 **MODE Fenster**

2. Wählen Sie die Messleitung entsprechend der während der Kalibrierung benutzten Leitung aus.

- Bei manueller Kalibrierung über die Prüfgas-Leitung: [SPAN]
- Bei manueller Kalibrierung über die Messgas-Leitung: [MEAS.]
- Bei automatischer Kalibrierung (AIC): [SPAN]

Für die Prüfgas-Konzentration können unterschiedliche Werte für die Prüfgas-Leitung [SPAN] und die Messgas-Leitung [MEAS.] angegeben werden.

3. Drücken Sie die **[SET]** Taste, um zum Kalibrier-Fenster zurückzukehren.

4. Öffnen Sie das Eingabefenster für die Prüfgas-Konzentration durch Drücken auf den Wert.

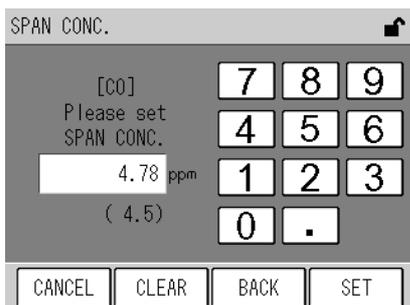


Fig. 17 **SPAN CONC. Fenster**

Feld	Wertebereich
Prüfgas Konzentration	00001 bis 99999

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld

[BACK]: Löscht die eingegebene Ziffer (eine Stelle)

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

5. Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.

6. Drücken Sie die [SET] Taste, um zum Kalibrier-Fenster zurückzukehren.

4.3 Automatische Kalibrierung(AIC)

Die automatische Kalibrierung wird über die interne Uhr gestartet. Die AIC-Reihenfolge und die Bedingungen müssen vorher festgelegt werden. Die automatische Kalibrierung kann auch jederzeit durch Drücken der Taste [AIC] auf dem Kalibrier-Fenster gestartet werden.

4.3.1 AIC Einstellungen

1. Drücken Sie die [MENU] Taste auf dem Messfenster.
2. Drücken Sie die Taste [] oder [], um das Eingabefenster MENU/SETTING zu öffnen.

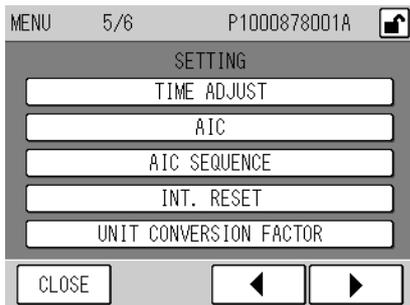


Fig. 18 MENU/SETTING Fenster

3. Drücken Sie die Taste [AIC]. Das AIC-Fenster wird geöffnet.

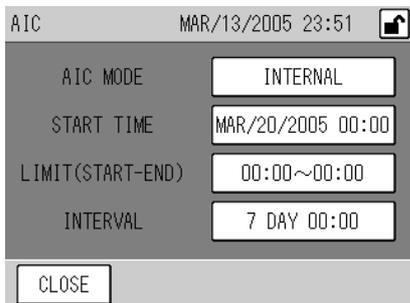


Fig. 19 AIC Fenster

Taste	Beschreibung
AIC MODE	Legt die Methode zum Starten der automatischen Kalibrierung fest. Drücken auf das Feld öffnet das AIC MODE- Fenster. (AIC MODE Fenster auf Seite 16).
START TIME	Setzt die Startzeit für den Beginn der nächsten Kalibrierung. Wenn die interne Uhr die Zeit erreicht, wird der AIC-Ablauf gestartet. Drücken des Feldes Startzeit öffnet das Eingabefenster. (START TIME auf Seite 17).
LIMIT (START-END)	Legt das Limit fest, zu welchen Zeiten die automatische Kalibrierung (AIC) über die interne Uhr gestartet werden kann. Drücken des Feldes LIMIT (START-END) öffnet das Eingabefenster. (START TIME auf Seite 17).
INTERVAL	Legt das Intervall fest, nach dem regelmäßig die AIC gestartet wird. Drücken des Feldes INTERVAL öffnet das Eingabefenster. (INTERVAL Fenster auf Seite 19).

Nur wenn der Modus in AIC MODE auf INTERNAL gesetzt ist, sind die Felder START TIME, LIMIT (START-END) und INTERVAL zugänglich. Diese Felder werden nicht im Modus NONE oder EXTERNAL angezeigt.

4. **Drücken Sie das entsprechende Feld, um die Werte zu ändern. Das zugehörige Eingabefenster wird geöffnet.**

Die Einzelheiten für jedes Fenster werden auf den Seiten 16 bis 20 erläutert.

5. **Ändern Sie die Werte und beenden Sie die Eingabe mit der Taste [SET]. Die Änderungen werden übernommen und das AIC-Fenster wird wieder angezeigt.**

Um die Eingabe abzubrechen, drücken Sie die Taste [CANCEL]. Die Änderungen werden nicht übernommen und das AIC-Fenster wird wieder angezeigt.

6. **Schließen Sie mit der Taste [CLOSE] das AIC-Fenster und kehren Sie zum Mess-Fenster zurück.**

● AIC MODE

Legen Sie die Startmethode für die automatische Kalibrierung fest.

Tippen Sie auf die angezeigte AIC MODE Einstellung im AIC- Fenster. Das AIC Mode-Fenster wird geöffnet.

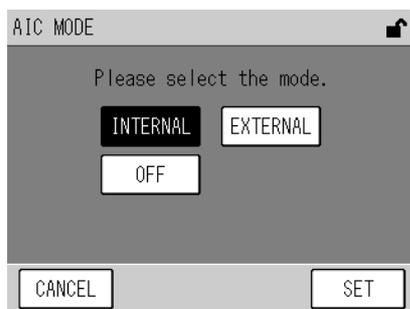


Fig. 20 AIC MODE Fenster

Taste	Beschreibung
INTERNAL	Wählt als Startsignal die Einstellungen für die interne Uhr, um die AIC-Folge zu der eingestellten Startzeit und den Intervallen aufzurufen.
EXTERNAL	Wählt als Modus den Start der AIC-Folge über ein externes Steuersignal (Externer Eingangskontakt).
OFF	Die AIC-Folge wird nicht automatisch gestartet

Drücken Sie die entsprechende Taste, um den Modus auszuwählen.

- **Der manuelle Start der AIC-Abfolge und der Start über die RS-232C Schnittstelle können unabhängig von den oben genannten Einstellungen ausgeführt werden.**
- **Wenn ein externes Startsignal eintrifft während die automatische Kalibrierung bereits läuft, wird das Signal ignoriert und die laufende Sequenz weitergeführt.**

● **START TIME**

Setzen der Uhrzeit für den nächsten Start der AIC-Abfolge.
Tippen Sie auf das Feld START TIME und das Eingabefenster wird geöffnet.

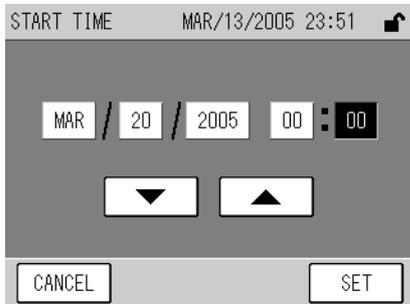


Fig. 21 **START TIME Fenster**

Feld	Wertebereich
Jahr	2000 bis 2099
Monat	01 bis 12
Tag	01 bis 31
Stunde	00 bis 23
Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

- Die Einstellung für die Startzeit basiert auf der internen Uhr.
- Der sinnvolle Bereich für das Jahr ist 2000 bis 2089.
- Die Startzeit kann nicht auf ein Datum gesetzt werden, das nicht existiert.
Wenn die [SET] Taste mit einer solchen Einstellung gedrückt wird, werden automatisch die nächstliegenden Werte für Datum und die Zeit gesetzt.
- Die Startzeit kann nicht zu jeder beliebigen Zeit außerhalb des aktuellen Intervalls für LIMIT (START-END) gesetzt werden.
Wenn die [SET] Taste mit einer solchen Einstellung gedrückt wird, wird automatisch eine Zeit innerhalb des Intervalls gesetzt.
- Wenn die AIC-Sequenz gestartet wurde, wird die Startzeit automatisch auf den neuen Wert (aktueller Wert START TIME + INTERVAL) gesetzt. Wenn die errechnete Zeit nicht mit dem Bereich für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird sie automatisch korrigiert. (See Seite 20.)
- Wenn die Startzeit auf einen Wert früher als die aktuelle Zeit gesetzt wird, wird die Zeit automatisch auf einen späteren Wert gesetzt. Die Startzeit wird ermittelt, in dem ein ganzzahliges Vielfaches des Wertes INTERVAL hinzuaddiert wird. Wenn der berechnete Wert nicht mit den Anforderungen für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird er automatisch korrigiert.
- Wenn die Startzeit auf Grund einer Korrektur der internen Uhr (siehe "6.5.1 Uhrzeit einstellen " (Seite 51)) früher liegt als die aktuelle Uhrzeit, wird die Zeit automatisch auf einen späteren Wert gesetzt. Die Startzeit wird ermittelt, in dem ein ganzzahliges Vielfaches des Wertes INTERVAL hinzuaddiert wird. Wenn der berechnete Wert nicht mit den Anforderungen für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird er automatisch korrigiert.

● LIMIT (START-END)

Legt das Intervall fest, während dessen die AIC-Sequenz gestartet werden kann.
Tippen Sie auf das Feld LIMIT (START-END) und das Eingabefenster wird geöffnet.

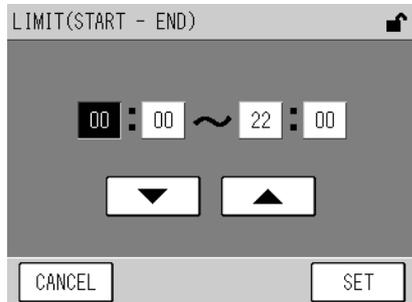


Fig. 22 LIMIT (START-END) Fenster

Feld	Wertebereich
Start: Stunde	00 bis 23
Start: Minute	00 bis 59
End: Stunde	00 bis 23
End: Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

Wenn Sie keine Werte vorgeben wollen, geben Sie (00:00 bis 00:00)

Wenn die Eingaben für START und END gleich sind, ist die Funktion LIMIT (START-END) inaktiv.

● **INTERVAL**

Legt das Intervall fest, in dem die AIC-Sequenz wiederholt werden soll.
Tippen Sie auf das Feld INTERVAL und das Eingabefenster wird geöffnet.

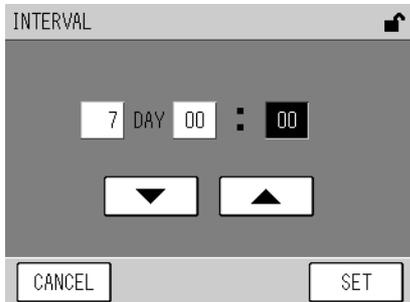


Fig. 23 **INTERVAL Fenster**

Feld	Wertebereich
Tag	0 bis 999
Stunde	00 bis 23
Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

**INTERVAL muss auf die Dauer der AIC-Sequenz plus 10 Minuten oder länger gesetzt werden.
Wenn die [SET] Taste gedrückt wird, während eine kürzere Zeitspanne eingegeben ist, wird der Wert automatisch auf Dauer der AIC-Sequenz plus 10 Minuten gesetzt.**

4.3.2 Vorbereitung zum Setzen der AIC-Abfolge

● Automatische Korrektur der Startzeit

Wenn der AIC Modus auf INTERNAL gesetzt ist und die AIC gestartet ist, wird die neue Startzeit mit Hilfe der folgenden Formel berechnet:

Neue Startzeit (START TIME) der nächsten AIC (berechneter Wert) = aktuelle START TIME + INTERVAL

Wenn die berechnete Startzeit innerhalb des Limits für START TIME liegt, wird die berechnete Zeit als neue Startzeit gesetzt.

Wenn die berechnete Startzeit nicht innerhalb des Limits für START TIME liegt, wird die neue Startzeit auf den Wert von START oder END aus dem LIMIT (START-END) gesetzt, der den größten Abstand zur berechneten Zeit aufweist.

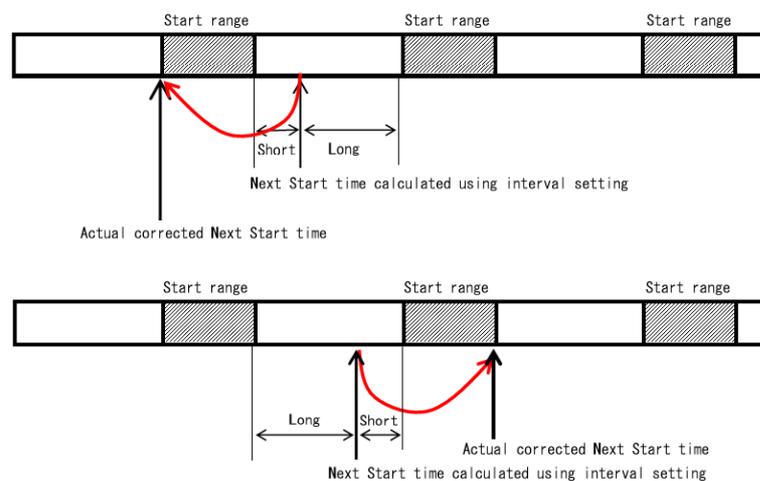


Fig. 24 Automatische Korrektur der Startzeit basierend auf der Einstellung für LIMIT (START-END)

Ein Beispiel für die automatische Korrektur der Startzeit ist im unten angegeben.

Folgenden Einstellungen für AIC sind eingegeben:

START TIME: 20:30

LIMIT (START-END): 5:00 bis 23:00

INTERVAL: 1 Tag und 1 Stunde (25 Stunden)

START TIME wird täglich um eine Stunde nach hinten verschoben. Nach einige Tagen liegt die Startzeit außerhalb des Bereiches für LIMIT (START-END).

In diesem Beispiel liegt die berechnete Startzeit am vierten Tag (23:30) außerhalb des in LIMIT (START-END) gesetzten Zeitrahmens. Die Startzeit für den vierten Tag wird somit auf 5:00 Uhr korrigiert.

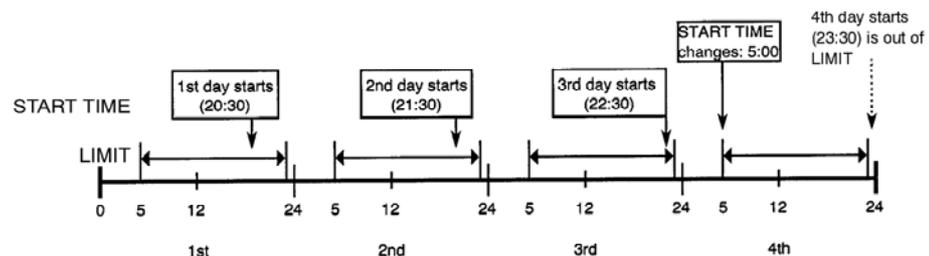


Fig. 25 Ein Beispiel für die automatische Korrektur der Startzeit

4.3.3 Setzen der AIC-Abfolge

Um die AIC-Abfolge festzulegen, öffnen Sie das Fenster AIC SEQUENCE.

1. Drücken Sie die Taste [MENU] im Mess-Fenster.
2. Wählen Sie mit den Tasten [] oder [] das Fenster MENU/SETTING aus.

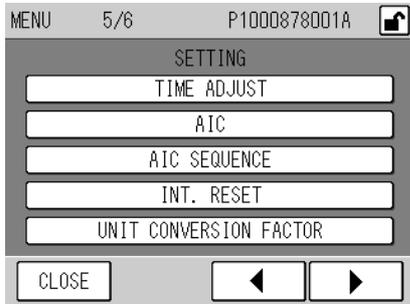


Fig. 26 MENU/SETTING Fenster

3. Drücken Sie die Taste [AIC SEQUENCE]. Das AIC SEQUENCE Fenster wird geöffnet..

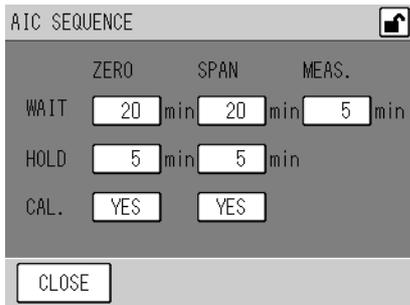


Fig. 27 AIC SEQUENCE Fenster

Feld	Wertebereich	Beschreibung
WAIT	0 min bis 999 min	Setzt die Wartezeit bis zur Stabilisierung nach dem Wechsel des Gases. Die empfohlene Zeit beträgt 3 Minuten oder länger.
HOLD	0 min bis 999 min	Setzt die Zeit für die Überprüfung der Kalibrierwerte (um die auf dem Rekorder ausgegebenen Werte nach der Kalibrierung zu überprüfen)
CAL	YES/NO	Legt fest, ob eine Kalibrierung durchgeführt werden soll oder nicht. YES: Kalibrierung wird durchgeführt. NO: Kalibrierung wird nicht durchgeführt.

4. Tippen Sie den jeweiligen Wert an. Das zugehörige Eingabefenster wird geöffnet..

- WAIT oder HOLD:
Das folgende Fenster wird geöffnet:

Fig. 28 Fenster zur Eingabe der Wartezeit (WAIT TIME)

- CAL:
Das folgende Fenster wird geöffnet:

Fig. 29 CAL. Fenster (für Prüfgas, SPAN)

5. Ändern Sie die Einstellungen durch Eingabe eines neuen Wertes für die Zeit im Eingabefenster Zeit oder drücken Sie die Taste [YES] oder [NO] im CAL. Fenster. Drücken Sie danach die [SET] Taste.
Die Änderungen werden übernommen und das AIC SEQUENCE Fenster wird wieder angezeigt.

- Jeder Prozess, für den die Zeit auf 0 gesetzt ist, wird übersprungen und der AIC Ablauf geht zum nächsten Schritt über. Wenn z.B. WAIT für den Prozess SPAN auf 0 gesetzt ist, wird kein Prüfgas zugeführt.
- Wenn CAL. auf NO gesetzt ist, wird keine Kalibrierung durchgeführt.
- Wenn die Gesamtzeit für die AIC-Abfolge den Wert für AIC INTERVAL minus 10 Minuten erreicht, wird die Zeit für AIC INTERVAL automatisch auf die Gesamtzeit der AIC-Abfolge plus 10 Minuten gesetzt.

6. Drücken Sie die Taste [CLOSE] im AIC SEQUENCE Fenster.
Das MENU Fenster wird wieder angezeigt.

4 KALIBRIERUNG

In der folgenden Abbildung ist ein Beispiel für eine AIC-Abfolge gegeben:

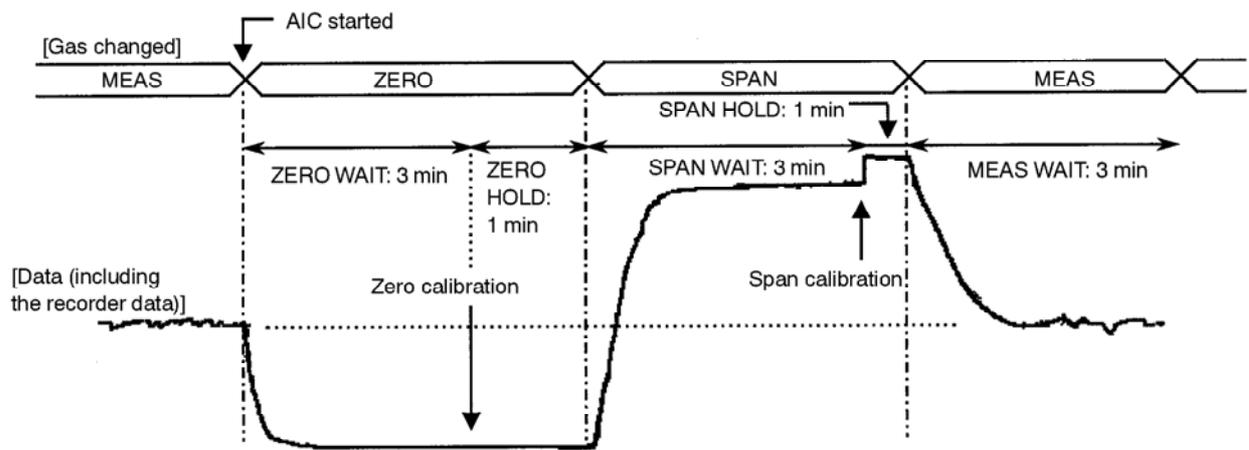


Fig. 30 Beispiel für eine AIC- Abfolge

4.3.4 Starten der AIC-Abfolge mit der [AIC] Taste

1. Drücken Sie die Taste [CAL.] auf dem Mess-Fenster. Das Kalibrierfenster wird geöffnet.

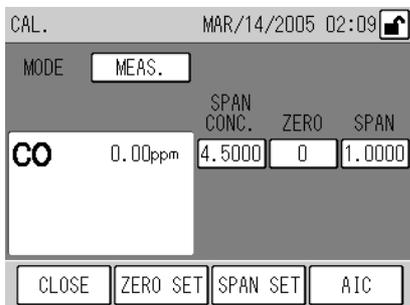


Fig. 31 CAL. Fenster

2. Drücken Sie die Taste [AIC]. Die AIC-Start Meldung wird angezeigt.

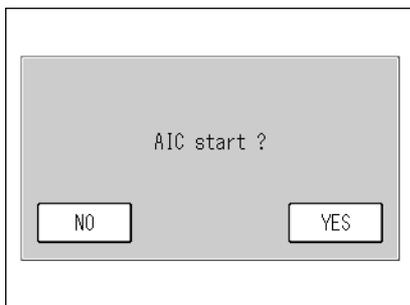


Fig. 32 AIC Start Meldung

3. Drücken Sie die Taste [YES]. Die aktuelle AIC-Abfolge wird gestartet.

Während die AIC-Sequenz läuft, wird das CAL. Fenster wieder angezeigt und das AIC Symbol blinkt. Wird jetzt die Taste [AIC] gedrückt, öffnet sich die AIC abrechnen-Meldung.

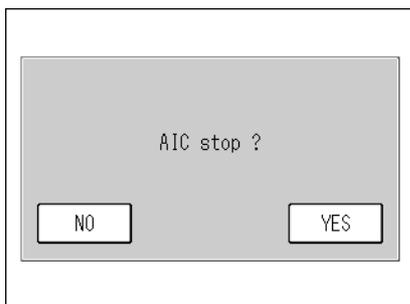


Fig. 33 Meldung AIC abrechnen

Mit den Tasten werden folgende Funktionen ausgeführt.

[YES]: Die laufende AIC-Abfolge wird abgebrochen.

[NO]: Die laufende AIC-Abfolge wird fortgeführt.

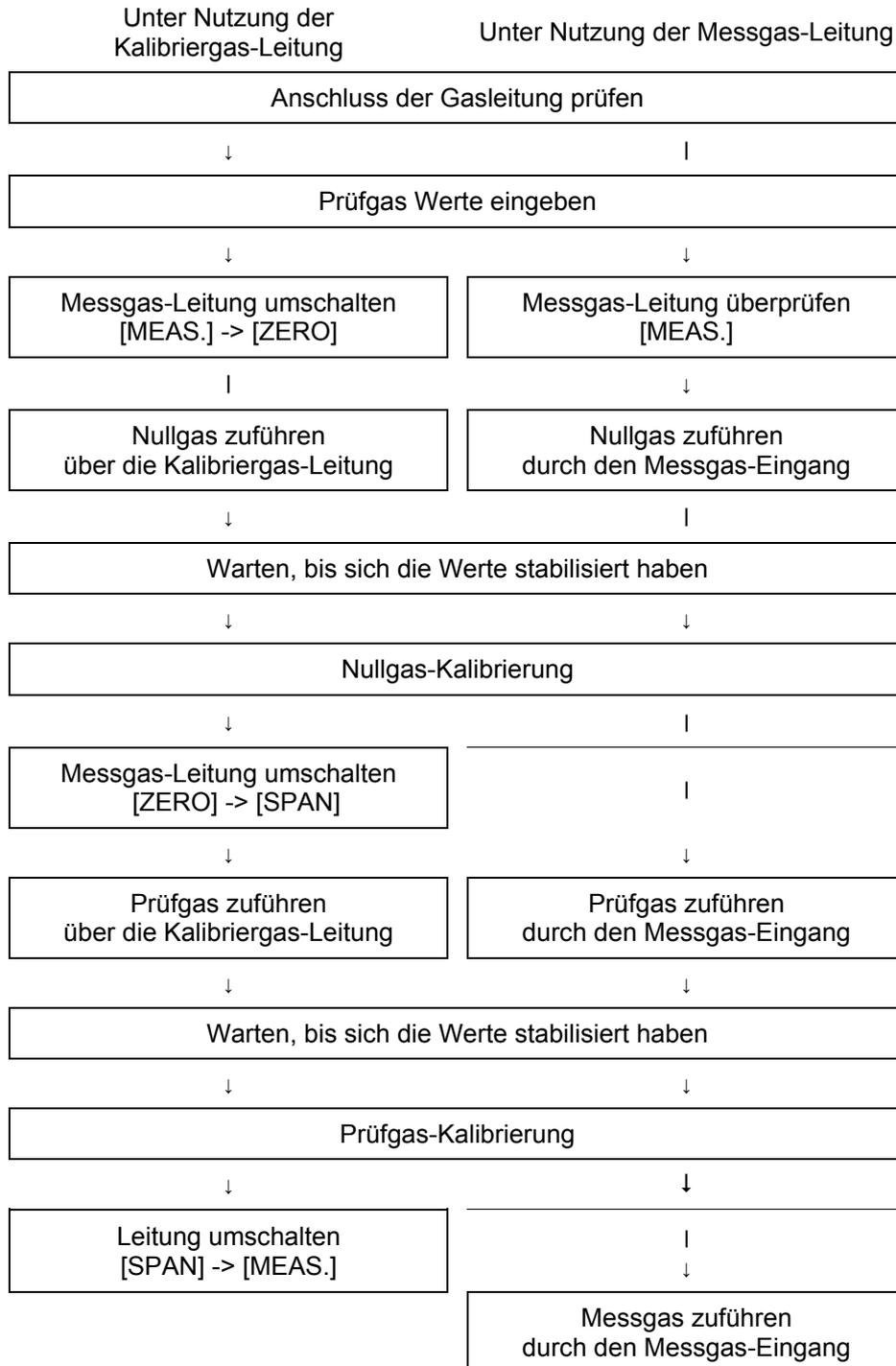
Die Einstellungen für die AIC-Abfolge sind auf den Seiten 15 bis 23 erläutert..

4.4 Manuelle Kalibrierung

Nachdem alle Schritte für die Vorbereitung der Kalibrierung ausgeführt sind (siehe "4.2 Vorbereitung für die Kalibrierung "auf Seite 13)), können die Nullgas-Kalibrierung und die Prüfgas-Kalibrierung in dieser Reihenfolge durchgeführt werden.

4.4.1 Funktionsablauf

Der Ablauf der manuellen Kalibrierung ist folgendermaßen:



Der Druck des Nullgases und des Prüfgases sollen etwa 0kPa bis 0.5kPa über Atmosphärendruck liegen.

4.4.2 Nullgas-Kalibrierung

1. Stellen Sie sicher, dass im CAL.-Fenster die richtige Messleitung eingestellt ist. Falls notwendig, drücken Sie die MODE-Einstellung im CAL.-Fenster, um das MODE-Fenster anzuzeigen. Ändern Sie die Einstellungen und verlassen Sie das Fenster mit der [SET] Taste.
Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung wählen Sie [ZERO].
Bei Verwendung der Messgas-Leitung wählen Sie [MEAS.]

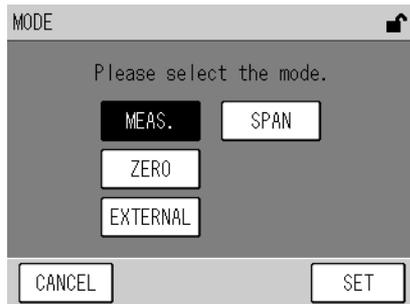


Fig. 34 MODE Fenster

2. Bei Verwendung der Messgas-Leitung müssen Sie das Nullgas über den Messgas-Eingang zuführen.
3. Warten Sie, bis sich die Messwerte stabilisiert haben und drücken Sie dann die [ZERO] Taste im CAL.-Fenster. Die Nullgas-Kalibriermeldung wird angezeigt.

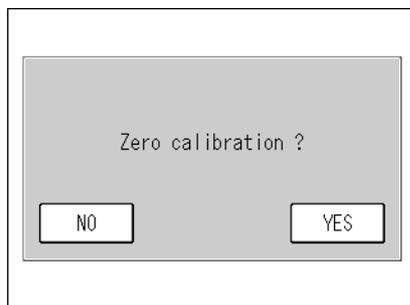


Fig. 35 Meldung Nullgas-Kalibrierung

Die Taste [ZERO SET] im CAL.-Fenster ist nur aktiv, wenn der MODE auf MEAS. oder ZERO gesetzt ist.

4. Drücken Sie die Taste [YES]. Die Nullgas-Kalibrierung wird gestartet. Nachdem die Nullgas-Kalibrierung abgeschlossen ist, wird der Nullgas-Kalibrierkoeffizient aktualisiert und das CAL.-Fenster wird wieder angezeigt.
-

Um zum CAL.-Fenster zurück zu gelangen, ohne die Kalibrierung durchzuführen, drücken Sie die Taste [NO] im Meldungsfenster.

Wenn das Ergebnis der Nullgas-Kalibrierung vom zulässigen Wertebereich abweicht ($\pm 3,500$), wird eine Alarmmeldung ausgegeben. (siehe „8.2 Alarm List“ (Seite 68)) und der Nullgas-Kalibrierkoeffizient wird nicht aktualisiert. In diesem Fall blinkt der Nullgas-Kalibrierkoeffizient im CAL.-Fenster. In der Standardausführung wird das Alarm-Steuersignal an den Signal-Anschlussklemmen ausgegeben, s. Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuchs.

4.4.3 Prüfgas-Kalibrierung

1. Stellen Sie sicher, dass im CAL.-Fenster die richtige Messleitung eingestellt ist. Falls notwendig, drücken Sie die MODE-Einstellung im CAL.-Fenster, um das MODE-Fenster anzuzeigen. Ändern Sie die Einstellungen und verlassen Sie das Fenster mit der [SET] Taste.
Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung wählen Sie [SPAN].
Bei Verwendung der Messgas-Leitung wählen Sie [MEAS.]

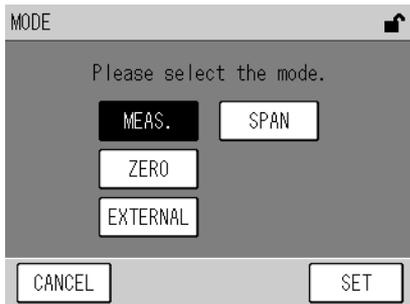


Fig. 36 MODE Fenster

2. Bei Verwendung der Messgas-Leitung müssen Sie das Prüfgas über den Messgas-Eingang zuführen.
3. Warten Sie, bis sich die Messwerte stabilisiert haben und drücken Sie dann die [SPAN] Taste im CAL.-Fenster. Die Prüfgas-Kalibriermeldung wird angezeigt.



Fig. 37 Meldung Prüfgas-Kalibrierung

Die Taste [SPAN SET] im CAL.-Fenster ist nur aktiv, wenn der MODE auf MEAS. oder SPAN gesetzt ist.

4. Drücken Sie die Taste [YES]. Die Prüfgas-Kalibrierung wird gestartet. Nachdem die Prüfgas-Kalibrierung abgeschlossen ist, wird der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient aktualisiert und das CAL.-Fenster wird wieder angezeigt.
-

Um zum CAL.-Fenster zurück zu gelangen, ohne die Kalibrierung durchzuführen, drücken Sie die Taste [NO] im Meldungsfenster.

Wenn das Ergebnis der Nullgas-Kalibrierung vom zulässigen Wertebereich abweicht (0.5 bis 2.0), wird eine Alarm-Meldung ausgegeben. (siehe „8.2 Alarm List“ (Seite 68)) und der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient wird nicht aktualisiert. In diesem Fall blinkt der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient im CAL.-Fenster. Wenn die Standard Signal-Anschlussklemmen angeschlossen sind, wird das Alarm-Steuersignal ausgegeben, s. Anschlussstabelle am Ende dieses Handbuchs.

4.4.4 Fertigstellen der Kalibrierung

1. Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung rufen Sie das MODE- Fenster auf und wechseln die Messleitung zu [MEAS.]
Bei Verwendung der Messgas-Leitung führen Sie das Messgas über die Messgas-Leitung zu.
2. Drücken Sie die [CLOSE] Taste. Das Mess-Fenster MEAS. wird angezeigt und die Messung wird gestartet.

5 DATENVERARBEITUNG

Auf der Grundlage der gesammelten Daten werden Mittelwert, Integration und fortlaufender Mittelwert berechnet. Die Werte können angezeigt werden.

Um die Daten zu überprüfen, drücken Sie die [MENU] Taste im Mess-Fenster und öffnen Sie das Fenster MENU/DATA. Tippen Sie dann auf das Feld, um den entsprechenden Wert anzuzeigen.

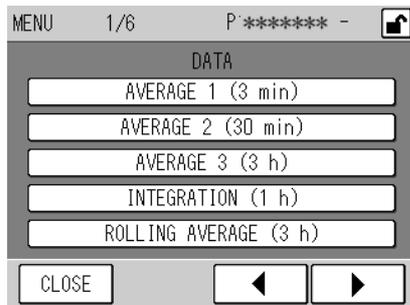


Fig. 38 MENU/DATA Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

[AVERAGE 1] bis [AVERAGE 3]:

Zeigt den entsprechenden Mittelwert an. (siehe „5.1 Mittelwert“ (Seite 32)).

[INTEGRATION]: Zeigt das Fenster INTEGRATION an (siehe „5.2 Integration“ (Seite 34)).

[ROLLING AVERAGE]:

Zeigt den gleitenden Mittelwert an. (siehe „5.3 Gleitender Mittelwert“ (Seite 36)).

● Fenster zur Datenkontrolle

Die gemeinsamen Funktionalitäten der Fenster zur Datenanalyse sind unten beschrieben: Drücken Sie im Fenster MENU/DATA das Feld, das Sie anzeigen möchten. Das folgende Daten-Fenster wird geöffnet.

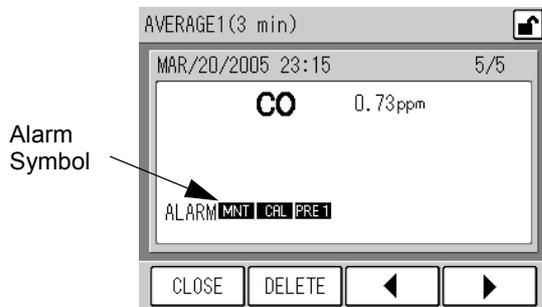


Fig. 39 **AVERAGE Fenster (Mittelwert) (AVERAGE 1)**

Direkt nachdem das Daten-Fenster geöffnet ist, wird das letzte berechnete Resultat angezeigt. Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

- [CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/DATA zurück.
- [DELETE]: Zeigt die Meldung zum löschen von Daten an. („Meldung Daten löschen“ auf Seite 31)
Diese Taste ist verborgen, wenn die Tastensperre gesetzt ist.
- [◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.
Der nächste vorhergehende Wert wird angezeigt.
- [▶]: Zeigt die nächste Seite an.
Der nächste folgende Wert wird angezeigt.

-
- Wenn die Daten während einer Alarm-Meldung aufgezeichnet wurden, wird das Alarm-Symbol angezeigt. Für Einzelheiten siehe Seite 67.
 - Wenn keine Daten aufgezeichnet wurden, erscheint die folgende Meldung:

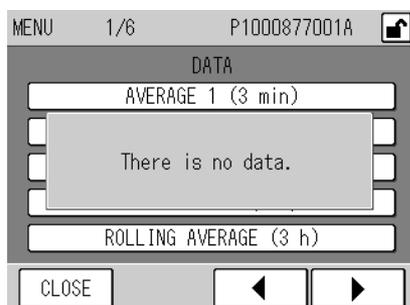


Fig. 40 **Meldung, wenn keine Daten aufgezeichnet wurden**

● **Daten löschen**

Alle Aufzeichnungen über den Mittelwert und die integrierten Daten können insgesamt gelöscht werden. Im Falle des fortlaufenden Mittelwertes können die aktuell berechneten Daten gelöscht werden.

1. **Stellen Sie sicher, dass die Tasten nicht gesperrt sind (Fig. 10 auf Seite 7). Wenn die Tasten gesperrt sind, heben Sie die Sperre auf. (siehe "6.7 Tastensperre" (Seite 61)).**
2. **Ziehen Sie die Daten, die gelöscht werden sollen, an und drücken Sie die [DELETE] Taste. Die Bestätigungsmeldung wird angezeigt.**

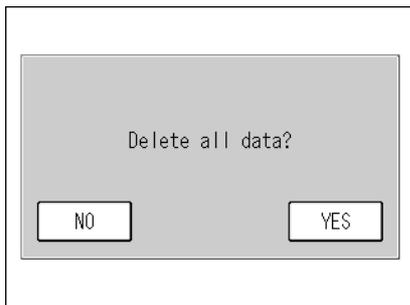


Fig. 41 **Meldung Daten löschen**

3. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten gelöscht werden, wird angezeigt und das Löschen beginnt. Nachdem alle Daten gelöscht wurden, wird wieder das Daten-Fenster angezeigt.**

Mit der [NO] Taste können Sie den Vorgang ohne das Löschen von Daten abbrechen.



Fig. 42 **Meldung Daten werden gelöscht**

5.1 Mittelwert

Der Mittelwert wird gebildet, in dem für eine bestimmte Zeit pro Sekunde ein Messwert (Momentanwerte) aufsummiert wird und anschließend die Summe durch die Anzahl der Messwerte dividiert wird.

Es können drei Mittelwerte (AVERAGE 1 bis AVERAGE 3) gebildet werden, denen unterschiedliche Zeitintervalle zu Grunde liegen. Die Mittelwerte können im entsprechenden Fenster angezeigt werden.

Tabelle 1: Mittelwerte

Daten	Berechnungszeitraum	Kapazität des Speichers
AVERAGE 1	3 min	1000 Daten
AVERAGE 2	30 min	1000 Daten
AVERAGE 3	3 h	100 Daten

-
- Wenn der Datenspeicher voll ist, wird der älteste Wert automatisch gelöscht.
 - Die Zeit, die im AVERAGE- Fenster angezeigt wird, ist die Zeit, während der die Daten gesammelt wurden.

Drücken Sie die Tasten [AVERAGE 1], [AVERAGE 2] oder [AVERAGE 3] im MENU/DATEN- Fenster, um die jeweils letzte Berechnung anzuzeigen.

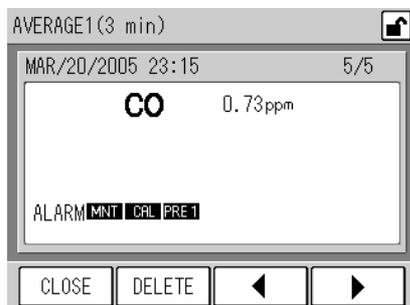


Fig. 43 **AVERAGE Fenster (AVERAGE 1)**

Wenn während der Berechnungsperiode ein Alarm auftritt, wird die Alarm-Meldung innerhalb des Daten-Fensters angezeigt.

-
- Einzelheiten zu den Alarm-Meldungen siehe "8.2 Alarm List" (Seite 68).
 - Es können maximal 16 Alarmer chronologisch angezeigt werden.
Der 17. oder weitere Alarmer, die innerhalb des Berechnungsintervalls auftreten, werden nicht angezeigt.

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 30 beschrieben.

● Mittelwertberechnung

Beginn und Ende des Berechnungsintervalls werden über die interne Uhr gesteuert.

Falls ein Stromausfall eintritt oder die interne Uhr vorgestellt wird:

Die Messwerte, die durch den Stromausfall oder das Vorstellen der Uhrzeit nicht aufgezeichnet wurden, werden als fehlend gewertet.

Wurden innerhalb der Berechnungsperiode gar keine Daten aufgezeichnet, wird kein Mittelwert berechnet (und gespeichert).

Tritt der Stromausfall auf, bevor die Daten gespeichert werden konnten oder während der Mittelwert, die Integration oder der fortlaufende Mittelwert angezeigt werden, werden die Daten nicht gespeichert.

Wenn die interne Uhr zurückgestellt wird:

Die nachfolgenden Operationen hängen von der korrekten Zeit ab.

Wenn die korrigierte Zeit mit dem Beginn der Berechnung zusammenfällt oder später liegt, wird die laufende Integration / Berechnung fortgeführt.

Wenn die korrigierte Zeit vor dem Beginn der laufenden Berechnung liegt, werden die bis zu diesem Zeitpunkt gesammelten Daten und Berechnungen verworfen und die Integration startet neu.

Wenn die aktuell laufenden Berechnungen und die bereits existierenden Daten zum selben Zeitpunkt beginnen:

Die bestehenden Daten werden mit den neuen Daten überschrieben. (Die existierenden Daten gehen verloren).

5.2 Integration

Die Integrationsdaten werden berechnet, indem während des Berechnungsintervalls in jeder Sekunde die Messwerte (Momentanwerte) durch 3600 dividiert und anschließend aufsummiert werden. Das Resultat wird im Integrations-Fenster angezeigt.

Das Berechnungsintervall beträgt 1 Stunde, es können maximal 1000 Werte gespeichert werden.

-
- Wenn der Datenspeicher voll ist, wird der älteste Wert automatisch gelöscht.
 - Die Zeit, die im INTEGRATION -Fenster angezeigt wird, ist die Zeit, während der die Daten gesammelt wurden.
-

Drücken Sie die Taste [INTEGRATION] im MENU/DATA- Fenster, um die letzte Berechnung anzuzeigen.

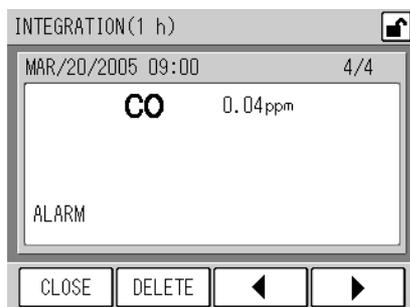


Fig. 44 INTEGRATION Fenster

Wenn während der Berechnungsperiode ein Alarm auftritt, wird die Alarm-Meldung innerhalb des Daten-Fensters angezeigt.

-
- Einzelheiten zu den Alarm-Meldungen siehe "8.2 Alarm List" (Seite 68).
 - Es können maximal 16 Alarmer chronologisch angezeigt werden.
Der 17. oder weitere Alarmer, die innerhalb des Berechnungsintervalls auftreten, werden nicht angezeigt.
-

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 30 beschrieben.

● Integration

In der Standardausführung wird die Integrationsberechnung gestartet und beendet entweder durch das Senden des ON-Signals über den Reset-Eingang für die Integration (RST Eingang) der Signal-Anschlussklemmen (siehe "Integration starten" (Seite 54)) oder über den Empfang des Reset-Kommandos zur Integration über die serielle Schnittstelle (siehe Handbuch über die serielle Kommunikation).

Die Steuerung über die Signaleingänge oder Steuerkommandos werden als externer Integrationsreset bezeichnet.

Wenn der externe Integrationsreset ausgeführt wurde, laufen die folgenden Prozesse automatisch ab. Die interne Uhr justiert sich auf den Zeitpunkt des Integrationsreset, der am nächsten zur aktuellen Zeit liegt.

In der Standardausführung ist der Zeitpunkt des Integrationsreset jeweils 00 min jede Stunde. Er kann auf 30 min. jede Stunde gesetzt werden.)

Wenn die justierte Zeit der erwarteten Reset-Zeit der laufenden Berechnung entspricht, wird das Integrationsergebnis zu diesem Zeitpunkt gespeichert und der Integrationswert wird auf null zurückgesetzt (Integrationsreset).

Wenn der externe Integrationsreset nicht nach Ablauf der laufenden Berechnung + der Wartezeit für den Integrationsreset (3 min in der Standardausführung, 6 min bei spezieller Konfiguration) erfolgt:

Das Integrationsergebnis wird zu diesem Zeitpunkt gespeichert, dann wird der Integrationswert auf null gesetzt (Integrationsreset). Die interne Uhr wird nicht justiert.

Wenn die interne Uhr zurückgestellt wird:

Die nachfolgenden Operationen hängen von der korrekten Zeit ab.

Wenn die korrigierte Zeit mit dem Beginn der Berechnung zusammenfällt oder später liegt, wird die laufende Integration fortgeführt.

Wenn die korrigierte Zeit vor dem Beginn der laufenden Berechnung liegt, werden die bis zu diesem Zeitpunkt gesammelten Berechnungen verworfen und die Integration startet neu.

Wenn die aktuell laufenden Berechnungen und die bereits existierenden Daten zum selben Zeitpunkt beginnen:

Die bestehenden Daten werden mit den neuen Daten überschrieben. (Die existierenden Daten gehen verloren).

Wenn der Beginn der bereits existierenden Daten später liegt als der Daten, die aktuell gespeichert werden sollen:

Die Daten mit dem späteren Startzeitpunkt werden gelöscht.

5.3 Gleitender Mittelwert

Der gleitende Mittelwert zwischen dem aktuellen Zeitpunkt und einem Zeitpunkt 3 Stunden früher wird laufend sequentiell im Fenster ROLLING AVERAGE angezeigt.

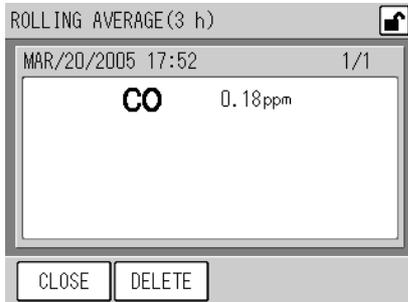


Fig. 45 ROLLING AVERAGE Fenster

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 30 beschrieben.

● Berechnung des gleitenden Mittelwertes

Der Momentanwert zum aktuellen Zeitpunkt wird für diese Berechnung verwendet.

Wenn ein Stromausfall auftritt:

Die Momentanwerte, die während des Stromausfalles nicht aufgezeichnet werden konnten, werden als fehlend betrachtet.

6 FUNKTIONEN

Im Mess-Fenster (MEAS.-Fenster) können Sie folgende Funktionen ausführen:

Über den Druck auf die [MENU] Taste:

- Anzeige des Mittelwertes, der Integration und des gleitenden Mittelwertes (Seite 29).
- Anzeige der Historie(Seite 38)
- Prüfen / anpassen des analogen Ausgangs (Seite 41)
- Prüfen des analogen Eingangs(Seite 45)
- Prüfen / setzten des Wartungsbetriebes (Seite 46)
- Setzen des Bereichs für den analogen Ausgang (Seite 47)
- Setzen der aktuellen Uhrzeit (Seite 51)
- Festlegen der AIC-Einstellungen (Seite 15)
- Festlegen der AIC-Abfolge (Seite 21)
- Spezifizieren eines allgemeinen Umrechnungsfaktors (Seite 52)
- Auswählen des Integrationsreset (Seite 54)
- Einstellen des LCD-Displays (Seite 55)
- Ändern des Passwortes (Seite 58)
- Sichern der Daten im Speicher (Seite 60)

Über den Druck auf die [KEY LOCK] Taste:

- Sperren / freigeben der Tasten (Seite 61)

● MENU Fenster

Wenn Sie die Taste [MENU] im MEAS.- Fenster drücken, können Sie Funktionen aufrufen wie die Anzeige von Daten oder die Änderung von Einstellungen

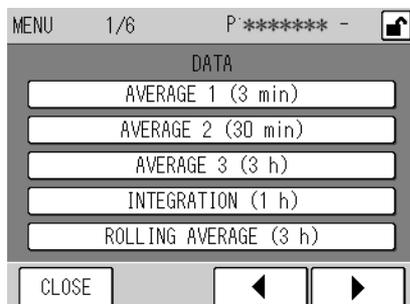


Fig. 46 MENU Fenster (DATA)

Die folgenden sechs unterschiedlichen MENU-Fenster sind vorhanden:

- DATA (Fig. 38 auf Seite 29)
- HISTORY (**MENU/HISTORY Fenster** auf Seite 38)
- MAINTENANCE (**MENU/MAINTENANCE Fenster** auf Seite 41)
- RANGE (**MENU/RANGE Fenster** auf Seite 47)
- SETTING (**MENU/SETTING Fenster** auf Seite 50)
- SYSTEM (**MENU/SYSTEM Fenster** auf Seite 55)

Das MENU/DATA- Fenster erscheint immer als erstes.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung (gleiche Funktion für alle MENU- Fenster).

- [CLOSE]: Kehrt zum MEAS.- Fenster zurück.
- [◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.
- [▶]: Zeigt die nächste Seite an.

6.1 DATA Fenster

Das Fenster DATA zeigt den Mittelwert, die Integration und den fortlaufenden Mittelwert an. Weitere Einzelheiten finden Sie im Kapitel „5 DATENVERARBEITUNG“ (Seite 29).

6.2 HISTORY Fenster

Das HISTORY Menü zeigt die Historie des der Kalibrierung und der aufgetretenen Alarme.



Fig. 47 MENU/HISTORY Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CAL. ADJUSTMENT HISTORY]:

Öffnet das Fenster CAL. ADJUSTMENT HISTORY (Kalibrier-Historie)
(CAL. ADJUSTMENT HISTORY Fenster auf Seite 40).

[ALARM HISTORY]:

Öffnet das Fenster ALARM HISTORY (Alarm-Historie)
(ALARM HISTORY Fenster auf Seite 40).

● Bedienung der HISTORY- Fenster

Die gemeinsamen Funktionalitäten der HISTORY- Fenster sind unten beschrieben:

Drücken Sie im Fenster MENU/HISTORY die Taste, dessen Historie Sie anzeigen möchten. Das folgende Fenster wird geöffnet.

DATE/TIME	COMP.	CAL.	VALUE
JUN/21/2004 15:43	CO	ZERO	-369
JUN/21/2004 15:39	CO	SPAN	1.0109
JUN/21/2004 15:29	CO	ZERO	-369
JUN/21/2004 15:25	CO	ZERO	-369
JUN/21/2004 15:23	CO	SPAN	1.0109
JUN/21/2004 15:21	CO	SPAN	1.0109
JUN/21/2004 15:07	CO	ZERO	-369

Fig. 48 HISTORY Fenster (CAL. ADJUSTMENT / Kalibrier-Historie)

Das jüngste Datum wird als erstes angezeigt.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum MENU/HISTORY- Fenster zurück.
- [DELETE]: Ruft das Meldungs-Fenster zum Löschen von Daten auf
(**Meldung zur Bestätigung des Löschens von Daten** auf Seite 39).
- [◀]: Zeigt die vorherige Seite an.

- [▶]: Zeigt die nächste Seite an.

-
- Die Taste [DELETE] ist verborgen, wenn die Tasten gesperrt sind.
 - Die Tasten [] und [] sind verborgen, wenn die Daten auf eine Seite passen (bis zu 7 Zeilen).
-

Löschen der Historie

Alle Historie-Aufzeichnungen können auf einmal gelöscht werden.

1. Drücken Sie die Taste [DELETE] in dem HISTROY- Fenster, dessen Verlauf Sie löschen möchten. Das Fenster zur Bestätigung des Löschens wird geöffnet.

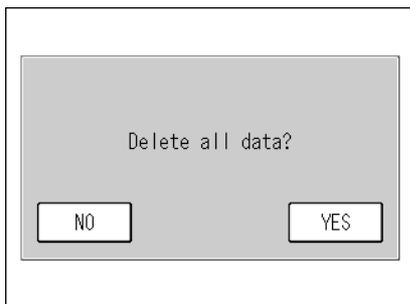


Fig. 49 Meldung zur Bestätigung des Löschens von Daten

2. Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten nun gelöscht werden, wird angezeigt. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, wird das HISTORY- Fenster wieder angezeigt.

Um das HISTORY- Fenster ohne das Löschen von Daten zu verlassen, drücken Sie die Taste [NO].



Fig. 50 Meldung Daten werden gelöscht

6.2.1 Kalibrier-Historie

Drücken Sie die Taste [CAL. ADJUSTMENT HISTORY] im Fenster MENU/HISTORY. Die jüngste Kalibrier-Historie wird angezeigt.

CAL. ADJUSTMENT HISTORY 1/1			
DATE/TIME	COMP.	CAL.	VALUE
JUN/21/2004 15:43	CO	ZERO	-369
JUN/21/2004 15:39	CO	SPAN	1.0109
JUN/21/2004 15:29	CO	ZERO	-369
JUN/21/2004 15:25	CO	ZERO	-369
JUN/21/2004 15:23	CO	SPAN	1.0109
JUN/21/2004 15:21	CO	SPAN	1.0109
JUN/21/2004 15:07	CO	ZERO	-369

CLOSE DELETE

Fig. 51 CAL. ADJUSTMENT HISTORY Fenster

Die Bedienung erfolgt im Abschnitt „Bedienung der HISTORY- Fenster“ beschrieben.

6.2.2 Alarm-Historie

Drücken Sie die Taste [ALARM HISTORY] im Fenster MENU/HISTORY. Die jüngste Alarm-Historie wird angezeigt.

ALARM HISTORY 1/1		
DATE/TIME	ALARM	
MAR/20/2005 17:04	MAINTENANCE	OFF
MAR/20/2005 06:04	MAINTENANCE	ON
MAR/20/2005 06:04	PRESSURE	OFF
MAR/20/2005 06:03	PRESSURE SENSOR1	OFF
MAR/20/2005 00:02	PRESSURE SENSOR1	ON
MAR/20/2005 00:02	PRESSURE	ON

CLOSE DELETE

Fig. 52 ALARM HISTORY Fenster

Die Bedienung erfolgt im Abschnitt „Bedienung der HISTORY- Fenster“ beschrieben.

6.3 Wartungsfenster

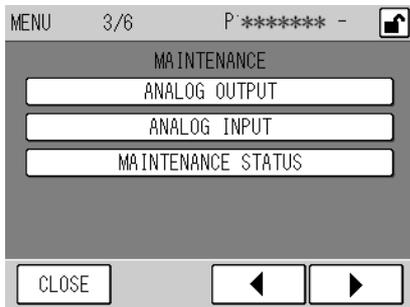


Fig. 53 MENU/MAINTENANCE Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [ANALOG OUTPUT]: Zeigt das Fenster ANALOG OUTPUT (**ANALOG OUTPUT Fenster** auf Seite 41).
- [ANALOG INPUT]: Zeigt das Fenster ANALOG INPUT (**ANALOG INPUT Fenster** auf Seite 45).
- [MAINTENANCE STATUS]: Zeigt das Fenster MAINTENANCE STATUS (**MAINTENANCE STATUS Fenster** auf Seite 46).

6.3.1 Analoger Ausgang

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das Fenster ANALOG OUTPUT wird geöffnet..

Dieses Fenster erlaubt Ihnen die Prüfung und Kontrolle der analogen Ausgänge.

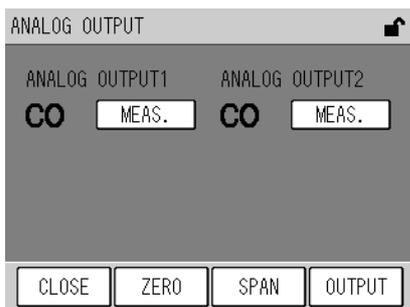


Fig. 54 ANALOG OUTPUT Fenster

Die aktuellen Ausgabemodi für ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert) und ANALOG OUTPUT 2 (der von den unterschiedlichen Spezifikationen abhängt; Integrationswert bei der Standardausführung) werden als Tasten dargestellt.

- [MEAS.]: Der aktuelle Messwert wird ausgegeben. Standardeinstellung
- [XX%]: XX% des Vollausschlages werden ausgegeben. Dieser einstellbare Wert ist zwischen 0% (z.B. um 0V) und 100% (z.B. 1V) in Stufen von 10% einstellbar.

Alle Ausgaben erfolgen standardmäßig zunächst im Modus [MEAS.] (der aktuelle Messwert wird ausgegeben).

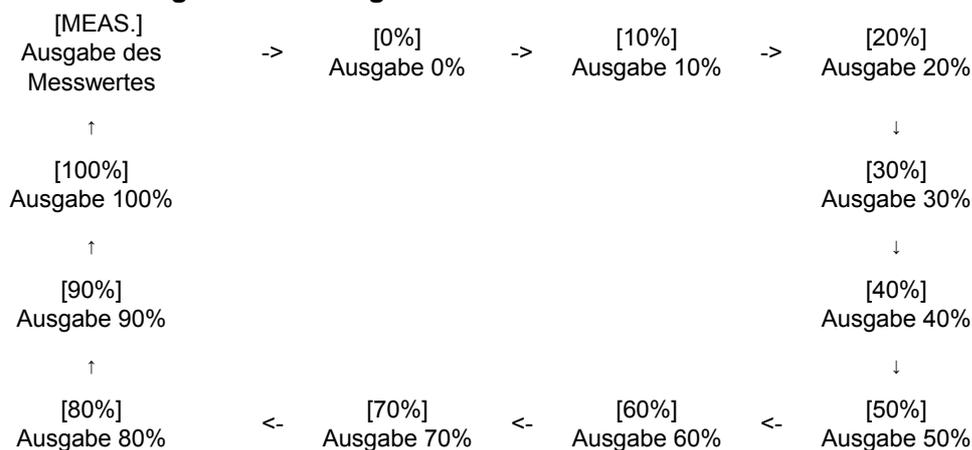
Mit den Tasten können Sie den Ausgabemodus auswählen und kontrollieren. (siehe unten).
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.
- [ZERO]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ ZERO für die Null-Kalibrierung des analogen Ausgangs (**DA ADJUST/ ZERO Fenster** auf Seite 43).
- [SPAN]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ ZERO für die Endpunkt-Kalibrierung des analogen Ausgangs (**DA ADJUST/ SPAN Fenster** auf Seite 44).
- [OUTPUT]: Gibt den gewählten Ausgang über den Analoganschluss aus.

● Überprüfung der Ausgabe

1. Drücken Sie im Fenster ANALOG OUTPUT die Taste, dessen Ausgabemodus geändert werden soll.

Mit jedem Drücken der Taste werden die Anzeige der Taste und der Ausgabemodus automatisch in der folgenden Weise geändert:



2. Zum Abschluss der Kontrolle drücken Sie die Taste [CLOSE] und kehren Sie zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

Drücken der Taste [CLOSE] setzt alle Ausgaben auf den Messwert zurück.

● Justage des Ausgabebereiches

Nullpunkts-Justage

1. Stellen Sie die Ausgabe auf [0%] im Fenster ANALOG OUTPUT und drücken Sie dann die [ZERO] Taste. Das Fenster DA ADJUST/ ZERO wird geöffnet.

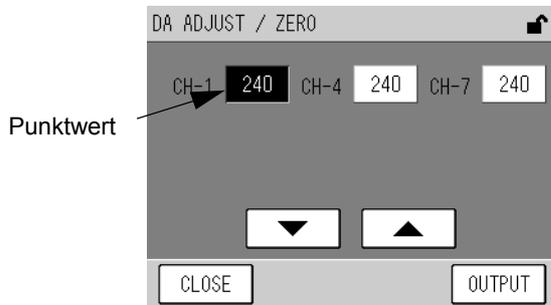


Fig. 55 DA ADJUST/ ZERO Fenster

Der entsprechende Einstellwert des Kanals wird angezeigt.
Ausgang und Kanal sind wie folgt zugeordnet:

Kanal	Analoger Ausgang	Anschluss
CH-1	Nichtisolierter Ausgang des Momentanwertes (0V bis 1V) (ANALOG OUTPUT 1)	C1 - C4
CH-4	Isolierter Ausgang des Momentanwertes (0V to 1V) (ANALOG OUTPUT 2)	A8 - A9
CH-7	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes (0V bis 1V) (ANALOG OUTPUT 2)	C5 - C8

Zur Belegung der Anschlussklemmen siehe Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

Drücken Sie auf einen Wert, die Taste wird hervorgehoben.
In diesem Fall erlauben die Tasten die folgende Bedienung.

- [▲]: Erhöht den Wert des gewählten Kanals. Eine Erhöhung um 10 Punkte erhöht die Ausgangsspannung um 3mV.
- [▼]: Vermindert den Wert des gewählten Kanals. Eine Verminderung um 10 Punkte vermindert die Ausgangsspannung um 3mV.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT zurück.
- [OUTPUT]: Der geänderte Einstellwert wird übernommen.

2. Drücken Sie den Wert um den Kanal zu justieren. Der gewählte Wert wird hervorgehoben.
3. Ändern Sie den Wert mit den Tasten [▲] oder [▼]
4. Drücken Sie die Taste [OUTPUT], um die Werte zu übernehmen.
5. Drücken Sie die Taste [CLOSE], um zum Fenster ANALOG OUTPUT zurückzukehren (ANALOG OUTPUT Fenster auf Seite 41).
6. Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 42). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.

Span Justage

1. Stellen Sie die Ausgabe auf [100%] im Fenster ANALOG OUTPUT und drücken Sie dann die [SPAN] Taste. Das Fenster DA ADJUST/ SPAN wird geöffnet.

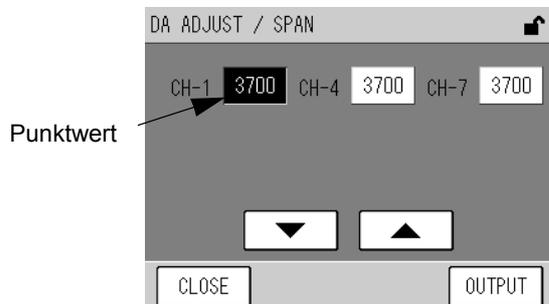


Fig. 56 DA ADJUST/ SPAN Fenster

Der entsprechende Einstellwert des Kanals wird ausgegeben.
Ausgang und Kanal sind wie folgt zugeordnet:

Kanal	Analoger Ausgang	Anschluss
CH-1	Nichtisolierter Ausgang des Momentanwertes (0V bis 1V) (ANALOG OUTPUT 1)	C1 - C4
CH-4	Isolierter Ausgang des Momentanwertes (0V to 1V) (ANALOG OUTPUT 2)	A8 - A9
CH-7	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes (0V bis 1V) (ANALOG OUTPUT 2)	C5 - C8

Zur Belegung der Anschlussklemmen siehe Anschlussstabelle am Ende dieses Handbuches.

Drücken Sie auf einen Wert, die Taste wird hervorgehoben.

In diesem Fall erlauben die Tasten die folgende Bedienung.

- [▲]: Erhöht den Wert des gewählten Kanals. Eine Erhöhung um 10 Punkte erhöht die Ausgangsspannung um 3mV.
- [▼]: Vermindert den Wert des gewählten Kanals. Eine Verminderung um 10 Punkte vermindert die Ausgangsspannung um 3mV.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT zurück.
- [OUTPUT]: Der geänderte Einstellwert wird übernommen.

2. Drücken Sie den Wert um den Kanal zu justieren. Der gewählte Wert wird hervorgehoben.
3. Ändern Sie den Wert mit den Tasten [▲] oder [▼].
4. Drücken Sie die Taste [OUTPUT], um die Werte zu übernehmen.
5. Drücken Sie die Taste [CLOSE], um zum Fenster ANALOG OUTPUT zurückzukehren (ANALOG OUTPUT Fenster auf Seite 41).
6. Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 42). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.

6.3.2 Analoger Eingang

Drücken Sie die Taste [ANALOG INPUT] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das ANALOG INPUT Fenster wird geöffnet.

Dieses Fenster, das die analogen Eingangswerte zeigt, dient zur Überprüfung der analogen Signale, die von Sensoren oder anderen Eingabegeräten geliefert werden.

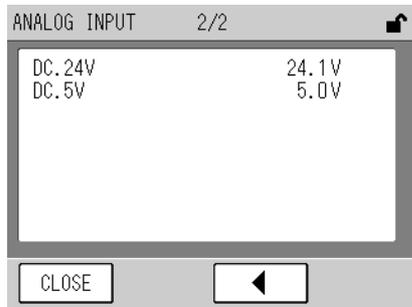


Fig. 57 ANALOG INPUT Fenster

Die analogen Werte werden auf zwei Seiten gelistet.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.
- [◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.
- [▶]: Zeigt die nächste Seite an.

Die angezeigten Größen und ihre Einheiten sind unten beschrieben:

Signal Name	Einheit	Beschreibung
SIGNAL(MAIN)	mV	Spannung des gemessenen CO Wertes
SIGNAL(COMP)	mV	Spannung der Interferenz-Komponente
CELL	°C	Zellentemperatur Standardwert: Umgebungstemperatur + (5°C bis 15°C)
PUMP	kPa	Saugdruck der Pumpe Standardwert: 65 kPa oder weniger
AMBIENT	kPa	Aktueller Umgebungsdruck
SAMPLE	L/min	Durchflussrate Messgas (optional) Standardwert: 1 L/min bis 2 L/min
OVER FLOW	L/min	Durchflussrate des Kalibriergas-Überschuss (optional) Standardwert: 1.2 L/min oder mehr
DC 24V	V	Interne Spannungsversorgung des APMA-370 Standardwert: 24V ± 0.5V
DC 5V	V	Interne Spannungsversorgung des APMA-370 Standardwert: 5V ± 0.5V

6.3.3 Wartungsstatus

Drücken Sie die Taste [MAINTENANCE STATUS] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.

Dieses Fenster zeigt die Gesamtbetriebsdauer der Verbrauchsmaterialien.

Wenn Sie diese Zeit beim Austausch der Komponenten zurücksetzen, ist das eine gute Hilfe, um die Zeit bis zum nächsten Austausch abzuschätzen.

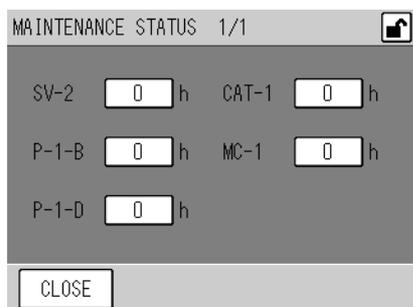


Fig. 58 MAINTENANCE STATUS Fenster

Die Gesamtbetriebsstunden der Verbrauchsmaterialien werden angezeigt. Die Symbole sind im Ablaufdiagramm am Ende dieses Handbuches erläutert. Verwenden Sie das Feld P-1-B für die Pumpe selbst und das Feld P-1-D für die Membran. Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

● Ändern der Betriebsstunden (Rücksetzen)

1. Drücken Sie die Taste, deren Wert Sie ändern wollen (Reset). Das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.

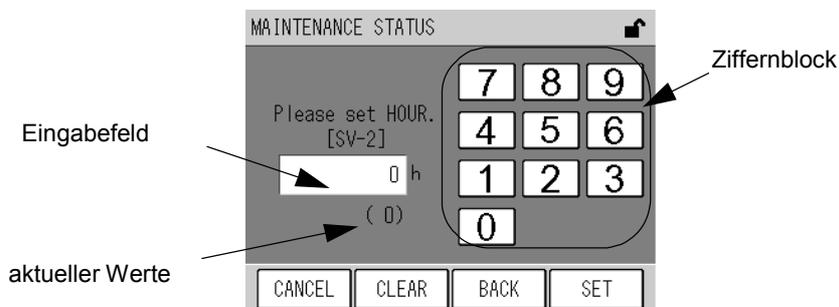


Fig. 59 MAINTENANCE STATUS Fenster

Geben Sie eine Zahl über den Ziffernblock ein.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.

[BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).

[SET]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück und speichert die Änderungen.

2. Geben Sie den gewünschten Wert über den Ziffernblock ein. (0 zum Rücksetzen).
3. Drücken Sie die Taste [SET]. Die Betriebsstunden werden geändert bzw. zurückgesetzt und das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.

6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche)

Das Fenster MENU/RANGE dient zur Änderung des Messbereichs für den analogen Ausgang.

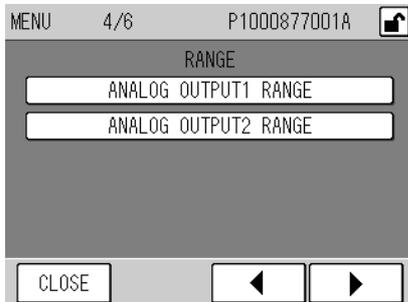


Fig. 60 MENU/RANGE Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[ANALOG OUTPUT1 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT1 RANGE (**ANALOG OUTPUT1 RANGE Fenster** auf Seite 49).

[ANALOG OUTPUT2 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT2 RANGE (**ANALOG OUTPUT2 RANGE Fenster** auf Seite 49).

● ANALOG OUTPUT RANGE Fenster

Die gemeinsamen Funktionen der ANALOG OUTPUT RANGE Fenster sind unten beschrieben: Drücken Sie im Fenster RANGE MENU die Taste, deren Bereich geändert werden soll.

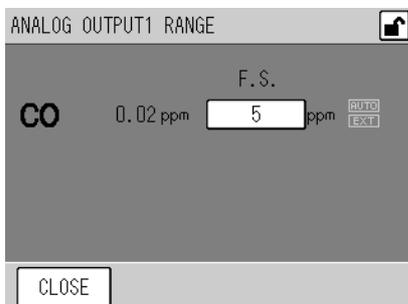


Fig. 61 ANALOG OUTPUT RANGE Fenster (ANALOG OUTPUT1)

Dieses Fenster zeigt den aktuell eingestellten Bereich für jedes analoge Ausgangssignal.

[XXXX]: Der Bereich ist zur Zeit auf XXXX ppm gesetzt. Drücken Sie auf diese Taste, um den Bereich zu ändern. (siehe Seite 48)

Der aktuell eingestellte Bereichstyp wird rechts im Fenster angezeigt.

AUTO: Die Bereichsumschaltung erfolgt automatisch.

EXT: Der Bereichsumschaltung erfolgt extern.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/RANGE zurück.

Automatische Bereichsumschaltung (in der Standardausführung)

Die Kombination für die automatische Bereichsumschaltung hängt von den Spezifikationen ab.

In der Standardeinstellung wird der gesamte festgelegte Bereich genutzt.

Der analoge Ausgang, für den die automatische Bereichsumschaltung festgelegt ist, ändert sich automatisch wie folgt:

- Wenn der Wert 90% des aktuellen Bereiches erreicht, schaltet das Gerät auf den nächst höheren Messbereich um.
- Wenn der Wert unter 80% des nächst kleinem Messbereiches fällt, schalten das Gerät auf den nächst kleineren Messbereich um.

● Ändern der Bereichseinstellung

1. Drücken Sie im Fenster ANALOG OUTPUT RANGE die Taste, deren Bereich geändert werden soll. Das Fenster RANGE wird geöffnet.

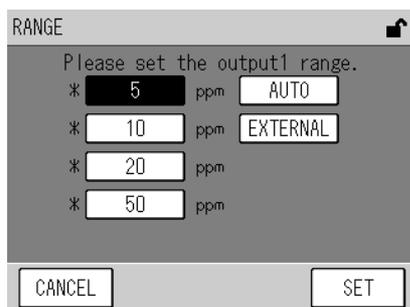


Fig. 62 RANGE Fenster (OUTPUT 1)

Der Messbereich wird durch Drücken der entsprechenden Bereichstaste ausgewählt.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT RANGE zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[SET]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT RANGE zurück und speichert die Änderungen.

Innerhalb der angezeigten Bereiche sind diejenigen, die mit einem Stern (*) links der Taste markiert sind, für die automatische Bereichsumschaltung verfügbar. Die Kombination für die automatische Bereichsumschaltung hängt von der Gerätekonfiguration ab. In der Standardkonfiguration sind alle Bereiche verfügbar.

2. Drücken Sie die Taste, deren Bereich geändert werden soll.

Wählen Sie [EXTERNAL] aus, um die externe Bereichsumschaltung zu aktivieren. Der externe Kontakt ist optional verfügbar.

3. Drücken Sie die Taste [SET]. Der Messbereich wird geändert und das Fenster ANALOG OUTPUT RANGE wird wieder geöffnet.

6.4.1 ANALOG OUTPUT 1 Fenster (Momentanwert)

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT 1 RANGE] im Fenster MENU/RANGE. Das Fenster ANALOG OUTPUT1 RANGE wird geöffnet.

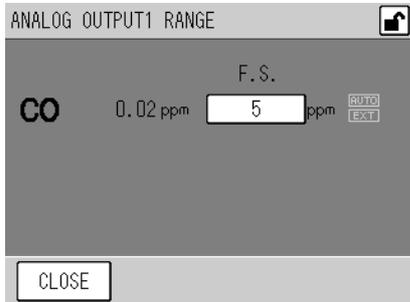


Fig. 63 ANALOG OUTPUT1 RANGE Fenster

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 47.

6.4.2 ANALOG OUTPUT 2 Fenster (Fortlaufender Mittelwert)

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT 2 RANGE] im Fenster MENU/RANGE. Das Fenster ANALOG OUTPUT2 RANGE wird geöffnet.

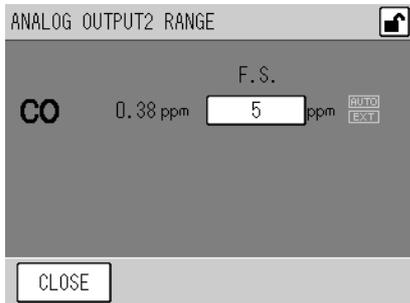


Fig. 64 ANALOG OUTPUT2 RANGE Fenster

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 47.

Als analoger Ausgabewert können entweder der Momentanwert und der fortlaufende Mittelwert (Standard) oder der Momentanwert und der Mittelwert (optional) gewählt werden.

6.5 Fenster Systemeinstellungen

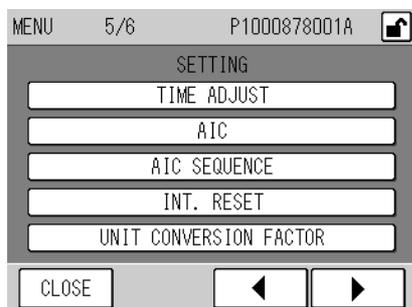


Fig. 65 MENU/SETTING Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [TIME ADJUST]: Öffnet das Fenster TIME ADJUSTMENT (**TIME ADJUST Fenster** auf Seite 51).
- [AIC]: Öffnet das Fenster AIC (Fig. 19 auf Seite 15).
- [AIC SEQUENCE]: Öffnet das Fenster AIC SEQUENCE (Fig. 27 auf Seite 21).
- [INT. RESET]: Öffnet das Fenster INT. RESET SETTING (**INT. RESET SETTING Fenster** auf Seite 54).
- [UNIT CONVERSION FACTOR]:
 Öffnet das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR (**UNIT CONVERSION FACTOR Fenster** auf Seite 52).

6.5.1 Uhrzeit einstellen

Drücken Sie die Taste [TIME ADJUST] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster TIME ADJUST wird geöffnet. Das Fenster erlaubt die Einstellung der internen Uhr.

Da das Ändern der Uhrzeit die Aufzeichnung der Daten beeinflusst, widmen Sie diesem Punkt besondere Aufmerksamkeit. (siehe auch Seite 17).

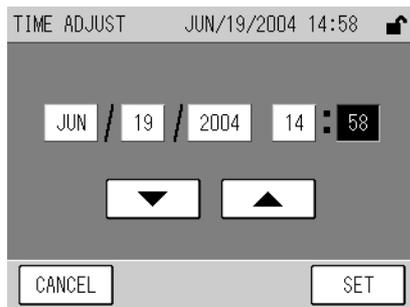


Fig. 66 TIME ADJUST Fenster

Die aktuelle Uhrzeit wird im Format Jahr, Monat, Tag, Stunde und Minute als Taste angezeigt. Drücken Sie auf die entsprechende Taste, um den Werte zu ändern. Verwenden Sie die folgenden Tasten, um die Werte zu erhöhen oder zu vermindern.

- [▲]: Erhöht den Wert.
- [▼]: Vermindert den Wert.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CANCEL]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück, ohne die Änderungen zu speichern.
 - [SET]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück und speichert die Änderungen.
-

- Wenn Sie die Taste [CANCEL] drücken, bevor die Einstellungen komplett durchgeführt wurden, wird die Zeit vor der Änderung angezeigt.
 - Sekunden können nicht eingegeben werden. Drücken der Taste [SET] setzt die Zeit automatisch auf 00 Sekunden.
 - Wenn die eine unrealistische Zeit oder ein nicht existierendes Datum eingeben und dann die Taste [SET] drücken, wird ein realistisches Datum bzw. eine realistische Zeit möglichst nah zum eingegebenen Wert automatisch gesetzt.
 - Drücken der Taste [SET] löscht alle internen Daten (z.B. Mittelwerte), deren Datum hinter dem eingegebenen Zeitpunkt liegt.
-

6.5.2 Umrechnungsfaktor

Drücken Sie die Taste [UNIT CONVERSION FACTOR] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR (Einheiten- Umrechnungsfaktor) wird geöffnet.

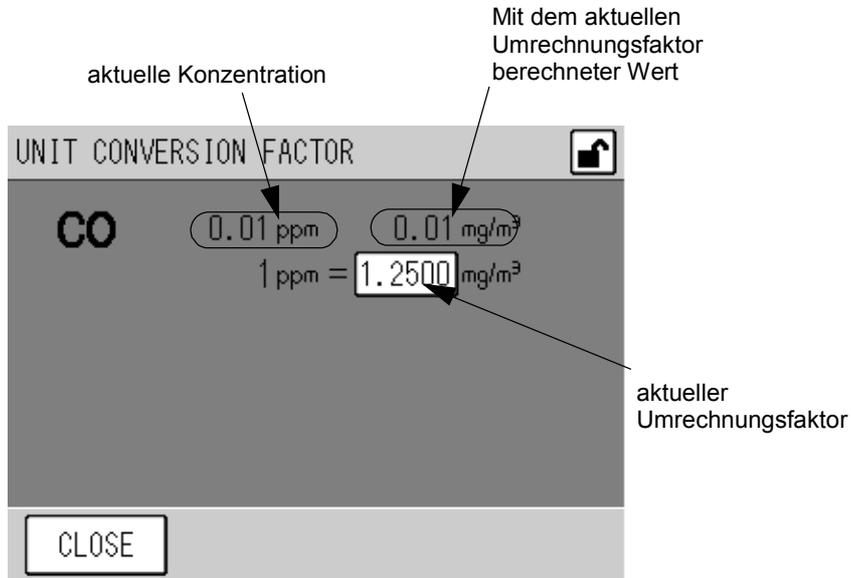


Fig. 67 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

Für jede gemessene Komponente werden die Konzentration und das Ergebnis der Umrechnung mit dem aktuell ausgewählten Umrechnungsfaktor angezeigt. Dieses Fenster zeigt die aktuelle Konzentration in einer anderen Einheit, aber keine Einstellung in diesem Fenster beeinflusst die analoge Ausgabe oder andere Einstellungen.

Der aktuell festgelegte Umrechnungsfaktor wird als Taste dargestellt. Drücken Sie diese Taste, um den Wert zu ändern (siehe Seite 53).

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück.

● **Ändern des Umrechnungsfaktors**

1. **Drücken Sie die Taste mit dem Wert des Umrechnungsfaktors, um den Wert zu ändern. Das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR wird geöffnet.**

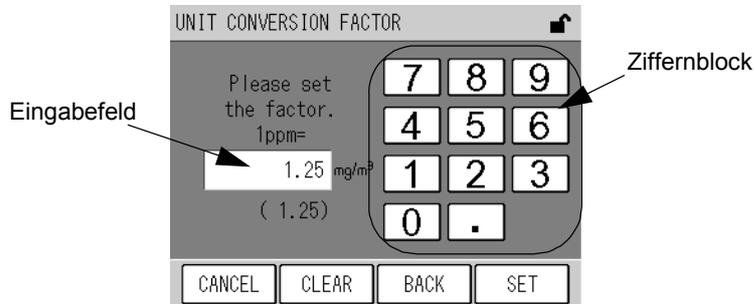


Fig. 68 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

Der aktuelle Umrechnungsfaktor wird in Klammern unterhalb des Eingabefeldes angezeigt.

Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CANCEL]: Kehrt zum Fenster UNIT CONVERSION FACTOR zurück, ohne die Änderungen zu speichern..
- [CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.
- [BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).
- [SET]: Kehrt zum Fenster UNIT CONVERSION FACTOR zurück und speichert die Änderungen.

2. **Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.**
3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Der Umrechnungsfaktor wird geändert und das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR wird wieder angezeigt.**

6.5.3 Rücksetzen der Integration

Drücken Sie die Taste [INT. RESET] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster INT. RESET SETTING wird angezeigt. Dieses Fenster ermöglicht es, die Methode für das Rücksetzen der Integration festzulegen, die Rücksetzeit einzustellen und den Alarm für die Fernmesseinrichtung freizugeben bzw. zu sperren.

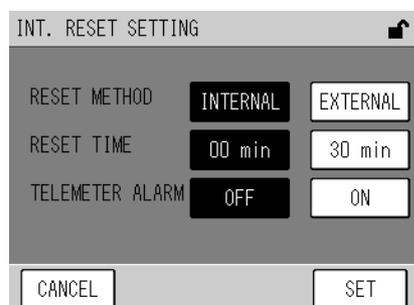


Fig. 69 INT. RESET SETTING Fenster

Feld	Beschreibung
RESET METHOD	Wählen Sie die Methode zum Rücksetzen der Integration aus. INTERNAL: Über die interne Uhr. EXTERNAL: Über das externe Eingangssignal.
RESET TIME	Gibt das Intervall in Minuten an, auf das sich die interne Uhr nach den Integrationsreset justiert. 00 min: Die interne Uhr wird auf 00 min justiert. 30 min: Die interne Uhr wird auf to 30 min. justiert.
TELEMETER ALARM	Legt fest, ob das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung benutzt wird oder nicht. ON: Das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung wird benutzt. OFF: Das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung wird nicht benutzt.

-
- Wenn die Reset Methode auf INTERNAL gesetzt ist, wird kein externes Signal akzeptiert.
 - Der Integrationsreset wird über die interne Uhr ausgeführt, selbst wenn TELEMETER ALARM auf ON gesetzt ist, RESET METHOD auf EXTERNAL gesetzt ist und ein Fehler der Fernmesseinrichtung auftritt. Daneben wird die AIC-Abfolge mit der internen Uhr gestartet, wenn AIC MODE auf EXTERNAL gesetzt ist (siehe 4.3.1 AIC Vorgaben (Seite 15))
-

6.5.4 AIC Einstellung

Die Einstellungen für AIC sind im Kapitel „4.3.1 AIC Einstellung“ (Seite 15) erläutert.

6.5.5 AIC Abfolge

Die Einstellungen für die AIC-Abfolge sind im Kapitel „4.3.3 Setzen der AIC-Abfolge“ (Seite 21) erläutert.

6.6 MENU Fenster

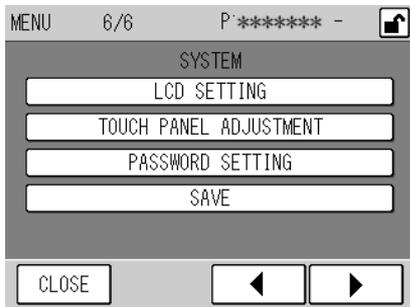


Fig. 70 MENU/SYSTEM Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[LCD SETTING]: Öffnet das Fenster LCD SETTING (**LCD SETTING Fenster** auf Seite 55).

[TOUCH PANEL ADJUSTMENT]:

Öffnet das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT (**TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (1)** auf Seite 57).

[PASSWORD SETTING]:

Öffnet das Fenster PASSWORD SETTING (**PASSWORD SETTING Fenster (benötigt das aktuelle Passwort)** auf Seite 58).

[SAVE]: Öffnet das Meldungsfenster zur Datensicherung (**Meldung zur Bestätigung der Datensicherung** auf Seite 60).

6.6.1 LCD-Einstellungen

Drücken Sie die Taste [LCD SETTING] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster LCD SETTING wird geöffnet.

Diese Fenster erlaubt die Einstellung der Zeitspanne, nach der sich die Hintergrundbeleuchtung für das LCD-Display automatische abschaltet, sowie die Einstellung der Helligkeit des Bildschirms.



Fig. 71 LCD SETTING Fenster

Die aktuell eingestellte Zeit für das Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung wird als Taste dargestellt.

[XX min]: Schaltet die Hintergrundbeleuchtung nach XX min. (10 min, 20 min, oder 30 min) nach der letzten Betätigung aus.

[OFF]: Die Hintergrundbeleuchtung wird nie ausgeschaltet.

Um die Zeit zu ändern, drücken Sie auf die Taste mit der Zeitangabe (siehe Seite 56).

Die aktuelle Helligkeit des LCD-Bildschirms wird ebenfalls mit der Position der Marke ▼ angezeigt.

● **Setzen der Zeitspanne für das automatische Abschalten der Hintergrundbeleuchtung**

1. Drücken Sie die Taste mit der Zeit für das automatische Abschalten der Hintergrundbeleuchtung. Das Fenster **BACK LIGHT TIME PERIOD** wird geöffnet.

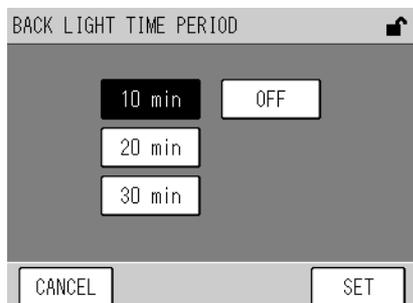


Fig. 72 **BACK LIGHT TIME PERIOD** Fenster

Die Zeit wird über die entsprechende Taste ausgewählt.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster LCD SETTING zurück, ohne die Änderungen zu speichern

[SET]: Kehrt zum Fenster LCD SETTING zurück und speichert die Änderungen.

2. Drücken Sie die Taste mit der gewünschten Zeit.
3. Drücken Sie die Taste [SET]. Die Zeit für das automatische Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung wird gesetzt und das Fenster LCD SETTING wird wieder geöffnet.

● **Einstellen der LCD Helligkeit**

Mit den folgenden Tasten können Sie die LCD-Helligkeit einstellen

[◀]: Vermindert die Helligkeit des Bildschirms.

[▶]: Erhöht die Helligkeit des Bildschirms.

6.6.2 Justage des Touchscreens

Drücken Sie die Taste [TOUCH PANEL ADJUSTMENT] im Fenster MENU/SYSTEM.

Das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT wird geöffnet.

Wenn die angezeigten Tasten von nicht mit der Touch-Position übereinstimmen, können Sie den Touchscreen mit den folgenden Schritten justieren.

Solche Abweichungen können innerhalb von 36 Punkten justiert werden.

Wenn die Abweichungen größer sind, können die folgenden Schritte nicht durchgeführt werden. Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

Justageanweisungen:

1. Drücken Sie die Taste [TOUCH PANEL ADJUSTMENT] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT (1) wird geöffnet
2. Tippen Sie auf das Zentrum des Bereiches, der von den 4 kleinen Dreiecken gebildet wird.

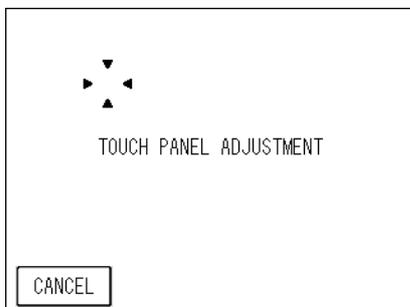


Fig. 73 TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (1)

3. Das TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (2) wird geöffnet. Tippen Sie auf das Zentrum des Bereiches, der von den 4 kleinen Dreiecken gebildet wird. Die Positionen auf dem Touchscreen werden korrigiert und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.

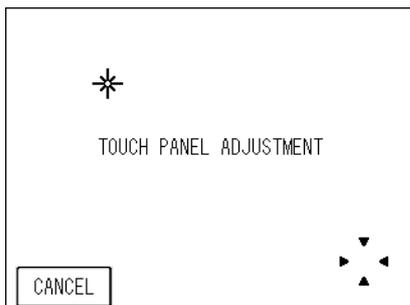


Fig. 74 TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (2)

6.6.3 Passwort ändern

Ein Passwort ist notwendig, um das Passwort zu ändern.

- 1. Drücken Sie die Taste [PASSWORD SETTING] im Fenster MENU/SYSTEM.
Das Fenster PASSWORD SETTING wird eingegeben.**

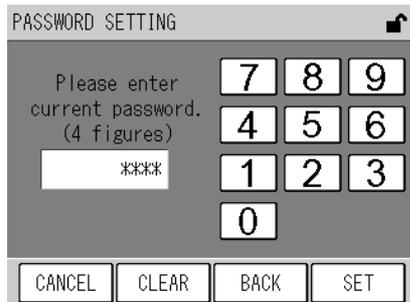


Fig. 75 **PASSWORD SETTING Fenster (benötigt das aktuelle Passwort)**

Geben Sie das Passwort (4 Ziffern) über den Ziffernblock ein.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CANCEL]: Kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück, ohne die Änderungen zu speichern.
- [CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.
- [BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).
- [SET]: Ändert das Passwort auf den gerade eingegebenen Wert.

- 2. Geben Sie das aktuelle Passwort mit der Übereinstimmung der Meldung im Fenster ein und drücken Sie die [SET] Taste.
Wenn das Passwort richtig war, werden Sie aufgefordert, ein neues Passwort einzugeben.**
-

Wenn das Passwort nicht richtig war, wird der Vorgang abgebrochen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.

Das werkseitig eingestellte Passwort lautet 1234.

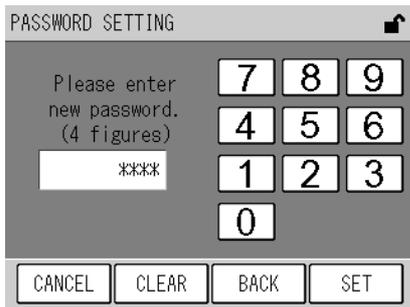


Fig. 76 **PASSWORD SETTING Fenster(Neues Passwort)**

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.

Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING. (siehe **PASSWORD SETTING Fenster (benötigt das aktuelle Passwort)** auf Seite 58).

3. **Geben Sie ein neues 4-stelliges Passwort ein und drücken Sie die [SET] Taste. Sie werden aufgefordert, das neue Passwort erneut einzugeben.**

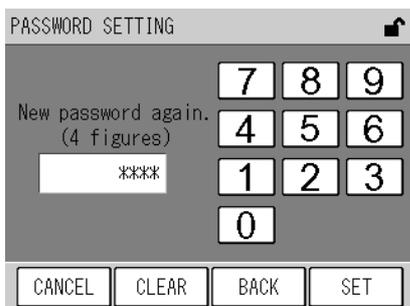


Fig. 77 **PASSWORD SETTING Fenster (Bestätigung des neuen Passwortes)**

Geben Sie den Wer über das Ziffernfeld ein.

Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING. (siehe **PASSWORD SETTING Fenster (benötigt das aktuelle Passwort)** auf Seite 58).

4. **Wiederholen Sie das neue 4-stellige Passwort und drücken Sie die [SET] Taste. Wenn das wiederholte Passwort mit dem neuen Passwort übereinstimmt, wird das neue Passwort übernommen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.**

Wenn das wiederholte Passwort nicht mit dem neuen Passwort übereinstimmt, wird der Vorgang abgebrochen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt. In diesem Fall wird das Passwort nicht geändert.

6.6.4 Daten sichern

Drücken Sie die Taste [SAVE], um die Daten manuell zu sichern. Führen Sie diese Prozedur immer aus, bevor Sie das Gerät ausschalten, um noch nicht gesicherte Daten zu speichern.

-
- Der Mittelwert und das Integrationsergebnis werden alle 10 Minuten im Flash-Speicher gesichert. Stellen Sie vor dem Ausschalten sicher, dass diese Daten in den Speicher übertragen werden.
 - Falls ein Stromausfall eintritt, gehen höchstens die Daten der letzten 10 Minuten verloren.
-

1. Drücken Sie die Taste [SAVE] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Meldungsfenster zum sichern der Daten wird geöffnet.

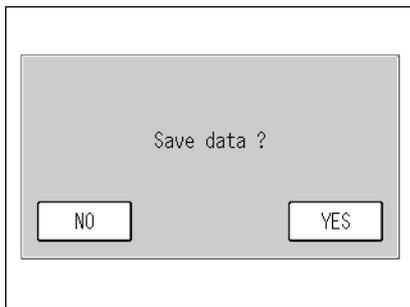


Fig. 78 **Meldung zur Bestätigung der Datensicherung**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[YES]: Daten speichern.

[NO]: Die Daten werden nicht gespeichert. Das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.

2. Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten gesichert werden, wird angezeigt und die Daten werden in den Speicher übertragen. Nachdem der Speichervorgang abgeschlossen ist, wird das Fenster MENU/SYSTEM wieder eingeblendet.



Fig. 79 **Meldung Daten sichern**

6.7 Tastensperre

Wenn die Taste [KEY LOCK] in der oberen rechten Ecke des Fensters angezeigt wird, öffnet ein Druck auf diese Taste das KEY LOCK Fenster.

Dieses Fenster erlaubt das Sperren und Freigeben der Tasten.

**Das Passwort ist notwendig, um die Tasten freizugeben und den Supervisor Modus einzuschalten.
Zum Setzen des Passworts siehe „Passwort ändern“ (Seite 58).**

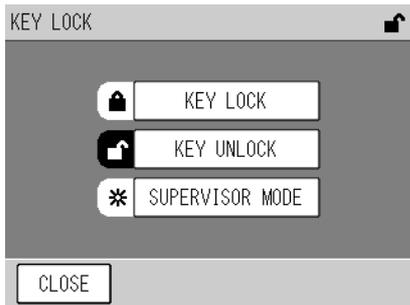


Fig. 80 **KEY LOCK Fenster**

Wenn die Tasten gesperrt sind, ist das [KEY LOCK] Symbol hervorgehoben. Wenn die Tasten freigegeben sind, ist das [KEY UNLOCK] Symbol freigegeben.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- | | |
|--------------------|--|
| [KEY LOCK]: | Drücken Sie diese Taste, wenn Sie die Tasten von freigegeben auf gesperrt schalten wollen. Wenn die Tasten gesperrt sind, ist diese Taste ohne Funktion. |
| [KEY UNLOCK]: | Drücken Sie diese Taste, wenn Sie die Tasten von gesperrt auf freigegeben schalten wollen. Geben Sie anschließend das Passwort ein. (PASSWORT Fenster auf Seite 62).
Wenn die Tasten freigegeben sind, ist diese Taste ohne Funktion. |
| [SUPERVISOR MODE]: | Öffnet das Fenster PASSWORD (PASSWORT Fenster auf Seite 62).
Um in den Supervisor Modus zu gelangen, der ausschließlich für unseren Service gedacht ist, geben Sie das richtige Passwort ein. |

● Eingeben des Passworts

1. Drücken Sie eine Taste im Fenster KEY LOCK. Das Fenster PASSWORD wird geöffnet.

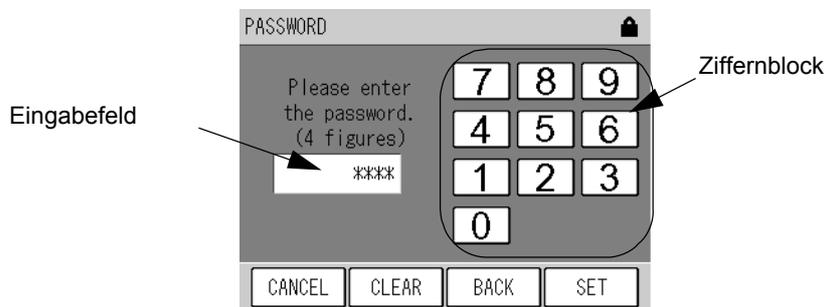


Fig. 81 **PASSWORT Fenster**

Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CANCEL]: Bricht die Eingabe des Passworts ab und kehrt zum Fenster KEY LOCK zurück.
- [CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld
- [BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).
- [SET]: Akzeptiert den Wert im Eingabefeld als Passwort.

2. Geben Sie das 4-stellige Passwort ein und drücken Sie die [SET] Taste.
 Wenn das Passwort richtig ist, wird die gewünschte Aktion ausgeführt.
 Wenn das Passwort nicht richtig ist, wird das Fenster PASSWORD wieder angezeigt.

Das Standardpasswort lautet 1234.

7 TÄGLICHE WARTUNG

7.1 Vor der Wartung

Führen Sie vor der Wartung die folgenden Schritte durch, um den Schalter für die Wartung zu aktivieren.

Wenn der Wartungs-Schalter eingeschaltet ist, wird das MNT-Signal den Signal-Anschlussklemmen ausgegeben.

Die Signal-Anschlussklemmen sind in der Signaltabelle am Ende dieses Handbuches beschrieben.

1. Drücken Sie die [MAINT.] Taste im Mess-Fenster. Das MAINTENANCE- Fenster wird geöffnet.

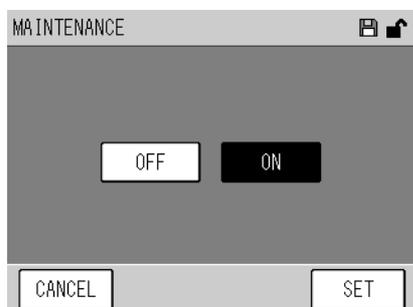


Fig. 82 MAINTENANCE Fenster

Der aktuelle Status des Wartungsschalters wird angezeigt.

[ON]: Hervorgehoben, wenn der Wartungsschalter eingeschaltet ist.

[OFF]: Hervorgehoben, wenn der Wartungsschalter ausgeschaltet ist.

Wenn die externe Umschaltung nicht gewählt ist, kann der Wartungsschalter über die [ON] und [OFF] Tasten eingeschaltet werden.

[ON]: Schaltet den Wartungsschalter ein.

[OFF]: Schaltet den Wartungsschalter aus..

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Bricht die Aktion ab und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

[SET]: Führt die Aktion aus und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

2. Drücken Sie die Taste [ON].
3. Drücken Sie die Taste [SET].

7.2 Austausch des Filters

Der Filter dient zur Reinigung des Messgases und zum Schutz des Analysators.
Wenn der Filter über einen langen Zeitraum benutzt wird, sinkt die Durchflussrate des Messgases.

Empfohlenes Wartungsintervall

- Filter:
Etwa alle 4 Wochen (abhängig von den Eigenschaften des Messgases)

Anweisungen zum Filterwechsel

1. Drücken Sie auf den mit Push bezeichneten Bereich auf der Front, um die Klappe zu öffnen.
2. Drehen Sie die Filterabdeckung nach links und ziehen Sie sie heraus.
3. Entfernen Sie das Gehäuse des Filters und tauschen Sie das Filterelement aus.
4. Bringen Sie das Gehäuse wieder an.
5. Setzen Sie den Filter ein und drehen Sie ihn nach rechts fest.
6. Schließen Sie die Frontklappe.

Front Panel (mit geöffneter Klappe)

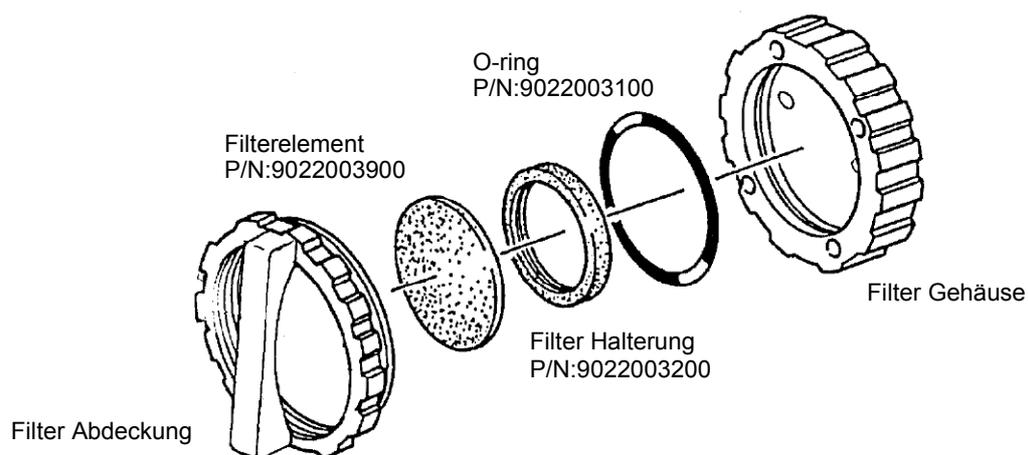
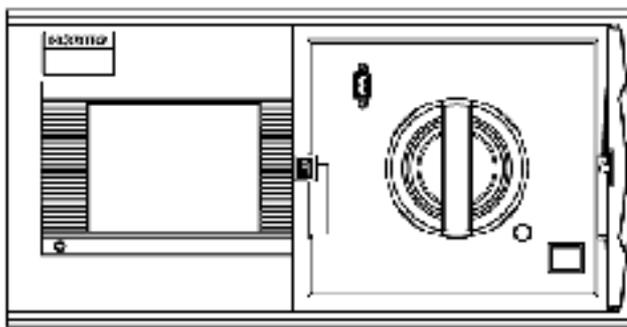


Fig. 83 Explosionszeichnung des Filters

7.3 Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile

No.	Name	Spezifikation	Menge	Teile Nr.	Austauschintervall
1	Filter Element	PA-10L 54 mm Durchmesser □ (t) 0.5 mm 24 Stück pro Verpackungseinheit	1	9022003900	4 Wochen
2	O-Ring	JISB2401 G70 (FKM Teflon-Überzug)	1	9022003100	1 Jahr
3	Filter Gehäuse	FKM	1	9022003200	1 Jahr
4	Membran und Halterung	EPDM für GS and GD Serie	2	9022002900	1 Jahr
5	Katalysator- Rohr Einheit	HP-10D2	1	9022006300	1 Jahr
6	Filter Element	DFU9900-05-BK	1	9022002000	1 Jahr
7	Scrubber	BAA-050 (aktiviertes Aluminiumoxid)	1	9022006400	1 Jahr
8	Pumpeneinheit	GD-6EH-100	1	9022005500	2 Jahre
		GD-6EH-230	1	9022005600	2 Jahre
9	Magnetventil-Einheit	WTB-3K-NIF-3	1	9022009300	2 Jahre
10	LCD Einheit	For APXX	1	G0256120	5 Jahre
11	Batterie	CR2032	1	9022009800	3 Jahre

-
- Die oben angeführten Austauschintervalle sind als Empfehlung zu betrachten und garantieren nicht den bestmöglichen Betrieb. Die Austauschintervalle für Verbrauchsmaterialien können auf Grund der Installationsumgebung und der Betriebsbedingungen kürzer sein.
 - Um die Genauigkeit aufrechtzuerhalten, wird empfohlen, die regelmäßige Wartung und Überprüfung durchzuführen, wenn Verbrauchsmaterialien getauscht werden. Für weitergehende Informationen über Wartung und Überprüfungen usw. setzen Sie sich mit uns in Verbindung.
-

8 FEHLERSUCHE UND -BEHEBUNG

8.1 Alarm Überprüfung

● Alarm Indikator

Wenn im Analysator ein Fehler auftritt, wird die [ALARM] Taste in der rechten unteren Ecke des MEAS.- Fensters angezeigt. Zusätzlich wechselt die Netz-LED von grün nach rot.

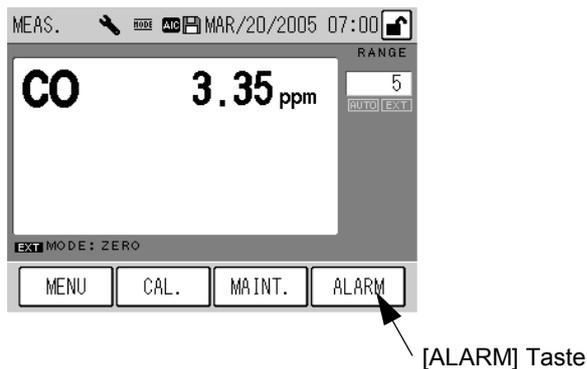


Fig. 84 Alarm Indikator

● ALARM Fenster: Überprüfen des aktuellen Alarm-Status

Dieses Fenster ermöglicht die Überprüfung des aktuellen Alarms.

Wenn ein Alarm auftritt, wird die [ALARM] Taste eingblendet. Drücken Sie diese Taste, um das ALARM- Fenster zu öffnen.

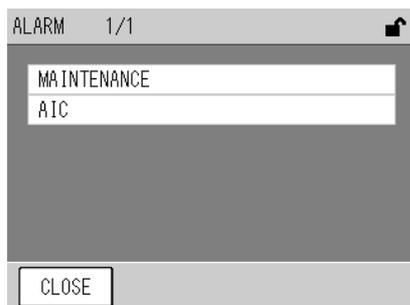


Fig. 85 ALARM Fenster

Die aktuell aufgetretenen Fehler werden aufgelistet. Auf einer Seite können bis zu 6 Alarm-Meldungen angezeigt werden. Wenn 7 oder mehr Alarme aufgetreten sind, können die Seiten mit den Funktionstasten durchgeblättert werden.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

- [CLOSE]: Kehrt zum Mess-Fenster MEAS. zurück.
- [◀]: Zeigt die vorherige Seite an.
- [▶]: Zeigt die nächste Seite an.

● **Alarm Symbol: Überprüfung des Alarm- Status**

Im Daten-Fenster wird das Alarm Symbol eingeblendet, wenn während der Datenaufzeichnung ein Fehler aufgetreten ist.

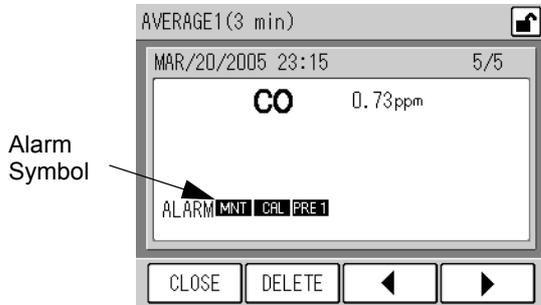


Fig. 86 Alarm Symbol

Die Bedeutung der Alarm Symbole im Daten-Fenster ist unten aufgeführt. Einzelheiten über die Ursache und die Behebung des Fehlers finden Sie im Kapitel "8.2 **Meldungen**" (Seite 68).

Alarm

Table 2 **Bedeutung der Alarm Symbole**

Alarm Symbol	Alarm	Referenz	Bemerkung
ZERO	Nullgas-Kalibrierung	Seite 68	
SPAN	Prüfgas-Kalibrierung	Seite 68	
FLO1	Durchflussrate 1	Seite 68	optional
FLO2	Durchflussrate 2	Seite 69	optional
PRE1	Druck 1	Seite 69	
CAT	Katalysator Temperatur	Seite 69	
TELE	Fernmesseinrichtung Fehler	Seite 70	
CAL	Kalibrierung	Seite 70	Verborgen im ALARM Fenster
LINE	Line	Seite 70	
AIC	AIC	Seite 70	
POWR	Netzspannung	Seite 70	Verborgen im ALARM Fenster
BATT	Batterie	Seite 70	
PS_1	Drucksensor 1 Fehler	Seite 70	
PS_3	Drucksensor 3 Fehler	Seite 71	
TS_1	Temperatursensor 1 Fehler	Seite 71	
MNT	Wartung	Seite 71	
I2C0	I ² C Kommunikationsfehler ID0	Seite 71	

8.2 Alarm Meldungen

● ZERO: Nullgas-Kalibrierung

Die Nullgas-Kalibrierung war nicht erfolgreich.

Die Nullgas-Kalibrierung weicht vom zulässigen Wertebereich ab. (± 3500)

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messwert ist nicht stabil.	Wiederholen Sie die Nullgas-Kalibrierung.	Seite 26
Ein anderes als das Nullgas wurde während der Kalibrierung eingeleitet.	Leiten Sie das Nullgas ein.	---

● SPAN: Prüfgas-Kalibrierung

Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht erfolgreich.

Die Prüfgas-Kalibrierung weicht vom zulässigen Wertebereich ab. (0.5 to 2.0)

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messwert ist nicht stabil.	Wiederholen Sie die Prüfgas-Kalibrierung.	Seite 27
Die Prüfgas-Konzentration ist falsch.	Prüfen Sie die Konzentration des verwendeten Gases und wiederholen Sie die Prüfgas-Kalibrierung mit der richtigen Konzentration.	---
Die Einstellung für die Prüfgas-Konzentration ist falsch gesetzt.	Geben Sie den richtigen Wert für die Prüfgas-Konzentration ein.	Seite 13

● FLO1: Durchflussrate 1 (optional)

Die Durchflussrate des Messgases weicht vom zulässigen Bereich ab. (1.0 L/min to 2.0 L/min).

Die Durchflussrate kann im Fenster ANALOG INPUT überprüft werden (Fig. 57 auf Seite 45).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Es gibt ein Leck in der Messgas-Leitung oder der Kalibriergas-Leitung.	Überprüfen Sie die Anschlüsse der Messgas- und der Kalibriergas-Leitung. Wenn eine oder beide Leitungen nicht verbunden sind, schließen Sie die Leitungen korrekt an. Falls der Fehler nicht behoben ist, setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	Seite 3

● **FLO2: Durchflussrate 2 (optional)**

Der Durchfluss des Kalibriergases ist unzureichend.

Die Durchflussrate ist selbst 20 Sekunden nach dem Umschalten der Messgas-Leitung von MEAS. nach ZERO oder SPAN ist kleiner als 1,2 l/min.

Die Durchflussrate kann im Fenster ANALOG INPUT überprüft werden (Fig. 57 auf Seite 45).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Es gibt ein Leck in der Messgas-Leitung oder der Kalibriergas-Leitung.	Überprüfen Sie die Anschlüsse der Messgas- und der Kalibriergas-Leitung. Wenn eine oder beide Leitungen nicht verbunden sind, schließen Sie die Leitungen korrekt an. Falls der Fehler nicht behoben ist, setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	Seite 3
Das Durchflussvolumen ist zu klein, während das Kalibriergas eingeleitet wird.	Stellen Sie sicher, dass die Nullgas- und die Prüfgas-Leitungen korrekt angeschlossen sind.	

● **PRE1: Druck 1**

Der Druck weicht vom zulässigen Bereich ab.

Der absolute Druck der Pumpe beträgt 65 kPa oder mehr.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Verschlauchung weist ein Leck auf oder ist nicht angeschlossen.	Stellen Sie sicher, dass die Schläuche richtig angeschlossen sind. Wenn die Verschlauchung nicht korrekt angeschlossen ist, stellen Sie die richtige Verbindung her. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	Seite 3
Der Filter ist verstopft.	Wechseln Sie das Filterelement aus	Seite 64
Die Leistung der Pumpe lässt nach.	Falls seit dem letzten Wechsel der Pumpe 2 Jahre oder mehr vergangen sind, wechseln Sie die Pumpe aus. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **CAT: Katalysatortemperatur**

Die Katalysatortemperatur ist zu niedrig.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Das Gerät hat noch nicht die Betriebstemperatur erreicht.	Warten Sie die Aufwärmphase ab.	Seite 4
Die Umgebungstemperatur liegt nicht im erlaubten Bereich (5°C bis 40°C).	Stellen Sie das Gerät für eine Weile an einen Ort mit den erlaubten Umgebungsbedingungen.	---

● **TELE: Fehler in der Fernmesseinrichtung**

In der Fernmesseinrichtung ist ein Fehler aufgetreten.

Der Eingang für die Fernmesseinrichtung ist nur geöffnet, wenn eine solche Einrichtung angeschlossen ist.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Von der Fernmesseinrichtung wird kein Signal empfangen.	<ul style="list-style-type: none"> ● Überprüfen Sie die Fernmesseinrichtung. ● Überprüfen Sie die Verkabelung. 	---

● **CAL: Kalibrierung**

Die Kalibrierung läuft.

Der Betriebszustand wird angezeigt. Dies ist kein Fehler und erfordert keine Maßnahmen.

● **LINE: Leitung**

Die Messgas-Leitung ist auf einen anderen Modus als MEAS. gesetzt.

Falls die Meldung innerhalb der WAIT-Phase nach dem Umschalten der Leitung von ZERO oder SPAN auf MEAS. während der automatischen Kalibrierung auftritt, handelt es sich nicht um einen Fehler. Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● **AIC: AIC**

Die automatische Kalibrierung läuft.

Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● **POWR: Power ON**

Die Netzspannung ist eingeschaltet.

Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● **BATT: Batterie**

Die Spannung der Batterie für den Speicher ist zu niedrig

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Batterie erreicht das Ende ihrer Haltbarkeit(etwa 3 Jahre).	Ersetzen Sie die Batterie. Wenn die Einstellung nach dem Wechsel der Batterie auf die Defaultwerte zurückgesetzt wurden, setzen Sie die Zeit und die AIC-Einstellungen neu.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **PS_1: Drucksensor 1 Fehler**

Der Drucksensor der Pumpe oder der Sensorkreis sind fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	---

● **PS_3: Ducksensor 3 Fehler**

Der Drucksensor für den Umgebungsdruck oder der Sensorkreis sind fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	---

● **TS_1: Temperatursensor 1 Fehler**

Der Temperatursensor für die Zelltemperatur oder der Temperaturkreis sind fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	---

● **MNT: Wartung**

Der Wartungsschalter ist im Fenster MAINTENANCE eingeschaltet. Im anderen Fall wurde er über das externe Signal gesetzt.

Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● **I2C0: I²C Kommunikationsfehler ID0**

Es handelt sich um einen internen Fehler.

Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

8.3 Fehlersuche und -behebung

Dieses Kapitel beschreibt hauptsächlich die Fehlersuche für die Ersatzteile und die Prüfungen, die vom Betreiber auszuführen sind

Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

Bevor Sie mit der Arbeit beginne, überprüfen Sie nochmals die folgenden Punkte:

- Das Gerät ist vom Netz getrennt..
 - Die Netzspannung und –leistung entspricht den Anforderungen.
 - Der Austausch der Ersatzteile wird fachgerecht durchgeführt.
-

● Es ist kein Ausgangssignal vorhanden.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Durchflussrate ist zu gering.	Stellen Sie sicher, dass die Messgas-Leitung und die Kalibriergas-Leitung korrekt angeschlossen sind.	Seite 3
	Stellen Sie sicher, dass die Pumpe arbeitet.	---
Der Stecker ist nicht verbunden.	Stecken Sie den Stecker richtig auf.	Seite 3

● Das Ausgangssignal ist zu niedrig

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messbereich ist nicht angepasst.	Stellen Sie den richtigen Messbereich ein oder wählen Sie die Option „Automatische Bereichsanpassung“ (automatic range).	Seite 47
Die Nullgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Nullgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 26
Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Prüfgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 27
Der Katalysator ist verbraucht	Tauschen Sie das Katalysatorrohr aus.	---
Am Messgas-Eingang liegt ein Druckabfall vor.	Prüfen Sie, ob eine Verstopfung in der Nähe des Einlasses oder des Auslasses vorliegt. Beseitigen Sie die Verstopfung, verlegen Sie ggf. die Rohre neu.	---
Der Filter ist verstopft.	Ersetzen Sie den Filter. Der Filter sollte alle 2 Wochen getauscht werden.	Seite 64

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **Das Ausgangssignal ist zu hoch.**

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messbereich ist nicht angepasst.	Stellen Sie den richtigen Messbereich ein oder wählen Sie die Option „Automatische Bereichsanpassung“ (automatic range).	Seite 47
Die Nullgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Nullgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 26
Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Prüfgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 27

● **Die Messwerte sind nicht stabil.**

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Durchflussrate ist nicht konstant.	Prüfen Sie, ob der Filter verstopft ist und tauschen Sie ihn ggf. aus. Der Filter sollte alle 4 Wochen getauscht werden.	Seite 64
	Überprüfen Sie die Pumpe und die Membran. Wenn das empfohlene Austauschintervall abgelaufen ist, ersetzen Sie die Teile. Empfohlenes Intervall für die Membran: jährlich Empfohlenes Intervall für die Pumpe: 2 Jahre	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **Der Lärmpegel ist zu hoch.**

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Innerhalb des Gerätes tritt Kondensation auf	Stellen Sie das Gerät für eine Weile in eine Umgebung mit einer konstanten Temperatur, die innerhalb der Betriebsbedingungen liegt, und warten Sie, bis die Kondensation zurückgegangen ist.	---
Es treten signifikante Vibrationen am Installations- ort auf.	Stellen Sie das Gerät an einem anderen Ort auf.	Seite 78

9 EXTERNER INPUT/OUTPUT

Die Einzelheiten der Eingänge und Ausgänge hängen von den Gerätespezifikationen ab. Dieses Kapitel beschreibt die Ausführung mit der Standard-Platine AP-RPL-02.

9.1 Anschluss-Spezifikationen

Die Anschluss-Spezifikationen sind in der Anschlussstabelle ausführlich dargestellt.

Alle Eingänge und Ausgänge werden über einen speziellen Kontakt zur Verfügung gestellt, ausgenommen sind die analogen Ausgänge

Der Ein/Aus Status ist mit den Eingang / Ausgang wie folgt verknüpft:



Fig. 87 ON/OFF Status der Kontaktklemme

Die Funktionen der Klemmen sind unten beschrieben:

9.1.1 Bereich für die analogen Ausgänge

Die Bereiche für den Momentanwert werden wie folgt ausgegeben:

Output				Bereich
Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3	Bereich 4	
ON	OFF	OFF	OFF	Bereich 1 (minimale Konzentration)
OFF	ON	OFF	OFF	Bereich 2
OFF	OFF	ON	OFF	Bereich 3
OFF	OFF	OFF	ON	Bereich 4 (maximale Konzentration)

9.1.2 Eingangskontakte

- Die Eingänge für AIC Start und Integrationsreset reagieren nicht auf Änderungen, die in kürzer als 0.1 Sekunden sind.
- Der Eingang für den Fehler der Fernmesseinrichtung reagiert nicht auf Änderungen, die in kürzer als 0.5 Sekunden sind.

Die ausgeführten Operationen hängen vom Status des Eingangs ab:

AIC Start

Wenn AIC MODE auf [EXTERNAL] gesetzt ist, löst das Umschalten dieses Eingangs von OFF nach ON die folgenden Abläufe aus:

Instrument Status	Ablauf
Keine laufende AIC	Start der AIC-Abfolge
Laufende AIC	keine

9.1.3 Ausgangskontakte

AIC

Dieser Ausgang ist ON, wenn die automatische Kalibrierung (AIC) läuft.

Wartung

Dieser Ausgang ist ON, wenn sich das Gerät im Wartungsmodus befindet.

9.1.4 Alarm Ausgang

Dieser Ausgang zeigt an, dass ein unten beschriebener Alarm aufgetreten ist.

Kalibrierfehler

Dieser Ausgang wird auf ON gesetzt, wenn ein Fehler während der Nullgas- oder der Prüfgas--Kalibrierung auftritt.

Allgemeiner Fehler

Dieser Ausgang wird auf ON gesetzt, wenn ein anderer Alarm als AIC, MNT, ZERO, SPAN oder Kalibrierfehler auftritt.

Der genaue Status hängt von den Gerätespezifikationen ab. Siehe Liste der allgemeine Fehler am Ende dieses Handbuchs.

Nähere Information zu den einzelnen Fehlern finden Sie in der Tabelle „Table 2 Alarm Symbole“ (Seite 67) und in Kapitel „8.2 Alarm Liste“ (Seite 68).

9.1.5 Analoger Ausgang

Über den analogen Ausgang können je nach Einstellung sowohl der Messwert, die Mittelwerte 1 bis 3, der fortlaufende Mittelwert als auch der Standardsatz ausgegeben werden.

Diese Ausgänge sind unabhängig von der MODE Einstellung im Fenster MEAS. verfügbar.

9.1.6 Ausgang Netzabschaltung

Netzstatus

Dieser Ausgang ist auf ON gesetzt, wenn die Netzspannung ausgeschaltet ist.

10 ANHANG

10.1 Messprinzip

Wie in der Abbildung unten dargestellt, nutzt das APMA-370 den Modulationseffekt der Infrarotabsorption im Messgas selbst, wenn das Messgas und das Nullgas mit einer bestimmten Durchflussrate abwechselnd in die Messzelle geleitet werden. Die Umschaltung erfolgt über ein Magnetventil, das mit einer Frequenz von 1Hz getaktet wird. Solange sich die Konzentration der gemessenen Komponente innerhalb der Messzelle nicht ändert, ist der Ausgang des Detektors praktisch gleich null. Eine Nullpunktsdrift tritt also nicht auf. Da das APMA-370 einen AS-Detektor verwendet, werden extrem genaue Messwerte erzielt, ohne Einfluss Interferenzkomponente .

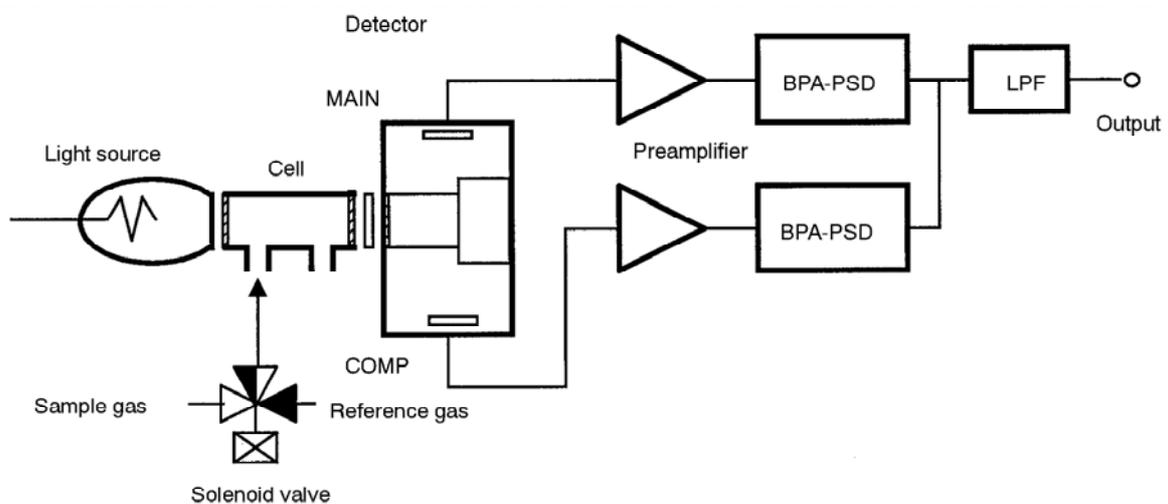


Fig. 88 NDIR Messprinzip

10.2 Spezifikationen

Modell	APMA-370	
Messkomponente	Kohlenmonoxid (CO) in der Umgebungsluft	
Messprinzip	Nicht-dispersive Infrarot Absorptionsmethode mit Kreuzmodulation	
Bereich	Standard 1	0 ppm bis 10/20/50/100 ppm automatische Bereichsumschaltung
	Standard 2	0 ppm bis 5/10/20/50 ppm automatische Bereichsumschaltung
	Optional	Max. 5 Bereiche zwischen 0 und 5/100 ppm, Maximales Bereichsverhältnis: 10
minimale Empfindlichkeit	Für Bereiche von 10 ppm oder weniger:	0.05 ppm (2□)
	Für Bereiche, die 10 ppm erreichen:	0.5% (2□) des Vollausschlages
Reproduzierbarkeit (Wiederholgenauigkeit)	±1.0% des Vollausschlages	
Linearität (Auslesefehler)	±1.0% des Vollausschlages	
Null-Drift	±1.0% des Vollausschlages /Tag oder ±0.1 ppm/Tag (je nachdem, welcher Wert größer ist) ±2.0% des Vollausschlages /Woche oder ±0.2 ppm/Woche (je nachdem, welcher Wert größer ist) (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)	
Bereichs-Drift	±2.0% des Vollausschlages /Tag	
	±3.0% o des Vollausschlages /Woche (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)	
T90 Zeit	60 s oder kürzer (T ₉₀ am Einlass)	
Interferenzeffekt	rel. Feuchte (25°C 80%) :	±0.3 ppm
	CO ₂ 0.1%:	±0.3 ppm
Durchfluss	etwa 1.5 L/min	Durchflussrate des Kalibriergases: etwa 2.5 L/min
Anzeige	Messwert, Alarm, Uhrzeit, Alarm-Historie, Kalibrier-Historie, usw.	
Alarmer	Nullgas-Kalibrierung, Prüfgas-Kalibrierung, Katalysatortemperatur, usw.	
Ein / Ausgänge	0 V bis 1 V (2 Leitungen, Momentanwert und fortlaufender Mittelwert oder Mittelwerte) Kontakte Input/Output (Bereich, Alarm, usw.) RS-232C (optional)	
Umgebungstemperatur	5°C bis 40°C	
Relative Luftfeuchte	Unter 31°C muss die rel. Luftfeuchte unter 80% liegen. Bei Temperaturen zwischen 31°C und 40°C muss die relative Luftfeuchte linear abnehmen von 80% bei 31°C bis 50% bei 40°C	
Höhe	3000 m über NN oder niedriger	
Netzversorgung	100, 115V ±10V AC 50/60Hz, oder 220, 230, 240V ±10V AC 50Hz (abhängig von den Spezifikationen)	
Leistungsaufnahme	etwa 150 VA im eingeregelteten Zustand	
Äußere Abmessungen	430(B)□221(H)□550(T) mm	
Gewicht	etwa 16 kg	
Verbindungen	Messgas-Eingang:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.
	Kalibriergas-Eingang:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.
	Abgas:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.

10.3 Auspacken

Packen Sie das Gerät aus und prüfen Sie, ob die folgenden Teile vollständig enthalten sind:

Checkliste Lieferumfang	Checkbox
● Haupteinheit 1 Satz	<input type="checkbox"/>
● Installationsmaterial 1 Satz	
Bedienungsanleitung: 1 Kopie	<input type="checkbox"/>
● Standard Zubehör: 1 Satz	
Netzanschlusskabel: 1 Stück	<input type="checkbox"/>
Filterelement (PA-10L, 24 Stück): 1 Schachtel	<input type="checkbox"/>

10.4 Installation

10.4.1 Installationsumgebung

Das APMA-370 wurde für den Einsatz unter Standard-Umgebungsbedingungen entwickelt, ohne Berücksichtigung spezieller Anforderungen. Installieren Sie das APMA-370 an einem Ort, an dem die folgenden Bedingungen erfüllt sind.

- Transiente Überspannungen im Netz:
Überspannungskategorie II (IEC60364-4-443), Verschmutzungsgrad 2
- Spannungsschwankungen: Nennspannung $\pm 10\%$
- Netzfrequenz: Nennfrequenz $\pm 1\%$
- Die Umgebungstemperatur soll zwischen 5°C und 40°C liegen. Schnelle Änderungen um 5°C oder mehr sollen nicht auftreten.
- Das Gerät darf nicht direktem Sonnenlicht, heißer Luft von Heizkörpern (Heizlüftern) und Zugluft einer Klimaanlage ausgesetzt sein.
- Das Gerät muss eben aufgestellt werden.
- Es dürfen keine großen Erschütterungen und starke elektrische oder magnetische Felder auftreten.
- Die Staubbelastung darf maximal 0.1 mg/m³ betragen.
- Es dürfen keine korrosiven Gase vorhanden sein.
- Die relative Luftfeuchte darf maximal 85% betragen.
- Die Höhe über Meeresspiegel darf maximal 3000m betragen.
- Ein 3-poliges Netzkabel muss anschließbar sein.

10.4.2 Installationsort

- 19-Zoll Standardschrank
- Einschub
- Flaches Tischgehäuse

Wie in der Abbildung dargestellt benötigt das Gerät 222mm Einbauhöhe in einem 19“-Schrank oder einem Einschub.

Benötigt werden außerdem 4 Montageschrauben und eine Bodenplatte.

Verwenden Sie als Montageplatte und Gleitschienen die optional erhältlichen Zubehörteile.

Wenn Sie das Gerät in ein Tischgehäuse einbauen, entfernen Sie die Sicherungsbleche von beiden Seiten, die nur für den Einbau in einem 19“-Schrank oder Einschub benötigt werden.

Bei Einbau in einem 19“-Schrank oder einem Einschub verwenden Sie eine Bodenplatte für das APMA-370.

Für Service benötigter Platz

Lassen Sie genügend Platz auf der Vorder- und Rückseite des Gerätes, damit es für den Service leicht zugänglich ist.

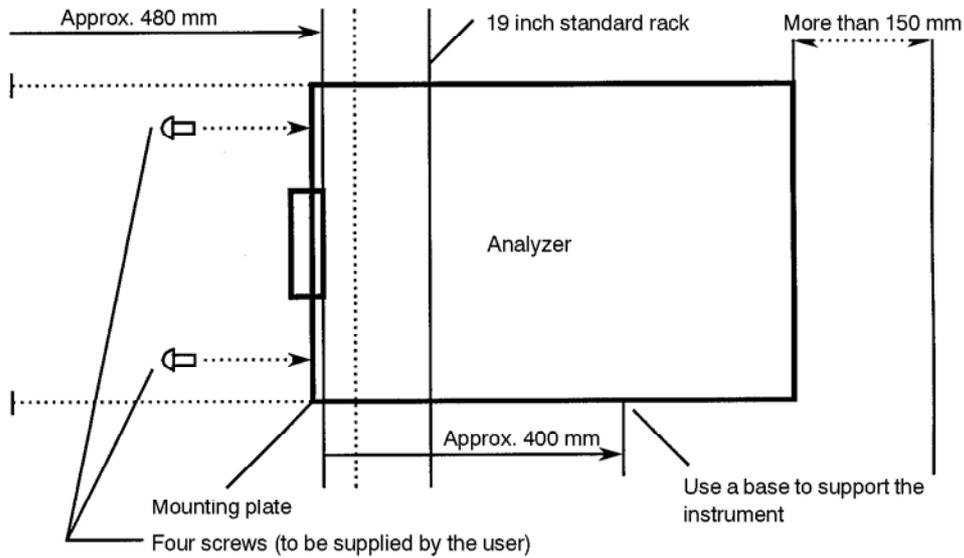


Fig. 89 Einbau des APMA-370 in einem 19“-Schrank

Die folgende Abbildung zeigt einen Einschub und die Position der Schrauben.

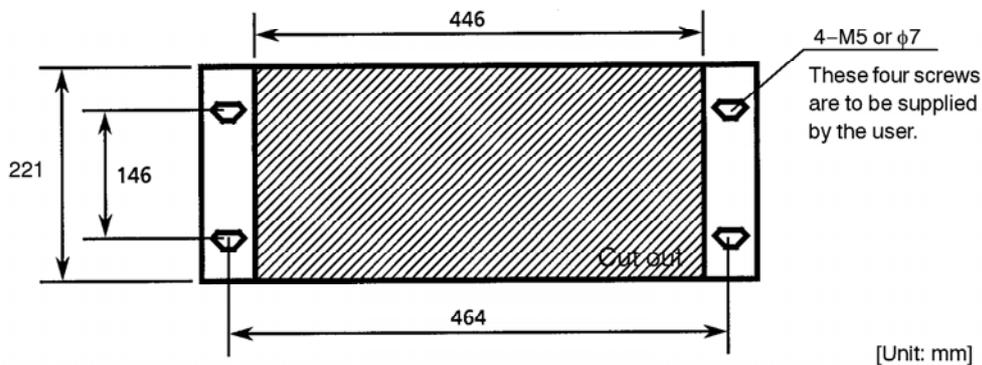


Fig. 90 Einbau des APMA-370 in einem Einschub

Bauen Sie eine Bodenplatte hinter dem Gerät wie abgebildet ein.

Die Montageplatte und die Gleitschienen sind optional erhältlich.

10.4.3 Vorbereitungen (Aufstellen des Gerätes)

1. Entfernen Sie die 8 Schrauben und öffnen Sie das Gehäuse.

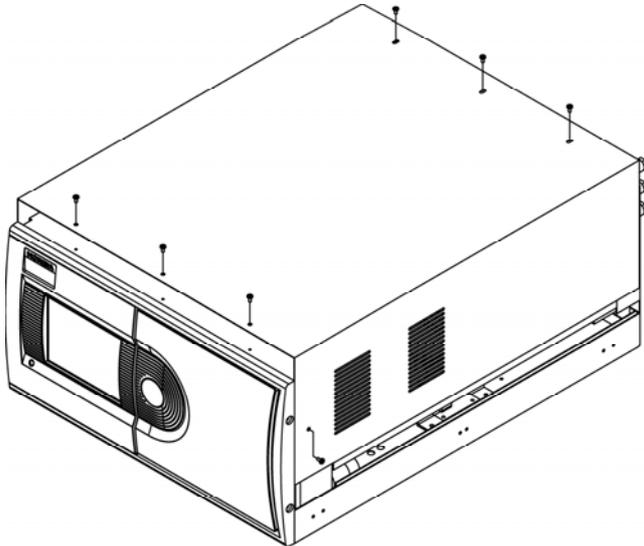


Fig. 91 Entfernen des Gehäuses

2. Entfernen Sie die 2 Fixierschrauben.

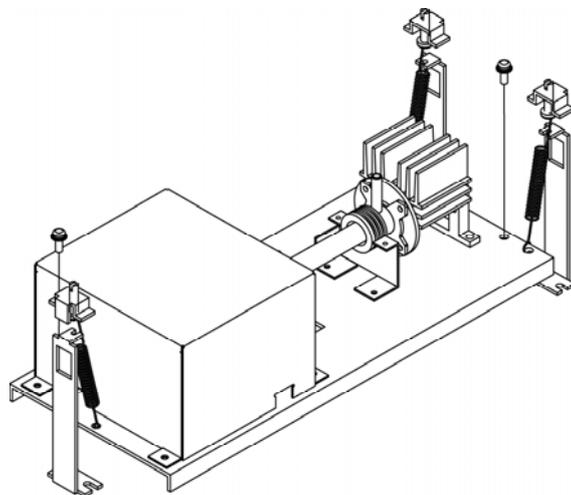


Fig. 92 Fixierschrauben

3. Heben Sie die Federhalterung an und hängen Sie sie in den Halter ein.

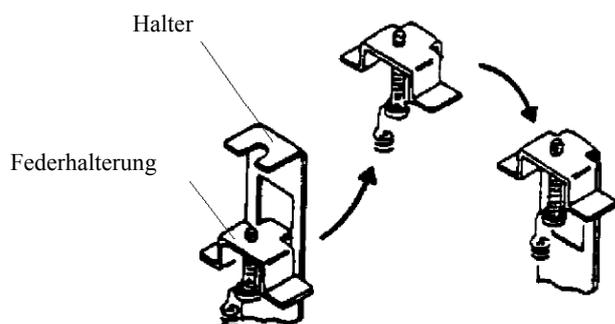


Fig. 93 Einhängen der Federhalterung

10.5 Zeichnungen

Äußere Abmessungen:	V1022260
Flussdiagramm:	V1016119A
Anschlusstabelle:	V1027816
Liste der allgemeinen Fehler:	V1027821

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APMA 370 der Firma Horiba Europe GmbH für die Komponente Kohlenmonoxid zu TÜV-Bericht Nr.:936/21204643/B vom 05.01.2006

Bericht-Nr.: 936/21204643/B1

Köln, 27.07.2011



luft@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.
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 31-01-2013. 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 806-2756, Fax: 0221 806-1349

Leerseite

Kurzfassung

Das folgende Addendum enthält Anmerkungen zu dem Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung Horiba APMA 370 für die Komponente Kohlenmonoxid. Die zurückliegende Eignungsprüfung erfolgte auf Basis der VDI 4202 Blatt 1: 2002 und der zum damaligen Zeitpunkt neu eingeführten DIN EN 14626: 2005. Da die Prüfung der Messeinrichtung im Jahre 2006 redundant nach den Mindestanforderungen der VDI 4202 Blatt 1 als auch nach der DIN EN 14626 hin ausgewertet und im Prüfbericht dokumentiert wurde, sind im Rahmen der Überführung der Messeinrichtung in das Zertifiziersystem der EN 15267 Fragen aufgetreten.

Im folgenden Addendum zum Eignungsprüfbericht soll auf diese Punkte erläuternd eingegangen werden. Dieses Addendum ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil des TÜV Rheinland Prüfberichts der Nummer 936/21204643/B.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Wiederholstandardabweichung	7
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	8
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen	11
4.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Langzeitdrift	12
5.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Kontrollintervall	13
6.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibrieringang	14

1. Stellungnahme zum Prüfpunkt Wiederholstandardabweichung

[Nr. 8.4.5 der EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 37]

Die Wiederholstandardabweichung wurde im Labor bei einer Prüfgaskonzentration von 67 mg/m^3 ermittelt. Nach DIN EN 14626 soll die Prüfgaskonzentration ähnlich dem 8-h-Grenzwert 10 mg/m^3 sein. Die vorgefundenen Wiederholstandardabweichungen beim höheren Prüfgasniveau sind weit unterhalb der zulässigen Abweichung von $3 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ ($3,5 \text{ mg/m}^3$). Die vorgefundene Abweichung wurde in konservativer Betrachtung bei der Unsicherheitsberechnung dennoch auf den 8-h-Grenzwert bezogen und nicht auf das Prüfgasniveau von ca. 67 mg/m^3 . Nach unserem Erachten ist die Mindestanforderung von $3 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ ($3,5 \text{ mg/m}^3$) bei einem Prüfwert auf Niveau des 8-h-Grenzwert von $8,62 \text{ } \mu\text{mol/mol}$ ($= 10 \text{ mg/m}^3$) im Hinblick auf das Verhältnis „Mindestanforderung zu Prüfwert“ grundsätzlich wenig sinnvoll.

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

[Nr. 8.4.8 der EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 79]

Die Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur wurde gemäß Eignungsprüfbericht parallel zum Prüfpunkt Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur durchgeführt. Bei der Auswertung nach EN 14626 hat sich leider ein Übertragungsfehler und daraus resultierend ein Rechenfehler ergeben.

Der Empfindlichkeitskoeffizient berechnet sich wie im Prüfbericht korrekt beschrieben wie folgt:

$$b_{gt} = \frac{(C_{T2} - C_{T1})}{(T_2 - T_1)}$$

Dabei ist:

b_{gt} der Einfluss der Probengastemperatur

C_{T1} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_1

C_{T2} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_2

T_1 die Probengastemperatur T_1

T_2 die Probengastemperatur T_2

Für die Berechnung müssen jedoch folgende Eingangsgrößen verwendet werden:

Gerät 1:

C_{T1} : 65,97 mg/m³ bei 0 °C

C_{T2} : 67,72 mg/m³ bei 30 °C

Gerät 2:

C_{T1} : 65,90 mg/m³ bei 0 °C

C_{T2} : 67,34 mg/m³ bei 30 °C

Bei der Neuberechnung mit den oben genannten Eingangsparametern ergeben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten:

Für Gerät 1 ergibt sich 0,058 mg/m³/K (= 0,05 µmol/mol/K)

Für Gerät 2 ergibt sich 0,048 mg/m³/K (= 0,04 µmol/mol/K)

Gemäß der Auswertung im Prüfbericht (1.13 8.4.8 auf Seite 79) ergibt sich demnach ein Rechenfehler um den Faktor 10. Dadurch erhöht sich der Unsicherheitsbeitrag u_{gt} für Gerät 1 und Gerät 2 um den Faktor 10 von 0,01 auf 0,13 bzw. auf 0,1. Die Gesamtunsicherheit (Labor+Feld) für Gerät 1 erhöht sich dadurch von 7,1 % auf 7,7 % und für Gerät 2 von 7,1 % auf 7,5 % bei erlaubten 15 % und liegt somit noch deutlich innerhalb der erlaubten Mindestanforderung. Im Folgenden finden sich die überarbeiteten Unsicherheitsberechnungen:

Tabelle 1: Unsicherheitsberechnung aus Labor- und Feldtest Gerät 1 (SN 10031)

Messgerät:		Horiba APMA 370			Seriennummer:		SN 10031	
Messkomponente:		CO			1h-Grenzwert:		8,62 µmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 µmol/mol	0,035	$u_{r,z}$	0,00	0,0000		
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 µmol/mol	0,064	$u_{r,lv}$	0,01	0,0001		
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	2,000	$u_{r,lv}$	0,10	0,0099		
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	0,006	u_{gp}	0,02	0,0002		
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,050	u_{gt}	0,13	0,0168		
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,077	u_{st}	0,20	0,0395		
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	0,006	u_{v}	0,05	0,0027		
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol	0,025	u_{H2O}	0,02	0,0003		
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	-0,034	$u_{int, pos}$ oder	0,10	0,0109		
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	-0,111					
8d	Störkomponente N2O mit 50 nmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	-0,036	$u_{int, neg}$				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	1,250	u_{av}	0,06	0,0039		
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	0,060	$u_{r,f}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,f} = 0 < u_{r,lv}$	-		
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	-0,172	$u_{d,l,z}$	-0,10	0,0099		
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-1,750	$u_{d,l,lv}$	-0,09	0,0076		
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{Dsc}	0,00	0,0000		
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	0,09	0,0074		
				Kombinierte Standardunsicherheit		u_c	0,3305	µmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit		U_c	0,6611	µmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit		$U_{c,rel}$	7,67	%
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit		$U_{req,rel}$	15	%

Tabelle 2: Unsicherheitsberechnung aus Labor- und Feldtest Gerät 2 (SN 10032)

Messgerät:		Horiba APMA 370			Seriennummer:		SN 10032	
Messkomponente:		CO			1h-Grenzwert:		8,62 $\mu\text{mol/mol}$	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$	0,028	$u_{r,z}$	0,00	0,0000		
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	$\leq 3,0 \mu\text{mol/mol}$	0,070	$u_{r,lv}$	0,01	0,0001		
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	$\leq 4,0\%$ des Messwertes	2,300	$u_{i,lv}$	0,11	0,0131		
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	0,009	u_{gp}	0,02	0,0005		
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	0,040	u_{gt}	0,10	0,0108		
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	0,067	u_{st}	0,17	0,0306		
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/V}$	0,017	u_v	0,16	0,0244		
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$	0,017	u_{H2O}	0,01	0,0001		
8b	Störkomponente CO2 mit 500 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$	-0,013	$u_{int,pos}$ oder	0,01	0,0001		
8c	Störkomponente NO mit 1 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$	-0,002					
8d	Störkomponente N2O mit 50 nmol/mol	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$	0,002	$u_{int,neg}$				
9	Mittelungsfehler	$\leq 7,0\%$ des Messwertes	-1,100	u_{av}	-0,05	0,0030		
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	$\leq 5,0\%$ des Mittels über 3 Mon.	0,060	$u_{r,f}$	berücksichtigt, da $u_{r,f} = 0 < u_{r,lv}$	-		
11	Langzeitdrift bei Null	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$	-0,164	$u_{d,l,z}$	-0,09	0,0090		
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,0\%$ des Max. des Zert.bereichs	-1,610	$u_{d,l,lv}$	-0,08	0,0064		
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	$\leq 1,0\%$	0,000	$u_{D,gc}$	0,00	0,0000		
23	Unsicherheit Prüfgas	$\leq 3,0\%$	2,000	0	0,09	0,0074		
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		0,3248	$\mu\text{mol/mol}$	
Erweiterte Unsicherheit				U_c		0,6495	$\mu\text{mol/mol}$	
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$		7,54	%	
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$		15	%	

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen

[Nr. 8.4.11 der EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 53]

Die Querempfindlichkeitsuntersuchungen wurden gemäß den Vorgaben der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3: 2004 durchgeführt. Da diese auch alle nach der EN 14626 zu prüfenden Komponenten enthält, wurden die Auswertungen nach EN 14626 ebenfalls auf Basis der Querempfindlichkeitskonzentrationen der VDI 4203 Blatt 3 durchgeführt. Für die Komponenten H₂O, CO₂ und NO sind die Prüfgasniveaus für die Störkomponenten auf einem vergleichbaren Level. Beim N₂O wurde auf Grund des deutlich höheren Niveaus der Konzentration der Störkomponente gemäß Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 geprüft. Die Prüfung und Bewertung der Anforderung der EN 14626 wurde somit bei eindeutig schwierigeren Randbedingungen durchgeführt. Die Mindestanforderung wurde dennoch sicher eingehalten.

Die Prüfgaskonzentration für den Referenzpunkt ist höher als in der DIN EN 14626 vorgegeben, wurde allerdings bei der Unsicherheitsberechnung entsprechend berücksichtigt.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse eindeutig, dass die Messeinrichtung die Anforderungen beider Richtlinien auch unter erschwerten Bedingungen durch Wahl von erhöhten Konzentrationen für die Querempfindlichkeitskomponenten einhält.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt Langzeitdrift

[Nr. 8.5.4 der EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 50]

Die bei der Beurteilung der Langzeitdrift bei Spanniveau gewählte Prüfgaskonzentration entspricht der Vorgabe der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3. Auf eine zusätzliche Erfassung der Spandrift im Bereich 70-80 % des Messbereichs der EN 14626 wurde verzichtet, da die Prüfmethodik und die Wahl der Prüfkonzentrationen gemäß der VDI 4203 Blatt 3 die Beurteilung dieses Prüfpunkts unter deutlich realitätsnäheren Bedingungen ermöglicht und wesentlich aussagekräftiger für den späteren Betrieb der Messeinrichtung ist.

Die Anforderung der EN 14626 Prüfung am Referenzpunkt von 70 mg/m³ ist vielleicht im Abgas eines Kraftwerkes sinnvoll aber für die Anwendung in Europa als Immissionsmesseinrichtung völlig irrelevant.

Insbesondere in Europa sind erhöhte Kohlenmonoxidkonzentrationen von bis zu 100 mg/m³ eine mehr als seltene Ausnahme. In den meisten Gebieten werden in Realität CO-Konzentrationen in einem Bereich der Nachweisgrenze gemessen, so dass die Wahl des niedrigeren Konzentrationslevels, wie in der VDI 4203 Blatt 3 beschrieben, bei der Überprüfung der Langzeitstabilität als probate Vorgehensweise erscheint.

Die Berechnung erfolgte mit Bezug auf das tatsächlich geprüfte Spanniveau von ca. 20 mg/m³. Die gefundenen Driften lagen gemäß der Formel 14 aus EN 14626 bei maximal -1,8 % bezogen auf das Spanniveau von ca. 20 mg/m³ und wurden auch so in der Unsicherheitsberechnung berücksichtigt. Bezogen auf den Zertifizierungsbereich nach EN 14626 ist die Mindestanforderung, die hier unter verschärften Bedingungen geprüft wurde, sicher eingehalten.

5. Stellungnahme zum Prüfpunkt Kontrollintervall

[Nr. 8.5.6 der EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 72]

Das Kontrollintervall nach EN 14626 ist die Zeitspanne, in der die Drift sich innerhalb des Leistungskriteriums für die Langzeitdrift befindet. In den vorliegenden Driftuntersuchungen konnte auf Basis der VDI 4203 Blatt 3 ein über die Langzeitdrift bestimmtes, theoretisches Wartungsintervall von 238 Tagen ermittelt werden, d. h. nach 238 Tagen würde gemäß Regression das Leistungskriterium B_0 ($= 1 \text{ mg/m}^3$) überschritten. Dieses Erkenntnis wurde dann 1:1 auf die EN 14626 übertragen, da im Feldtest keine Überschreitung des im Vergleich zur VDI 4203 Blatt 3 „schwächeren“ Driftkriteriums der EN 14626 festgestellt werden konnte. Die erlaubte Referenzpunktdrift nach EN 14626 beträgt 5 mg/m^3 im Wartungsintervall. Konsequenterweise hätte man hier auch auf einen fiktiven Zeitpunkt der erstmaligen Driftüberschreitung gemäß EN 14626 extrapolieren müssen. Das Wartungsintervall nach diesen Kriterien wäre dann deutlich größer als 238 Tage. Praxisrelevant sind beide Intervalle nicht, da wie im Prüfbericht beschrieben, andere Arbeiten wie das Wechseln der Messgasfilter in kürzeren Zeiträumen notwendig sind. Zudem ist ein so langer Abstand zwischen den Null- und Referenzpunktkontrollen, wie er aus der theoretischen Berechnung der Überschreitung der erlaubten Driftgrenzen resultiert, aus Qualitätssicherungsaspekten wenig empfehlenswert.

Wir empfehlen grundsätzlich kein längeres Wartungsintervall als 4 Wochen für Immissionsmesseinrichtungen anzuwenden.

6. Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibrieringang

[Nr. 8.4.13 der EN 14626]

Die vom Hersteller zum Zwecke der Eignungsprüfung ausgelieferten Messeinrichtungen hatten keinen separaten Kalibrieringang. Somit war dieser Prüfpunkt nicht Bestandteil der Prüfung.

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum II

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APMA 370 der Firma Horiba für die Komponente Kohlenmonoxid zu den TÜV-Berichten 936/21204643/B vom 05. Januar 2006 sowie 936/21204643/B1 vom 27. Juli 2011

Bericht-Nr.: 936/21222689/B
Köln, 05.10.2013



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 Schallleistungspegeln 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

Das folgende Addendum II enthält eine Beurteilung der Messeinrichtung APMA 370 für die Komponente CO der Fa. Horiba im Hinblick auf Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14626 in der Version 2012.

Die Messeinrichtung APMA 370 für die Komponente CO der Fa. Horiba wurde eignungsgeprüft und wie folgt bekanntgegeben:

- APMA 370 für CO mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 21. Februar 2006 (BAnz. S. 2653, Kapitel IV Nummer 2.1)

Die Messeinrichtung APMA 370 für die Komponente CO der Fa. Horiba erfüllt die Anforderungen der DIN EN 14626 (Ausgabe Juli 2005). Darüber hinaus erfüllt die Herstellung und das Qualitätsmanagement der Messeinrichtung APMA 370 für die Komponente CO der Fa. Horiba die Anforderungen der EN 15267. Die dazugehörige Bekanntgabe erfolgte mittels Mitteilung:

- APMA 370 für CO mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel IV 5. Mitteilung)

Für die Messeinrichtung APMA 370 für die Komponente CO der Fa. Horiba gibt es zudem ein Addendum zum Prüfbericht. Die dazugehörige Bekanntgabe erfolgte mittels Mitteilung:

- APMA 370 für CO mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 23. Februar 2012 (BAnz. S. 920, Kapitel V 16. Mitteilung)

Mittlerweile wurde die Europäische Richtlinie DIN EN 14626 einer Revision unterzogen und in der neuen Version im Dezember 2012 wiederveröffentlicht. Im Rahmen der Revision wurden u.a. auch Mindestanforderungen für die Eignungsprüfung überarbeitet.

Im folgenden Addendum II soll die Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012) für die Messeinrichtung APMA 370 für die Komponente CO der Fa. Horiba überprüft und dokumentiert werden. Dieses Addendum II ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil der TÜV Rheinland Prüfberichte der Nummer 936/21204643/B sowie des Addendums zum Prüfbericht mit der Berichtsnummer 936/21204643/B1 und wird ebenfalls im Internet unter www.qal1.de einsehbar sein.

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung APMA 370 gemäß Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)	7
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“	9
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung“	10
4.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“	11
5.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“	13
6.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“	14
7.	Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)	15

Leerseite

1. Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung APMA 370 gemäß Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemäß Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012) zu prüfenden Leistungskenngrößen, die Leistungskriterien sowie die erzielten Testergebnisse (Basis: Prüfbericht 936/21204643/B vom 05. Januar 2006). Darüber hinaus wird auf Änderungen in den Anforderungen zwischen der Richtlinienversion aus 2005 und der aktuellen Version aus 2012 explizit hingewiesen. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt eine entsprechende Stellungnahme zu diesen Punkten. Zusätzlich wurde die Unsicherheitsberechnung auch auf den Stand der aktuellen Richtlinienversion aus 2012 aktualisiert.

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol}$	$S_{r,z}$ Gerät 10031: 0,035 ppm $S_{r,z}$ Gerät 10032: 0,028 ppm	ja	ja, siehe Punkt 3 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c_t	$\leq 0,4 \mu\text{mol/mol}$	$S_{r,ct}$ Gerät 10031: 0,064 ppm $S_{r,ct}$ Gerät 10032: 0,070 ppm	ja	ja, siehe Punkt 3 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion $\leq 4 \%$ des Messwerts Abweichung bei Null $\leq 0,50 \mu\text{mol/mol}$	r_z Gerät 10031: NP -0,19 ppm r_{max} Gerät 10031: RP 0,7 % r_z Gerät 10032: NP -0,22 ppm r_{max} Gerät 10032: RP 0,8 %	ja	ja, siehe Punkt 4 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasdrucks	$\leq 0,70 \mu\text{mol/mol/kPa}$	b_{gp} Gerät 10031: 0,006 ppm/kPa b_{gp} Gerät 10032: 0,009 ppm/kPa	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probegastemperatur	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$	b_{gt} Gerät 10031: 0,005 ppm/K b_{gt} Gerät 10032: 0,004 ppm/K	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$	b_{st} Gerät 10031: 0,077 ppm/K b_{st} Gerät 10032: 0,067 ppm/K	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/V}$	b_v Gerät 10031: 0,006 ppm/V b_v Gerät 10032: -0,007 ppm/V	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Er- füllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.11 Störkomponenten bei Null und Konzentration ct	H ₂ O ≤ 1,0 µmol/mol CO ₂ ≤ 0,5 µmol/mol NO ≤ 0,5 µmol/mol N ₂ O ≤ 0,5 µmol/mol	H ₂ O Gerät 10031: NP -0,009 ppm / RP 0,233 ppm Gerät 10032: NP -0,009 ppm / RP 0,181 ppm CO ₂ Gerät 10031: NP 0,017 ppm / RP -0,164 ppm Gerät 10032: NP 0,017 ppm / RP -0,086 ppm NO Gerät 10031: NP -0,026 ppm / RP -0,353 ppm Gerät 10032: NP -0,009 ppm / RP 0,017 ppm N ₂ O Gerät 10031: NP 0,009 ppm / RP -0,164 ppm Gerät 10032: NP 0,009 ppm / RP -0,017 ppm	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwerts	E _{av} Gerät 10031: 1,25 % E _{av} Gerät 10032: -1,1 %	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.13 Differenz zwischen Proben-/ Kalibereingang	≤ 1,0 %	ΔX _{SC} Gerät 10031: - ΔX _{SC} Gerät 10032: -	Nicht rele- vant	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t _r Gerät 10031: max. 57 s t _r Gerät 10032: max. 57 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t _f Gerät 10031: max. 55 s t _f Gerät 10032: max. 54 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.3 Differenz zwischen An- stiegs- und Abfallzeit	≤ 10s	t _d Gerät 10031: 3 s t _d Gerät 10032: 3 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, wenn der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.	Gerät 10031: 4 Wochen Gerät 10032: 4 Wochen	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.5.7 Verfügbarkeit des Messge- räts	> 90 %	A _a Gerät 10031: 100 % A _a Gerät 10032: 100 %	ja	ja, siehe Punkt 6 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.5.5 Wiederholstandardabwei- chung unter Feld- Bedingungen	≤ 5,0 % des Durchschnitts eines 3- Monatszeitraums	S _{r,f} Gerät 10031: 3,42 % S _{r,f} Gerät 10032: 3,42 %	ja	ja, siehe Punkt 5 und 936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	D _{l,z} Gerät 10031: -0,172 ppm D _{l,z} Gerät 10032: -0,164 ppm	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanni- veau	≤ 5,0 % des Maximums des Zertifizierungs- bereiches	D _{l,s} Gerät 10031: max. -1,75 % D _{l,s} Gerät 10032: max. -1,61 %	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	≤ 0,10 µmol/mol über 12 h	D _{s,z} Gerät 10031: -0,043 ppm D _{s,z} Gerät 10032: 0,000 ppm	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanni- veau	≤ 0,60 µmol/mol über 12 h	D _{s,s} Gerät 10031: 0,060 ppm D _{s,s} Gerät 10032: -0,026 ppm	ja	936/21204643/B vom 5. Januar 2006

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“

[Nr. 8.4.3 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 39]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit“ insofern geändert, dass die Anforderung von ≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist (Version 2005) auf lediglich die Anforderung von ≤ 10 s (Version 2012) eingeschränkt wurde.

Die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Differenzen zwischen Anstiegs- und Abfallzeit liegen bei 3 s (Gerät 10031) bzw. 3 s (Gerät 10032).

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung“

[Nr. 8.4.5 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 37]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung bei Null“ von $\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2005) auf $\leq 0,3 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2012) gesenkt.

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 8-Stunden-Grenzwertes)“ von $\leq 3,0 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2005) auf $\leq 0,4 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2012) gesenkt.

Die im Rahmen der Prüfung ermittelten Wiederholstandardabweichungen bei Null liegen bei 0,035 ppm (Gerät 10031) bzw. 0,028 ppm (Gerät 10032).

Die im Rahmen der Nachprüfung ermittelten Wiederholstandardabweichungen bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 8-Stunden-Grenzwertes) liegen bei 0,064 ppm (Gerät 10031) bzw. 0,070 ppm (Gerät 10032).

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“

[Nr. 8.4.6 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 33]

Die Prüfung wurde in der Erstprüfung grundsätzlich gemäß der Vorgaben der Richtlinie DIN EN 14626 durchgeführt. Als einzige Abweichung wurde anstatt eines Konzentrationsniveaus von 95 % des Zertifizierungsbereichs ein Konzentrationsniveau von 90 % des Zertifizierungsbereichs geprüft. Dies stellt eine formale Abweichung zur Vorgehensweise gemäß Richtlinie EN 14626 dar, eine Bewertung des „lack of fit“ ist jedoch aus rein fachlicher Sicht uneingeschränkt möglich. Die Bewertung des Unsicherheitsbeitrags im Bereich des 8h-Grenzwerts ist uneingeschränkt möglich. Des Weiteren sind im Rahmen der Prüfung des „lack of fit“ gemäß Richtlinie DIN EN 14626 bei der Auswertung der Messergebnisse die gefundenen Abweichungen von der idealen Regressionsgerade anstelle von der aus den Daten berechneten Regressionsgerade ermittelt und dokumentiert worden. Aus diesem Grunde erfolgt an dieser Stelle die erneute Auswertung der Daten gemäß Richtlinie DIN EN 14626 mit folgendem Ergebnis:

Tabelle 1: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 10031

Lack-of-fit	CO 0 bis 86,2 ppm			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$
	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[%]
1	69,0	68,5	-0,07	-0,1
2	34,5	34,7	0,26	0,7
3	0,0	0,0	-0,19	-
4	51,7	51,4	-0,12	-0,2
5	17,2	17,4	0,12	0,7
6	77,6	77,2	0,00	0,0

Tabelle 2: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 10032

Lack-of-fit	CO 0 bis 86,2 ppm			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$
	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[%]
1	69,0	68,6	-0,08	-0,1
2	34,5	34,7	0,28	0,8
3	0,0	0,0	-0,22	-
4	51,7	51,6	0,06	0,1
5	17,2	17,4	0,07	0,4
6	77,6	77,2	-0,11	-0,1

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „lack of fit“ am Nullpunkt von $\leq 0,20 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2005) auf $\leq 0,50 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2012) erhöht.

Für Gerät 10031 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,19 ppm am Nullpunkt und maximal 0,7 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 10032 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,22 ppm am Nullpunkt und maximal 0,8 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 7 in diesem Bericht berücksichtigt.

5. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“

[Nr. 8.5.5 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 56]

Die Durchführung der Prüfung gemäß den Vorgaben der Prüfrichtlinien aus 2005 entspricht grundsätzlich auch den Vorgaben der aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012. Der einzige Unterschied liegt in der Berechnung der „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“ auf Basis von 8 h-Mittelwerten (Version 2012) anstelle von 1 h-Mittelwerten (Version 2005).

Es ergibt sich daher folgendes Ergebnis für die Bestimmung der der „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“ auf Basis von 8 h-Mittelwerten:

Standardabweichung während des Feldtests			
Anzahl der Parallelmessungen (8h-Mittel)	n	=	275
Mittelwert während des Feldtests	av	=	2,2 ppm
Standardabweichung der Parallelmessung	s _d	=	0,076 ppm
Vergleichspräzision Standardabweichung (% von Mittelwert)	S_{r,f}	=	3,42 %
Vergleichspräzision Standardabweichung (% von 8h-Grenzwert)	S _{r,f}	=	0,88 %
Vergleichspräzision Standardabweichung (% von Messbereichsendwert)	S _{r,f}	=	0,09 %

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 7 in diesem Bericht berücksichtigt.

6. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“

[Nr. 8.5.7 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21204643/B ab Seite 69]

Die Auswertung der Verfügbarkeit im Prüfbericht erfolgte unter Berücksichtigung von Kalibrier- und Wartungsarbeiten. Gemäß der Richtlinie EN 14626 dürfen diese Zeiten nicht in die Verfügbarkeit mit einbezogen werden. Aus diesem Grund wird dieser Prüfpunkt an dieser Stelle richtlinienkonform wie folgt ausgewertet.

Tabelle 3: Auswertung der Verfügbarkeit

			Gerät 10031	Gerät 10032
Gesamtzeit	t_t	h	2193	2193
Kalibrierung/Wartung	--	h	48	48
Gesamtzeit (bereinigt)	t_t	h	2145	2145
Einsatzzeit	t_u	h	2145	2145
Verfügbarkeit	A_a	%	100 %	100 %

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14626 (Version 2012) erfüllt.

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APMA 370
der Firma Horiba für die Komponente Kohlenmonoxid,
Bericht-Nr.: 936/21222689/B

Seite 15 von 18

7. Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)

[Annex E der DIN EN 14626]

Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit wurde auf Basis der neuen Version der Richtlinie DIN EN 14626, Annex E aktualisiert.

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14626 (Version 2012) werden in vollem Umfang erfüllt.

Tabelle 4: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 10031

Messgerät: Horiba APMA 370		Seriennummer: SN 10031				
Messkomponente: CO		8h-Grenzwert: 8,62 µmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 0,3 µmol/mol	0,035	$u_{r,z}$	0,01	0,0001
2	Wiederholstandardabweichung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,4 µmol/mol	0,064	u_r	0,00	0,0000
3	"lack of fit" beim 8h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,700	u_l	0,03	0,0012
4	Änderung des Probengasdrucks beim 8h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	0,006	u_{gp}	0,02	0,0002
5	Änderung der Probengastemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,005	u_{gt}	0,01	0,0002
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,077	u_{st}	0,20	0,0398
7	Änderung der el. Spannung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	0,006	u_v	0,06	0,0030
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol (Null)	0,233	u_{H_2O}	0,02	0,0003
		≤ 1,0 µmol/mol (Span)	-0,009			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,017	$u_{int, pos}$	0,10	0,0105
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,164			
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	-0,026	oder	0,10	0,0105
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,353			
8d	Störkomponente N ₂ O mit 50 nmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,009	$u_{int, neg}$	0,10	0,0105
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,164			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	1,250	u_{av}	0,06	0,0039
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{ssc}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	0,09	0,0074
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	0,2582	µmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	0,5165	µmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	5,99	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APMA 370
der Firma Horiba für die Komponente Kohlenmonoxid,
Bericht-Nr.: 936/21222689/B

Seite 17 von 18

**Tabelle 6: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Ge-
rät 10032**

Messgerät: Horiba APMA 370		Seriennummer: SN 10032					
Messkomponente: CO		8h-Grenzwert: 8,62		µmol/mol			
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 0,3 µmol/mol	0,028	u _{r,z}	0,01	0,0000	
2	Wiederholstandardabweichung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,4 µmol/mol	0,070	u _r	0,00	0,0000	
3	"lack of fit" beim 8h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,800	u _i	0,04	0,0016	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 8h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	0,009	u _{gp}	0,02	0,0005	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,004	u _{gt}	0,01	0,0001	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,067	u _{et}	0,17	0,0304	
7	Änderung der el. Spannung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	-0,007	u _v	-0,06	0,0041	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol (Null)	0,181	u _{H2O}	0,01	0,0001	
		≤ 1,0 µmol/mol (Span)	-0,009				
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,017	u _{int,pos}	0,01	0,0000	
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,086				
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	-0,009	oder	0,01	0,0000	
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	0,017				
8d	Störkomponente N ₂ O mit 50 nmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,009	u _{int,neg}	0,01	0,0000	
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,017				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,100	u _{av}	-0,05	0,0030	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u _{Δsc}	0,00	0,0000	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	0,09	0,0074	
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c		0,2176	µmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		0,4353	µmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		5,05	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}		15	%

Tabelle 7: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 10032

Messgerät: Horiba APMA 370		Seriennummer: SN 10032				
Messkomponente: CO		8h-Grenzwert: 8,62 µmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 0,3 µmol/mol	0,028	$u_{r,z}$	0,01	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,4 µmol/mol	0,070	u_r	nicht berücksichtigt, da $u_r = 0 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 8h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,800	u_l	0,04	0,0016
4	Änderung des Probengasdrucks beim 8h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	0,009	u_{sp}	0,02	0,0005
5	Änderung der Probengastemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,004	u_{gr}	0,01	0,0001
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,067	u_{st}	0,17	0,0304
7	Änderung der el. Spannung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	-0,007	u_v	-0,06	0,0041
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol (Null)	-0,009	u_{H_2O}	0,01	0,0001
		≤ 1,0 µmol/mol (Span)	0,181			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,017	$u_{int, pos}$	0,01	0,0000
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,086			
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	-0,009	oder	0,01	0,0000
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	0,017			
8d	Störkomponente N ₂ O mit 50 nmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,009	$u_{int, neg}$	0,01	0,0000
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,017			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,100	u_{av}	-0,05	0,0030
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,420	$u_{r,f}$	0,29	0,0869
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	-0,164	$u_{d,l,z}$	-0,09	0,0090
12	Langzeitdrift beim 8h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-1,610	$u_{d,l,8h}$	-0,08	0,0064
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{asc}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	0,09	0,0074
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		0,3869 µmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		0,7737 µmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		8,98 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15 %