

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 Ozon Analysator APOA 370 der Firma Horiba für die Komponente Ozon

TÜV-Bericht: 936/21204643/A
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
Ozon Analysator APOA 370 der Firma Horiba für die Komponente
Ozon

Geprüfte Messeinrichtung:	Ozon Analysator APOA 370
Gerätehersteller:	Horiba, Ltd. 2 Miyano Higashi 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/A
Berichtsumfang:	insgesamt 204 Seiten Anhang ab Seite 85 Handbuch ab Seite 114 mit 90 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	9
1.1	Kurzfassung.....	9
1.2	Bekanntgabevorschlag	10
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	11
2	AUFGABENSTELLUNG.....	14
2.1	Art der Prüfung	14
2.2	Zielsetzung	14
3	BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG.....	14
3.1	Messprinzip	14
3.2	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	15
4	PRÜFFPROGRAMM.....	16
4.1	Laborprüfung	16
4.2	Feldtest.....	16
5	REFERENZMESSVERFAHREN.....	18
5.1	Komponente: Ozon.....	18
5.2	Messplatzaufbau im Labor und Feld	19
6	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	5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz	63
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
7	WEITERE PRÜFKRITERIEN NACH EN 14625	77
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	77
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	79



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

1 Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Horiba führte die TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung Ozon Analysator APOA 370 für die Komponente Ozon 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 14625 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, vom Juli 2005

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nach dem Prinzip der Ultraviolett Photometrie.

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

Komponente		Messbereich		
Ozon	O ₃	360	µg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Ozon	O ₃	500	µg/m ³	DIN EN 14625

ANMERKUNG: 0 – 0,25 ppm entsprechen 0 – 250 nmol/mol O₃ oder 0 – 500 µg/m³
(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 Ozon vorgeschlagen.

1.2 Bekanntgabevorschlag

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

- | | | | |
|---------------|---|---|---|
| 1.2.1 | Messaufgabe | : | Messung der Ozonkonzentration in der Umgebungsluft |
| 1.2.2 | Gerätename | : | Ozon Analysator APOA 370 |
| 1.2.3 | Messkomponenten | : | Ozon |
| 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 Ozon im stationären Einsatz |
| 1.2.6 | Messbereiche bei der Eignungsprüfung | : | 0 bis 360 µg/m ³ Ozon
0 bis 500 µg/m ³ Ozon |
| 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/A 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	Wartungsfreundlichkeit	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 betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten. Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über Statussignale anzeigen und direkt oder telemetrisch ansteuerbar sein. Unsicherheit dieser Prüfgaseinrichtung darf in drei Monaten 1 % von B2 nicht überschreiten.	entfällt	nicht zutreffend 22
4.1.4	Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wird im Handbuch mit 3 Stunden angegeben und von uns mit maximal 1,5 Stunden ermittelt.	ja 23
4.1.5	Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Im Handbuch werden die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich beschrieben.	ja 25
4.1.6	Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung ist mittels Passwörtern gegen unbefugtes Verstellen abgesichert.	ja 26
4.1.7	Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Messsignale und Betriebszustände werden von den Nachgeschalteten 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; Anforderungen des stationären Einsatzes müssen analog im mobilen Einsatz erfüllt sein.	Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit 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 B2.	Für die Anforderungen der VDI 4202 (geforderter Messbereich 0 – 360 µg/m³) kommt die Einstellung 0 – 0,2 ppm (entspricht 0 – 400 µg/m³) 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, 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	31
5.2.4 Linearität	Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Bereich von Null bis B1 maximal 5 % von B1 und im Bereich Null bis B2 maximal 1 % von B2.	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 B0.	Die Nachweisgrenze liegt mit 1,46 µg/m³ am Nullpunkt und 2,17 µg/m³ 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 deutlich unterschritten.	ja	40
5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	Nullpunktmesswert darf bei ΔTu um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C B0 nicht überschreiten.	Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.	ja	43
5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	Der Messwert im Bereich von B1 darf nicht mehr als ± 5 % bei ΔTu 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 Nullpunktsdrift	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B0.	Wie in Abbildung 7 und Abbildung 8 zu sehen liegen alle Messwerte innerhalb der erlaubten Grenzen. Die Nullpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderungen.	ja	49
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

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite	
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 B1 maximal B0 im Spannungsintervall (230 +15/-20) V und Messwertänderung im mobilen Einsatz maximal B0 im Frequenzintervall (50 ± 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	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 von 15 % mit 8,1 % deutlich..	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.	Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmesseinrichtung. Nicht zutreffend.	nicht zutreffend	76

2 Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Horiba wurde von der TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung Ozon Analysator APOA 370 vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

2.2 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 14625 erfüllt. Dazu wurde die Messeinrichtung in den Messbereichen nach Tabelle 1 geprüft.

Tabelle 1: Geprüfte Messbereiche

Komponente		Messbereich		
Ozon	O ₃	360	µg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Ozon	O ₃	500	µg/m ³	DIN EN 14625

3 Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Der APOA-370 Ozon Analysator arbeitet nach dem Prinzip der UV- Absorption. Diese Methode basiert auf der speziellen Eigenschaft des Ozons, ultraviolettes Licht einer bestimmten Wellenlänge zu absorbieren.

Bei der Messung wird Probenluft kontinuierlich durch eine optische Absorptionsküvette gesaugt, in der sie mit monochromatischer Strahlung der Wellenlänge 253,7 nm aus einer stabilisierten Niederdruck-Quecksilber-Entladungslampe durchstrahlt wird. Die UV-Strahlung, die durch die Adsorptionsküvette trifft, wird von einer empfindlichen Photodiode gemessen und in ein messbares Signal umgewandelt. Die Adsorption dieser Strahlung durch die Probenluft in der Adsorptionsküvette ist ein Maß für die Ozonkonzentration in der Außenluft. Ein Katalysator entfernt selektiv das Ozon aus dem Probenluftstrom.

Das Lambert-Beer'sche Gesetz zur Lichtabsorption setzt die gemessene UV-Durchlässigkeit mit der Wellenlänge der Absorptionsküvette, dem Absorptionskoeffizienten von Ozon bei 253,7 nm und der Ozon-Konzentration in Beziehung. Diese Beziehung ist durch folgende Gleichung gegeben:

$$\frac{I}{I_0} = \exp(-K \cdot l \cdot c)$$

Dabei sind:

- I/I_0 die Durchlässigkeit der ozonhaltigen Probe, d.h. das Verhältnis der Strahlungsintensitäten, die vom Detektor gemessen werden, wenn die Absorptionsküvette Probenluft enthält bzw. wenn die Küvette von Ozon befreite Luft enthält
- K der Absorptionskoeffizient von Ozon bei 253,7 nm in $m^2/\mu g$
- l die optische Weglänge, in Meter
- c die Massenkonzentration von Ozon bei Normbedingungen (1013 mbar, 273 K)

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Das Probegas passiert zuerst einen Filter (siehe Abbildung 1), in dem grobe Schmutzpartikel herausgefiltert werden. Dann wird es in zwei Gasströme (Mess- und Referenzgas) aufgeteilt. Der Analysator besitzt eine einzelne Messküvette. Über ein 3-Wege-Magnetventil werden Mess- und Referenzgas abwechselnd in die Messküvette geleitet. Das Referenzgas wird durch einen Katalysator vom Ozon befreit. Die Messküvette wird mit monochromatischer Strahlung der Wellenlänge 253,7 nm aus einer stabilisierten Niederdruck-Entladungslampe durchstrahlt. Die UV-Strahlung, die durch die Absorptionsküvette tritt, wird von einer empfindlichen Photodiode gemessen und in ein messbares Signal umgewandelt. Die unterschiedliche UV-Absorption zwischen Mess- und Referenzgas ist ein Maß für die Ozonkonzentration in der Außenluft.

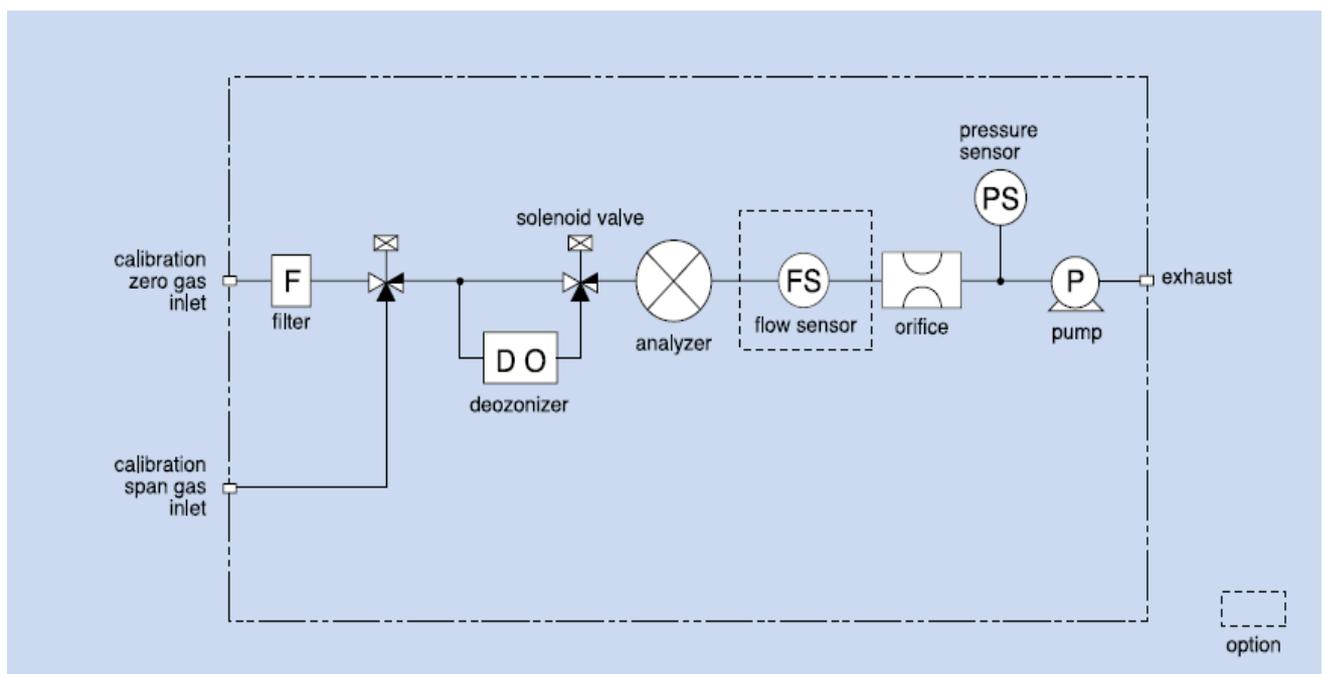


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Messprinzips

4 Prüfprogramm

4.1 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 Ozon Analysator APOA-370 mit den Gerätenummern

Gerät 1: 432866-10041

Gerät 2: 432866-10042

durchgeführt.

4.2 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	
Ozon	O ₃	0 – 0,5	ppm

Die Auswertung erfolgte auf Basis der in Tabelle 1 genannten Zertifizierungsbereiche.



Abbildung 2: Frontaufnahme der im Messcontainer installierten Messeinrichtungen

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest: (Kombination der Richtlinien VDI 4202 und DIN EN 14625)

- 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 10042

Gerät 2: 432866 10041

5 Referenzmessverfahren

5.1 Komponente: Ozon

Zur Erzeugung der Prüfkonzentrationen für Ozon wurde ein Ozongenerator der Firma MCZ eingesetzt. Zur Überprüfung der erzeugten Ozonkonzentrationen wurde das Verfahren nach den Richtlinien DIN ISO 13964 „Bestimmung von Ozon in Außenluft“ bzw. VDI 2468 Blatt 6 „Messen der Ozonkonzentration, Direktes UV-photometrisches Verfahren (Basisverfahren)“ analysiert. Der eingesetzte Ozongenerator selbst wurde im Vorfeld der Untersuchungen gegen ein auf das nationale Referenzlabor rückführbares primäres UV-Kalibrierphotometer validiert.

Unabhängig davon wurden wiederholt Vergleichsmessungen mit dem KJ-Verfahren nach Richtlinie VDI 2468 Blatt 1 „Messen der Ozon- und Peroxid-Konzentration – Manuelles photometrisches Verfahren Kaliumjodid-Methode“ durchgeführt. Auch wenn die Anwendbarkeit dieses Verfahrens für Immissionsmessungen selbst nur eingeschränkt möglich ist, ist das Verfahren gut geeignet um Prüfgase unabhängig zu validieren. In Tabelle 2 und Tabelle 3 sind beispielhaft die Ergebnisse zweier Vergleichsmessserien zur Bestimmung der Messunsicherheit dargestellt.

Tabelle 2: Vergleich der vom Ozongenerator erzeugten Ozonkonzentrationen und der unabhängigen Bestimmung mit Hilfe des Kaliumjodidverfahrens und des UV-Referenzphotometers, Sollkonzentration 360 µg/m³

Nr.	Sollwert Ozongenerator	Istwert Kaliumjodit [µg/m ³]	Abweichung [%]	Istwert UV-Referenz [µg/m ³]	Abweichung [%]
1	360	365	1,39	362,9	0,81
2	360	367	1,94	362,8	0,78
3	360	366	1,67	362,9	0,81
4	360	369	2,50	362,8	0,78
5	360	358	-0,56	361,9	0,53
6	360	362	0,56	361,1	0,31
7	360	366	1,67	361,2	0,33
8	360	359	-0,28	362,1	0,58
9	360	365	1,39	362,4	0,67
10	360	369	2,50	362,8	0,78
Mittelwert		364,6	1,28	362,3	0,64

Tabelle 3: Vergleich der vom Ozongenerator erzeugten Ozonkonzentrationen und der unabhängigen Bestimmung mit Hilfe des Kaliumjoditverfahrens und des UV-Referenzphotometers, Sollkonzentration 100 µg/m³

Nr.	Sollwert Ozongenerator	Istwert Kaliumjodit [µg/m ³]	Abweichung [%]	Istwert UV-Referenz [µg/m ³]	Abeichung [%]
1	100	98,0	-2,00	98,5	-1,50
2	100	101,2	1,20	98,5	-1,50
3	100	105,3	5,30	98,4	-1,60
4	100	102,5	2,50	98,9	-1,10
5	100	107,0	7,00	98,7	-1,30
6	100	99,0	-1,00	99,2	-0,80
7	100	103,9	3,90	99,4	-0,60
8	100	106,0	6,00	99,2	-0,80
9	100	96,6	-3,40	99,3	-0,70
10	100	102,0	2,00	99,0	-1,00
Mittelwert		102,15	2,15	98,9	-1,09

5.2 Messplatzaufbau im Labor und Feld

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



Abbildung 3: Aufbau des Ozongenerators und Rechner zur Ansteuerung

6 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 Messwertanzeige 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. Das Display dient zur Darstellung der Messwerte.



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 kann problemlos 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 einen externen Ozongenerator und mit Nullgas betrieben.

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 anzugeben.

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 Einschalten 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 Spannungsversorgung, der gasseitigen Anschlüsse und den Verbinden der Datenaufzeichnung und Steuerleitungen zusammen. Experimentell wurde sie von uns mit 1,5 Stunden ermittelt.

Für die Einlaufzeit wird im Handbuch ein Zeitraum von 3 Stunden genannt. Die Einlaufzeit ist davon abhängig, wie lange das Gerät ausgeschaltet war und. Bei unseren Versuchen lieferte die Messeinrichtung nach ca. 1,5 Stunden stabile Messwerte. Nach kurzzeitigem ausschalten benötigten die Geräte ca. 15 – 20 Minuten um stabile Messwerte anzuzeigen.

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wird im Handbuch mit 3 Stunden angegeben und von uns mit maximal 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 wurden 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 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Gerätedaten Horiba APOA-370

Bauform	Einbaugerät
Einbaulage	horizontal
Probendurchflussrate	ca. 0,7 l/min
Temperatur	5 – 40 °C
Luftfeuchtigkeit	0 – 80 % r. F., nicht kondensierend
Aufstellungsbereich	0 – 3000 m ü. N.N.
Abmessungen (H x B x T)	430 (W) x 221 (H) x 550 (D) mm
Gewicht	ca. 15 kg
Stromversorgung	100, 115 V AC 50/60 Hz, oder 220, 230, 240 V ± 10 V AC 50 Hz
Messbereiche	0 ppm bis 0,1 / 0,2 / 0,5 / 1,0 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 Feldtest. Bei einer Versorgungsspannung von 230 V wurden die in Tabelle 5 dargestellten Ergebnisse ermittelt.

Tabelle 5: Prüfung des Energiebedarfs im Normalbetrieb

	Stromaufnahme [A]	Leistungsaufnahme [W]
Gerät 1	0,43	99
Gerät 2	0,44	101

6.5 Bewertung

Im Handbuch werden die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich beschrieben.

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, können 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 den Nachgeschalteten 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 ($B_2 = 360 \mu\text{g}/\text{m}^3$) sein.*

DIN EN 14625: Zertifizierungsbereich 0 - 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (entspricht 250 ppb)

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 – 0,1 ppm; 0 - 0,2 ppm; 0 – 0,5 ppm, 0 – 1 ppm. Eine Umschaltung auf andere Einheiten wie z.B. $\mu\text{g}/\text{m}^3$ war bei der geprüften Softwareversion nicht möglich.

6.5 Bewertung

Für die Anforderungen der VDI 4202 (geforderter Messbereich 0 – 360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) kommt die Einstellung 0 – 0,2 ppm (entspricht 0 – 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in Frage. Um die Anforderungen der DIN EN 14625 zu erfüllen (0 – 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) muss der Messbereich 0 – 0,5 ppm (entspricht 0 – 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) gewählt werden.

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 Ozonkonzentration 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 Ozonkonzentrationen 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 6: 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, 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 Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung wurden mit Hilfe eines Ozongenerators der Firma MCZ Typ CGM 2000 verschiedene Ozonkonzentrationen erzeugt. Der Ozongenerator wurde mit synthetischer Luft aus Gasflaschen betrieben.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch Aufgabe abgestufter Ozonkonzentrationen 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 folgend in Tabelle 7 und Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 7: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Kalibrierfunktion

Gerät 1

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,0061	1,002	1,0035	1,0019	1,0035
Achsenabschnitt b [µg/m³]	-0,8045	-0,15	0,0636	-2,445	-0,2182
Korrelationskoeffizient	1	0,999	1	0,999	1

Gerät 2

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,0015	1,0021	1,0001	0,9981	1,0031
Achsenabschnitt b [µg/m³]	-0,25	0,1182	0,3682	0,8182	0,6
Korrelationskoeffizient	0,999	0,999	0,999	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 Analysenfunktion dargestellt.

Tabelle 8: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Analysenfunktion

Gerät 1

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m $[(\mu\text{g}/\text{m}^3)/(\mu\text{g}/\text{m}^3)]$	0,9939	0,9980	0,9965	0,9981	0,9965
Achsenabschnitt b/m $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	-0,7996	-0,1497	0,0634	-2,4404	-0,2174

Gerät 2

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m $[(\mu\text{g}/\text{m}^3)/(\mu\text{g}/\text{m}^3)]$	0,9985	0,9979	0,9999	1,0019	0,9969
Achsenabschnitt b/m $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	-0,2496	0,1180	0,3682	0,8198	0,5981

6.5 Bewertung

Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist mittels der Analysenfunktion darstellbar, und durch Regressionsrechnung ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 40 bis Tabelle 44 aufgeführt. Die graphische Darstellung findet sich in Abbildung 5 und Abbildung 6.

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 ($B_1 = 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 ($B_2 = 360 \mu\text{g}/\text{m}^3$) beträgt.

DIN EN 14625: 8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression) 5 nmol/mol (entspricht 5 ppb oder $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) am Nullpunkt und ≤ 4 % des Messwertes am Referenzpunkt.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung wurden mit einem Ozongenerators der Firma MCZ Typ CGM 2000 verschiedene Ozonkonzentrationen erzeugt. Der Ozongenerator wurde mit synthetischer Luft aus Gasflaschen betrieben.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch Aufgabe abgestuften Ozonkonzentrationen auf die zu prüfenden Messeinrichtungen. Sie erfolgt 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 14625 fordern für diese Prüfung eine Prüfungsaufgabe 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 – $360 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als auch für den Messbereich von 0 – $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 4202 Blatt 1 ergibt sich für Werte von Null bis B_1 eine maximale Abweichung von 5 % von B_1 (d.h. $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und für Werte von Null bis B_2 eine maximale Abweichung von 1 % von B_2 (d.h. $3,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Detailergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tabelle 9 und Tabelle 10.

Tabelle 9: Linearität Horiba APOA-370 aus Gruppenmittelwerten, Gerät 1

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung	Erlaubte Abweichung
[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	VDI 4202/1 [µg/m³]	EN 14625 [µg/m³]
0	0,4	0,4	4,0	10
50	49,3	-0,7	4,0	2
100	99,2	-0,8	3,6	4
150	149,9	-0,1	3,6	6
200	201,2	1,2	3,6	8
250	251,0	1,0	3,6	10
300	301,4	1,4	3,6	12
350	350,6	0,6	3,6	14
400	400,6	0,5	3,6	16
450	451,6	1,4	3,6	18
500	501,5	1,5	3,6	20

Tabelle 10: Linearität Horiba APOA-370 aus Gruppenmittelwerten, Gerät 2

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung	Erlaubte Abweichung
[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	VDI 4202/1 [µg/m³]	EN 14625 [µg/m³]
0	0,9	0,9	4,0	10
50	49,4	-0,6	4,0	2
100	100,0	0,1	3,6	4
150	149,8	-0,2	3,6	6
200	201,1	1,1	3,6	8
250	251,0	1,0	3,6	10
300	300,9	0,9	3,6	12
350	351,9	1,9	3,6	14
400	401,2	1,2	3,6	16
450	450,2	0,2	3,6	18
500	499,9	-0,1	3,6	20

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 14625 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 11 und Tabelle 12 sowie in Abbildung 5 und Abbildung 6 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend graphisch und tabellarisch dargestellt. Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 40 bis Tabelle 44 aufgeführt.

Tabelle 11: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 1

Kenngrößen Gerät 1			
Standardabweichung	s	=	0,608
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000
$Y = b \cdot x + c$ Steigung	b	=	1,003
Ordinatenabstand	c	=	-0,271 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Messwert	=	250,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Sollwert	=	250,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

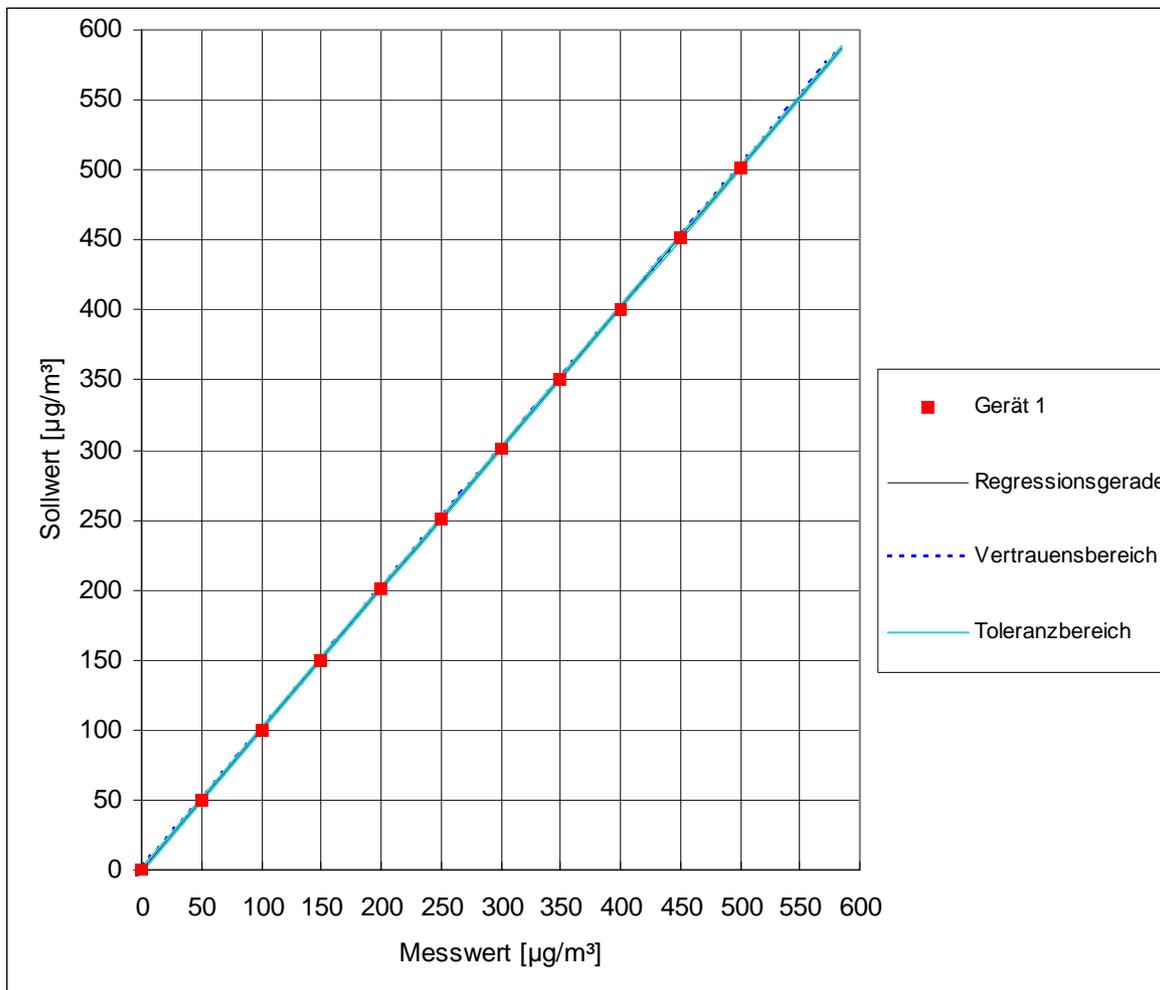


Abbildung 5: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1

Tabelle 12: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 2

Kenngrößen Gerät 2			
Standardabweichung	s	=	0,757
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000
Y = b* x + c	Steigung	b	= 1,001
	Ordinatenabstand	c	= 0,331 µg/m³
Mittelwert	Messwert	=	250,6 µg/m³
Mittelwert	Sollwert	=	250,0 µg/m³

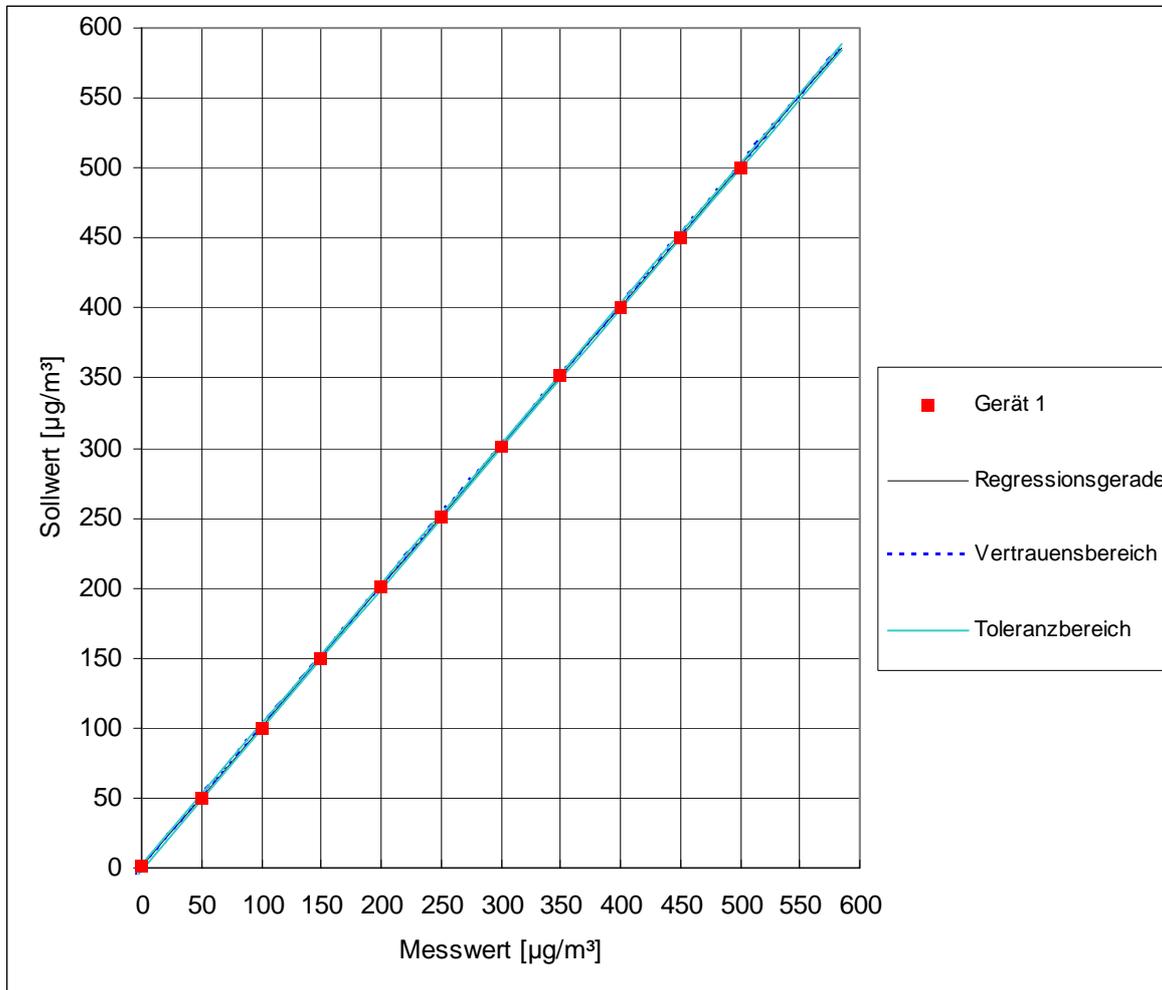


Abbildung 6 Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 ($B_0 = 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nicht überschreiten. Die Nachweisgrenze ist im Feldtest zu ermitteln.

DIN EN 14625 8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null $\leq 1,0 \text{ nmol}/\text{mol}$ (entspricht 1 ppb oder $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$); Am Referenzpunkt $\leq 3 \text{ nmol}/\text{mol}$ (entspricht 3 ppb oder $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

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 14625 sind zur Ermittlung der Nachweisgrenze 20 Messwerte erforderlich. Außerdem wird die Nachweisgrenze nach DIN EN 14625 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 $B_0 = 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist. Die Tabelle 13 und Tabelle 14 zeigen zusammenfassend die Ergebnisse der Untersuchungen. Nach den Auswertekriterien der VDI ist die Nachweisgrenze als $3 \cdot$ Standardabweichung definiert (VDI 2449 Blatt 1).

Die in der DIN EN 14625 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 13: Übersicht der Nachweisgrenzen APOA 370, Gerät 1

Messung		Nullpunkt		Referenzpunkt	
		Labor	Feld	Labor	Feld
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anzahl	n	20	15	20	15
Mittelwert	x	-0,3	-0,5	83,7	87,7
Wiederholstandardabweichung	s_r	0,49	0,32	0,28	0,72
NWG = 3 * Standardabweichung	$3*s_r$	1,46	0,96	0,84	2,17
Anforderung nach VDI 4202	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	4	4	4
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja
Anforderung nach DIN EN 14625	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	----	6	----
Anforderung erfüllt?		ja	----	ja	----

Tabelle 14: Übersicht der Nachweisgrenzen APOA 370, Gerät 2

Messung		Nullpunkt		Referenzpunkt	
		Labor	Feld	Labor	Feld
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anzahl	n	20	15	20	15
Mittelwert	x	-0,9	-0,3	82,7	88,1
Wiederholstandardabweichung	s_r	0,34	0,46	0,27	0,58
NWG = 3 * Standardabweichung	$3*s$	1,00	1,39	0,86	1,74
Anforderung nach VDI 4202	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	4	4	4
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja
Anforderung nach DIN EN 14625	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	----	6	----
Anforderung erfüllt?		ja	----	ja	----

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze liegt mit $1,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Nullpunkt und $2,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Referenzpunkt innerhalb der Mindestanforderungen. Die nach DIN EN 14625 geforderte Wiederholstandardabweichung liegt ebenfalls innerhalb der erlaubten Grenzen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 45 und Tabelle 46 aufgeführt.

6.1 5.2.6 Einstellzeit

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

EN 14625 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

Zur Feststellung der Einstellzeit wurden Null- und Referenzgas in geeigneter Konzentration, sowie ein Datenaufzeichnungssystem eingesetzt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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.

6.4 Auswertung

Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind der Tabelle 15 zu entnehmen:

Tabelle 15: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen

Start Wert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ziel Wert 90% [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zeit Gerät 1 [s]	Zeit Gerät 2 [s]	Anforderung nach VDI 4202 und DIN EN 14625 [s]	Anforderung erfüllt?
0	324	55	56	180	ja
360	36	63	64	180	ja
Differenz		8	8		
0	324	56	58	180	ja
360	36	64	64	180	ja
Differenz		8	6		
0	324	56	56	180	ja
360	36	63	63	180	ja
Differenz		7	7		
0	324	55	56	180	ja
360	36	63	64	180	ja
Differenz		8	8		

Nach EN 14625 darf zusätzlich 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)

Aus den in Tabelle 15 ermittelten Zeit-Differenzen ergibt sich eine relative Differenz von 13,9 % für Gerät 1 und 12,8 % für Gerät 2. Da die absolute Differenz aber < 10s beträgt, ist dieser Prüfpunkt eingehalten.

6.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird deutlich unterschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Prüfergebnisse sind in Tabelle 15 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.

*EN 14625: 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur
 $\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$ (entspricht 1 ppb/K oder $2 \text{ } (\mu\text{g/m}^3)/\text{K}$)*

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°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 14625 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. $4 \mu\text{g/m}^2$ überschritten werden.

Tabelle 16 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit nach VDI 4202, Gerät 1

T °C	Mittelwert Gerät 1 [$\mu\text{g/m}^3$]	Abweichung vom Mittelwert [$\mu\text{g/m}^3$]	erlaubte Abweichung [$\mu\text{g/m}^3$]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	-1,1	----	----	----
5	1,4	2,5	4	ja
20	-0,5	0,6	4	ja
40	0,5	1,6	4	ja
20	-1,6	0,5	4	ja

Tabelle 17 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit nach VDI 4202, Ge-
rät 2

T °C	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	-1,1	----	----	----
5	0,7	1,8	4	ja
20	-0,8	0,3	4	ja
40	0,8	1,9	4	ja
20	-0,6	0,5	4	ja

Wie in Tabelle 16 und 17 zu erkennen werden die erlaubten Abweichungen nicht überschrit-
ten.

Nach DIN EN 14625 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur 2 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 (µg/m³)
- x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{\min} oder T_{\max} (µg/m³)
- x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)
- x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)
- T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)
- T die Umgebungstemperatur T_{\min} oder T_{\max} (K)

Tabelle 18 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach
DIN EN 14625, Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	ermitteltes b _{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T ₁	20	-1,1	0,12	2	ja
T _{min}	0	1,6			
T ₁	20	-0,5			
T ₁	20	-0,5	0,13	2	ja
T _{max}	30	0,3			
T ₁	20	-1,6			

Tabelle 19 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach
DIN EN 14625, Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	ermitteltes b _{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T ₁	20	-1,1	0,11	2	ja
T _{min}	0	1,3			
T ₁	20	-0,8			
T ₁	20	-0,8	0,10	2	ja
T _{max}	30	0,3			
T ₁	20	-0,6			

Wie in Tabelle 18 und Tabelle 19 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt die Leistungsanforderungen.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung. Das Leistungskriterium nach DIN EN 14625 wird ebenfalls erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind den Tabellen 47 und 48 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 14625: 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur $\leq 1,0$ nmol/mol/K (entspricht 1 ppb/K oder 2 $(\mu\text{g}/\text{m}^3)/\text{K}$)

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 ($B_1 = 80\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Abweichend davon fordert die DIN EN 14625 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. $320\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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. $4\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten werden.

Tabelle 20 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt nach VDI 4202, Gerät 1

T °C	Mittelwert Gerät 1 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Abweichung vom Mittelwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	erlaubte Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	83,8	----	----	----
5	83,9	0,1	4	ja
20	83,4	0,4	4	ja
40	85,2	1,4	4	ja
20	83,3	0,5	4	ja

Tabelle 21 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt nach VDI 4202, Gerät 2

T °C	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	82,7	----	----	----
5	83,0	0,3	4	ja
20	82,4	0,3	4	ja
40	84,5	1,7	4	ja
20	82,5	0,2	4	ja

Wie in Tabelle 20 und Tabelle 21 zu erkennen ist, werden die erlaubten Abweichungen am Referenzpunkt nicht überschritten.

Nach DIN EN 14625 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur 2 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 (µg/m³)
- x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{\min} oder T_{\max} (µg/m³)
- x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)
- x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)
- T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)
- T die Umgebungstemperatur T_{\min} oder T_{\max} (K)

Tabelle 22 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14625, Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	ermitteltes b _{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T ₁	20	319,4	0,055	2	ja
T _{min}	0	319,6			
T ₁	20	317,6			
T ₁	20	317,6	0,71	2	ja
T _{max}	30	324,7			
T ₁	20	317,5			

Tabelle 23 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14625, Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	ermitteltes b _{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T ₁	20	314,7	0,09	2	ja
T _{min}	0	316,3			
T ₁	20	314,2			
T ₁	20	314,2	0,77	2	ja
T _{max}	30	322,0			
T ₁	20	314,4			

Wie in Tabelle 22 und Tabelle 23 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. Das Leistungskriterium nach DIN EN 14625 wird ebenfalls erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelergebnisse sind den Tabellen 49 und 50 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 14625: 8.4.4 Kurzzeitdrift bei null $\leq 2,0$ nmol/mol/12h (entspricht 2 ppb/12h oder 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ /12h)

DIN EN 14625: 8.5.4 Langzeitdrift bei null $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Nullpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe synthetische Luft bzw. ozonfreie Umgebungsluft 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 Analysatoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monaten Feldtestbetriebs.

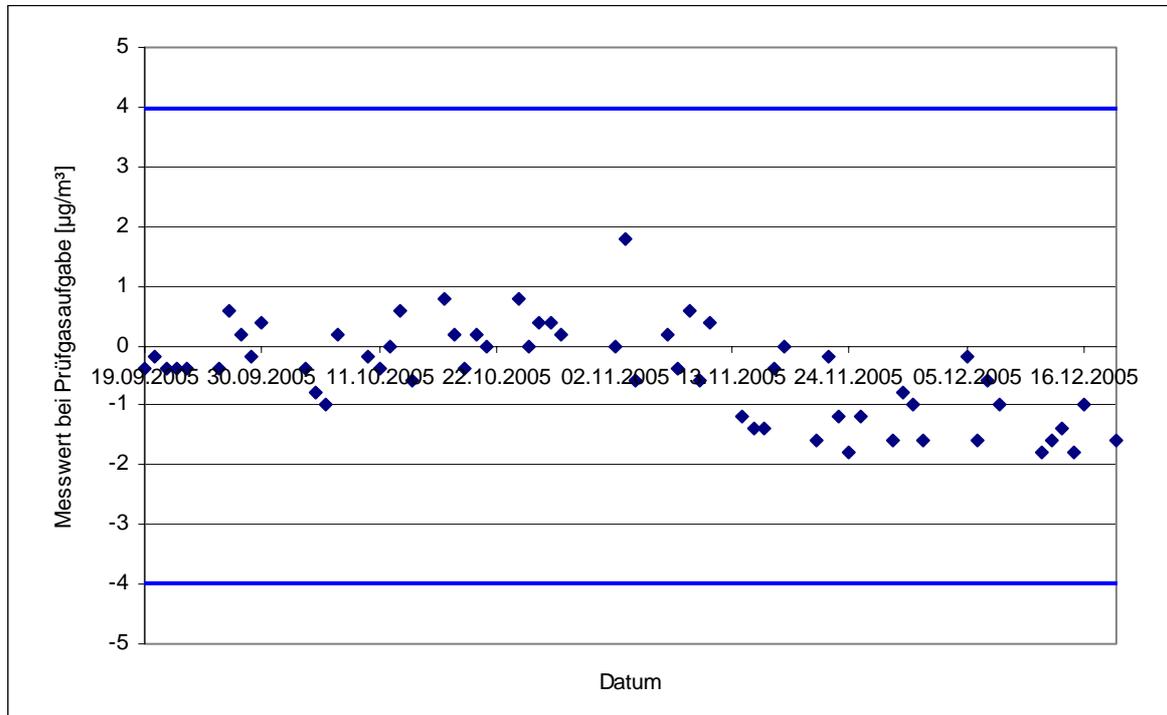


Abbildung 7: Zeitliche Änderung der Nullpunkte während des Feldversuchs, Gerät 1

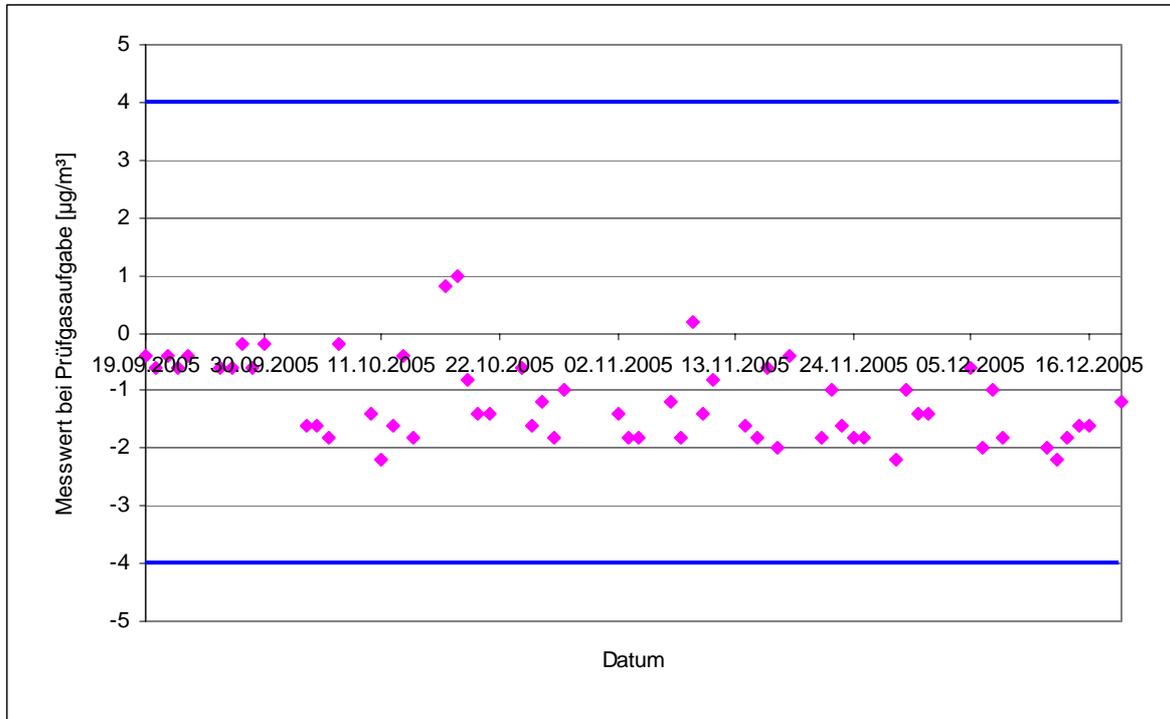


Abbildung 8: Zeitliche Änderung der Nullpunkte während des Feldversuchs, Gerät 2

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 (entspricht $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Ozon) 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: $-0,0166 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 2: $-0,0136 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: $-0,498 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 2: $-0,408 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Nach der DIN EN 14625 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$C_{z,1}$ der Mittelwert der Nullgasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$C_{z,2}$ der Mittelwert der Nullgasmessung am Ende der Driftzeitspanne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Es ergeben sich folgende Kurzzeitdriften am Nullpunkt

Gerät 1: -0,2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/12 h

Gerät 2: 0,1 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/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 14625 erfüllt das angegebene Leistungskriterium. Das Leistungskriterium der Langzeitdrift nach DIN EN 14625 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 53 und 54 im Anhang entnommen werden. Die Einzelwerte der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14625 finden sich in den Tabellen 51 und 52 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 14625: 8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau $\leq 6,0$ nmol/mol/12h (entspricht 6 ppb/12h oder 12 $\mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$)

DIN EN 14625: 8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau $\leq 5\%$ des Zertifizierungsbereiches (entspricht 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einem Messbereich von 0 bis 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Referenzpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe ein externer Prüfgasgenerator 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 Analysatoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monaten Feldtestbetriebs.

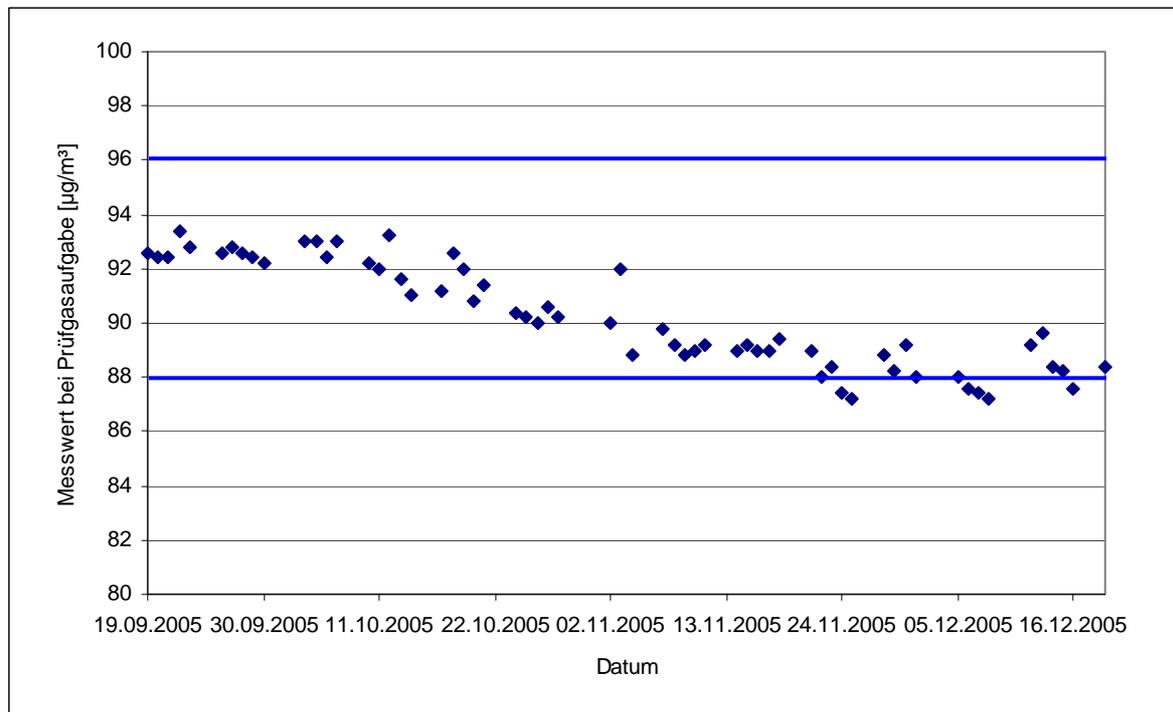


Abbildung 9: Zeitliche Änderung der Referenzpunkte während des Feldversuchs, Gerät 1

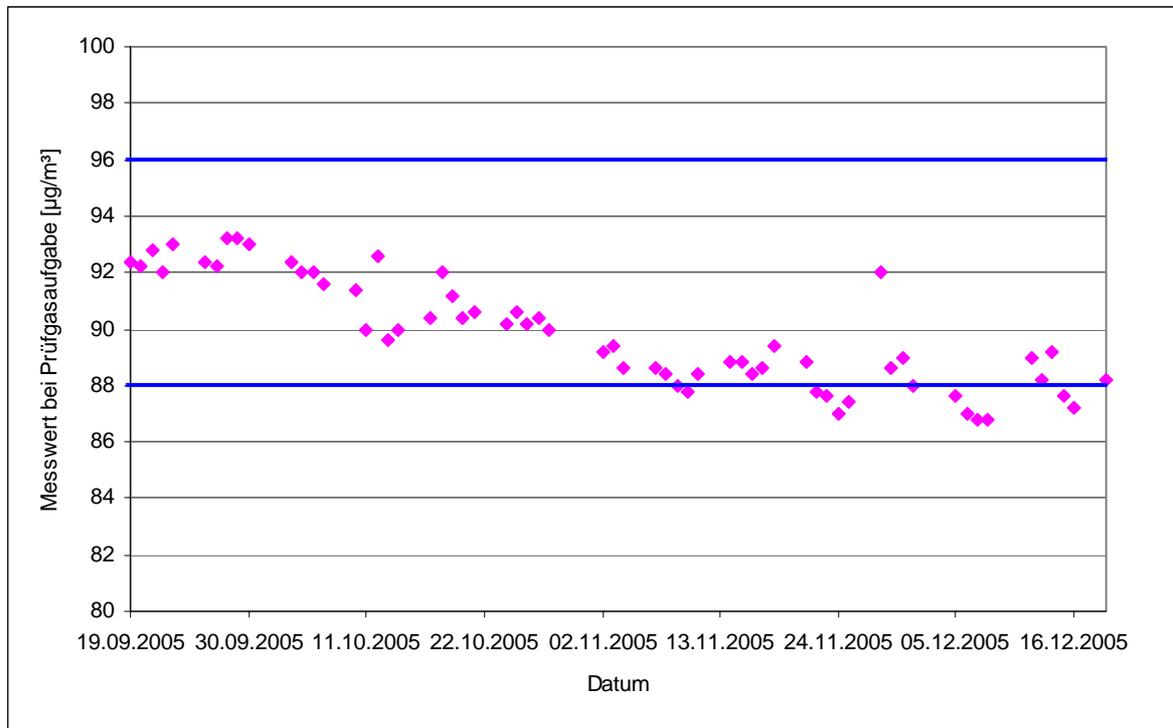


Abbildung 10: Zeitliche Änderung der Referenzpunkte während des Feldversuchs, Gerät 2

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Referenzpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall 5 Prozent des Bezugswertes B_1 (entspricht $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Ozon) 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: $-0,065 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 2: $-0,0611 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: $-1,95 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 2: $-1,833 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Nach der DIN EN 14625 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 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$C_{s,1}$ der Mittelwert der Spangasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

$C_{s,2}$ der Mittelwert der Spangasmessung am Ende der Driftzeitspanne ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Es ergeben sich folgende Kurzzeitdriften am Spanpunkt

Gerät 1: 0,9 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/12 h

Gerät 2: -2,3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/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 14625 erfüllt das angegebene Leistungskriterium. Das Leistungskriterium der Langzeitdrift nach DIN EN 14625 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 55 bis 56 im Anhang entnommen werden. Die Einzelwerte der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14625 finden sich in den Tabellen 51 und 52 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 14625 8.4.11 Störkomponenten - erlaubte Abweichungen bei $H_2O \leq 10$ nmol/mol (entspricht 10 ppb oder $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$); bei Toluol und Xylol jeweils ≤ 5 nmol/mol (entspricht 5 ppb oder $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben dem Ozonerzeugungssystem 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 24 aufgeführten Stoffe zu berücksichtigen.

Tabelle 24: Störkomponenten und Wert

Störkomponente	Wert
CO ₂	700 mg/m ³
CO	60 mg/m ³
H ₂ O	30 % bis 90 % relative Feuchte
SO ₂	0,7 µg/m ³
NO	100 µg/m ³ bis 1000 µg/m ³
NO ₂	400 µg/m ³
N ₂ O	500 µg/m ³
H ₂ S	30 µg/m ³
NH ₃	30 µg/m ³
Toluol	1,9 mg/m ³
Xylol	2,4 mg/m ³
Benzol	1,0 mg/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 Abweichun-

gen zusammengefasst. Die Werte sind mit der Mindestanforderung zu vergleichen, welche am Nullpunkt eine Abweichung der positiven und negativen Summen von $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (B_0) und am Referenzpunkt eine Abweichung von $10,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (3 % von B_2) zulässt.

Tabelle 25: Querempfindlichkeiten Horiba APOA-370 nach VDI 4202 Bl.1

Querempfindlichkeitsgase Nach VDI 4202 Blatt1			Gerät 1		Gerät 2	
			Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
			NP	RP	NP	RP
CO₂	700	mg/m ³	0,0	1,73	0,3	1,53
CO	60	mg/m ³	1,2	0,47	1,3	0,40
H₂O	80	rel.-%	-0,2	0,53	-1,5	0,27
SO₂	700	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,6	3,47	0,3	3,27
NO	1000	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,2	0,13	-0,1	-0,27
NO₂	400	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,1	-3,40	0,1	-3,33
N₂O	500	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,2	-0,53	-0,1	-0,67
H₂S	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,1	0,13	0,4	0,27
NH₃	30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,1	-2,53	0,2	-2,93
Benzol	1,0	mg/m ³	0,5	0,33	0,5	0,80
Toluol	1,9	mg/m ³	0,1	1,47	0,2	0,60
Xylol	2,4	mg/m ³	0,2	1,67	0,2	2,20
Summe der negativen Abweichungen			-0,5	-6,47	-1,8	-7,20
Summe der positiven Abweichungen			3,1	9,93	3,4	9,33
Maximal erlaubte Abweichung			4,0	10,8	4,0	10,8
Bestanden?			ja	ja	ja	ja

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

Nach DIN EN 14625 müssen die Messgeräte nur auf Querempfindlichkeiten gegenüber den 3 Komponenten H₂O, Toluol und Xylol untersucht werden.

Tabelle 26 Querempfindlichkeitsgase nach DIN EN 14625

Querempfindlichkeitsgase nach DIN EN 14625			Gerät 1		Gerät 2	
			Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
			NP	RP	NP	RP
H₂O	80	rel.-%	-0,20	0,53	-1,53	0,27
Maximal erlaubte Abweichung			20	20	20	20
Bestanden?			ja	ja	ja	ja
Toluol	1,9	mg/m ³	0,13	1,47	0,2	0,6
Maximal erlaubte Abweichung			10	10	10	10
Bestanden?			ja	ja	ja	ja
Xylol	2,4	mg/m ³	0,2	1,67	0,2	2,2
Maximal erlaubte Abweichung			10	10	10	10
Bestanden?			ja	ja	ja	ja

6.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeit der Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderungen. Wie in Tabelle 26 zu sehen ist, werden auch die Anforderungen der EN 14625 für H₂O, Toluol und Xylol hier eingehalten

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang den Tabellen 57 bis 60 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.

EN 14625 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen $\leq 5 \%$ des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den beiden Messeinrichtungen wurden Null- und Prüfgase in geeigneter Konzentration sowie ein Datenaufzeichnungssystem 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20 \%$ ($64 - 96 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ausgewählt. Zusätzlich wurde die Reproduzierbarkeit über alle Messwerte im Feldtest berechnet. Die ausgewerteten Daten enthalten nicht die Stundenmittelwerte, in denen Prüfgasaufgaben stattgefunden haben.

6.4 Auswertung

Die Tabelle 27 zeigt die Einzelwerte der im Labortest erzielten Ergebnisse. In Tabelle 28 finden sich die statistischen Daten der Auswertung.

Tabelle 27: Einzelwerte der Laboruntersuchungen zur Reproduzierbarkeit

Einzelwerte zur Reproduzierbarkeit		
Nr.	Gerät 1	Gerät 2
1	86,3	87,3
2	87,9	88,9
3	86,5	87,5
4	86,7	87,7
5	86,2	87,1
6	88,0	88,9
7	86,3	87,2
8	86,7	87,6
9	87,9	88,9
10	86,2	87,4
\bar{x} Mittel	86,9	87,9

Tabelle 28: Auswertung der Reproduzierbarkeit im Labortest

Reproduzierbarkeit im Labor				
Stichprobenumfang	n	=	10	
Bezugswert	B ₁	=	80	µg/m ³
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	2,2291	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,8053	
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	45	
Mittelwert	Gerät 1	=	83,8	µg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	82,7	µg/m ³

Es ergibt sich im Labortest eine Reproduzierbarkeit von 45.

Um zu zeigen dass die beiden Messeinrichtungen auch bei höheren Konzentrationen gut reproduzierbar sind, wurde die angesaugte Außenluft an einigen Tagen des Feldtests mit Ozon angereichert. In den folgenden Tabellen und Abbildungen findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten um den Bezugswert 1 (80 µg/m³ ± 20 %). Sowie die Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten die während des dreimonatigen Feldtests gesammelt wurden.

Tabelle 29: Auswertung der Reproduzierbarkeit um B₁ im Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	41	
Bezugswert	B ₁	=	80	µg/m ³
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	2,020	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,267	
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	148	
Standardabweichung	s	=	1,3007	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9882	
Y = b* x + c	Steigung	b	=	1,0177
	Ordinatenabstand	c	=	-1,72 µg/m ³
Mittelwert	Gerät 1	=	77,4	µg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	77,0	µg/m ³

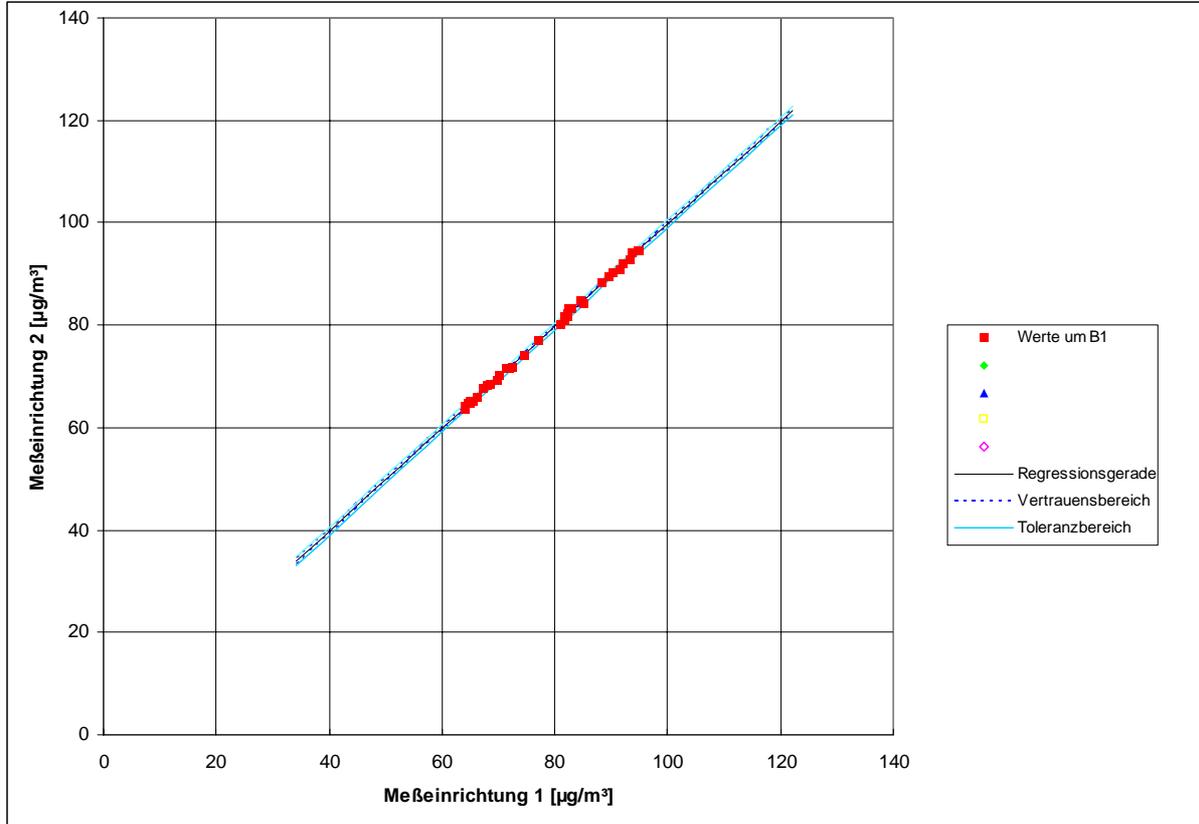


Abbildung 11: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest um B_1

Tabelle 30: Bestimmung der Reproduzierbarkeit auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	2193
Bezugswert	MBE	=	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bezogen auf B_1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	1,961
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,414
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	99
Standardabweichung	s	=	1,540
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9999
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,994
Ordinatenabstand	c	=	0,228 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 1	=	18,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 2	=	19,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

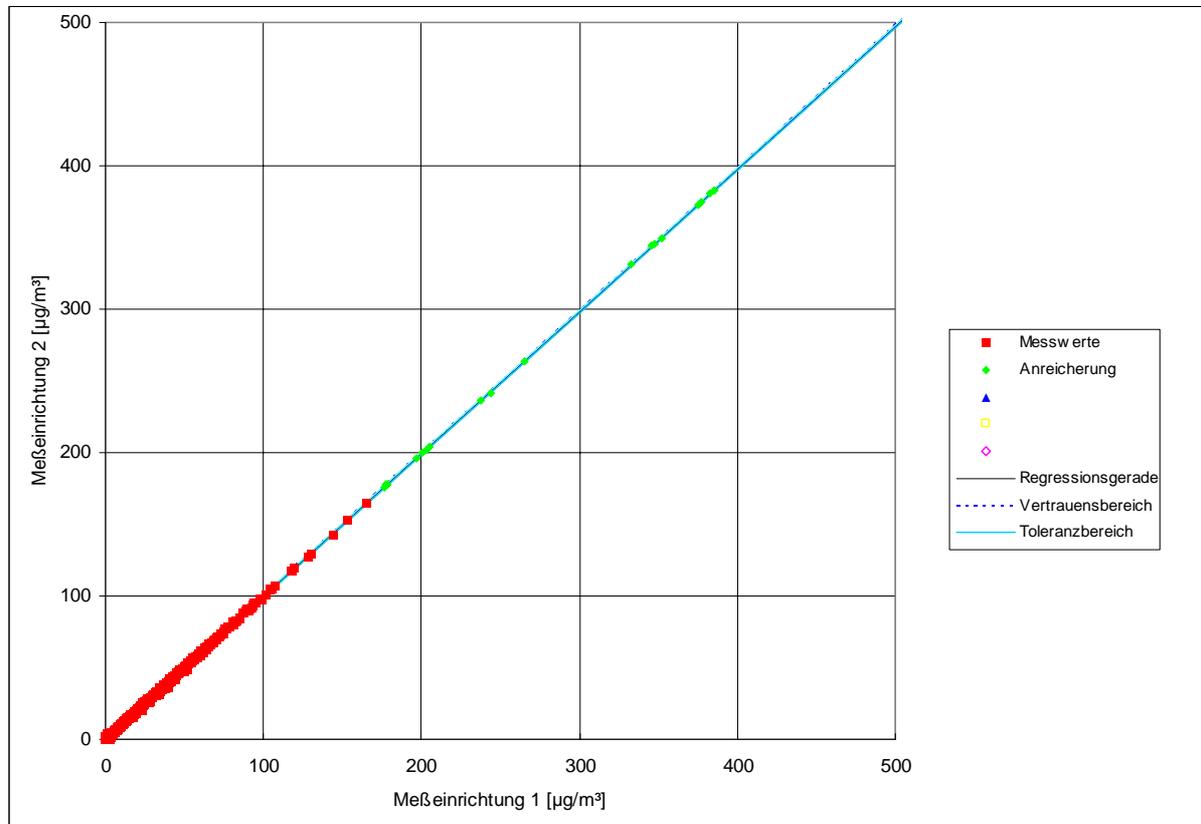


Abbildung 12: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten

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

Die nach DIN EN 14625 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 2,1% über den Mittelwert aller Messwerte. Dieser Wert ist kleiner als das geforderte Leistungskriterium von 5%. Somit ist die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen nach DIN EN 14625 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 14625 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 14625: 8.4.12 Mittelungseinfluss muss bei $\leq 7\%$ des Messwertes liegen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ein Datenerfassungssystem der Marke Yokogawa mit Integratorfunktion, welche auf 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. Während des gesamten Feldtestes wurden aus den aufgezeichneten Minutenintegralen die Stundenmittelwertbildung ermittelt.

Zusätzlich wurde eine Mittelungsprüfung nach EN 14625 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 14625 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	387,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 1	190,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gerät 2	387,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 2	194,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: 1,4 %

Gerät 2: -0,3 %

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten. Der Mittelungseinfluss nach DIN EN 14625 liegt innerhalb der Leistungsanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 63 und Tabelle 64 zu anzusehen.

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 14625: 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der el. Spannung ≤ 0,30
nmol/mol/V (entspricht 0,3 ppb/V oder 0,6 (µg/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 (80 µg/m³) durchgeführt.

Nach den Prüfungsanforderungen der DIN EN 14625 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 folgende Ergebnisse:

Tabelle 31: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1, Gerät 1

Gerät Nr. 1 NP					
Messung	230 V	210 V	Abweichung		Abweichung
	[µg/m³]	[µg/m³]	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	-0,2	-0,2	0,0	0,0
3	-0,2	0,0	0,2	0,0	0,2
Mittelwert	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,1

Gerät Nr. 1 RP					
Messung	230 V	210 V	Abweichung		Abweichung
	[µg/m³]	[µg/m³]	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	83,8	83,7	-0,1	84,1	0,4
2	84,4	84,3	-0,1	84,4	0,0
3	84,4	84,7	0,3	84,7	0,3
Mittelwert	84,2	84,2	0,1	84,4	0,2

Tabelle 32: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1, 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	
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	
1	-0,2	-0,2	0,0	-0,4	-0,2	
2	-0,2	-0,2	0,0	-0,2	0,0	
3	-0,4	-0,2	0,2	-0,2	0,2	
Mittelwert	-0,3	-0,2	0,1	-0,3	0,0	

Gerät Nr. 2 RP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	210 V zu 230 V	245 V	245 V zu 230 V	
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	
1	83,7	83,7	-0,1	83,6	-0,2	
2	83,8	84,2	0,4	84,1	0,3	
3	84,2	84,1	-0,1	84,6	0,3	
Mittelwert	83,9	84,0	0,1	84,1	0,2	

Die maximal erlaubten Abweichungen von 4 µg/m³ am Null- und Referenzpunkt werden nicht überschritten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung nach der Richtlinie DIN EN 14625 ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

b_v der Einfluss der Spannung

C_{V_1} der Mittelwert der Messung bei der Spannung V_1

C_{V_2} 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: 0,01 (µg/m³)/K entspricht 0,00 (nmol/nmol/K)

Gerät 2: 0,00 (µg/m³)/K entspricht 0,00 (nmol/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 14625 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 31 und 32 zu finden.

Die Einzelwerte der Auswertung nach DIN EN 14625 sind in Tabelle 61 und 62 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 Statussignale 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 Netzwerk von einem externen Rechner angesteuert. Anschließend wurden die jeweiligen Betriebszustände (Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) an den Messeinrichtungen eingestellt und mittels Datenfernübertragung erfasst.

6.4 Auswertung

Die Statussignale wurden von dem nachgeschalteten Datenerfassungssystem richtig erkannt. 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 möglich.

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 14625: 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 33 zu entnehmen:

Tabelle 33: Verfügbarkeit der Messeinrichtung Horiba APOA-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 Probegasweg benötigt wurden.

Nach DIN EN 14625 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 33 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 14625 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 Wartungsintervall sollte möglichst 28 Tage, muss jedoch mindestens 14 Tage betragen.

DIN EN 14625: 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 Zeitabständen für die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Soweit gerätetechnisch keine aufwändigen Wartungsarbeiten in kürzeren Zeitabständen notwendig sind, ergibt sich das Wartungsintervall im Wesentlichen aus dem Driftverhalten der Messeinrichtung.

6.4 Auswertung

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

Tabelle 34: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Nullpunkt

	Tägliche Drift [mg/(m ³ *d)]	Intervall [Tage]
Gerät 1	-0,0160	250
Gerät 2	-0,0136	294

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

Tabelle 35: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Referenzpunkt

	Tägliche Drift [mg/(m ³ *d)]	Intervall [Tage]
Gerät 1	-0,0650	61
Gerät 2	-0,0611	65

Die Anzahl der Tage ergibt sich aus der zulässigen Drift im Wartungsintervall von 4 µg/m³ dividiert durch die aus der Regression ermittelte tägliche Drift.

Neben der Drift beeinflussen zusätzliche Wartungsarbeiten die Dauer des Wartungsintervalls, welche sich bei den APOA-370 Geräten auf den Austausch der geräteinternen Teflonfilter am Analytoreingang 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 Wartungsintervall von mindestens 61 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 Feldprüfzeitraum von 3 Monaten bei den vorliegenden Ergebnissen, dass längstmögliche Wartungsintervall von 1 Monat zugesprochen werden. Auf Basis der Anforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 beträgt das ermittelte Wartungsintervall 61 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-Tocherrichtlinien zur Luftqualität 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	Unsicherheit $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Quadrat der Unsicherheit $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$	
Reproduzierbarkeit	10	99	0,40	0,16	
Linearität	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,52	0,88	0,77	
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,40	1,96	3,84	
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,17	1,25	1,56	
Drift am Nullpunkt	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,0166	0,0096	0	
Drift des Messwertes	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,065	0,0016	0	
Netzspannung	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,4	0,81	0,66	
Querempfindlichkeiten	10,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	9,93	5,73	32,8	
Unsicherheit des Prüf-gases	3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,6	3,6	12,96	
				Summe $u^2(v_k)$	52,75 $(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$
				$U(c)=2u(c)$	14,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
				$U(c) / I_2$	8,1 %

Die erweiterte Messunsicherheit ist mit der geforderten Unsicherheit von 15 % für die Komponente Ozon bei kontinuierlichen Messungen zu vergleichen. Für I_2 wurden 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ angesetzt.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit von 15 % mit 8,1 % deutlich..

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

Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmesseinrichtung. Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7 Weitere Prüfkriterien nach EN 14625

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 2,0$ nmol/mol/kPa (entspricht 2 ppb oder 4 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/kPa) betragen.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Messungen wurden bei einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von O_3 (ca. $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 unabhängigen 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 anschließend 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: 0,045 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/kPa entspricht 0,022 (nmol/nmol/kPa)

Gerät 2: 0,025 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/kPa entspricht 0,012 (nmol/nmol/kPa)

Damit werden die Leistungskriterien der DIN EN 14625 eingehalten.

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient erfüllt die Mindestanforderung der DIN EN 14625.

Mindestanforderungen erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung

Tabelle 36: Untersuchungsergebnisse der Variation des Probengasdruckes

Gerät 1				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[kPa]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
ca. 800	342,4	343,2	342,4	342,4
1010	346,4	350,4	348,0	348,0
ca.1100	356,8	357,6	353,6	356,0

Gerät 2				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[kPa]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
ca. 800	334,4	333,6	336,8	335,2
1010	337,6	340,0	339,2	339,2
ca. 1100	342,4	343,2	342,4	342,4

7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 1,0$ nmol/mol/K (entspricht 1 ppb oder 2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/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:

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

Dabei ist:

b_{gt} der Einfluss des Probengasdruckes

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

C_{T_2} 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: 0,17 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/K entspricht 0,09 (nmol/nmol/K)

Gerät 2: 0,19 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)/K entspricht 0,10 (nmol/nmol/K)

Damit werden die Leistungskriterien der DIN EN 14625 eingehalten.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung

Siehe Tabelle 49 im Anhang.

7.1 Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14625

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 14625).*
- 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/3/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14625 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 14625).*
- 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/3/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14625 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 14625 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 14625 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 37 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 38 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 39 zu finden.

8 Empfehlungen zum Praxiseinsatz

8.1 Arbeiten im Wartungsintervall

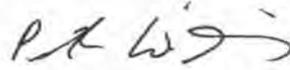
Neben den üblichen Kalibrierarbeiten ist es wichtig öfters den Zustand der geräteinternen Teflonfilter zu überprüfen, die bei zu starker Belegung zu einem Abfall des angesaugten Probennamevolumens führen kann. Die Dauer des Wechselintervalls der Filter, die das Verschmutzen der Geräte durch die angesaugte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

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider



Dr. Peter Wilbring

Köln, 05.01.2006
936/21204643/A

9 Literaturverzeichnis

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmeseinrichtungen 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 14625 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentrationen von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, Juli 2005
- DIN ISO 13964: Bestimmung von Ozon in der Außenluft – UV-photometrisches Verfahren, vom Dezember 1999
- VDI 2468 Blatt 1: Messen der Ozon- und Peroxid-Konzentration – Manuelles photometrisches Verfahren Kaliumjodid-Methode, vom Mai 1978
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität ABl. L 296, S. 55



10 Anlagen

Anhang 1: Mess- und Rechenwerte

Anhang 2: Handbuch

Anhang 1 : Mess- und Rechenwerte

Tabelle 37: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14625

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei null	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$	Wiederholstandardabweichung 0,49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,25 nmol/mol	ja	37
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$	Wiederholstandardabweichung 0,72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,36 nmol/mol	ja	37
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als null ≤ 4 % des Messwertes Abweichung bei null $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	Abweichung von der linearen Regression: Am Nullpunkt $< 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Am Referenzpunkt $< 1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,75 nmol/mol (0,15 % of range)	ja	33
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 2,0 \text{ nmol/mol/kPa}$	0,045 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,022 nmol/mol(kPa)	ja	77
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengas-temperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	0,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,1 nmol/mol/K	ja	79
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	Am Nullpunkt zwischen 0,1 und 0,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ entspricht 0,05 – 0,07 nmol/mol/K Am Referenzpunkt zwischen 0,05 und 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ entspricht 0,02 - 0,35 nmol/mol/K	ja	41
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/V}$	$< 0,01 \text{ nmol/mol/V}$	ja	63
8.4.11 Störkomponenten bei null und der Konzentration ct	H ₂ O $\leq 10 \text{ nmol/mol}$ Toluol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ Xylol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	H ₂ O max. -1,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht -0,75 nmol/mol am Nullpunkt H ₂ O max. 0,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,25 nmol/mol am Spanpunkt Toluol max. 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,1 nmol/mol am Nullpunkt Toluol max. 1,47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,74 nmol/mol am Spanpunkt Xylol max. 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,10 nmol/mol am Nullpunkt Xylol max. 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 1,1 nmol/mol am Spanpunkt	ja	53
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwertes	1,4 %	ja	61

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	Max. 58 s	ja	39
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	Max. 64 s	ja	39
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	12,8 – 13,9 % relative Differenz aber 6 s absolute Differenz	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
8.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen	$\leq 5,0$ % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	Vergleichsstandardabweichung = 0,033 %	Ja	56
8.5.4 Langzeitdrift bei null	$\leq 5,0$ nmol/mol	Max. 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 1,1 nmol/mol	ja	47
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanni- veau	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	Max. 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht 0,92 %	Ja	50
8.4.4 Kurzzeitdrift bei null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	- 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht -0,1 nmol/mol	Ja	47
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanni- veau	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	- 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ entspricht - 1,2 nmol/mol	ja	50

Tabelle 38: *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14625*

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [nmol/mol]	Ergebnis [nmol/mol]	Teilunsicherheit [nmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,25	0,0156	0,0002
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	0,36	0,0450	0,0020
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4% des Messwertes	0,15 %	0,1039	0,0108
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	2,0	0,022	0,1203	0,0145
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	1,0	0,1	1,0939	1,1967
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	1,0	0,35	3,8287	14,659
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,01	0,1276	0,0163
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H2O	10,0	-0,76	0,8797	0,7738
8b	Toluol	5,0	0,74	0,2351	0,0553
8c	Xylol	5,0	1,4	0,2473	0,0612
9	Mittelungseinfluss	7,0%	1,4	0,9699	0,9408
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0%	2,0%	0,0120	0,0001
kombinierte Unsicherheit					4,392 nmol/mol
erweiterte Unsicherheit					8,783 nmol/mol
tatsächliche erweiterte Unsicherheit					7,32%
maximale erweiterte Unsicherheit					15%

Tabelle 39 *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen nach DIN EN 14625*

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [nmol/mol]	Ergebnis [nmol/mol]	Teilunsicherheit [nmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,25	0,0156	0,0002
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	0,36	0,0450	0,0020
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4% des Messwertes	0,15%	0,1039	0,0108
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	2,0	0,022	0,1203	0,0145
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	1,0	0,1	1,0939	1,1967
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	1,0	0,35	3,8287	14,6593
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,01	0,1276	0,0163
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H2O	10,0	-0,76	0,8797	0,7738
8b	Toluol	5,0	0,74	0,2351	0,0553
8c	Xylol	5,0	0,47	0,2473	0,0612
9	Mittelungseinfluss	7,0%	1,4	0,9699	0,9408
10	Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	5 % des Mittelwertes	0,033	0,0396	0,0016
11	Langzeitdrift bei Null	5,0	1,1	0,6351	0,4033
12	Langzeitdrift beim Spanniveau	5 % des Messbereiches	0,92	0,6374	0,4063
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0%	2,0%	0,0120	0,0001
kombinierte Unsicherheit					5,143 nmol/mol
erweiterte Unsicherheit					10,286 nmol/mol
tatsächliche erweiterte Unsicherheit					8,57%
maximale erweiterte Unsicherheit					15%

Tabelle 40: Linearität Horiba APOA-370 1/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr.	Ozongenerator
Typ	APOA 370	Hersteller	Praxair	Gas	MCZ
Messbereich	0 bis 500			Hersteller	
Komponente	µg/m³			Reihe	1 von 5
	O3				
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression	
		Erwartungswert	Messwert		
		[µg/m³]	[µg/m³]		
Gerät 1		0	0,3		
		50	49,3		
		100	99,1		
		150	149		
		200	199,4		
		250	250,7		
		300	303		
		350	351,4		
		400	402,8	Steigung	1,0061
		450	452,1	Achsenabschnitt	-0,8045
	500	500,9	Korrelationskoeffizient	1	
Gerät 2		0	0,8		
		50	49,1		
		100	99,3		
		150	148,2		
		200	199		
		250	251,3		
		300	301,6		
		350	352,3		
		400	401,9	Steigung	1,0015
		450	449,1	Achsenabschnitt	-0,25
	500	498,7	Korrelationskoeffizient	0,999	

Tabelle 41: Linearität Horiba APOA-370 2/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	Ozongenerator
Typ	APOA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	MCZ
Messbereich	0 bis 500			Reihe	2 von 5
Komponente	µg/m³				
	O3				
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression	
		Erwartungswert	Messwert		
		[µg/m ³]	[µg/m ³]		
Gerät 1		0,0	0,5		
		50,0	49,1		
		100,0	100,7		
		150,0	150,3		
		200,0	201,5		
		250,0	249,2		
		300,0	298,7		
		350,0	351,9		
		400,0	398,2	Steigung	1,002
		450,0	451,6	Achsenabschnitt	-0,15
	500,0	502,1	Korrelationskoeffizient	0,999	
Gerät 2		0,0	1,0		
		50,0	48,7		
		100,0	100,2		
		150,0	149,2		
		200,0	202,0		
		250,0	251,3		
		300,0	299,1		
		350,0	353,0		
		400,0	402,3	Steigung	1,0021
		450,0	451,1	Achsenabschnitt	0,1182
	500,0	499,2	Korrelationskoeffizient	0,999	

Tabelle 42: Linearität Horiba APOA-370 3/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	Ozongenerator
Typ	APOA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	MCZ
Messbereich	0 bis 500			Reihe	3 von 5
Komponente	µg/m³				
	O3				
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression	
		Erwartungswert [µg/m ³]	Messwert [µg/m ³]		
Gerät 1		0,0	0,2		
		50,0	50,7		
		100,0	99,3		
		150,0	150,6		
		200,0	201,0		
		250,0	251,8		
		300,0	302,1		
		350,0	349,2		
		400,0	401,3	Steigung	1,0035
		450,0	451,8	Achsenabschnitt	0,0636
	500,0	502,3	Korrelationskoeffizient	1	
Gerät 2		0,0	0,8		
		50,0	50,3		
		100,0	98,6		
		150,0	150,9		
		200,0	201,3		
		250,0	249,3		
		300,0	301,4		
		350,0	352,1		
		400,0	400,2	Steigung	1,0001
		450,0	448,3	Achsenabschnitt	0,3682
	500,0	501,0	Korrelationskoeffizient	0,999	

Tabelle 43: Linearität Horiba APOA-370 4/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	Ozongenerator
Typ	APOA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	MCZ
Messbereich	0 bis 500			Reihe	4 von 5
Komponente	O3				
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression	
		Erwartungswert	Messwert		
		[µg/m³]	[µg/m³]		
Gerät 1		0,0	0,6		
		50,0	48,1		
		100,0	98,2		
		150,0	149,6		
		200,0	201,9		
		250,0	252,1		
		300,0	302,3		
		350,0	350,8		
		400,0	399,1	Steigung	1,0019
		450,0	449,0	Achsenabschnitt	-2,445
		500,0	500,9	Korrelationskoeffizient	0,999
Gerät 2		0,0	1,1		
		50,0	50,1		
		100,0	101,2		
		150,0	149,2		
		200,0	200,9		
		250,0	252,0		
		300,0	300,4		
		350,0	349,6		
		400,0	398,3	Steigung	0,9981
		450,0	451,4	Achsenabschnitt	0,8182
		500,0	499,7	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 44: Linearität Horiba APOA-370 5/5

Hersteller	Horiba	Nullgas	Synth. Luft	Kalibr. Gas	Ozongenerator
Typ	APOA 370	Hersteller	Praxair	Hersteller	MCZ
Messbereich	0 bis 500			Reihe	5 von 5
Komponente	µg/m³				
	O3				
Nr.	Datum	Wertepaare		Regression	
		Erwartungswert	Messwert		
		[µg/m ³]	[µg/m ³]		
Gerät 1		0,0	0,6		
		50,0	49,3		
		100,0	98,9		
		150,0	150,2		
		200,0	202,1		
		250,0	251,3		
		300,0	300,7		
		350,0	349,6		
		400,0	400,9	Steigung	1,0035
		450,0	452,3	Achsenabschnitt	-0,2182
	500,0	501,4	Korrelationskoeffizient	1	
Gerät 2		0,0	0,8		
		50,0	49,0		
		100,0	100,8		
		150,0	151,7		
		200,0	202,3		
		250,0	251,0		
		300,0	302,1		
		350,0	352,4		
		400,0	403,1	Steigung	1,0031
		450,0	450,9	Achsenabschnitt	0,6
	500,0	501,1	Korrelationskoeffizient	1	

Tabelle 45: Einzelwerte Nachweisgrenze im Labor

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	-0,1	83,9	-1,4	82,7
2	-0,8	83,9	-1,4	82,8
3	-1,2	84,0	-1,2	82,6
4	-0,2	83,9	-0,8	83,0
5	-0,4	84,1	-0,4	82,8
6	-0,8	83,2	-0,8	82,8
7	0,2	83,6	-1,0	82,3
8	0,4	83,7	-0,6	82,6
9	0,4	83,6	-0,2	82,5
10	-0,6	83,7	-0,6	82,6
11	-0,8	83,8	-0,6	82,7
12	-1,0	83,3	-1,4	82,8
13	-0,2	84,0	-1,0	83,2
14	-0,6	83,9	-1,2	82,9
15	-0,6	84,1	-1,2	82,2
16	0,2	84,0	-1,0	82,4
17	0,0	83,9	-1,1	82,9
18	0,4	83,5	-1,0	82,7
19	-0,6	83,4	-0,8	82,7
20	-0,4	83,3	-0,8	83,4

Tabelle 46: Einzelwerte Nachweisgrenze im Feld

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	0,0	86,2	0,0	87,4
2	-0,8	87,6	-0,8	87,2
3	-0,8	88,0	-0,4	88,8
4	-0,4	88,4	0,0	88,5
5	-0,4	88,4	0,0	88,4
6	-0,2	87,4	-0,8	87,2
7	0,0	87,8	-0,2	87,2
8	-0,8	86,4	-0,8	88,0
9	-0,4	86,8	0,0	88,4
10	-0,8	87,2	-0,8	88,0
11	-0,8	88,4	0,0	88,2
12	0,0	88,2	-0,6	88,4
13	-0,6	88,0	-0,8	88,9
14	-0,6	88,2	0,8	87,9
15	-0,8	88,0	-0,4	88,5

Tabelle 47: Einzeldaten und Auswertung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur nach VDI 4202 Blatt1

Temperatur [°C]	Gerät 1			Gerät 2		
	Wdh. 1	Wdh. 2	[µg/m³] Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	[µg/m³] Wdh. 3
20	-1,00	-1,80	-0,60	-1,40	-0,80	-1,40
	-0,80	-1,60	-0,80	-1,40	-1,00	-1,00
	-1,20	-1,40	-1,00	-1,20	-0,60	-1,20
Mittelwert	-1,00	-1,60	-0,80	-1,33	-0,80	-1,20
5	1,40	1,20	1,80	1,20	0,60	0,40
	1,20	1,00	1,40	1,20	1,00	0,60
	1,40	1,40	1,80	0,60	0,40	0,60
Mittelwert	1,33	1,20	1,67	1,00	0,67	0,53
Abweichung zu 20°C	2,33	2,80	2,47	2,33	1,47	1,73
20	-0,20	-0,20	-0,60	-1,00	-0,20	-1,20
	-0,40	-0,60	-0,80	-0,80	-0,60	-1,00
	-0,80	-0,60	-0,40	-0,40	-0,60	-1,00
Mittelwert	-0,47	-0,47	-0,60	-0,73	-0,47	-1,07
40	1,20	0,20	0,20	1,40	0,60	1,60
	1,00	0,40	0,00	-1,20	0,80	1,00
	0,60	0,40	0,40	1,00	0,60	1,20
Mittelwert	0,93	0,33	0,20	0,40	0,67	1,27
Abweichung zu 20 °C	1,40	0,80	0,80	1,13	1,13	2,33
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	-1,60	-1,80	-1,80	-0,80	-1,00	-0,20
	-1,20	-1,40	-1,60	-0,80	-0,40	-0,60
	-1,60	-1,40	-1,80	-0,60	-0,80	-0,40
Mittelwert	-1,47	-1,53	-1,73	-0,73	-0,73	-0,40

Tabelle 48 Einzeldaten und Auswertung der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Um-
gebungstemperatur nach DIN EN 14625

Temperatur [°C]	Gerät 1			Gerät 2		
	Wdh. 1	Wdh. 2	[µg/m ³] Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	[µg/m ³] Wdh. 3
20	-1,00	-1,80	-0,60	-1,40	-0,80	-1,40
	-0,80	-1,60	-0,80	-1,40	-1,00	-1,00
	-1,20	-1,40	-1,00	-1,20	-0,60	-1,20
Mittelwert	-1,00	-1,60	-0,80	-1,33	-0,80	-1,20
0	1,20	1,40	1,60	1,60	1,40	1,20
	1,80	1,40	2,00	0,80	1,20	0,80
	1,60	1,60	1,40	1,80	1,00	1,80
Mittelwert	1,53	1,47	1,67	1,40	1,20	1,27
Abweichung zu 20°C	2,53	3,07	2,47	2,73	2,00	2,47
20	-0,20	-0,20	-0,60	-1,00	-0,20	-1,20
	-0,40	-0,60	-0,80	-0,80	-0,60	-1,00
	-0,80	-0,60	-0,40	-0,40	-0,60	-1,00
Mittelwert	-0,47	-0,47	-0,60	-0,73	-0,47	-1,07
30	0,20	0,40	0,40	0,00	-0,20	0,40
	0,60	0,40	0,00	0,60	0,00	-0,20
	0,00	0,80	0,00	0,20	0,00	2,00
Mittelwert	0,27	0,53	0,13	0,27	-0,07	0,73
Abweichung zu 20 °C	0,73	1,00	0,73	1,00	0,40	1,80
20	-1,60	-1,80	-1,80	-0,80	-1,00	-0,20
	-1,20	-1,40	-1,60	-0,80	-0,40	-0,60
	-1,60	-1,40	-1,80	-0,60	-0,80	-0,40
Mittelwert	-1,47	-1,53	-1,73	-0,73	-0,73	-0,40

Tabelle 49: Einzeldaten und Auswertung Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur nach VDI 4202 Bl.1

Temperatur [°C]	Gerät 1 [µg/m³]			Gerät 2 [µg/m³]		
	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	83,94	83,57	84,04	82,68	82,47	82,94
	83,88	83,67	83,88	82,83	82,57	82,73
	83,99	83,46	83,73	82,57	82,68	82,73
Mittelwert	83,94	83,57	83,88	82,69	82,57	82,80
5	83,99	83,62	84,09	82,99	82,83	83,41
	83,88	83,73	83,99	82,78	83,20	82,99
	84,09	83,78	83,88	82,78	82,89	83,10
Mittelwert	83,99	83,71	83,99	82,85	82,97	83,17
Abweichung zu 20°C	0,05	0,14	0,10	0,16	0,40	0,37
20	83,20	83,31	83,52	82,31	82,20	82,31
	83,41	83,31	83,41	82,57	82,41	82,57
	83,25	83,41	83,46	82,62	82,52	82,57
Mittelwert	83,29	83,34	83,46	82,50	82,38	82,48
40	85,09	85,83	85,93	84,67	84,51	84,51
	85,04	83,94	85,77	84,46	84,67	84,67
	83,88	85,67	85,83	84,51	84,46	84,36
Mittelwert	84,67	85,14	85,84	84,55	84,55	84,51
Abweichung zu 20 °C	1,38	1,80	2,38	2,05	2,17	2,03
20	83,10	83,41	83,46	82,36	82,41	82,31
	83,25	83,31	83,57	82,62	82,68	82,68
	83,15	83,41	83,41	82,73	82,57	82,31
Mittelwert	83,17	83,38	83,48	82,57	82,55	82,43

Tabelle 50: Einzeldaten und Auswertung Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur nach EN 14625

Temperatur [°C]	Gerät 1			Gerät 2		
	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	319,80	318,40	320,20	315,00	314,20	316,00
	319,60	318,80	319,60	315,60	314,60	315,20
	320,00	318,00	319,00	314,60	315,00	315,20
Mittelwert	319,80	318,40	319,60	315,07	314,60	315,47
0	320,00	318,60	320,40	316,20	315,60	317,80
	319,60	319,00	320,00	315,40	317,00	316,20
	320,40	319,20	319,60	315,40	315,80	316,60
Mittelwert	320,00	318,93	320,00	315,67	316,13	316,87
Abweichung zu 20°C	0,20	0,53	0,40	0,60	1,53	1,40
20	317,00	317,40	318,20	313,60	313,20	313,60
	317,80	317,40	317,80	314,60	314,00	314,60
	317,20	317,80	318,00	314,80	314,40	314,60
Mittelwert	317,33	317,53	318,00	314,33	313,87	314,27
30	324,20	327,00	327,40	322,60	322,00	322,00
	324,00	319,80	326,80	321,80	322,60	322,60
	319,60	326,40	327,00	322,00	321,80	321,40
Mittelwert	322,60	324,40	327,07	322,13	322,13	322,00
Abweichung zu 20 °C	5,27	6,87	9,07	7,80	8,27	7,73
20	316,60	317,80	318,00	313,80	314,00	313,60
	317,20	317,40	318,40	314,80	315,00	315,00
	316,80	317,80	317,80	315,20	314,60	313,60
Mittelwert	316,87	317,67	318,07	314,60	314,53	314,07

Tabelle 51: Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14625, Gerät 1

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [µg/m³]	RP [µg/m³]		NP [µg/m³]	RP [µg/m³]
-0,4	324,1		-0,4	323,4
-0,2	323,4		-0,6	322,7
-0,4	323,4		-0,4	324,8
-0,4	326,9		-0,6	322,0
-0,4	324,8		-0,4	325,5
-0,4	324,1		-0,2	323,4
-0,3	324,8		-0,4	322,7
-0,4	324,1		-0,6	326,2
0,2	323,4		-0,6	326,2
0,2	322,7		-0,2	325,5
-0,2	323,4		-0,6	324,8
-0,4	323,4		-0,2	324,1
-0,3	324,5		-0,3	326,2
-0,4	324,8		-0,4	325,5
0,1	322,7		-0,2	324,5
-0,4	323,4		-0,4	324,1
-0,3	323,1		-0,3	324,5
-0,2	323,4		-0,3	324,8
0,0	323,8		-0,4	325,5
0,2	324,8		-0,2	326,2
-0,2	323,9		-0,4	324,6

Tabelle 52: Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14625, Gerät 2

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [µg/m³]	RP [µg/m³]		NP [µg/m³]	RP [µg/m³]
0,4	324,9		0,8	322,4
0,8	329,8		1,0	328,0
0,2	327,7		0,8	325,2
-0,4	323,5		0,4	322,4
0,2	325,6		0,6	323,1
0,0	325,2		0,8	322,7
0,3	324,2		0,4	321,3
0,8	322,1		0,3	318,9
0,8	321,4		0,5	317,5
0,0	320,7		0,7	316,1
0,4	322,8		0,6	319,6
0,4	321,4		0,5	317,5
0,2	322,1		0,4	320,6
0,6	323,1		0,1	319,9
0,4	321,7		0,0	321,0
0,2	322,8		0,6	322,4
0,6	322,1		0,4	322,0
0,3	322,1		0,2	323,4
0,4	323,8		0,2	319,9
0,5	324,9		0,4	322,7
0,4	323,6		0,5	321,4

Tabelle 53: Einzelwerte der Nullpunktsdrift Teil 1

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [µg/m³]	Drift 24h [µg/m³]	Drift lang [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Drift 24h [µg/m³]	Drift lang [µg/m³]
19.09.2005	-0,4	----	-0,4	-0,4	----	-0,4
20.09.2005	-0,2	-0,2	-0,2	-0,6	0,2	-0,6
21.09.2005	-0,4	0,2	-0,4	-0,4	-0,2	-0,4
22.09.2005	-0,4	0,0	-0,4	-0,6	0,2	-0,6
23.09.2005	-0,4	0,0	-0,4	-0,4	-0,2	-0,4
26.09.2005	-0,4	0,0	-0,4	-0,6	0,2	-0,6
27.09.2005	0,6	-1,0	0,6	-0,6	0,0	-0,6
28.09.2005	0,2	0,4	0,2	-0,2	-0,4	-0,2
29.09.2005	-0,2	0,4	-0,2	-0,6	0,4	-0,6
30.09.2005	0,4	-0,6	0,4	-0,2	-0,4	-0,2
04.10.2005	-0,4	0,8	-0,4	-1,6	1,4	-1,6
05.10.2005	-0,8	0,4	-0,8	-1,6	0,0	-1,6
06.10.2005	-1,0	0,2	-1,0	-1,8	0,2	-1,8
07.10.2005	0,2	-1,2	0,2	-0,2	-1,6	-0,2
10.10.2005	-0,2	0,4	-0,2	-1,4	1,2	-1,4
11.10.2005	-0,4	0,2	-0,4	-2,2	0,8	-2,2
12.10.2005	0,0	-0,4	0,0	-1,6	-0,6	-1,6
13.10.2005	0,6	-0,6	0,6	-0,4	-1,2	-0,4
14.10.2005	-0,6	1,2	-0,6	-1,8	1,4	-1,8
17.10.2005	0,8	-1,4	0,8	0,8	-2,6	0,8
18.10.2005	0,2	0,6	0,2	1,0	-0,2	1,0
19.10.2005	-0,4	0,6	-0,4	-0,8	1,8	-0,8
20.10.2005	0,2	-0,6	0,2	-1,4	0,6	-1,4
21.10.2005	0,0	0,2	0,0	-1,4	0,0	-1,4
24.10.2005	0,8	-0,8	0,8	-0,6	-0,8	-0,6
25.10.2005	0,0	0,8	0,0	-1,6	1,0	-1,6
26.10.2005	0,4	-0,4	0,4	-1,2	-0,4	-1,2
27.10.2005	0,4	0,0	0,4	-1,8	0,6	-1,8
28.10.2005	0,2	0,2	0,2	-1,0	-0,8	-1,0
02.11.2005	0,0	0,2	0,0	-1,4	0,4	-1,4
03.11.2005	1,8	-1,8	1,8	-1,8	0,4	-1,8
04.11.2005	-0,6	2,4	-0,6	-1,8	0,0	-1,8
07.11.2005	0,2	-0,8	0,2	-1,2	-0,6	-1,2
08.11.2005	-0,4	0,6	-0,4	-1,8	0,6	-1,8
09.11.2005	0,6	-1,0	0,6	0,2	-2,0	0,2
10.11.2005	-0,6	1,2	-0,6	-1,4	1,6	-1,4
11.11.2005	0,4	-1,0	0,4	-0,8	-0,6	-0,8
14.11.2005	-1,2	1,6	-1,2	-1,6	0,8	-1,6
15.11.2005	-1,4	0,2	-1,4	-1,8	0,2	-1,8
16.11.2005	-1,4	0,0	-1,4	-0,6	-1,2	-0,6
17.11.2005	-0,4	-1,0	-0,4	-2,0	1,4	-2,0

Tabelle 54: Einzelwerte der Nullpunktsdrift Teil 2

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [µg/m ³]	Drift 24h [µg/m ³]	Drift lang [µg/m ³]	Messwert [µg/m ³]	Drift 24h [µg/m ³]	Drift lang [µg/m ³]
18.11.2005	0,0	-0,4	0,0	-0,4	-1,6	-0,4
21.11.2005	-1,6	1,6	-1,6	-1,8	1,4	-1,8
22.11.2005	-0,2	-1,4	-0,2	-1,0	-0,8	-1,0
23.11.2005	-1,2	1,0	-1,2	-1,6	0,6	-1,6
24.11.2005	-1,8	0,6	-1,8	-1,8	0,2	-1,8
25.11.2005	-1,2	-0,6	-1,2	-1,8	0,0	-1,8
28.11.2005	-1,6	0,4	-1,6	-2,2	0,4	-2,2
29.11.2005	-0,8	-0,8	-0,8	-1,0	-1,2	-1,0
30.11.2005	-1,0	0,2	-1,0	-1,4	0,4	-1,4
01.12.2005	-1,6	0,6	-1,6	-1,4	0,0	-1,4
05.12.2005	-0,2	-1,4	-0,2	-0,6	-0,8	-0,6
06.12.2005	-1,6	1,4	-1,6	-2,0	1,4	-2,0
07.12.2005	-0,6	-1,0	-0,6	-1,0	-1,0	-1,0
08.12.2005	-1,0	0,4	-1,0	-1,8	0,8	-1,8
12.12.2005	-1,8	0,8	-1,8	-2,0	0,2	-2,0
13.12.2005	-1,6	-0,2	-1,6	-2,2	0,2	-2,2
14.12.2005	-1,4	-0,2	-1,4	-1,8	-0,4	-1,8
15.12.2005	-1,8	0,4	-1,8	-1,6	-0,2	-1,6
16.12.2005	-1,0	-0,8	-1,0	-1,6	0,0	-1,6
19.12.2005	-1,6	0,6	-1,6	-1,2	-0,4	-1,2

Tabelle 55: Einzelwerte der Referenzpunktdrift, Teil 1

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [µg/m³]	Drift 24h [µg/m³]	Drift lang [µg/m³]	Messwert [µg/m³]	Drift 24h [µg/m³]	Drift lang [µg/m³]
19.09.2005	92,6	---	0,0	92,4	---	0,0
20.09.2005	92,4	0,2	-0,2	92,2	0,2	-0,2
21.09.2005	92,4	0,0	-0,2	92,8	-0,6	0,4
22.09.2005	93,4	-1,0	0,8	92,0	0,8	-0,4
23.09.2005	92,8	0,6	0,2	93,0	-1,0	0,6
26.09.2005	92,6	0,2	0,0	92,4	0,6	0,0
27.09.2005	92,8	-0,2	0,2	92,2	0,2	-0,2
28.09.2005	92,6	0,2	0,0	93,2	-1,0	0,8
29.09.2005	92,4	0,2	-0,2	93,2	0,0	0,8
30.09.2005	92,2	0,2	-0,4	93,0	0,2	0,6
04.10.2005	93,0	-0,8	0,4	92,4	0,6	0,0
05.10.2005	93,0	0,0	0,4	92,0	0,4	-0,4
06.10.2005	92,4	0,6	-0,2	92,0	0,0	-0,4
07.10.2005	93,0	-0,6	0,4	91,6	0,4	-0,8
10.10.2005	92,2	0,8	-0,4	91,4	0,2	-1,0
11.10.2005	92,0	0,2	-0,6	90,0	1,4	-2,4
12.10.2005	93,2	-1,2	0,6	92,6	-2,6	0,2
13.10.2005	91,6	1,6	-1,0	89,6	3,0	-2,8
14.10.2005	91,0	0,6	-1,6	90,0	-0,4	-2,4
17.10.2005	91,2	-0,2	-1,4	90,4	-0,4	-2,0
18.10.2005	92,6	-1,4	0,0	92,0	-1,6	-0,4
19.10.2005	92,0	0,6	-0,6	91,2	0,8	-1,2
20.10.2005	90,8	1,2	-1,8	90,4	0,8	-2,0
21.10.2005	91,4	-0,6	-1,2	90,6	-0,2	-1,8
24.10.2005	90,4	1,0	-2,2	90,2	0,4	-2,2
25.10.2005	90,2	0,2	-2,4	90,6	-0,4	-1,8
26.10.2005	90,0	0,2	-2,6	90,2	0,4	-2,2
27.10.2005	90,6	-0,6	-2,0	90,4	-0,2	-2,0
28.10.2005	90,2	0,4	-2,4	90,0	0,4	-2,4
02.11.2005	90,0	0,2	-2,6	89,2	0,8	-3,2
03.11.2005	92,0	-2,0	-0,6	89,4	-0,2	-3,0
04.11.2005	88,8	3,2	-3,8	88,6	0,8	-3,8
07.11.2005	89,8	-1,0	-2,8	88,6	0,0	-3,8
08.11.2005	89,2	0,6	-3,4	88,4	0,2	-4,0
09.11.2005	88,8	0,4	-3,8	88,0	0,4	-4,4
10.11.2005	89,0	-0,2	-3,6	87,8	0,2	-4,6
11.11.2005	89,2	-0,2	-3,4	88,4	-0,6	-4,0
14.11.2005	89,0	0,2	-3,6	88,8	-0,4	-3,6
15.11.2005	89,2	-0,2	-3,4	88,8	0,0	-3,6
16.11.2005	89,0	0,2	-3,6	88,4	0,4	-4,0
17.11.2005	89,0	0,0	-3,6	88,6	-0,2	-3,8

Tabelle 56: Einzelwerte der Referenzpunktdrift, Teil 2

Datum	Gerät 1			Gerät 2		
	Messwert [µg/m ³]	Drift 24h [µg/m ³]	Drift lang [µg/m ³]	Messwert [µg/m ³]	Drift 24h [µg/m ³]	Drift lang [µg/m ³]
18.11.2005	89,4	-0,4	-3,2	89,4	-0,8	-3,0
21.11.2005	89,0	0,4	-3,6	88,8	0,6	-3,6
22.11.2005	88,0	1,0	-4,6	87,8	1,0	-4,6
23.11.2005	88,4	-0,4	-4,2	87,6	0,2	-4,8
24.11.2005	87,4	1,0	-5,2	87,0	0,6	-5,4
25.11.2005	87,2	0,2	-5,4	87,4	-0,4	-5,0
28.11.2005	88,8	-1,6	-3,8	92,0	-4,6	-0,4
29.11.2005	88,2	0,6	-4,4	88,6	3,4	-3,8
30.11.2005	89,2	-1,0	-3,4	89,0	-0,4	-3,4
01.12.2005	88,0	1,2	-4,6	88,0	1,0	-4,4
05.12.2005	88,0	0,0	-4,6	87,6	0,4	-4,8
06.12.2005	87,6	0,4	-5,0	87,0	0,6	-5,4
07.12.2005	87,4	0,2	-5,2	86,8	0,2	-5,6
08.12.2005	87,2	0,2	-5,4	86,8	0,0	-5,6
12.12.2005	89,2	-2,0	-3,4	89,0	-2,2	-3,4
13.12.2005	89,6	-0,4	-3,0	88,2	0,8	-4,2
14.12.2005	88,4	1,2	-4,2	89,2	-1,0	-3,2
15.12.2005	88,2	0,2	-4,4	87,6	1,6	-4,8
16.12.2005	87,6	0,6	-5,0	87,2	0,4	-5,2
19.12.2005	88,4	-0,8	-4,2	88,2	-1,0	-4,2

Tabelle 57: Querempfindlichkeit am Nullpunkt Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m ³	NP	NP	NP	NP	NP
CO ₂	N ₂	-0,2	0,4	0,2	0,13	
	700	0	0,4	0	0,13	0,00
CO	N ₂	-0,4	0,6	-0,6	-0,13	
	60	1	1,4	0,8	1,07	1,20
H ₂ O	N ₂	-2,2	-1,6	-1	-1,60	
	ca. 80 % rel.	-1,8	-1,8	-1,8	-1,80	-0,20
SO ₂	N ₂	0,2	-0,6	-0,2	-0,20	
	0,7	0,2	0,4	0,6	0,40	0,60
NO	N ₂	0,4	-0,2	0	0,07	
	1	-0,2	-0,4	0,2	-0,13	-0,20
NO ₂	SL	0	-0,4	0,4	0,00	
	0,36	0	0,2	0,2	0,13	0,13
N ₂ O	N ₂	-0,4	-0,6	-0,2	-0,40	
	0,5	-0,6	0	0	-0,20	0,20
H ₂ S	N ₂	-0,2	0,4	-0,4	-0,07	
	0,03	0,4	-0,2	0	0,07	0,13
NH ₃	N ₂	0	0,2	-0,4	-0,07	
	0,03	-0,4	0	-0,2	-0,20	-0,13
Benzol	N ₂	-4,2	-2,4	-2	-2,87	
	1	-3	-2,4	-1,8	-2,40	0,47
Toluol	N ₂	-0,2	0,4	-0,4	-0,07	
	0,5	0,2	-0,2	0,2	0,07	0,13
Xylol	N ₂	-0,2	0	0,2	0,00	
	0,5	0,2	0,2	0,2	0,20	0,20
		Summe der negativen Abweichungen				-0,53
		Summe der positiven Abweichungen				3,07

Tabelle 58: Querempfindlichkeit am Nullpunkt Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase	mg/m ³	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
		NP	NP	NP	NP	NP
CO ₂	N ₂	-0,8	-0,2	-0,2	-0,40	
	700	-0,8	0,2	0,4	-0,07	0,33
CO	N ₂	-0,6	0,4	-0,8	-0,33	
	60	1,2	0,8	0,8	0,93	1,27
H ₂ O	N ₂	-1,6	-1,2	-0,4	-1,07	
	ca. 80 % rel.	-2,8	-3	-2	-2,60	-1,53
SO ₂	N ₂	-0,2	-0,6	-0,6	-0,47	
	0,7	0,2	-0,4	-0,4	-0,20	0,27
NO	N ₂	0,2	-0,6	0,2	-0,07	
	1	-0,4	-0,8	0,6	-0,20	-0,13
NO ₂	SL	-1	-0,6	0,2	-0,47	
	0,36	-0,6	-0,2	-0,4	-0,40	0,07
N ₂ O	N ₂	-0,4	-1,4	-1	-0,93	
	0,5	-1,4	-0,8	-1	-1,07	-0,13
H ₂ S	N ₂	-1	0,4	-0,4	-0,33	
	0,03	0,4	-0,2	0	0,07	0,40
NH ₃	N ₂	-1,6	-0,2	-0,4	-0,73	
	0,03	-1,2	0,2	-0,6	-0,53	0,20
Benzol	N ₂	-4,6	-3,4	-2,2	-3,40	
	1	-4,2	-2,6	-2	-2,93	0,47
Toluol	N ₂	-0,4	-0,4	-0,4	-0,40	
	0,5	-0,4	0	-0,2	-0,20	0,20
Xylol	N ₂	-0,4	-0,4	-0,2	-0,33	
	0,5	-0,2	0	-0,2	-0,13	0,20
		Summe der negativen Abweichungen				-1,80
		Summe der positiven Abweichungen				3,40

Tabelle 59: Querempfindlichkeit des Messwertes Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m ³	RP	RP	RP	NP	NP
CO ₂	N ₂	362,8	361,4	361	361,73	
	700	362,6	365	362,8	363,47	1,73
CO	N ₂	359,8	362,2	363,6	361,87	
	60	361	363,4	362,6	362,33	0,47
H ₂ O	N ₂	360,6	361,4	360,4	360,80	
	ca. 80 % rel.	361,2	361	361,8	361,33	0,53
SO ₂	N ₂	360,2	360,4	363	361,20	
	0,7	362,2	365,4	366,4	364,67	3,47
NO	N ₂	355,2	354,2	356	355,13	
	1	353,6	355,2	357	355,27	0,13
NO ₂	SL	352,8	358	356,8	355,87	
	0,36	348,8	353	355,6	352,47	-3,40
N ₂ O	N ₂	361	360,2	362	361,07	
	0,5	360,2	360,8	360,6	360,53	-0,53
H ₂ S	N ₂	357,4	358,4	361,6	359,13	
	0,03	357,4	359,6	360,8	359,27	0,13
NH ₃	N ₂	355,6	358,6	357,2	357,13	
	0,03	354	353,8	356	354,60	-2,53
Benzol	N ₂	345,2	349,4	350,8	348,47	
	1	345,6	350	350,8	348,80	0,33
Toluol	N ₂	356,4	359,4	359	358,27	
	0,5	360,6	359,2	359,4	359,73	1,47
Xylol	N ₂	357,8	358,8	358,8	358,47	
	0,5	360,2	360,2	360	360,13	1,67
Summe der negativen Abweichungen						-6,47
Summe der positiven Abweichungen						9,93

Tabelle 60: Querempfindlichkeit des Messwertes Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m ³	RP	RP	RP	NP	NP
CO ₂	N ₂	361	358,8	359,2	359,67	
	700	360,4	362,8	360,4	361,20	1,53
CO	N ₂	358,2	359,2	361,4	359,60	
	60	358,8	361,4	359,8	360,00	0,40
H ₂ O	N ₂	359	357,6	356,6	357,73	
	ca. 80 % rel.	360	358,2	355,8	358,00	0,27
SO ₂	N ₂	357,8	358,4	360,6	358,93	
	0,7	358,8	363,2	364,6	362,20	3,27
NO	N ₂	353	352	354,6	353,20	
	1	351	353,2	354,6	352,93	-0,27
NO ₂	SL	351	356,8	354,6	354,13	
	0,36	346,6	351,8	354	350,80	-3,33
N ₂ O	N ₂	359	358	359,6	358,87	
	0,5	357,8	358,8	358	358,20	-0,67
H ₂ S	N ₂	355,2	356,2	360	357,13	
	0,03	355,6	357,4	359,2	357,40	0,27
NH ₃	N ₂	354	357,2	355,2	355,47	
	0,03	353	351	353,6	352,53	-2,93
Benzol	N ₂	343,8	347,2	348,8	346,60	
	1	343,2	347,8	351,2	347,40	0,80
Toluol	N ₂	356,8	357,8	356,8	357,13	
	0,5	358,4	357,4	357,4	357,73	0,60
Xylol	N ₂	355,4	357	354,8	355,73	
	0,5	358,2	358	357,6	357,93	2,20
Summe der negativen Abweichungen						-7,20
Summe der positiven Abweichungen						9,33

Tabelle 61: Variation der Netzspannung nach DIN EN 14625, Gerät 1

Gerät Nr. 1 NP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	230 V zu 210 V	245 V	230 zu 245 V	
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	
1	-1,6	-0,8	0,8	-0,8	0,8	
2	-0,2	-0,4	-0,2	-0,2	0,0	
3	-0,6	-0,2	0,4	-0,6	0,0	
Mittelwert	-0,8	-0,5	0,3	-0,5	0,3	

Gerät Nr. 1 RP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	219 V	230 V zu 210 V	245 V	230 V zu 245 V	
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	
1	319,0	320,2	1,2	323,0	4,0	
2	322,2	323,4	1,2	323,0	0,8	
3	321,6	322,6	1,0	321,2	-0,4	
Mittelwert	320,9	322,1	1,1	322,4	1,5	

Tabelle 62: Variation der Netzfrequenz Gerät 2

Gerät Nr. 2 NP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	230 zu 210 V	245 V	230 zu 245 V	
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	
1	-0,8	-0,4	0,4	-0,6	0,2	
2	-0,4	-0,4	0,0	-0,2	0,2	
3	-0,6	-0,2	0,4	-0,4	0,2	
Mittelwert	-0,6	-0,3	0,3	-0,4	0,2	

Gerät Nr. 2 RP

Messung			Abweichung		Abweichung	
	230 V	210 V	230 zu 210 V	245 V	230 zu 245 V	
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	
1	318,2	320,8	2,6	321,8	3,6	
2	322,2	323,4	1,2	323,2	1,0	
3	321,8	322,8	1,0	321,4	-0,4	
Mittelwert	320,7	322,3	1,6	322,1	1,4	

Tabelle 63: Einzelwerte der Mittelungsprüfung Gerät 1

Konstante Konzentration		Variable Konzentration	
Zeit [min]	Messwert [µg/m ³]	Zeit [min]	Messwert [µg/m ³]
00:45	387,1	00:45	260,2
01:30	387,2	01:30	160,7
02:15	387,1	02:15	233,2
03:00	387,4	03:00	126,1
03:45	387,4	03:45	239,0
04:30	387,2	04:30	142,2
05:15	387,2	05:15	242,2
06:00	387,3	06:00	142,2
06:45	387,2	06:45	242,2
07:30	387,2	07:30	140,9
08:15	387,4	08:15	232,1
09:00	387,2	09:00	140,7
09:45	387,4	09:45	240,4
10:30	387,3	10:30	140,0
11:15	387,4	11:15	231,4
12:00	387,4	12:00	138,2
12:45	387,4	12:45	235,6
13:30	387,4	13:30	140,6
14:15	387,4	14:15	243,8
15:00	387,3	15:00	146,1
Mittelwert	387,3	Mittelwert	190,9

Tabelle 64: Einzelwerte der Mittelungsprüfung Gerät 1

Konstante Konzentration		Variable Konzentration	
Zeit [min]	Messwert [µg/m³]	Zeit [min]	Messwert [µg/m³]
00:45	387,6	00:45	265,0
01:30	387,5	01:30	163,7
02:15	387,8	02:15	237,5
03:00	387,8	03:00	128,5
03:45	387,8	03:45	243,5
04:30	387,8	04:30	144,9
05:15	387,8	05:15	246,7
06:00	387,8	06:00	144,9
06:45	387,9	06:45	246,7
07:30	387,8	07:30	143,6
08:15	387,7	08:15	236,5
09:00	387,7	09:00	143,3
09:45	387,8	09:45	244,9
10:30	387,8	10:30	142,6
11:15	387,8	11:15	235,8
12:00	387,9	12:00	140,8
12:45	387,9	12:45	240,0
13:30	387,8	13:30	143,2
14:15	387,8	14:15	248,4
15:00	387,8	15:00	148,8
Mittelwert	387,8	Mittelwert	194,5



Anhang 2 : Handbuch

O3 Monitor APOA-370 Bedienungsanleitung

Vorwort

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise des O3 Monitors, APOA-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 beschriebenen 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 (Überspannungskategorie)	II
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

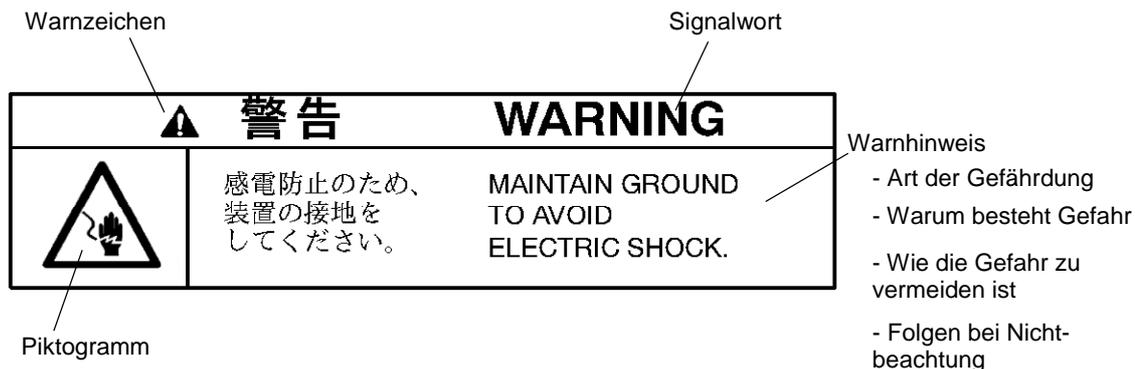
THIS DEVICE COMPLIES WITH PART 15 OF THE FCC RULES. OPERATION IS SUBJECT TO THE FOLLOWING TWO CONDITIONS : (1) THIS DEVICE MAY NOT CAUSE HARMFUL INTERFERENCE, AND (2) THIS DEVICE MUST ACCEPT ANY INTERFERENCE RECEIVED, INCLUDING INTERFERENCE THAT MAY CAUSE UNDESIREED OPERATION.

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:

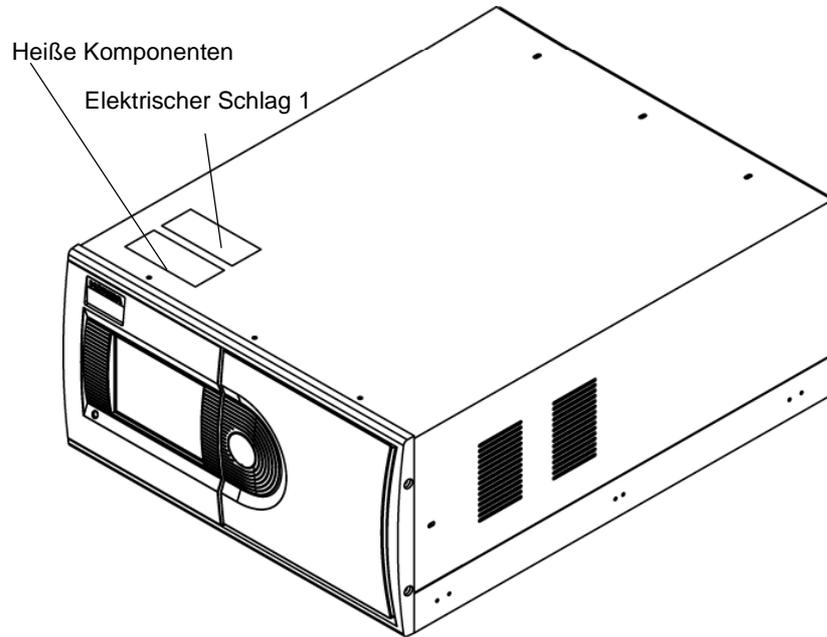
Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen kann.

VORSICHT:

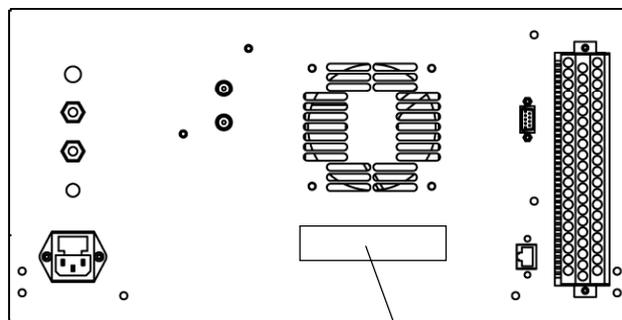
Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten bis mittleren Verletzungen führen kann. Es wird auch verwendet, um vor unsachgemäßem oder unsicherem Gebrauch zu warnen.

■ Label und Positionierung

- Label Positionierung



Oberseite

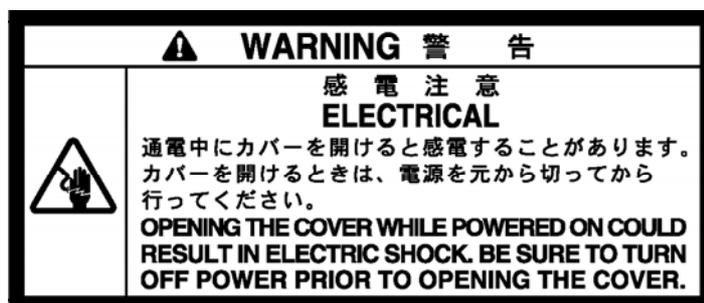


Rückseite

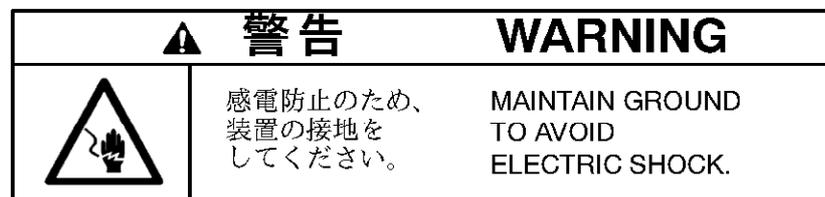
- Label



Heiße Komponenten



Elektrischer Schlag 1



Elektrischer Schlag 2

■ Beschreibung in dieser Anleitung

Hinweise und Warnungen werden in der folgenden Weise gegeben:

Hinweis

Das APOA-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:

— Tipp —

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	Start der Messung	4
2.2	Ausschalten	4
2.3	Ablauf Grundfunktionen	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 für die 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	Analog Eingang.....	45

6.3.3	Wartungsstatus	46
6.3.4	Lampen Historie.....	47
6.4	MENU/RANGE Fenster (Messbereiche).....	49
6.4.1	ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert).....	51
6.4.2	ANALOG OUTPUT 2 (Fortlaufender Mittelwert)	51
6.5	Fenster Systemeinstellungen.....	52
6.5.1	Uhrzeit einstellen	53
6.5.2	Umrechnungsfaktor	54
6.5.3	Rücksetzen der Integration.....	56
6.5.4	AIC Einstellung	56
6.5.5	AIC Abfolge.....	56
6.6	MENU Fenster	57
6.6.1	LCD-Einstellungen.....	57
6.6.2	Justage des Touchscreens.....	59
6.6.3	Passwort ändern.....	60
6.6.4	Daten sichern.....	62
6.7	Tastensperre.....	63
7	TÄGLICHE WARTUNG	65
7.1	Vor der Wartung.....	65
7.2	Austausch des Filters.....	66
7.3	Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile	67
8	FEHLERSUCHE UND -BEHEBUNG.....	68
8.1	Alarm Überprüfung.....	68
8.2	Alarm Meldungen.....	70
8.3	Fehlersuche und -behebung.....	74
9	EXTERNER INPUT/OUTPUT	77
9.1	Anschluss-Spezifikationen	77
9.1.1	Bereich für die analogen Ausgänge.....	77
9.1.2	Eingangskontakte	77
9.1.3	Ausgangskontakte	78
9.1.4	Alarm Ausgang	78
9.1.5	Analoger Ausgang	78
9.1.6	Ausgang Netzabschaltung.....	78
9.1.7	Pulse Ausgang.....	78
10	ANHANG	79
10.1	Messprinzip	79
10.2	Technische Daten.....	80
10.3	Auspacken	81
10.4	Installation	81
10.4.1	Installationsumgebung.....	81
10.4.2	Installationsort.....	81
10.5	Zeichnungen	83

1 ÜBERSICHT

1.1 Einführung

Das APOA-370 ist ein Ozon (O₃) Monitor, der die nicht-dispersive Ultraviolett Absorptionsmethode (NDUV) zur Analyse nutzt.

Dieser Monitor misst kontinuierlich die Konzentration von O₃ in der Umgebungsluft.

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

Über eine RS-232C Schnittstelle ist eine Datenkommunikation möglich.

1.2 Systemkonfiguration

Das APOA-370 ist ein eigenständiges Gerät, das lediglich zur Kalibrierung an einer Kalibriergasquelle angeschlossen werden muss.

Das System kann durch den Anschluss eines Computers, Monitors und interne Kalibriergasquelle erweitert werden.

Die Systemkonfiguration ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

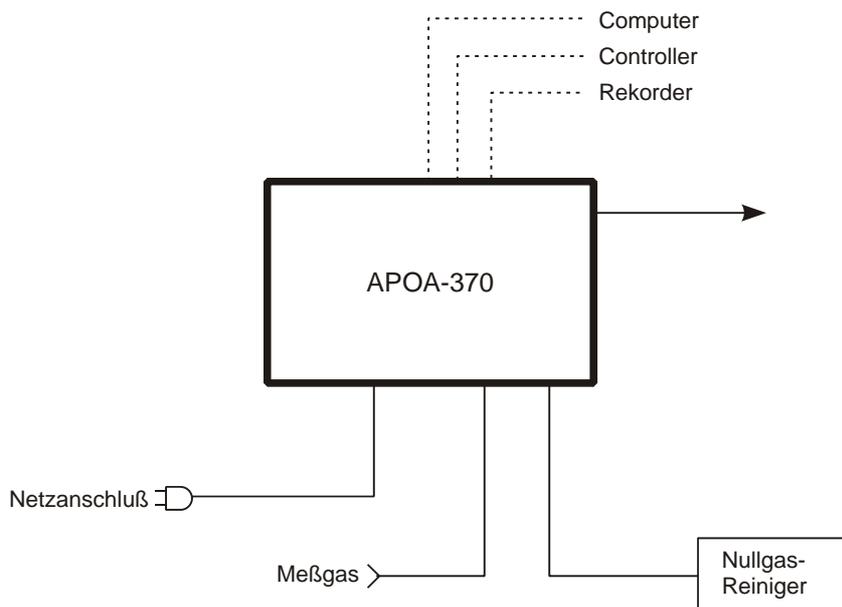
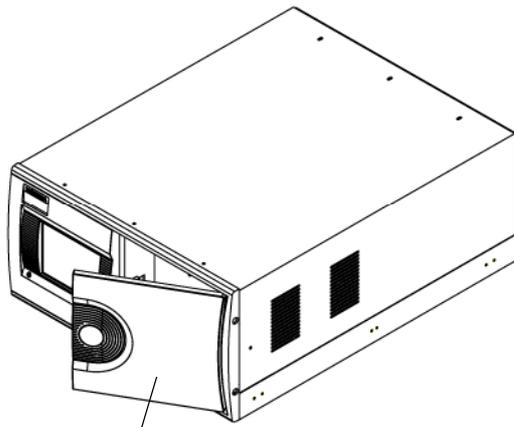


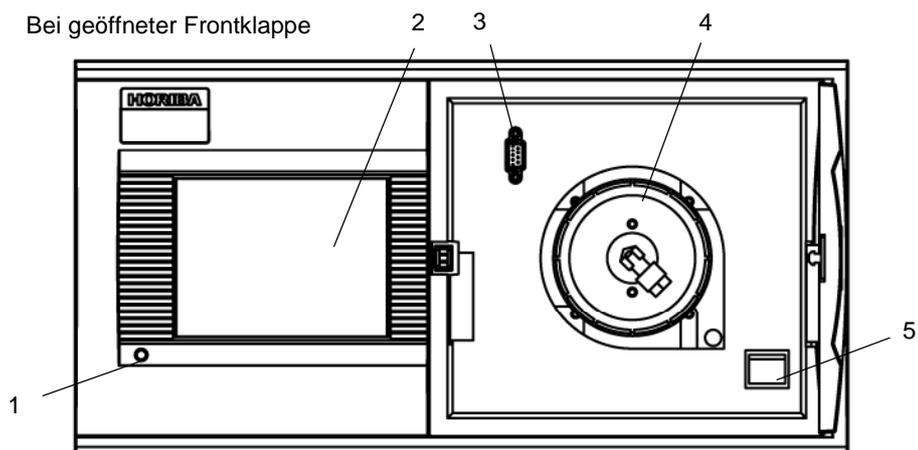
Fig. 1 Systemkonfiguration

1.3 Geräteübersicht

1.3.1 Frontansicht



Frontklappe



Bei geöffneter Frontklappe

Fig. 2 Frontansicht

Name	Beschreibung
1 Netz-LED	Wenn das APOA-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 66. Das Austauschintervall hängt von den Eigenschaften des Messgases ab.)
5 Netzschalter	Schaltet den Analysator ein und aus

1 ÜBERSICHT

1.3.2 Rückansicht

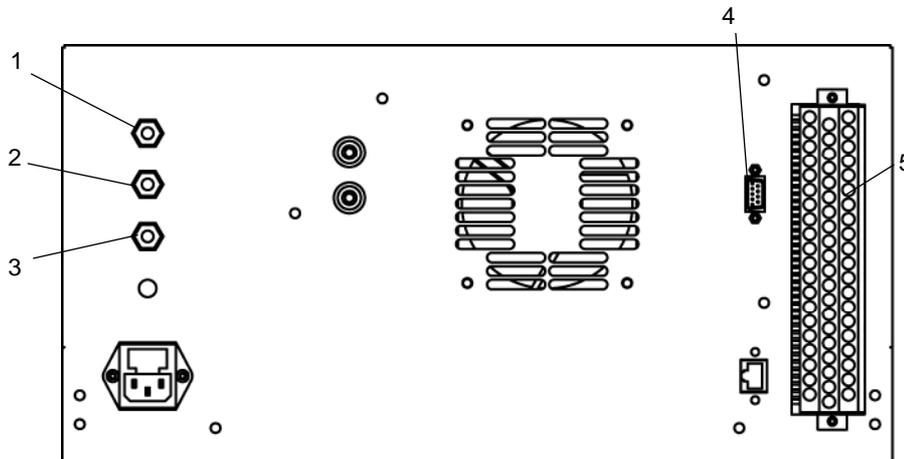


Fig. 3 Rückseite

Name	Beschreibung
1 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 des Kalibriergases stabil bei etwa ± 500 Pa liegt.
2 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.
3 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.
4 RS-232C	
5 Signal-Anschlussklemmen	Belegung siehe „9 EXTERNER INPUT/OUTPUT“ (Seite 77).

Das Messgas wird mit einer Rate von 0.7 L/min am Abgasstutzen ausgestoßen.

Das O₃ Gas zur Kalibrierung ist giftig. Stellen Sie sicher, dass ein Abgasrohr angeschlossen ist.

2 GRUNDFUNKTIONEN

2.1 Start der Messung

1. Einschalten

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

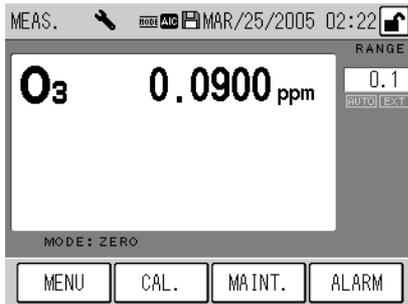


Fig. 4 Einschalt-Bildschirm

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 70).

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 DO (Temperatur Deozonierer) 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 62)).
 - 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 62)).

2. Schalten Sie das APOA-370 aus.

Wenn das Gerät längere Zeit ausgeschaltet wird, empfehlen wir, den Filter auszutauschen. (siehe „7.2 Austausch des Filters“ (Seite 66)).

2.3 Ablauf Grundfunktionen

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 Start der Messung (Seite 4)
↓		
Vorgaben	Heben Sie die Tastensperre auf *1	6.7 Tastensperre (Seite 63)
	Setzen Sie die Uhrzeit.	6.5.1 Uhrzeit einstellen (Seite 53)
	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 MENU/RAGNE Fenster (Messbereiche) (Seite 49)
↓		
Passwort ändern	Werkseitig ist das Passwort 1234 eingestellt. Ändern Sie das Passwort falls notwendig.	6.6.3 Passwort ändern (Seite 60)
↓		
Kalibrierung	Führen Sie die automatische oder manuelle Kalibrierung durch.	4.3 Automatische Kalibrierung (AIC) (Seite 15) 4.4 Manuelle Kalibrierung (Seite 25)
↓		
Messung	Starten Sie die kontinuierliche Messung.	

*1: Das Standard-Passwort lautet 1234.

3 MEAS. FENSTER (HAUPTBILDSCHIRM)

Das APOA-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.

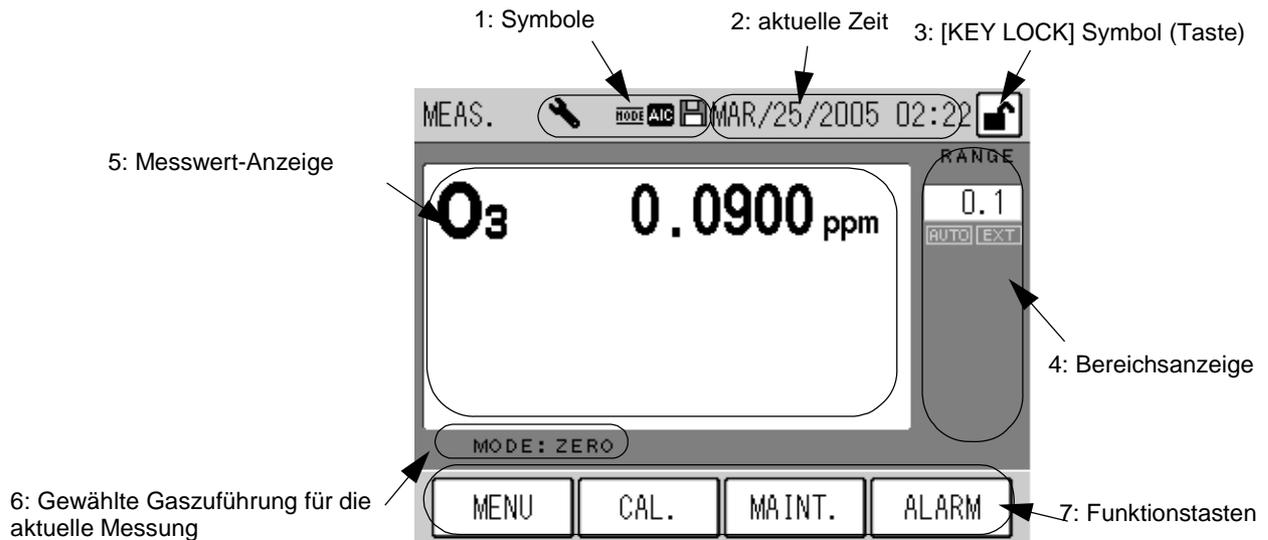


Fig. 5 Messbildschirm

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 65).



Der manuelle 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 beleuchtet.

3 MEAS. FENSTER (HAUPTBILDSCHIRM)



Fig. 7 **Leitungssymbol**

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



Fig. 8 **Symbol AIC Modus**

Sichern: Dieses Symbol ist aktiv, 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 53).

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 / freigeben Taste.

In diesem Fall wird beim Druck auf diese Taste das Menü „Tasten sperren“ (Fig. 83 auf Seite 63) angezeigt, das das Sperren und Freigeben 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.

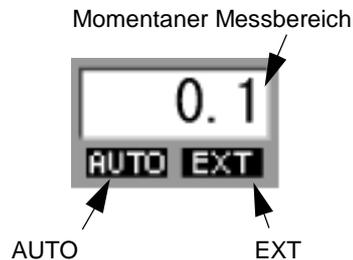


Fig. 11 **Messbereich**

Momentaner Messbereich	Der momentan eingestellte 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 MENU/Range Fenster (Messbereiche)“ (Seite 49).
 - Die externe Bereichsumschaltung kann über die Eingangskontakte (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. <ul style="list-style-type: none"> • 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 Fenster“ (Seite 11).
 - Der externe Eingang für die Leitungseinstellung kann über den Eingangskontakte (optional) oder die RS-232C Schnittstelle erfolgen.
-

7: Funktionstasten

Die Funktionstasten erlauben den Aufruf der folgenden Menüs:

- | | |
|-----------|--|
| [MENU]: | Das Auswahlm Menü 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. 85 auf Seite 65). |
| [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 68). |

4 KALIBRIERUNG

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

Die Null- und Prüfgas-Kalibrierung wird in regelmäßigen Abständen mit Hilfe eines Ozongenerators oder des optionalen internen Prüfgasgenerators durchgeführt. Stellen Sie zu diesem Zweck die Ozon-Konzentration so ein wie im Standard JIS B7957 beschrieben.

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 Prüfgas-Kalibrierung 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).

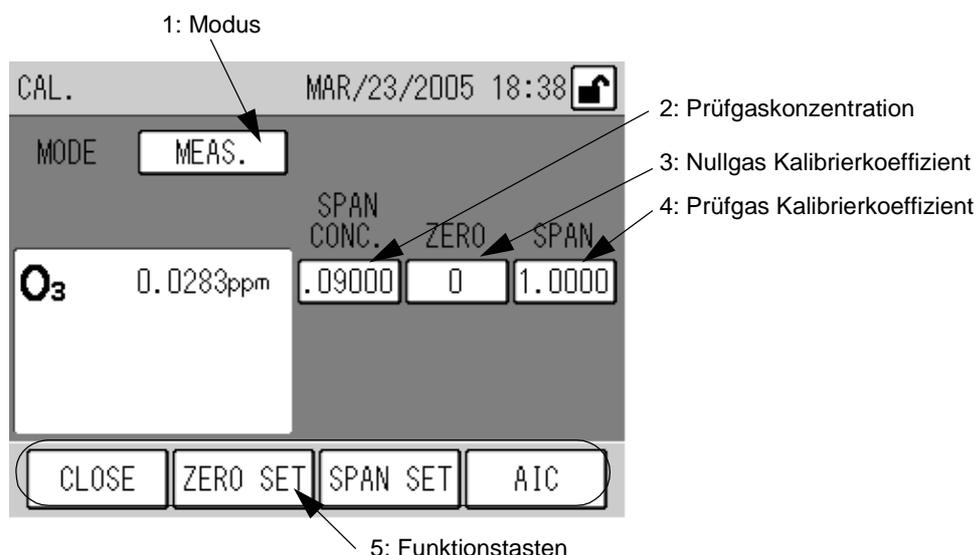


Fig. 13 CAL. Fenster

1: Modus

Die gewählte Leitung wird angezeigt.

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

MODE

4 KALIBRIERUNG

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.(Fig. 35 auf Seite 26).

[SPAN SET]: Zeigt die Meldung Prüfgas-Kalibrierung an.(Fig. 37 auf Seite 27).

[AIC]: Zeigt die AIC-Start-Meldung an. (Fig. 32 auf Seite 24).

Wenn Sie während des AIC-Ablaufs (AIC-Symbol blinkt) diese Taste drücken, erscheint die Meldung zum Abbruch des Ablaufes (Fig. 33 auf Seite 24).

4.1.2 **MODE Fenster**

In diesem Menü kann die Messleitung umgeschaltet werden.

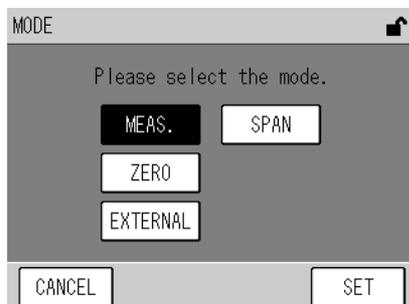


Fig. 14 **MODE Fenster**

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.

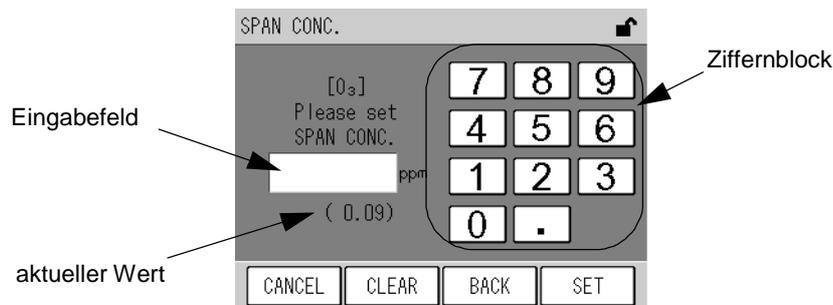


Fig. 15 Eingabefenster für Vorgabewerte (SPAN CONC.)

Feld	Wertebereich	Standardwert
Prüfgas-Konzentration	.00001 bis 99999.	---
Nullgas-Kalibrierkoeffizient	~ 3500 bis 3500	0
Prüfgas-Kalibrierkoeffizient	.50000 bis 2.0000	1.0000

Geben Sie den Wert mit Hilfe des Ziffernblocks 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 KALIBRIERUNG

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.

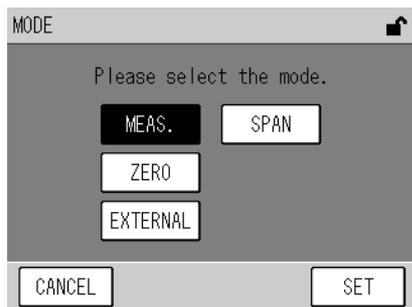


Fig. 16 **MODE Fenster**

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

- Bei manueller Kalibrierung über die Kalibriergas-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.

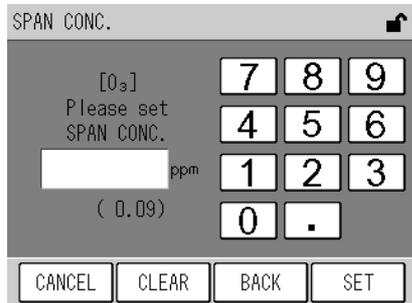


Fig. 17 **SPAN CONC. Fenster**

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.

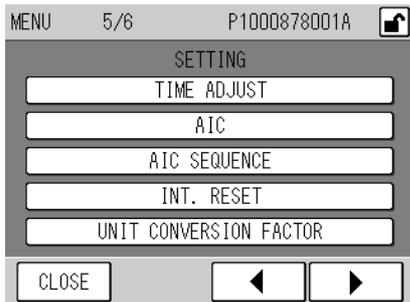


Fig. 18 MENU/SETTING Fenster

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

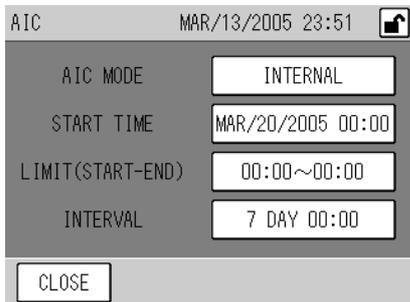


Fig. 19 AIC Fenster

Feld	Beschreibung
AIC MODE	Legt die Methode zum Starten der automatischen Kalibrierung fest. Drücken auf das Feld öffnet das AIC MODE- Fenster. (Fig. 20 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. (Fig. 21 auf Seite 17).
LIMIT (START-END)	Legt das Intervall fest, während dessen die AIC-Folge gestartet werden kann. Drücken des Feldes LIMIT (START-END) öffnet das Eingabefenster. (Fig. 22 auf Seite 18).
INTERVAL	Legt das Intervall fest, nach dem regelmäßig die AIC gestartet wird. Drücken des Feldes INTERVAL öffnet das Eingabefenster. (Fig. 23 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.

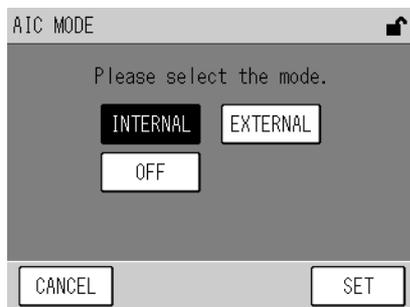


Fig. 20 AIC MODE Fenster

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.

Zur Spezifikation der Fernmesseinrichtung: Um die AIC automatisch mit den intern gesetzten Startzeiten und Intervallen zu starten, obwohl wegen einer Fehlfunktion der Fernmesseinrichtung kein Startsignal vorhanden ist, setzen Sie den AIC MODE auf EXTERNAL.

● **START TIME**

Setzen der Uhrzeit für den nächsten Start der AIC-Abfolge.

Tippen Sie auf das Feld START TIME und das Eingabefenster wird geöffnet.

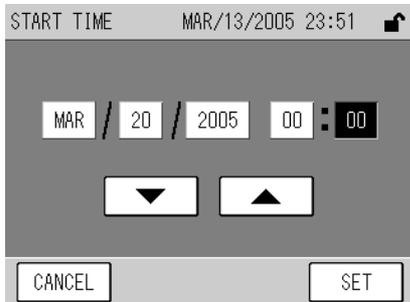


Fig. 21 **START TIME Fenster**

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 auf den erwarteten Wert (aktueller Wert START TIME + INTERVAL) gesetzt. Wenn die errechnete Zeit nicht mit dem Bereich für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird sie automatisch korrigiert. (Siehe 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 53)), 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 Limit fest, während dessen die AIC-Sequenz gestartet werden kann.
Tippen Sie auf das Feld LIMIT (START-END) und das Eingabefenster wird geöffnet.

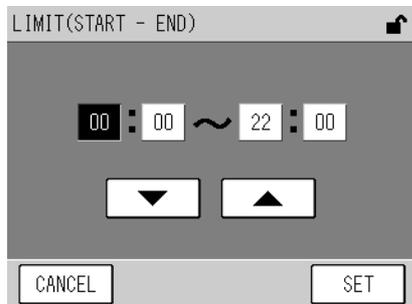


Fig. 22 LIMIT (START-END) Fenster

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) ein.

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

● INTERVAL

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

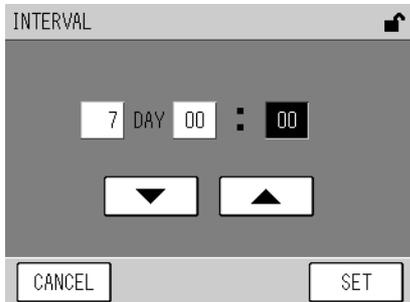


Fig. 23 INTERVAL Fenster

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:

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

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

Wenn die berechnete Startzeit nicht innerhalb des Wertebereichs 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.

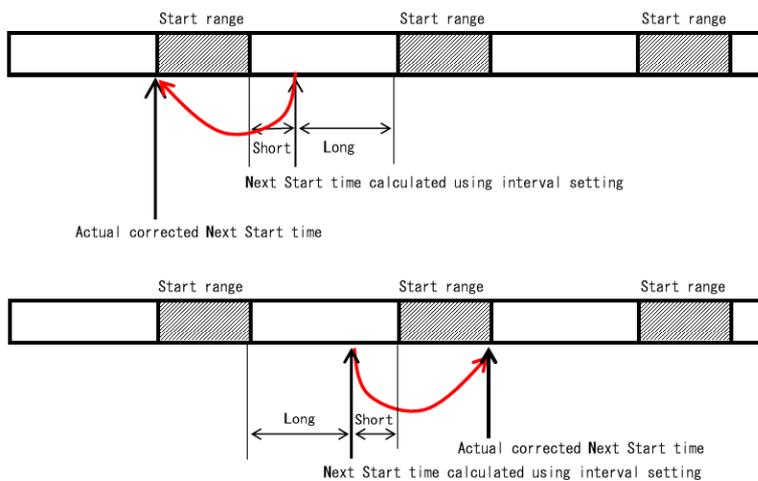


Fig. 24 Automatische Korrektur der Startzeit basierend auf der Einstellung für LIMIT (START-END)

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

Die Einstellungen für die AIC seien wie folgt festgelegt:

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 einigen 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.

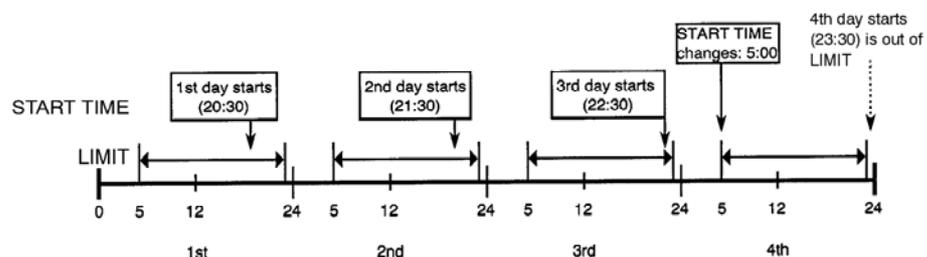


Fig. 25 Ein Beispiel für die automatische Korrektur der Startzeit

4 KALIBRIERUNG

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.

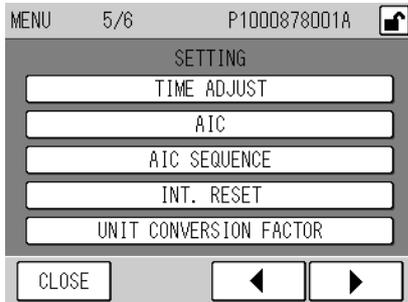


Fig. 26 MENU/SETTING Fenster

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

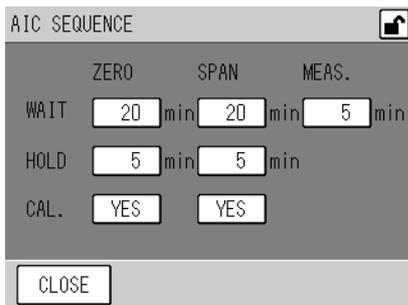


Fig. 27 AIC SEQUENCE Fenster

Feld	Wertebereich	Beschreibung
WAIT	0 min bis 999 min	Setzt die Wartezeit bis zur Stabilisierung nach dem Wechsel des Gases. Die empfohlene Zeit beträgt 10 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.

- Normalerweise wird die Prüfgas-Kalibrierung des O₃ Analysators manuell durchgeführt. Wählen Sie [NO] für die Prüfgas-Kalibrierung für die AIC-Abfolge aus.
- 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:

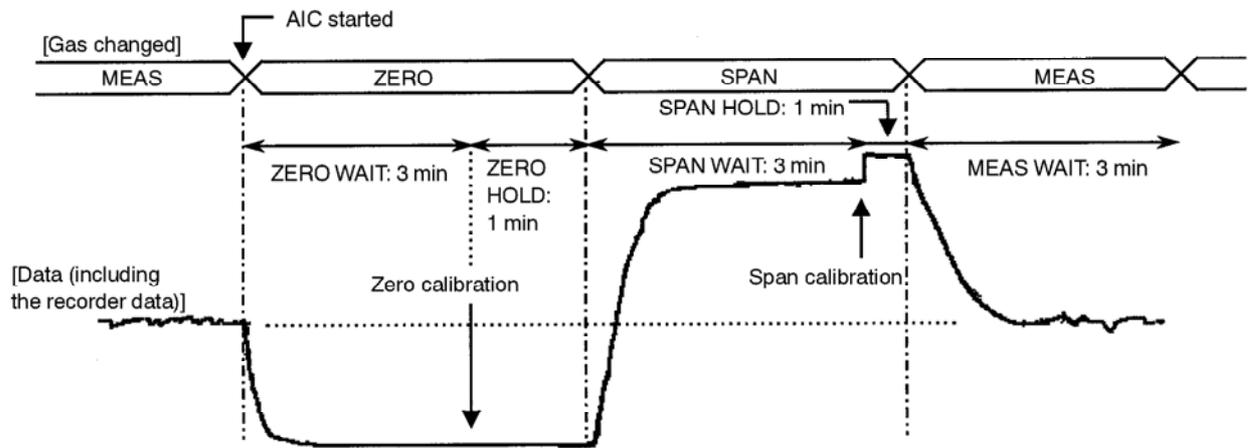


Fig. 30 Beispiel für eine AIC- Abfolge

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

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

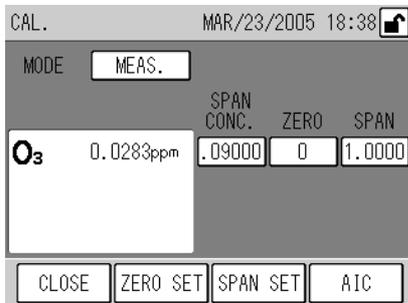


Fig. 31 CAL. Fenster

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

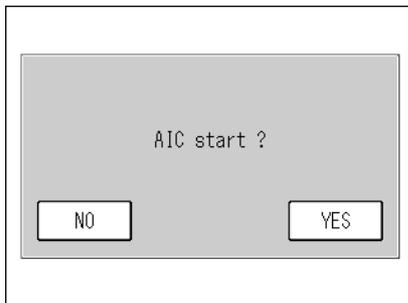


Fig. 32 AIC Start Messung

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.

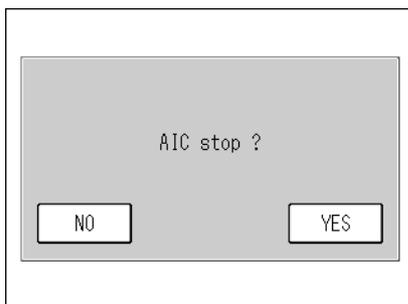


Fig. 33 Meldung AIC abrechnen

Mit den Tasten werden folgende Funktionen ausgeführt.

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

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

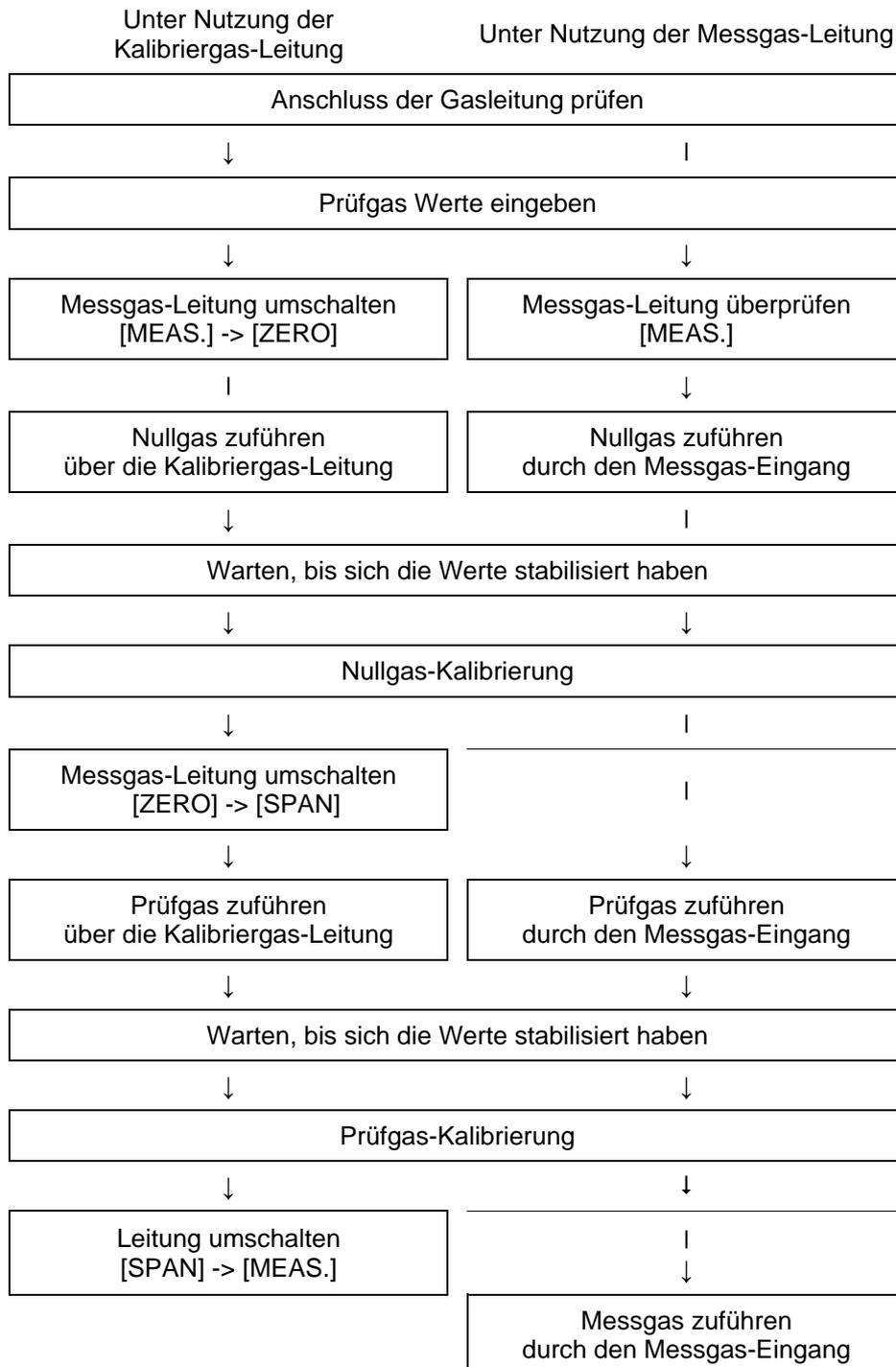
Die Einstellungen für die AIC-Abfolge sind auf den Seiten 15 bis Seite 23 erläutert.

4.4 Manuelle Kalibrierung

Nachdem alle Schritte für die Vorbereitung der Kalibrierung ausgeführt sind (siehe „4.2 Vorbereitung für die Kalibrierung“ (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 ca. 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.].

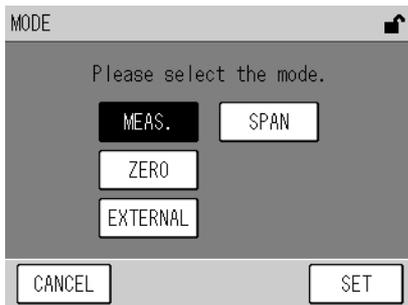


Fig. 34 MODE Fenster

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.

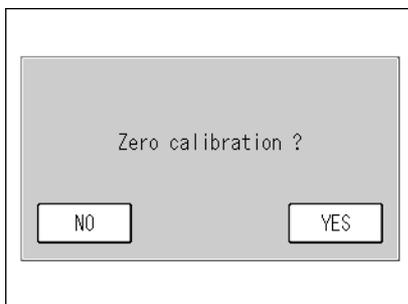


Fig. 35 Meldung Nullgas-Kalibrierung

Die Taste [ZERO SET] im CAL.-Fenster ist nur aktiv, wenn 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 Alarm-Meldung ausgegeben (siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70)) 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 KALIBRIERUNG

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.].

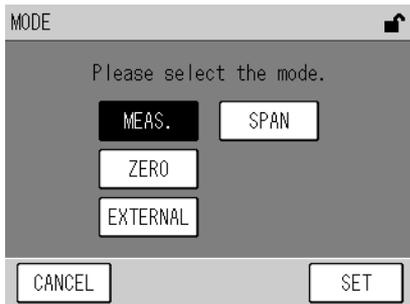


Fig. 36 MODE Fenster

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-Kalibrierung wird angezeigt.

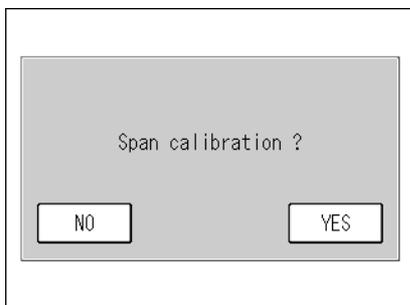


Fig. 37 Meldung Prüfgas-Kalibrierung

Die Taste [SPAN SET] im CAL.- Fenster ist nur aktiv, wenn 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 Prüfgas-Kalibrierung vom zulässigen Wertebereich abweicht (0.5 bis 2.0), wird eine Alarm-Meldung ausgegeben (siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70)) 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 gleitender Mittelwert berechnet. Die Werte können angezeigt werden.

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

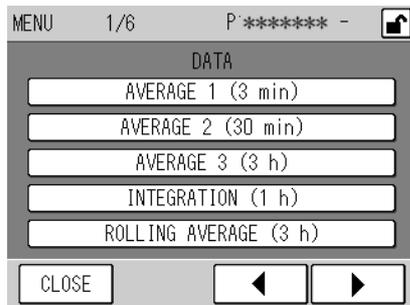


Fig. 38 MENU/DATA Fenster

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 fortlaufenden 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.

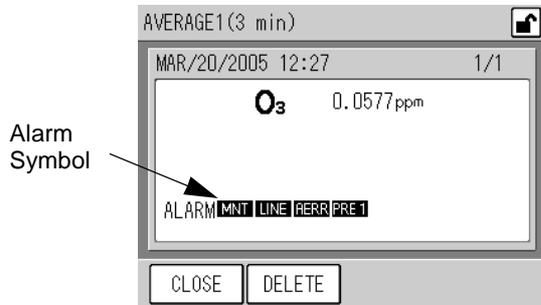


Fig. 39 **AVERAGE Fenster (Mittelwert) (AVERAGE 1)**

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. (Fig. 41 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 69.
- Wenn keine Daten aufgezeichnet wurden, erscheint die folgende Meldung:

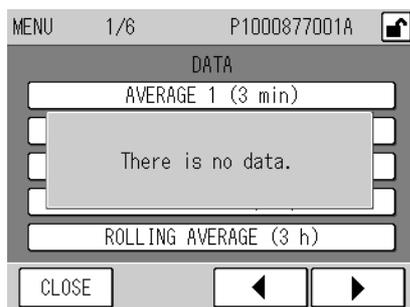


Fig. 40 **Meldung, wenn keine Daten aufgezeichnet wurden**

● Daten löschen

Alle Aufzeichnungen über den Mittelwert und die integrierten Daten können insgesamt gelöscht werden. Im Falle des gleitenden 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 63)).**
2. **Zeigen Sie die Daten an, die gelöscht werden sollen, 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, indem 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.

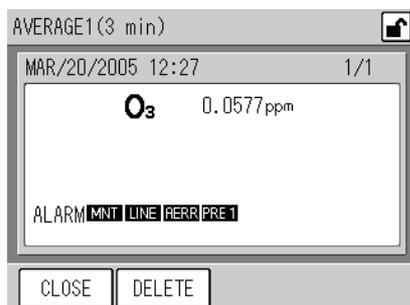


Fig. 43 AVERAGE Fenster (AVERAGE 1)

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 Meldungen“ (Seite 70).
- Es können maximal 16 Alarime chronologisch angezeigt werden.
Der 17. oder weitere Alarime, 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 korrigierten 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) aufsummiert und anschliessend durch 3600 dividiert 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.

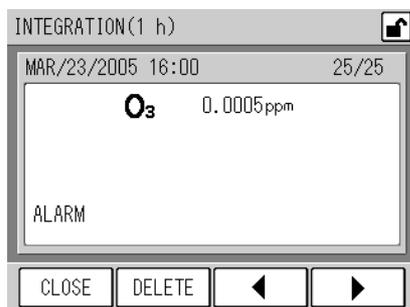


Fig. 44 INTEGRATION Fenster

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 Meldungen“ (Seite 70).
- 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 „6.5.2 Integration starten“ (Seite 56)) 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) 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 korrigierten 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 fortlaufende Mittelwert zwischen dem aktuellen Zeitpunkt und einem Zeitpunkt 3 Stunden früher wird laufend sequentiell im Fenster ROLLING AVERAGE angezeigt.

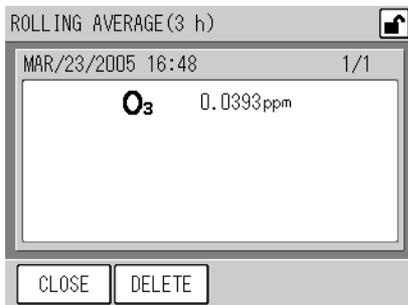


Fig. 45 ROLLING AVERAGE Fenster

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 / setzen des Wartungsbetriebes (Seite 46)
- Anzeige der Lampen-Historie (Seite 47)
- Setzen des Bereichs für den analogen Ausgang (Seite 49)
- Setzen der aktuellen Uhrzeit (Seite 53)
- Festlegen der AIC-Einstellungen (Seite 15)
- Festlegen der AIC-Abfolge (Seite 21)
- Spezifizieren eines allgemeinen Umrechnungsfaktors (Seite 54)
- Auswählen des Integrationsreset (Seite 56)
- Einstellen des LCD-Displays (Seite 57)
- Ändern des Passwortes (Seite 60)
- Sichern der Daten im Speicher (Seite 62)

Über den Druck auf die [KEY LOCK] Taste:

- Sperren / freigeben der Tasten (Seite 63)

● 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.

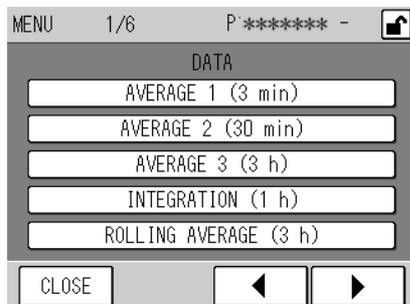


Fig. 46 MENU Fenster (DATA)

Die folgenden sechs unterschiedlichen MENU-Fenster sind vorhanden:

- DATA (Fig. 38 auf Seite 29)
- HISTORY (Fig. 47 auf Seite 38)
- MAINTENANCE (Fig. 53 auf Seite 41)
- RANGE (Fig. 63 auf Seite 49)
- SETTING (Fig. 68 auf Seite 52)
- SYSTEM (Fig. 73 auf Seite 57)

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 gleitenden 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) (Fig. 51 auf Seite 40).

[ALARM HISTORY]:

Öffnet das Fenster ALARM HISTORY (Alarm-Historie) (Fig. 52 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.

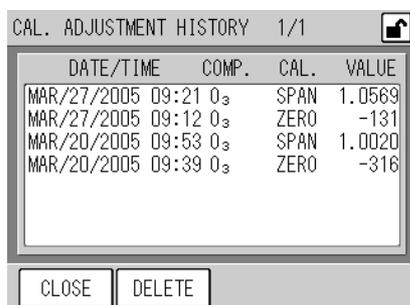


Fig. 48 HISTORY Fenster (CAL. ADJUSTMENT / Kalibrier-Historie)

Das jüngste Datum wird als erstes angezeigt.

6 FUNKTIONEN

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum MENU/HISTORY- Fenster zurück.

[DELETE]: Ruft das Meldungs-Fenster zum Löschen von Daten auf (Fig. 49 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.

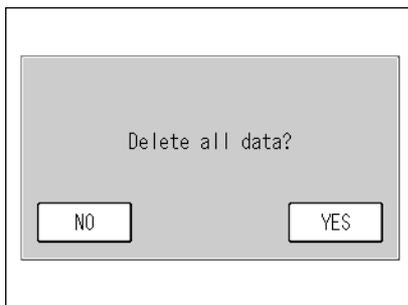


Fig. 49 Meldung Daten werden gelöscht

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
MAR/27/2005 09:21	0 ₃	SPAN	1.0569
MAR/27/2005 09:12	0 ₃	ZERO	-131
MAR/20/2005 09:53	0 ₃	SPAN	1.0020
MAR/20/2005 09:39	0 ₃	ZERO	-316

CLOSE DELETE

Fig. 51 CAL. ADJUSTMENT HISTORY Fenster

Die Bedienung erfolgt wie auf Seite 38 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		
APR/23/2005 11:14	AIC	ON	
APR/23/2005 11:10	MAINTENANCE	ON	
MAR/25/2005 16:38	SPAN CAL.	OFF	
MAR/25/2005 16:25	SPAN CAL.	ON	
MAR/22/2005 15:49	LAMP	OFF	
MAR/22/2005 15:49	LAMP	ON	
MAR/22/2005 15:49	POWER	ON	

CLOSE DELETE

Fig. 52 ALARM HISTORY Fenster

Die Bedienung erfolgt wie auf Seite 38 beschrieben.

6.3 Wartungsfenster

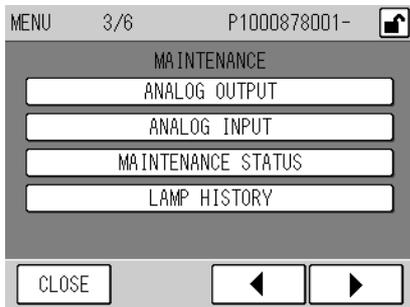


Fig. 53 MENU/MAINTENANCE Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [ANALOG OUTPUT]: Zeigt das Fenster ANALOG OUTPUT (Fig. 54 auf Seite 41).
- [ANALOG INPUT]: Zeigt das Fenster ANALOG INPUT (Fig. 57 auf Seite 45).
- [MAINTENANCE STATUS]: Zeigt das Fenster MAINTENANCE STATUS (Fig. 58 auf Seite 46).
- [LAMP HISTORY]: Zeigt das Fenster LAMP HISTORY (Fig. 60 auf Seite 47)

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 Ausgangsdaten.

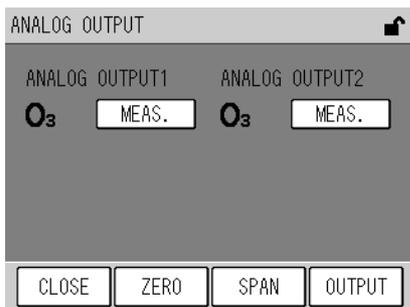


Fig. 54 ANALOG OUTPUT Fenster

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 Wert kann zwischen 0% (z.B. um 0V) und 100% (z.B. 1V) in Stufen von 10% eingestellt werden.

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

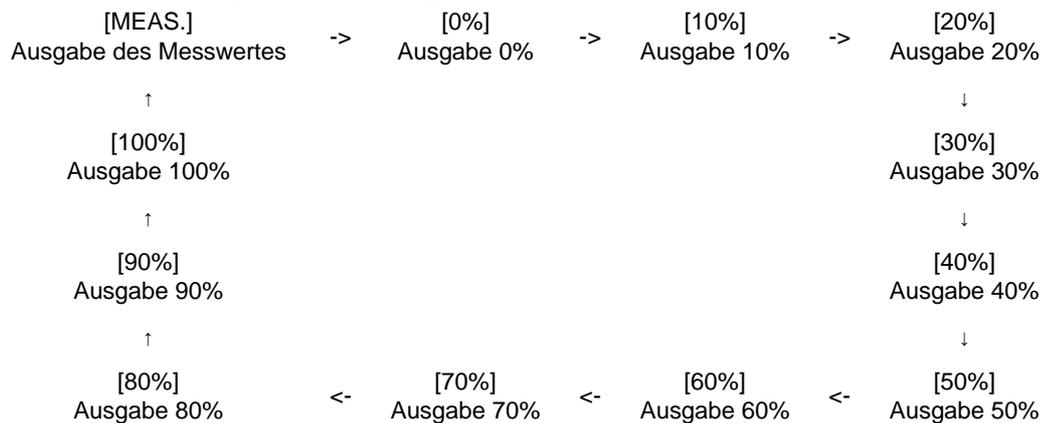
Mit den Tasten können Sie den Ausgabemodus auswählen und kontrollieren. (siehe unten). Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.
- [ZERO]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ ZERO für die Nullgas-Kalibrierung des analogen Ausgangs (Fig. 55 auf Seite 43).
- [SPAN]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ SPAN 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.

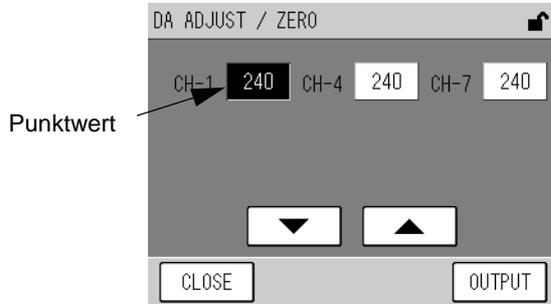


Fig. 55 DA ADJUST/ ZERO Fenster

Der entsprechende Punktwert 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 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]: Richtet jeden Punktwert ein.

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 (Fig. 54 auf Seite 41).
6. Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 42). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.

Endpunkt 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.

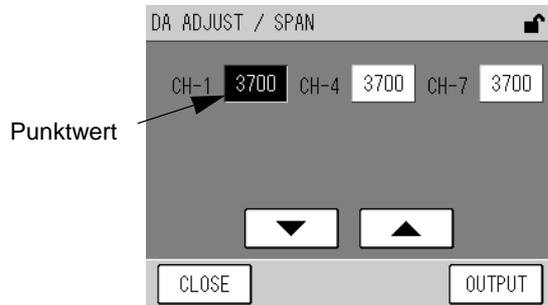


Fig. 56 DA ADJUST/ SPAN Fenster

Der entsprechende Punktwert 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 fortgeschriebenen 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]: Richtet jeden Punktwert ein.

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 (Fig. 54 auf Seite 41).
6. Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 42). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.

6.3.2 Analog 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.

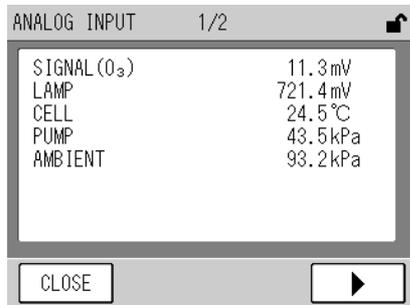


Fig. 57 ANALOG INPUT Fenster

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	mV	Spannung des gemessenen O ₃ Wertes
LAMP	mV	Spannung der Lichtquelle (Intensität) Standardwert: 200 mV bis 1200 mV
CELL	°C	Zellentemperatur Standardwert: Umgebungstemperatur + (5°C bis 25°C)
PUMP	kPa	Saugdruck der Pumpe Standardwert: 65 kPa oder weniger
AMBIENT	kPa	Aktueller Umgebungsdruck
SAMPLE	L/min	Durchflussrate Messgas (optional) Standardwert: 0.5 L/min bis 0.9 L/min
DC 24V	V	Interne Spannungsversorgung des APOA-370 Standardwert: 24 V ± 0.5 V
DC 5V	V	Interne Spannungsversorgung des APOA-370 Standardwert: 5 V ± 0.5 V

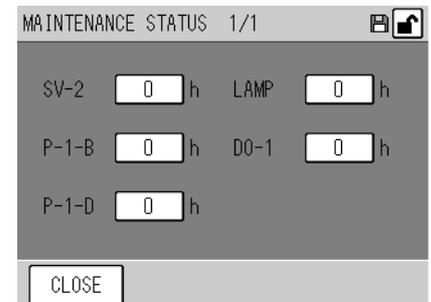
6.3.3 Wartungsstatus

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.

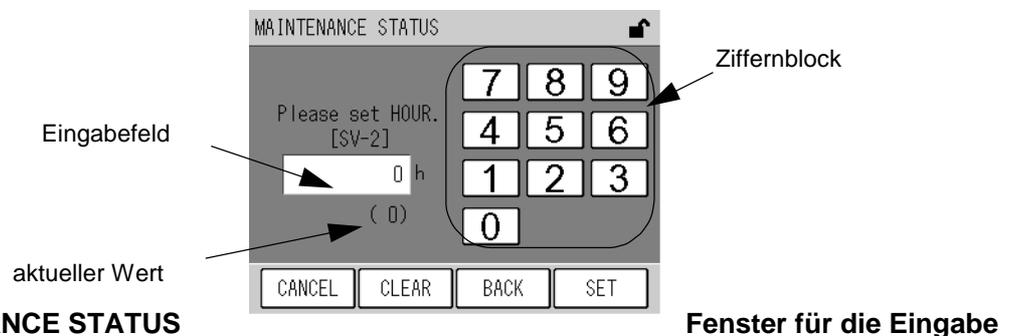


Fig. 59 MAINTENANCE STATUS

Fenster für die Eingabe

Geben Sie eine Zahl über den Ziffernblock ein.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CANCEL]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück, ohne die Zeit zu ändern.
- [CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.
- [BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).
- [SET]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück und speichert die neu gesetzte Zeit.

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.

6.3.4 Lampen Historie

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

Die Lampenspannung wird alle 4 Tage aufgezeichnet und in diesem Fenster angezeigt.

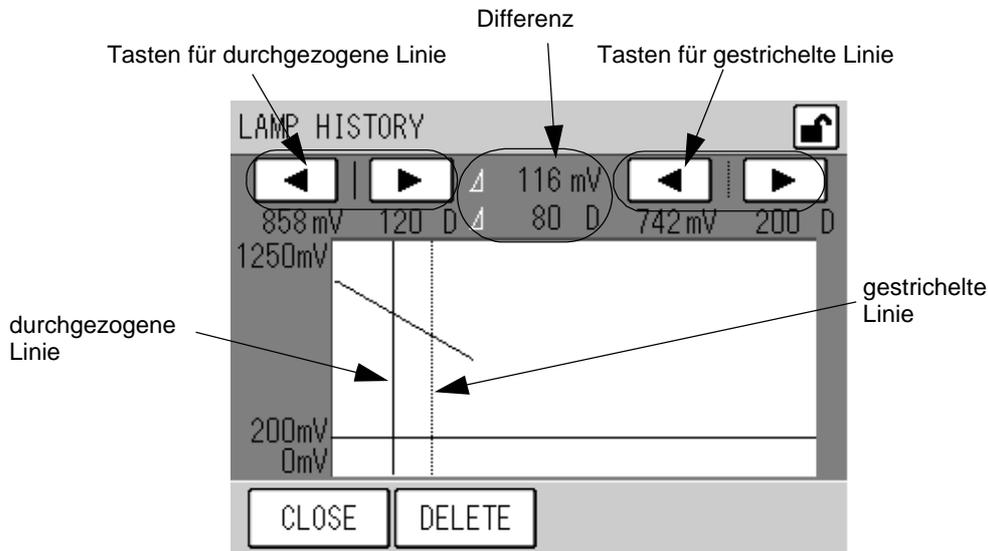


Fig. 60 LAMP HISTORY Fenster

Die vertikale Achse zeigt die Spannung, die horizontale Achse die Zeit in Tagen an.

Zwei vertikale Linien, durchgezogen und gestrichelt, können mit den entsprechenden Tasten verschoben werden.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [◀]: Verschiebt die Linie nach links.
- [▶]: Verschiebt die Linie nach rechts.

Die Position der Linie (abgelaufene Zeit in Tagen) und die Lampenspannung werden unterhalb der entsprechenden Tasten angezeigt.

Der Unterschied der beiden Linien wird in der Mitte angezeigt.

Der Bereich unterhalb der waagerechten Linie des Graphen zeigt den Alarm-Bereich an. Fällt die Lampenspannung unter diesen Bereich, wird ein Alarm angezeigt. Liegt die Lampenspannung oberhalb dieser Linie, befindet sie sich im normalen Bereich.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.
- [DELETE]: Zeigt das Meldfenster Daten werden gelöscht an (**Meldung Daten werden gelöscht** auf Seite 48).

● Löschen der Historie

Die aufgezeichnete Daten Lampenspannung können gelöscht werden.

1. Drücken Sie die Taste [DELETE] im Fenster LAMP HISTORY. Das Meldfenster zum Löschen der Daten wird geöffnet.

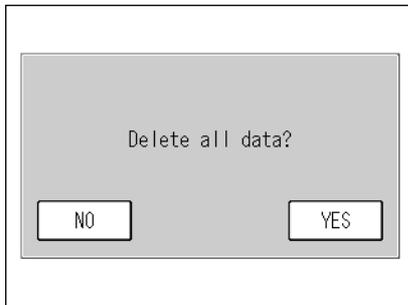


Fig. 61 Meldung Daten werden gelöscht

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

Drücken Sie die Taste [NO], um das Fenster LAMP HISTORY ohne löschen zu verlassen.



Fig. 62 Meldung Daten werden gelöscht

6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche)

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

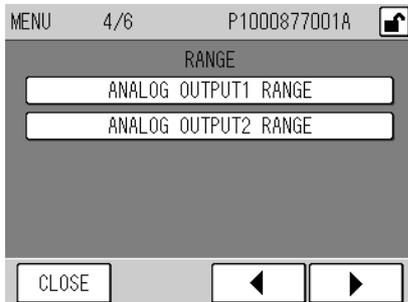


Fig. 63 MENU/RANGE Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[ANALOG OUTPUT1 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT1 RANGE (Fig. 66 auf Seite 51).

[ANALOG OUTPUT2 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT2 RANGE (**ANALOG OUTPUT2 RANGE Fenster** auf Seite 51).

● 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. Das folgende Fenster wird angezeigt.

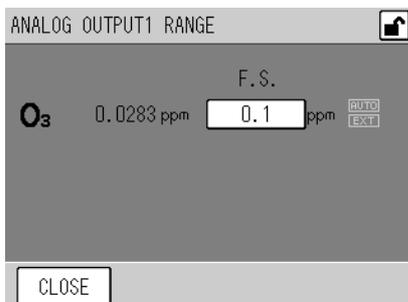


Fig. 64 ANALOG OUTPUT RANGE Fenster (ANALOG OUTPUT1)

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 50).

Der aktuell eingestellte Bereichstyp wird rechts im Fenster angezeigt.

AUTO: Die Bereichsumschaltung erfolgt automatisch.

EXT: Die Bereichsumschaltung erfolgt extern.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

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

Automatische Messbereichumschaltung (in der Standardausführung)

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

In der Standardeinstellung wird der gesamte festgelegte Bereich genutzt.

Der analoge Ausgang, für den die automatische Messbereichumschaltung 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.

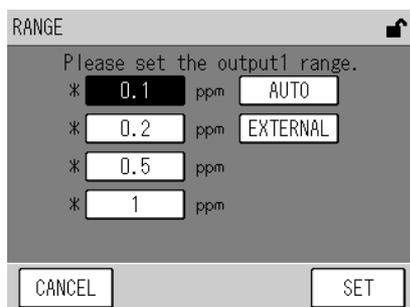


Fig. 65 RANGE Fenster (OUTPUT 1)

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 Bereichumschaltung verfügbar. Die Kombination für die automatische Bereichumschaltung 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 Bereichumschaltung 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 FUNKTIONEN

6.4.1 ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert)

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

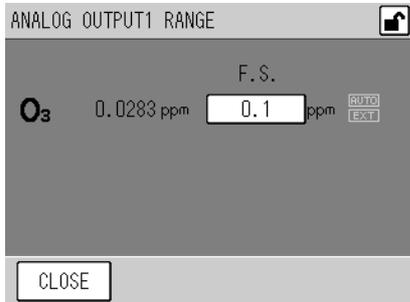


Fig. 66 ANALOG OUTPUT1 RANGE Fenster

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 49.

6.4.2 ANALOG OUTPUT 2 (Gleitender Mittelwert)

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

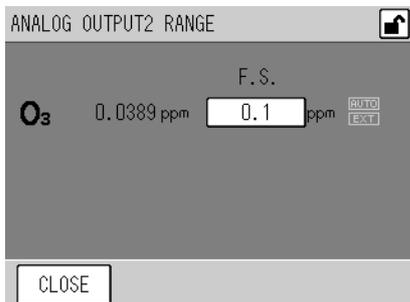


Fig. 67 ANALOG OUTPUT2 RANGE Fenster

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 49.

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

6.5 Fenster Systemeinstellungen

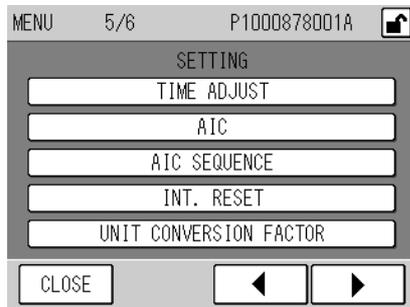


Fig. 68 MENU/SETTING Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [TIME ADJUST]: Öffnet das Fenster TIME ADJUSTMENT (Fig. 69 auf Seite 53).
- [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 (Fig. 72 auf Seite 56).
- [UNIT CONVERSION FACTOR]:
Öffnet das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR (Fig. 70 auf Seite 54).

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).

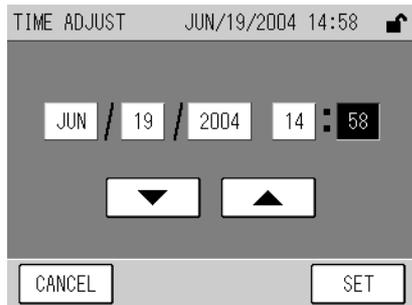


Fig. 69 TIME ADJUST Fenster

Die aktuelle Uhrzeit wird immer zuerst im Format Jahr, Monat, Tag, Stunde und Minute als Taste angezeigt.

Drücken Sie auf die entsprechende Taste, um den Wert 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 Sie 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 Entstehungszeitpunkt nach 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.

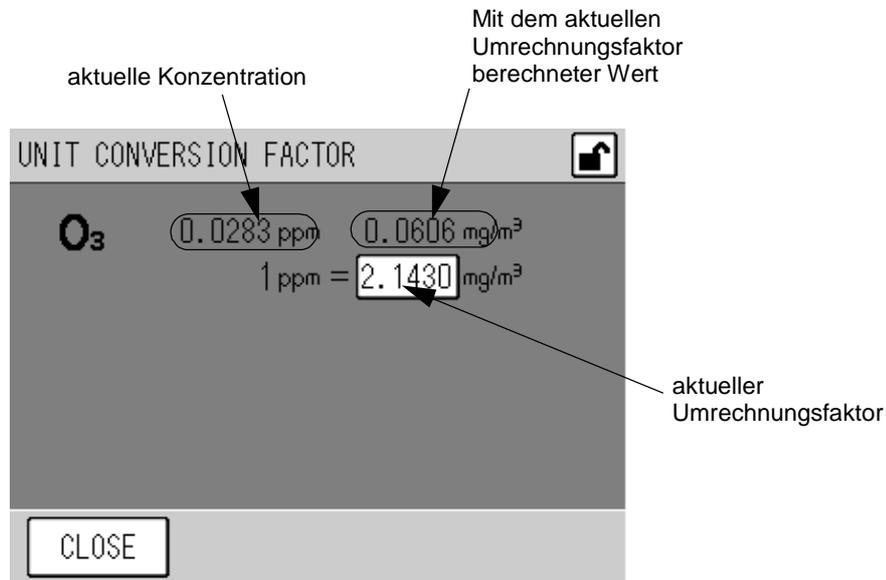


Fig. 70 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

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 55).

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.**

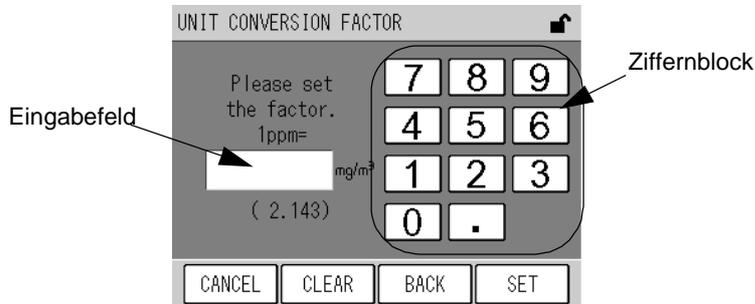


Fig. 71 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

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. Der vorhergehende Wert für den Umrechnungsfaktor wird weiterhin benutzt.
- [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.

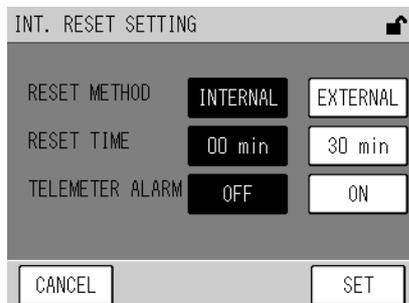


Fig. 72 INT. RESET SETTING Fenster

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 dem 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, (Der Kontakt der Fernmesseinrichtung ist geöffnet), 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 Einstellungen“ (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

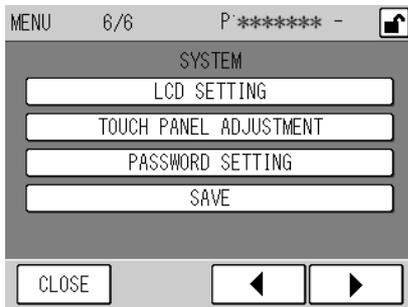


Fig. 73 MENU/SYSTEM Fenster

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[LCD SETTING]: Öffnet das Fenster LCD SETTING (Fig. 74 auf Seite 57).

[TOUCH PANEL ADJUSTMENT]:

Öffnet das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT (Fig. 76 auf Seite 59).

[PASSWORD SETTING]:

Öffnet das Fenster PASSWORD SETTING (Fig. 78 auf Seite 60).

[SAVE]:

Öffnet das Meldungsfenster zur Datensicherung (Fig. 81 auf Seite 62).

6.6.1 LCD-Einstellungen

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

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



Fig. 74 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 58).

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.

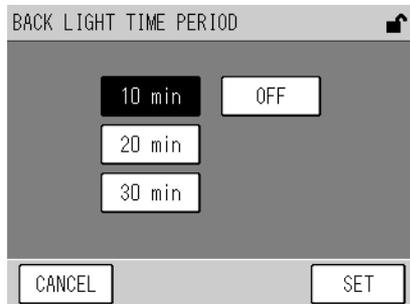


Fig. 75 **BACK LIGHT TIME PERIOD** Fenster

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 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.

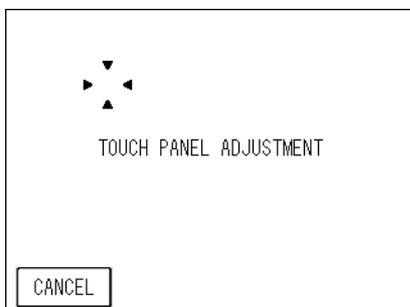


Fig. 76 TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (1)

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.

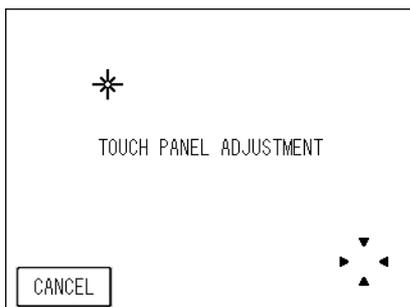


Fig. 77 TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (2)

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.

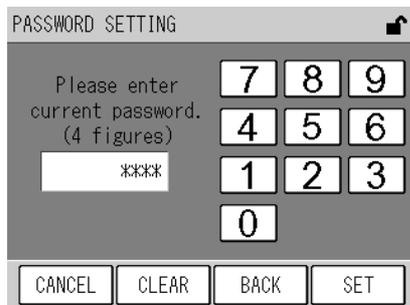


Fig. 78 **PASSWORD SETTING Fenster (benötigt das aktuelle Passwort)**

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

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- [CANCEL]: Kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück, ohne das Passwort 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 in Übereinstimmung mit 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.

6 FUNKTIONEN

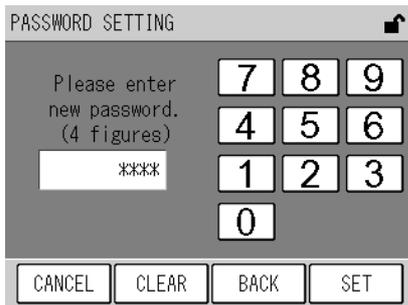


Fig. 79 **PASSWORD SETTING Fenster(Neues Passwort)**

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.

Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING. (Fig. 78 auf Seite 60).

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

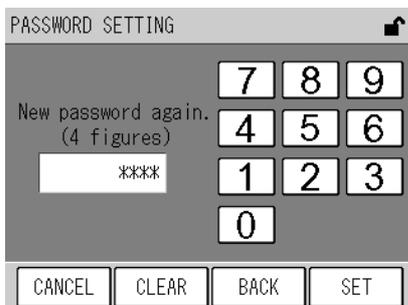


Fig. 80 **PASSWORD SETTING Fenster (Bestätigung des neuen Passwortes)**

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.

Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING. (Fig. 78 auf Seite 60).

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.

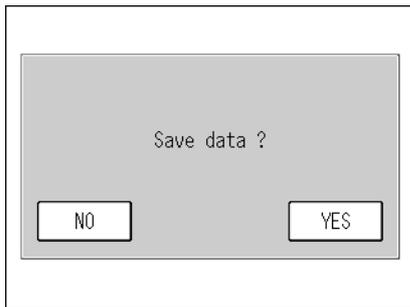


Fig. 81 Meldung Daten werden gesichert

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. 82 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 „6.6.3 Passwort ändern“ (Seite 60).**

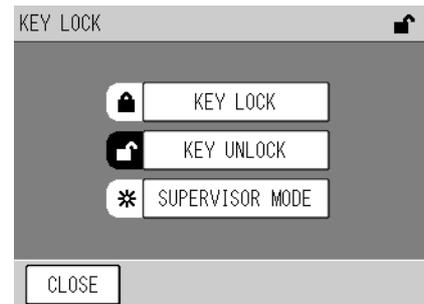


Fig. 83 KEY LOCK Fenster

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

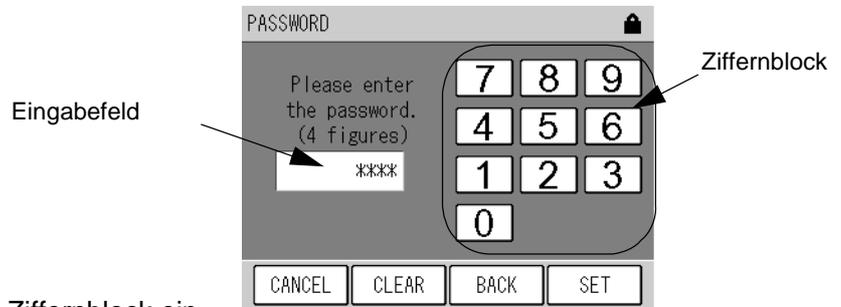
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

- | | |
|--------------------|---|
| [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. (Fig. 84 auf Seite 64).
Wenn die Tasten freigegeben sind, ist diese Taste ohne Funktion. |
| [SUPERVISOR MODE]: | Öffnet das Fenster PASSWORD (Fig. 84 auf Seite 64).
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. 84 PASSWORD 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 an 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.

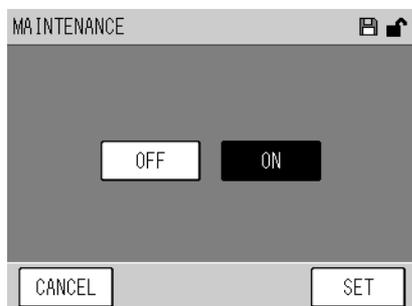


Fig. 85 MAINTENANCE Fenster

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.
Das Filterelement befindet sich hinter der Filter-Abdeckung.
3. Setzen Sie ein neues Filterelement ein.
4. Setzen Sie den Filterhalter wieder ein.
5. Schließen Sie die Frontklappe.

Front Panel (mit geöffneter

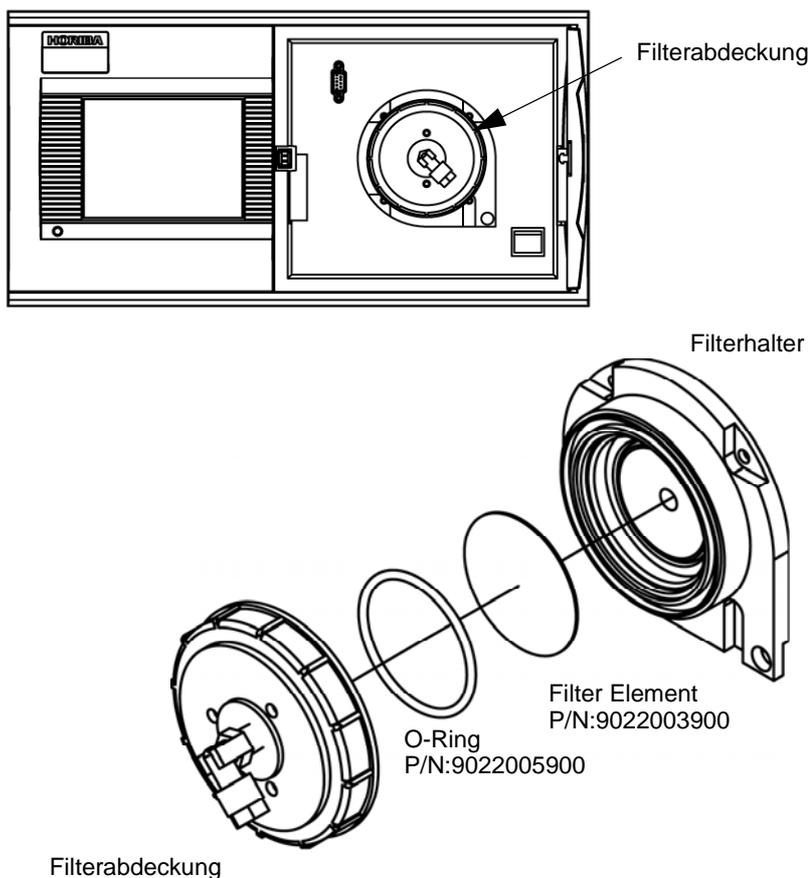


Fig. 86 Explosionszeichnung des Filters

7 TÄGLICHE WARTUNG

7.3 Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile

Nr.	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 G50	1	9022005900	1 Jahr
3	Membran und Halterung	EPDM für GS and GD Serie	1	9022002900	1 Jahr
4	DO Rohr	Für APOA-3X0	1	9022006000	1 Jahr
5	UV Lampe	Für APOA-370	1	9022009700	1 Jahr
6	Pumpeneinheit	GS-6EH-100	1	9022003400	2 Jahre
		GS-6EH-230	1	9022003500	2 Jahre
7	Magnetventil-Einheit	WTB-3K-NIF-3	1	9022009300	2 Jahre
8	LCD Einheit	Für APXX	1	G0256120	3 Jahre
9	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.

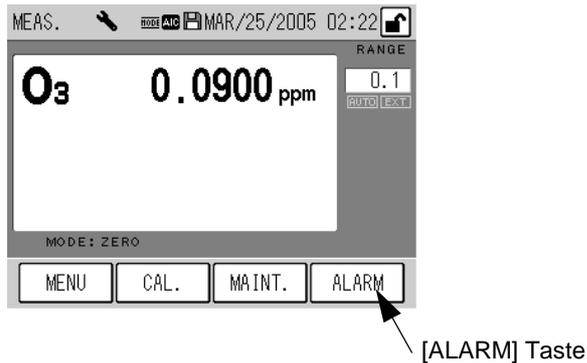


Fig. 87 Alarm Indikator

● 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.

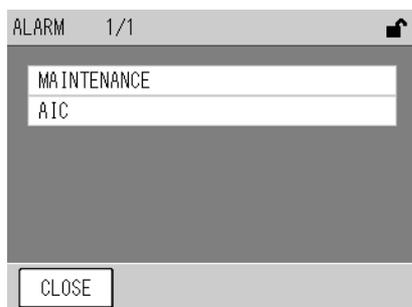


Fig. 88 ALARM Fenster

Die aktuell aufgetretenen Fehler werden aufgelistet. Auf einer Seite können bis zu 6 Alarm-Meldungen angezeigt werden. Wenn 7 oder mehr Alarmer 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.

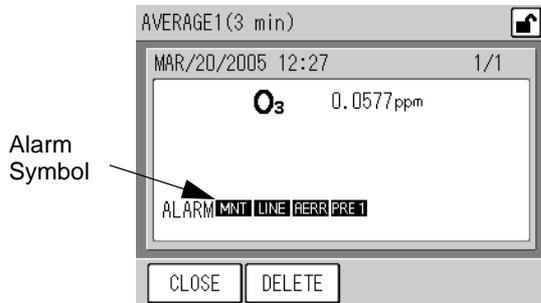


Fig. 89 Alarm Symbol

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 70).

Alarm

Table 2 **Bedeutung der Alarm Symbole**

Alarm Symbol	Alarm	Referenz	Bemerkung
ZERO	Nullgas-Kalibrierung	Seite 70	
SPAN	Prüfgas-Kalibrierung	Seite 70	
FLO1	Durchflussrate 1	Seite 70	optional
PRE1	Druck 1	Seite 71	
DO	Deozoniesator Temperatur	Seite 71	
LAMP	Lampen Intensität	Seite 71	
TELE	Fernmesseinrichtung Fehler	Seite 71	
CAL	Kalibrierung	Seite 72	Verborgen im ALARM Fenster
LINE	Line	Seite 72	
AIC	AIC	Seite 72	
POWR	Netzspannung	Seite 72	Verborgen im ALARM Fenster
BATT	Batterie	Seite 72	
PS_1	Drucksensor 1 Fehler	Seite 72	
PS_3	Drucksensor 3 Fehler	Seite 72	
TS_1	Temperatursensor 1 Fehler	Seite 73	
MNT	Wartung	Seite 73	
I2C0	I ² C Kommunikationsfehler ID0	Seite 73	

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 bis 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. (0.4 L/min bis 1.0 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
Die Pumpenleistung nimmt ab oder die Pumpe arbeitet nicht.	Ersetzen Sie die Membran der Pumpe oder tauschen Sie die Pumpeinheit aus.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **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 richtig angeschlossen.	Stellen Sie sicher, dass die Verschlauchung richtig angeschlossen ist. Wenn die Verschlauchung nicht korrekt angeschlossen ist, stellen Sie die 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 66
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.

● **DO: Deozoniesator Temperatur**

Die Deozoniesator Temperatur 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.	---

● **LAMP: Lampen Intensität**

Die Lampenspannung liegt unterhalb des erlaubten Bereiches (200 mV).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Intensität der Lampe ist zu gering.	Wechseln Sie die Lampe aus.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **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 wurde 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: Drucksensor 3 Fehler**

Der Drucksensor für den Umgebungsdruck oder der Sensorkreis ist fehlerhaft.

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

● **S_1: Temperatursensor 1 Fehler**

Der Temperatursensor oder der Temperaturkreis ist fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensordfehler 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 beginnen, 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

● Die Lampe schaltet sich nicht ein.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Es ist kein Lampensignal im Fenster MAINTENANCE und im Fenster ANALOG INPUT vorhanden	Ersetzen Sie die Lampe	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **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 Messbereichsanpassung“.	Seite 49
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 DO- Einheit lässt nach.	Ersetzen Sie den Katalysator.	---
Die SV- Einheit arbeitet nicht.	Ersetzen Sie die SV- Einheit.	---
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 4 Wochen getauscht werden.	Seite 66

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 Messbereichsanpassung“	Seite 49
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 genug.**

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 66
	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	---
Am Messgas-Eingang oder -Ausgang liegt ein Druckabfall vor.	Überprüfen Sie die Verrohrung für den Messgas-Eingang und -Ausgang	Seite 3

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● **Der Rauschpegel 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.	---
Die Lichtintensität ist zu niedrig.	Ersetzen Sie die Lampe.	---
Die SV- Einheit funktioniert nicht.	Ersetzen Sie die SV- Einheit.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

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 Anschlusstabelle 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. 90 **ON/OFF Status der Kontaktklemme**

Die Funktionen der Klemmen sind unten beschrieben:

9.1.1 Messbereich für die analogen Ausgänge

Die Messbereiche für den Momentanwert werden wie folgt ausgegeben:

Ausgang				Messereich
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 kürzer als 0.1 Sekunden sind.
- Der Eingang für den Fehler der Fernmesseinrichtung reagiert nicht auf Änderungen, die 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 laufender AIC	Start der AIC-Abfolge
Laufender AIC	keine

9.1.3 Ausgangskontakte

AIC

Dieser Ausgang ist ON, wenn die automatische Kalibrierung (AIC) läuft.

Wartung / Maintenance

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 69) und in Kapitel „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 70).

9.1.5 Analoger Ausgang

Über den analogen Ausgang können je nach Einstellung sowohl der Messwert, die Mittelwerte 1 bis 3, der gleitende Mittelwert als auch die Standardwerte 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

Die Ultraviolett-Absorptionsmethode beruht auf der Eigenschaft von Ozon, ultraviolettes Licht einer bestimmten Wellenlänge zu absorbieren. Bei dieser Analysemethode wird das Messgas, das den Filter passiert hat, in zwei Wege aufgeteilt. Das Messgas in einem Pfad wird durch den Deozoniesator geleitet, der das enthaltene Ozon eliminiert und wird dann als „Referenzgas“ in die Messzelle geleitet. Das Messgas im anderen Pfad wird direkt in die Messzelle geleitet. Die Umschaltung erfolgt über ein Magnetventil.

Die Messzelle wird mit dem Licht einer Quecksilberdampflampe bestrahlt. Die Lampe produziert ultraviolettes Licht mit einer zentralen Wellenlänge von 253,7 nm. Ein Detektor, der eine Photodiode und die entsprechende Elektronik zur Aufbereitung der elektrischen Signale enthält, misst die ultraviolette Absorption des Ozons.

Das „Messgas“ und das „Referenzgas“ werden abwechselnd in die Zelle geleitet. Das Magnetventil schaltet mit einer Frequenz von 1Hz. Der Unterschied im Ozongehalt zwischen Referenzgas und Messgas wird aus der Differenz der gemessenen Ultraviolett-Absorption bestimmt.

10.2 Technische Daten

Modell	APOA-370	
Messkomponente	Ozon (O ₃) in der Umgebungsluft	
Messprinzip	Ultraviolett-Absorptionsmethode mit Kreuzmodulation	
Bereich	Standard	0 ppm bis 0.1/0.2/0.5/1.0 ppm automatische Messbereichsumschaltung
minimale Empfindlichkeit	Für Bereiche von 0.2 ppm oder weniger:	0.5 ppm (2)
	Für Bereiche, die 0.2 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 ±2.0% des Vollausschlages /Woche (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)	
Bereichs-Drift	±1.0% des Vollausschlages /Tag ±2.0% des Vollausschlages /Woche (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)	
Antwortrate	120 s oder kürzer (T ₉₀ am Einlass)	
Querempfindlichkeit	rel. Feuchte 2.5%:	±2.5 ppb
	Toluene 1 ppm:	±2.5 ppb
Messgasdurchfluss	ca. 0.7 L/min	
Display	Messwert, Alarm, Uhrzeit, Alarm-Historie, Kalibrier-Historie, usw.	
Alarmer	Nullgas-Kalibrierung, Prüfgas-Kalibrierung, Katalysatortemperatur, usw.	
Input / Output	0 V bis 1 V (2 Leitungen, Momentanwert und fortlaufender Mittelwert oder Mittelwerte) Kontakte Input/Output (Bereich, Alarm, usw.) RS-232C	
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	3,000 m über NN oder niedriger	
Netzversorgung	100, 115 V 10 V AC 50/60 Hz, oder 220, 230, 240 V 10 V AC 50 Hz (abhängig von den Spezifikationen)	
Leistungsaufnahme	ca. 100 VA im eingeregelteten Zustand	
Äußere Abmessungen	430(B)x221(H)x550(T) mm	
Gewicht	ca. 15 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"/>
Kommunikationshandbuch (RS) (optional): 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 APOA-370 wurde für den Einsatz unter Standard-Umgebungsbedingungen entwickelt, ohne spezielle Anforderungen zu berücksichtigen. Installieren Sie das APOA-370 an einem Ort, an dem die folgenden Bedingungen erfüllt sind.

- Transiente Überspannungen im Netz:
Überspannungskategorie II (IEC60364-4-43), 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 APOA-370.

Für Service benötigter Platz

Lassen Sie genügend Platz auf der Vorder- und Rückseite des Gerätes, damit es für den Service leicht zugänglich ist.

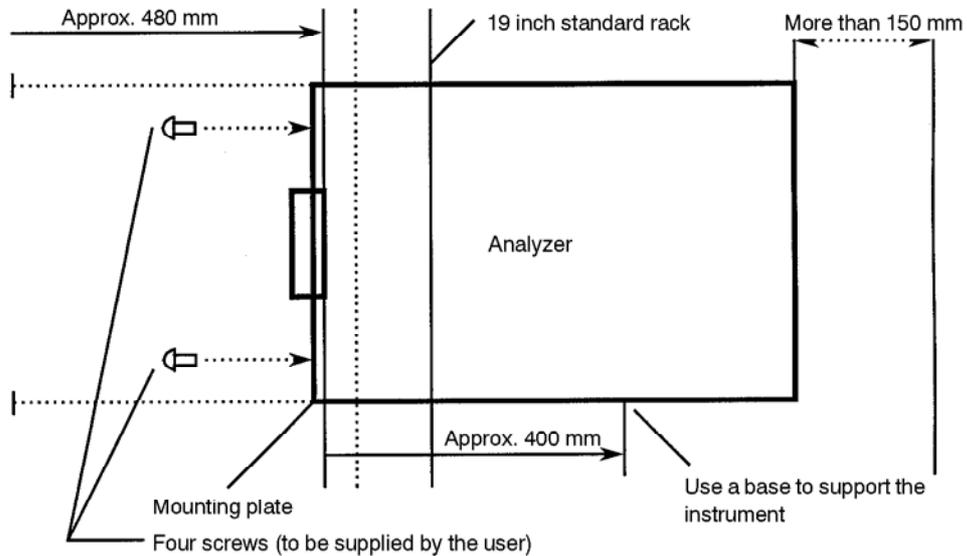


Fig. 91 Einbau des APOA-370 in einem 19“-Schrank

Die folgende Abbildung zeigt einen Einschub und die Position der Schrauben.

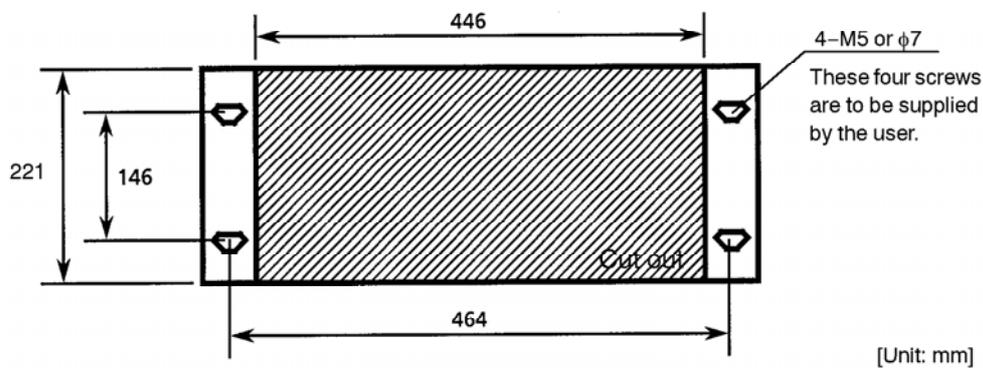


Fig. 92 Einbau des APOA-370 in einem Panel

Bauen Sie eine Bodenplatte hinter dem Gerät wie abgebildet ein.

Die Montageplatte und die Gleitschienen sind optional erhältlich.

10.5 Zeichnungen

Äußere Abmessungen:	V1022258
Flussdiagramm:	V1016118A
Anschlusstabelle:	V1027817
Liste der allgemeinen Fehler:	V1027821

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APOA 370 der Firma Horiba Europe GmbH für die Komponente Ozon zu TÜV-Bericht Nr.:936/21204643/A vom 05.01.2006

Bericht-Nr.: 936/21204643/A1

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 APOA 370 für die Komponente Ozon. Die zurückliegende Eignungsprüfung erfolgte auf Basis der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1: 2002 und der zum damaligen Zeitpunkt neu eingeführten Richtlinie DIN EN 14625: 2005. Da die Prüfung der Messeinrichtung im Jahre 2006 redundant nach den Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 als auch nach der Richtlinie DIN EN 14625 hin ausgewertet und im Prüfbericht dokumentiert wurde, sind im Rahmen der Überführung der Messeinrichtung in das Zertifiziersystem der Richtlinie DIN 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/A.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Wiederholstandardabweichung	6
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen	7
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Langzeitdrift	8
4.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibriereingang	9

1. Stellungnahme zum Prüfpunkt Wiederholstandardabweichung

[Nr. 8.4.5 der EN 14625, Prüfbericht 936/21204643/A ab Seite 37]

Die Prüfung der Wiederholstandardabweichung wurde auf dem Niveau des Bezugswertes B_1 ($= 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 durchgeführt. Das Leistungskriterium wird mit sehr gutem Ergebnis eingehalten. Ein signifikant unterschiedliches Verhalten der Messeinrichtung bei Prüfung am Bezugswert B_1 ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oder bei dem 1-h-Wert der Alarmschwelle von $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist nicht zu erwarten. Der Unsicherheitsbeitrag aus diesem Prüfpunkt wurde selbstverständlich mit Bezug auf das real geprüfte Spannniveau von ca. $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ermittelt. Das hier gefundene Ergebnis kann auf das Leistungskriterium bei $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ übertragen werden und ist damit repräsentativ.

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen

[Nr. 8.4.11 der EN 14625, Prüfbericht 936/21204643/A ab Seite 53]

Gemäß Richtlinie DIN EN 14625 ist die Prüfung bei der Konzentration null und einer Prüfgaskonzentration, die ähnlich dem 1-h-Mittelwert der Alarmschwelle ist (d.h. 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), auszuführen. Die Prüfung erfolgte mit dem B₂-Wert der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (360 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Die Beurteilung der Querempfindlichkeit basierend auf zu hohem Prüfgasniveau (hier 70 % des Zertifizierungsbereiches) am Spannpunkt ist nach unserem Erachten möglich. Die Anforderungen sollten erfahrungsgemäß auch bei einem niedrigeren PG-Niveau eingehalten werden. Bei der Berechnung des Unsicherheitsbeitrages wird das geprüfte Niveau des Spannpunktes mit berücksichtigt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt Langzeitdrift

[Nr. 8.5.4 der EN 14625, Prüfbericht 936/21204643/A ab Seite 50]

Das gewählte Prüfgasniveau zur Ermittlung der Langzeitdrift am Spanniveau entspricht der Vorgabe der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 (Bezugswert B_1 (= $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$)). Auf eine zusätzliche Erfassung der Spandrift im Bereich 70-80 % des Messbereichs wurde verzichtet, da die Prüfmethodik und die Wahl der Prüfkonzentrationen gemäß der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 nach unseren Erfahrungen die Beurteilung dieses Prüfpunkts näher an den in der Realität vorkommenden Bedingungen ermöglicht und wesentlich aussagekräftiger für den späteren Betrieb der Messeinrichtung ist.

Die Berechnung erfolgte mit Bezug auf das tatsächlich geprüfte Spanniveau von ca. $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die gefundenen Driften lagen gemäß der Formel 14 aus der Richtlinie DIN EN 14625 bei maximal -3,9 % bezogen auf das Spanniveau von ca. $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und wurden auch so in der Unsicherheitsberechnung berücksichtigt. Wenn man die Abweichungen statt auf das Spanniveau von ca. $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ auf einen Zertifizierungsbereich von $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beziehen würde, wäre die vorgefundene prozentuale Abweichung noch geringer und würde erst recht die Mindestanforderung erfüllen.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibriereingang

[Nr. 8.4.13 der EN 14625]

Die vom Hersteller zum Zwecke der Eignungsprüfung ausgelieferten Messeinrichtungen hatten keinen separaten Kalibriereingang. Somit war dieser Prüfpunkt nicht Bestandteil der Prüfung.

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum II

Addendum II zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APOA 370 der Firma Horiba für die Komponente Ozon zu den TÜV-Berichten 936/21204643/A vom 05. Januar 2006 sowie 936/21204643/A1 vom 27. Juli 2011

Bericht-Nr.: 936/21222689/A
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 Schalleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

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

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

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

Leerseite

Kurzfassung

Das folgende Addendum II enthält eine Beurteilung der Messeinrichtung APOA 370 für die Komponente O₃ der Fa. Horiba im Hinblick auf Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14625 in der Version 2012.

Die Messeinrichtung APOA 370 für die Komponente O₃ der Fa. Horiba wurde eignungsgeprüft und wie folgt bekanntgegeben:

- APOA 370 für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 21. Februar 2006 (BAnz. S. 2653, Kapitel IV Nummer 3.1)

Die Messeinrichtung APOA 370 für die Komponente O₃ der Fa. Horiba erfüllt die Anforderungen der DIN EN 14625 (Ausgabe Juli 2005). Darüber hinaus erfüllt die Herstellung und das Qualitätsmanagement der Messeinrichtung APOA 370 für die Komponente O₃ der Fa. Horiba die Anforderungen der EN 15267. Die dazugehörige Bekanntgabe erfolgte mittels Mitteilung:

- APOA 370 für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel IV 8. Mitteilung)

Für die Messeinrichtung APOA 370 für die Komponente O₃ der Fa. Horiba gibt es zudem ein Addendum zum Prüfbericht. Die dazugehörige Bekanntgabe erfolgte mittels Mitteilung:

- APOA 370 für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 23. Februar 2012 (BAnz. S. 920, Kapitel V 15. Mitteilung)

Mittlerweile wurde die Europäische Richtlinie DIN EN 14625 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 14625 (Ausgabe Dezember 2012) für die Messeinrichtung APOA 370 für die Komponente O₃ der Fa. Horiba überprüft und dokumentiert werden. Dieses Addendum II ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil der TÜV Rheinland Prüfberichte der Nummer 936/21204643/A sowie des Addendums zum Prüfbericht mit der Berichtsnummer 936/21204643/A1 und wird ebenfalls im Internet unter www.qal1.de einsehbar sein.

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung APOA 370 gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012)	7
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“	9
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“	10
4.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“	12
5.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“	13
6.	Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14625	14

Leerseite

1. Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung APOA 370 gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012) zu prüfenden Leistungskenngrößen, die Leistungskriterien sowie die erzielten Testergebnisse (Basis: Prüfbericht 936/21204643/A vom 05. Januar 2006). Darüber hinaus wird explizit auf Änderungen in den Anforderungen zwischen der Richtlinienversion aus 2005 und der aktuellen Version aus 2012 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	$\leq 1,0$ nmol/mol	S _{r,z} Gerät 10041: 0,25ppb S _{r,z} Gerät 10042: 0,17 ppb	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c _t	$\leq 3,0$ nmol/mol	S _{r,ct} Gerät 10041: 0,14 ppb S _{r,ct} Gerät 10042: 0,14 ppb	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion ≤ 4 % des Messwerts Abweichung bei Null $\leq 5,0$ nmol/mol	r _z Gerät 10041: NP 0,21 ppb r _{max} Gerät 10041: RP -1,1 % r _z Gerät 10042: NP 0,11 ppb r _{max} Gerät 10042: RP -0,7 %	ja	ja, siehe Punkt 3 und 936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasdrucks	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa	b _{gp} Gerät 10041: 0,023 ppb/kPa b _{gp} Gerät 10042: 0,013 ppb/kPa	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probegastemperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b _{gt} Gerät 10041: 0,09 ppb/K b _{gt} Gerät 10042: 0,10 ppb/K	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b _{st} Gerät 10041: 0,36 ppb/K b _{st} Gerät 10042: 0,39 ppb/K	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30$ nmol/mol/V	b _v Gerät 10041: 0,0 ppb/V b _v Gerät 10042: 0,0 ppb/V	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.11 Störkomponenten bei Null und Konzentration c _t	H ₂ O ≤ 10 nmol/mol Toluol $\leq 5,0$ nmol/mol Xylol $\leq 5,0$ nmol/mol	H ₂ O Gerät 10041: NP -0,10 ppb / RP 0,27 ppb Gerät 10042: NP -0,77 ppb / RP 0,14 ppb Toluol Gerät 10041: NP 0,07 ppb / RP 0,74 ppb Gerät 10042: NP 0,10 ppb / RP 0,30 ppb Xylol Gerät 10041: NP 0,10 ppb / RP 0,84 ppb Gerät 10042: NP 0,10 ppb / RP 1,10 ppb	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwerts	E_{av} Gerät 10041: 1,4 % E_{av} Gerät 10042: -0,3 %	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.13 Differenz zwischen Proben-/ Kalibriereingang	$\leq 1,0$ %	ΔX_{sc} Gerät 10041: ---- ΔX_{sc} Gerät 10042: ----	nicht anwendbar	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t_r Gerät 10041: max. 56 s t_r Gerät 10042: max. 58 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t_r Gerät 10041: max. 64 s t_r Gerät 10042: max. 64 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit	≤ 10 s	t_d Gerät 10041: 8 s t_d Gerät 10042: 8 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, wenn der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.	Gerät 10041: 4 Wochen Gerät 10042: 4 Wochen	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgeräts	> 90 %	A_a Gerät 10041: 100 % A_a Gerät 10042: 100 %	ja	ja, siehe Punkt 5 und 936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.5.5 Wiederholstandardabweichung unter Feld-Bedingungen	$\leq 5,0$ % des Durchschnitts eines 3-Monatszeitraums	$S_{r,f}$ Gerät 10041: 2,18 % $S_{r,f}$ Gerät 10042: 2,18 %	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	$D_{l,z}$ Gerät 10041: -0,9ppb $D_{l,z}$ Gerät 10042: -1,1 ppb	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.5.4 Langzeitdrift beim Spannieveau	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	$D_{l,s}$ Gerät 10041: max. -3,89 % $D_{l,s}$ Gerät 10042: max. -3,67 %	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 10041: -0,1 ppb $D_{s,z}$ Gerät 10042: 0,05 ppb	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spannieveau	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 10041: 0,45 ppb $D_{s,s}$ Gerät 10042: -1,15 ppb	ja	936/21204643/A vom 05. Januar 2006
8.4.14 Verweilzeit im Messgerät	≤ 3 s	ca 1,63 s	ja	ja, siehe Punkt 4

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“

[Nr. 8.4.3 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21204643/A ab Seite 39]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14625 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 für O₃ bei 8 s (Gerät 10041) bzw. 8 s (Gerät 10042).

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“

[Nr. 8.4.6 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21204643/A ab Seite 33]

Die Prüfung wurde in der Erstprüfung grundsätzlich gemäß der Vorgaben der Richtlinie DIN EN 14625 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 14625 dar, eine Bewertung des „lack of fit“ ist jedoch aus rein fachlicher Sicht uneingeschränkt möglich. Die Bewertung des Unsicherheitsbeitrags im Bereich des 1h-Mittelwerts der Alarmschwelle ist uneingeschränkt möglich. Des Weiteren sind im Rahmen der Prüfung des „lack of fit“ gemäß Richtlinie DIN EN 14625 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 14625 mit folgendem Ergebnis:

Tabelle 1: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 10041

Lack-of-fit	O3	0	bis	250	ppb
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$	
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]	
1	200,0	200,3	-0,31	-0,2	
2	100,0	100,6	0,30	0,3	
3	0,0	0,2	0,21	-	
4	150,0	150,7	0,24	0,2	
5	50,0	49,6	-0,54	-1,1	
6	225,0	225,8	0,11	0,0	

Tabelle 2: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 10042

Lack-of-fit	O3 0 bis 250 ppb			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]
1	200,0	200,6	0,23	0,1
2	100,0	100,6	0,19	0,2
3	0,0	0,5	0,11	-
4	150,0	150,5	0,09	0,1
5	50,0	50,0	-0,35	-0,7
6	225,0	225,1	-0,27	-0,1

Für Gerät 10041 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,21 ppb am Nullpunkt und maximal -1,1 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 10042 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,11 ppb am Nullpunkt und maximal -0,7 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 6 in diesem Bericht berücksichtigt.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“

[Nr. 8.4.14 der DIN EN 14625]

In der Revision der Richtlinie DIN EN 14625 wurde zusätzlich der Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“ (Version 2012) aufgenommen.

Die Verweilzeit im Messgerät wird rechnerisch ermittelt aus dem Probendurchfluss und den Volumina der Probengasleitungen sowie weiterer relevanter Bauteile (inkl. dem Gehäuse für den Partikelfilter) im Messgerät.

Für die Messeinrichtung APOA 370 sind hierzu folgende Werte zugrunde zu legen:

- | | |
|--|-----------|
| 1. Probendurchfluss: | 0,7 l/min |
| 2. Volumina im Messgerät (bis zur Messzelle) | 0,019 l |

Auf Basis der Angaben ergibt sich rechnerisch eine Verweilzeit im Messgerät von ca. 1,63 s.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 (Version 2012) erfüllt.

5. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“

[Nr. 8.5.7 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21204643/A ab Seite 69]

Die Auswertung der Verfügbarkeit im Prüfbericht erfolgte unter Berücksichtigung von Kalibrier- und Wartungsarbeiten. Gemäß der Richtlinie EN 14625 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 10041	Gerät 10042
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 14625 (Version 2012) erfüllt.

6. Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14625

Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit wurde auf Basis der neuen Version der Richtlinie DIN EN 14625, Annex E aktualisiert.

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14625 (Version 2012) werden in vollem Umfang erfüllt.

Tabelle 4: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 10041

Messgerät:		Horiba APOA 370		Seriennummer:		SN 10041	
Messkomponente:		O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:		120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0$ nmol/mol	0,250	$u_{r,z}$	0,06	0,0042	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	$\leq 3,0$ nmol/mol	0,140	$u_{r,1h}$	0,10	0,0107	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	$\leq 4,0\%$ des Messwertes	-1,100	$u_{l,1h}$	-0,76	0,5808	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa	0,023	u_{gp}	0,27	0,0755	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	0,090	u_{gt}	1,15	1,3333	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	0,360	u_{st}	1,56	2,4300	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,30$ nmol/mol/V	0,000	u_v	0,00	0,0000	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,100	u_{H_2O}	0,11	0,0120	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,270				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	$\leq 5,0$ nmol/mol (Null)	0,070	$u_{int, pos}$	0,64	0,4146	
		$\leq 5,0$ nmol/mol (Span)	0,740				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	$\leq 5,0$ nmol/mol (Null)	0,100	$u_{int, neg}$			
		$\leq 5,0$ nmol/mol (Span)	0,840				
9	Mittelungsfehler	$\leq 7,0\%$ des Messwertes	1,400	u_{av}	0,97	0,9408	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	$\leq 1,0\%$	0,000	$u_{\Delta sc}$	0,00	0,0000	
21	Unsicherheit Prüfgas	$\leq 3,0\%$	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		2,6911	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		5,3821	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		4,49	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15	%

Tabelle 5: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 10041

Messgerät:		Horiba APOA 370		Seriennummer:		SN 10041	
Messkomponente:		O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:		120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,250	$u_{r,z}$	0,06	0,0042	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,140	$u_{r,h}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,h} = 0,1 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	-1,100	$u_{l,h}$	-0,76	0,5808	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,023	u_{gp}	0,27	0,0755	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,090	u_{gt}	1,15	1,3333	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,360	u_{gt}	1,56	2,4300	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,000	u_v	0,00	0,0000	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,100	u_{H_2O}	0,11	0,0120	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,270				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,070	$u_{int, pos}$	0,64	0,4146	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,740				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{int, neg}$	0,64	0,4146	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,840				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	1,400	u_{av}	0,97	0,9408	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2,180	$u_{r,f}$	2,62	6,8435	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	-0,900	$u_{d,l,z}$	-0,52	0,2700	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-3,890	$u_{d,l,h}$	-2,70	7,2634	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	$u_{sb,c}$	0,00	0,0000	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		4,6484	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		9,2969	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		7,75	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15	%

Tabelle 6: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2

Messgerät:		Horiba APOA 370		Seriennummer:		SN 10042	
Messkomponente:		O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:		120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,170	$u_{r,z}$	0,04	0,0020	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,135	$u_{r,w}$	0,10	0,0103	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	-0,700	$u_{l,w}$	-0,48	0,2352	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,013	u_{gp}	0,16	0,0253	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,100	u_{gt}	1,30	1,6875	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,390	u_{st}	1,69	2,8519	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,000	u_v	0,00	0,0000	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,770	u_{H_2O}	-0,12	0,0149	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,140				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{st, pos}$	0,58	0,3388	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,300				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{st, neg}$	-0,21	0,0432	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,100				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-0,300	u_{av}	-0,21	0,0432	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{DSC}	0,00	0,0000	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	2,5786	nmol/mol	
Erweiterte Unsicherheit				U	5,1571	nmol/mol	
Relative erweiterte Unsicherheit				W	4,30	%	
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%	

