

**TÜV RHEINLAND  
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Bericht über die Ergänzungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung O3 42e\* bzw. O3 42e der Firma Environnement S.A. für die Komponente Ozon

TÜV-Bericht: 936/21225396/B  
Köln, 26. Februar 2016

[www.umwelt-tuv.de](http://www.umwelt-tuv.de)



[teu-service@de.tuv.com](mailto: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**



## **Bericht über die Ergänzungsprüfung der Immissionsmeseinrichtung O3 42e\* bzw. O3 42e der Firma Environnement S.A. für die Komponente Ozon**

<b>Geprüftes Gerät:</b>	O3 42e* bzw. O3 42e
<b>Hersteller:</b>	Environnement S.A. 111, bd Robespierre 78304 Poissy cedex Frankreich
<b>Prüfzeitraum:</b>	Juni 2014 bis Oktober 2014 November 2015 bis Februar 2016
<b>Berichtsdatum:</b>	26. Februar 2016
<b>Berichtsnummer:</b>	936/21225396/B
<b>Bearbeiter:</b>	Dipl.-Ing. Martin Schneider Tel.: +49 221 806-1614 <a href="mailto:martin.schneider@de.tuv.com">martin.schneider@de.tuv.com</a>
<b>Berichtsumfang:</b>	Bericht: 120 Seiten Handbuch ab Seite 120 Handbuch mit 138 Seiten Gesamt 255 Seiten

**Leerseite**

## **Inhaltsverzeichnis**

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG .....	11
1.1	Kurzfassung .....	11
1.2	Bekanntgabevorschlag .....	15
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse .....	16
2.	AUFGABENSTELLUNG .....	24
2.1	Art der Prüfung .....	24
2.2	Zielsetzung .....	24
3.	BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG .....	25
3.1	Messprinzip .....	25
3.2	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung .....	28
4.	PRÜFPROGRAMM .....	32
4.1	Allgemeines .....	32
4.2	Laborprüfung .....	32
4.3	Feldtest .....	33
5.	REFERENZMESSVERFAHREN .....	34
6.	PRÜFERGEBNISSE NACH VDI 4203 BLATT 3 .....	35
6.1	4.1.1 Messwertanzeige .....	35
6.1	4.1.2 Wartungsfreundlichkeit .....	36
6.1	4.1.3 Funktionskontrolle .....	37
6.1	4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten .....	38
6.1	4.1.5 Bauart .....	39
6.1	4.1.6 Unbefugtes Verstellen .....	40
6.1	4.1.7 Messsignalausgang .....	41
6.1	5.1 Allgemeines .....	42



6.1	5.2.1 Zertifizierungsbereiche .....	43
6.1	5.2.2 Messbereich .....	44
6.1	5.2.3 Negative Messsignale .....	45
6.1	5.2.4 Stromausfall .....	46
6.1	5.2.5 Gerätefunktionen .....	47
6.1	5.2.6 Umschaltung .....	48
6.1	5.2.7 Wartungsintervall .....	49
6.1	5.2.8 Verfügbarkeit .....	50
6.1	5.2.9 Gerätesoftware .....	51
6.1	5.3.1 Allgemeines .....	52
6.1	5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt .....	53
6.1	5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt .....	54
6.1	5.3.4 Linearität (Lack-of-fit) .....	55
6.1	5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks .....	56
6.1	5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur .....	57
6.1	5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur .....	58
6.1	5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung .....	59
6.1	5.3.9 Querempfindlichkeit .....	60
6.1	5.3.10 Mittelungseinfluss .....	61
6.1	5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen .....	62
6.1	5.3.12 Langzeitdrift .....	63
6.1	5.3.13 Kurzzeitdrift .....	64
6.1	5.3.14 Einstellzeit .....	65
6.1	5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang .....	66
6.1	5.3.16 Konverterwirkungsgrad .....	67
6.1	5.3.17 Anstieg der NO <sub>2</sub> -Konzentration durch Verweilen im Messgerät .....	68

6.1	5.3.18 Gesamtunsicherheit .....	69
7.	PRÜFERGEBNISSE NACH DIN EN 14625 (2012) .....	70
7.1	8.4.3 Einstellzeit.....	70
7.1	8.4.4 Kurzzeitdrift.....	74
7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung .....	78
7.1	8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion .....	81
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks .....	86
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur .....	88
7.1	8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur .....	90
7.1	8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung .....	93
7.1	8.4.11 Störkomponenten.....	95
7.1	8.4.12 Mittelungsprüfung .....	98
7.1	8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang .....	101
7.1	8.4.14 Verweilzeit im Messgerät .....	103
7.1	8.5.4 Langzeitdrift .....	104
7.1	8.5.5 Vergleichstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen .....	107
7.1	8.5.6 Kontrollintervall .....	110
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes.....	111
7.1	8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012).....	113
8.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	118
9.	LITERATURVERZEICHNIS .....	119
10.	ANLAGEN.....	120



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geprüfter Messbereich.....	14
Tabelle 2:	Gerätetechnische Daten O3 42e* (Herstellerangaben).....	31
Tabelle 3:	Zertifizierungsbereiche VDI 4202-1 und DIN EN 14625.....	43
Tabelle 4:	Ermittlung der Verfügbarkeit.....	50
Tabelle 5:	Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen O3 42e für Ozon.....	72
Tabelle 6:	Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente Ozon .....	73
Tabelle 7:	Ergebnisse der Kurzzeitdrift .....	75
Tabelle 8:	Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 1. Prüfgasaufgabe.....	76
Tabelle 9:	Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 2. Prüfgasaufgabe.....	77
Tabelle 10:	Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt (SN 23 und SN 14).....	79
Tabelle 11:	Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung (SN 23 und SN 24).....	80
Tabelle 12:	Abweichungen der Analysenfunktion für Ozon (SN 23 und SN 24) .....	83
Tabelle 13:	Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung (SN 23 und SN 24) .....	85
Tabelle 14:	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks (SN 23 und SN 24) .....	87
Tabelle 15:	Einzelwerte der Überprüfung der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks (SN 23 und SN 24) .....	87
Tabelle 16:	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur .....	89
Tabelle 17:	Einzelwerte der Bestimmung des Einflusses der Probengastemperatur für Ozon .....	89
Tabelle 18:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Null- und Referenzpunkt für Gerät 1 und Gerät 2 .....	91
Tabelle 19:	Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur für Ozon .....	92
Tabelle 20:	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung am Null- und Referenzpunkt.....	94
Tabelle 21:	Einzelwerte des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung.....	94
Tabelle 22:	Störkomponenten nach DIN EN 14625 .....	96
Tabelle 23:	Einfluss der geprüften Störkomponenten ( $c_t = 120 \text{ nmol/mol}$ ).....	96
Tabelle 24:	Einzelwerte der Untersuchung gegenüber Störkomponenten.....	97
Tabelle 25:	Ergebnisse der Mittelungsprüfung.....	99
Tabelle 26:	Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss.....	100
Tabelle 27:	Ergebnisse der Differenz zwischen Proben-/Kalinriereingang .....	101
Tabelle 28:	Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang .....	102
Tabelle 29:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente Ozon.....	105
Tabelle 30:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente Ozon.....	105
Tabelle 31:	Einzelwerte der Driftuntersuchungen.....	106
Tabelle 32:	Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest .....	108
Tabelle 33:	Verfügbarkeit des Messgerätes O3 42e* .....	112
Tabelle 34:	Leistungsanforderungen nach DIN EN 14625 .....	114
Tabelle 35:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1 .....	116
Tabelle 36:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1 .....	116
Tabelle 37:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2.....	117

Tabelle 38:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2.....	117
Tabelle 39:	Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juni 2014 .....	123
Tabelle 40:	Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juli 2014 .....	124
Tabelle 41:	Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat August 2014.....	125
Tabelle 42:	Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat September 2014 .....	126

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung des O3 42e Analysators.....	25
Abbildung 2:	Darstellung des O3 42e* Analysators (Version ohne Display).....	25
Abbildung 3:	Allgemeines Funktionsschema .....	27
Abbildung 4:	Schema des Messmoduls.....	29
Abbildung 5:	Interne Baugruppen des O3 42e* .....	30
Abbildung 6:	Rückseite des O3 42e* .....	31
Abbildung 7:	Anzeige der Softwareversion (hier 1.0.4) .....	51
Abbildung 8:	Veranschaulichung der Einstellzeit .....	71
Abbildung 9:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente Ozon .....	83
Abbildung 10:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente Ozon .....	84
Abbildung 11:	Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ( $t_{O_3} = t_{zero} = 45$ s.) .....	99
Abbildung 12:	Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld .....	109
Abbildung 13:	Bekanntgabebetext .....	120
Abbildung 14:	Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005.....	121

## **1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag**

### **1.1 Kurzfassung**

Im Auftrag der Firma Environnement S.A. führte die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH die Ergänzungsprüfung der Messeinrichtung O3 42e\* bzw. O3 42e 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 September 2010
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen von gas- und partikelförmigen Immissionen vom September 2010
- DIN EN 14625: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie vom Dezember 2012

Die Messeinrichtung O3 42e\* wurde geprüft und in Deutschland als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immissionskonzentrationen von Ozon bekanntgegeben. Die Bekanntgabe erfolgte durch die Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 25. Februar 2015 (BAAnz AT 02.04.2015, B5, Kapitel III, Nr. 1.1) und umfasst die Varianten O3 42e\* und O3 42e (mit eingebautem Display). Der Unterschied zwischen den beiden Varianten liegt lediglich im eingebauten Display und der unterschiedlichen Softwareversion. Beide Unterschiede haben keinen Einfluss auf die Messwertermittlung. Im Anschluss an die Bekanntgabe erfolgte eine Mitteilung zur Änderung der Softwareversion mit der Bekanntgabe des Umweltbundesamtes vom 22. Juli 2015 (BAAnz AT 26.08.2015 B4, Kapitel IV, Mitteilung 47).

Zeitgleich zu der genannten Eignungsprüfung fanden mit weiteren Prüflingen Untersuchungen zur Zulassung der Messeinrichtung nach den Regularien der US-EPA statt. Da beide Zulassungen ähnliche Prüfungen umfassen, wurden im Nachgang zu den Prüfungen die beiden Prüfberichte seitens der Fa. Environnement miteinander verglichen. Dabei standen die Ergebnisse der vorherigen Eignungsprüfung in den Prüfpunkten Störkomponenten sowie Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks im Widerspruch zu Ergebnissen aus der US-EPA Prüfung. Die Prüflinge aus der TÜV Erstprüfung zeigten schlechtere Ergebnisse als die Prüflinge der US-EPA Zulassung.

Daher wurden die genannten Prüfungen seitens der Fa. Environnement SA sowohl mit den TÜV Prüflingen als auch mit den Prüflingen der US-EPA Prüfung wiederholt. Dabei konnten sowohl die Ergebnisse der TÜV Rheinland Prüfung als auch die Ergebnisse der US-EPA Prüfung mit den jeweiligen Prüflingen reproduziert werden. Nach längeren internen Untersuchungen der Fa. Environnement konnte die Ursache der unterschiedlichen Quer- sowie Druckempfindlichkeiten ermittelt werden.

#### Prüfpunkt 8.4.11 Störkomponenten:

Die Messeinrichtung O3 42e\* (O3 42e) verwendet zur Ozonmessung eine LED für monochromatisches UV-Licht mit einer Wellenlänge von 255 nm als Lichtquelle. Die von Environnement S.A festgelegte und vom LED Hersteller zugesagte Toleranz der Lichtwellenlänge liegt hier bei 255 nm +/- 0,5 nm. Bei internen Überprüfungen der gelieferten LEDs wurden allerdings Abweichungen von 255 nm +/- 5 nm ermittelt. Diese hohen Abweichungen wurden chargenübergreifend gefunden.

Bei den beiden Prüflingen aus der Eignungsprüfung (SN 12 und SN 14) lag die Wellenlänge des emittierten UV Lichtes bei 251,1 nm (SN 12) und 250,4 nm (SN 14). Die Wellenlänge der Prüflinge der US-EPA Prüfungen lagen nahezu bei 255 nm. Dies führte zu erhöhten Störeinflüssen durch die getesteten Fremdkomponenten.

Als Konsequenz wurde neben der Sensibilisierung des LED Herstellers ein neuer Prozess in der Eingangskontrolle bei der FA. Environnement S.A. eingeführt. Im Wareneingang wird nun jede UV LED einzeln vermessen. LEDs, die nicht den angesetzten Qualitätskriterien entsprechen, werden zum Hersteller zurückgesandt. Die neu eingeführte Eingangskontrolle wird auch für weitere gelieferte Lichtquellen angewandt und wurde im Rahmen des EN 15267 Audits am 24. Februar 2016 inspiziert.

#### Prüfpunkt 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks:

Im neuen O3 42e\* Analysator wurde eine neues Drucksensormodul zur Druckkorrektur verbaut. Der angegebene Messbereich dieses Sensors liegt bei 700 bis 1200 mbar. Die Druckkorrektur wird bei Analysatoren der Fa. Environnement S.A. softwareseitig gesteuert. Dabei beginnt die Korrektur der Messwerte allerdings standardmäßig erst 10 % oberhalb/unterhalb der Messbereiche der jeweiligen Sensoren. Das heißt, die Druckkompensation der getesteten O3 42e\* Analysatoren war während der Prüfung automatisch so eingestellt, dass sie nur im Bereich 770 mbar bis 1080 mbar funktioniert. Dieser Messbereich genügt in vollem Umfang für normale Anwendungen des Messgerätes. Im Rahmen der Eignungsprüfung muss aller-

dings die Abhängigkeit des Prüfgases gegenüber einem sehr hohen Überdruck (1100 mbar) überprüft werden.

Der geschilderte Vorgang ist auch mit Hinblick auf die Ergebnisse der Erstprüfung realistisch. Hier zeigte sich unter niedrigen Druckverhältnissen (800 mbar) keinerlei Abweichung vom Sollwert. Größere Abweichungen, die allerdings immer noch die Mindestanforderungen einhielten, zeigten sich nur bei großem Überdruck (1100 mbar) und damit außerhalb des Korrekturbereiches.

Im Vorgängeranalysator O3 42M ist ein Drucksensor mit Messbereich 700 – 1300 mbar verbaut, sodass die automatischen Korrektureinstellungen dort keinen Einfluss während der Prüfung zeigten.

Die Produktions- und Prüfanweisungen bei der Fa. Environnement wurden mittlerweile überarbeitet, sodass eine Druckkompensation in vollem Umfang gewährleistet ist.

Um zu zeigen, dass die Messeinrichtung nach Durchführung der beschriebenen Änderungen die Anforderungen der DIN EN 14625 erfüllt, wurden sowohl die Untersuchungen der Querempfindlichkeiten als auch die Untersuchung zum Empfindlichkeitskoeffizienten des Proben gasdrucks mit 2 Systemen wiederholt. Desweiteren wurde auch die Prüfung der Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt sowie die Prüfung der Linearität wiederholt, um etwaige negative Leistungsänderungen der Messeinrichtung auszuschließen.

Durch die Verwendung einer LED, die UV-Licht im zugelassenen Toleranzbereich emittiert, wird die Querempfindlichkeit der Messeinrichtung verringert. Die erweiterte Einstellung der Druckkompensation führt ebenso zu einer erheblichen Verbesserung der Prüfergebnisse. Beides zusammen führt zu einer niedrigeren Gesamtunsicherheit der Messeinrichtung. Um diese Verbesserung der Gesamtunsicherheit bei der Zertifizierung der Messeinrichtung zu berücksichtigen, wird beabsichtigt auf Basis der neuen Prüfergebnisse ein aktualisiertes Zertifikat auszustellen.

Obwohl beide Versionen der beschriebenen Messeinrichtungen bis auf die Anzeigeeinheit identisch sind wurden die Wiederholungsprüfungen mit je einem Gerät vom Typ O3 42e\* (SN 23) sowie einem Gerät vom Typ O3 42e (SN 24) durchgeführt. Hierdurch soll nachgewiesen werden, dass sich die technischen Änderungen bei beiden Modellen gleichartig auswirken. Die Wellenlänge der in den Geräten verwendeten UV LEDs wurden im Eingangstest mit 254,8 nm (SN 23) sowie 254,5 nm (SN 24) bestimmt. Die Geräte waren hardware- und softwareseitig völlig baugleich mit den Prüflingen aus der Erstprüfung. Die Geräte aus der Erst-

prüfung (SN 12 und SN 14) wurden im Rahmen der Fehlersuche komplett zerlegt und waren nicht mehr verfügbar.

Diese Ergänzungsprüfung hatte das Ziel, die Prüfung der Störeinflüsse durch Querempfindlichkeiten sowie den Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdrucks mit korrekt funktionierenden Analysatoren zu wiederholen, um mit den zusätzlichen Messergebnissen eine korrekte Gesamtmessunsicherheit der Messeinrichtung ermitteln zu können. Im Rahmen dieser Prüfung wurde der vorliegende Bericht diesbezüglich geändert. Insbesondere wurden die folgenden Kapitel aktualisiert bzw. neue Untersuchungsergebnisse dargestellt:

7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	S. 77
7.1	8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	S. 80
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	S. 85
7.1	8.4.11 Störkomponenten	S. 94
7.1	8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012)	S. 115

Die Messeinrichtung O3 42e\* misst die Komponente Ozon mittels der UV-Photometrie. Das Messprinzip entspricht dem EU Referenzverfahren gemäß DIN EN 14625. Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests in Köln. Der geprüfte Messbereich war wie folgt eingestellt:

Tabelle 1: Geprüfter Messbereich

Messkomponente	Messbereich in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>1)</sup>	Messbereich in [ppb] bzw. [nmol/mol]
Ozon	0 – 500	0 - 250

<sup>1)</sup> Die Angaben beziehen sich auf 20 °C und 101,3 kPa

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immissionskonzentrationen von Ozon vorgeschlagen.

## 1.2 Bekanntgabevorschlag

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

### Messeinrichtung:

O3 42e\* bzw. O3 42e für Ozon

### Hersteller:

Environnement S.A., Poissy, Frankreich

### Eignung:

zur kontinuierlichen Bestimmung der Immissionskonzentrationen von Ozon in der Außenluft im stationären Einsatz

### Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Ozon	0 - 500	µg/m <sup>3</sup>

### Softwareversion:

O342e Version: 1.0.4

O342e\* Version: 1.0.3

### Einschränkung:

keine

### Hinweise:

1. Die Messwertanzeige erfolgt über einen angeschlossenen PC/Laptop.
2. Die Eignungsprüfung umfasst auch die Version O3 42e (mit integriertem Display).
3. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter [www.gal1.de](http://www.gal1.de) einsehbar.
4. Ergänzungsprüfung (Optimierung des Wellenlängenbereichs der LED-Lampe sowie Druckkompensation) zu den Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes vom 25. Februar 2015 (BAnz AT 02.04.2015, B5, Kapitel III, Nr. 1.1) und vom 22. Juli 2015 (BAnz AT 26.08.2015, B4, Kapitel IV, Mitteilung 47)

### Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln

Bericht-Nr.: 936/21225396/B vom 26. Februar 2016

### 1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
<b>4 Bauartanforderungen</b>				
<b>4.1 Allgemeine Anforderungen</b>				
4.1.1 Messwertanzeige	Muss vorhanden sein.	Die Messeinrichtung besitzt in der Version O3 42e eine Messwertanzeige. Die Version O3 42e* besitzt keine Messwertanzeige deshalb ist hier ein externen PC/Laptop zugehörig.	ja	35
4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar.	ja	36
4.1.3 Funktionskontrolle	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten.	Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle.	nicht zutreffend	37
4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüst- und Einlaufzeiten wurden ermittelt.	ja	38
4.1.5 Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.	ja	39
4.1.6 Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern durch einen Passwortschutz gesichert.	ja	40
4.1.7 Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Die Messsignale werden analog (0-20 mA, 4-20 mA bzw. 0-1 V, 0-10 V) und digital (über TCP/IP, RS 232, USB) angeboten.	ja	41

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
<b>5. Leistungsanforderungen</b>				
5.1 Allgemeines	Herstellerangaben der Betriebsanleitung dürfen den Ergebnissen der Eignungsprüfung nicht widersprechen.	Differenzen zwischen Geräteausstattung und Handbüchern wurden nicht beobachtet.	ja	42
<b>5.2 Allgemeine Anforderungen</b>				
5.2.1 Zertifizierungsbe- reiche	Müssen den Anforderungen aus Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 entsprechen.	Die Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich der relevanten Grenzwerte ist möglich.	ja	43
5.2.2 Messbereich	Messbereichsendwert größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs.	Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m <sup>3</sup> für Ozon eingestellt. Andere Messbereiche bis zu maximal 0 – 10 ppm sind möglich. Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer als die jeweilige obere Grenze des Zertifizierungsbereichs.	ja	44
5.2.3 Negative Mess- signale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Messeinrichtung kann negative Messsignale ausgeben.	ja	45
5.2.4 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 Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb wieder fort.	ja	46
5.2.5 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Die Messeinrichtung kann mittels verschiedener Anschlussmöglichkeiten von einem externen Rechner aus umfassend überwacht und gesteuert werden.	ja	47
5.2.6 Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auflösbar sein.	Grundsätzlich können alle notwendigen Arbeiten zur Funktionskontrolle direkt am Gerät oder aber per telemetrischer Fernbedienung überwacht werden.	ja	48
5.2.7 Wartungsintervall	Möglichst 3 Monate, mindestens 2 Wochen.	Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.	ja	49
5.2.8 Verfügbarkeit	Mindestens 95 %.	Die Verfügbarkeit betrug für beide Geräte 100 % inkl. prüfungsbedingter Wartezeit.	ja	50
5.2.9 Gerätesoftware	Muss beim Einschalten angezeigt werden. Funktionsbeeinflussende Änderungen sind dem Prüfinstitut mitzuteilen.	Die Version der Gerätesoftware wird im Display angezeigt. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt.	ja	51

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
<b>5.3 Anforderungen an Messeinrichtungen für gasförmige Luftverunreinigungen</b>				
5.3.1 Allgemeines	Mindestanforderungen gemäß VDI 4202 Blatt 1.	Die Prüfung und Auswertung erfolgte auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie auf Basis der DIN EN 14625 (2012).	ja	52
5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.	ja	53
5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.	ja	54
5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)	Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mithilfe einer linearen Analysenfunktion darstellbar sein.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion.	ja	55
5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.	ja	56
5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.	ja	57
5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.	ja	58

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten	Siehe Kapitel 7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung.	ja	59
5.3.9 Querempfindlichkeit	Die Änderung des Messwerts aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen darf am Nullpunkt und am Referenzpunkt die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten.	ja	60
5.3.10 Mittelungseinfluss	Für gasförmige Messkomponenten muss die Messeinrichtung die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen. Der Mittelungseinfluss darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung.	ja	61
5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	Die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist mit zwei baugleichen Messeinrichtungen in der Feldprüfung zu ermitteln. Sie darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen.	ja	62
5.3.12 Langzeitdrift	Die Langzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf in der Feldprüfung die die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift.	ja	63
5.3.13 Kurzzeitdrift	Die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) in der Laborprüfung in 12 h (für Benzol in 24 h) und in der Feldprüfung in 24 h nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift.	ja	64

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.14 Einstellzeit	Die Einstellzeit (Anstieg) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen. Die Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen. Die Differenz zwischen der Einstellzeit (Anstieg) und der Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf maximal 10 % der Einstellzeit (Anstieg) oder 10 s betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit.	ja	65
5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang	Die Differenz zwischen den Messwerten bei Aufgabe am Proben- und Kalibriereingang darf den Wert der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten	Siehe Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang.	ja	66
5.3.16 Konverterwirkungsgrad	Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 98 % betragen.	Nicht zutreffend, da die Messeinrichtung nicht mit einem Konverter arbeitet.	Nicht zutreffend	67
5.3.17 Anstieg der NO <sub>2</sub> -Konzentration durch Verweilen im Messgerät	Bei NO <sub>x</sub> -Messeinrichtungen darf der Anstieg der NO <sub>2</sub> -Konzentration durch Verweilen im Messgerät die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Nicht zutreffend, da die Messeinrichtung kein NO <sub>x</sub> misst.	Nicht zutreffend	68
5.3.18 Gesamtunsicherheit	Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die in Anhang A, Tabelle A1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) aufgeführten Vorgaben der anzuwendenden EU-Richtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.	Die Unsicherheitsbetrachtung wurde nach DIN EN 14625 (2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012) angegeben.	ja	69

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
<b>8.4 Anforderungen der DIN EN 14625</b>				
8.4.3 Einstellzeit	Einstellzeit (Anstieg) und Einstellzeit (Abfall) jeweils $\leq 180$ s. Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit 10 s.	Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird in allen Fällen deutlich unterschritten. Die maximal ermittelte Einstellzeit beträgt für Gerät 1 52 s und für Gerät 2 50 s.	ja	70
8.4.4 Kurzzeitdrift	Die Kurzzeitdrift bei Null darf $\leq 2,0$ nmol/mol/12 h (entspricht $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$ ) betragen Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf $\leq 6,0$ nmol/mol/12 h (entspricht $12,0 \mu\text{g}/\text{m}^3/12$ h) betragen.	Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von $-0,04$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-0,01$ nmol/mol für Gerät 2. Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von $0,20$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,36$ nmol/mol für Gerät 2.	ja	74
8.4.5 Wiederholstandardabweichung	Die Wiederholstandardabweichung muss sowohl das Leistungskriterium bei Null $\leq 1,0$ nmol/mol (entspricht $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als auch bei der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt $\leq 3,0$ nmol/mol (entspricht $6,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) erfüllen.	Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von $0,02$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,02$ nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von $0,07$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,09$ nmol/mol für Gerät 2.	ja	78
8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	Die Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion darf maximal $5,0$ nmol/mol (entspricht $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) am Nullpunkt sowie maximal 4 % des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $0,17$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal 0,88 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $0,31$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal 2,37 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.	ja	81
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks muss $\leq 2,0$ nmol/mol/kPa (entspricht $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$ ) betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von $0,13$ nmol/mol/kPa. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von $0,07$ nmol/mol/kPa.	ja	86

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 1,0$ nmol/mol/K (entspricht $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ ) betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von $0,01$ nmol/mol/K. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von $0,02$ nmol/mol/K.	ja	88
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur muss $\leq 1,0$ nmol/mol/K (entspricht $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ ) betragen.	Der Empfindlichkeitskoeffizient bst der Umgebungstemperatur überschreitet nicht die Anforderungen von maximal $1,0$ nmol/mol/K. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient bst gewählt. Dies sind für Gerät 1 $0,392$ nmol/mol/K und für Gerät 2 $0,231$ nmol/mol/K.	ja	90
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung muss $\leq 0,30$ nmol/mol/V (entspricht $0,60 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ ) betragen.	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung $b_v$ überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14625 von maximal $0,3$ nmol/mol/V. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte $b_v$ gewählt. Dies sind für Gerät 1 $0,01$ nmol/mol/V und für Gerät 2 $0,02$ nmol/mol/V.	ja	93
8.4.11 Störkomponenten	Störkomponenten bei Null und bei der Konzentration $c_t$ (beim Niveau der Alarmschwelle = $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{O}_3$ ). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponente $\text{H}_2\text{O}$ beträgt $\leq 10,0$ nmol/mol (entspricht $20,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sowie für Toluol und m-Xylol, betragen je $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).	Es ergibt sich ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von $0,30$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,53$ nmol/mol für Gerät 2 bei $\text{H}_2\text{O}$ , $0,87$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,93$ nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, $1,76$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $1,10$ nmol/mol für Gerät 2 bei m-Xylol. Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert $c_t$ ergibt sich ein Wert von $-2,87$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-2,70$ nmol/mol für Gerät 2 bei $\text{H}_2\text{O}$ , $0,40$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,40$ nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, $1,00$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,90$ nmol/mol für Gerät 2 bei m-Xylol.	ja	95
8.4.12 Mittelungsprüfung	Der Mittelungseinfluss muss bei $\leq 7$ % des Messwertes liegen.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14625 wird in vollem Umfang eingehalten.	ja	98

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	Die Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang muss $\leq 1\%$ sein.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14625 wird in vollem Umfang eingehalten.	ja	101
8.4.14 Verweilzeit im Messgerät	Die Verweilzeit im Messgerät muss $\leq 3,0$ s sein.	Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 0,75 s.	ja	103
8.5.4 Langzeitdrift	Die Langzeitdrift bei Null darf maximal $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) betragen. Die Langzeitdrift beim Spannniveau darf maximal $\leq 5\%$ des Zertifizierungsbereiches (entspricht $12,5$ nmol/mol bei einem Messbereich von 0 bis $250$ nmol/mol) betragen.	Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt $\text{DI}_{z}$ liegt bei $0,59$ nmol/mol für Gerät 1 und $0,85$ nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt $\text{DI}_{s}$ liegt bei $1,19\%$ für Gerät 1 und $1,45\%$ für Gerät 2.	ja	104
8.5.6 Kontrollintervall	Das Wartungsintervall muss mindestens 2 Wochen betragen.	Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.	ja	110
8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen	Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal $\leq 5\%$ des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.	Die Vergleichsstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen betrug $2,59\%$ bezogen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14625 eingehalten.	ja	107
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	Die Verfügbarkeit des Messgerätes muss $\geq 90\%$ betragen	Die Verfügbarkeit beträgt $100\%$ . Somit ist die Anforderung der EN 14625 erfüllt.	ja	111

## 2. Aufgabenstellung

### 2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma Environnement S.A. wurde von der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH eine Ergänzungsprüfung für die Messeinrichtung O3 42e\* bzw. O3 42e bzw. O3 42e vorgenommen. Die Ergebnisse der Ergänzungsprüfung sind im Bericht entsprechend gekennzeichnet. Die übrigen Ergebnisse entstammen der Eignungsprüfung vom 01. Oktober 2014.

### 2.2 Zielsetzung

Die Messeinrichtung soll den Gehalt an Ozon in der Umgebungsluft in folgenden Konzentrationsbereichen bestimmen:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Ozon	0 - 500	µg/m <sup>3</sup>

Die Messeinrichtung O3 42e\* misst die Komponente Ozon mittels der Ultraviolett-Photometrie-Methode.

Die Eignungsprüfung war anhand der aktuellen Richtlinien zur Eignungsprüfung unter Berücksichtigung der neuesten Entwicklungen durchzuführen.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen vom September 2010
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen von gas- und partikelförmigen Immissionen vom September 2010
- DIN EN 14625: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie vom Dezember 2012

### 3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

#### 3.1 Messprinzip

Die Immissionsmesseinrichtung O3 42e\* ist ein kontinuierlicher Ozon-Analysator. Das Messprinzip basiert auf der Ultraviolett-Absorption. Das Gerät wurde zur kontinuierlichen Messung von Ozon in der Umgebungsluft entwickelt.



Abbildung 1: Darstellung des O3 42e Analysators



Abbildung 2: Darstellung des O3 42e\* Analysators (Version ohne Display)

Das Messprinzip des O3 42e\* basiert auf der UV Photometrie nach dem Lambert-Beer'schen Gesetz. Das Absorptionsspektrum von Ozon hat sein Maximum im Wellenlängenbereich von 250 bis 270 Nanometer. Die monochromatische UV-LED-Lichtquelle des O3 42e ist auf eine Wellenlänge von 255 nm zentriert, sie befindet sich also im maximalen Absorptionsbereich von Ozon.

Der empirisch ermittelte Ozon-Absorptionskoeffizient  $\alpha$  liegt bei Normtemperatur ( $t_0 = 273 \text{ K}$ ) und Normdruck ( $P_0 = 101,3 \text{ kPa}$ ) bei  $\alpha = 325 \text{ atm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ .

Die Ozonkonzentration wird nach dem Lambert-Beer'schen Gesetz wie folgt errechnet:

$$[O3]_{(theoretisch)_{ppm}} = \frac{10^6}{\alpha \ell} \times \text{Ln} \left[ \frac{i_0}{i} \right]$$

Durch Korrektur der Berechnung entsprechend den Temperatur- und Druckverhältnissen bei der Messung ergibt sich die Ozonkonzentration wie folgt:

$$[O3]_{(theoretisch)_{ppm}} = \frac{10^6}{\alpha \ell} \times \text{Ln} \left[ \frac{i_0}{i} \right] \times \frac{P_0}{P} \times \frac{t}{t_0}$$

Wobei:

$\alpha$  : Ozon Absorptionskoeffizient bei 255 nm

$\ell$  : optische Weglänge der Absorption in cm

$i_0$  : durch die Messzelle gemessene UV Energie ohne Ozonmoleküle

$I$  : UV Energie der Probe mit dem zu messenden Ozon

$P_0$  : Umgebungsdruck unter Normbedingungen

$P$  : Umgebungsdruck unter Messbedingungen

$t_0$  : Umgebungstemperatur unter Normbedingungen

$t$  : Umgebungstemperatur unter Messbedingungen

Der Kalibrierkoeffizient  $K$  des O3 42e errechnet sich mit folgender Formel:

$$K = \alpha \times \ell$$

Aufgrund der mechanischen Konstruktion wird die Länge der Messkammer auf 40 cm festgelegt.

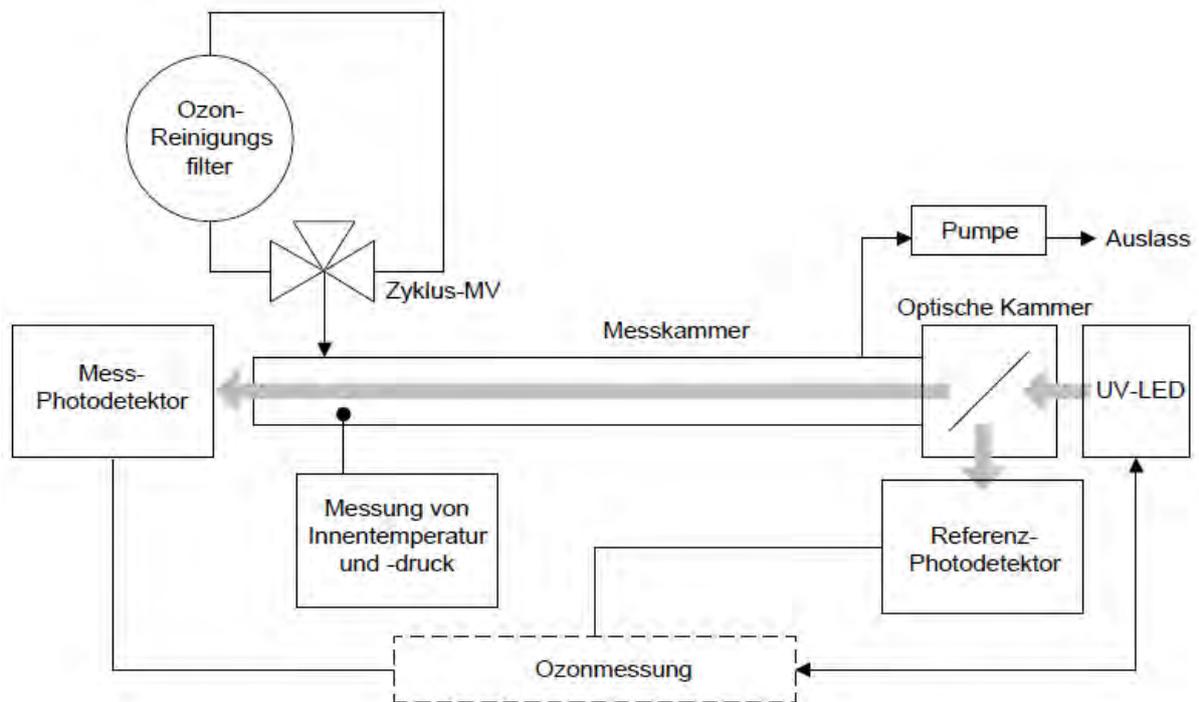


Abbildung 3: Allgemeines Funktionsschema

### 3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Der O3 42e\* Ozon-Analysator verwendet die Technologie der Nicht-Dispersive Ultraviolett (UV)-Absorption für die Messung von Ozon. Die zu analysierende Probe wird über den Staubfilter zum Messmodul geleitet, das aus folgenden Hauptbauteilen besteht (siehe Abbildung 4):

- LED für monochromatisches UV-Licht mit 255 nm auf der LED-Karte (1), die sich unter einer mit 4 Schrauben befestigten Schutzhaube befindet. Diese Karte ist direkt an der Karte des Referenz-Photodetektors angeschlossen.
- Zwei Photodetektorkarten: Die Referenz-Photodetektorkarte (2a) für die Messung der Energie des einfallenden LED-Lichts ( $UV_0$ ) und die Mess-Photodetektorkarte (2b) für die Messung der UV-Absorption, die das Erfassen der Signale  $i$  und  $i_0$  ermöglicht. Die beiden Karten sind jeweils unter einer Schutzhaube montiert, wodurch sie gegen Störlicht von außen abgeschirmt wird.
- Die optische Kammer (3) besteht aus einem Strahlteiler und einer konvexen Flachlinse für das Kokussieren des Lichts auf dem Referenz-Photodetektor (2a). In der optischen Kammer kann das Licht der LED (1) zum Referenz-Photodetektor (2a) und zur Messkammer (4) verteilt werden.
- Messkammer (4), bestehend aus einem Glasrohr und zwei mechanischen Teilen am Ein- und Ausgang, in der die Absorption des LED-Lichts erfolgt. Die optische Weglänge für das Messgas beträgt 400 mm.
- Zyklen-Magnetventil (5), mit dem das Analysengas zyklisch oder alternierend auf den Zykluskanal  $i$  oder den Zykluskanal  $i_0$  umgeschaltet werden kann.
- Durchflussbegrenzer (6), der den Analysegasdurchfluss auf 55 Liter/Stunde reguliert. Der Begrenzer ist direkt am Fluidausgang der Messkammer montiert.
- OzonreinigungsfILTER (7), mit dem jegliche Ozonspur im Analysegas herausgefiltert werden kann.
- Anschluss für den Drucksensor (8)
- Temperatursensor (9), bestehend aus einem handschuhfinger, in dem sich eine Temperatursonde vom Typ PT1000 befindet.
- Gaseingang

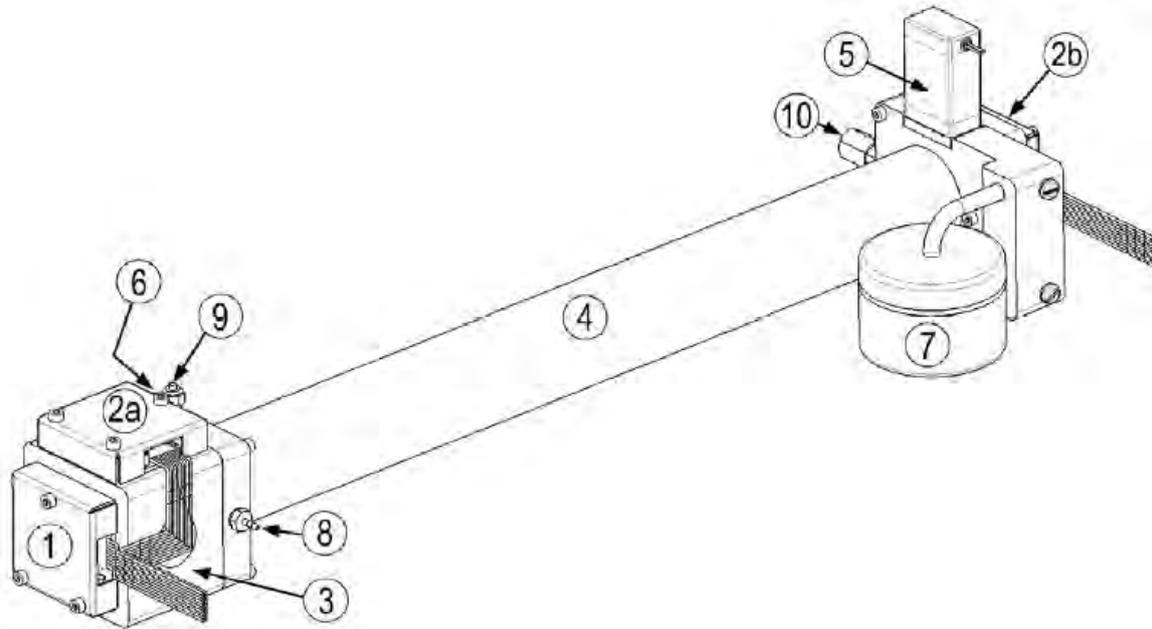
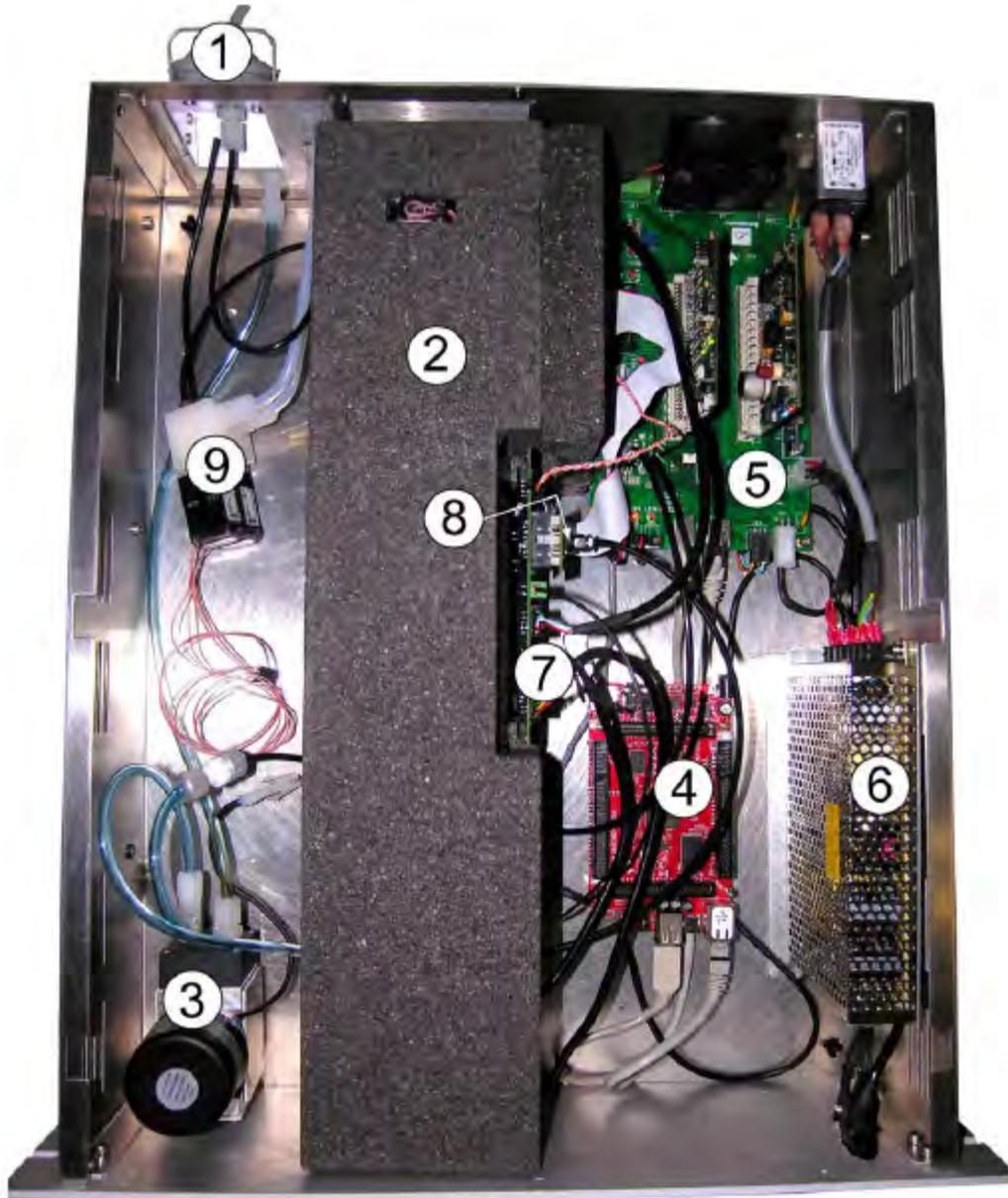


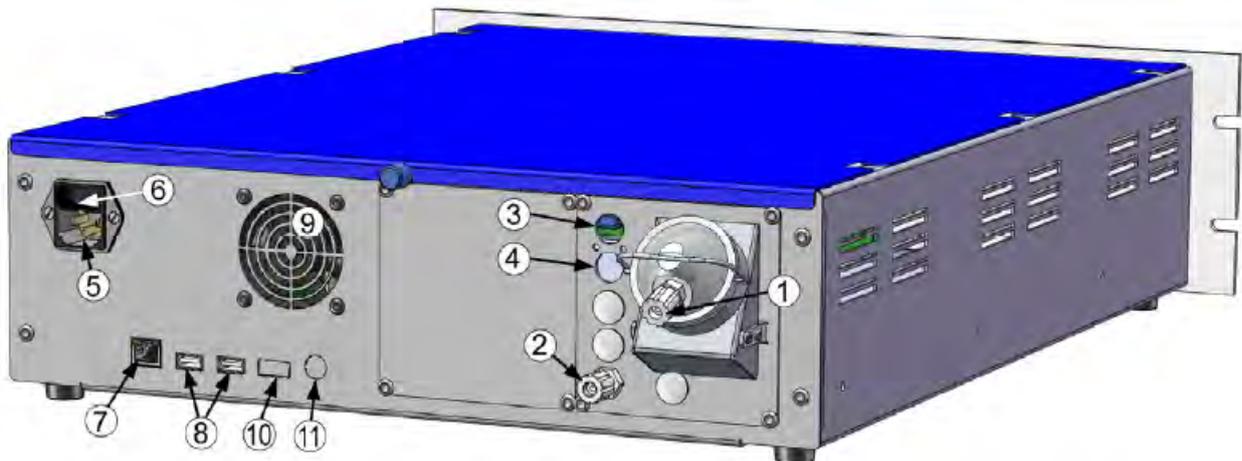
Abbildung 4: Schema des Messmoduls



(1) Staubfilter am Probegaseingang, (2) Messmodul, (3) Pumpeneinheit, (4) HMI-Karte, (5) VERBINDUNGS-Karte, (6) Gehäuse für die 24-V-Gleichspannungsversorgung, (7) MODUL-Karte, (8) Karte, (9) MV-Block Nullluft-Prüfgas.

Abbildung 5: Interne Baugruppen des O3 42e\*

Die Fluidein- und Ausgänge sowie die Elektrischen Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite des Analysators.



(1) Probegaseingang, (2) Pumpenausgang, (3) und (4) Eingänge Nullluft/Prüfgas, (5) dreipoliger Netzkabelanschluss, (6) Hauptsicherung, (7) Ethernet-Ausgang, (8) zwei USB-Anschlüsse, (9) Ventilator, (10) Duplikation MV Nullluft und Prüfgas für das optionale externe Kalibrier-MV, (11) 24 V-Versorgung für optionale ESTEL-Karte.

Abbildung 6: Rückseite des O3 42e\*

Die Tabelle 2 enthält eine Auflistung wichtiger gerätetechnischer Kenndaten des O3 42e\*.

Tabelle 2: Gerätetechnische Daten O3 42e\* (Herstellerangaben)

Messbereich:	Maximal 0 – 10 ppm (frei programmierbar)
Einheiten:	ppb oder $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gemessene Verbindungen:	Ozon
Probenfluss:	ca. 1,0 Liter/min
Ausgänge:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Anschluss auf der Rückseite</li> <li>• TCP/IP Ethernet-Netzwerkverbindung</li> <li>• RS232</li> <li>• Flash Speicher</li> </ul>
Eingangsspannung:	230 V oder 115 V, 50 Hz oder 60 Hz
Leistung:	50 W; maximal 90 W
Abmessungen (L x B x H) / Gewicht:	581 x 483 x 133 mm / 9 kg

## **4. Prüfprogramm**

### **4.1 Allgemeines**

Die Eignungsprüfung erfolgte an zwei identischen Geräten O3 42e\* mit den Seriennummern

Gerät 1: SN 12 und

Gerät 2: SN 14.

Zusätzlich wurde noch eine Funktionsüberprüfung mit einem Gerätetyp O3 42e (mit Display) mit der Geräte SN 15 durchgeführt.

Die Prüfung umfasste einen Labortest zur Feststellung der Verfahrenskenngrößen sowie einen mehrmonatigen Feldtest.

Im folgenden Bericht wird in der Überschrift zu jedem Prüfpunkt die Mindestanforderung gemäß den berücksichtigten Richtlinien [1, 2, 3, 4] mit Nummer und Wortlaut angeführt.

### **4.2 Laborprüfung**

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs O3 42e\* mit den Seriennummern SN: 12 und SN: 14 durchgeführt. Nach den Richtlinien [2, 3] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Beschreibung der Gerätefunktionen
- Allgemeine Anforderungen
- Anpassung der Kalibriergeraden
- Kurzzeitdrift
- Wiederholstandardabweichung
- Abhängigkeit vom Probengasdruck
- Abhängigkeit der Prpbengastemperatur
- Abhängigkeit von der Temperatur der Umgebungsluft
- Abhängigkeit von der Spannung
- Querempfindlichkeiten
- Einstellzeit
- Differenz Proben-/Kalibriergaseingang

Die Bedienung der Messeinrichtungen O3 42e\* erfolgte via Webbrowser auf einen externen Laptop. Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte mit einem externen Datenlogger.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 6 zusammengestellt.

Die Ergänzungsprüfung wurde mit je einem Gerät vom Typ O3 42e\* (SN 23) sowie einem Gerät vom Typ O3 42e (SN 24) durchgeführt. Im Rahmen der Ergänzungsprüfung wurden folgende Prüfungen durchgeführt:

7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	S. 77
7.1	8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	S. 80
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	S. 85
7.1	8.4.11 Störkomponenten	S.
94		
7.1	8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012)	S.115

### 4.3 Feldtest

Der Feldtest wurde mit 2 baugleichen Messeinrichtungen des Typs O3 42e\* vom 20.06.2014 bis zum 22.09.2014 durchgeführt. Die eingesetzten Messgeräte waren identisch mit den während des Labortests geprüften Geräten. Die Seriennummern waren wie folgt:

Gerät 1: SN 12  
Gerät 2: SN 14

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest:

- Langzeitdrift
- Wartungsintervall
- Verfügbarkeit
- Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen

## 5. Referenzmessverfahren

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

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 gegen ein auf das nationale Referenzlabor rückführbares primäres UV-Kalibrierphotometer validiert.

Nullgas:	Synthetische Luft
Ozongenerator:	Hersteller: MCZ
	Typ: MK5
Seriennummer:	0409-086
Überprüfung am / durch:	16.04.2013 / UBA Langen

## **6. Prüfergebnisse nach VDI 4203 Blatt 3**

### **6.1 4.1.1 Messwertanzeige**

*Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.*

### **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

### **6.3 Durchführung der Prüfung**

Es wurde überprüft, ob die Messeinrichtung eine Messwertanzeige besitzt.

### **6.4 Auswertung**

Die Messeinrichtung ist in 2 Versionen verfügbar. Die Version O3 42e besitzt eine LCD Messwertanzeige. Die Version O3 42e\* besitzt kein Display. Ansonsten sind die beiden Versionen der Messeinrichtung völlig baugleich. Die Messwertanzeige sowie Bedienung erfolgt über den Webbrowser eines via Ethernet angeschlossenen, externen PCs.

### **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung besitzt in der Version O3 42e eine Messwertanzeige. Die Version O3 42e\* besitzt keine Messwertanzeige deshalb ist hier ein externen PC/Laptop zugehörig.

Mindestanforderung erfüllt? ja

### **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **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**

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die notwendigen regelmäßigen Wartungsarbeiten wurden nach den Anweisungen der Betriebsanleitung ausgeführt.

## **6.4 Auswertung**

Folgende Wartungsarbeiten sind vom Benutzer durchzuführen:

1. Überprüfung des Gerätestatus  
Der Gerätestatus kann durch visuelle Kontrolle am Display der Messeinrichtung bzw. über einen verbundenen externen PC überwacht und kontrolliert werden.
2. Kontrolle und Austausch des Partikelfilters am Probengaseingang. Die Austauschraten des Partikelfilters hängen vom Staubgehalt der Umgebungsluft ab.

## **6.5 Bewertung**

Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Die Arbeiten an den Geräten wurden während der Prüfung auf Basis der in den Handbüchern beschriebenen Arbeiten und Arbeitsabläufe durchgeführt. Bei Einhaltung der dort beschriebenen Vorgehensweise konnten keine Schwierigkeiten beobachtet werden. Alle Wartungsarbeiten ließen sich bisher problemlos mit herkömmlichen Werkzeugen durchführen.

## 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.*

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungshandbuch

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle. Der Gerätestatus der Messeinrichtung wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.

Die Funktionskontrolle der Geräte wurde mit Hilfe von externen Prüfgasen durchgeführt.

## 6.4 Auswertung

Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.

Eine externe Überprüfung des Null- und Referenzpunktes ist mit Hilfe von Prüfgasen möglich.

## 6.5 Bewertung

Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle.

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**

Für die Prüfung dieser Mindestanforderung wurde zusätzlich eine Uhr bereitgestellt.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Messinstrumente wurden nach den Beschreibungen des Geräteherstellers in Betrieb genommen. Die erforderlichen Zeiten für Rüst- und Einlaufzeit wurden getrennt erfasst.

Erforderliche bauliche Maßnahmen im Vorfeld der Installation, wie z. B. die Einrichtung eines Probenahmesystems im Analysenraum, wurden hier nicht bewertet.

## **6.4 Auswertung**

Zur Rüstzeit wird im Handbuch keine Angabe gemacht. Sie ist selbstverständlich abhängig von den Gegebenheiten am Einbauort sowie der örtlichen Spannungsversorgung. Da es sich beim O3 42e\* um einen kompakten Analysator handelt besteht die Rüstzeit hauptsächlich aus:

- Herstellen der Spannungsversorgung
- Anschließen der Verschlauchung (Probenahme, Abluft)

Bei verschiedenen Positionsveränderungen im Labor (Ein/Ausbau in der Klimakammer) sowie Einbau am Feldteststandort wurde eine Rüstzeit von ca. 0,5 h ermittelt.

Bei Einschalten aus völlig kaltem Zustand benötigt das Gerät ca. 60 Minuten, bis sich der Messwert stabilisiert hat.

Das Messsystem muss witterungsunabhängig installiert werden, z. B. in einem klimatisierten Messcontainer.

## **6.5 Bewertung**

Die Rüst- und Einlaufzeiten wurden ermittelt.

Die Messeinrichtung kann, bei überschaubarem Aufwand, an unterschiedlichen Messstellen betrieben werden. Die Rüstzeit beträgt ca. 0,5 Stunden und die Einlaufzeit je nach notwendiger Stabilisierungszeit 1 – 2 Stunden.

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

Für die Prüfung wird eine Messeinrichtung zur Erfassung des Energieverbrauchs und eine Waage eingesetzt.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Der Aufbau der übergebenen Geräte wurde mit der Beschreibung in den Handbüchern verglichen. Der angegebene Energieverbrauch wird über 24 h im Normalbetrieb während des Feldtests bestimmt.

## 6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung muss in horizontaler Einbaulage (z.B. auf einem Tisch oder in einem Rack) witterungsunabhängig installiert werden. Die Temperatur am Aufstellungsort muss im Bereich zwischen 0 °C bis 30 °C) liegen.

Die Abmessungen und Gewichte der Messeinrichtung stimmen mit den Angaben aus dem Bedienungshandbuch überein.

Der Energiebedarf der Messeinrichtung wird vom Hersteller mit 50 W angegeben. Dieser Verbrauch konnte einem 24stündigen Test bestätigt werden. Im Anfahrbetrieb (Aufheizen) wurden kurzzeitig Verbrauchswerte von 90 Watt gemessen.

## 6.5 Bewertung

Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung 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**

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Bedienung des Messgerätes erfolgt über ein frontseitiges Display mit Bedienfeld oder über RS232- bzw. Ethernetschnittstelle von einem direkt angeschlossenen externen Rechner aus.

Das Gerät besitzt eine interne Funktion (Passwortschutz) gegen unbeabsichtigtes oder unbefugtes Verstellen. Eine Veränderung von Parametern oder die Justierung von Sensoren ist nur nach Eingabe des Passwortes möglich.

## **6.4 Auswertung**

Geräteparameter die Einfluss auf die Messeigenschaften haben können sowohl bei Bedienung über das Display als auch über den externen PC nur nach Eingabe des richtigen Passwortes verändert werden.

## **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern durch einen Passwortschutz gesichert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Bei dieser Mindestanforderung 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

PC mit Netzwerkanschluss

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung verfügt über folgende Übertragungswege: RS232, USB, Ein- und Ausgänge (optional), TCP/IP-Netzwerk. Die Messeinrichtung verfügt darüber hinaus auch über die Möglichkeit der Ausgabe von Analogsignalen (optional).

## 6.4 Auswertung

Die Messsignale werden auf der Geräterückseite folgendermaßen angeboten:

Analog: 0 – 20, 4 – 20 mA oder 0 - 1 V, 0 – 10 V, Konzentrationsbereich wählbar

Digital: RS232, USB, digitale Ein- und Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk

## 6.5 Bewertung

Die Messsignale werden analog (0-20 mA, 4-20 mA bzw. 0-1 V, 0-10 V) und digital (über TCP/IP, RS 232, USB) angeboten.

Der Anschluss von zusätzlichen Mess- und Peripheriegeräten ist über entsprechende Anschlüsse an den Geräten möglich (z.B. Analogeingänge).

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## **6.1 5.1 Allgemeines**

*Herstellerangaben der Betriebsanleitung dürfen den Ergebnissen der Eignungsprüfung nicht widersprechen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Ergebnisse der Prüfungen werden mit den Angaben im Handbuch verglichen.

## **6.4 Auswertung**

Die gefundenen Abweichungen zwischen dem ersten Handbuchentwurf und der tatsächlichen Geräteausführung wurden behoben.

## **6.5 Bewertung**

Differenzen zwischen Geräteausstattung und Handbüchern wurden nicht beobachtet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.

## 6.1 5.2.1 Zertifizierungsbereiche

Der für die Prüfung vorgesehene Zertifizierungsbereich ist zu ermitteln.

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Der für die Prüfung vorgesehene Zertifizierungsbereich ist zu ermitteln.

## 6.4 Auswertung

Die Richtlinien VDI 4202, Blatt 1 sowie DIN EN 14625 enthalten folgende Mindestanforderungen für die Zertifizierungsbereiche von kontinuierlichen Immissionsmessgeräten für Ozon:

Tabelle 3: Zertifizierungsbereiche VDI 4202-1 und DIN EN 14625

Messkomponente	Untere Grenze ZB	Obere Grenze ZB	Grenzwert (Alarmschwelle)	Beurteilungszeitraum
	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Ozon	0	500	240	1 h

## 6.5 Bewertung

Die Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich der relevanten Grenzwerte ist möglich.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



## **6.1 5.2.2 Messbereich**

*Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs sein.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches ist.

## **6.4 Auswertung**

An der Messeinrichtung können theoretisch Messbereiche bis maximal 0 – 10 ppm eingestellt werden.

Möglicher Messbereich:	10 ppm
Obere Grenze des Zertifizierungsbereichs für Ozon:	500 µg/m <sup>3</sup> (250 ppb)

## **6.5 Bewertung**

Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m<sup>3</sup> für Ozon eingestellt. Andere Messbereiche bis zu maximal 0 – 10 ppm sind möglich.

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer als die jeweilige obere Grenze des Zertifizierungsbereichs.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.

## **6.1 5.2.3 Negative Messsignale**

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

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Es wurde im Labor- wie auch Feldtest geprüft, ob die Messeinrichtung auch negative Messwerte ausgeben kann.

## **6.4 Auswertung**

Die Messeinrichtung kann negative Messwerte ausgeben.

## **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung kann negative Messsignale ausgeben.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.



## **6.1 5.2.4 Stromausfall**

*Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall von bis zu 72 h 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**

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Es wurde ein Stromausfall simuliert und geprüft, ob das Gerät unbeschädigt bleibt und nach Wiedereinschalten der Stromversorgung wieder messbereit ist.

## **6.4 Auswertung**

Da die Messgeräte zum Betrieb weder Betriebs- noch Kalibriergase benötigen, ist ein unkontrolliertes Ausströmen von Gasen nicht möglich.

Im Falle eines Netzausfalles befindet sich die Messeinrichtung nach der Spannungswiederkehr bis zum Erreichen eines stabilisierten Zustands bezüglich der Gerätetemperaturen in der Aufwärmphase. Die Dauer der Aufwärmphase ist abhängig von den Umgebungsbedingungen am Aufstellort und vom thermischen Gerätezustand beim Einschalten. Nach der Aufwärmphase schaltet das Gerät automatisch in den Modus der vor Spannungsabfall aktiviert war. Die Aufwärmphase wird durch verschiedene Temperaturalarmlenke signalisiert.

## **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb wieder fort.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.

## **6.1 5.2.5 Gerätefunktionen**

*Die wesentlichen Gerätefunktionen müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale zu überwachen sein.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

PC zur Datenerfassung.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Messeinrichtung besitzt verschiedene Schnittstellen wie beispielsweise RS232, USB, digitale und analoge Ein- und Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk. Über einen Webbrowser kann beispielsweise eine einfache Verbindung zwischen Analysator und einem externen PC hergestellt werden (O3 42e\*). Dies ermöglicht die telemetrische Datenübertragung, es können Konfigurationseinstellungen vorgenommen und die Analysatoranzeige auf dem PC dargestellt werden. In diesem Modus können alle Informationen und Funktionen des Analysator-displays über einen PC abgerufen und bedient werden. Zudem ist der „Remote Betrieb“ ein hilfreiches Tool um die die Gerätebetriebs- und Parameterwerte zu überprüfen.

## **6.4 Auswertung**

Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Anschlussmöglichkeiten.

## **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung kann mittels verschiedener Anschlussmöglichkeiten von einem externen Rechner aus umfassend überwacht und gesteuert werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.

## **6.1 5.2.6 Umschaltung**

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

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Messeinrichtung kann durch den Bediener am Gerät oder aber durch die telemetrische Fernbedienung überwacht sowie gesteuert werden.

## **6.4 Auswertung**

Alle Bedienprozeduren, die keine praktischen Handgriffe vor Ort bedingen, können sowohl vom Bedienpersonal am Gerät als auch durch telemetrische Fernbedienung überwacht werden.

## **6.5 Bewertung**

Grundsätzlich können alle notwendigen Arbeiten zur Funktionskontrolle direkt am Gerät oder aber per telemetrischer Fernbedienung überwacht werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.

## **6.1 5.2.7 Wartungsintervall**

*Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist in der Feldprüfung zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall sollte möglichst drei Monate, muss jedoch mindestens zwei Wochen betragen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Bei dieser Mindestanforderung wurde untersucht, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für eine einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Weiterhin wurden die Ergebnisse der Driftbestimmung für Null- und Referenzpunkt gemäß 7.1 8.5.4 Langzeitdrift zur Ermittlung des Wartungsintervalls berücksichtigt.

## **6.4 Auswertung**

Es konnten für die Messeinrichtungen über den gesamten Feldtestzeitraum keine unzulässigen Driften festgestellt werden. Das Wartungsintervall wird daher durch die anfallenden Wartungsarbeiten bestimmt.

Innerhalb der Betriebszeit kann die Wartung im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen beschränkt werden. Hinweise zu Arbeiten im Wartungsintervall sind in Kapitel 8 gegeben.

## **6.5 Bewertung**

Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## 6.1 5.2.8 Verfügbarkeit

*Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung ist in der Feldprüfung zu ermitteln und muss mindestens 95 % betragen.*

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Start- und Endzeitpunkt der Verfügbarkeitsuntersuchungen werden durch den Start- bzw. Endzeitpunkt am Feldteststandort bestimmt. Dazu werden alle Unterbrechungen der Prüfung, z. B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten erfasst.

## 6.4 Auswertung

Der Feldtest wurde vom 20.06.2014 bis zum 22.09.2014 durchgeführt. Die Messeinrichtungen wurden damit im Feldtest über einen Zeitraum von insgesamt 94 Messtagen betrieben. Tabelle 4 zeigt eine Aufstellung der Betriebs-, Wartungs- und Störungszeiten.

Es wurden keine Gerätestörungen beobachtet.

## 6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit betrug für beide Geräte 100 % inkl. prüfungsbedingter Wartungszeit.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 4: Ermittlung der Verfügbarkeit

		Gerät 1 (SN 12)	Gerät 2 (SN 14)
Einsatzzeit	h	2274	2274
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	8	8
Tatsächliche Betriebszeit	h	2266	2266
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit	h	2274	2274
Verfügbarkeit	%	100	100

## 6.1 5.2.9 Gerätesoftware

*Die Version der zu testenden Gerätesoftware muss beim Einschalten der Messeinrichtung angezeigt werden. Funktionsbeeinflussende Änderungen der Gerätesoftware sind dem Prüfinstitut mitzuteilen.*

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Gerätesoftware am Gerät angezeigt werden kann. Der Gerätehersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderungen der Gerätesoftware dem Prüfinstitut mitgeteilt werden müssen.

## 6.4 Auswertung

Die aktuelle Software wird beim Einschalten des Gerätes im Display angezeigt (Version O3 42e) bzw. in der Bediensoftware des über RS232- oder Ethernetschnittstelle angeschlossenen Rechner (Version O3 42e\*). Sie kann zudem jederzeit im Menü „Konfiguration“ eingesehen werden.

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion 1.0.3 (O3 42e\*) bzw 1.0.4 (O3 42e) durchgeführt.

## 6.5 Bewertung

Die Version der Gerätesoftware wird im Display angezeigt. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

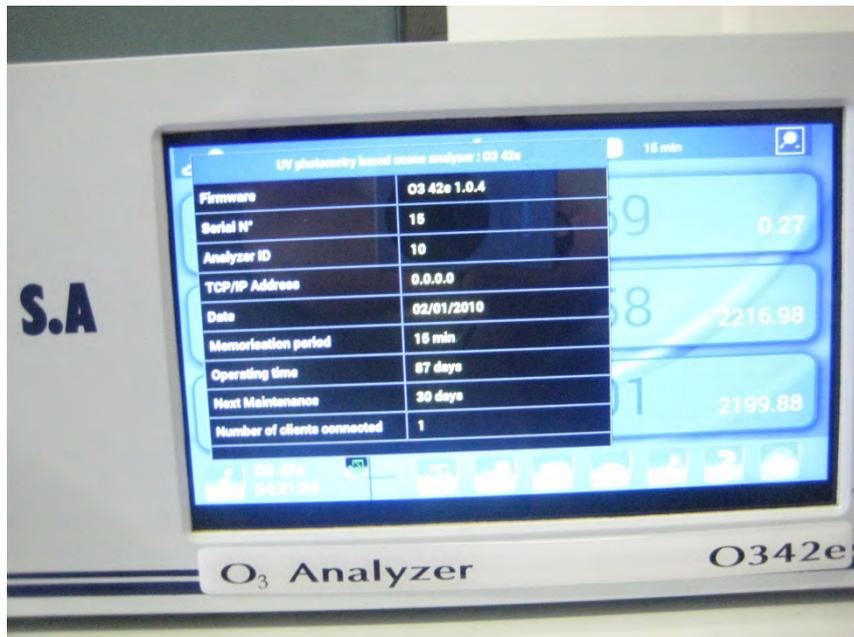


Abbildung 7: Anzeige der Softwareversion (hier 1.0.4)

## **6.1 5.3.1 Allgemeines**

*Die Prüfung erfolgt auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010).*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Prüfung erfolgt auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie der Richtlinie DIN EN 14625 (Dezember 2012).

## **6.4 Auswertung**

Die Richtlinien VDI 4202, Blatt 1 und VDI 4203, Blatt 3 wurden nach umfangreicher Revision mit Stand September 2010 neu veröffentlicht. Zur Auswertung wurden die Mindestanforderungen aus Tabelle 2 a/b der genannten Richtlinie herangezogen.

## **6.5 Bewertung**

Die Prüfung und Auswertung erfolgte auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie auf Basis der DIN EN 14625 (2012).

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.

## 6.1 5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

*Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.*

*Bei abweichenden Zertifizierungsbereichen darf die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt höchstens 2 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs betragen.*

*Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf 1,0 nmol/mol (entspricht 2,0 µg/m<sup>3</sup>) nicht überschreiten.*

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt ist identisch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung verwiesen.

## 6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.

## 6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



## **6.1 5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt**

*Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist der Grenzwert bzw. die Alarmschwelle zu verwenden.*

*Bei abweichenden Zertifizierungsbereichen darf die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt höchstens 2 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs betragen. Als Referenzpunkt ist in diesem Fall ein Wert  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf 3,0 nmol/mol (entspricht 6,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nicht überschreiten.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt ist identisch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## 6.1 5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)

*Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mithilfe einer linearen Analysenfunktion darstellbar sein.*

*Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Zertifizierungsbereich nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) einhält.*

*Für die anderen Zertifizierungsbereiche darf die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion nicht mehr als 5 % der oberen Grenze des entsprechenden Zertifizierungsbereichs betragen.  
Die Abweichungen von der linearen Regression dürfen maximal 4 % betragen.*

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Lack of fit ist identisch zur Ermittlung des Lack of fit nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion verwiesen.

## 6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion.

## 6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks**

*Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes darf 2 (nmol/mol)/kPa (entspricht 4 µg/m<sup>3</sup>)/kPa nicht überschreiten.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdruckes ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdruckes nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## 6.1 5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_i$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur darf 1,0 (nmol/mol)/K (entspricht  $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ /K) nicht überschreiten.*

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur verwiesen.

## 6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.

## 6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur**

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur darf 1,0 (nmol/mol)/K (entspricht (2,0 µg/m<sup>3</sup>)/K) nicht überschreiten.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung**

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf 0,3 (nmol/mol)/V (entspricht  $0,60 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ ) nicht überschreiten.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.9 Querempfindlichkeit**

*Die Änderung des Messwerts aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen darf am Nullpunkt und am Referenzpunkt die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist die Alarmschwelle (für Ozon = 240 µg/m<sup>3</sup>) zu verwenden.*

*Bei Messprinzipien, die von den EN-Normen abweichen, dürfen die Absolutwerte der Summen der positiven bzw. negativen Abweichung aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen im Bereich des Nullpunkts und am Referenzpunkt nicht mehr als 3 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches betragen. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_t$  bei 70 bis 80 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereiches zu verwenden.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Querempfindlichkeiten ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Querempfindlichkeiten nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.10 Mittelungseinfluss**

*Für gasförmige Messkomponenten muss die Messeinrichtung die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.*

*Der Mittelungseinfluss darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.*

*Der Mittelungseinfluss darf maximal 7 % des Messwertes betragen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Mittelungseinflusses ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Mittelungseinflusses nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.



## **6.1 5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen**

*Die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist mit zwei baugleichen Messeinrichtungen in der Feldprüfung zu ermitteln. Sie darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.*

*Die Standardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal 5 % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Standardabweichung aus Doppelbestimmungen nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1

8.5.5 Vergleichstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## 6.1 5.3.12 Langzeitdrift

*Die Langzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf in der Feldprüfung die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_i$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Die Langzeitdrift bei Null darf maximal 5,0 nmol/mol (entspricht 10,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) betragen.*

*Die Langzeitdrift beim Spanwert darf maximal 5 % des Maximums des Zertifizierungsbereichs betragen.*

## 6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

## 6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Langzeitdrift ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Langzeitdrift nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift verwiesen.

## 6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift.

## 6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.13 Kurzzeitdrift**

*Die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) in der Laborprüfung in 12 h (für Benzol in 24 h) und in der Feldprüfung in 24 h nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Die Kurzzeitdrift bei Null darf maximal 2,0 nmol/mol (entspricht 4,0 µg/m<sup>3</sup>) betragen. Die Kurzzeitdrift beim Spanwert darf maximal 6,0 nmol/mol (entspricht 12,0 µg/m<sup>3</sup>) betragen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Kurzzeitdrift ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.14 Einstellzeit**

*Die Einstellzeit (Anstieg) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen.*

*Die Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen.*

*Die Differenz zwischen der Einstellzeit (Anstieg) und der Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf maximal 10 % der Einstellzeit (Anstieg) oder 10 s betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Einstellzeit ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Einstellzeit nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang**

*Die Differenz zwischen den Messwerten bei Aufgabe am Proben- und Kalibriereingang darf den Wert der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Die Differenz zwischen Probengas und Kalibriergaseingang darf maximal 1 % betragen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang nach DIN EN 14625 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.16 Konverterwirkungsgrad**

*Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 98 % betragen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet messprinzipbedingt nicht mit einem Konverter.

## **6.4 Auswertung**

Hier nicht erforderlich.

## **6.5 Bewertung**

Nicht zutreffend, da die Messeinrichtung nicht mit einem Konverter arbeitet.

Mindestanforderung erfüllt? Nicht zutreffend

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.17 Anstieg der NO<sub>2</sub>-Konzentration durch Verweilen im Messgerät**

*Bei NO<sub>x</sub>-Messeinrichtungen darf der Anstieg der NO<sub>2</sub>-Konzentration durch Verweilen im Messgerät die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.*

*Die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) gelten für die Zertifizierungsbereiche nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010). Für abweichende Zertifizierungsbereiche sind die Anforderungen entsprechend linear umzurechnen.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Bei der geprüften Messeinrichtung handelt es sich nicht um eine NO<sub>x</sub>- Messeinrichtung. Somit ist dieser Prüfpunkt nicht zutreffend.

## **6.4 Auswertung**

Hier nicht erforderlich.

## **6.5 Bewertung**

Nicht zutreffend, da die Messeinrichtung kein NO<sub>x</sub> misst.

Mindestanforderung erfüllt? Nicht zutreffend

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## **6.1 5.3.18 Gesamtunsicherheit**

*Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die in Anhang A, Tabelle A1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) aufgeführten Vorgaben der anzuwendenden EU-Richtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.*

## **6.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Hier nicht zutreffend.

## **6.3 Durchführung der Prüfung**

Die Unsicherheitsbetrachtung wurde nach DIN EN 14625 (2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012) angegeben.

## **6.4 Auswertung**

Die Unsicherheitsbetrachtung wurde nach DIN EN 14625 (2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012) angegeben.

## **6.5 Bewertung**

Die Unsicherheitsbetrachtung wurde nach DIN EN 14625 (2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012) angegeben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## 7. Prüfergebnisse nach DIN EN 14625 (2012)

### 7.1 8.4.3 Einstellzeit

*Einstellzeit (Anstieg) und Einstellzeit (Abfall) jeweils  $\leq 180$  s. Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit  $\leq 10$  s.*

### 7.2 Durchführung der Prüfung

Zur Bestimmung der Einstellzeit wird die auf das Messgerät aufgegebene Konzentration sprunghaft von weniger als 20 % auf ungefähr 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches geändert, und umgekehrt.

Der Wechsel von Null- auf Spangas muss unmittelbar unter Verwendung eines geeigneten Ventils durchgeführt werden. Der Ventilauslass muss direkt am Einlass des Messgerätes montiert sein und sowohl Null- als auch Spangas müssen mit dem gleichen Überschuss angeboten werden, der mit Hilfe eines T-Stücks abgeleitet wird. Die Gasdurchflüsse von Null- und Spangas müssen so gewählt werden, dass die Totzeit im Ventil und im T-Stück im Vergleich zur Totzeit des Messgerätes vernachlässigbar ist. Der sprunghafte Wechsel wird durch Umschalten des Ventils von Null- auf Spangas herbeigeführt. Dieser Vorgang muss zeitlich abgestimmt sein und ist der Startpunkt ( $t=0$ ) für die Totzeit (Anstieg) nach Abbildung 8. Wenn das Gerät 98 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, kann wieder auf Nullgas umgestellt werden und dieser Vorgang ist der Startpunkt ( $t=0$ ) für die Totzeit (Abfall). Wenn das Gerät 2 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, ist der in Abbildung 8 gezeigte Zyklus vollständig abgelaufen.

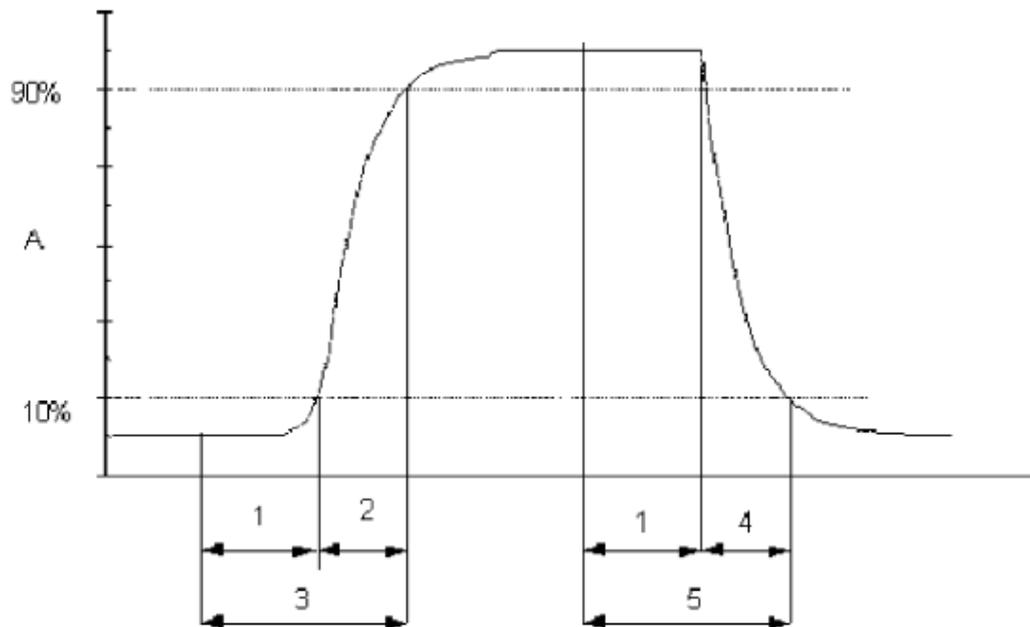
Die zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Erreichen von 90 % der endgültigen stabilen Anzeige des Messgerätes vergangene Zeit (Einstellzeit) wird gemessen. Der gesamte Zyklus muss viermal wiederholt werden. Der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Anstieg) und der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Abfall) werden berechnet.

Die Differenz zwischen den Einstellzeiten wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \bar{t}_r - \bar{t}_f$$

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

$t_r$ ,  $t_f$  und  $t_d$  müssen die oben angegebenen Leistungskriterien erfüllen.



#### Legende

- A Signal des Messgeräts
- 1 Totzeit
- 2 Anstiegszeit
- 3 Einstellzeit (Anstieg)
- 4 Abfallzeit
- 5 Einstellzeit (Abfall)

Abbildung 8: Veranschaulichung der Einstellzeit

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Datenaufzeichnung erfolgte dabei mit einem externen Datenlogger mit einer eingestellten Mittelungszeit von 1 s.

## 7.4 Auswertung

Tabelle 5: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen O3 42e für Ozon

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Anstieg $t_r$ [s]	$\leq 180$ s	52	✓	50	✓
Mittelwert Abfall $t_f$ [s]	$\leq 180$ s	51	✓	49	✓
Differenz $t_d$ [s]	$\leq 10$ s	1	✓	1	✓

Für Gerät 1 ergibt sich für Ozon ein maximales  $t_r$  von 52 s, ein maximales  $t_f$  von 51 s und ein  $t_d$  von 1 s.

Für Gerät 2 ergibt sich für Ozon ein maximales  $t_r$  von 50 s, ein maximales  $t_f$  von 49 s und ein  $t_d$  von 1 s.

## 7.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird in allen Fällen deutlich unterschritten. Die maximal ermittelte Einstellzeit beträgt für Gerät 1 52 s und für Gerät 2 50 s.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 6: Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente Ozon

80%		Gerät 1					
Messbereich bis	200,00	Anstieg			Abfall		
		0,0 0,00	0,9 180,00	1,0 200,00	1,0 200,00	0,1 20,00	0,0 0,00
1. Durchgang	t = 0	12:32:00	12:32:51	12:33:00	12:38:00	12:38:49	12:39:00
	delta t		00:00:51			00:00:49	
	delta t [s]		51			49	
2. Durchgang	t = 0	12:44:00	12:44:56	12:45:00	12:50:00	12:50:49	12:51:00
	delta t		00:00:56			00:00:49	
	delta t [s]		56			49	
3. Durchgang	t = 0	12:56:00	12:56:48	12:57:00	13:02:00	13:02:52	12:53:00
	delta t		00:00:48			00:00:52	
	delta t [s]		48			52	
4. Durchgang	t = 0	13:08:00	13:08:52	13:09:00	13:13:00	13:13:53	13:14:00
	delta t		00:00:52			00:00:53	
	delta t [s]		52			53	

80%		Gerät 2					
Messbereich bis	200,00	Anstieg			Abfall		
		0,0 0,00	0,9 180,00	1,0 200,00	1,0 200,00	0,1 20,00	0,0 0,00
1. Durchgang	t = 0	12:32:00	12:32:48	12:33:00	12:38:00	12:38:52	12:39:00
	delta t		00:00:48			00:00:52	
	delta t [s]		48			52	
2. Durchgang	t = 0	12:44:00	12:44:52	12:45:00	12:50:00	12:50:47	12:51:00
	delta t		00:00:52			00:00:47	
	delta t [s]		52			47	
3. Durchgang	t = 0	12:56:00	12:56:51	12:57:00	13:02:00	13:02:49	13:03:00
	delta t		00:00:51			00:00:49	
	delta t [s]		51			49	
4. Durchgang	t = 0	13:08:00	13:08:49	13:09:00	13:13:00	13:13:49	13:14:00
	delta t		00:00:49			00:00:49	
	delta t [s]		49			49	

## 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift

*Die Kurzzeitdrift bei Null darf  $\leq 2,0$  nmol/mol/12h (entspricht  $4,0$   $\mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$ ) betragen*

*Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf  $\leq 6,0$  nmol/mol/12h (entspricht  $12,0$   $\mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$ ) betragen.*

## 7.2 Durchführung der Prüfung

Nach der zur Stabilisierung erforderlichen Zeit wird das Messgerät beim Null- und Span-Niveau (etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches) eingestellt. Nach der Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, werden 20 Einzelmessungen zuerst bei Null und dann bei der Span-Konzentration durchgeführt. Aus diesen 20 Einzelmessungen wird jeweils der Mittelwert für das Null- und Spanniveau berechnet.

Das Messgerät ist unter den Laborbedingungen in Betrieb zu halten. Nach einer Zeitspanne von 12 h werden Null- und Spangas auf das Messgerät aufgegeben. Nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, werden 20 Einzelmessungen zuerst bei Null und dann bei der Span-Konzentration durchgeführt. Die Mittelwerte für Null- und Span-Niveau werden berechnet.

Die Kurzzeitdrift beim Null und Span-Niveau ist:

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

Dabei ist:

$D_{s,z}$  die 12-Stunden-Drift beim Nullpunkt

$C_{z,1}$  der Mittelwert der Nullgasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne

$C_{z,2}$  der Mittelwert der Nullgasmessung am Ende der Driftzeitspanne

$D_{s,z}$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

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

Dabei ist:

$D_{s,s}$  die 12-Stunden-Drift beim Span-Niveau

$C_{s,1}$  der Mittelwert der Spangasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne

$C_{s,2}$  der Mittelwert der Spangasmessung am Ende der Driftzeitspanne

$D_{s,s}$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Prüfung muss nach Vorschrift mit der Komponente Ozon durchgeführt werden. Die Prüfung soll dabei gemäß DIN EN 14625 bei einem Konzentrationslevel von 70 % bis 80 % des Zertifizierungsbereiches für Ozon durchgeführt werden.

### 7.4 Auswertung

In Tabelle 7 sind die ermittelten Messwerte der Kurzzeitdrift angegeben.

Tabelle 7: Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Nullpunkt Anfangswerte [nmol/mol]	-	0,15		0,11	
Mittelwert Nullpunkt Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	0,11		0,10	
Mittelwert Span Anfangswerte [nmol/mol]	-	188,43		187,85	
Mittelwert Span Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	188,60		188,20	
12-Stunden-Drift Nullniveau $D_{s,z}$ [nmol/mol]	$\leq 2,0$	-0,04	✓	-0,01	✓
12-Stunden-Drift Spaniveau $D_{s,s}$ [nmol/mol]	$\leq 6,0$	0,20	✓	0,36	✓

### 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von -0,04 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,01 nmol/mol für Gerät 2.

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von 0,20 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,36 nmol/mol für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 8 und Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 8: Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 1. Prüfgasaufgabe

Anfangswerte		
Nullpunkt		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
07:05:00	0,1	0,1
07:06:00	0,1	0,1
07:07:00	0,1	0,1
07:08:00	0,2	0,0
07:09:00	0,2	0,0
07:10:00	0,1	0,1
07:11:00	0,1	0,1
07:12:00	0,1	0,2
07:13:00	0,3	0,2
07:14:00	0,3	0,2
07:15:00	0,2	0,2
07:16:00	0,2	0,2
07:17:00	0,2	0,1
07:18:00	0,2	0,1
07:19:00	0,2	0,0
07:20:00	0,1	0,1
07:21:00	0,1	0,1
07:22:00	0,1	0,1
07:23:00	0,0	0,1
07:24:00	0,0	0,1
<b>Mittelwert</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>

Anfangswerte		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
07:35:00	188,4	187,9
07:36:00	188,4	187,9
07:37:00	188,5	187,9
07:38:00	188,5	188,0
07:39:00	188,5	188,0
07:40:00	188,5	188,0
07:41:00	188,5	187,8
07:42:00	188,5	187,8
07:43:00	188,4	187,9
07:44:00	188,3	187,9
07:45:00	188,3	187,9
07:46:00	188,3	187,8
07:47:00	188,3	187,7
07:48:00	188,4	187,7
07:49:00	188,5	187,7
07:50:00	188,5	187,9
07:51:00	188,5	187,8
07:52:00	188,5	187,8
07:53:00	188,4	187,7
07:54:00	188,4	187,9
<b>Mittelwert</b>	<b>188,4</b>	<b>187,9</b>

Tabelle 9: Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 2. Prüfgasaufgabe

Nach 12h		
Nullpunkt		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
18:55:00	0,2	0,1
18:56:00	0,2	0,2
18:57:00	0,2	0,2
18:58:00	0,2	0,2
18:59:00	0,1	0,2
19:00:00	0,1	0,2
19:01:00	0,1	0,1
19:02:00	0,1	0,1
19:03:00	0,1	0,1
19:04:00	0,1	0,1
19:05:00	0,2	0,1
19:06:00	0,1	0,0
19:07:00	0,1	0,0
19:08:00	0,1	0,0
19:09:00	0,1	0,0
19:10:00	0,0	0,0
19:11:00	0,0	0,0
19:12:00	0,0	0,1
19:13:00	0,1	0,2
19:14:00	0,1	0,1
<b>Mittelwert</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>

Nach 12h		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
19:20:00	188,6	188,2
19:21:00	188,5	188,2
19:22:00	188,6	188,2
19:23:00	188,6	188,2
19:24:00	188,6	188,1
19:25:00	188,6	188,1
19:26:00	188,7	188,1
19:27:00	188,7	188,1
19:28:00	188,7	188,3
19:29:00	188,6	188,3
19:30:00	188,5	188,3
19:31:00	188,5	188,2
19:32:00	188,6	188,1
19:33:00	188,6	188,2
19:34:00	188,6	188,2
19:35:00	188,6	188,2
19:36:00	188,6	188,3
19:37:00	188,5	188,3
19:38:00	188,6	188,3
19:39:00	188,6	188,1
<b>Mittelwert</b>	<b>188,6</b>	<b>188,2</b>

## 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

*Die Wiederholstandardabweichung muss sowohl das Leistungskriterium bei Null  $\leq 1,0$  nmol/mol (entspricht  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als auch bei der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt  $\leq 3$  nmol/mol (entspricht  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) erfüllen.*

## 7.2 Prüfvorschrift

Nach der Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, werden 20 Einzelmessungen bei der Konzentration Null und einer Prüfgaskonzentration ( $c_t$ ), die ähnlich der 1-Stunden-Alarmschwelle ist, durchgeführt.

Die Wiederholstandardabweichung dieser Messungen bei der Konzentration Null und bei der Konzentration  $c_t$  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

Die Wiederholstandardabweichung wird getrennt für beide Messreihen (Nullgas und Konzentration  $c_t$ ) berechnet.

$s_r$  muss das oben angegebene Leistungskriterium sowohl bei der Konzentration Null als auch der Prüfgaskonzentration  $c_t$  (1-Stunden-Alarmschwelle) erfüllen.

Aus der Wiederholstandardabweichung bei null und der nach 8.4.6 bestimmten Steigung der Kalibrierfunktion wird die Nachweisgrenze des Messgeräts nach folgender Gleichung berechnet:

$$l_{\text{det}} = 3,3 \cdot \frac{s_{r,z}}{B}$$

Dabei ist

- $l_{\text{det}}$  die Nachweisgrenze des Messgeräts, in nmol/mol
- $s_{r,z}$  die Wiederholstandardabweichung bei null, in nmol/mol
- $B$  die nach Anhang A mit den Daten aus 8.4.6 ermittelte Steigung der Kalibrierfunktion.

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Prüfung muss nach Vorschrift mit der Komponente Ozon durchgeführt werden. Die Prüfung soll dabei gemäß DIN EN 14625 bei einem Konzentrationslevel von ca. 120 nmol/mol Ozon durchgeführt werden. Nach VDI 4202 Blatt 1 soll die Prüfung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt am Grenzwert durchgeführt werden. Die Prüfung zur Wiederholstandardabweichung wurde mit 2 Prüflingen (SN 23 und SN 24) im Rahmen der Ergänzungsprüfung durchgeführt. Die Ergebnisse unterscheiden sich nur minimal von den Ergebnissen aus der Erstprüfung.

### 7.4 Auswertung

In Tabelle 10 sind die Ergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung angegeben.

Tabelle 10: Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt (SN 23 und SN 14)

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Wiederholstandardabweichung $s_{r,z}$ bei Null [nmol/mol]	$\leq 1,0$	0,02	✓	0,02	✓
Wiederholstandardabweichung $s_{r,ct}$ bei $c_t$ [nmol/mol]	$\leq 3,0$	0,07	✓	0,09	✓
Nachweisgrenze [nmol/mol]		0,08		0,05	

### 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von 0,02 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,02 nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von 0,07 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,09 nmol/mol für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 11 sind die Ergebnisse der Einzelmessungen angegeben.

Tabelle 11: Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung  
(SN 23 und SN 24)

Null Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
17:21:00	0,1	0,1
17:22:00	0,1	0,1
17:23:00	0,2	0,1
17:24:00	0,2	0,0
17:25:00	0,2	0,1
17:26:00	0,1	0,1
17:27:00	0,1	0,1
17:28:00	0,2	0,1
17:29:00	0,1	0,1
17:30:00	0,1	0,0
17:31:00	0,1	0,1
17:32:00	0,1	0,0
17:33:00	0,2	0,0
17:34:00	0,2	0,1
17:35:00	0,1	0,1
17:36:00	0,2	0,1
17:37:00	0,2	0,1
17:38:00	0,2	0,1
17:39:00	0,2	0,1
17:40:00	0,2	0,1
Mittelwert	0,2	0,1

C <sub>t</sub> -Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
17:56:00	121,6	120,9
17:57:00	121,6	120,8
17:58:00	121,5	120,8
17:59:00	121,5	120,8
18:00:00	121,4	121,0
18:01:00	121,4	121,0
18:02:00	121,6	121,1
18:03:00	121,5	121,0
18:04:00	121,7	121,0
18:05:00	121,6	120,9
18:06:00	121,6	120,9
18:07:00	121,5	121,0
18:08:00	121,4	121,0
18:09:00	121,6	121,0
18:10:00	121,5	121,1
18:11:00	121,5	121,0
18:12:00	121,5	121,0
18:13:00	121,5	121,1
18:14:00	121,5	121,1
18:15:00	121,4	121,0
Mittelwert	121,5	121,0

## 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion

*Die Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion darf maximal 5 nmol/mol (entspricht 10 µg/m³) am Nullpunkt sowie maximal 4 % des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.*

## 7.2 Prüfvorschrift

Die Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion des Messgeräts ist über den Bereich von 0 % bis 95 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches mit mindestens sechs Konzentrationen (einschließlich des Nullpunktes) zu prüfen. Das Messgerät ist bei einer Konzentration von etwa 90 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches zu justieren. Bei jeder Konzentration (einschließlich des Nullpunktes) werden mindestens fünf Einzelmessungen durchgeführt.

Die Konzentrationen werden in folgender Reihenfolge aufgegeben: 80 %, 40 %, 0 %, 60 %, 20 % und 95 %. Nach jedem Wechsel der Konzentration sind mindestens vier Einstellzeiten abzuwarten, bevor die nächste Messung durchgeführt wird.

Die Berechnung der linearen Regressionsfunktion und der Abweichungen wird nach Anhang A der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Abweichungen von der linearen Regressionsfunktion müssen das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

Erstellung der Regressionsgeraden:

Eine Regressionsgerade der Form  $Y_i = A + B * X_i$  ergibt sich durch Berechnung der Funktion

$$Y_i = a + B(X_i - X_z)$$

Zur Berechnung der Regression werden alle Messpunkte (einschließlich Null) herangezogen. Die Anzahl der Messpunkte  $n$  ist gleich der Anzahl der Konzentrationsniveaus (mindestens sechs einschließlich Null) multipliziert mit der Anzahl der Wiederholungen (mindestens fünf) bei jedem Konzentrationsniveau.

Der Koeffizient  $a$  ist:

$$a = \sum Y_i / n$$

Dabei ist:

- $a$  der Mittelwert der Y-Werte
- $Y_i$  der einzelne Y-Wert
- $N$  die Anzahl der Kalibrierpunkte

Der Koeffizient  $B$  ist:

$$B = \left( \sum Y_i (X_i - X_z) \right) / \sum (X_i - X_z)^2$$

Dabei ist:

- $X_z$  der Mittelwert der X-Werte ( $= \sum (X_i / n)$ )
- $X_i$  der einzelne X-Wert



Die Funktion  $Y_i = a + B (X_i - X_z)$  wird über die Berechnung von A umgewandelt in  $Y_i = A + B * X_i$

$$A = a - B * X_z$$

Die Abweichung der Mittelwerte der Kalibrierpunkte (einschließlich des Nullpunktes) werden folgendermaßen berechnet.

Der Mittelwert jedes Kalibrierpunktes (einschließlich des Nullpunktes) bei ein und derselben Konzentration c ist:

$$(Y_a)_c = \sum (Y_i)_c / m$$

Dabei ist:

$(Y_a)_c$  der mittlere Y-Wert beim Konzentrationsniveau c

$(Y_i)_c$  der einzelne Y-Wert beim Konzentrationsniveau c

M die Anzahl der Wiederholungen beim Konzentrationsniveau c

Die Abweichung jedes Mittelwertes ( $r_c$ ) bei jedem Konzentrationsniveau ist:

$$r_c = (Y_a)_c - (A + B \times c)$$

Jede Abweichung eines Wertes relativ zu seinem Konzentrationsniveau c ist:

$$r_{c,rel} = \frac{r_c}{c} \times 100\%$$

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Prüfung zur Linearität wurde mit 2 Prüflingen (SN 23 und SN 24) im Rahmen der Ergänzungsprüfung durchgeführt. Die Ergebnisse unterscheiden sich nur minimal von den Ergebnissen aus der Erstprüfung.

### 7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende lineare Regressionen:

In Abbildung 9 und Abbildung 10 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für Ozon graphisch dargestellt.

Tabelle 12: Abweichungen der Analysenfunktion für Ozon (SN 23 und SN 24)

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Größte relative Abweichung $r_{\max}$ [%]	$\leq 4,0$	0,88	✓	2,37	✓
Abweichung bei Null $r_z$ [nmol/mol]	$\leq 5,0$	0,17	✓	0,31	✓

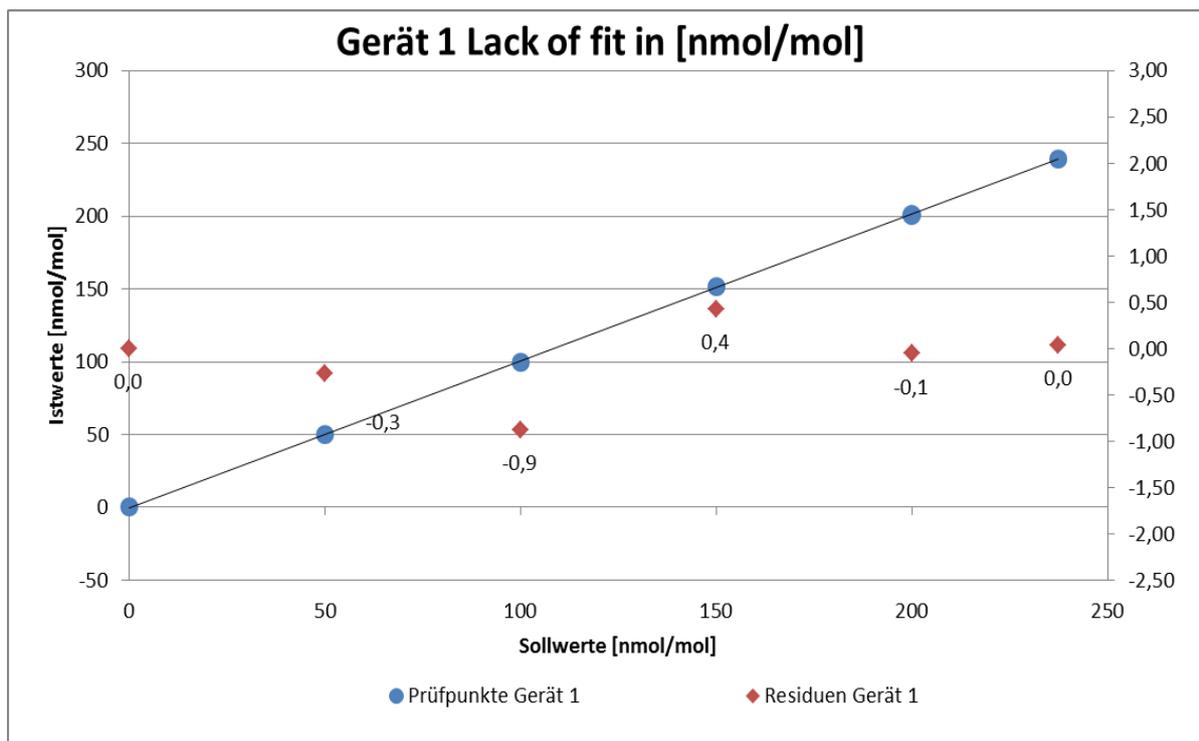


Abbildung 9: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente Ozon

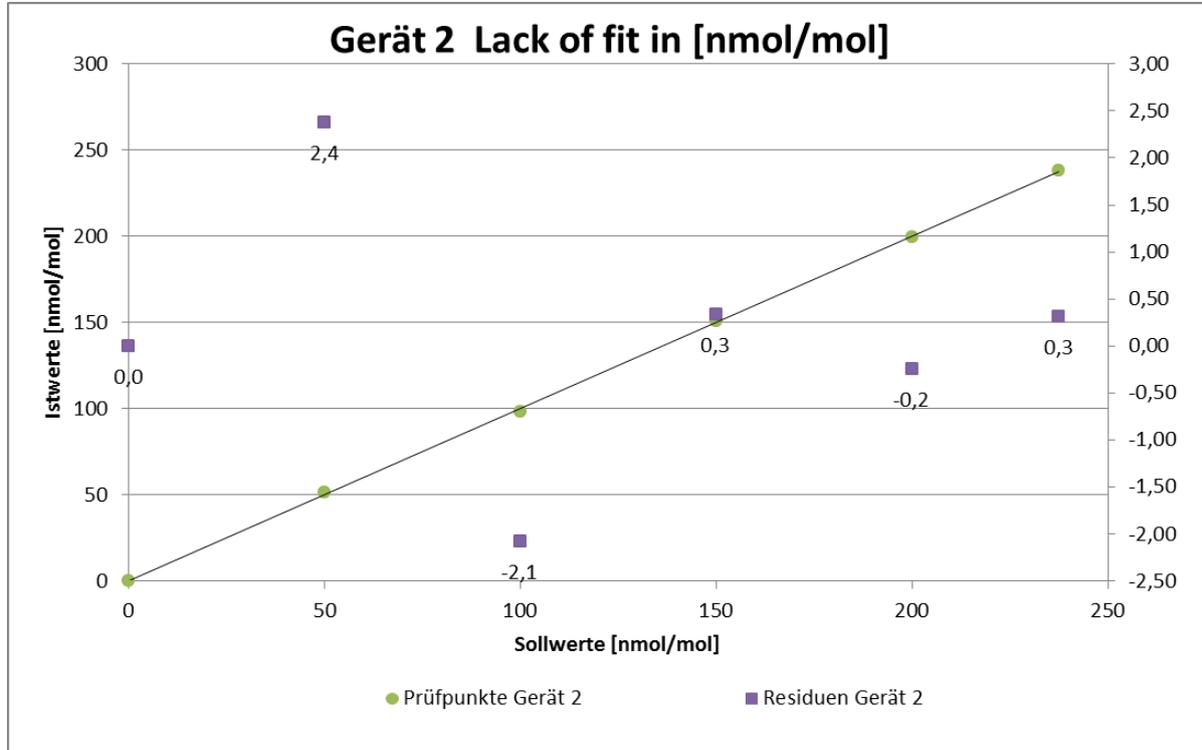


Abbildung 10: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente Ozon

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,17 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 0,88 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,31 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 2,37 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Die Abweichungen von der idealen Regressionsgeraden überschreiten nicht die in der DIN EN 14625 geforderten Grenzwerte.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 13 zu finden.

Tabelle 13: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung (SN 23 und SN 24)

		Gerät 1 [nmol/mol]		Gerät 2 [nmol/mol]	
Zeit	Stufe [%]	Ist Wert $y_i$	Soll Wert $x_i$	Ist Wert $y_i$	Soll Wert $x_i$
08:06:00	80	200,51	200,00	199,87	200,00
08:07:00	80	200,78	200,00	199,58	200,00
08:08:00	80	201,41	200,00	199,64	200,00
08:09:00	80	201,44	200,00	199,67	200,00
08:10:00	80	201,12	200,00	199,81	200,00
Mittelwert		201,05		199,71	
$r_{c,rel}$		-0,06		-0,25	
08:16:00	40	99,56	100,00	97,89	100,00
08:17:00	40	99,68	100,00	98,14	100,00
08:18:00	40	99,64	100,00	98,05	100,00
08:19:00	40	99,61	100,00	98,12	100,00
08:20:00	40	99,45	100,00	98,27	100,00
Mittelwert		99,59		98,09	
$r_{c,rel}$		-0,88		-2,08	
08:26:00	0	0,12	0,00	0,35	0,00
08:27:00	0	0,15	0,00	0,31	0,00
08:28:00	0	0,21	0,00	0,34	0,00
08:29:00	0	0,22	0,00	0,28	0,00
08:30:00	0	0,14	0,00	0,27	0,00
Mittelwert		0,17		0,31	
$r_z$		0,17		0,31	
08:36:00	60	151,65	150,00	150,89	150,00
08:37:00	60	151,48	150,00	150,47	150,00
08:38:00	60	151,41	150,00	150,63	150,00
08:03:00	60	151,41	150,00	150,79	150,00
08:40:00	60	151,35	150,00	150,68	150,00
Mittelwert		151,46		150,69	
$r_{c,rel}$		0,43		0,33	
08:46:00	20	50,01	50,00	51,23	50,00
08:47:00	20	50,06	50,00	51,22	50,00
08:48:00	20	49,97	50,00	51,48	50,00
08:49:00	20	49,91	50,00	51,44	50,00
08:50:00	20	49,96	50,00	51,37	50,00
Mittelwert		49,98		51,35	
$r_{c,rel}$		-0,27		2,37	
08:56:00	95	238,92	237,50	238,56	237,50
08:57:00	95	238,94	237,50	238,54	237,50
08:58:00	95	239,19	237,50	238,47	237,50
08:59:00	95	239,05	237,50	238,36	237,50
09:00:00	95	238,99	237,50	238,36	237,50
Mittelwert		239,02		238,46	
$r_{c,rel}$		0,04		0,31	

## 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

*Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss  $\leq 2,0$  nmol/mol/kPa (entspricht  $5,32 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$ ) betragen.*

## 7.2 Prüfvorschriften

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

Messungen bei verschiedenen Drücken müssen durch mindestens vier Einstellzeiten voneinander getrennt sein.

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

$b_{sp}$  der Empfindlichkeitskoeffizient 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  $P_2$

$b_{sp}$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

## 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt.

Ein Unterdruck konnte durch Verringerung des zugeführten Prüfgasvolumens mittels Restriktion der Probengasleitung erzeugt werden. Bei der Überdruckprüfung wurde die Messeinrichtung an eine Prüfgasquelle angeschlossen. Die erzeugte Prüfgasmenge wurde höher als die von den Analysatoren angesaugte Probengasmenge eingestellt. Das überschüssige Gas wird über ein T-Stück abgeleitet. Die Erzeugung des Überdrucks wurde durch entsprechende Restriktion der Bypassleitung durchgeführt. Der Prüfgasdruck wurde dabei von einem Druckaufnehmer im Prüfgasweg ermittelt.

Einzelmessungen werden mit Konzentrationen von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches und Probengasdrücken von  $80 \text{ kPa}$  und  $110 \text{ kPa}$  durchgeführt. Die Prüfung zur Querempfindlichkeit wurden mit 2 Prüflingen (SN 23 und SN 24) im Rahmen der Ergänzungsprüfung durchgeführt.

## 7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten für den Probengasdruck.

Tabelle 14: Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks (SN 23 und SN 24)

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empfindlichkeitskoeff. Probengasdruck $b_{gp}$ [nmol/mol/kPa]	$\leq 2,0$	0,13	✓	0,07	✓

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,13 nmol/mol/kPa.

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,07 nmol/mol/kPa.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 15: Einzelwerte der Überprüfung der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks (SN 23 und SN 24)

Uhrzeit	Druck [kPa]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
10:40:00	80	180,00	179,80	180,70
10:41:00	80	180,00	179,80	180,80
10:42:00	80	180,00	179,70	180,80
Mittelwert $C_{P1}$			179,77	180,77
10:55:00	110	180,00	183,80	182,80
10:56:00	110	180,00	183,80	182,80
10:57:00	110	180,00	183,80	182,80
Mittelwert $C_{P2}$			183,80	182,80

## 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss  $\leq 1,0$  nmol/mol/K betragen.*

## 7.2 Prüfvorschriften

Zur Bestimmung der Abhängigkeit von der Probengastemperatur werden Messungen bei Probengastemperaturen von  $T_1 = 0$  °C und  $T_2 = 30$  °C durchgeführt. Die Temperaturabhängigkeit wird bei einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches bestimmt. Nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, sind drei Einzelmessungen bei jeder Temperatur durchzuführen.

Die Probengastemperatur am Einlass des Messgerätes muss mindestens 30 min konstant sein.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ergibt sich wie folgt:

$$b_{gt} = \frac{(C_{GT,2} - C_{GT,1})}{(T_{G,2} - T_{G,1})}$$

Dabei ist:

- $b_{gt}$  der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur
- $C_{GT,1}$  der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur  $T_{G,1}$
- $C_{GT,2}$  der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur  $T_{G,2}$
- $T_{G,1}$  die Probengastemperatur  $T_{G,1}$
- $T_{G,2}$  die Probengastemperatur  $T_{G,2}$
- $b_{gt}$  muss das oben genannte Leistungskriterium erfüllen

## 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt.

Zur Prüfung wurde das Prüfgasgemisch durch ein ca. 20 Meter langes Schlauchbündel geführt, welches sich in einer Klimakammer befand. Die Messgeräte wurden unmittelbar vor der Klimakammer installiert. Das Ende des Schlauchbündels wurde aus der Klimakammer herausgelegt und an die Messsysteme angeschlossen. Die Zuleitung außerhalb der Klimakammer wurde isoliert und unmittelbar vor den Messeinrichtungen wurde die Prüfgastemperatur mittels eines Thermoelements überwacht. Die Klimakammertemperatur wurde eingeregelt, so dass die Gastemperatur unmittelbar vor den Analysatoren 0 °C betrug. Zur Überprüfung der 30 °C Gastemperatur wurde das Gas statt durch das Schlauchbündel in der Klimakammer durch eine temperierte Heizleitung geleitet und dem Messgeräten zugeführt.

## 7.4 Auswertung

Tabelle 16: Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empfindlichkeitskoeff. Probengastemp. $b_{gt}$ [nmol/mol/K]	$\leq 1,0$	0,01	✓	0,02	✓

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,01 nmol/mol/K.

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,02 nmol/mol/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 17: Einzelwerte der Bestimmung des Einflusses des Probengastemperatur für Ozon

Uhrzeit	Temp [°C]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
16:15:00	0	187,50	187,56	187,87
16:16:00	0	187,50	187,62	187,69
16:17:00	0	187,50	187,63	187,54
Mittelwert $C_{GT,1}$			187,60	187,70
18:10:00	30	187,50	187,98	188,23
18:11:00	30	187,50	187,95	188,22
18:12:00	30	187,50	187,83	188,14
Mittelwert $C_{GT,1}$			187,92	188,20

## 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur muss  $\leq 1,0$  nmol/mol/K betragen.*

### 7.2 Prüfvorschriften

Der Einfluss der Umgebungstemperatur ist innerhalb des vom Hersteller angegebenen Bereichs bei folgenden Temperaturen zu bestimmen:

- 1) der niedrigsten Temperatur  $T_{\min} = 0$  °C
- 2) der Labortemperatur  $T_l = 20$  °C
- 3) der höchsten Temperatur  $T_{\max} = 30$  °C

Für diese Prüfungen ist eine Klimakammer erforderlich.

Der Einfluss wird bei der Konzentration Null und einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches bestimmt. Bei jeder Temperatur sind nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen bei Null und der Span-Konzentration durchzuführen.

Die Messungen werden bezüglich der Temperatur in folgender Reihenfolge durchgeführt:

$T_l, T_{\min}, T_l$  und  $T_l, T_{\max}, T_l$

Bei der ersten Temperatur ( $T_l$ ) wird das Messgerät bei Null- und Spanniveaue (70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches) eingestellt. Dann werden nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen bei  $T_l, T_{\min}$  und wieder bei  $T_l$  durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird bei der Temperaturfolge  $T_l, T_{\max}$  und  $T_l$  wiederholt.

Um eine auf andere Faktoren als die Temperatur zurückgehende Drift auszuschließen, werden die Messungen bei  $T_l$  gemittelt; diese Mittelung wird in der folgenden Gleichung zur Berechnung des Einflusses der Umgebungstemperatur berücksichtigt:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T_S - T_{S,0}} \right|$$

Dabei ist:

- $b_{st}$  der Empfindlichkeitskoeffizient von der Umgebungstemperatur
- $x_T$  der Mittelwert der Messungen bei  $T_{\min}$  oder  $T_{\max}$
- $x_1$  der erste Mittelwert der Messungen bei  $T_l$
- $x_2$  der zweite Mittelwert der Messungen bei  $T_l$
- $T_S$  die Umgebungstemperatur im Labor
- $T_{S,0}$  die mittlere Umgebungstemperatur am festgelegten Punkt

Für die Dokumentation der Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur wird der höhere der Werte der Temperaturabhängigkeit bei  $T_{S,1}$  oder  $T_{S,2}$  gewählt.

$b_{st}$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt.

### 7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur

*Tabelle 18: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Null- und Referenzpunkt für Gerät 1 und Gerät 2*

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	$\leq 1,0$	0,041	✓	0,025	✓
Empf. Koeffizient bei 30 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	$\leq 1,0$	0,094	✓	0,099	✓
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	$\leq 1,0$	0,392	✓	0,231	✓
Empf. Koeffizient bei 30°C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	$\leq 1,0$	0,052	✓	0,103	✓

Wie in Tabelle 18 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Null- und Referenzpunkt die Leistungsanforderungen.

## 7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient  $b_{st}$  der Umgebungstemperatur überschreitet nicht die Anforderungen von maximal 1,0 nmol/mol/K. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient  $b_{st}$  gewählt. Dies sind für Gerät 1 0,392 nmol/mol/K und für Gerät 2 0,231 nmol/mol/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 19 aufgeführt.

Tabelle 19: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur für Ozon

Datum	Nullpunkt				Span-Konzentration			
	Uhrzeit	Temp [°C]	Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]	Uhrzeit	Temp [°C]	Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]
05.06.2014	08:12:00	20	-0,7	-0,1	08:26:00	20	187,4	187,7
05.06.2014	08:13:00	20	-0,8	-0,3	08:27:00	20	187,4	188,3
05.06.2014	08:14:00	20	-0,7	-0,5	08:28:00	20	187,4	188,4
Mittelwert ( $X_{1(TS1)}$ )			-0,7	-0,3			187,4	188,1
05.06.2014	16:35:00	0	0,0	-0,9	16:55:00	0	194,2	192,8
05.06.2014	16:36:00	0	0,0	-0,9	16:56:00	0	194,3	192,8
05.06.2014	16:37:00	0	0,3	-0,9	16:57:00	0	195,2	192,3
Mittelwert ( $X_{TS,1}$ )			0,1	-0,9			194,6	192,6
06.06.2014	08:12:00	20	-0,6	-0,4	08:26:00	20	185,7	187,7
06.06.2014	08:13:00	20	-0,7	-0,6	08:27:00	20	186,2	188,0
06.06.2014	08:14:00	20	-0,8	-0,5	08:28:00	20	186,3	187,9
Mittelwert ( $X_{2(TS1)} = (X_{1(TS2)})$ )			-0,7	-0,5			186,1	187,9
06.06.2014	15:44:00	30	0,7	0,6	16:00:00	30	186,6	187,3
06.06.2014	15:45:00	30	0,5	0,6	16:01:00	30	187,0	187,2
06.06.2014	15:46:00	30	0,5	0,5	16:02:00	30	186,2	187,5
Mittelwert ( $X_{TS,2}$ )			0,6	0,6			186,6	187,4
07.06.2014	09:15:00	20	0,2	-0,2	09:30:00	20	188,0	189,0
07.06.2014	09:16:00	20	-0,1	-0,4	09:31:00	20	188,2	188,9
07.06.2014	09:17:00	20	-0,1	-0,3	09:32:00	20	188,3	188,8
Mittelwert ( $X_{2(TS2)}$ )			0,0	-0,3			188,2	188,9

## 7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung muss  $\leq 0,3$  nmol/mol/V (entspricht  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ ) betragen.*

### 7.2 Prüfvorschriften

Die Abhängigkeit von der Netzspannung wird an den beiden Grenzen des vom Hersteller angegebenen Spannungsbereiches bei der Konzentration Null und einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches bestimmt. Nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, werden drei Einzelmessungen bei jedem Spannungs- und Konzentrationsniveau durchgeführt.

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

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

Dabei ist:

$b_v$  der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen 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  $V_{\max}$

Für die Spannungsabhängigkeit ist der höhere Wert der Messungen beim Null- und Spannniveau zu wählen.

$b_v$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Spannung wurde ein Transformator in die Stromversorgung der Messeinrichtung geschaltet und bei verschiedenen Spannungen Prüfgas am Null- und Referenzpunkt aufgegeben.

### 7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der elektrischen Spannung:

**Tabelle 20:** Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung am Null- und Referenzpunkt

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empf. Koeff. elekt. Spannung $b_v$ bei Null Niveau [nmol/mol/V]	$\leq 0,3$	0,01	✓	0,01	✓
Empf. Koeff. elekt. Spannung $b_v$ bei Span [nmol/mol/V]	$\leq 0,3$	0,01	✓	0,02	✓

## 7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung  $b_v$  überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14625 von maximal 0,3 nmol/mol/V. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte  $b_v$  gewählt. Dies sind für Gerät 1 0,01 nmol/mol/V und für Gerät 2 0,02 nmol/mol/V.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

**Tabelle 21:** Einzelwerte des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung

Uhrzeit	Spannung [V]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
14:13:00	198	0,0	0,08	0,35
14:14:00	198	0,0	0,14	0,38
14:15:00	198	0,0	0,23	0,38
Mittelwert $C_{V1}$ bei 0			0,15	0,37
14:28:00	264	0,0	0,94	0,93
14:29:00	264	0,0	0,98	0,91
14:30:00	264	0,0	1,00	0,90
Mittelwert $C_{V2}$ bei 0			0,97	0,92
14:43:00	198	190,00	191,27	186,79
14:44:00	198	190,00	191,72	187,37
14:45:00	198	190,00	191,98	187,54
Mittelwert $C_{V1}$ bei Span			191,66	187,24
14:48:00	264	190,00	192,31	188,62
14:49:00	264	190,00	192,36	188,72
14:50:00	264	190,00	192,23	188,61
Mittelwert $C_{V2}$ bei Span			192,30	188,65

## 7.1 8.4.11 Störkomponenten

*Störkomponenten bei Null und bei der Konzentration  $c_t$  (beim Niveau der 1-Stunden Alarmschwelle = 120 nmol/mol für Ozon). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponenten Toluol und m-Xylol betragen je  $\leq 5,0$  nmol/mol (entspricht  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sowie für  $\text{H}_2\text{O} \leq 10,0$  nmol/mol (entspricht  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).*

## 7.2 Prüfvorschriften

Das Signal des Messgerätes gegenüber verschiedenen in der Luft erwarteten Störkomponenten ist zu prüfen. Diese Störkomponenten können ein positives oder negatives Signal hervorrufen. Die Prüfung wird bei der Konzentration Null und einer Prüfgaskonzentration ( $c_t$ ), die ähnlich der 1-Stunden-Alarmschwelle (120 nmol/mol für Ozon) ist, durchgeführt.

Die Konzentrationen der Prüfgasgemische mit der jeweiligen Störkomponente müssen eine Unsicherheit von kleiner als 5 % aufweisen und auf nationale Standards rückführbar sein. Die zu prüfenden Störkomponenten und ihre Konzentrationen sind in

Tabelle 22 angegeben. Der Einfluss jeder Störkomponente muss einzeln bestimmt werden. Die Konzentration der Messgröße ist für den auf die Zugabe der Störkomponente (z.B. Wasserdampf) zurückgehenden Verdünnungsfluss zu korrigieren.

Nach der Einstellung des Messgerätes bei Null und beim Spannniveau wird ein Gemisch von Nullgas und der zu untersuchenden Störkomponente mit der in

Tabelle 22 angegebenen Konzentration aufgegeben. Mit diesem Gemisch wird eine unabhängige Messung, gefolgt von zwei Einzelmessungen durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird mit einem Gemisch der Messgröße bei der Konzentration  $c_t$  und der zu untersuchenden Störkomponente wiederholt. Die Einflussgröße bei Null und der Konzentration  $c_t$  ist:

$$X_{\text{int},z} = x_z$$

$$X_{\text{int},c_t} = x_{c_t} - c_t$$

Dabei ist:

- $X_{\text{int},z}$  die Einflussgröße der Störkomponente bei Null
- $x_z$  der Mittelwert der Messungen bei Null
- $X_{\text{int},c_t}$  die Einflussgröße der Störkomponenten bei der Konzentration  $c_t$
- $x_{c_t}$  der Mittelwert der Messungen bei der Konzentration  $c_t$
- $c_t$  die Konzentration des aufgegebenen Gases beim Niveau des 1-Stunden-Grenzwertes

Die Einflussgröße der Störkomponenten muss die in oben angegebenen Leistungsanforderungen sowohl bei Null als auch der Konzentration  $c_t$  erfüllen.

## 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Geräte wurden bei Null und der Konzentration  $c_t$  (ca. 120 nmol/mol) eingestellt. Anschließend wurde Null- und Prüfgas mit den verschiedenen Störkomponenten aufgegeben. Es wurden die in Tabelle 22 aufgeführten Stoffe in den entsprechenden Konzentrationen geprüft. Die Prüfung zur Querempfindlichkeit wurden mit 2 Prüflingen (SN 23 und SN 24) im Rahmen der Ergänzungsprüfung durchgeführt.

*Tabelle 22: Störkomponenten nach DIN EN 14625*

Störkomponente	Wert
H <sub>2</sub> O	19 mmol/mol
Toluol	0,5 µmol/mol
m-Xylol	0,5 µmol/mol

#### 7.4 Auswertung

In der folgenden Übersicht sind die Einflussgrößen der verschiedenen Störkomponenten aufgelistet. Bei Ermittlung des Einflusses der Feuchte wurde der Verdünnungseffekt bereits im Prüfgaserzeugungssystem miteinberechnet.

*Tabelle 23: Einfluss der geprüften Störkomponenten ( $c_t = 120 \text{ nmol/mol}$ )*

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Einflussgröße Störkomponente H <sub>2</sub> O bei Null [nmol/mol/V]	≤ 10,0 nmol/mol	0,30	✓	0,53	✓
Einflussgröße Störkomponente H <sub>2</sub> O bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 10,0 nmol/mol	-2,87	✓	-2,70	✓
Einflussgröße Störkomponente Toluol bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	0,87	✓	0,93	✓
Einflussgröße Störkomponente Toluol bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	0,40	✓	0,40	✓
Einflussgröße Störkomponente m-Xylol bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	1,76	✓	1,10	✓
Einflussgröße Störkomponente m-Xylol bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	1,00	✓	0,90	✓

#### 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von 0,30 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,53 nmol/mol für Gerät 2 bei H<sub>2</sub>O, 0,87 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,93 nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, 1,76 nmol/mol für Gerät 1 sowie 1,10 nmol/mol für Gerät 2 bei m-Xylol.

Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert  $c_t$  ergibt sich ein Wert von -2,87 nmol/mol für Gerät 1 sowie -2,70 nmol/mol für Gerät 2 bei H<sub>2</sub>O, 0,40 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,40 nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, 1,00 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,90 nmol/mol für Gerät 2 bei m-Xylol.

Mindestanforderung erfüllt? ja

#### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 24 sind die Einzelwerte der Untersuchung angegeben.

Tabelle 24: Einzelwerte der Untersuchung gegenüber Störkomponenten

	ohne Störkomponente			mit Störkomponente		
	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2
Nullgas + H <sub>2</sub> O (19 mmol/mol)	11:15:00	0,50	0,30	11:25:00	0,80	0,80
	11:16:00	0,40	0,30	11:26:00	0,80	0,90
	11:17:00	0,50	0,30	11:27:00	0,70	0,80
	Mittelwert $x_z$	0,47	0,30	Mittelwert $x_z$	0,77	0,83
Prüfgas c <sub>t</sub> + H <sub>2</sub> O (19 mmol/mol)	11:35:00	122,50	121,40	11:45:00	119,80	118,50
	11:36:00	122,40	121,10	11:46:00	119,50	118,40
	11:37:00	122,40	121,10	11:47:00	119,40	118,60
	Mittelwert $x_{ct}$	122,43	121,20	Mittelwert $x_{ct}$	119,57	118,50
Nullgas + Toluol (0,5 µmol/mol)	15:20:00	0,10	0,20	16:15:00	1,10	1,20
	15:21:00	0,20	0,20	16:16:00	1,00	1,10
	15:22:00	0,20	0,30	16:17:00	1,00	1,20
	Mittelwert $x_z$	0,17	0,23	Mittelwert $x_z$	1,03	1,17
Prüfgas c <sub>t</sub> + Toluol (0,5 µmol/mol)	16:40:00	120,80	121,40	16:55:00	121,20	121,80
	16:41:00	120,80	121,40	16:56:00	121,20	121,80
	16:42:00	120,80	121,40	16:57:00	121,20	121,80
	Mittelwert $x_{ct}$	120,80	121,40	Mittelwert $x_{ct}$	121,20	121,80
Nullgas + m-Xylol (0,5 µmol/mol)	15:00:00	-0,93	-1,20	15:10:00	0,84	-0,10
	15:01:00	-0,92	-1,20	15:11:00	0,84	-0,10
	15:02:00	-0,92	-1,20	15:12:00	0,84	-0,10
	Mittelwert $x_z$	-0,92	-1,20	Mittelwert $x_z$	0,84	-0,10
Prüfgas c <sub>t</sub> + m-Xylol (0,5 µmol/mol)	15:20:00	120,10	121,40	15:30:00	121,10	122,30
	15:21:00	120,10	121,40	15:31:00	121,10	122,30
	15:22:00	120,10	121,40	15:32:00	121,10	122,30
	Mittelwert $x_{ct}$	120,10	121,40	Mittelwert $x_{ct}$	121,10	122,30

## 7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung

*Der Mittelungseinfluss muss bei  $\leq 7\%$  des Messwertes liegen.*

### 7.2 Prüfbedingungen

Die Mittelungsprüfung liefert ein Maß für die Unsicherheit der gemittelten Werte, die durch kurzzeitige Konzentrationsänderungen im Probengas, die kürzer als die Messwerterfassung im Messgerät sind, verursacht werden. Im Allgemeinen ist die Ausgabe eines Messgerätes das Ergebnis der Bestimmung einer Bezugskonzentration (üblicherweise Null) und der tatsächlichen Konzentration, die eine gewisse Zeit benötigt.

Zur Bestimmung der auf die Mittelung zurückgehenden Unsicherheit werden die folgenden Konzentrationen auf das Messgerät aufgegeben und die entsprechenden Messwerte registriert: eine konstante Ozon Konzentration zwischen null und der Konzentration  $c_t$

Die Zeitspanne ( $t_c$ ) der konstanten Ozon-Konzentrationen muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten. Notwendigen Zeitspanne sein (entsprechend mindestens 16 Einstellzeiten). Die Zeitspanne ( $t_v$ ) der geänderten Ozon-Konzentration muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten erforderlichen Zeitspanne ( $t_{O_3}$ ) für die Ozon-Konzentration muss 45 s betragen, gefolgt von der Zeitspanne ( $t_{zero}$ ) von 45 s für die Konzentration Null. Weiterhin gilt:

$c_t$  ist die Prüfgaskonzentration

$t_v$  ist die Gesamtzahl der  $t_{O_3}$ - und  $t_{zero}$ -Paare (mindestens drei Paare)

Der Wechsel von  $t_{O_3}$  auf  $t_{zero}$  muss innerhalb von 0,5 s erfolgen. Der Wechsel von  $t_c$  zu  $t_v$  muss innerhalb einer Einstellzeit des zu prüfenden Messgerätes erfolgen.

Der Mittelungseinfluss ( $E_{av}$ ) ist:

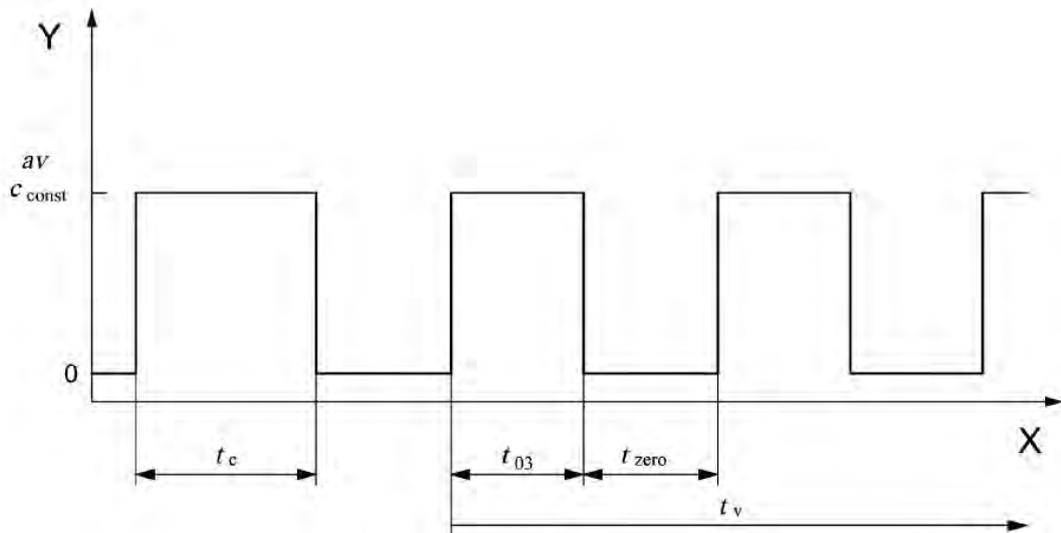
$$E_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

Dabei ist:

$E_{av}$  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



**Legende**

- Y Konzentration (nmol/mol)
- X Zeit

Abbildung 11: Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ( $t_{03} = t_{zero} = 45 \text{ s.}$ )

**7.3 Durchführung der Prüfung**

Die Mittelungsprüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14625 durchgeführt. Da es sich hier um ein direkt messendes Ozon Messgerät handelt wurde diese Prüfung mit einer sprunghaft veränderten Ozon Konzentration zwischen Null und der Konzentration  $c_t$  (120 nmol/mol) durchgeführt. Zuerst wurde bei einer konstanten Prüfgaskonzentration der Mittelwert gebildet. Danach wurde mit Hilfe eines Dreiwegeventils im 45 s Takt zwischen Null und Prüfgas hin und her geschaltet. Über die Zeit der wechselnden Prüfgasaufgabe wurde ebenfalls der Mittelwert gebildet.

**7.4 Auswertung**

In der Prüfung wurden folgende Mittelwerte ermittelt:

Tabelle 25: Ergebnisse der Mittelungsprüfung

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelungseinfluss $E_{av}$ [%]	$\leq 7\%$	-4,28	✓	-4,77	✓

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1 (12): -4,28 %

Gerät 2 (14): -4,77 %

**7.5 Bewertung**

Das Leistungskriterium der DIN EN 14625 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 26 sind die Einzelergebnisse der Untersuchung zum Mittelungseinfluss angegeben.

Tabelle 26: Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	10:35:00	119,8	119,5
	bis		
	11:00:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	11:00:00	61,6	61,4
	bis		
	11:25:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	11:25:00	121,5	118,3
	bis		
	11:50:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	11:50:00	63,9	62,0
	bis		
	12:15:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	13:00:00	122,5	122,8
	bis		
	13:25:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	13:25:00	64,3	65,6
	bis		
	13:50:00		

## 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang

Die Differenz zwischen dem Proben- und Kalibriereingang darf maximal  $\leq 1,0\%$  betragen.

## 7.2 Prüfvorschriften

Falls das Messgerät über verschiedene Eingänge für Proben- und Prüfgas verfügt, ist die Differenz des Messsignals bei Aufgabe der Proben über den Proben- oder Kalibriereingang zu prüfen. Hierzu wird Prüfgas mit der Konzentration von 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches über den Probeneingang auf das Messgerät aufgegeben. Die Prüfung besteht aus einer unabhängigen Messung, gefolgt von zwei Einzelmessungen. Nach einer Zeitspanne von mindestens vier Einstellzeiten wird die Prüfung unter Verwendung des Kalibriereingangs wiederholt. Die Differenz wird folgendermaßen berechnet:

$$\Delta x_{SC} = \frac{x_{sam} - x_{cal}}{c_t} \times 100$$

Dabei ist

- $\Delta x_{SC}$  die Differenz Proben-/Kalibriereingang
- $x_{sam}$  der Mittelwert der Messungen über den Probeneingang
- $x_{cal}$  der Mittelwert der Messungen über den Kalibriereingang
- $c_t$  die Konzentration des Prüfgases
- $\Delta_{SC}$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

## 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14625 durchgeführt. Bei der Prüfgasaufgabe wurde der Weg des Gases mit Hilfe eines Drei-Wege-Ventils zwischen Sample- und Spangaseingang umgeschaltet.

## 7.4 Auswertung

Bei der Prüfung wurden folgende Differenzen zwischen Proben und Kalibriergaseingang ermittelt:

Tabelle 27: Ergebnisse der Differenz zwischen Proben-/Kalibriereingang

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Differenz Proben-/Kalibriereingang $\Delta x_{cs}$ [%]	$\leq 1\%$	-0,35	✓	-0,36	✓

## 7.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der DIN EN 14625 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 28 zu entnehmen.

*Tabelle 28: Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang*

	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
Probeneingang	09:10:00	181,0	178,9
	09:11:00	181,4	178,9
	09:12:00	181,9	179,1
Kalibriereingang	09:36:00	181,9	179,7
	09:37:00	182,1	179,1
	09:38:00	182,2	179,9

## **7.1 8.4.14 Verweilzeit im Messgerät**

*Die Verweilzeit im Messgerät muss  $\leq 3,0$  s betragen.*

### **7.2 Prüfvorschriften**

Die Verweilzeit im Messgerät ist anhand des Volumenstroms und des Volumens der Leitung und anderer relevanter Komponenten des Messgerätes zu bestimmen

### **7.3 Durchführung der Prüfung**

Das Gasvolumen des O3 42e Analysators beträgt vom Probengaseingang bis zur Messzelle 12,0 ml. Der nominale Probengasvolumenstrom beträgt 1,0 l/min. Daraus ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 0,75 Sekunden.

### **7.4 Auswertung**

Hier nicht erforderlich.

### **7.5 Bewertung**

Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 0,75 s.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

### **7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht erforderlich.

## 7.1 8.5.4 Langzeitdrift

Die Langzeitdrift bei Null darf maximal  $\leq 5,0$  nmol/mol (entspricht  $10,0$   $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) betragen.

Die Langzeitdrift beim Spanniveau darf maximal  $\leq 5$  % des Zertifizierungsbereiches (entspricht  $12,5$  nmol/mol bei einem Messbereich von 0 bis 250 nmol/mol) betragen.

## 7.2 Prüfvorschriften

Nach jeder zweiwöchigen Kalibrierung ist die Drift der in der Prüfung befindlichen Messgeräte bei Null und beim Spanniveau entsprechend den in diesem Abschnitt angegebenen Verfahren zu berechnen. Falls die Drift im Vergleich zur Anfangskalibrierung eine der Leistungskenngrößen bezüglich der Drift bei Null oder beim Spanniveau erreicht, ergibt sich das Kontrollintervall als Anzahl der Wochen bis zur Feststellung der Überschreitung minus 2 Wochen. Für weitere (Unsicherheits-)Berechnungen sind für die Langzeitdrift die Werte für die Null- und Spandrift über die Zeitspanne des Kontrollintervalls zu verwenden.

Zu Beginn der Driftzeitspanne werden direkt nach der Kalibrierung fünf Einzelmessungen beim Null- und Spanniveau durchgeführt (nach einer Wartezeit, die einer unabhängigen Messung entspricht).

Die Langzeitdrift wird folgendermaßen berechnet:

$$D_{L,Z} = (C_{Z,1} - C_{Z,0})$$

Dabei ist:

$D_{L,Z}$  die Drift bei Null

$C_{Z,0}$  der Mittelwert der Messungen bei Null zu Beginn der Driftzeitspanne

$C_{Z,1}$  der Mittelwert der Nullgasmessung am Ende der Driftzeitspanne

$D_{L,Z}$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

$$D_{L,S} = \frac{(C_{S,1} - C_{S,0}) - D_{L,Z}}{C_{S,1}} \times 100$$

Dabei ist:

$D_{L,S}$  die Drift bei der Span-Konzentration

$C_{S,0}$  der Mittelwert der Messungen beim Spanniveau zu Beginn der Driftzeitspanne

$C_{S,1}$  der Mittelwert der Messungen beim Spanniveau am Ende der Driftzeitspanne

$D_{L,S}$  muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

## 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde so durchgeführt, dass alle 2 Wochen Prüfgas aufgegeben wurde. In Tabelle 29 und Tabelle 30 sind die gefundenen Messwerte der zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben angegeben.

## 7.4 Auswertung

Tabelle 29: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente Ozon

		Gerät 1 (12) [nmol/mol]	Gerät 2 (14) [nmol/mol]
C <sub>Z,0</sub>	20.06.2014	0,16	0,17
C <sub>Z,1</sub>	04.07.2014	0,17	0,06
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>04.07.2014</b>	<b>0,01</b>	<b>-0,11</b>
C <sub>Z,1</sub>	17.07.2014	0,18	0,23
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>17.07.2014</b>	<b>0,02</b>	<b>0,06</b>
C <sub>Z,1</sub>	31.07.2014	0,23	0,45
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>31.07.2014</b>	<b>0,07</b>	<b>0,28</b>
C <sub>Z,1</sub>	14.08.2014	0,21	0,93
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>14.08.2014</b>	<b>0,05</b>	<b>0,76</b>
C <sub>Z,1</sub>	29.08.2014	0,75	1,02
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>29.08.2014</b>	<b>0,59</b>	<b>0,85</b>
C <sub>Z,1</sub>	12.09.2014	0,35	0,85
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>12.09.2014</b>	<b>0,19</b>	<b>0,68</b>
C <sub>Z,1</sub>	22.09.2014	0,69	0,99
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>22.09.2014</b>	<b>0,53</b>	<b>0,82</b>

Tabelle 30: Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente Ozon

		Gerät 1 (12) [nmol/mol]	Gerät 2 (14) [nmol/mol]
C <sub>S,0</sub>	20.06.2014	200,5	199,0
C <sub>S,1</sub>	04.07.2014	199,3	199,6
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>04.07.2014</b>	<b>-0,60%</b>	<b>0,36%</b>
C <sub>S,1</sub>	17.07.2014	200,6	199,6
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>17.07.2014</b>	<b>0,04%</b>	<b>0,29%</b>
C <sub>S,1</sub>	31.07.2014	201,6	199,7
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>31.07.2014</b>	<b>0,52%</b>	<b>0,23%</b>
C <sub>S,1</sub>	14.08.2014	202,4	201,5
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>14.08.2014</b>	<b>0,93%</b>	<b>0,87%</b>
C <sub>S,1</sub>	29.08.2014	201,8	201,0
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>29.08.2014</b>	<b>0,36%</b>	<b>0,58%</b>
C <sub>S,1</sub>	12.09.2014	202,9	200,8
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>12.09.2014</b>	<b>1,11%</b>	<b>0,56%</b>
C <sub>S,1</sub>	22.09.2014	203,4	202,7
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>22.09.2014</b>	<b>1,19%</b>	<b>1,45%</b>

## 7.5 Bewertung

Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt  $D_{i,z}$  liegt bei 0,59 nmol/mol für Gerät 1 und 0,85 nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt  $D_{i,s}$  liegt bei 1,19 % für Gerät 1 und 1,45 % für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Ermittlung der Langzeitdrift sind in Tabelle 31 dargestellt.

Tabelle 31: Einzelwerte der Driftuntersuchungen

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (12)	Gerät 2 (14)	Uhrzeit	Gerät 1 (12)	Gerät 2 (14)
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	[hh:mm]	[nmol/mol]	[nmol/mol]	[hh:mm]	[nmol/mol]	[nmol/mol]
20.06.2014	09:50	0,15	0,17	12:25	200,6	199,2
20.06.2014	09:55	0,16	0,17	12:30	200,5	199,2
20.06.2014	10:00	0,16	0,17	12:30	200,3	199,0
20.06.2014	10:05	0,16	0,18	12:25	200,8	198,9
20.06.2014	10:10	0,17	0,17	12:20	200,3	198,7
<b>Mittelwert</b>		<b>0,16</b>	<b>0,17</b>		<b>200,5</b>	<b>199,0</b>
04.07.2014	13:30	0,17	0,06	12:45	199,3	199,6
17.07.2014	15:35	0,18	0,23	10:00	200,6	199,6
31.07.2014	09:10	0,23	0,45	16:20	201,6	199,7
14.08.2014	12:25	0,21	0,93	16:45	202,4	201,5
29.08.2014	10:50	0,75	1,02	12:25	201,8	201,0
12.09.2014	10:55	0,35	0,85	13:45	202,9	200,8
22.09.2014	13:30	0,69	0,99	11:15	203,4	202,7

Bei den angegebenen Messwerten handelt es sich um den Mittelwert aus einer unabhängigen Messung und vier Einzelmessungen.

## 7.1 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen

Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal  $\leq 5\%$  des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.

### 7.2 Prüfvorschriften

Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen wird aus den während der drei-monatigen Zeitspanne stündlich gemittelten Messwerten berechnet.

Die Differenz  $\Delta x_{f,i}$  für jede i-te Parallelmessung ist:

$$\Delta x_{f,i} = x_{f,1,i} - x_{f,2,i}$$

Dabei ist:

- $\Delta x_{f,i}$  die i-te Differenz einer Parallelmessung
- $x_{f,1,i}$  das i-te Messergebnis von Messgerät 1
- $x_{f,2,i}$  das i-te Messergebnis von Messgerät 2

Die Vergleichsstandardabweichung (unter Feldbedingungen) ist:

$$s_{r,f} = \frac{\left( \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_{f,i}^2}{2 * n}} \right)}{c_f} \times 100$$

Dabei ist:

- $s_{r,f}$  die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen (%)
- $n$  die Anzahl der Parallelmessungen
- $c_f$  die bei der Feldprüfung gemessene mittlere Ozon-Konzentration

Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen,  $s_{r,f}$ , muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Aus den während der Feldprüfung stündlich gemittelten Werten, wurde die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen mit Hilfe der oben genannten Formeln ermittelt.

Die Probenluft wurde über den Zeitraum von 7 Tagen mit Ozon angereichert, um aufzuzeigen, dass die Messeinrichtungen auch bei höheren Konzentrationen identisch arbeiten.

## 7.4 Auswertung

*Tabelle 32: Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest*

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2274	
Mittelwert beider Geräte		=	30,35	nmol/mol
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,78	nmol/mol
<b>Vergleichsstandardabweichung (%)</b>	<b>Sr,f</b>	=	<b>2,59</b>	<b>%</b>

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 2,59 % des Mittelwertes.

## 7.5 Bewertung

Die Vergleichsstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen betrug 2,59 % bezogen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14625 eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Abbildung 12 ist die Vergleichsstandardabweichung im Feld grafisch dargestellt.

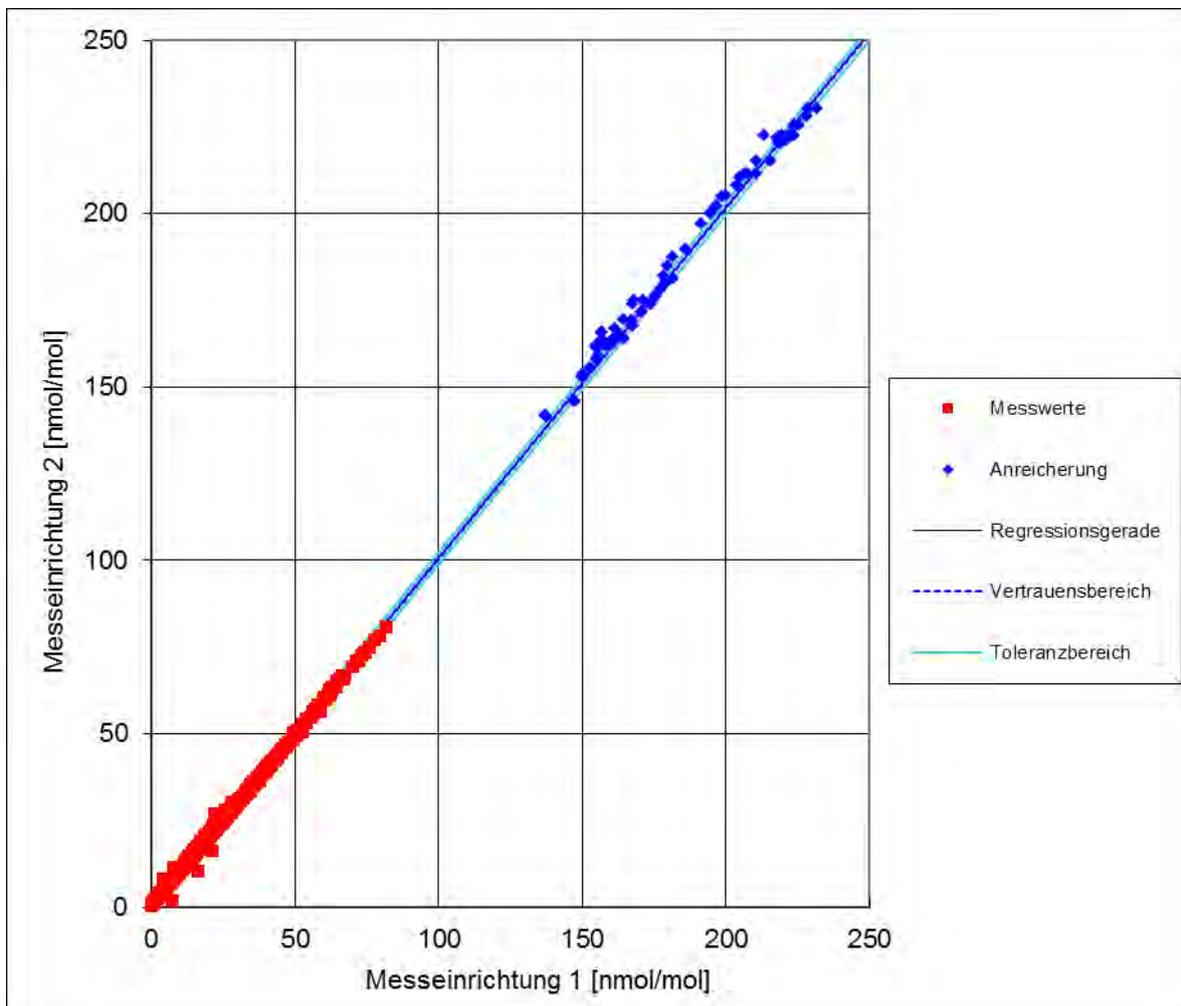


Abbildung 12: Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld

## **7.1 8.5.6 Kontrollintervall**

*Das Wartungsintervall muss mindestens 2 Wochen betragen.*

## **7.2 Gerätetechnische Ausstattung**

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

## **7.3 Durchführung der Prüfung**

Bei dieser Mindestanforderung wurde untersucht, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für eine einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Weiterhin wurden die Ergebnisse der Driftbestimmung für Null- und Referenzpunkt gemäß 7.1 8.5.4 Langzeitdrift zur Ermittlung des Wartungsintervalls berücksichtigt.

## **7.4 Auswertung**

Es konnten für die Messeinrichtungen über den gesamten Feldtestzeitraum keine unzulässigen Driften festgestellt werden. Das Wartungsintervall wird daher durch die anfallenden Wartungsarbeiten bestimmt.

Innerhalb der Betriebszeit kann die Wartung im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen beschränkt werden. Hinweise zu Arbeiten im Wartungsintervall sind in Kapitel 8 gegeben.

## **7.5 Bewertung**

Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

Hier nicht notwendig.

## 7.1 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes

*Die Verfügbarkeit des Messgerätes muss  $\geq 90$  % betragen.*

### 7.2 Prüfvorschriften

Der korrekte Betrieb des Messgerätes ist mindestens alle 14 Tage zu prüfen. Es wird empfohlen, diese Prüfung während der ersten 14 Tage täglich durchzuführen. Diese Prüfungen beinhalten die Plausibilitätsprüfung der Messwerte, sofern verfügbar, Statussignale und andere relevante Parameter. Zeitpunkt, Dauer und Art von Fehlfunktionen sind zu registrieren.

Die für die Berechnung der Verfügbarkeit zu berücksichtigende Zeitspanne ist diejenige Zeitspanne in der Feldprüfung, während der valide Messdaten für die Außenluftkonzentrationen gewonnen werden. Dabei darf die für Kalibrierungen, Konditionierung der Probengasleitung, Filter und Wartungsarbeiten aufgewendete Zeit nicht einbezogen werden.

Die Verfügbarkeit des Messgerätes ist:

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

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  $t_u$  und  $t_t$  müssen in den gleichen Einheiten angegeben werden.

Die Verfügbarkeit muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Aus der Gesamtzeit des Feldtests und den dabei aufgetretenen Ausfallzeiten wurde die Verfügbarkeit mit Hilfe der oben genannten Formel berechnet.

#### Auswertung

Die während des Feldtestes aufgetretenen Ausfallzeiten sind in Tabelle 33 aufgelistet.

*Tabelle 33: Verfügbarkeit des Messgerätes O3 42e\**

		Gerät 1	Gerät 2
Einsatzzeit	h	2274	2274
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	8	8
Tatsächliche Betriebszeit	h	2266	2266
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit	h	2274	2274
Verfügbarkeit	%	100	100

Die Wartungszeiten ergeben sich aus den täglichen Prüfgasaufgaben zur Bestimmung des Driftverhaltens und des Wartungsintervalls sowie aus den Zeiten, die zum Austausch der geräteinternen Teflonfilter im Probegasweg benötigt wurden.

### 7.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit beträgt 100 %. Somit ist die Anforderung der EN 14625 erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

## 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012)

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes besteht aus folgenden Schritten:

- 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle E.1 der DIN EN 14625 angegebene Kriterium erfüllen.
- 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, muss das in Anhang I der Richtlinie 2008/50/EG angegebene Kriterium (15 % für ortsfeste Messungen und 25 % für orientierende Messungen) erfüllen. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang E der DIN EN 14625 angegeben.
- 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle E.1 der DIN EN 14625 angegebene Kriterium erfüllen.
- 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, muss das in Anhang I der Richtlinie 2008/50/EG angegebene Kriterium (15 % für ortsfeste Messungen und 25 % für orientierende Messungen) erfüllen. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang E der DIN EN 14625 angegeben.

## 7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012).

## 7.3 Durchführung der Prüfung

Am Ende der Eignungsprüfung wurden die Gesamtunsicherheiten mit den während der Prüfung ermittelten Werten berechnet.

## 7.4 Auswertung

- Zu 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngrößen erfüllt das in Tabelle E.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 E.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 Anforderung an die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung wird erfüllt.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 34 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 35 und Tabelle 37 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 36 und Tabelle 38 zu finden.

*Tabelle 34: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14625*

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0$ nmol/mol	S <sub>r</sub> Gerät 1: 0,02 nmol/mol S <sub>r</sub> Gerät 2: 0,02 nmol/mol	ja	78
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$\leq 3,0$ nmol/mol	S <sub>r</sub> Gerät 1: 0,07 nmol/mol S <sub>r</sub> Gerät 2: 0,09 nmol/mol	ja	78
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als Null $\leq 4,0$ % des Messwertes Abweichung bei Null $\leq 5$ nmol/mol	X <sub>l,z</sub> Gerät 1: NP 0,17 nmol/mol X <sub>l</sub> Gerät 1: RP 0,88 % X <sub>l,z</sub> Gerät 2: NP 0,31 nmol/mol X <sub>l</sub> Gerät 2: RP 2,37 %	ja	81
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa	b <sub>gp</sub> Gerät 1: 0,13 nmol/mol/kPa b <sub>gp</sub> Gerät 2: 0,07 nmol/mol/kPa	ja	86
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b <sub>gt</sub> Gerät 1: 0,01 nmol/mol/K b <sub>gt</sub> Gerät 2: 0,02 nmol/mol/K	ja	88
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b <sub>st</sub> Gerät 1: 0,392 nmol/mol/K b <sub>st</sub> Gerät 2: 0,231 nmol/mol/K	ja	90
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,3$ nmol/mol/V	b <sub>v</sub> Gerät 1: RP 0,01 nmol/mol/V b <sub>v</sub> Gerät 2: RP 0,02 nmol/mol/V	ja	93
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct	H <sub>2</sub> O $\leq 10,0$ nmol/mol Toluol $\leq 5,0$ nmol/mol m-Xylol $\leq 5,0$ nmol/mol	H <sub>2</sub> O Gerät 1: NP 0,30 nmol/mol / RP -2,87 nmol/mol Gerät 2: NP 0,53 nmol/mol / RP -2,70 nmol/mol Toluol Gerät 1: NP 0,87 nmol/mol / RP 0,40 nmol/mol Gerät 2: NP 0,93 nmol/mol / RP 0,40 nmol/mol m-Xylol Gerät 1: NP 1,76 nmol/mol / RP 1,00 nmol/mol Gerät 2: NP 1,10 nmol/mol / RP 0,90 nmol/mol	ja	95

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0 \%$ des Messwertes	$E_{av}$ Gerät 1: -4,28 % $E_{av}$ Gerät 2: -4,77 %	ja	98
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	$\leq 1,0 \%$	$\Delta_{SC}$ Gerät 1: -0,35 % $\Delta_{SC}$ Gerät 2: -0,36 %	ja	101
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	$\leq 180$ s	$t_r$ Gerät 1: 52 s $t_r$ Gerät 2: 50 s	ja	70
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	$\leq 180$ s	$t_f$ Gerät 1: 51 s $t_f$ Gerät 2: 49 s	ja	70
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	$\leq 10$ s	$t_d$ Gerät 1: 1 s $t_d$ Gerät 2: 1 s	ja	70
8.4.14 Verweilzeit	$\leq 3,0$ s	Gerät 1: 0,75 s Gerät 2: 0,75 s	ja	103
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	Gerät 1: 4 Wochen Gerät 2: 4 Wochen	ja	110
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	$> 90 \%$	$A_a$ Gerät 1: 100 % $A_a$ Gerät 2: 100 %	ja	111
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	$\leq 5,0 \%$ des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	$S_{r,f}$ Gerät 1: 2,59 % $S_{r,f}$ Gerät 2: 2,59 %	ja	107
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	$C_{z}$ Gerät 1: 0,59 nmol/mol $C_{z}$ Gerät 2: 0,85 nmol/mol	ja	104
8.5.4 Langzeitdrift beim Spannniveau	$\leq 5,0 \%$ des Maximums des Zertifizierungsbereiches	$C_{s}$ Gerät 1: max. 1,19 % $C_{s}$ Gerät 2: max. 1,45 %	ja	104
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 1: 0,07 nmol/mol $D_{s,z}$ Gerät 2: -0,03 nmol/mol	ja	74
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spannniveau	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 1: 0,56 nmol/mol $D_{s,s}$ Gerät 2: 0,24 nmol/mol	ja	74

**Tabelle 35: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1**

Messgerät:	Environnement O3 42e*			Seriennummer:	SN 12 / SN 23		
Messkomponente:	O <sub>3</sub>			1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120	nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,020	u <sub>r,z</sub>	0,00	0,0000	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,070	u <sub>r,lh</sub>	0,01	0,0001	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,880	u <sub>l,h</sub>	0,61	0,3717	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,130	u <sub>gp</sub>	1,50	2,2533	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,010	u <sub>gt</sub>	0,11	0,0122	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,392	u <sub>st</sub>	2,92	8,5280	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,010	u <sub>v</sub>	0,13	0,0166	
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,300	u <sub>H2O</sub>	-2,14	4,5862	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-2,870				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,870	u <sub>int,pos</sub>	0,81	0,6533	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,400				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,760	u <sub>int,neg</sub>			
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,000				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-4,280	u <sub>av</sub>	-2,97	8,7928	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,350	u <sub>1,sc</sub>	-0,42	0,1764	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>		5,1798	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		10,3597	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		8,63	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>		15	%

**Tabelle 36: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1**

Messgerät:	Environnement O3 42e*			Seriennummer:	SN 12 / SN 23		
Messkomponente:	O <sub>3</sub>			1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120	nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,020	u <sub>r,z</sub>	0,00	0,0000	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,070	u <sub>r,lh</sub>	nicht berücksichtigt, da u <sub>r,lh</sub> = 0,01 < u <sub>r,f</sub>	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,880	u <sub>l,h</sub>	0,61	0,3717	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,130	u <sub>gp</sub>	1,50	2,2533	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,010	u <sub>gt</sub>	0,11	0,0122	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,392	u <sub>st</sub>	2,92	8,5280	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,010	u <sub>v</sub>	0,13	0,0166	
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,300	u <sub>H2O</sub>	-2,14	4,5862	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-2,870				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,870	u <sub>int,pos</sub>	0,81	0,6533	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,400				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,760	u <sub>int,neg</sub>			
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,000				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-4,280	u <sub>av</sub>	-2,97	8,7928	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2,590	u <sub>r,l</sub>	3,11	9,6597	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,590	u <sub>d,l,z</sub>	0,34	0,1160	
12	Langzeitdrift bei Span	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	1,190	u <sub>d,l,h</sub>	0,82	0,6797	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,350	u <sub>1,sc</sub>	-0,42	0,1764	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>		6,1062	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		12,2125	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		10,18	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>		15	%

Bericht über die Ergänzungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung O3 42e\* bzw. O3 42e der Firma Environnement S.A. für die Komponente Ozon, Berichts-Nr.: 936/21225396/B

Seite 117 von 255

Tabelle 37: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2

Messgerät: Environnement O3 42e*		Seriennummer: SN 14 / SN 24				
Messkomponente: O <sub>3</sub>		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,020	u <sub>r,z</sub>	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,090	u <sub>r,lh</sub>	0,01	0,0002
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	2,370	u <sub>l,lv</sub>	1,64	2,6961
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,070	u <sub>gp</sub>	0,81	0,6533
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,020	u <sub>gt</sub>	0,22	0,0489
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,231	u <sub>gt</sub>	1,72	2,9614
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u <sub>v</sub>	0,26	0,0665
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,530	u <sub>H2O</sub>	-2,01	4,0590
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-2,700			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,930	u <sub>int,pos</sub>	0,75	0,5633
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,400			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,100	u <sub>int,neg</sub>	-3,30	10,9214
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,900			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-4,770	u <sub>av</sub>	-3,30	10,9214
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,360	u <sub>DSC</sub>	-0,43	0,1866
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>		4,8577 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		9,7153 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		8,10 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>		15 %

Tabelle 38: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2

Messgerät: Environnement O3 42e*		Seriennummer: SN 14 / SN 24				
Messkomponente: O <sub>3</sub>		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,020	u <sub>r,z</sub>	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,090	u <sub>r,lh</sub>	nicht berücksichtigt, da u <sub>r,lh</sub> = 0,01 < u <sub>r,f</sub>	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	2,370	u <sub>l,lv</sub>	1,64	2,6961
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,070	u <sub>gp</sub>	0,81	0,6533
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,020	u <sub>gt</sub>	0,22	0,0489
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,231	u <sub>gt</sub>	1,72	2,9614
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u <sub>v</sub>	0,26	0,0665
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,530	u <sub>H2O</sub>	-2,01	4,0590
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-2,700			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,930	u <sub>int,pos</sub>	0,75	0,5633
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,400			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,100	u <sub>int,neg</sub>	-3,30	10,9214
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,900			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-4,770	u <sub>av</sub>	-3,30	10,9214
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2,590	u <sub>r,f</sub>	3,11	9,6597
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,850	u <sub>d,l,z</sub>	0,49	0,2408
12	Langzeitdrift bei Span	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	1,450	u <sub>d,l,lv</sub>	1,00	1,0092
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,360	u <sub>DSC</sub>	-0,43	0,1866
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>		5,8742 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		11,7484 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		9,79 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>		15 %

## 8. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

### Arbeiten im Wartungsintervall (4 Wochen)

Folgende regelmäßige Arbeiten sind an der geprüften Messeinrichtung erforderlich:

- Regelmäßige Sichtkontrolle / Telemetrische Überwachung
- Gerätestatus in Ordnung
- Keine Fehlermeldungen
- Austausch des Teflonfilters am Probengaseingang
- Null und Referenzpunkt überprüfung mit geeigneten Prüfgasen

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

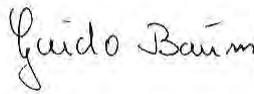
Weitere Einzelheiten können der Bedienungsanleitung entnommen werden.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



---

Dipl.-Ing. Martin Schneider



---

Dipl.-Ing. Guido Baum

Köln, 26. Februar 2016  
936/21225396/B

## **9. Literaturverzeichnis**

- [1] VDI-Richtlinie 4202, Blatt 1, „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmessenrichtungen bei der Eignungsprüfung – Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen“, September 2010
- [2] VDI-Richtlinie 4203, Blatt 3, „Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen - Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen“, September 2010
- [3] Europäische Norm DIN EN 14625: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, Dezember 2012
- [4] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Rates vom 21. Mai 2008 über die Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [5] Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung O3 42e\* der Firma Environnement S.A. für die Komponente Ozon, TÜV Rheinland Prüfbericht Nr. 936/21225396/A vom 01. Oktober 2014

## 10. Anlagen

1 Ozon

1.1 O3 42e\* für Ozon

Hersteller:

Environnement S. A., Poissy, Frankreich

Eignung:

Zur kontinuierlichen Bestimmung der Immissionskonzentrationen von Ozon in der Außenluft im stationären Einsatz

Messbereich in der Eignungsprüfung:

Komponente Zertifizierungsbereich Einheit

Ozon 0 – 500 µg/m<sup>3</sup>

Softwareversion: Version 1.0.4

Einschränkungen:

Keine

Hinweise:

1. Die Messwertanzeige erfolgt über einen zur Messeinrichtung zugehörigen PC bzw. Laptop.
2. Die Eignungsprüfung umfasst auch die Version O3 42e mit integriertem Display.
3. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter [www.qal1.de](http://www.qal1.de) einsehbar.

Prüfinstitut: TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln

Bericht-Nr.: 936/21225396/A vom 1. Oktober 2014

*Abbildung 13:* Bekanntgabebetext

**Anhang 1: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005**

**Anhang 2: Wetterdaten während des Feldtests**

**Anhang 3: Handbuch**



## Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Beliehene gemäß § 8 Absatz 1 AkkStelleG i.V.m. § 1 Absatz 1 AkkStelleGBV  
Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen  
von EA, ILAC und IAF zur gegenseitigen Anerkennung

## Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

### TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH

mit seinen in der Urkundenanlage aufgeführten Messstellen

die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 und CEN/TS 15675:2007 besitzt,  
Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung (Probenahme und Analytik) von anorganischen und organischen gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen im Rahmen von Emissions- und Immissionsmessungen; Probenahme von luftgetragenen polyhalogenierten Dibenzo-p-Dioxinen und Dibenzofuranen bei Emissionen und Immissionen; Probenahme von faserförmigen Partikeln bei Emissionen und Immissionen; Ermittlung von gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen mit kontinuierlich arbeitenden Messgeräten; Bestimmung von Geruchsstoffen in Luft; Kalibrierungen und Funktionsprüfungen kontinuierlich arbeitender Messgeräte für Luftinhaltsstoffe einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Eignungsprüfungen von automatisch arbeitenden Emissions- und Immissionsmesseinrichtungen einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Feuerraummessungen; Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen; Ermittlung von Geräuschen und Vibrationen am Arbeitsplatz; Akustische und schwingungstechnische Messungen im Eisenbahnbereich; Bestimmung von Schallleistungspegeln von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen nach Richtlinie 2000/14/EG und Konformitätsbewertungsverfahren; Schallmessungen an Windenergieanlagen (Geräuschemission, Geräuschimmission); Immissionsprognose auf der Grundlage der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft und der Geruchsimmissions-Richtlinie und der VDI 3783 Blatt 13; physikalische, physikalisch-chemische und mikrobiologische Untersuchungen von Wasser, Schwimm- und Badebeckenwasser, Abwasser; Probenahme von Abwasser, Schwimm- und Badebeckenwasser; mikrobiologische und sensorische Untersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung; Probenahme von Roh- und Trinkwasser; ausgewählte mikrobiologische Untersuchungen von Bedarfsgegenständen und kosmetischen Mitteln; Probenahme anorganischer faserförmiger Partikel sowie von partikel- und gasförmigen luftverunreinigenden Stoffen in der Innenraumluft; ausgewählte mikrobiologische Untersuchungen in Innenräumen; Probenahme von Asbestfasern und anderen anorganischen Fasern bei Arbeitsplatzmessungen; Ermittlung von Aerosolen, anorganischen und organischen Gasen und Dämpfen sowie ausgewählten Parametern und/oder in ausgewählten Gebieten bei Arbeitsplatzmessungen gemäß Gefahrstoffverordnung §7, Abs. 10;  
Modul Immissionsschutz

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 09.07.2014 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11120-02 und ist gültig bis 22.01.2018. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 54 Seiten.

Registrierungsnummer der Urkunde: D-PL-11120-02-00

Berlin, 09.07.2014  
Siehe Hinweise auf der Rückseite

Im Auftrag  
  
Andrea Valbuena  
Abteilungsleiterin

Abbildung 14: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

## Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin  
Spittelmarkt 10  
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main  
Gartenstraße 6  
60594 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig  
Bundesallee 100  
38116 Braunschweig

Die auszugsweise Veröffentlichung der Akkreditierungsurkunde bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS). Ausgenommen davon ist die separate Weiterverbreitung des Deckblattes durch die umseitig genannte Konformitätsbewertungsstelle in unveränderter Form.

Es darf nicht der Anschein erweckt werden, dass sich die Akkreditierung auch auf Bereiche erstreckt, die über den durch die DAkkS bestätigten Akkreditierungsbereich hinausgehen.

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30).

Die DAkkS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:

EA: [www.european-accrreditation.org](http://www.european-accrreditation.org)

ILAC: [www.ilac.org](http://www.ilac.org)

IAF: [www.iaf.nu](http://www.iaf.nu)

**Abbildung 14:** Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 - Seite 2

## Anhang 2 Wetterdaten Feldtest

*Tabelle 39: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juni 2014*

Juni 2014	Datum	Luftdruck [hPa]	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]
1	01.06.2014	1011	16,6	58,9
2	02.06.2014	1007	18,0	59,6
3	03.06.2014	1003	23,3	70,7
4	04.06.2014	1002	19,3	72,1
5	05.06.2014	1003	19,6	89,5
6	06.06.2014	1002	18,6	91,3
7	07.06.2014	1002	19,6	90,7
8	08.06.2014	1002	23,9	79,0
9	09.06.2014	1001	22,5	83,1
10	10.06.2014	1002	20,9	86,8
11	11.06.2014	1001	21,4	87,3
12	12.06.2014	1002	20,2	88,6
13	13.06.2014	1002	18,6	91,0
14	14.06.2014	1004	18,7	84,4
15	15.06.2014	1005	22,3	66,0
16	16.06.2014	1005	24,9	54,0
17	17.06.2014	1004	21,0	76,1
18	18.06.2014	1013	16,4	62,6
19	19.06.2014	1012	18,5	64,4
20	20.06.2014	1011	18,2	61,6
21	21.06.2014	1011	18,2	61,0
22	22.06.2014	1011	18,6	60,7
23	23.06.2014	1014	19,4	54,9
24	24.06.2014	1011	19,5	54,7
25	25.06.2014	1008	18,5	63,3
26	26.06.2014	1007	18,1	56,7
27	27.06.2014	1007	16,6	56,0
28	28.06.2014	1006	18,9	76,6
29	29.06.2014	1003	22,9	49,4
30	30.06.2014	1007	21,5	58,9

*Tabelle 40: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juli 2014*

Juli 2014	Datum	Luftdruck [hPa]	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]
1	01.07.2014	1001	23,7	61,3
2	02.07.2014	1000	19,9	68,7
3	03.07.2014	1000	20,3	68,3
4	04.07.2014	999	26,8	51,8
5	05.07.2014	998	26,4	60,7
6	06.07.2014	999	22,0	79,3
7	07.07.2014	1000	19,9	84,8
8	08.07.2014	1001	18,6	87,5
9	09.07.2014	1003	19,9	81,3
10	10.07.2014	1003	24,4	63,0
11	11.07.2014	1003	25,2	60,8
12	12.07.2014	1003	23,3	66,3
13	13.07.2014	1006	16,7	88,6
14	14.07.2014	1006	17,0	90,0
15	15.07.2014	1007	18,0	90,4
16	16.07.2014	1008	22,1	72,0
17	17.07.2014	1008	22,7	68,4
18	18.07.2014	1009	19,6	84,2
19	19.07.2014	1010	17,2	88,5
20	20.07.2014	1011	16,3	89,9
21	21.07.2014	1012	17,3	90,4
22	22.07.2014	1012	21,7	64,6
23	23.07.2014	1011	26,5	43,0
24	24.07.2014	1011	21,9	53,1
25	25.07.2014	1012	16,7	77,5
26	26.07.2014	1011	14,8	85,8
27	27.07.2014	1010	16,6	78,1
28	28.07.2014	1008	23,5	57,2
29	29.07.2014	1006	25,9	47,0
30	30.07.2014	1007	18,5	83,3
31	31.07.2014	1007	17,1	83,9

*Tabelle 41: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat August 2014*

August 2014	Datum	Luftdruck [hPa]	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]
1	01.08.2014	1006	16,7	88,9
2	02.08.2014	1007	18,1	86,2
3	03.08.2014	1007	22,8	65,4
4	04.08.2014	1007	24,3	61,8
5	05.08.2014	1007	19,9	79,9
6	06.08.2014	1008	17,3	87,5
7	07.08.2014	1008	16,9	86,8
8	08.08.2014	1004	20,9	75,7
9	09.08.2014	1002	21,0	71,3
10	10.08.2014	999	19,9	77,2
11	11.08.2014	1004	17,8	68,9
12	12.08.2014	1004	17,6	69,1
13	13.08.2014	999	16,5	81,6
14	14.08.2014	1003	16,2	78,3
15	15.08.2014	1005	15,2	84,0
16	16.08.2014	1011	16,3	78,2
17	17.08.2014	1005	16,5	69,0
18	18.08.2014	1000	15,9	72,6
19	19.08.2014	1004	13,8	78,8
20	20.08.2014	1008	13,8	72,5
21	21.08.2014	1009	14,3	74,8
22	22.08.2014	1005	15,6	71,5
23	23.08.2014	1006	13,9	79,7
24	24.08.2014	1011	13,8	72,9
25	25.08.2014	1006	14,7	79,3
26	26.08.2014	998	14,4	90,5
27	27.08.2014	1007	16,8	73,3
28	28.08.2014	1008	18,6	73,9
29	29.08.2014	1008	17,8	81,0
30	30.08.2014	1009	17,5	76,4
31	31.08.2014	1008	14,7	88,7

*Tabelle 42: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat September 2014*

September 2014	Datum	Luftdruck [hPa]	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]
1	01.09.2014	1013	15,6	81,5
2	02.09.2014	1014	16,5	78,0
3	03.09.2014	1014	16,8	75,0
4	04.09.2014	1010	18,7	73,8
5	05.09.2014	1006	21,0	73,3
6	06.09.2014	1005	19,5	79,3
7	07.09.2014	1007	18,7	76,9
8	08.09.2014	1010	17,6	76,3
9	09.09.2014	1012	15,7	74,2
10	10.09.2014	1012	16,0	70,8
11	11.09.2014	1011	16,4	71,8
12	12.09.2014	1013	16,0	72,9
13	13.09.2014	1015	17,0	75,1
14	14.09.2014	1012	17,2	76,2
15	15.09.2014	1009	17,6	78,2
16	16.09.2014	1007	19,4	74,8
17	17.09.2014	1005	19,3	73,8
18	18.09.2014	1003	19,5	77,7
19	19.09.2014	1004	20,1	82,7
20	20.09.2014	1006	18,5	88,0
21	21.09.2014	1009	16,3	83,2
22	22.09.2014	1012	13,6	74,7
23	23.09.2014	1013	12,3	74,8
24	24.09.2014	1006	12,5	80,0
25	25.09.2014	1011	14,8	77,6
26	26.09.2014	1016	15,9	77,0
27	27.09.2014	1020	16,7	78,6
28	28.09.2014	1016	16,7	78,4
29	29.09.2014	1015	17,8	80,2
30	30.09.2014	1017	17,2	84,1

# Anhang 3

## Handbuch

**BETRIEBSHANDBUCH**

**O3 42e**

**OZONANALYSATOR  
AUF BASIS DER UV-PHOTOMETRIE**

**- JULI 2014 -**



**Environnement s.A**  
L'instrumentation de l'environnement

ALLGEMEINES  
KENNDATEN

FUNKTIONSWEISE

BETRIEB

## WARNUNG

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Der Entwickler behält sich das Recht vor, seine Hardware zu ändern, ohne gleichzeitig dieses Dokument zu ändern. Die Informationen in diesem Dokument sind demzufolge unverbindlich.

### INFORMATIONEN ÜBER GEFAHREN:



Hochintensives ultraviolettes Licht, das für Augen und Haut gefährlich sein kann: Augen und Haut dürfen nicht der Strahlung ausgesetzt werden. Schauen Sie nie direkt in die Lichtquelle: Tragen Sie eine Schutzbrille.

### SICHERHEITSHINWEISE:

In diesem Gerät wird eine UV-LED eingesetzt, die sich im Innern der Messkammer unter einer Schutzhaube befindet.

ENTFERNEN SIE UNTER KEINEN UMSTÄNDEN DIE SCHUTZHAUBE DER UV-LED IN DER MESSKAMMER, WENN DAS GERÄT UNTER SPANNUNG STEHT.

Beim Durchführen von Einstellungen oder Verfahren, die nicht in diesem Gerätehandbuch beschrieben sind, besteht das Risiko gefährlicher Strahlenexposition, wenn das Gerät unter Spannung steht.

Die Gerätewartung darf nur von Fachpersonal durchgeführt werden.

Der Analysator O342e ist für den Benutzer ungefährlich.

Für den korrekten Gebrauch des Analysators O342e muss der Bediener dieses Gerätehandbuch aufmerksam durchlesen und aufbewahren.

---

## INHALTSVERZEICHNIS

### KAPITEL 1 ALLGEMEINES – KENNDATEN

1.1	ALLGEMEINES	1–3
1.2	KENNDATEN	1–9

### KAPITEL 2 FUNKTIONSWEISE

2.1.	MESSPRINZIP	2–3
2.2.	ANALYSE	2–5
2.3.	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2–8
2.4.	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2–9
2.5.	MESSBEDINGUNGEN	2–10
2.6.	GASLAUFPLAN	2–11
2.7.	ELEKTRONIK-ARCHITEKTUR BAUREIHE 3M	2–12
2.8.	NETZWERKVERBINDUNG UND USB-ANSCHLÜSSE	2–13

### KAPITEL 3 BETRIEB

3.1.	ERSTINBETRIEBNAHME	3–3
3.2.	PROGRAMMIERUNG DES O342 <sub>E</sub>	3–10
3.3.	ALLGEMEINES NAVIGATIONSPRINZIP	3–16
3.4.	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN SOFTWARE-FUNKTIONEN	3–21
3.5.	KALIBRIERUNG	3–45

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

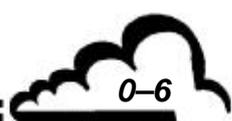
Abbildung 1-1 – Darstellung des Analysators O3 42e (mit Bildschirm)	1-2
Abbildung 1-2 – Darstellung des Analysators O3 42e* (ohne Bildschirm)	1-2
Abbildung 1-3 – Farbbildschirm mit Touchpanel	1-3
Abbildung 1-4 – Rückseite	1-4
Abbildung 1-5 – Interne Baugruppen des O342e	1-6
Abbildung 1-6 – Schema des Messmoduls	1-7
Abbildung 1-7 – Geräteverbindungen	1-10
Abbildung 1-8 – Freiraummaße	1-11
Abbildung 2-1 - Diagramm des Absorptionsspektrums	2-2
Abbildung 2-2 - Allgemeines Funktionsschema	2-4
Abbildung 2-3 – Erfassung der Signale $i_0$ , $i$ und $UV_0$	2-6
Abbildung 2-4 – Chronologisches Schema der Erfassungen für einen Messzyklus	2-6
Abbildung 2-5 – Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms	2-9
Abbildung 2-6 – Prinzip des Basisfluidkreislaufs	2-11
Abbildung 3-1 – Fluid- und Elektroanschlüsse	3-3
Abbildung 3-2 – Installation des „Probegas“-Anschlusses	3-4
Abbildung 3-3 – Fluidkreislauf mit Magnetventil Nullluft/Prüfgas	3-49
Abbildung 3-4 – Fluidkreislauf mit O <sub>3</sub> -Generator	3-51



## SEITENVERZEICHNIS

Seite	Datum	Seite	Datum	Seite	Datum
0-1	07.2014	3-10	07.2014		
0-2	07.2014	3-11	07.2014		
0-3	07.2014	3-12	07.2014		
0-4	07.2014	3-13	07.2014		
0-5	07.2014	3-14	07.2014		
0-6	07.2014	3-15	07.2014		
		3-16	07.2014		
		3-17	07.2014		
		3-18	07.2014		
		3-19	07.2014		
1-1	07.2014	3-20	07.2014		
1-2	07.2014	3-21	07.2014		
1-3	07.2014	3-22	07.2014		
1-4	07.2014	3-23	07.2014		
1-5	07.2014	3-24	07.2014		
1-6	07.2014	3-25	07.2014		
1-7	07.2014	3-26	07.2014		
1-8	07.2014	3-27	07.2014		
1-9	07.2014	3-28	07.2014		
1-10	07.2014	3-29	07.2014		
1-11	07.2014	3-30	07.2014		
1-12	07.2014	3-31	07.2014		
		3-32	07.2014		
		3-33	07.2014		
		3-34	07.2014		
		3-35	07.2014		
2-1	07.2014	3-36	07.2014		
2-2	07.2014	3-37	07.2014		
2-3	07.2014	3-38	07.2014		
2-4	07.2014	3-39	07.2014		
2-5	07.2014	3-40	07.2014		
2-6	07.2014	3-41	07.2014		
2-7	07.2014	3-42	07.2014		
2-8	07.2014	3-43	07.2014		
2-9	07.2014	3-44	07.2014		
2-10	07.2014	3-45	07.2014		
2-11	07.2014	3-46	07.2014		
2-12	07.2014	3-47	07.2014		
2-13	07.2014	3-48	07.2014		
2-14	07.2014	3-49	07.2014		
		3-50	07.2014		
		3-51	07.2014		
		3-52	07.2014		
3-1	07.2014				
3-2	07.2014				
3-3	07.2014				
3-4	07.2014				
3-5	07.2014				
3-6	07.2014				
3-7	07.2014				
3-8	07.2014				
3-9	07.2014				

Leerseite



## KAPITEL 1

### ALLGEMEINES – KENNDATEN

1.1	ALLGEMEINES	1–3
	1.1.1 DARSTELLUNG	1–3
	1.1.2 BESCHREIBUNG	1–3
	1.1.2.1 Vorderseite	1–3
	1.1.2.2 Rückseite	1–4
	1.1.2.3 Interne Baugruppen	1–5
	1.1.3 HAUPTFUNKTIONEN	1–8
	1.1.3.1 Standardausführung	1–8
	1.1.3.2 Optional	1–8
	1.1.4 ZUGEHÖRIGE AUSTRÜSTUNGEN	1–8
1.2	KENNDATEN	1–9
	1.2.1 TECHNISCHE DATEN	1–9
	1.2.2 GEBRAUCH	1–10
	1.2.3 LAGERUNG	1–10
	1.2.4 INSTALLATION	1–10
	1.2.4.1 Geräteverbindungen	1–10
	1.2.4.2 Maße und Gewicht	1–10
	1.2.4.3 Handhabung und Lagerung	1–10

Abbildung 1–1 – Darstellung des Analysators O3 42e (mit Bildschirm)	1–2
Abbildung 1–2 – Darstellung des Analysators O3 42e* (ohne Bildschirm)	1–2
Abbildung 1–3 – Farbbildschirm mit Touchpanel	1–3
Abbildung 1–4 – Rückseite	1–4
Abbildung 1–5 – Interne Baugruppen des O342e	1–6
Abbildung 1–6 – Schema des Messmoduls	1–7
Abbildung 1–7 – Geräteverbindungen	1–10
Abbildung 1–8 – Freiraummaße	1–11

1 ALLGEMEINES – KENNDATEN



Abbildung 1-1 – Darstellung des Analysators O3 42e (mit Bildschirm)



Abbildung 1-2 – Darstellung des Analysators O3 42e\* (ohne Bildschirm)

## 1.1 ALLGEMEINES

### 1.1.1 DARSTELLUNG

Der O342e ist ein kontinuierlicher Ozonanalysator (speziell für geringe Ozonkonzentrationen).

Er funktioniert nach dem Messverfahren der UV-Absorption.

Das Gerät bietet dank der fortschrittlichen optischen und elektronischen Technik zahlreiche Vorteile und ist wartungsarm.

Die Probenahme erfolgt über ein Teflon-Rohr (Außendurchmesser 6 mm) auf der Rückseite des Geräts mittels einer internen Pumpe.

Die Messung wird auf der Vorderseite auf einem Farbbildschirm mit Touchpanel angezeigt.

### 1.1.2 BESCHREIBUNG

#### 1.1.2.1 Vorderseite

An ihr befinden sich:

**ein Hauptschalter**

**ein TFT-LCD-Farbbildschirm (Flüssigkristallanzeige mit Dünnschichttransistoren) mit Hintergrundbeleuchtung und Aktiv-Matrix-Display**

- Auflösung 800(RGB) x 480, Bildschirmgröße 7"
- Angezeigt werden die Messwerte in der gewählten Einheit sowie die für die Programmierung und Kontrolle des Geräts notwendigen Informationen.

**ein kapazitives Touchpanel mit Glasoberfläche auf dem Bildschirm**

**eine zweifarbige Funktions-LED oberhalb des Schalters**

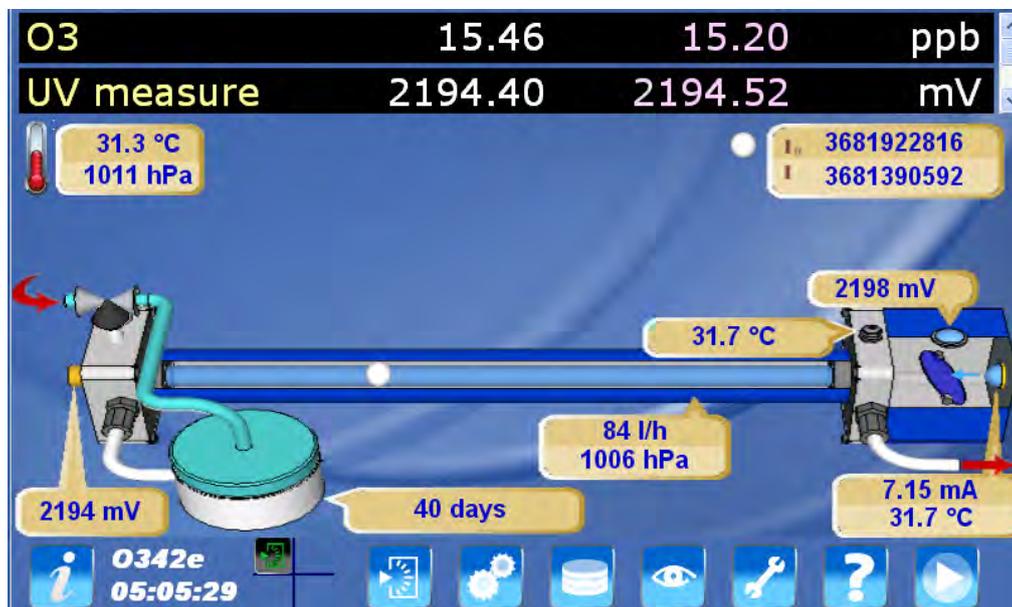


Abbildung 1–3 – Farbbildschirm mit Touchpanel

1.1.2.2 Rückseite

Die Fluidein- und -ausgänge sowie die elektrischen Anschlüsse befinden sich auf der Rückseite des O3 42e. Siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

**Fluidein- und -ausgänge:**

- Der Eingang für die zu analysierende Probe besteht aus einem 4/6-mm-Rohranschluss, der mit einem Staubfilterträger mit Filtermembran aus Teflon (1) verbunden ist.
- Der „Pumpenausgang“ (2) für die Ausförderung der analysierten Probe besteht aus einem 4/6-mm-Teflon-Anschluss.

Auf der Rückseite befinden sich außerdem folgende interne Optionen:

- Optionale Eingänge „Nullluft/Prüfgas“ (3) und (4), bestehend aus einem Pneumatikanschluss für ein 4/6 mm-Rohr, für den Anschluss einer externen Versorgung mit ozonfreier „NULLLUFT“ oder für den Anschluss eines Ozongenerators (beide Gasarten jeweils mit Atmosphärendruck)
- Ventilator (9)

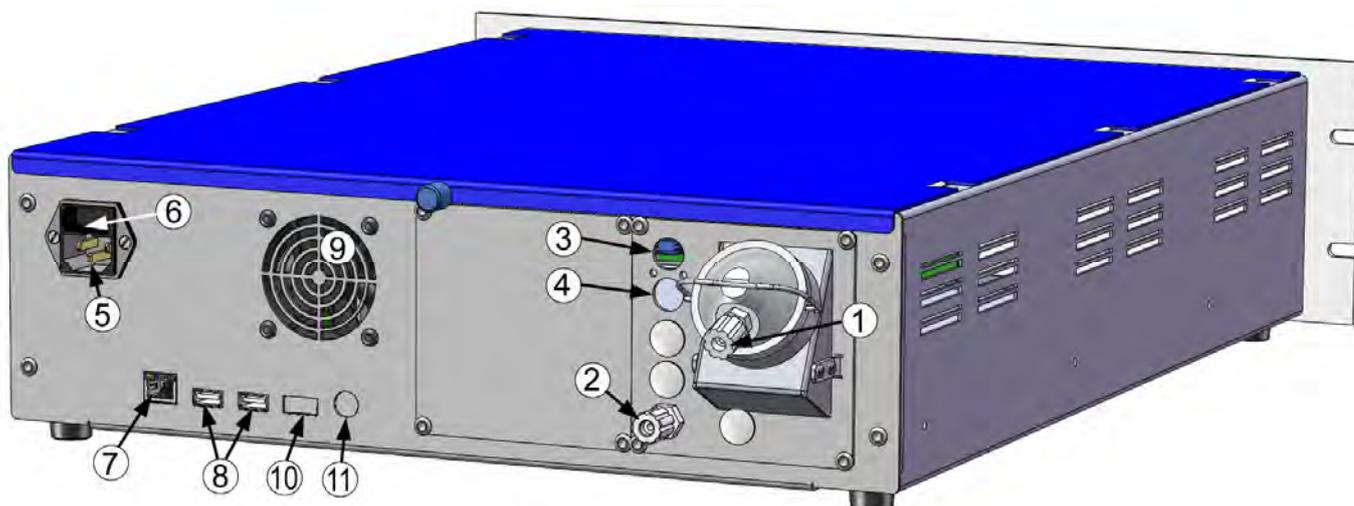
**Anschlüsse und elektrische Ausrüstungen (linke Seite)**

Das Netzteil besteht aus einem dreipoligen Stecker (5) für den Anschluss einer Standardleitung und der Hauptsicherung 3,15 A/230 V oder 3,15 A/115 V (6).

Ein Ethernet-Ausgang (7) und 2 USB-Anschlüsse (8)

Ein 4-poliger Anschluss für das optionale externe Kalibrier-MV (10)

Ein Anschluss für die 24 V-Versorgung der optionalen ESTEL-Karte (11)



(1) Probegaseingang, (2) Pumpenausgang, (3) und (4) Eingänge Nullluft/Prüfgas, (5) dreipoliger Netzkabelanschluss, (6) Hauptsicherung, (7) Ethernet-Ausgang, (8) zwei USB-Anschlüsse, (9) Ventilator, (10) Duplikation MV Nullluft und Prüfgas für das optionale externe Kalibrier-MV, (11) 24 V-Versorgung für optionale ESTEL-Karte.

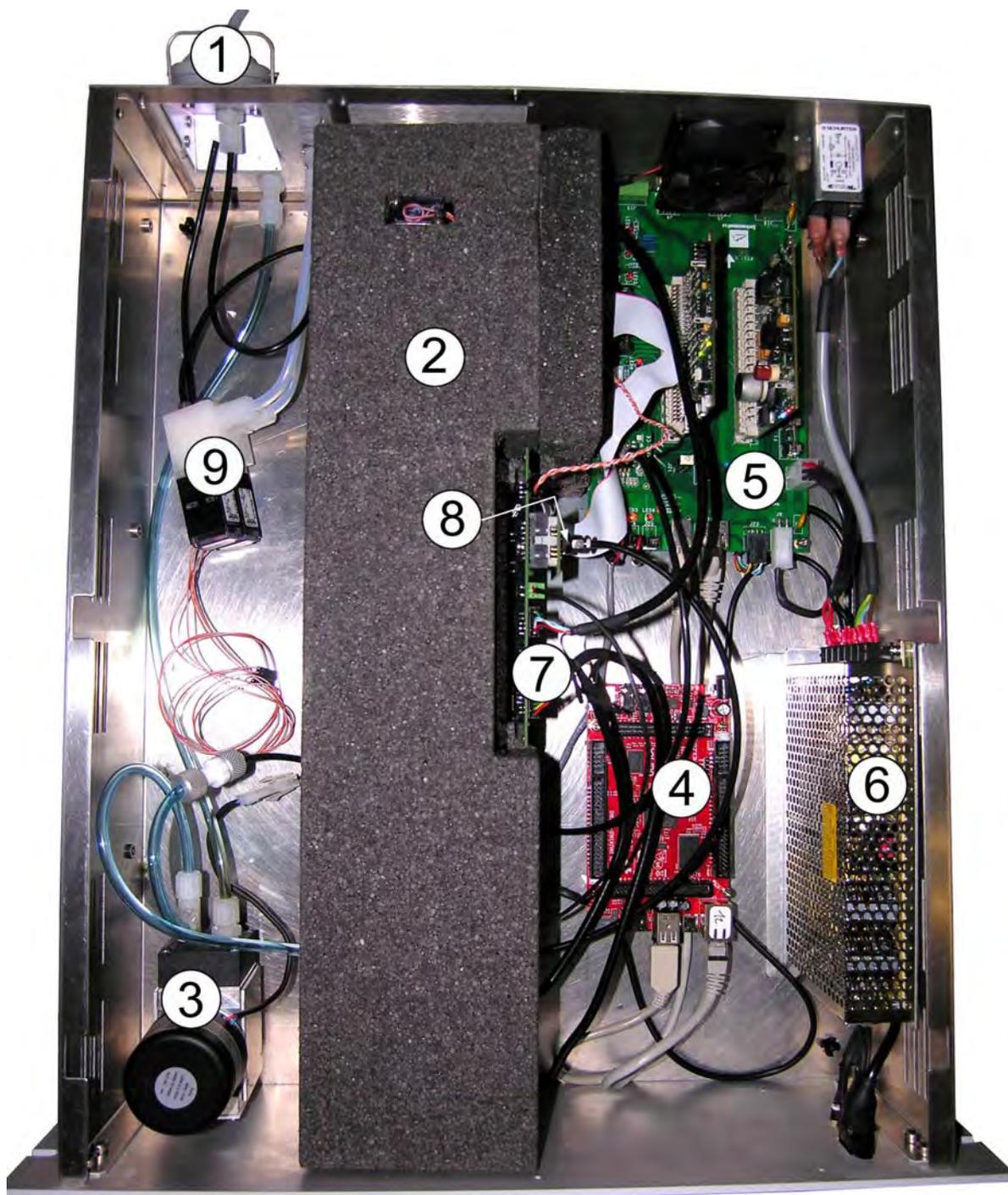
Abbildung 1-4 – Rückseite

### 1.1.2.3 Interne Baugruppen

Die internen Baugruppen sind einfach zugänglich durch Aufschrauben der einzigen Rändelschraube auf der Rückseite und Abnehmen der Abdeckung.

Zu den internen Baugruppen gehören (Abbildung 1–4):

- der Staubfilter am Probegaseingang auf der Rückseite (1)
- eine optionale Filter-Magnetventil-Einheit (nicht dargestellt)
- das Messmodul (2)
- die Pumpeneinheit (3)
- die HMI-Karte (4)
- die VERBINDUNGS-Karte (5)
- das Gehäuse der 24-V-Gleichspannungsversorgung (6), in dem sich auch der Schalter für das Umschalten von 230 V auf 115 V befindet
- Die Modulkarte (7) unterstützt die Spannungsversorgungen + 12 V, – 12 V, + 5 V, – 5 V, + 3 V, - 3 V und die Stromkreise für Temperaturregelung, Erfassung und digitale Verarbeitung.
- die Drucksensorkarte (8)
- ein optionaler MV-Block Nullluft-Prüfgas (9)

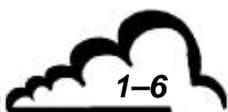


(1) Staubfilter am Probegaseingang, (2) Messmodul, (3) Pumpeneinheit, (4) HMI-Karte, (5) VERBINDUNGS-Karte, (6) Gehäuse für die 24-V-Gleichspannungsversorgung, (7) MODUL-Karte, (8) Karte, (9) MV-Block Nullluft-Prüfgas.

**Abbildung 1–5 – Interne Baugruppen des O342e**



Der Schalter für das Umschalten von 230 V auf 115 V befindet sich im Gehäuse der 24-V-Gleichspannungsversorgung (15).



Die zu analysierende Probe wird über den Staubfilter zum Messmodul geleitet, das aus folgenden Hauptbauteilen besteht (siehe Abbildung 1–5):

- LED für monochromatisches UV-Licht mit 255 nm auf der LED-Karte (1), die sich unter einer mit 4 Schrauben befestigten Schutzhaube befindet. Diese Karte ist direkt an der Karte des Referenz-Photodetektors angeschlossen.
- zwei Photodetektorkarten: die Referenz-Photodetektorkarte (2a) für die Messung der Energie des einfallenden LED-Lichts ( $UV_0$ ) und die Mess-Photodetektorkarte (2b) für die Messung der UV-Absorption, die das Erfassen der Signale  $i$  und  $i_0$  ermöglicht (siehe Kapitel 2.2). Die beiden Karten sind jeweils unter einer Schutzhaube montiert, wodurch sie gegen Störlicht von außen abgeschirmt sind.
- Die optische Kammer (3) besteht aus einem Strahlteiler und einer konvexen Flachlinse für das Fokussieren des Lichts auf dem Referenz-Photodetektor (2a). In der optischen Kammer kann das Licht der LED (1) hin zum Referenz-Photodetektor (2a) und zur Messkammer (4) geteilt werden.
- Messkammer (4), bestehend aus einem Glasrohr und zwei mechanischen Teilen am Ein- und Ausgang, in der die Absorption des LED-Lichts erfolgt. Die optische Weglänge für das Messgas beträgt 400 mm.
- Zyklen-Magnetventil (5), mit dem das Analysegas zyklisch oder alternierend auf den Zykluskanal  $i$  oder den Zykluskanal  $i_0$  umgeschaltet werden kann (siehe Kapitel 2.2 Analyse)
- Durchflussbegrenzer (6), der den Analysegasdurchfluss auf  $55 \text{ NI/Std.} \pm 5 \text{ NI/Std.}$  reguliert. Der Begrenzer ist direkt am Fluidausgang der Messkammer montiert.
- Ozonreinigungsfilter (7), mit dem jegliche Ozonspur im Analysegas herausgefiltert werden kann
- Anschluss für den Drucksensor (8)
- Temperatursensor (9), bestehend aus einem Handschuhfinger, in dem sich eine Temperatursonde vom Typ PT1000 befindet
- Gaseingang (10)

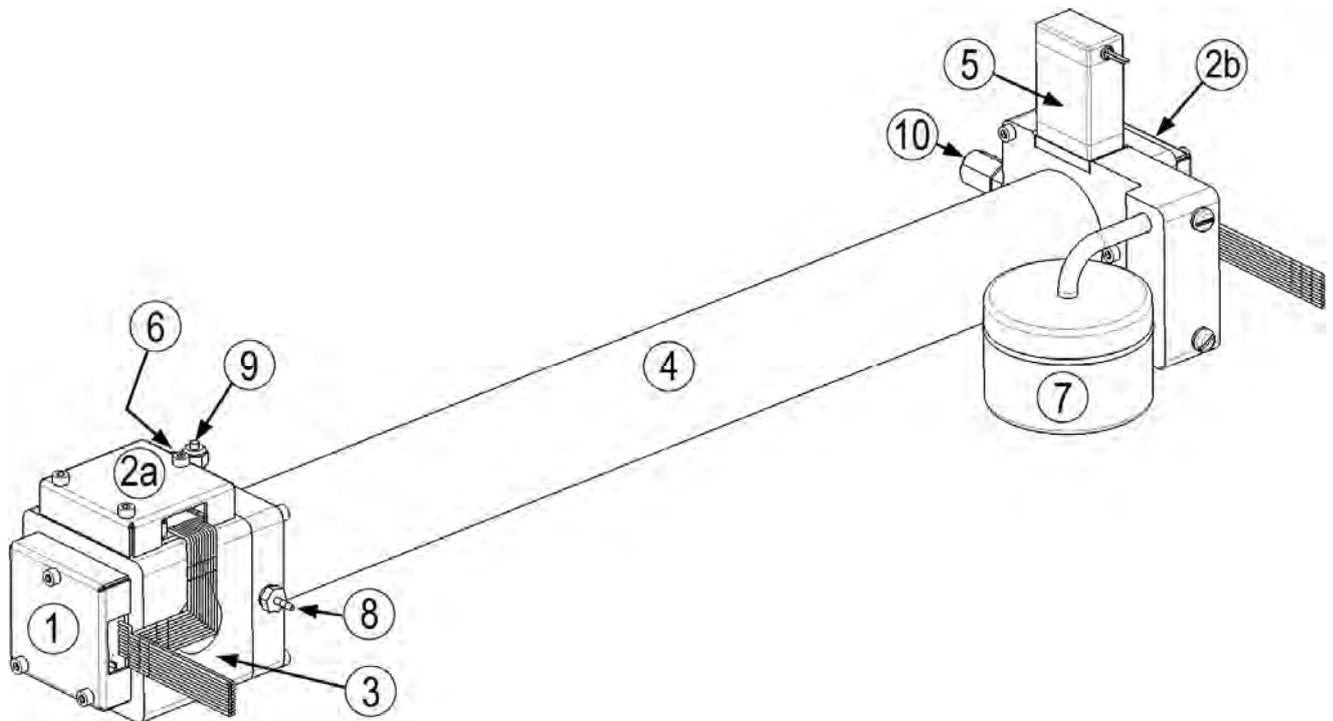


Abbildung 1–6 – Schema des Messmoduls

**1.1.3 HAUPTFUNKTIONEN****1.1.3.1 Standardausführung**

- Von 0,1 bis 10 ppm programmierbarer Messbereich mit einem detektierbaren Mindestwert von 0,2 ppb bei einer Ansprechzeit von 50 Sekunden
- Automatische Kontrolle der messtechnisch relevanten Parameter (UV-Energie, Durchfluss, Temperatur, Druck) und der einwandfreien Funktionsweise des Geräts
- Messwerte in ppb oder  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (integrierter Umrechnungskoeffizient)
- Speichern der Durchschnittsmesswerte mit programmierbarem Zeitraum

**1.1.3.2 Optional**

Der Analysator kann mit folgenden Optionen ausgestattet sein:

- 1 bis 2 Gehäuse für ESTEL-Karten, als Zubehör und für direkten Anschluss an die USB-Anschlüsse auf der Rückseite
- ein RS-Gehäuse, als Zubehör und für direkten Anschluss an die USB-Anschlüsse auf der Rückseite.

**1.1.4 ZUGEHÖRIGE AUSRÜSTUNGEN**

- Analog- oder Digital-Datenlogger
- digitales Datenerfassungssystem

## 1.2 KENNDATEN

### 1.2.1 TECHNISCHE DATEN

Messbereiche:	– programmierbar (0; 0,1 bis max. 10 ppm)
Einheiten:	– ppb oder $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (programmierbar)
Rauschen ( $\sigma$ ):	– 0,2 ppb (Ansprechzeit 50 Sekunden)
Mindesterfassung ( $2\sigma$ ):	– 0,2 ppb (Ansprechzeit 50 Sekunden)
Ansprechzeit (0-90 %):	– 20-90 s (programmierbar)
Nullpunktdrift:	– < 1 ppb / 7 Tage
Kalibrierdrift:	– < 1 % / 7 Tage
Linearität:	– $\pm 1$ %
Probegasdurchfluss:	– $\approx 1$ l/min.
Einfluss von Temperatur und Druck:	– automatische Druck-/Temperaturkompensation
Anzeige:	– TFT-LCD-Farbbildschirm, Auflösung: 800(RGB) x 480, Größe: 7"
Bedienung:	– kapazitives Touchpanel mit Glasoberfläche
Ausgangssignale (Option):	– 4 Analogausgänge (0-1 V, 0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA)
Spannungsversorgung:	– Spannung: 230 V oder 115 V – Frequenz: 50 Hz oder 60 Hz
Stromverbrauch:	– 50 W
Betriebstemperatur:	– von + 0 °C bis 35 °C
Speichern der Messwerte:	– Kapazität: 1 Jahr, Basis ¼ Stunde – Flash-Speicher
Alarmkontrolle:	– kontinuierliches Erfassen und Identifizieren von Störungen: Temperatur, Durchfluss, elektrische Parameter, Überschreiten des programmierten Grenzwertes der O <sub>3</sub> -Messungen
Kontrolle und Diagnose:	– Auswahl direkt am Touchscreen und Fernauswahl am integrierten Web-Server
Speicherdauer der Echtzeituhr und der im RAM gespeicherten Daten:	– maximal 1 Jahr
ETHERNET-Ausgang:	– RJ45-Anschluss, UDP-Protokoll
USB-Anschluss:	– USB-Anschluss Typ A: 2.0 (3.0-kompatibel)

**1.2.2 GEBRAUCH**

Keine Angabe

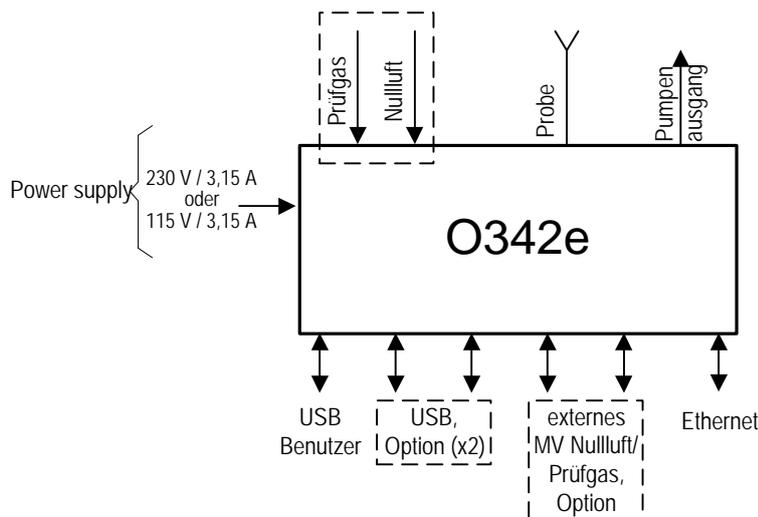
**1.2.3 LAGERUNG**

Temperatur: von – 10° bis +60 °C.

**1.2.4 INSTALLATION**

**1.2.4.1 Geräteverbindungen**

Der O3 42e benötigt die unten angegebenen Spannungsversorgungen und externen Verbindungen:



**Abbildung 1-7 – Geräteverbindungen**

**1.2.4.2 Maße und Gewicht**

Das Gerät besteht aus einem Standard-19-Zoll-Einschub mit 4 Einheiten oder aus einem Gehäuse.

- Länge : 581 mm
- Breite : 483 mm
- Höhe : 133 mm
- Gewicht : 9 kg

**1.2.4.3 Handhabung und Lagerung**

Das O3 42e-Gehäuse muss sorgfältig gehandhabt werden, um eine Beschädigung der verschiedenen an der Rückseite herausstehenden Stecker und Anschlüsse zu vermeiden.

Stellen Sie sicher, dass die Gasein- und -ausgänge des Geräts während der Lagerung sicher verschlossen sind.

Die Aufbewahrung des Analysators erfolgt in einem dafür vorgesehenen Karton.

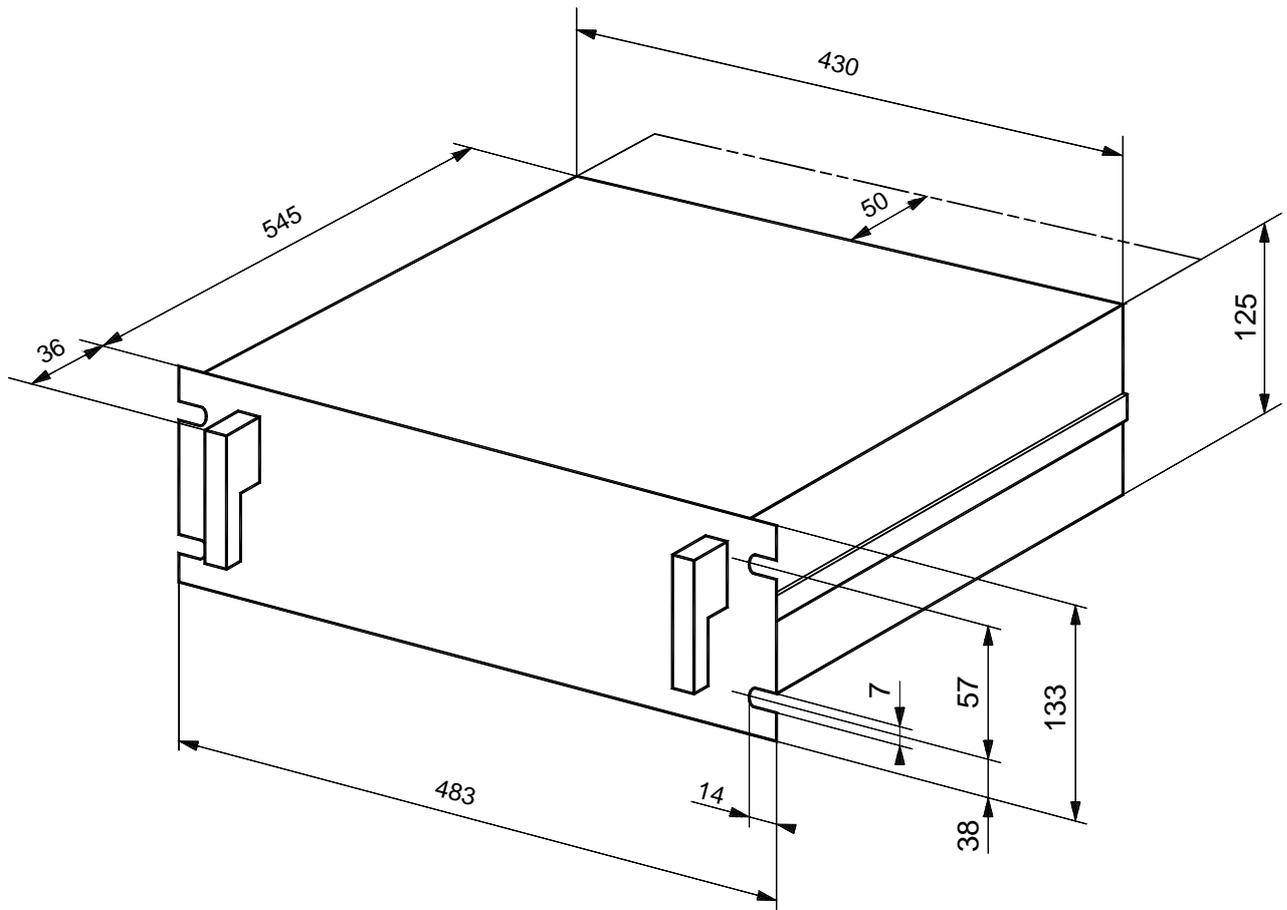


Abbildung 1-8 – Freiraummaße

Leerseite

## KAPITEL 2

## FUNKTIONSWEISE

2.1.	MESSPRINZIP	2-3
2.2.	ANALYSE	2-5
2.3.	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2-8
2.3.1.	Prinzip	2-8
2.3.2.	PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT	2-8
2.4.	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-9
2.5.	MESSBEDINGUNGEN	2-10
2.6.	GASLAUFPLAN	2-11
2.7.	ELEKTRONIK-ARCHITEKTUR BAUREIHE 3M	2-12
2.8.	NETZWERKVERBINDUNG UND USB-ANSCHLÜSSE	2-13

Abbildung 2-1	– Diagramm des Absorptionsspektrums	2-2
Abbildung 2-2	– Allgemeines Funktionsschema	2-4
Abbildung 2-3	– Erfassung der Signale $i_0$ , $i$ und $UV_0$	2-6
Abbildung 2-4	– Chronologisches Schema der Erfassungen für einen Messzyklus	2-6
Abbildung 2-5	– Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms	2-9
Abbildung 2-6	– Prinzip des Basisgaslaufplans	2-11

2. FUNKTIONSWEISE

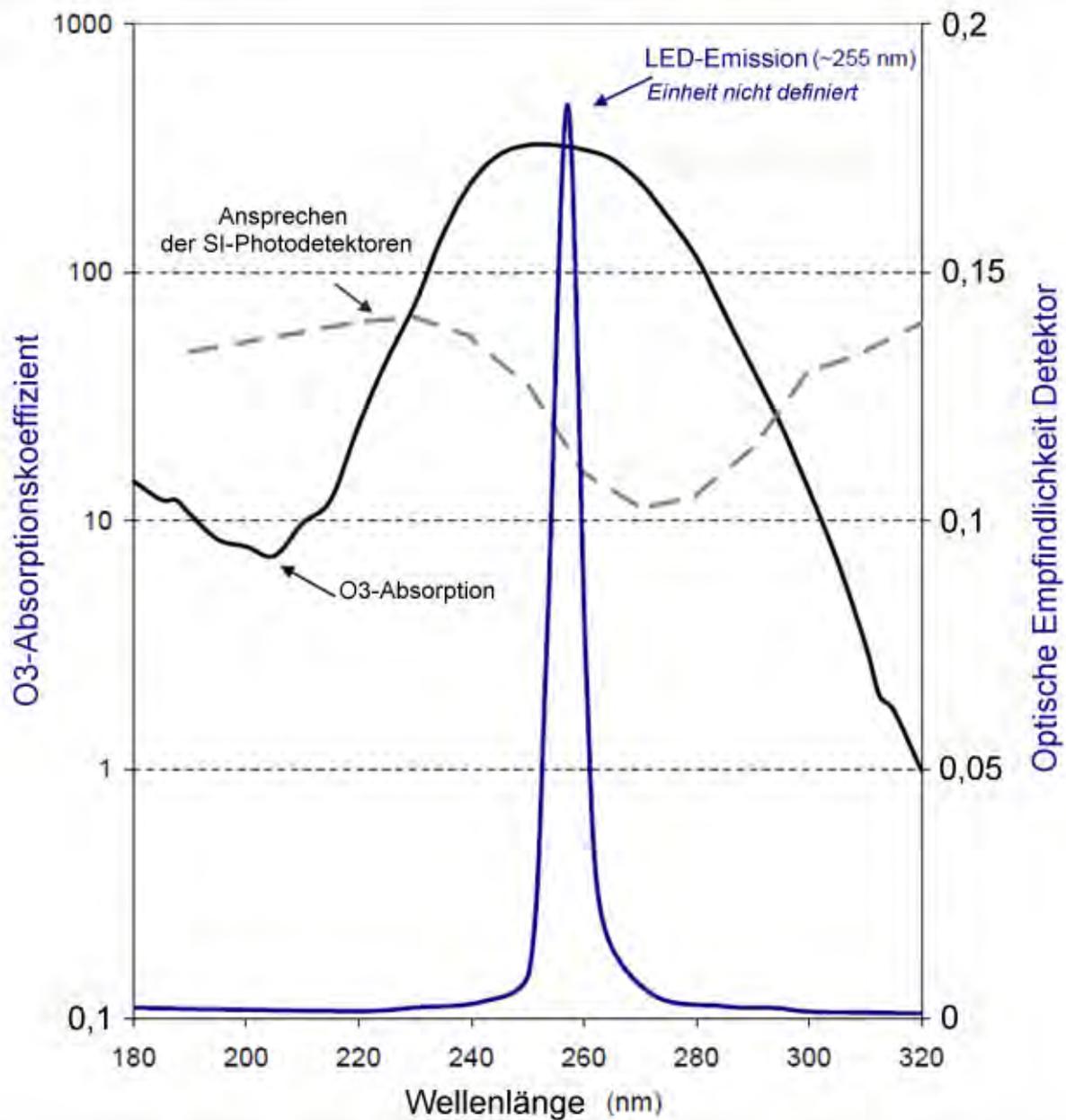


Abbildung 2-1 – Diagramm des Absorptionsspektrums

## 2.1. MESSPRINZIP

Das Messprinzip des O342e basiert auf der UV-Photometrie nach dem Lambert-Beerschen Gesetz.

Das Absorptionsspektrum von Ozon hat sein Maximum im Wellenlängenbereich von 250 bis 270 Nanometer (nm). Die monochromatische UV-LED-Lichtquelle des O342e für die Ozon-Messung ist auf eine Wellenlänge von 255 nm zentriert; sie befindet sich also im maximalen Absorptionsbereich von Ozon (siehe Abbildung 2-1 – Diagramm des Absorptionsspektrums).

Der empirisch ermittelte Ozon-Absorptionskoeffizient  $\alpha$  liegt bei Normaltemperatur  $t_0$  und Normaldruck  $P_0$  bei 255 nm:

$$\alpha = 325 \text{ atm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$$

wobei:  $t_0 = 273 \text{ K (0 °C)}$

$P_0 = 101,3 \text{ kPa}$

Die Ozonkonzentration wird nach dem Lambert-Beerschen Gesetz wie folgt errechnet:

$$[O_3]_{(\text{theoretisch})_{ppm}} = \frac{10^6}{\alpha \ell} \times \text{Ln} \left[ \frac{i_0}{i} \right]$$

Durch Korrektur der Berechnung entsprechend den Temperatur- und Druckverhältnissen bei der Messung ergibt sich die Ozonkonzentration wie folgt:

$$[O_3]_{(\text{korrigiert})_{ppm}} = \frac{10^6}{\alpha \ell} \times \text{Ln} \left[ \frac{i_0}{i} \right] \times \frac{P_0}{P} \times \frac{t}{t_0}$$

wobei:

$\alpha$  : Ozon-Absorptionskoeffizient bei 255 nm

$\ell$  : optische Weglänge der Absorption in cm

$i_0$  : durch die Messzelle gemessene UV-Energie, wenn die Probe keine Ozonmoleküle enthält (Durchlauf durch selektiven Filter, einen so genannten Scrubber)

$i$  : UV-Energie der Probe mit dem zu messenden Ozon (direkter Durchlauf)

$P_0$  : Umgebungsdruck unter Normalbedingungen, d.h. 101,3 kPa

$P$  : Umgebungsdruck unter Messbedingungen

$t_0$  : Umgebungstemperatur unter Normalbedingungen, d.h. 273 K (0 °C)

$t$  : Umgebungstemperatur unter Messbedingungen

Der Kalibrierkoeffizient  $K$  des O342e errechnet sich mit folgender Formel:

$$K = \alpha \times \ell$$

Aufgrund der mechanischen Konstruktion wird die Länge der Messkammer auf 40 cm festgelegt. Folglich beträgt der Kalibrierkoeffizient:

$$K = 325 \times 40 = 13000 \text{ atm}^{-1}$$

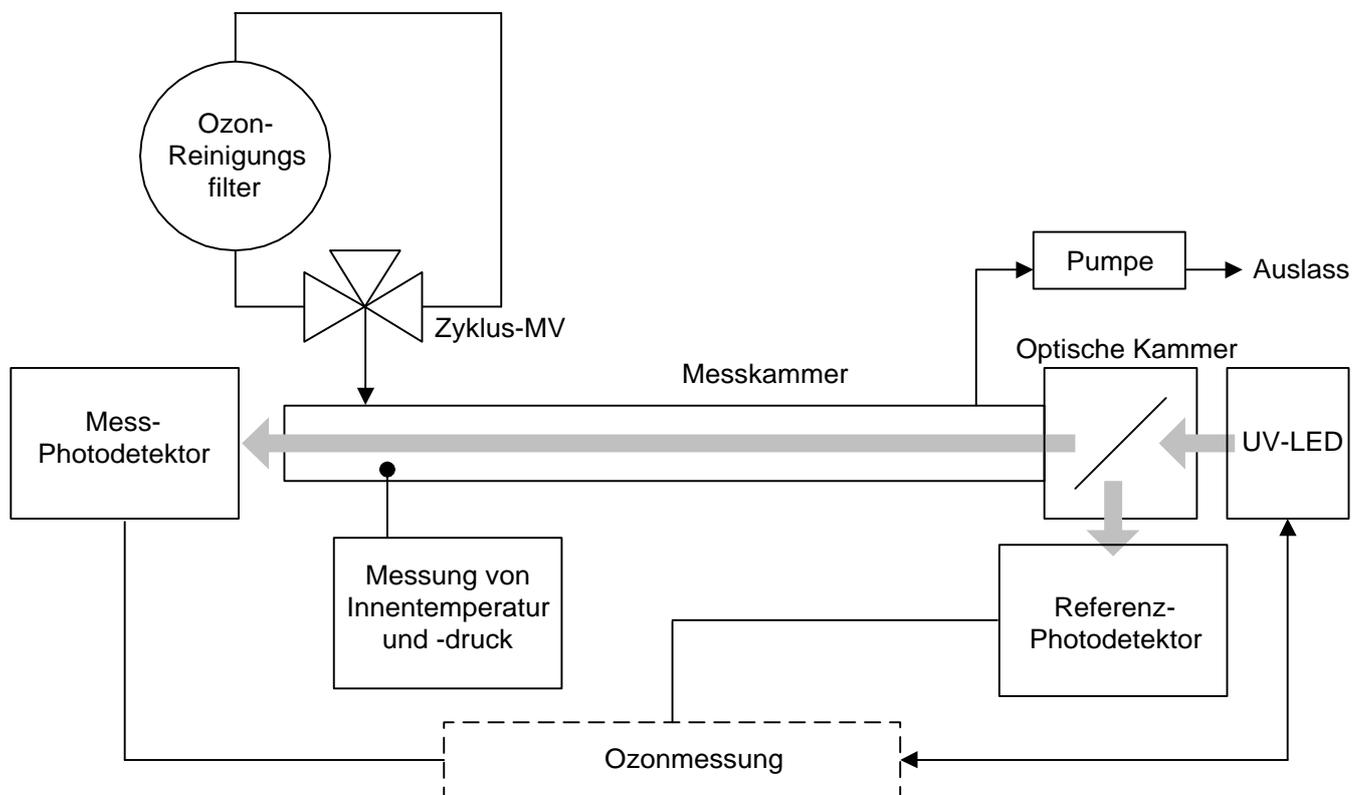


Abbildung 2-2 – Allgemeines Funktionsschema

## 2.2. ANALYSE

Unabhängig vom zu analysierenden Gas (Probegas, Nullluft, Prüfgas) ist die Energie des einfallenden LED-Lichts konstant.

Der O342e verwendet ein Kontrollsystem für die LED-Stromaufnahme entsprechend der ausgestrahlten Energie. Ein „Referenz-Photodetektor“ misst kontinuierlich die ausgestrahlte Energie der LED und kompensiert den Prüfstrom der LED für die Messungen von  $i$  und  $i_0$ , wodurch ein konstantes UV-Niveau sichergestellt wird.

Ein Messzyklus dauert 10 Sekunden und entspricht zwei aufeinanderfolgenden halben Messzyklen  $i_0$  und  $i$ , die jeweils 5 Sekunden dauern (standardmäßig programmierte Zyklusdauer).

- Halbzyklus  $i_0$ : Zustand des Zyklus-MV auf 0
  - Durchströmen des zu analysierenden Gases durch den O<sub>3</sub>-Reinigungsfilter, 3 Sekunden Verzögerung der Erfassung für das Entleeren der Messkammer
  - Erfassen der Messung  $i_0$  durch den Mess-Photodetektor
  - Anpassen der LED-Stromaufnahme zur Ermöglichung der Messung des Referenz-UV-Lichts durch den Referenz-Photodetektor
  - Berechnung der Metrologie des Halbzyklus bei aktiver Funktion im Menü „*KONFIGURATION* ⇒ *KONFIGURATION DER METROLOGIE* ⇒ *MV ZYKLUS*“.
- Halbzyklus  $i$ : Zustand des Zyklus-MV auf 1
  - Umschalten des Zyklus-Magnetventils
  - Direktes Durchströmen des Probegases (ohne über den Ozonreinigungsfilter zu gehen), 3 Sekunden Verzögerung der Erfassung für das Entleeren der Messkammer
  - Erfassen der Messung  $i$  durch den Mess-Photodetektor
  - Anpassen der LED-Stromaufnahme zur Ermöglichung der Messung des Referenz-UV-Lichts durch den Referenz-Photodetektor
  - Berechnung der Metrologie des Zyklus

**HINWEIS:** Die Zyklusdauer ist standardmäßig auf 10 Sekunden programmiert. Im Menü „*KONFIGURATION* ⇒ *KONFIGURATION DER METROLOGIE*“ kann die Funktion Halbzyklus deaktiviert werden. In diesem Fall wird die Metrologie nur alle 10 Sekunden nach Beendigung eines kompletten Zyklus aktualisiert.

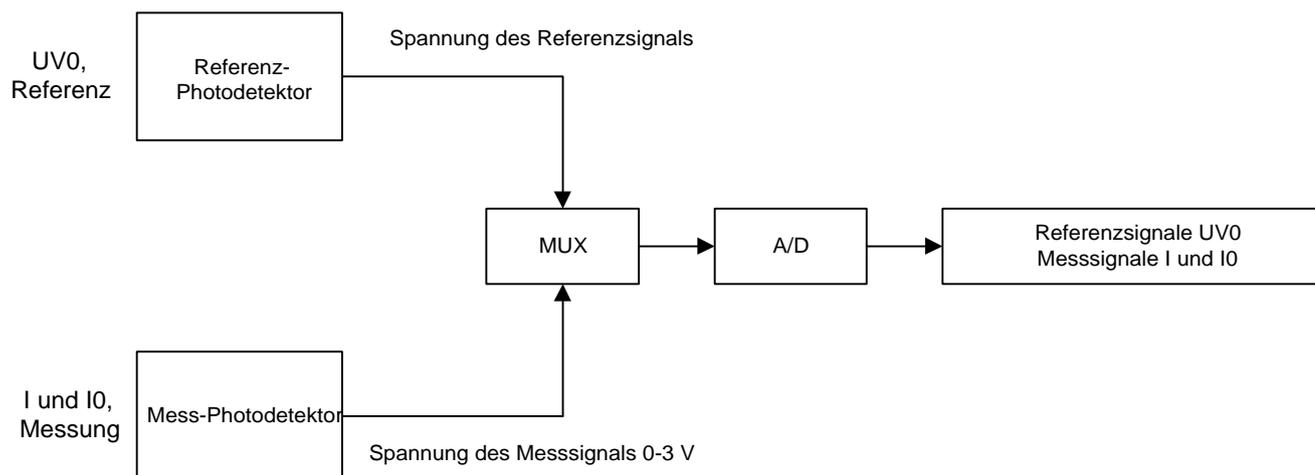


Abbildung 2-3 – Erfassung der Signale  $i_0$ ,  $i$  und  $UV_0$

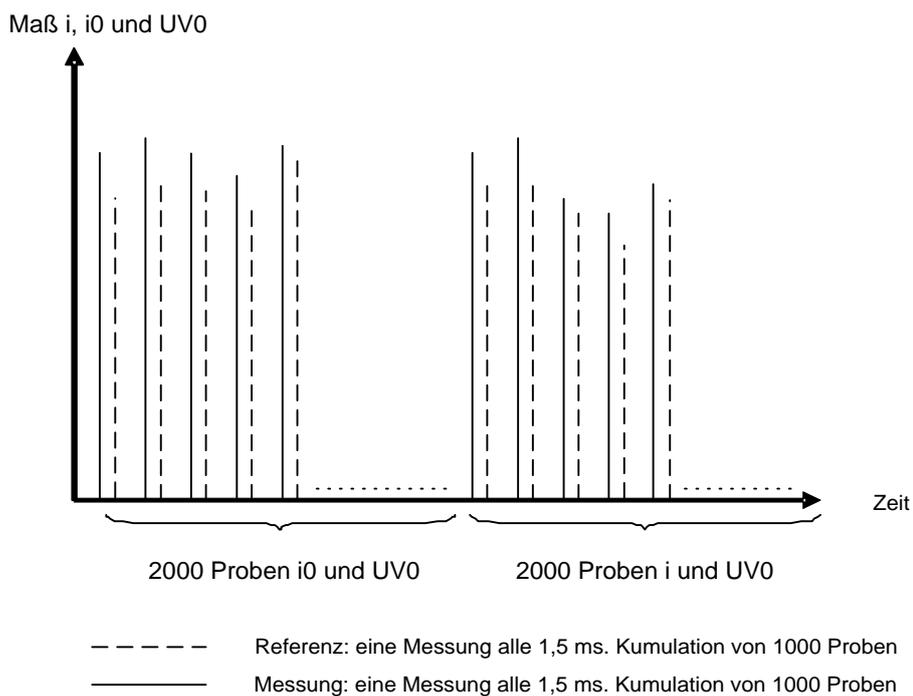


Abbildung 2-4 – Chronologisches Schema der Erfassungen für einen Messzyklus

**Erfassung der Energien  $i_0$  und  $i$**  (siehe Abbildung 2–3 – Erfassung der Signale  $i_0$ ,  $i$  und UV0)

Die linearen Analog-/Digitalwandler (A/D) wandeln die Mess- und Referenzsignale (Referenzwert  $UV_0$  und Messwert  $i_0/i$ ) der UV-Detektoren um.

Es wird der Durchschnitt aus 2000 Messwerten (zum Beispiel  $i_0$ ) errechnet und dann mit dem Durchschnitt von 2000 Referenzwerten  $UV_0$  kompensiert: Mit dieser Berechnungsmethode erhält man den Messwert  $I$  oder  $i_0$ , der in Echtzeit durch die Messung der Energie der UV-Lampe kompensiert wird.

Der nachfolgende Halbzyklus, bei dem das Probegas direkt (d.h. ohne über den Ozonreinigungsfilter zu gehen) in die Messkammer strömt (Zustand des Zyklus-MV auf 1) ergibt den Wert  $i_0$ .

Die Brutto-Ozonkonzentration wird nach dem Lambert-Beerschen Gesetz wie folgt errechnet:

$$[O_3]_{(brutto) ppm} = \frac{10^6}{K} \times \ln \left[ \frac{i_0}{i} \right]$$

Ein barometrischer Drucksensor misst den Druck in der Messkammer ( $P_{(Kammer)}$ ) und kann dann die Druckkompensation vornehmen.

Mit dem Gastemperatursensor ( $T_{(Gas)}$ ) erfolgt die Temperaturkompensation.

Die korrigierte Ozonkonzentration ergibt sich dann wie folgt:

$$[O_3]_{(korrigiert) ppm} = [O_3]_{(brutto) ppm} \times \frac{273 + T_{(Gas)}}{273} \times \frac{1013}{P_{(Kammer)}}$$

2.3. AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT

Zur Optimierung seiner Metrologie ist der O342e mit einer Softwarefunktion namens „Automatische Ansprechzeit“ ausgestattet, mit deren Hilfe die Messungen in Abhängigkeit der Entwicklung der Konzentrationen gefiltert (überprüft, eingestuft) werden können.

2.3.1. PRINZIP

Anfangs wird ein Mittelwert der ausgelesenen Momentanwerte berechnet, abhängig von der minimalen Ansprechzeit.

$$[MESS]_{MITTEL} = \frac{1}{n} \sum_1^n [MESS]_{MOMENTAN}$$

n = Anzahl der Momentanmessungen; hängt von der programmierten Ansprechzeit ab ( $[TR]_{MIN}$ ).

Dann wird ein gewichtetes Mittel zwischen den gefilterten Messwerten ( $[MESS]_{GEFILTERT}$ ) und den Mittelwerten ( $[MESS]_{MITTEL}$ ) rekursiv gemäß folgender Formel berechnet:

$$[MESS]_{ANGEZEIGT} = [MESS]_{GEFILTERT (neu)} = X [MESS]_{GEFILTERT (alt)} + Y [MESS]_{MITTEL}$$

$$X + Y = 1$$

Übersteigt die Differenz ( $[MESS]_{GEFILTERT (ALT)} - [MESS]_{MITTEL}$ ) einen bestimmten Grenzwert, wird der Y-Wert bis zu einem maximalen Wert von 0,99 erhöht, was einer festen Ansprechzeit TRmin entspricht.

Liegt ( $[MESS]_{GEFILTERT (alt)} - [MESS]_{MITTEL}$ ) unterhalb des Grenzwerts, wird der Y-Wert progressiv vermindert.

2.3.2. PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT

Die Funktion der automatischen Ansprechzeit kann im Menü „KONFIGURATION ⇒ KONFIGURATION DER METROLOGIE ⇒ VERSCHIEDENES“ aktiviert oder deaktiviert werden.

Die minimale Ansprechzeit kann ebenfalls in diesem Menü geändert werden.

## 2.4. VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS

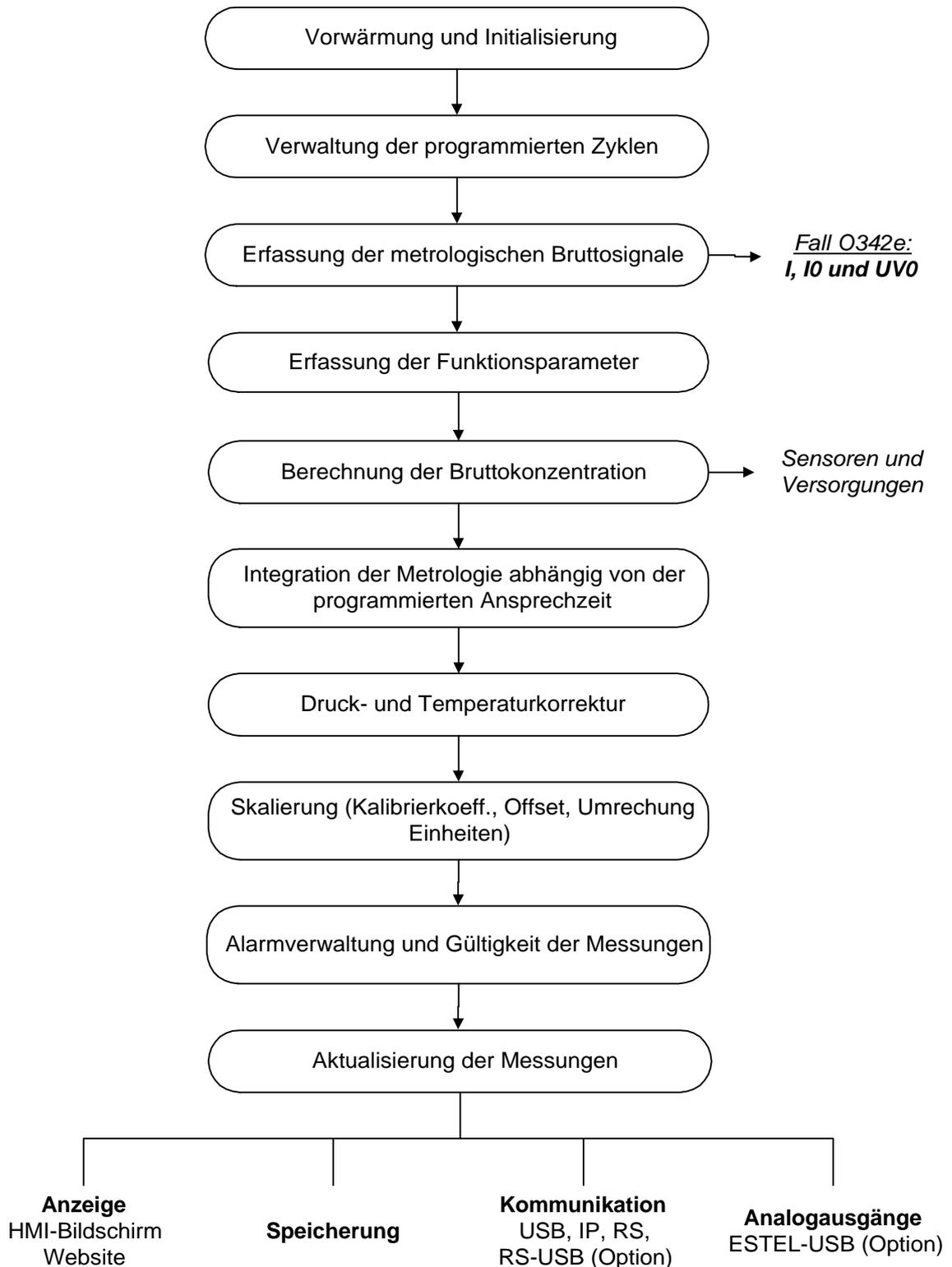


Abbildung 2-5 – Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms

## 2.5. MESSBEDINGUNGEN

Bei der Ozonmessung können die nachfolgend aufgeführten Störfaktoren auftreten und es sind folgende Vorsichtsmaßnahmen zu treffen:

- Ozon ist sehr reaktionsstark, weshalb es beim Kontakt mit Oberflächen zu Konzentrationsverlusten kommen kann.
- Der Teflon-Staubfilter am Eingang ist ein Bereich, der einige ppb Ozon durch Staubablagerungen einfangen kann. Bei sehr geringer Staubbelastung ist es auch möglich, den Membranfilter nicht zu installieren. Bei höheren Staubbelastungen müssen bei Messungen von geringen Gehalten (unter 20 ppb) die möglicherweise absorbierenden Bereiche durch Durchleiten einer hohen Ozonkonzentration (400 bis 800 ppb) über die Dauer von 1 oder 2 Stunden gesättigt werden. Das gilt auch für außenliegende lange Stutzen (diese sind zu vermeiden). Die Filterverschmutzung am Eingang muss regelmäßig überprüft und die Membran häufiger ausgetauscht werden.
- Das Intervall für den Austausch des Teflon-Filters am Eingang beträgt 2 bis 4 Wochen je nach Verschmutzung des Standortes.
- Die Ozonmessung erfolgt über einen kompletten Zyklus von 10 s. Die Druckdifferenzen oder auch die variierenden Luftturbulenzen in der Kammer können bei der Messung ein Rauschen verursachen. Um dies zu vermeiden, muss das Probegas unbedingt mit atmosphärischem Druck am Geräteeingang anliegen.
- Aufgrund des Funktionsprinzips hat der Analysator keine langfristige Nullpunkt- oder Kalibrierabweichung; lediglich starke Druckschwankungen, starke Schwankungen (außerhalb des Normbereichs) der Konzentration der anderen in diesem Spektralbereich absorbierenden Gase, die punktuell bei einem Zyklus involviert sind, können ein Rauschen bei der Messung verursachen.
- Der Fluidkreislauf wurde so symmetrisch wie möglich ausgelegt.
- Die Dichtheit des 3-Wege-Zyklus-Magnetventils und des selektiven Filters muss regelmäßig überprüft werden, ebenso wie das Gleichgewicht des Lastverlustes in den Messmodi  $i$  und  $i_0$ .
- Schließlich müssen auch die Filterwechsel-Zeitpunkte dokumentiert werden. Es wird empfohlen, den Filter 1-mal jährlich zu wechseln.

Die laufende Wartung des Analysators O342e wird detailliert in Kapitel 4 dieses Handbuchs beschrieben.

### ZUSAMMENFASSUNG:

- 1 - Ozon ist reaktionsstark und lässt sich sehr leicht einfangen; bei jedem Teileaustausch muss eine gewisse Passivierungszeit mit  $O_3$  vorgesehen werden.
- 2 - Der Fluidkreislauf, das Magnetventil und die Messkammer müssen immer sauber sein.
- 3 - Die Messung erfolgt zyklisch, der Druck muss in beiden Kanälen ausgeglichen sein und bei beiden Kanälen muss der Lastverlust überprüft werden.
- 4 - Der selektive Ozonfilter (Scrubber) muss vom Benutzer regelmäßig ausgetauscht werden.

## 2.6. GASLAUFPLAN

Basisgaslaufplan des O342e

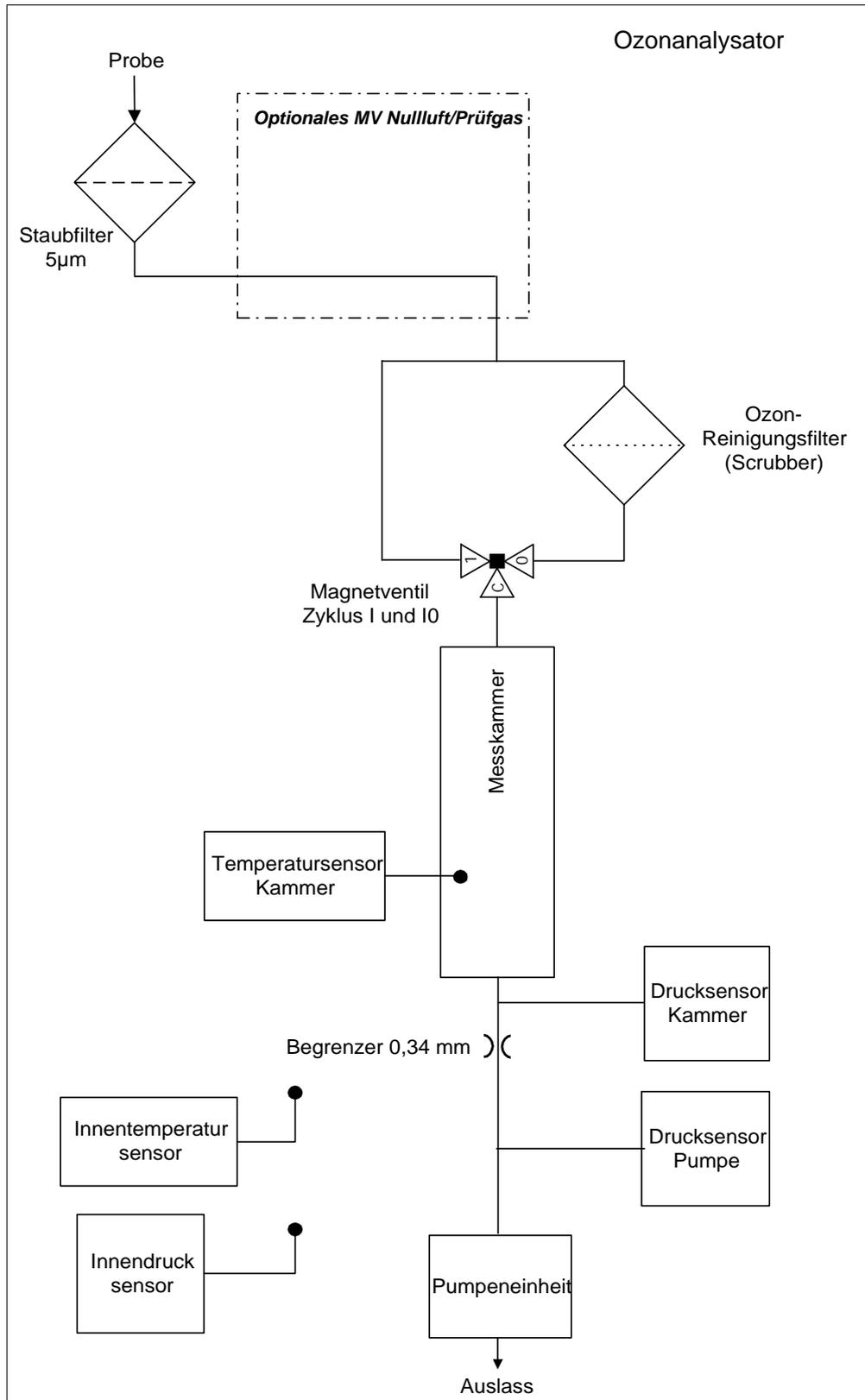


Abbildung 2-6 – Prinzip des Basisgaslaufplans

## 2.7. ELEKTRONIK-ARCHITEKTUR BAUREIHE 3M

Die Kommunikation zwischen der HMI-Karte A20 und den anderen Elektronikarten (Messkarte, Verbindungskarte, Versorgungskarte, Steuerungskarte, Drucksensorkarte usw.) erfolgt gemäß nachfolgendem Schema.

Die HMI-Karte A20 ist eine schnelle Rechen- und Schnittstellen- bzw. Kommunikationskarte für die Messmodule der Baureihe 3M. Sie ist bei allen Analysatoren montiert und umfasst einen Ethernet-Ausgang (RJ45-Anschluss) und 3 USB-Anschlüsse (1 x auf der Vorderseite und 2 x auf der Rückseite über die VERBINDUNGS-Karte). Bei diesen Analysatoren ist sie das zentrale Element für die Elektronik und die Metrologie sowie die Kommunikation mit der Außenwelt.

Mit der MESS-Karte erfolgt die Erfassung der Messwerte und der Betriebsparameter des Analysators. Alle messtechnischen Parameter werden über ein USB-Kommunikationsprotokoll an die HMI-Karte A20 übermittelt.

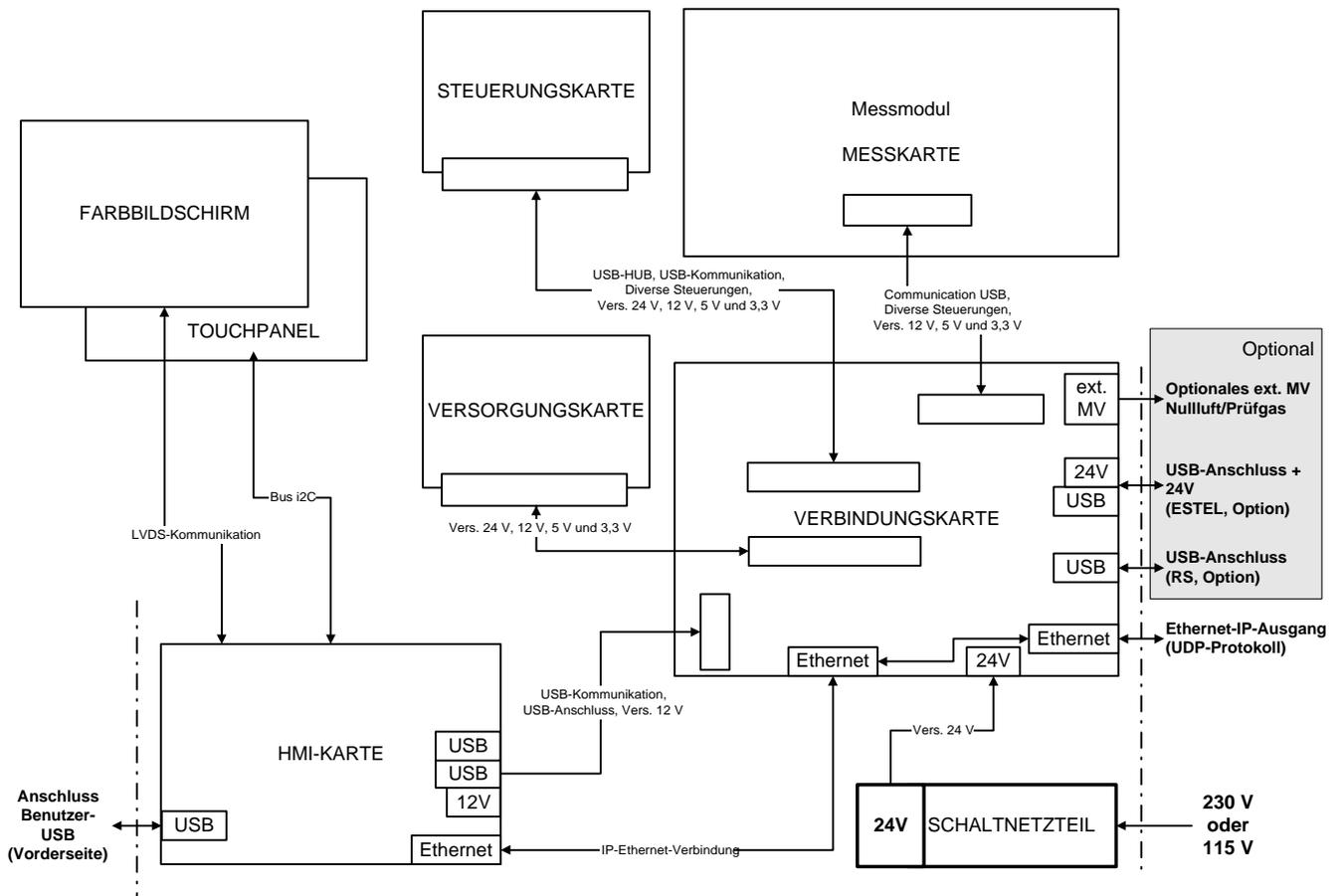
Die Versorgungskarte stellt die interne Spannungsversorgung des Analysators vom 24-V-Schaltnetzteil sicher. Sie generiert verschiedene Spannungen:

- +24 V, gefiltert und gesichert
- +12 V, Spannungsversorgung der LED und der HMI-Karte A20
- +5 V
- +3,3 V, für die Elektronik-Bauteile, die diese Spannungsart benötigen

Die Steuerungskarte gewährleistet folgende Hauptfunktionen:

- Sie liefert die verschiedenen Leistungsbefehle (+24 V) für das Schalten der internen Magnetventile.
- Sie ermöglicht die Erfassung von Temperaturen und die Verwaltung der Regelungen der eventuell vorhandenen internen Heizelemente.
- Sie ermöglicht die Erfassung der Drucksignale der verschiedenen eingesetzten Drucksensorkarten.
- Sie verfügt über einen USB-Hub zur Sicherstellung der Kommunikation zwischen den verschiedenen Karten.

Mit der VERBINDUNGS-Karte können alle Stecker und Sensoren untereinander verbunden werden.



## 2.8. NETZWERKVERBINDUNG UND USB-ANSCHLÜSSE

- Netzwerkverbindung (Ethernet):

Ein RJ45-Anschluss befindet sich auf der Rückseite des Analysators, der mit der VERBINDUNGSKarte verbunden ist. Die Netzwerkkommunikation (Ethernet) verwendet das UDP-Protokoll.

- USB-Anschlüsse:

**3 USB-Anschlüsse** sind in der Elektronik-Architektur der Baureihe 3M vorgesehen: 1 USB-Anschluss auf der Vorderseite und 2 USB-Anschlüsse, die mit der VERBINDUNGSKarte verbunden sind, auf der Rückseite für die Plug-in-Optionen RS und ESTEL.

Leerseite

**KAPITEL 3****BETRIEB**

3.1.	ERSTINBETRIEBNAHME	3–3
3.1.1.	VORBEREITENDE ARBEITEN	3–3
3.1.2.	INBETRIEBNAHME	3–5
3.2.	PROGRAMMIERUNG DES O342 <sub>E</sub>	3–10
3.2.1.	<b>BESCHREIBUNG UND VERWENDUNG DER BILDSCHIRMANZEIGE UND TASTATUR</b>	<b>3–10</b>
3.2.1.1.	Definition der einzelnen Bereiche der Bedienanzeige	3–10
3.2.1.2.	Definition der einzelnen Bereiche des Eingabebildschirms und der Eingabetastatur	3–12
3.2.1.3.	Beschreibung der wichtigsten Tasten der Bedienanzeigen	3–13
3.2.2.	<b>PROGRAMMIERUNG DER BETRIEBSPARAMETER</b>	<b>3–14</b>
3.2.2.1.	Entsperren des Bildschirms	3–14
3.2.2.2.	Einstellung und Änderung der Parameter	3–15
3.3.	ALLGEMEINES NAVIGATIONSPRINZIP	3–16
3.4.	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN SOFTWARE-FUNKTIONEN	3–21
3.4.1.	<b>BEDIENELEMENTE DES ANALYSATORS</b>	<b>3–21</b>
3.4.2.	<b>MENÜ MESSUNG</b>	<b>3–23</b>
3.4.2.1.	MESSUNG ⇒ Momentanmessung	3–23
3.4.2.2.	MESSUNG ⇒ Echtzeit-Grafik	3–23
3.4.2.3.	MESSUNG ⇒ Funktionsübersicht des Analysators	3–25
3.4.2.4.	MESSUNG ⇒ Anstehende Alarme	3–26
3.4.3.	<b>MENÜ KONFIGURATION</b>	<b>3–27</b>
3.4.3.1.	KONFIGURATION ⇒ Hardware-Konfiguration	3–27
3.4.3.2.	KONFIGURATION ⇒ Konfiguration der Steuerung	3–28
3.4.3.3.	KONFIGURATION ⇒ Allgemeine Konfiguration	3–29
3.4.3.4.	KONFIGURATION ⇒ Konfiguration der Metrologie	3–30
3.4.3.5.	KONFIGURATION ⇒ Konfiguration der optionalen Karten	3–31
3.4.3.6.	KONFIGURATION ⇒ Personalisierung	3–33

<b>3.4.4.</b>	<b>MENÜ SPEICHERUNG</b>	<b>3–34</b>
3.4.4.1.	SPEICHERUNG ⇒ Abfrage der gespeicherten Daten	3–34
3.4.4.2.	SPEICHERUNG ⇒ Löschen der gespeicherten Daten	3–35
3.4.4.3.	SPEICHERUNG ⇒ Echtzeitspeicherung der Messkanäle	3–35
<b>3.4.5.</b>	<b>MENÜ DIAGNOSE</b>	<b>3–37</b>
3.4.5.1.	DIAGNOSE ⇒ Funktionsübersicht des Analysators	3–37
3.4.5.2.	DIAGNOSE ⇒ Metrologische Werte	3–38
3.4.5.3.	DIAGNOSE ⇒ Anstehende Alarme	3–39
3.4.5.4.	DIAGNOSE ⇒ Alarmhistorie	3–40
3.4.5.5.	DIAGNOSE ⇒ Diverse Steuerungen	3–41
3.4.5.6.	DIAGNOSE ⇒ Liste der angemeldeten Clients	3–41
<b>3.4.6.</b>	<b>MENÜ WARTUNG</b>	<b>3–42</b>
3.4.6.1.	WARTUNG ⇒ USB-Stick	3–42
3.4.6.2.	WARTUNG ⇒ Abbrechen der zuletzt durchgeführten Aktualisierung	3–43
3.4.6.3.	WARTUNG ⇒ Import der Werkseinstellungen	3–43
3.4.6.4.	WARTUNG ⇒ Werkseinstellungen	3–44
<b>3.5.</b>	<b>KALIBRIERUNG</b>	<b>3–45</b>
<b>3.5.1.</b>	<b>ALLGEMEINES</b>	<b>3–45</b>
<b>3.5.2.</b>	<b>PRÜFUNG DES NULLPUNKTS UND EINES SKALENPUNKTS:</b>	<b>3–46</b>
3.5.2.1.	Vorrichtungen	3–46
3.5.2.2.	Verfahren	3–46
3.5.2.3.	Verwendung der automatischen Zyklen	3–47
<b>3.5.3.</b>	<b>KALIBRIERUNG</b>	<b>3–48</b>
3.5.3.1.	Vorrichtungen	3–48
3.5.3.2.	Verfahren	3–48
<b>3.5.4.</b>	<b>KALIBRIERUNG (ALLGEMEINE ANWEISUNGEN)</b>	<b>3–48</b>
<b>3.5.5.</b>	<b>INTERNER OZONGENERATOR (OPTION)</b>	<b>3–50</b>
3.5.5.1.	Allgemeines Funktionsprinzip	3–50
3.5.5.2.	Beschreibung der Funktionsweise	3–50
3.5.5.3.	Information über die Verwendung des Ozongenerators bei der Prüfung des Geräts	3–52
Abbildung 3–1	– Fluid- und Elektroanschlüsse	3–3
Abbildung 3–2	– Installation des „Probegas“-Anschlusses	3–4
Abbildung 3–3	– Fluidkreislauf mit Magnetventil Nullluft/Prüfgas	3–49
Abbildung 3–4	– Fluidkreislauf mit O <sub>3</sub> -Generator	3–51

### 3. BETRIEB

#### 3.1. ERSTINBETRIEBNAHME

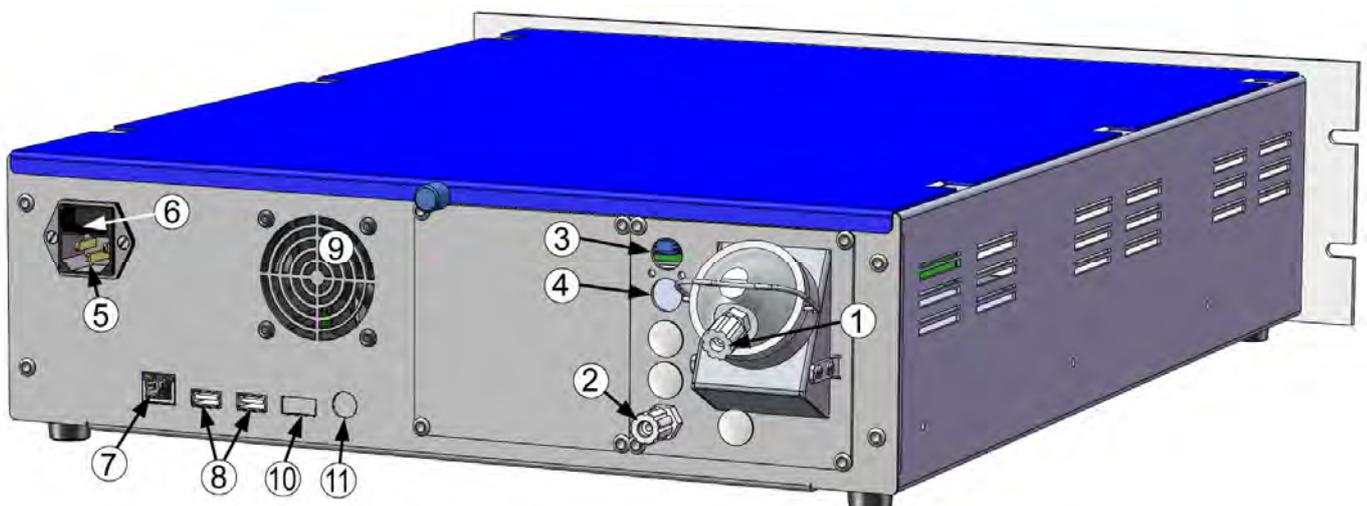
Das Gerät wurde vor Lieferung geprüft und kalibriert. Die Kalibrierung des Geräts wurde im Werk geprüft.

##### 3.1.1. VORBEREITENDE ARBEITEN

Siehe Abbildung 3–1.

Die Inbetriebnahme besteht zunächst in der Durchführung folgender vorbereitender Arbeiten:

- Führen Sie eine Sichtprüfung des Geräteinnern durch, um sicherzustellen, dass während des Transports nichts beschädigt wurde.
- Entfernen Sie die Verschlüsse der Fluidein- und -ausgänge (1) (2) (3) (4) des Geräts (bewahren Sie diese für eine spätere Lagerung auf).
- Schließen Sie das 4/6-Teflon-Rohr für die Luftentnahme am Probegaseingang (siehe Abbildung 3-3) an, nachdem Sie überprüft haben, dass sich im Staubfilter (1) eine Filtermembran aus Teflon befindet.
- Schließen Sie den ETHERNET-Ausgang (7) an.
- Schließen Sie eventuell vorhandene Zubehörteile über die USB-Anschlüsse an (ESTEL-USB und RS-USB) (8) (10).
- Schließen Sie das Netzkabel an eine Steckdose mit 230 V, 50 Hz + Schutzleiter oder 115 V, 60 Hz + Schutzleiter (5) gemäß der bei der Bestellung angegebenen Spannungsversorgung an.
- Schließen Sie den Pumpenausgang (2) an die Entlüftungsöffnung an.



(1) Probegaseingang, (2) Pumpenausgang, (3) und (4) Eingänge Nullluft/Prüfgas, (5) dreipoliger Netzkabelanschluss, (6) Hauptsicherung, (7) Ethernet-Ausgang, (8) zwei USB-Anschlüsse, (9) Ventilator, (10) Rückmeldung MV Nullluft und Prüfgas für das optionale externe Kalibrier-MV, (11) 24 V-Versorgung für optionale ESTEL-Karte.

**Abbildung 3–1 – Fluid- und Elektroanschlüsse**

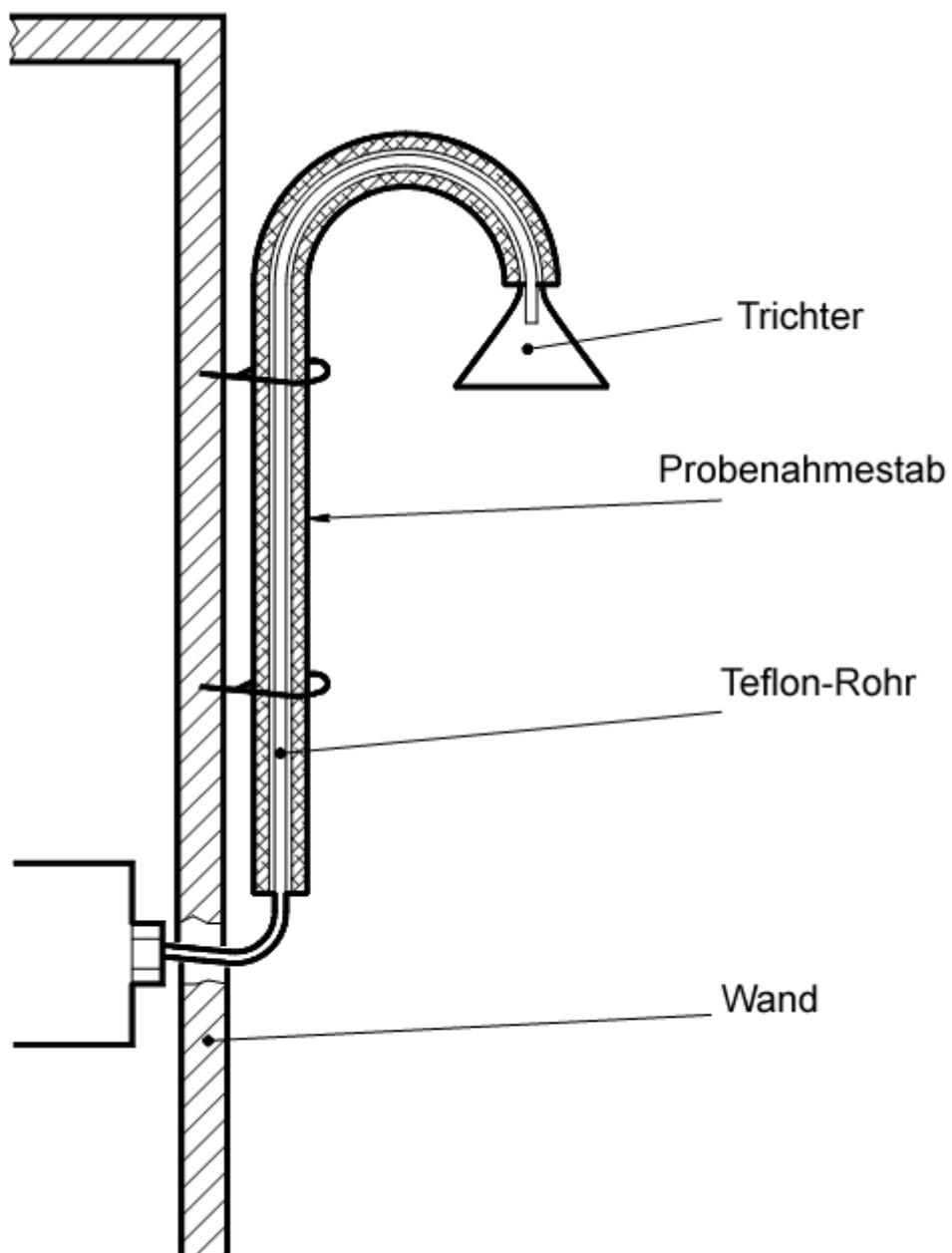


Abbildung 3-2 – Installation des „Probegas“-Anschlusses

### 3.1.2. INBETRIEBNAHME

Bei der Inbetriebnahme des Analysators ist das nachstehend beschriebene Verfahren zur INSTALLATION / INBETRIEBNAHME in der genannten Reihenfolge durchzuführen.

**1/ Taste ON/OFF auf der Vorderseite drücken.** Der Analysator startet, schaltet in den Vorwärmzyklus (max. Dauer dieses Zyklus 1800 Sekunden) und der Bildschirm für die Sprachauswahl erscheint.

Sobald sich alle messtechnischen Parameter innerhalb der Betriebsgrenzen befinden, verlässt das Gerät den Vorwärmmodus.

**HINWEIS:** Bei der Erstinbetriebnahme erscheint ein Eingangsmenü mit vier aufeinanderfolgenden Bildschirmanzeigen, mit denen der Benutzer eine Reihe gerätespezifischer Elemente konfigurieren kann: Sprache, Datum und Uhrzeit, spezifischer Identcode des Analysators, TCP/IP-Protokoll für den Datentransfer.

Dieses Eingangsmenü ist nur vom Bildschirm auf der Gerätevorderseite aus und nicht von einem Remote-PC aus zugänglich.

#### 2/ Sprachauswahl

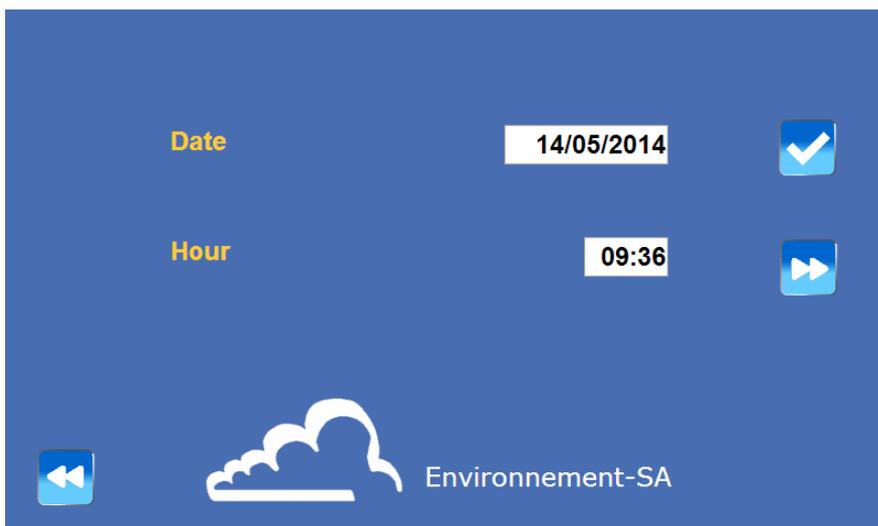
Klicken Sie zur Sprachauswahl in diesem Bildschirm auf die Flagge der gewünschten Sprache. Nach einigen Sekunden erscheint der Bildschirm für die Konfiguration des Datums und der Uhrzeit.



#### 3/ Konfiguration des Datums und der Uhrzeit

In dieser Bildschirmanzeige können das Datum und die aktuelle Uhrzeit des Analysators konfiguriert werden. Tippen Sie dazu das Eingabefeld für die einzugebende Position an, daraufhin erscheint die virtuelle Tastatur am Bildschirm. Geben Sie das Datum und die Uhrzeit mit den Touch-Tasten ein und

bestätigen Sie die Eingabe mit der Taste . Mit der Taste  können Sie ohne Übernahme der Konfiguration von Datum und Uhrzeit zum nächsten Bildschirm gelangen.



**Definition der bildschirmspezifischen Tasten**



Bestätigung der Konfigurationsparameter



Zur nächsten Seite ohne Übernahme der Parameter

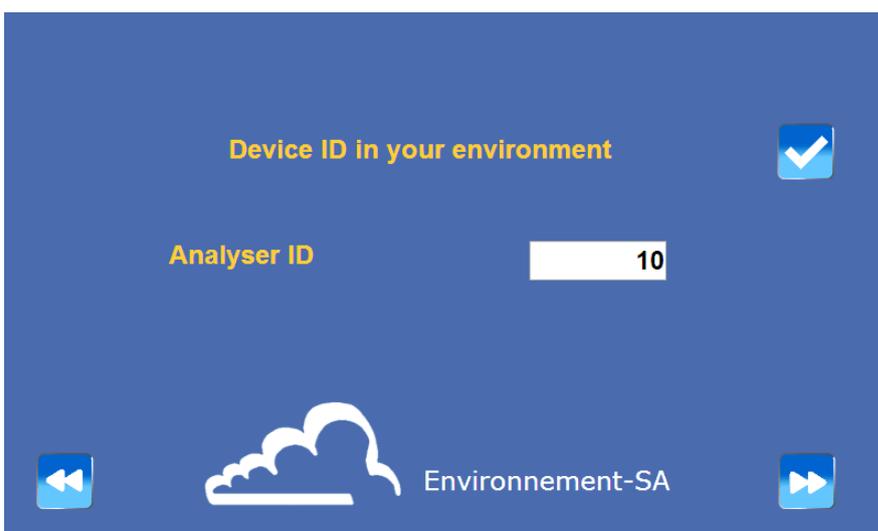


Rückkehr zur vorherigen Seite

**4/ Konfiguration des kundenspezifischen Identcodes des Geräts**

Mit diesem kundenspezifischen Code kann der Kunde den Analysator in seinem betriebsinternen Netzwerk identifizieren. Tippen Sie dazu das Eingabefeld für die Position „Code Analysator“ an, daraufhin erscheint die virtuelle Tastatur am Bildschirm. Geben Sie einen 8-stelligen Code (Zahlen und Buchstaben) mit den Touch-Tasten der Tastatur ein und tippen Sie auf die Taste , um den Code zu bestätigen und zum nächsten Bildschirm zu gelangen.

**HINWEIS:** Dieser Code ist unabhängig von der Seriennummer des Analysators, die von Environnement SA vergeben wird.



**Definition der bildschirmspezifischen Tasten**

Die Tasten dieser Bildschirmanzeige haben dieselbe Funktion wie in der vorherigen Anzeige.

## 5/ Konfiguration TCP/IP

In dieser Bildschirmanzeige kann die Verbindung des Analysators mit dem Netzwerk konfiguriert werden.

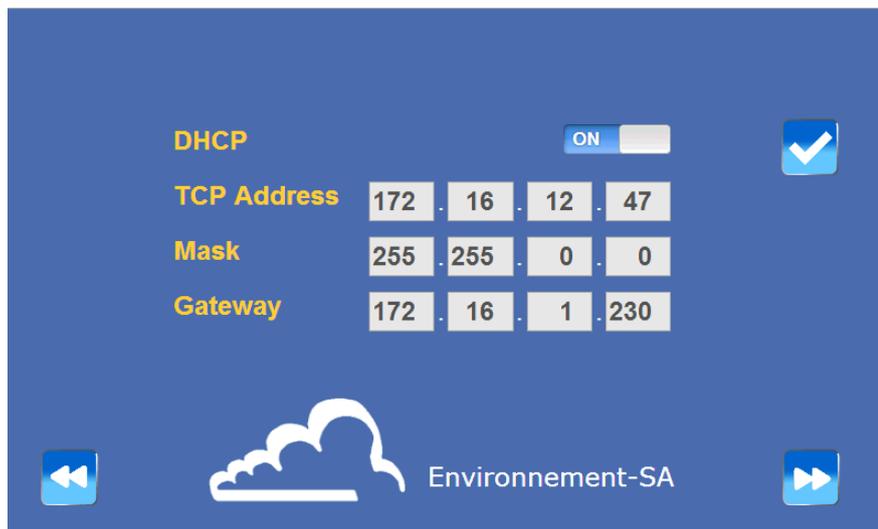
Wenn das Feld DHCP auf ON steht, erfolgt das Parametrieren der Felder „TCP-Adresse“, „Maske“, „Gateway“ automatisch anhand der vom Netzwerkservers gelieferten Daten.

Für das Umschalten des Feldes DHCP auf Static muss der Benutzer „ON“ antippen (Touchscreen).

Ist das Static-Protokoll ausgewählt, sind die Felder „TCP-Adresse“, „Maske“ und „Gateway“ zugänglich und veränderbar. Zur Eingabe tippen Sie das Eingabefeld für die einzugebende Position an; daraufhin erscheint die virtuelle Tastatur am Bildschirm. Geben Sie die Codes mit den Touch-

Tasten ein und drücken Sie die Taste , um die Codes zu bestätigen und zum Hauptbildschirm der Menüauswahl zu wechseln. Mit dieser Bestätigung werden die in dieser Bildschirmanzeige und in den drei vorherigen Bildschirmanzeigen programmierten Daten gespeichert.

**HINWEIS:** Wenn der Benutzer diese letzte Bildschirmanzeige TCP/IP-Konfiguration nicht quittiert, werden nur die Sprachauswahl und die Konfiguration des Datums und der Uhrzeit vom Gerät übernommen (sofern sie quittiert wurden) und dem Benutzer werden beim nächsten Gerätestart die zwei letzten Bildschirmanzeigen des Eingangsmenüs („Konfiguration des Identcodes des Geräts“ und „TCP/IP-Konfiguration“) wieder angezeigt.



### Definition der bildschirmspezifischen Tasten

Die Tasten dieser Bildschirmanzeige haben dieselbe Funktion wie die in der Anzeige für die Konfiguration des Datums und der Uhrzeit.

## 6 / Hauptmenübildschirm

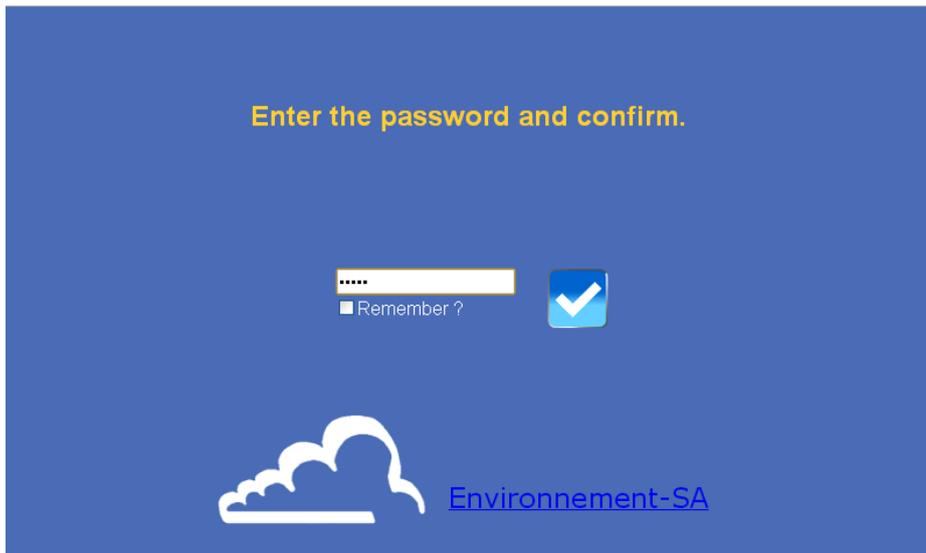
Nach Bestätigung der vorherigen Bildschirmanzeige erscheint folgendes Fenster:



Tippen Sie eine der Tasten auf dem Farb-Touchscreen an, um zum entsprechenden Untermenü zu gelangen.

-  Zum Untermenü Messungen
-  Zum Untermenü Konfiguration
-  Zum Untermenü Speicherung
-  Zum Untermenü Diagnose
-  Zum Untermenü Wartung
-  Zur allgemeinen Menüstruktur

**HINWEIS:** Wenn für die Verwaltung des Analysators eine Netzwerkverbindung eingesetzt wird, erscheint nach dem Start des Analysators der folgende Bildschirm am Remote-PC. Geben Sie dann das mit dem Gerät gelieferte **Benutzer-Passwort** ein und drücken Sie zur Bestätigung die Taste . Die oben dargestellte Bildschirmanzeige (Startbildschirm) erscheint nach einigen Sekunden. Klicken Sie auf eins der in der obigen Tabelle dargestellten Symbole, um zum gewünschten Untermenü zu gelangen.



### Definition der bildschirmspezifischen Tasten

Die Taste dieser Bildschirmanzeige hat dieselbe Funktion wie die in der Anzeige für die Konfiguration des Datums und der Uhrzeit.

### 7/ Anzeige der Vorwärmung

Der Verlauf der Vorwärmung lässt sich in jedem beliebigen Bildschirm in jedem beliebigen Untermenü darstellen, wenn man das Symbol der Anzeige der Vorwärmung (1) anklickt, wodurch die Bildlaufleiste (2) angezeigt wird. Mit der Taste (3) kann der Vorwärmzyklus beendet werden.

	16.03	10.31	ppb
O3	16.03	10.31	ppb
UV measure	2093.02	2093.29	
UV refer.	2000.33	2000.50	
I LED	6.88	6.88	
Chamber P.	967.98	968.29	
Pump P.	347.53	347.57	
Atmo. P.	1010.04	1010.08	
Flow	78.03	78.05	
Chamber T°	30.01	29.95	

1773 s

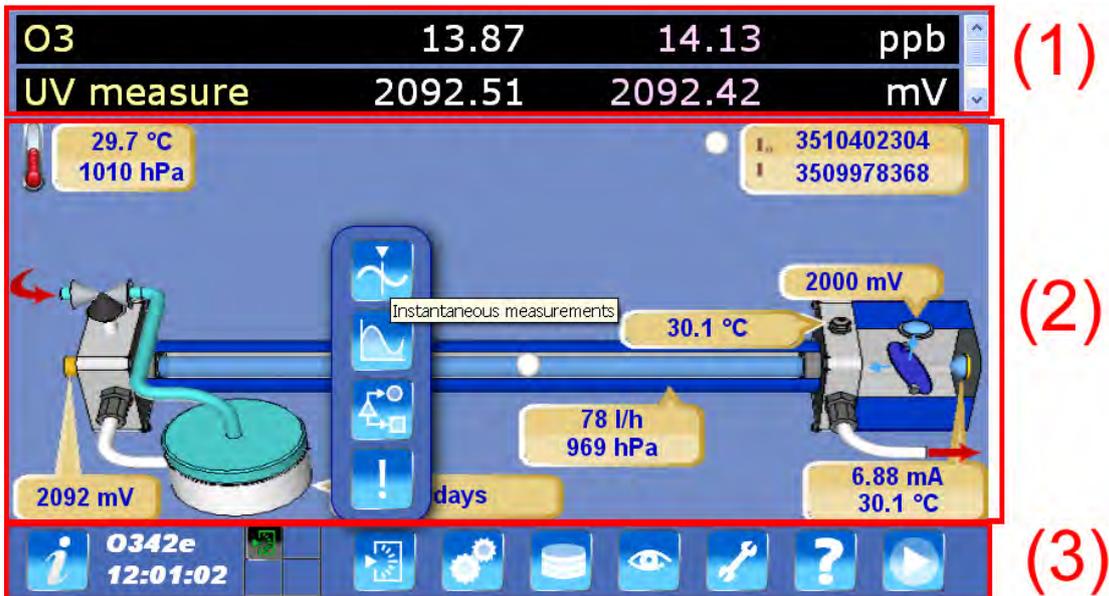
(1) (2) (3)

3.2. PROGRAMMIERUNG DES O342<sub>E</sub>

3.2.1. BESCHREIBUNG UND VERWENDUNG DER BILDSCHIRMANZEIGE UND TASTATUR

Der Bildschirm mit Touchpanel auf der Vorderseite dient der Darstellung der Bedienanzeigen des Analysators und der Eingabebildschirme für die Eingabe und Änderung der Analysator-Parameter.

3.2.1.1. Definition der einzelnen Bereiche der Bedienanzeige



(1)	Bereich für den Messverlauf: Anzeige der laufenden Messung und der Betriebsparameter des Geräts für die angegebenen Messkanäle.
(2)	Mess- oder Konfigurationsbereich: Hier werden die Messparameter (Gas, Wert, Einheiten...) oder die je nach Menü konfigurierbaren Parameter angezeigt.
(3)	Informations-, Navigations- und Steuerbereich des Analysators

 Taste für die Anzeige der Informationstafel des Analysators

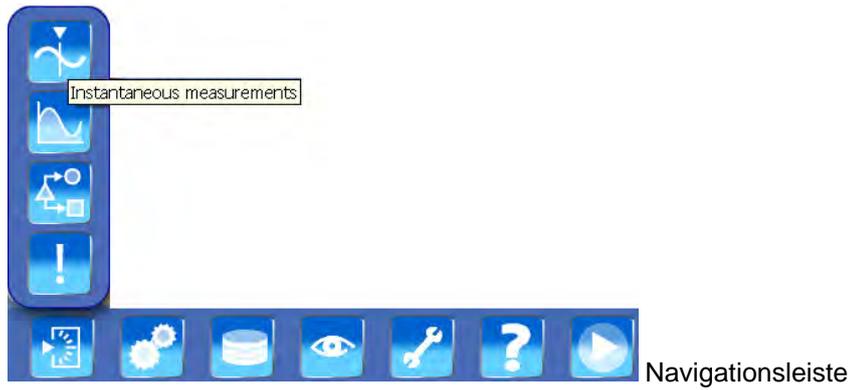
 Informationsbereich: Angabe des Modells und der Uhrzeit des Analysators

 Symbol zur Angabe des Fluidkanals, auf den das Gerät geschaltet ist: Zustand des Analysators

 Symbol zur Angabe eines Alarms am Gerät

 Symbol zur Angabe der Notwendigkeit der Wartung des Analysators

Symbol für USB-Stick: Dieses Symbol wird nur angezeigt, wenn ein USB-Stick angeschlossen ist. Es zeigt an, dass die USB-Funktion aktiv ist.



Durch Antippen der jeweiligen Taste der Navigationsleiste gelangt man in die Untermenüs des Geräts. Eine Blase zeigt die Funktion der Bildschirmanzeige des entsprechenden Untermenüs an.



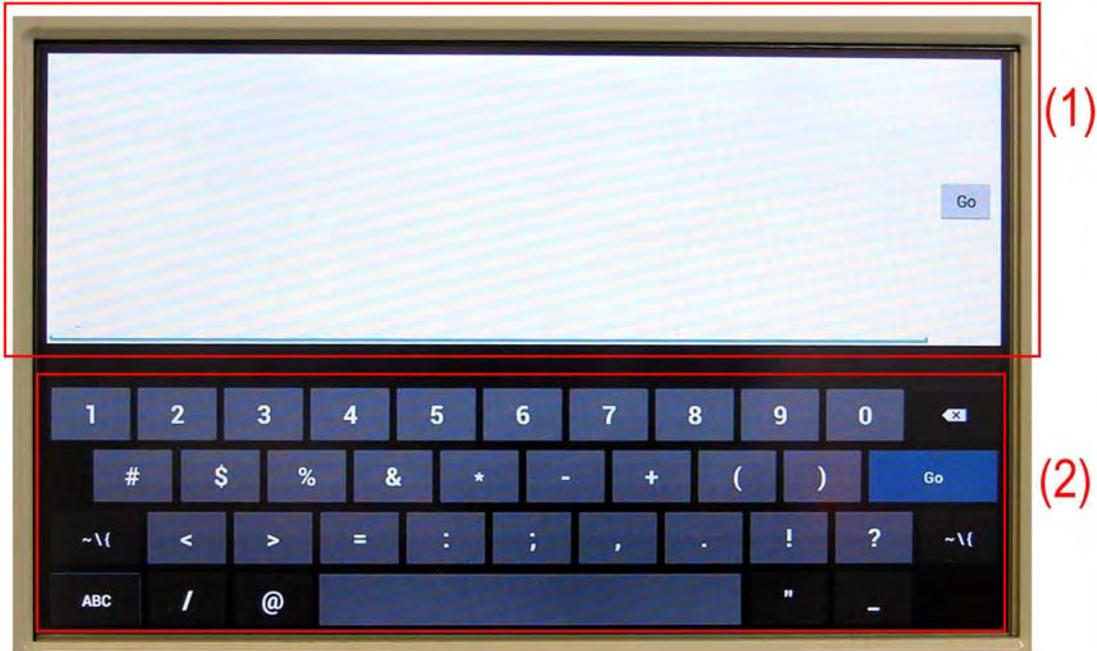
Taste für den Zugang zur kontextbezogenen Hilfe für das am Bildschirm angezeigte Untermenü



Taste Steuerung: Durch Antippen gelangt der Benutzer zu den Steuerfunktionen des Analysators

3.2.1.2. Definition der einzelnen Bereiche des Eingabebildschirms und der Eingabetastatur

Im Eingabebildschirm können mit dem Touchpanel auf der Vorderseite des Analysators die angezeigten Parameter der Bedienanzeigen geändert werden.



(1)	Anzeigebereich der Eingabe
(2)	Eingabetastatur: Drei verschiedene Tastaturen stehen zur Verfügung: QWERTY, numerisch und Symbole.

Die Tasten der Tastatur funktionieren genauso wie die Tasten von Android-Tablets und Android-Smartphones.

**?123** Taste für das Umschalten von alphanumerischer Tastatur auf numerische Tastatur

**ABC** Taste für das Umschalten von numerischer Tastatur auf alphanumerische Tastatur

**~\{** Taste für das Umschalten von numerischer Tastatur auf die Tastatur mit Symbolen

**GO** Taste für die Eingabebestätigung

**Go** Taste für die Eingabebestätigung

Nach Bestätigung der Eingabe werden die Bildschirmanzeige und die Eingabetastatur geschlossen und die Bedienanzeige erscheint erneut mit dem entsprechend geänderten Eingabefeld.

**3.2.1.3. Beschreibung der wichtigsten Tasten der Bedienanzeigen**

Änderungen verwerfen



Änderungen bestätigen



Anzeige des Bildschirms für die Eingabe des Passworts



Konfiguration verriegeln



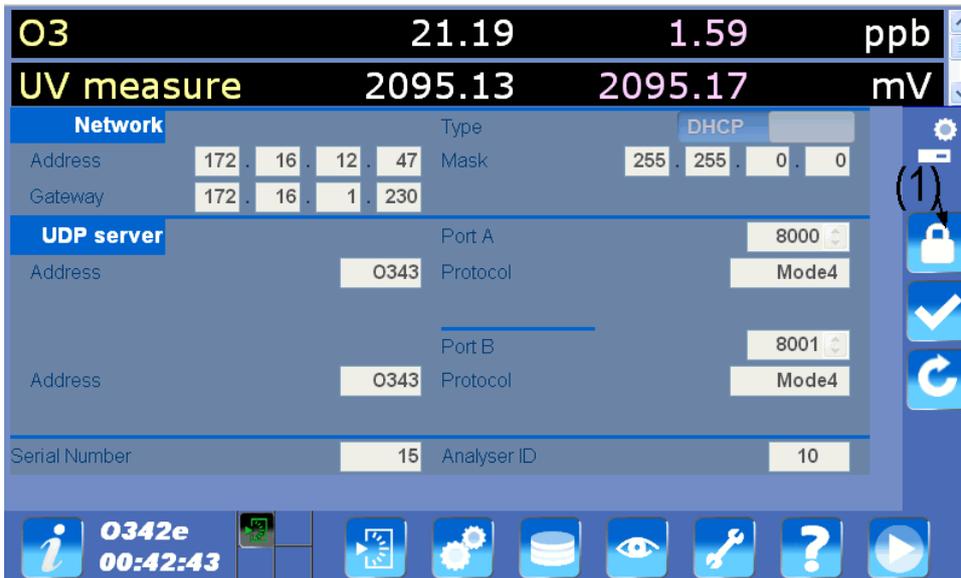
Anzeige der Informationstafel mit der Beschreibung des Kartenanschlusses

3.2.2. PROGRAMMIERUNG DER BETRIEBSPARAMETER

3.2.2.1. Entsperren des Bildschirms

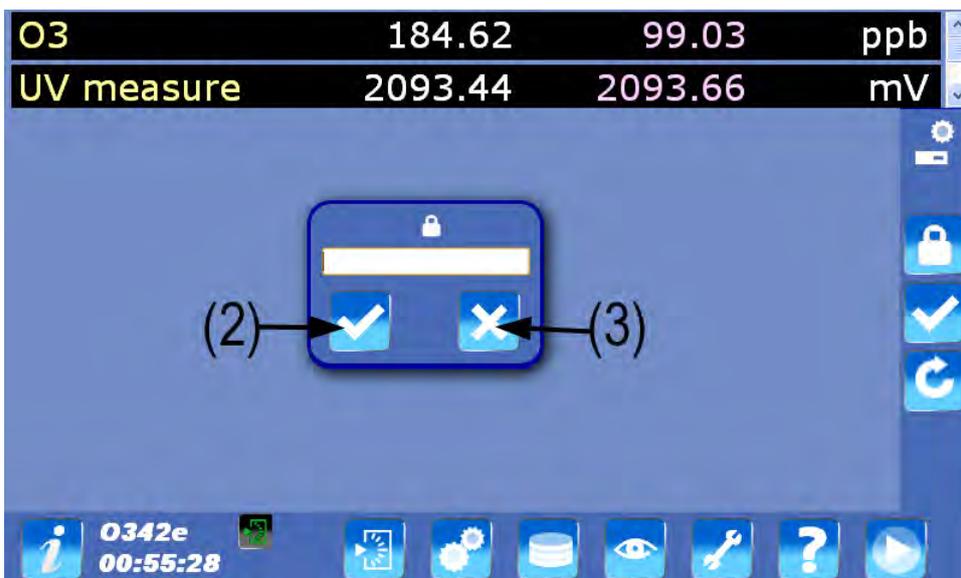
Die Bildschirmanzeigen mit den Betriebsparametern des Analysators sind standardmäßig verriegelt; die Werte sind grau dargestellt und können nicht direkt geändert werden.

Beispiel unten: Bildschirmanzeige der Hardwarekonfiguration.



Zur Änderung eines aktuell am Bildschirm angezeigten Parameters muss der Bildschirm entsperrt werden. Drücken Sie dazu die Taste „Schloss“ (1) im rechten Bildschirmbereich. Die Seite für die Eingabe des Passworts erscheint am Bildschirm. Der Benutzer hat nun zwei Möglichkeiten:

- Antippen der Taste (3), um zum vorherigen Bildschirm zurückzukehren, ohne Änderungen vorzunehmen
- Eingabe des mit dem Gerät gelieferten **Passworts** im freien Feld und Bestätigung durch Antippen der Taste (2).



Die vorherige Bedienanzeige erscheint erneut, wobei die vom Benutzer änderbaren Felder nun mit schwarzen Zeichen dargestellt sind.

**HINWEIS:** Nach Eingabe eines gültigen Passworts wird die Taste  durch die Taste  ersetzt, wodurch ein gesicherter Zugang zu den Benutzerparametern möglich ist.

### 3.2.2.2. Einstellung und Änderung der Parameter

Zur Eingabe oder Änderung der Parameter in den Bedienanzeigen stehen dem Benutzer je nach Feldart drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Feld für die Eingabe von Zeichen:

Tippen Sie das entsprechende Eingabefeld an. Die Tastatur für dieses Eingabefeld erscheint auf der gesamten Bildschirmfläche: Bei einem alphanumerischen Feld erscheint die QWERTY-Tastatur, bei einem numerischen Feld erscheint die numerische Tastatur. Wenn in einem

Eingabefeld Zahlen und Buchstaben eingegeben werden müssen, drücken Sie die Taste ,

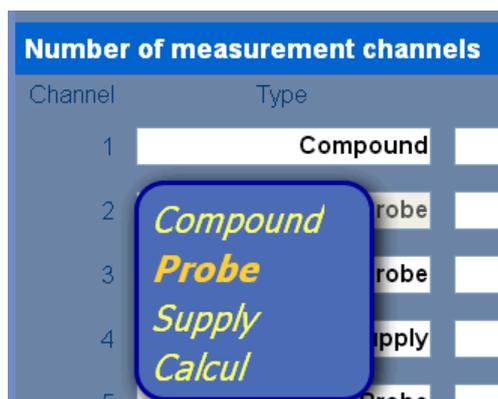
um von der numerischen auf die alphanumerische, bzw. die Taste , um von der alphanumerischen auf die numerische Tastatur umzuschalten. Die eingegebenen Zeichen werden im Bildschirmbereich über der Tastatur angezeigt. Zur Eingabebestätigung drücken Sie die Taste

 oder . Die Tastatur wird geschlossen und die Bedienanzeige erscheint erneut mit dem entsprechend ausgefüllten Eingabefeld.

Erfolgt die Eingabe an einem Remote-PC, verwenden Sie die PC-Tastatur.

- Feld für die Auswahl eines Parameters aus einer Parameterliste:

Tippen Sie auf das zu ändernde Feld zur Anzeige der Liste mit den Parametern oder verfügbaren Werten; der in Auswahl befindliche Parameter wird fett dargestellt. Wählen Sie aus dieser Liste den neuen Parameter durch Antippen (oder durch Anklicken bei einem Remote-PC) aus; die Parameterliste wird geschlossen und dieser neue Parameter wird im geänderten Feld angezeigt.



3.3. ALLGEMEINES NAVIGATIONSPRINZIP

Startbildschirm des O342e:



Der Startbildschirm bietet zwei Möglichkeiten für den Zugang zu den Menüs und Untermenüs des Geräts:

- Tippen Sie auf eine der nachfolgenden Tasten für den Zugang zum entsprechenden Untermenü.



Zum Untermenü Messungen



Zum Untermenü Konfiguration



Zum Untermenü Speicherung



Zum Untermenü Diagnose



Zum Untermenü Wartung

- Oder tippen Sie auf die Taste , um zur Bildschirmanzeige der allgemeinen Menüstruktur der Software zu gelangen.

Diese Menüstruktur besteht aus mehreren Spalten (A, B, C, D, E, F, G), die jeweils eins der sieben Menüs der Software darstellen, und aus 7 Zeilen (2 bis 8) für die Untermenüs. Die Tasten der Zeile 1 werden auch in der Navigationsleiste (1) unten am Bildschirm angezeigt.

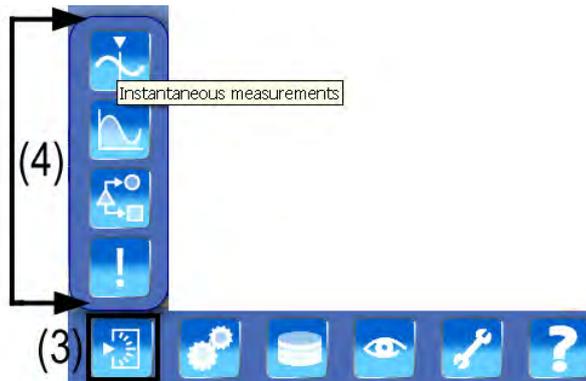
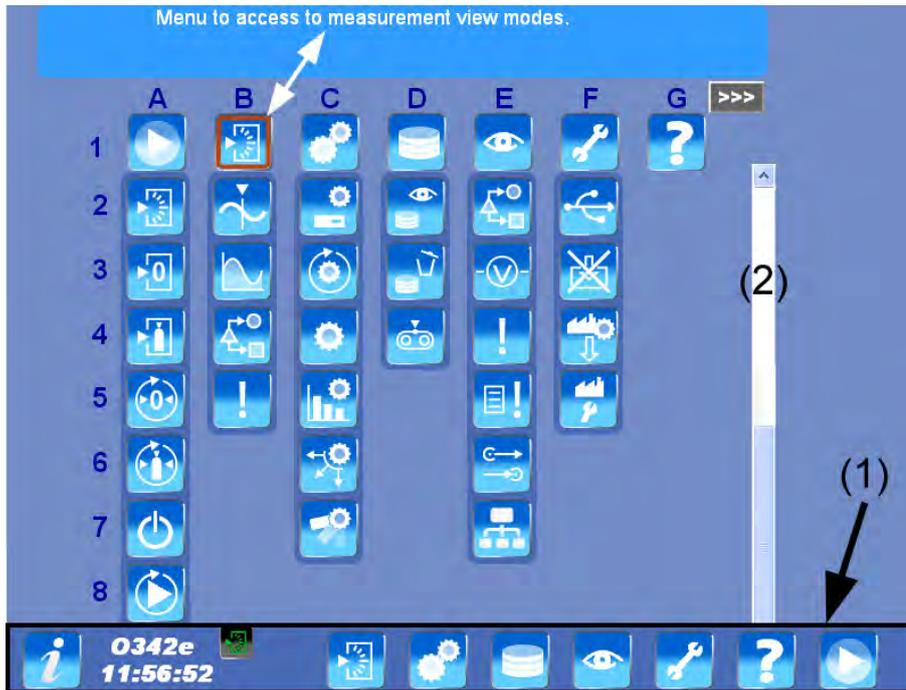
Wird eine Taste der Menüstruktur aktiviert, wird sie mit einem braunen Rahmen dargestellt und eine Meldung mit der Erklärung der Funktion des entsprechenden Menüs oder Untermenüs erscheint oben am Bildschirm (siehe weißen Pfeil). Gleichzeitig erscheint die Navigationstaste



, die durch Antippen direkten Zugang zum entsprechenden Menü oder Untermenü ermöglicht.

Die Navigationsleiste (1) erscheint in allen Bildschirmanzeigen der Software und ermöglicht den Zugang zu jeder beliebigen anderen Bildschirmanzeige, egal von welcher Anzeige eines Menüs oder Untermenüs aus, ohne dass in der Menüstruktur zurückgegangen werden muss. Aktivieren Sie dazu die Taste des Menüs (3), um die Liste der Untermenüs (4) zu öffnen, und aktivieren Sie die Taste des Untermenüs, um zur gewünschten Bildschirmanzeige zu gelangen. Die Liste der Untermenüs lässt sich durch erneutes Aktivieren der Taste des Menüs (3) wieder schließen.

Alle Bildschirmanzeigen werden mit derselben Größe angezeigt, weshalb der Benutzer die senkrechte Bildlaufleiste (2) verwenden muss, um die Informationen im unteren Bereich der Bildschirmseite zu sehen.



Namen und Funktionen der Menüs (in grau geschrieben) und Untermenüs der Menüstruktur:

Symbol	Bezeichnung	Funktion
	<b>Messung</b>	<b>Zugangsmenü zu den Darstellungsarten der Messungen</b>
	Momentanmessungen	Darstellung der festgelegten Messkanäle: Momentanwert und zuletzt gespeicherter Mittelwert
	Echtzeit-Grafik	Darstellung der Messkanäle (Momentanwerte) als Echtzeit-Grafik
	Funktionsübersicht des Analysators	Darstellung in Form einer animierten Funktionsübersicht
	Anstehende Alarme	Darstellung der aktiven Alarme

Symbol	Bezeichnung	Funktion
	<b>Konfiguration</b>	<b>Zugangsmenü zu den Konfigurationsparametern</b>
	Hardware-Konfiguration	Konfiguration der Kommunikationsanschlüsse und -protokolle (seriell, TCP/IP, UDP)
	Konfiguration der Steuerung	Konfiguration der periodischen Zyklen
	Allgemeine Konfiguration	Allgemeine Gerätekonfiguration
	Konfiguration der Metrologie	Konfiguration und Einstellung der metrologischen Parameter
	Konfiguration der Ein-/Ausgänge	Konfiguration der Ein-/Ausgangskarten (Option I2C)
	Personalisierung	Auswahl der Sprachen und Anzeigetemen

Symbol	Bezeichnung	Funktion
	<b>Speicherung</b>	<b>Zugangsmenü zu den gespeicherten Archivwerten</b>
	Abfrage der gespeicherten Daten	Abfrage der archivierten Messungen
	Löschen der gespeicherten Daten	Löschen der archivierten Messungen
	Echtzeit-Datenlogger	Aktivieren des Echtzeit-Datenloggers der Messkanäle

Symbol	Bezeichnung	Funktion
	<b>Diagnose</b>	<b>Zugangsmenü zu den Diagnosefunktionen</b>
	Funktionsübersicht des Analysators	Darstellung in Form einer animierten Funktionsübersicht
	Metrologische Werte	Kontrolle der metrologischen Zwischensignale
	Anstehende Alarme	Darstellung der aktiven Alarme
	Alarmhistorie	Darstellung der Alarmhistorie
	Diverse Steuerungen	Kontrolle der Ein-/Ausgänge (Option I2C)
	Liste der angemeldeten Clients	Zeigt die Liste der angemeldeten Clients an

Symbol	Bezeichnung	Funktion
	<b>Wartung</b>	<b>Zugangsmenü zu den Wartungsfunktionen</b>
	USB-Stick	Zugang zur Verwaltung des USB-Sticks: Aktualisierung der Software, Im-/Export von Daten...
	Abbrechen	Abbrechen der zuletzt durchgeführten Aktualisierung
	Import der Werkseinstellungen	Wiederherstellung der Werkseinstellungen
	Werkseinstellungen	Zugang zu den Werksfunktionen (Erstellung der Werkseinstellungen, Passwortverwaltung...)

Symbol	Bezeichnung	Funktion
	<b>Anzeige der kontextbezogenen Hilfe</b>	<b>Beschreibung der Piktogramme der aktuellen Bildschirmanzeige</b>

Symbol	Bezeichnung	Funktion
	<b>Steuerung</b>	<b>Zugangsmenü zu den Bedienelementen des Analysators (Messung, Nullref...)</b>
	Schaltet den Analysator in den Messmodus	Auswahl des Probegaseingangs und Aktivierung des Messzyklus
	Schaltet den Analysator auf den Nulllufteingang	Auswahl des Nullgaseingangs
	Schaltet den Analysator auf den Prüfgaseingang	Auswahl des Prüfgaseingangs
	Startet einen Nullreferenzzyklus	Aktivierung eines Nullreferenzzyklus
	Startet einen Autokalibrierzyklus	Aktivierung eines Kalibrierzyklus mit Korrektur
	Schaltet den Analysator in den Standby	Schaltung des Geräts in den Standby
	Startet einen Messzyklus	Anfang des Messzyklus

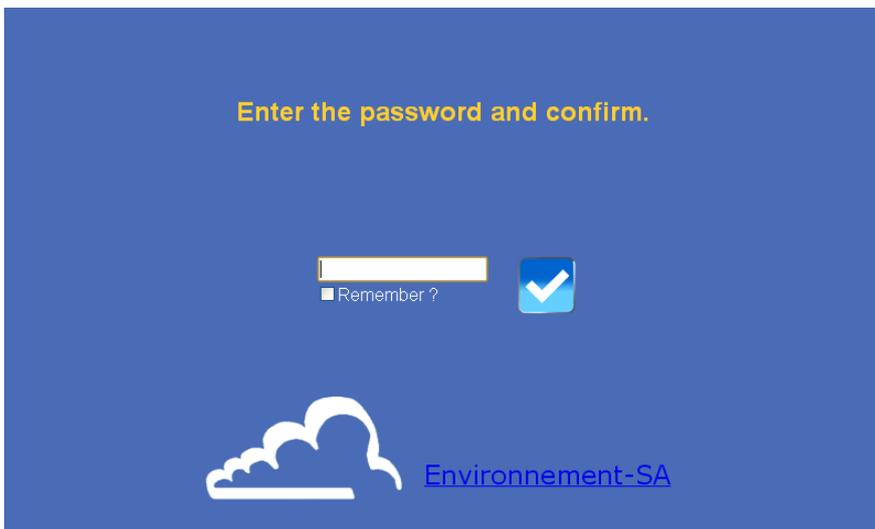
- Sonderfall der Informationstafel:

Die Informationstafel erscheint nach Antippen des Symbols , das in jedem Bildschirm unten links steht. Darin sind Informationen enthalten wie die Softwareversion, die Seriennummer des Analysators, der vom Benutzer veränderbare Identcode, das aktuelle Datum (current date), die Speicherperiode für die Datenarchivierung, die bisherige Betriebsdauer des Geräts, die restliche Anzahl an Tagen bis zur nächsten Wartung, die Anzahl der angemeldeten Remote-Clients.

**HINWEIS:** Von der Informationstafel aus kann ein Shortcut für die Navigation verwendet werden. Durch Antippen der blauen Leiste verlässt der Benutzer das System und kehrt zum Startbildschirm zurück.

Bei einem Remote-PC muss der Benutzer das Passwort eingeben und die Eingabe bestätigen, bevor er erneut auf den Startbildschirm gelangt.

O342e	
Firmware	O342e 1.0.4
Serial N°	15
Analyzer ID	10
TCP/IP Address	172.16.12.47
Date	01/01/2010
Memorisation period	10 min
Operating time	75 days
Next Maintenance	42 days
Number of clients connected	2



### 3.4. BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN SOFTWARE-FUNKTIONEN

#### 3.4.1. BEDIENELEMENTE DES ANALYSATORS

Durch Antippen der Taste des Menüs Steuerung  hat der Bediener von jedem beliebigem Bildschirm aus direkten Zugang zu den Bedienelementen des Analysators (Messung, Nullref...). Die Funktionen dieses Menüs werden am Bildschirm angezeigt und der Bediener kann die Funktion durch Antippen der entsprechenden Taste aktivieren.

Die Funktionen des Menüs Steuerung sind in der nachstehenden Tabelle beschrieben:

Bedienelemente	Funktionsbeschreibung
 Schaltet den Analysator in den Messmodus	<p>Mit dieser Funktion kann der Probegaseingang ausgewählt werden. Die Probe wird kontinuierlich über den Staubfilter am Eingang entnommen.</p> <p>Dieser Modus kann jederzeit durch den Start eines automatischen Zyklus oder durch manuelle Auswahl eines anderen Gaseingangs (Nullluft oder Prüfgas) unterbrochen werden.</p> <p>Als Einheit gilt die in der Bildschirmanzeige „<i>KONFIGURATION</i> ⇔ <i>Konfiguration der Metrologie</i>“ ausgewählte Einheit.</p>
 Schaltet den Analysator auf den Nulllufteingang	<p>Mit dieser Funktion kann der optionale Eingang für externes Nullgas ausgewählt werden. Damit soll die Stabilität und die Drift beim Auslesen der Nullluft überprüft werden, um festzustellen, ob ein Nullluftreferenzzyklus gestartet oder eine Wiederholungszeit programmiert werden muss.</p>
 Schaltet den Analysator auf den Prüfgaseingang	<p>Mit dieser Funktion kann der optionale Prüfgaseingang und die manuelle Steuerung des Prüfgases ausgewählt werden. Der mit Prüfgas gemessene Wert (erhöht um einen eventuell programmierten Offset) wird am Bildschirm angezeigt. Damit kann die Stabilität und die Drift beim Auslesen des Prüfgases überprüft werden, um festzustellen, ob ein Autokalibrierzyklus gestartet oder eine Wiederholungszeit programmiert werden muss.</p>
 Startet einen Nullreferenzzyklus	<p>Mit dieser Funktion kann ein automatischer Nullkorrekturzyklus manuell gestartet werden, wenn zwischen dem elektrischen Nullpunkt und dem Nullgas ein Unterschied besteht. Die Taste  ändert sich in  und der Bediener kann sich durch Antippen der Taste den Zyklusfortschritt in der Bildlaufleiste anzeigen lassen (Rückwärtszählen der Zyklusdauer).</p> <p>Er kann den laufenden Zyklus jederzeit durch Antippen von  verlassen oder durch Antippen von  stoppen.</p>

Bedienelemente	Funktionsbeschreibung
 Startet einen Autokalibrierzyklus	<p>Mit dieser Funktion kann ein automatischer Kalibrierzyklus manuell gestartet werden. Die Taste  ändert sich in  und der Bediener kann sich durch Antippen der Taste den Zyklusfortschritt in der Bildlaufleiste anzeigen lassen (Rückwärtszählen der Zyklusdauer). Er kann den laufenden Zyklus jederzeit durch Antippen von  verlassen oder durch Antippen von  stoppen.</p> <p>Während des Autokalibrierzyklus stellt der Analysator automatisch seinen Kalibrierfaktor ein, um den ausgelesenen Wert (abzüglich des programmierten Offsets) mit der Prüfgaskonzentration abzugleichen.</p> <p>Die Prüfgaskonzentrationen können im Bildschirm „<i>KONFIGURATION</i> ⇒ <i>Konfiguration der Metrologie</i>“ programmiert werden. Die Einstellung der Zyklusdauer erfolgt im Feld „Dauer“ des Bildschirms „<i>KONFIGURATION</i> ⇒ <i>Konfiguration der Steuerung</i>“.</p> <p>Der Zyklus ist dann beendet, wenn die Bildlaufleiste (Rückwärtszählen der Zeitdauer) des laufenden Zyklus den Wert 000 s erreicht hat.</p>
 Schaltet den Analysator in den Standby	<p>Mit dieser Funktion kann das Gerät in den Standby geschaltet werden.</p> <p>Mit dem Standby-Modus lässt sich die Pumpe anhalten; alle anderen Regelungen bleiben in Betrieb. Zur Reaktivierung des Messmodus tippen Sie auf die Taste .</p>

**Beschreibung der besonderen Tasten der Bildlaufleiste des laufenden Zyklus**

 Mit dieser Taste kann der laufende Zyklus abgebrochen werden. Der Zyklus wird unterbrochen, ohne dass die Parameter aktualisiert werden.

 Mit dieser Taste wird der laufende Zyklus bestätigt und beendet. Damit lässt sich der Zyklus abkürzen. In diesem Fall wird der neue Kalibrierfaktor gespeichert.

### 3.4.2. MENÜ MESSUNG

Um in das Menü Messung zu gelangen, drücken Sie die Taste Messung . Hier können alle Parameter der Messung angezeigt werden.

#### 3.4.2.1. MESSUNG ⇒ Momentanmessung

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste .

In der Bildschirmanzeige „Momentanmessungen“ können der Momentanwert, der zuletzt gespeicherte Mittelwert und die Maßeinheit der ausgewählten Kanäle angezeigt werden.

In der ersten Spalte des Bildschirms erscheint der Name des Messkanals, in der zweiten Spalte wird der Momentanwert angezeigt. In der dritten Spalte erscheint der zuletzt gespeicherte Mittelwert und die vom Benutzer programmierte Speicherperiode des Analysators (hier 15 Min.) und in der vierten Spalte wird die Maßeinheit des betreffenden Kanals angezeigt.

			10 min	
O3	0.40	-0.18		ppb
UV measure	2097.29	2097.66		mV
UV refer.	2000.79	2001.29		mV
I LED	6.82	6.82		mA
Chamber P.	967.42	968.16		hPa
Pump P.	512.23	516.05		hPa
Atmo. P.	1014.27	1014.29		hPa
Flow	66.22	66.01		l/h
Chamber T°	27.17	27.10		°C

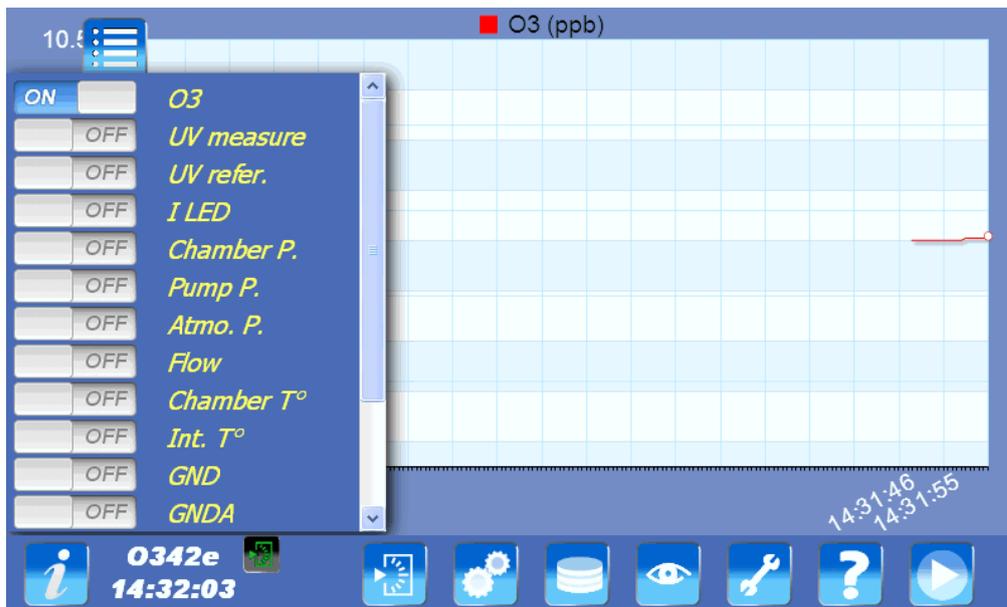
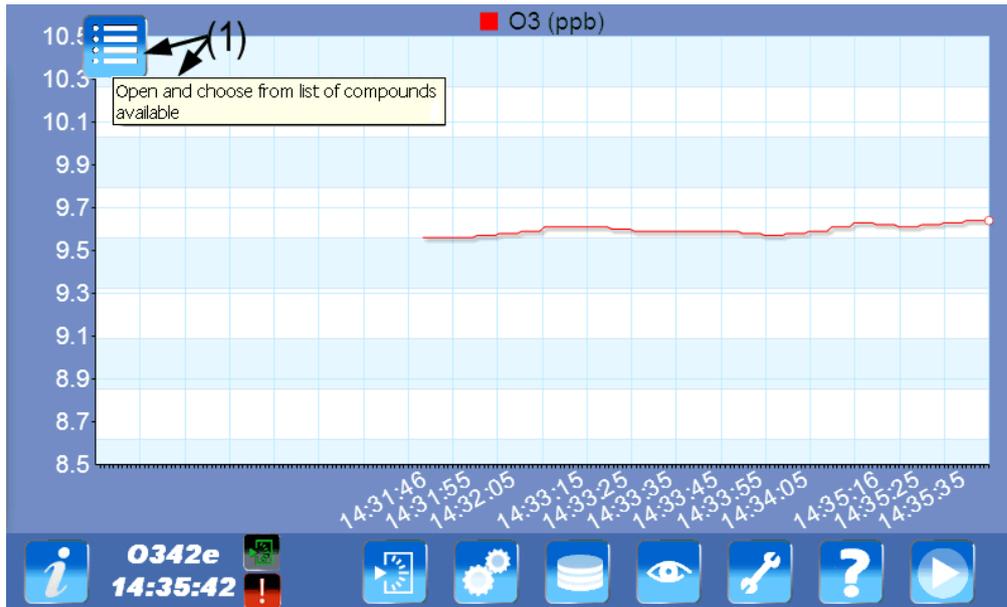
#### 3.4.2.2. MESSUNG ⇒ Echtzeit-Grafik

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste .

In der Bildschirmanzeige „Echtzeit-Grafik“ können die Momentanwerte der ausgewählten Messkanäle in Form einer Echtzeit-Grafik angezeigt werden.

Zum Öffnen der Auswahlliste drückt der Bediener die Taste (1) und aktiviert dann die Tasten „ON /OFF“, um die Grafik des betreffenden Kanals anzeigen bzw. nicht anzeigen zu lassen (siehe Bildschirmanzeigen auf der nächsten Seite).

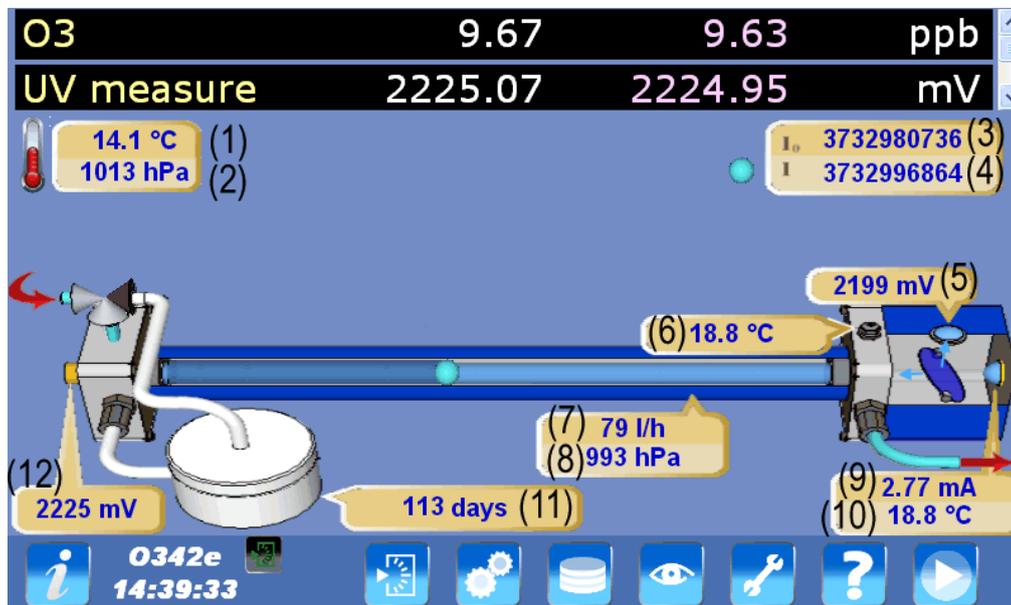
Es können maximal sechs Grafiken gleichzeitig angezeigt werden.



## 3.4.2.3. MESSUNG ⇒ Funktionsübersicht des Analysators

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste .

In dieser Bildschirmanzeige kann das Gerät, das aktuell in Betrieb ist, dynamisch angezeigt werden. In einer animierten Übersicht werden die wichtigsten Parameterwerte des Geräts angezeigt.



Legende zu dieser Bildschirmanzeige:

- (1) : Innentemperatur des Analysators
- (2) : Atmosphärischer Druck
- (3) : Kumuliertes Referenzsignal  $i_0$
- (4) : Kumuliertes Signal
- (5) : UV-Referenzsignal
- (6) : Kammertemperatur
- (7) : Probegas-Durchfluss
- (8) : Kammerdruck
- (9) : LED-Strom
- (10) : Messkammertemperatur
- (11) : Standzeit des Nullluftfilters
- (12) : UV-Messsignal

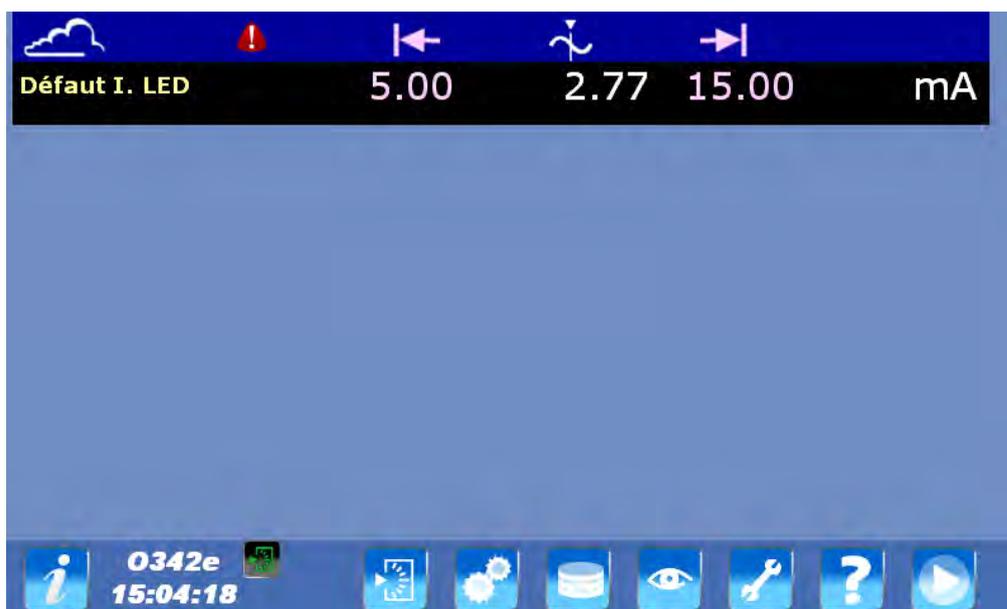
In der oben dargestellten Bildschirmanzeige nicht enthalten sind:

- Strom des Generators (wenn ein O3-Generator aktiv ist),
- Temperatur des Generators (wenn ein O3-Generator aktiv ist).

## 3.4.2.4. MESSUNG ⇒ Anstehende Alarme

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste .

In der Bildschirmanzeige „Anstehende Alarme“ können die am laufenden Gerät anstehenden Alarme angezeigt werden. In der ersten Spalte erscheint die Bezeichnung des Alarms, in der zweiten Spalte wird der Wert der unteren Alarmgrenze angezeigt, in der dritten Spalte erscheint der gemessene Alarm auslösende Momentanwert, in der vierten Spalte wird der Wert der oberen Alarmgrenze angezeigt und in der fünften Spalte erscheint die Maßeinheit.



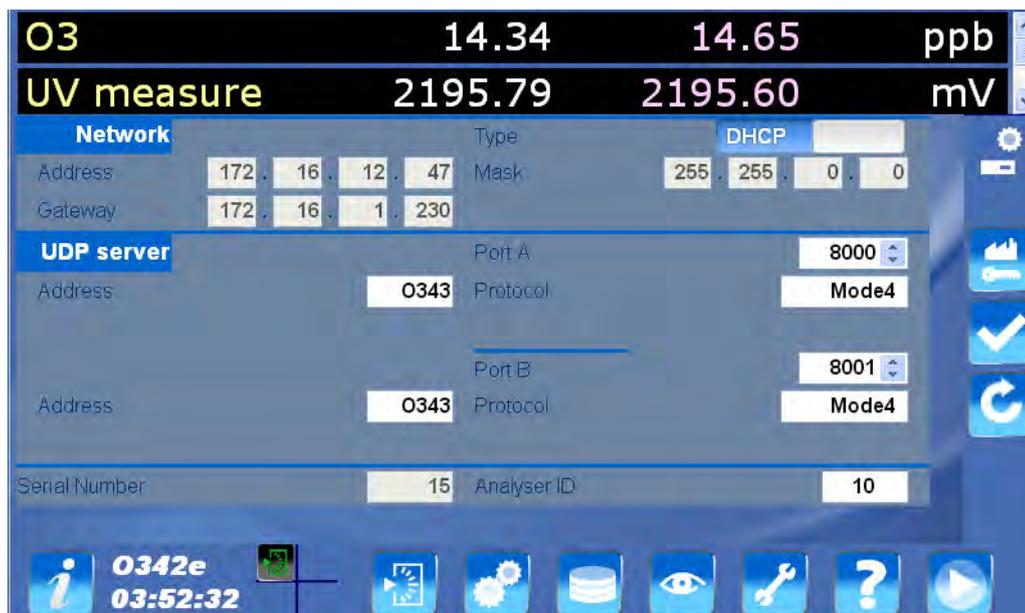
### 3.4.3. MENÜ KONFIGURATION

Um in das Menü Konfiguration zu gelangen, tippen Sie auf die Taste Konfiguration . Hier sind die Konfigurationsparameter des Analysators zugänglich.

#### 3.4.3.1. KONFIGURATION ⇒ Hardware-Konfiguration

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste .

In dieser Bildschirmanzeige können die für die Kommunikation mit dem Analysator erforderlichen Anschlüsse und Protokolle (seriell, TCP/IP, UDP) konfiguriert werden.



#### Bereich USB/COM1

Dieser Bereich erscheint nur, wenn das entsprechende Kabel am Analysator angeschlossen ist. Hier kann der serielle Anschluss des Analysators konfiguriert werden:

- Geschwindigkeit und Format (Bitanzahl, Parität, Stopp-Anzahl) müssen genauso wie beim Master-Gerät (PC oder ähnliches) konfiguriert werden.
- 4 verschiedene Protokolle stehen zur Verfügung. Mode4, JBUS, BAYERN sind Master/Slave-Protokolle. Beim PRN-Modus sendet der Analysator am Ende des Messzyklus ein Werteraster.
- Die Adresse wird nur für Mode4 (4 alphanumerische Zeichen) und JBUS (Zahl von 0000 bis 0255) verwendet.
- Diese Parameter werden nur angezeigt, wenn ein entsprechendes Kommunikationskabel vorhanden ist.

#### Bereich NETZWERK

Hier kann die TCP/IP-Adressierung des Analysators konfiguriert werden:

- Typ DHCP: Ist der Typ DHCP gewählt, kann der Analysator auf ein TCP/IP-Netzwerk geschaltet werden, das von einem DHCP-Server verwaltet wird.
- Typ STATIC: Ist der Typ STATIC gewählt, kann die TCP/IP-Adresse, die Maske und das Gateway (Option) definiert werden.

Bereich UDP-SERVER

Hier können die zwei verfügbare UDP-Anschlüsse konfiguriert werden:

- Die Nummer des Anschlusses kann im Bereich von 1000 bis 9999 festgelegt werden.
- Folgende Protokolle stehen zur Verfügung: Mode4.
- Die Adresse wird nur für Mode4 (4 alphanumerische Zeichen) und JBUS (Zahl von 0000 bis 0255) verwendet.

**Definition der bildschirmspezifischen Tasten**



Zum Aktivieren oder Deaktivieren der Bearbeitung der Konfiguration (Passwort-Eingabe)



Zum Speichern der Konfigurationsänderungen



Zum Verwerfen der Konfigurationsänderungen

**3.4.3.2. KONFIGURATION ⇒ Konfiguration der Steuerung**



Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste

In dieser Bildschirmanzeige können die vier periodischen Zyklen des Analysators konfiguriert werden: Nullluft, Prüfgas, Nullreferenz, Kalibrierung. Diese Zyklen können automatisch oder manuell gestartet werden.

Cycles	Zero	Span	Zero-Ref	Calibration
Input	Zero	Span	Zero	Span
Programmed inlet			OFF	OFF
Remote control	ON	ON	OFF	OFF
Cyclic	OFF	OFF	OFF	OFF
Duration	600 s	600 s	100 s	100 s
Purge duration	200 s	200 s	200 s	200 s
Period	24 h	24 h	24 h	24 h
Start hour	00:00	00:00	00:00	00:00
At startup			OFF	

Bereich ZYKLEN:

- Feld „Fernsteuerungen“: erlaubt das Starten des Zyklus von einem Fernsteuerungseingang aus (optionale ESTEL-Karte, SOREL-Karte...)
- Feld „Zyklisch“: zum Aktivieren oder Deaktivieren der Auslösung des Zyklus im Automatikmodus.
- Feld „Eingang“: zur Auswahl des für den Zyklus verwendeten Kanals (Probegas, Nullluft, Prüfgas).
- Feld „Periode“: zum Festlegen des Intervalls für das automatische Auslösen.

- Feld „Dauer“: zum Festlegen der Zyklusdauer.
- Feld „Dauer Spülen“: zum Festlegen der Spüldauer. Das Spülen erfolgt je nach Analysator vor oder nach dem Zyklus.
- Feld „Startzeit“: zum Festlegen der Startzeit für das automatische Auslösen der Zyklen. Wenn sich mehrere Zyklen im Automatikmodus befinden, werden sie in folgender Reihenfolge ausgeführt: Nullreferenz, Kalibrierung, Nullluft, Prüfgas.

#### Bereich PROGRAMMIERTER KANAL:

In diesem optionalen Bereich können die manuell gestarteten Zyklen Nullreferenz oder Kalibrierung auf den programmierten Kanal forciert werden.

#### Bereich BEIM START:

In diesem optionalen Bereich kann ein Nullreferenzzyklus beim Start des Analysators ausgelöst werden (am Ende des Vorwärmzyklus des Analysators).

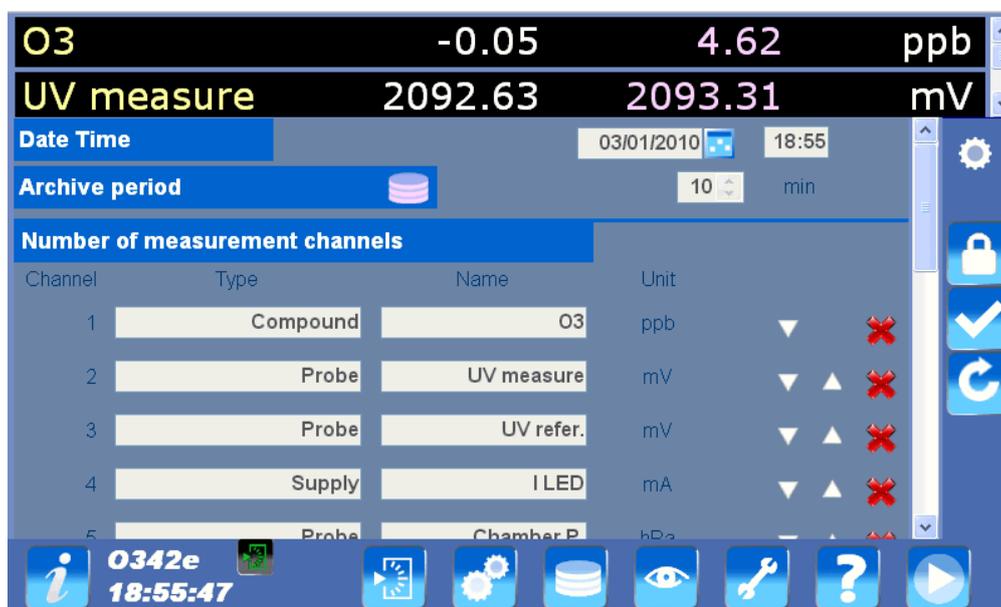
#### Definition der bildschirmspezifischen Tasten

Die Tasten dieser Bildschirmanzeige sind identisch mit denen in der vorherigen Anzeige.

#### 3.4.3.3. KONFIGURATION ⇒ Allgemeine Konfiguration

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste .

In dieser Bildschirmanzeige können die Messkanäle, das Datum und die Uhrzeit sowie die Betriebsart des Analysators konfiguriert werden.



#### Bereiche DATUM UND UHRZEIT und ARCHIVIERUNGSPERIODE:

Der Bediener kann hier das Datum und die Uhrzeit des Analysators sowie die Periode für die gespeicherten Mittelwerte (Archiv) einstellen.

Bereich MESSKANÄLE:

- Spalten „Typ“ und „Name“: Hier können der Typ und der Name der einzelnen Kanäle ausgewählt werden. Nach dem Antippen (oder Anklicken von einem Remote-PC aus) des Feldes erscheint die Auswahlliste für das betreffende Feld.

Bereich BETRIEB:

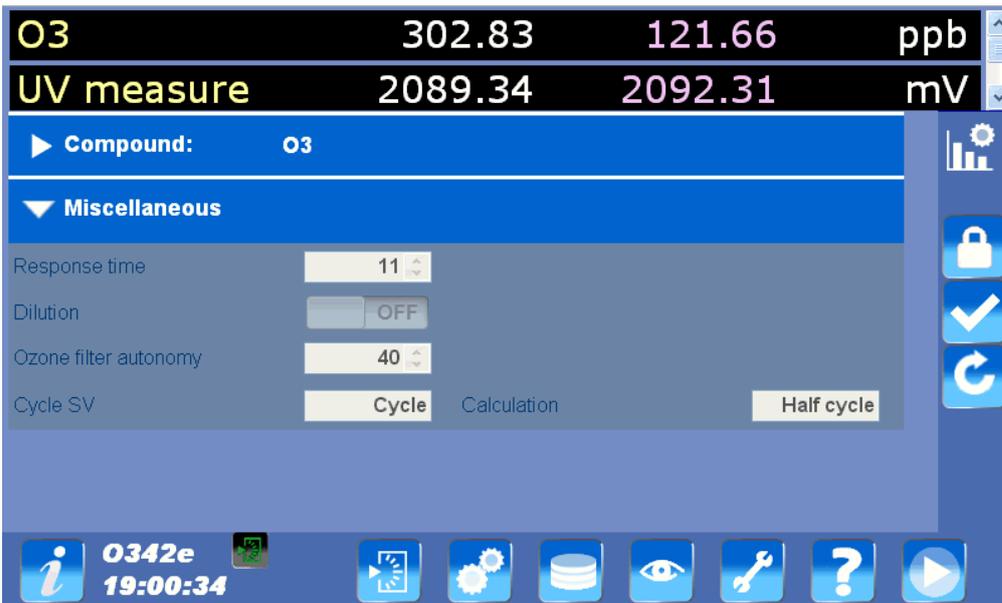
- Feld „Negativwerte“: Hier wird angezeigt, ob Negativwerte erlaubt sind oder nicht.
- Feld „Alarmverwaltung“: zum Aktivieren oder Deaktivieren der Alarmverwaltung.
- Feld „Simulationsmodus“: zum Aktivieren oder Deaktivieren des Simulationsmodus.
- Feld „Messmodus“: Auswahl des Messmodus des Geräts.

**Definition der bildschirmspezifischen Tasten**

Die Tasten dieser Bildschirmanzeige sind identisch mit denen in der vorherigen Anzeige.

**3.4.3.4. KONFIGURATION ⇨ Konfiguration der Metrologie**

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste . In dieser Bildschirmanzeige können die spezifischen messtechnischen Parameter des O342e konfiguriert und eingestellt werden.



Bereich VERBINDUNG:

In diesem Bereich können alle Berechnungswerte der Verbindung konfiguriert werden.

- Feld „Einheit“: Hier kann die Maßeinheit der Verbindung ausgewählt werden.
- Feld „Umrechnungskoeffizient“: Koeffizient für die Umrechnung der Einheit (Bsp. : ppb -> µg/Nm3)
- Felder „Grenzwert Nr. 1“ und „Grenzwert Nr. 2“: Hier kann für die Messung ein Grenzwert festgelegt werden. Bei Überschreiten dieses Wertes wird ein Alarm ausgegeben.

- Felder „Offset“ und „Kalibrierkoeffizient“: Diese beiden Werte werden für das Kalibrieren der Messung verwendet ( $Y = Ax + B$ ). Der Kalibrierkoeffizient kann vom Benutzer oder über einen Kalibrierzyklus geändert werden.
- Feld „Delta (%)“: Erfolgt die Änderung des Kalibrierkoeffizienten durch einen Kalibrierzyklus, gibt dieser Wert den Unterschied zwischen dem neuen und dem vorherigen Koeffizienten an. Ist der Wert  $> 50\%$ , wird ein Kalibrieralarm ausgegeben. Zum Quittieren des Alarms muss der Kalibrierkoeffizient manuell bestätigt werden.
- Feld „Regelung Nullpunkt“: Hier kann die Basislinie (Nullpunkt) der Verbindung manuell nachgeregelt werden.

Bereich VERSCHIEDENES:

- Feld „Ansprechzeit“: Wert der Ansprechzeit (11 = automatische Ansprechzeit). Weitere Einzelheiten siehe Kapitel 2 dieses Handbuchs.
- Feld „Verdünnung“: Hier kann die Funktion für die Verdünnung aktiviert und der Verdünnungskoeffizient festgelegt werden.
- Feld „Autonomie Ozonfilter“: Anzahl der Tage, nach denen eine Wartung des Filters erforderlich ist. Dieser Wert wird täglich runtergezählt und bei 0 wird ein Alarm ausgegeben.

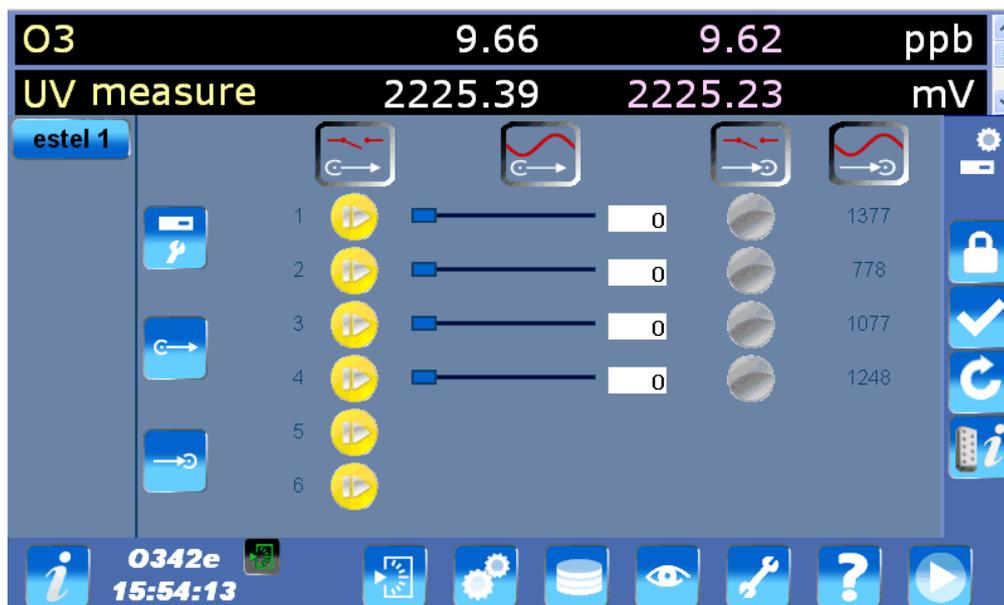
**HINWEIS:** Die übrigen Felder dieser Seite sind Werkseinstellungen und dürfen nicht verändert werden.

#### Definition der bildschirmspezifischen Tasten

Die Tasten dieser Bildschirmanzeige sind identisch mit denen in der vorherigen Anzeige.

#### 3.4.3.5. KONFIGURATION ⇒ Konfiguration der optionalen Karten

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste . In dieser Bildschirmanzeige können die im Analysator eingebauten i2C-Karten getestet und konfiguriert werden.



In der linken Spalte erscheint die Liste der erkannten i2C-Karten. Durch Anklicken einer der folgenden Tasten gelangt man in die Konfiguration der entsprechenden Karte.



Analogeingänge

Für jeden Analogeingang gibt es 4 Felder, in denen der Eingang benannt, die Einheit ausgewählt und die Koeffizienten A und B für die Umrechnung ( $y = ax + b$ ) festgelegt werden können.



Analogausgänge

Für jeden Analogausgang gibt es ein Feld, in dem die ursprüngliche Messung ausgewählt werden kann, in den Feldern A und B können die Umrechnungskoeffizienten festgelegt werden (Messwert in Anzahl Punkte) und mit den 4 Bereichswerten kann die Dynamik des Ausgangssignals abhängig von der Messung eingestellt werden.



Logikeingänge (Fernsteuerungen)

Für jeden Eingang gibt es ein Feld, in dem die auszulösende Funktion des Analysators ausgewählt werden kann. Bei allen Karteneingängen kann bei einem Zustand (die Funktion ist aktiv, wenn der Eingang aktiv ist) oder bei einer Flanke (die Funktion wird bei steigender Flanke des Eingangs aktiviert) ausgelöst werden.



Logikausgänge (Relais)

Für jeden Logikausgang gibt es ein Feld, in dem der Zustand ausgewählt werden kann, der dem Analysator am Ausgang zugeordnet wird. Die Ausgangsart kann mit einem Schalter ausgewählt werden: NO (normalerweise offen) oder NC (normalerweise geschlossen).

Bereich REGELUNGEN:

Mit den Regel- und RBC-Karten können Einstellungen an den Temperatursonden des Typs PT100 vorgenommen werden.

Für jeden Regelungskanal gibt es ein Feld, in dem der Kanal benannt werden kann, ein Feld für die Auswahl der verwendeten Einheit ( $^{\circ}\text{C}$  oder K), ein Feld für die Einstellung des Regel-Sollwerts sowie einen Schalter für die Aktivierung und Deaktivierung der Regelung.



Temperaturmessung



Temperatur-Sollwert



Linearisierungskoeffizienten A und B für das Lesen der Temperaturen

**Definition der bildschirmspezifischen Tasten**



Zeigt die Dokumentation des Kartenanschlusses an.

Die anderen Tasten dieser Bildschirmanzeige sind identisch mit denen in der vorherigen Anzeige.

### 3.4.3.6. KONFIGURATION ⇒ Personalisierung

Der Bediener gelangt zu dieser Bildschirmanzeige durch Antippen der Taste .

In dieser Bildschirmanzeige kann die Sprache des Analysators durch Aktivieren der entsprechenden Flagge ausgewählt werden. Außerdem können die Farben der Bildschirmanzeigen durch Antippen der Taste des gewünschten Themas personalisiert werden.

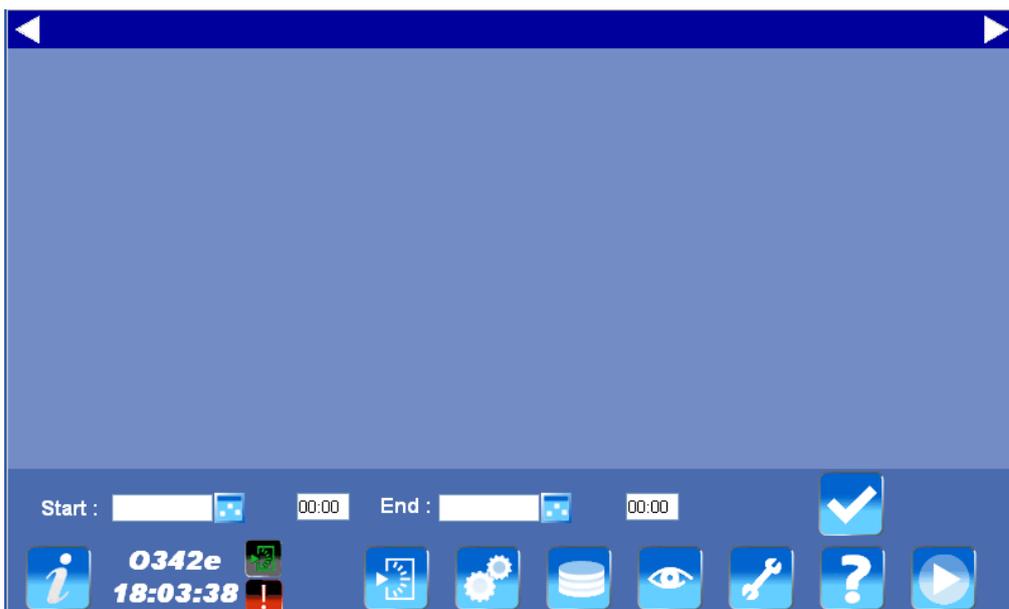


3.4.4. MENÜ SPEICHERUNG

Um in das Menü Speicherung zu gelangen, drücken Sie die Taste Speicherung . Damit sind die gespeicherten Archivwerte zugänglich.

3.4.4.1. SPEICHERUNG ⇒ Abfrage der gespeicherten Daten

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann werden die im Analysator gespeicherten Daten angezeigt. Drücken Sie , um das Datum für den Start und das Ende der Speicherung auszuwählen oder zu ändern. Bestätigen Sie die Auswahl mit . Die Uhrzeit wird im Format 00:00 angezeigt.



**Definition der bildschirmspezifischen Tasten**



Mit dieser Taste können die angezeigten Daten in eine TXT-Datei exportiert werden.



Mit den Pfeilen lassen sich die Werte der vorherigen oder folgenden Verbindungen anzeigen.

**Bedeutung der Anzeigesymbole**



Dieses Symbol weist auf einen gespeicherten Mittelwert mit dem Zustand „Alarm“ hin. Durch Anklicken des Symbols werden die Details der Alarme angezeigt.



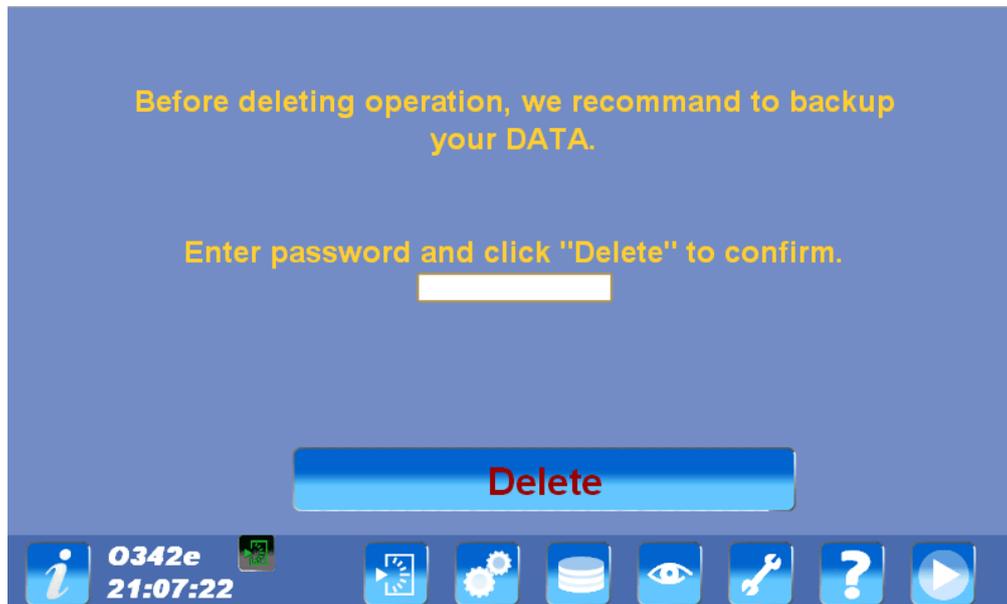
Dieses Symbol weist auf einen gespeicherten Mittelwert mit dem Zustand „Warnung“ hin. Durch Anklicken des Symbols werden die Details der Warnungen angezeigt.



Dieses Symbol weist auf einen gespeicherten Mittelwert mit dem Zustand „Kalibrierung“ hin. Durch Anklicken des Symbols werden die Details der Kalibrierungen (Nullluft, Prüfgas) angezeigt.

### 3.4.4.2. SPEICHERUNG ⇒ Löschen der gespeicherten Daten

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Die gespeicherten Daten können dann gelöscht werden.



### 3.4.4.3. SPEICHERUNG ⇒ Echtzeitspeicherung der Messkanäle

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Alle Messwerte können dann in Echtzeit auf einem USB-Stick gespeichert werden. Diese Bildschirmanzeige ist nur zugänglich, wenn der USB-Stick am Analysator eingesteckt ist.



Feld „Kapazität des Sticks“: Zeigt die Gesamtspeicherkapazität des USB-Sticks an.

Feld „Freie Kapazität“: Zeigt den verfügbaren Speicherplatz des USB-Sticks an.

Feld „*Speicherperiode*“: Hier kann das Speicherungsintervall ausgewählt werden (zum Beispiel: 1 Messung alle 1, 2, 3 ... Sekunden).

Feld „*Speicherdauer*“: Hier kann die Speicherdauer festgelegt werden. Nach Ablauf dieser Zeitdauer stoppt die Speicherung automatisch.

**HINWEIS:** Wenn diese Dauer den Wert 0 hat, stoppt die Speicherung nicht automatisch.

Die Werte werden in einer CSV-Datei gespeichert, die sich im Verzeichnis „envsa\datainst“ befindet. Feldtrenner ist das Komma und Dezimaltrennzeichen ist der Punkt.

#### Definition der bildschirmspezifischen Tasten



Löst die Echtzeitspeicherung aus



Stoppt die laufende Speicherung



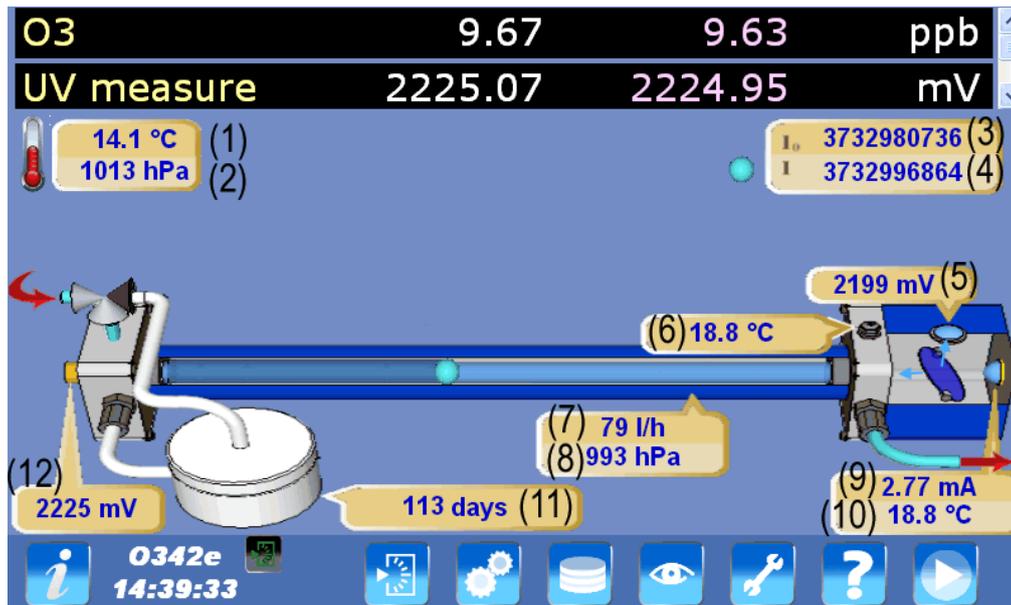
Startet das Auswerfen des Sticks. **Die Meldung mit der Aufforderung zum Entnehmen des Sticks muss unbedingt abgewartet werden.**

### 3.4.5. MENÜ DIAGNOSE

Um in das Menü Diagnose zu gelangen, drücken Sie die Taste Diagnose . Damit gelangen Sie zu den Diagnosefunktionen.

#### 3.4.5.1. DIAGNOSE ⇒ Funktionsübersicht des Analysators

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann werden in einer Übersicht die wichtigsten, zur Diagnose erforderlichen Betriebswerte angezeigt.



Legende zu dieser Bildschirmanzeige:

- (1) : Innentemperatur des Analysators
- (2) : Atmosphärischer Druck
- (3) : Kumuliertes Referenzsignal  $i_0$
- (4) : Kumuliertes Signal  $i$
- (5) : UV-Referenzsignal
- (6) : Kammertemperatur
- (7) : Probegas-Durchfluss
- (8) : Kammerdruck
- (9) : LED-Strom
- (10) : Messkammertemperatur
- (11) : Standzeit des Nullluftfilters
- (12) : UV-Messsignal

In der oben dargestellten Bildschirmanzeige nicht enthalten sind:

- Strom des Generators (wenn ein O3-Generator aktiv ist)
- Temperatur des Generators (wenn ein O3-Generator aktiv ist)

3.4.5.2. DIAGNOSE ⇒ Metrologische Werte

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann können Sie sich die Werte der Zwischensignale (Optikmodul, Spannungsversorgung) anzeigen lassen.

<b>O3</b>	293.67	291.06	ppb
<b>UV measure</b>	2085.56	2088.83	mV
Supplies			
+ 24V	23.7	V	+ 12V 12.0 V
+ 5V	5.0	V	+ 5V Capt. 5.0 V
+ 4V	3997.9	mV	+ 3V3 3.3 V
GND	0.2	mV	GND 0.1 mV
I +24V	-12.3	mA	Option 0.0 mV
▶ Optical bench			
▶ Analyser			



**0342e**  
21:34:31









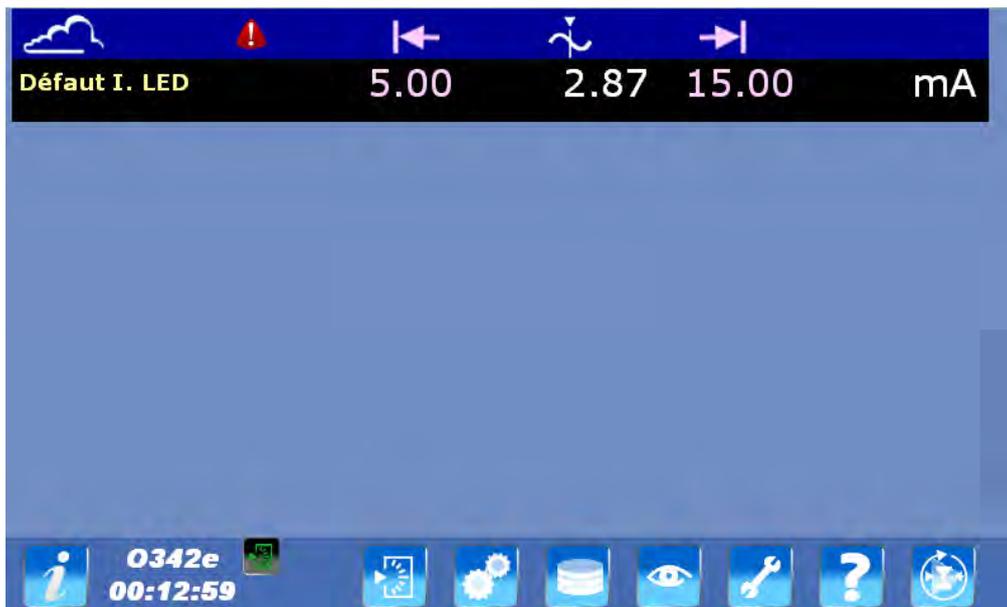
Definition der bildschirmspezifischen Tasten

-  Zum Ein- oder Ausblenden der Zwischensignale der einzelnen Signalkategorien.

**3.4.5.3. DIAGNOSE ⇒ Anstehende Alarme**

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann können Sie sich die am laufenden Gerät anstehenden Alarme anzeigen lassen.

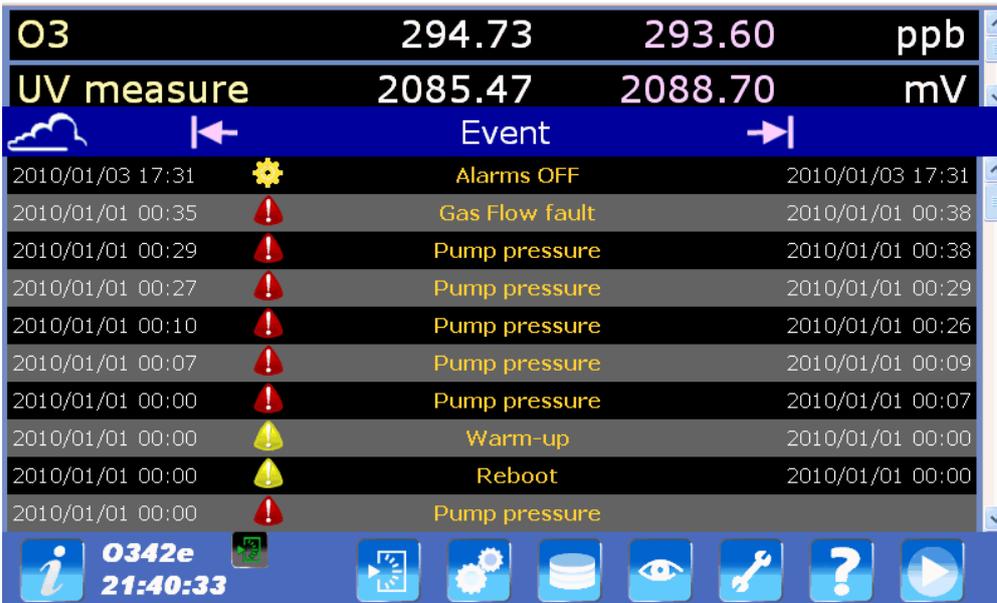
In der ersten Spalte erscheint die Bezeichnung des Alarms, in der zweiten Spalte  wird der Wert der unteren Alarmgrenze angezeigt, in der dritten Spalte  erscheint der gemessene Alarm auslösende Momentanwert, in der vierten Spalte  wird der Wert der oberen Alarmgrenze angezeigt und in der fünften Spalte erscheint die Maßeinheit.



3.4.5.4. DIAGNOSE ⇒ Alarmhistorie

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann wird die Alarmhistorie des Analysators angezeigt.

Jede Zeile entspricht einem anderen Alarm. In der Spalte  werden Datum und Uhrzeit des Alarmbeginns angezeigt. In der Spalte  werden Datum und Uhrzeit des Alarmendes angezeigt: Der Alarm steht so lange an, wie das Feld leer bleibt.



Die auf dem Bildschirm angezeigten Symbole informieren über die Alarmart:



Ereignis (Beispiel: Gerät wurde vorgewärmt).



Kontrolle (stellt noch keinen Alarm dar). Beispiel: Das Gerät hat den Bereich leicht und/oder kurzzeitig überschritten.



Alarm: Bei der Messung wurden die programmierten Grenzwerte überschritten, wodurch ein Alarm ausgelöst wurde.

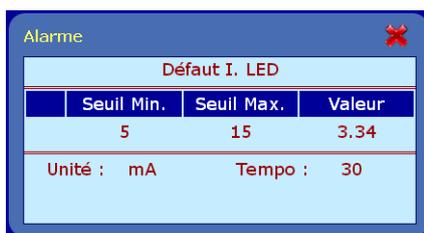


Alarm, durch den der Analysator in den Sicherheitsmodus geschaltet wird



Änderung der Konfiguration

**HINWEIS:** Durch Anklicken des Symbols werden die Details des Alarms mit dem oberen und unteren Grenzwert und dem Messwert angezeigt. Zum Schließen der Anzeige tippen Sie auf das rote Kreuz.



### 3.4.5.5. DIAGNOSE ⇒ Diverse Steuerungen

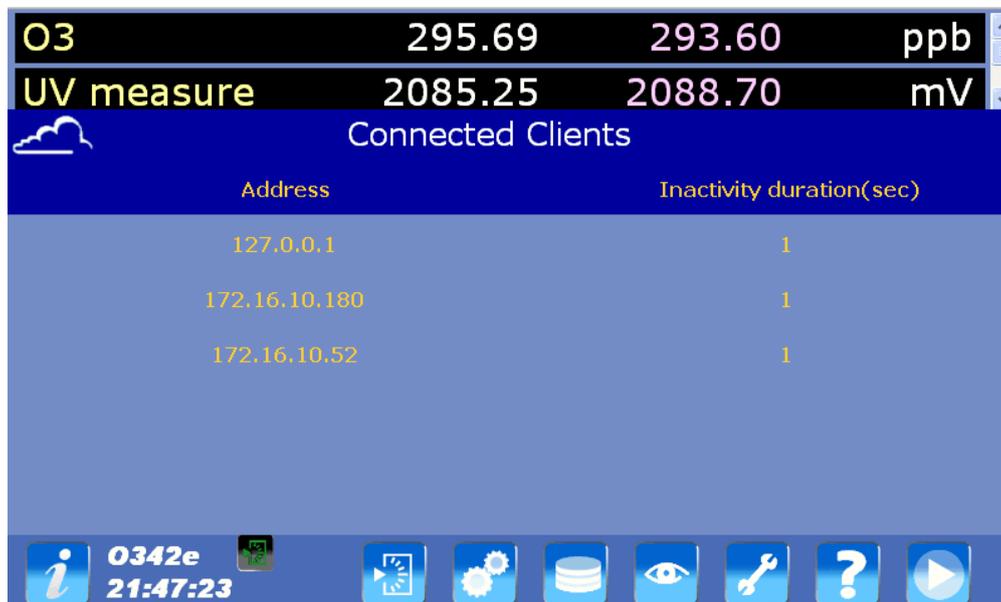
Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann können Sie die Ein- / Ausgänge des Analysators überprüfen.



**HINWEIS:** Die Tasten können mit dem Passwort für das sichere Zugangsniveau „Werk“ bedient werden.

### 3.4.5.6. DIAGNOSE ⇒ Liste der angemeldeten Clients

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann wird die Liste der angemeldeten Clients angezeigt.



Feld „Adresse“: Zeigt die TCP/IP-Adresse der angemeldeten Clients des Analysators an.

Feld „Inaktivitätszeit (Sek.)“: Zeigt die Inaktivitätszeit der Client-Verbindung an.

3.4.6. MENÜ WARTUNG

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann sind die Wartungsfunktionen zugänglich.



3.4.6.1. WARTUNG ⇒ USB-Stick

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste , die nur sichtbar ist, wenn der USB-Stick eingesteckt ist. Damit können alle Wartungsarbeiten vom USB-Stick aus durchgeführt werden: Aktualisierung der Software, Im-/Export von Daten. Sobald der Stick eingesteckt und erkannt wurde, werden die Gesamtkapazität und der freie Speicherplatz angezeigt.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten

 Erstellt ein System-Backup auf dem USB-Stick (Programme, Konfiguration und Daten).



Importiert ein System-Backup vom USB-Stick. Sind auf dem Stick mehrere Backups vorhanden, muss zuerst das zu importierende Backup aus einer Auswahlliste ausgewählt werden.

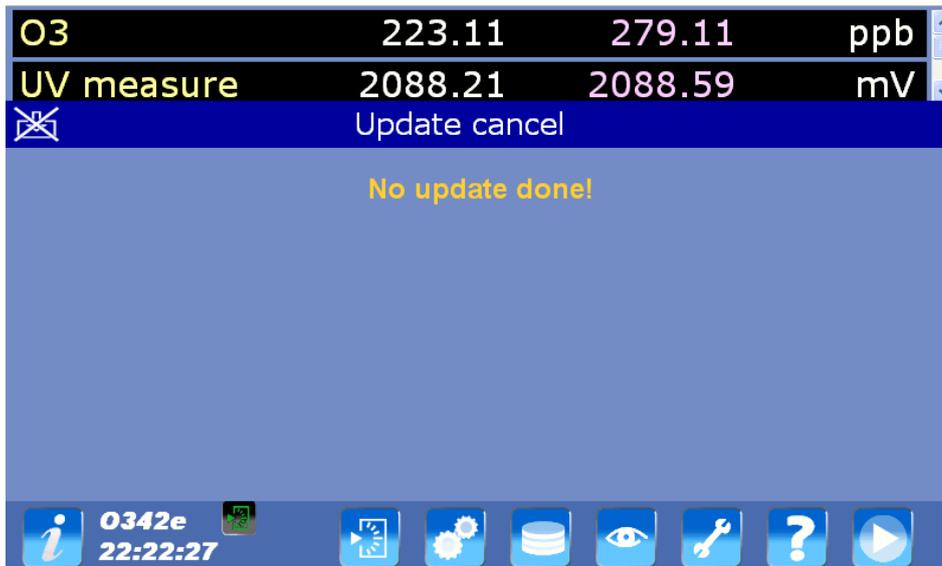


Startet das Auswerfen des Sticks. Die Meldung über das Ende des Vorgangs muss unbedingt abgewartet werden, bevor der Stick entnommen wird.

### 3.4.6.2. WARTUNG ⇒ Abbrechen der zuletzt durchgeführten Aktualisierung



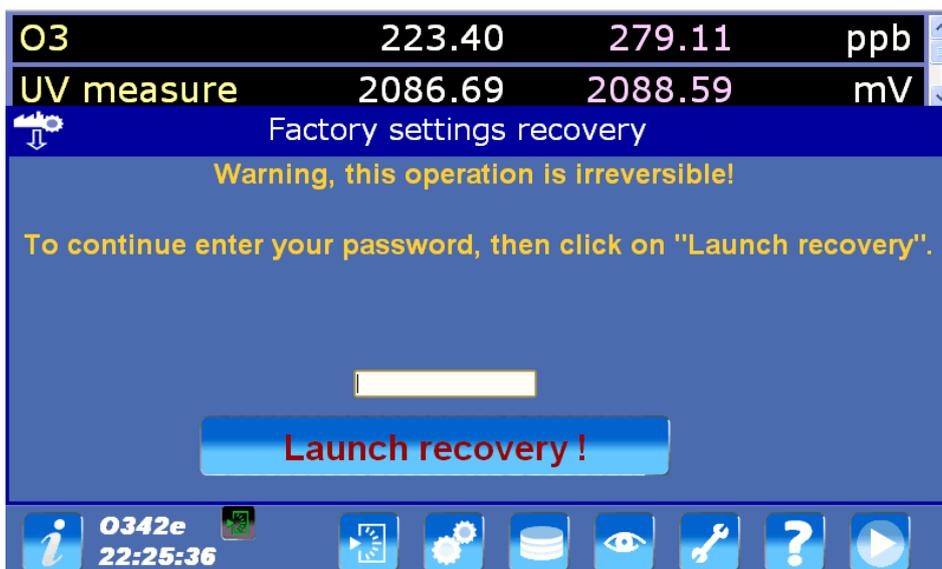
Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann können Sie als Bediener die zuletzt durchgeführte Aktualisierung abbrechen.



### 3.4.6.3. WARTUNG ⇒ Import der Werkseinstellungen



Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann können Sie als Bediener die letzte Werkseinstellung wieder herstellen.



Geben Sie das Werkspasswort in das freie Feld ein und drücken Sie die Taste „Wiederherstellung starten!“.

3.4.6.4. WARTUNG ⇒ Werkseinstellungen

Um zu diesem Bildschirm zu gelangen, drücken Sie die Taste . Dann gelangen Sie als Bediener zu den Werksfunktionen (Werkskonfiguration erstellen, Definition verschiedener Passwörter, Wiederherstellung der Standardkonfiguration).



**Definition der bildschirmspezifischen Tasten**

 oder  Zum Aktivieren oder Deaktivieren des Zugangs zu den Werkseinstellungen (Passworteingabe).

 Zum Aufrufen des Bildschirms, in dem die Passwörter für einen sicheren Zugang zu den verschiedenen Werksfunktionen erstellt, geändert oder vergeben werden können

 Erstellt eine Werksicherung der Konfiguration des Analysators

 Stellt die Standardwerte der Analysatorkonfiguration wieder her

**HINWEIS:** Grau hinterlegte Tasten sind nicht aktiv, die entsprechenden Bildschirmanzeigen sind für den Bediener nicht zugänglich.

### 3.5. KALIBRIERUNG

WICHTIGER HINWEIS: Wird der Analysator als äquivalentes Verfahren für EPA-Berichte eingesetzt, muss regelmäßig eine Mehrpunktkalibrierung durchgeführt werden; die nachfolgenden Nullpunkt-/Kalibrierprüfungen sind im Folgenden beschrieben. Alle Kalibriergase müssen mit einem Referenz-Photometer nachweisbar sein.

#### 3.5.1. ALLGEMEINES

Zur Gewährleistung der Qualität der Messungen des Analysators O342e müssen regelmäßig Kalibrierprüfungen gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers durchgeführt werden.

– **Prüfung des Nullpunkts und eines Prüfpunkts:**

Hier wird das Ergebnis des Analysators für Nullluft und einen Prüfpunkt auf der verwendeten Skala mit den verwendeten Standardgasen verglichen. Mit dieser Prüfung kann die zeitabhängige Drift ohne Veränderung des Kalibrierkoeffizienten gemessen werden. Hierbei wird die interne Nullluft und das Prüfgas von einem optionalen Ozongenerator verwendet.

*Häufigkeit:* Im Allgemeinen 24 Stunden im Automatikzyklus.

– **Einstellung des Prüfgases oder 2-Punkt-Kalibrierung:**

Bei diesem Verfahren wird das Ergebnis des Analysators für Nullluft und einen Prüfpunkt bei ungefähr 80 % des Skalenendwerts des verwendeten Messbereichs überprüft und korrigiert.

*Häufigkeit:* wöchentlich oder weniger häufig, wenn es die Anlage zulässt, oder gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers

– **Mehrpunktkalibrierung:**

Hierfür ist eine vollständigere Bilanz der Leistungsmerkmale des Analysators einschließlich der Linearität erforderlich.

*Häufigkeit:* vierteljährlich oder gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers oder aufgrund der Ergebnisse von Kalibrierprüfungen, die außerhalb der Toleranzen lagen und einen Eingriff am Gerät erfordern, oder bei Installation / Neuinstallation des Analysators.

**3.5.2. PRÜFUNG DES NULLPUNKTS UND EINES SKALENPUNKTS:****3.5.2.1. Vorrichtungen**– *Nullluft:*

Gereinigte, trockene und von jeglichem Ozon befreite Luft (< 0,2 ppb), die am Eingang „Nullluft“ des Analysators (bei Option MV/Nullluft) oder direkt am Probegaseingang mit atmosphärischem Druck angeschlossen ist.

– *Skalenpunkt:*

Siehe Auszug aus der Norm X43-024 Kalibrierverfahren

**3.5.2.2. Verfahren**– *Nullpunktprüfung:*

Wählen Sie den Eingang „Nullluft“ am Gerät mit der Taste „Nullluft“ und warten Sie, bis sich die Messung stabilisiert hat (bei Option MV/Nullluft oder internem Generator).

Das Nullgas wird am Probegaseingang mit atmosphärischem Druck aufgegeben (Standardgerät).

– *Prüfung eines Skalenpunkts:*

Führen Sie eines der Verfahren durch, die der Norm X43-024 entsprechen, oder verwenden Sie den internen Generator.

### 3.5.2.3. Verwendung der automatischen Zyklen

Für die Programmierung der Zyklen siehe Absatz 3.3.3.2 Menü *Konfiguration* ⇔ *Konfiguration der periodischen Zyklen*.

– *Nullluftzyklus (Option MV Nullluft/Prüfgas):*

Die Vorrichtung für die Generierung der „Nullluft“ wird permanent an den Eingang „Nullluft/Prüfgas“ des Analysators angeschlossen. Die empfohlene Dauer der Nullpunktprüfung beträgt 15 Minuten.

– *Kalibrierzyklus:*

Die Vorrichtung für die Generierung des Skalenpunkts wird permanent an den Eingang „Nullluft/Prüfgas“ angeschlossen. Die Titration muss unter dem Skalenendwert des für die Messung verwendeten Bereichs liegen. Die empfohlene Prüfdauer beträgt 15 Minuten.

**HINWEIS:** Nullluft und Prüfgas werden sukzessive mit atmosphärischem Druck an diesem Eingang aufgegeben, wobei der Analysator 2 Steuerkontakte für Nullluft und Prüfgas liefert.

**3.5.3. KALIBRIERUNG**

**3.5.3.1. Vorrichtungen**

– *Nullluft:*

Verwendet werden können die oben beschriebenen Filtersäulen oder, für eine größere Genauigkeit, ein Nullluftgenerator mit Molekularsieb oder eine Flasche mit wiederaufbereiteter Luft. Diese Vorrichtungen werden an die Eingänge „Probegas“ oder „Nullluft/Prüfgas“ des Analysators angeschlossen (bei Option MV Nullluft/Prüfgas).

– *Skalenpunkt:*

Siehe Auszug aus der Norm X43-024 im Anhang 13.

**3.5.3.2. Verfahren**

– Nullpunktprüfung:

Siehe Absatz 3.5.2.1. entsprechend der verwendeten Option, d. h. Magnetventil Nullluft/Prüfgas oder interner Ozongenerator

**3.5.4. KALIBRIERUNG (ALLGEMEINE ANWEISUNGEN)**

Die Durchführung einer Kalibrierung ist im Allgemeinen ziemlich aufwändig, weshalb manchmal die Einsendung des Analysators ins Labor notwendig ist.

Die Vorrichtung muss mindestens eine Verdünnungseinrichtung mit einem Ozongenerator und einem Nullluftgenerator enthalten.

Teile, die Kontakt mit dem Null- und Prüfgas haben, sind aus PTFE oder Glas.

Das Gas wird am Probegaseingang des Analysators mit atmosphärischem Druck aufgegeben.

Die Kalibrierung erfordert die präzise Gasgenerierung in 3 oder 4 Stufen (Beispiel: 20 %, 50 %, 80 % des verwendeten Messbereichsendwerts), wobei die verwendete Verdünnungsluft dieselbe ist wie die, die für die Nullmessung verwendet wird.

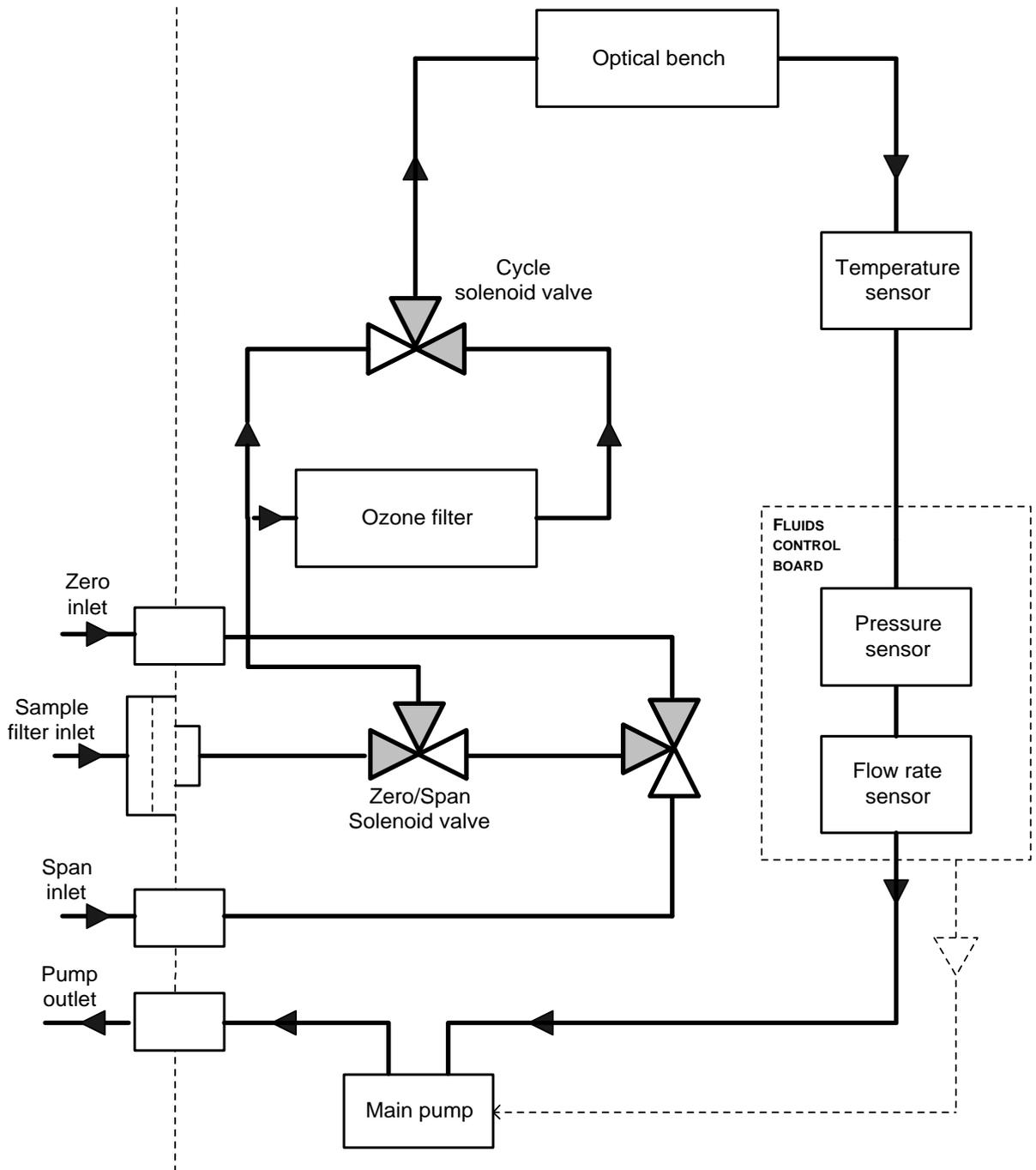


Abbildung 3-3 – Fluidkreislauf mit Magnetventil Nullluft/Prüfgas

**3.5.5. INTERNER OZONGENERATOR (OPTION)**

Aufgrund des Analyseverfahrens benötigt das Gerät nach der Inbetriebnahme keine Kalibrierung mehr.

**3.5.5.1. Allgemeines Funktionsprinzip**

Der Teil „Ozongenerierung“ des Fluidkreislaufs in Abbildung 3–4 treibt die durch Filtern der Umgebungsluft erzeugte Nullluft durch eine Kammer mit einer Niederdruck-Quecksilberdampflampe.

Diese Lampe wird durch eine geregelte Stromversorgung versorgt, wobei die Temperatur der Kammer mit der Niederdruck-Quecksilberdampflampe konstant ist.

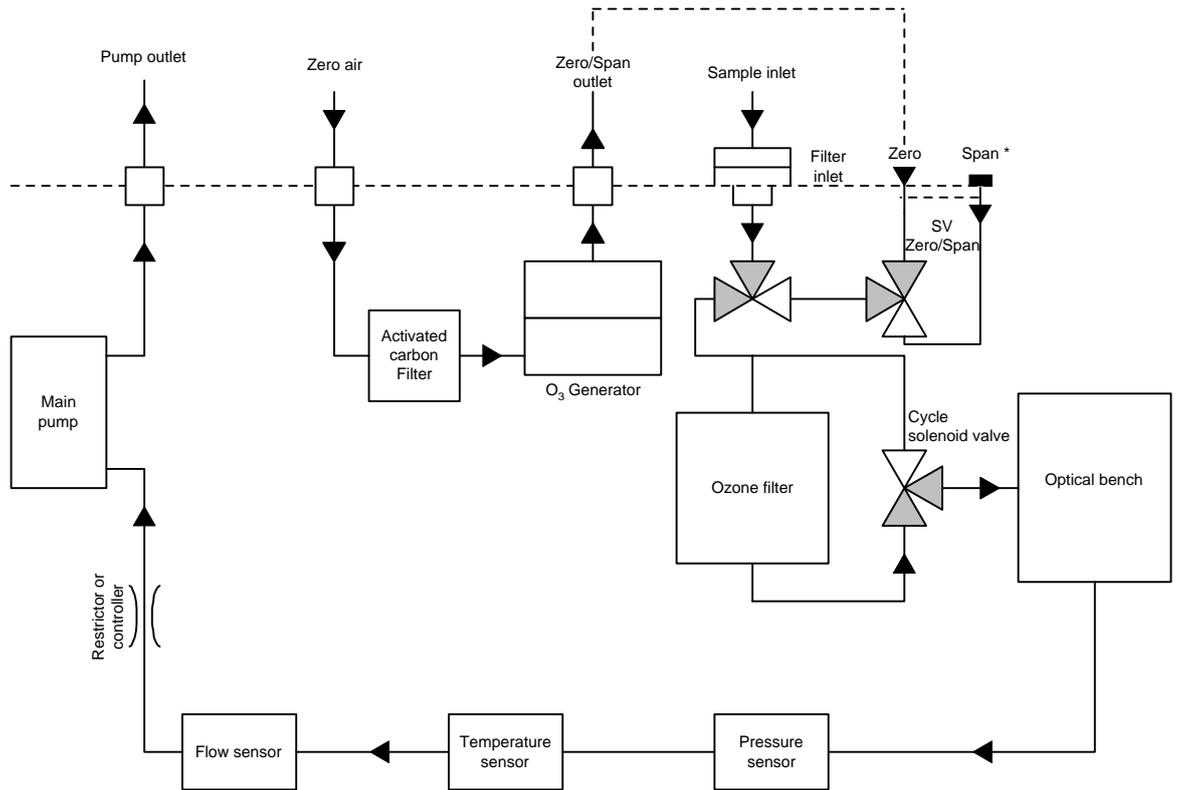
Die UV-Strahlung mit einer Wellenlänge von 184,9 nm der Lampe verwandelt einen Teil des in der Nullluft enthaltenen Sauerstoffs gemäß den folgenden Reaktionen in Ozon:



Eine feste Ozonkonzentration wird durch das Magnetventil Nullluft/Prüfgas zwischen dem Analysemodul und dem verfügbaren Ausgang Nullluft/Prüfgas auf der Rückseite des Analysators aufgeteilt. Ein ausreichender Durchflussüberschuss sorgt für gute Druckverhältnisse für die Analyse.

**3.5.5.2. Beschreibung der Funktionsweise**

- Mit der Taste Kalibrierung kann eine Ozonkonzentration generiert werden, die von dem mit der Funktion E2Pot vorprogrammierten Strom abhängt (Menü Kalibrierung ⇒ Ozongenerator). Der Wert von 15 mA sollte nicht überschritten werden.



\* : Der Prüfgaseingang muss unbedingt verschlossen bleiben.

Abbildung 3-4 – Fluidkreislauf mit O<sub>3</sub>-Generator

### 3.5.5.3. Information über die Verwendung des Ozongenerators bei der Prüfung des Geräts

Beim Einsatz im Direktmodus ist grundsätzlich keine Kalibrierung des Geräts selbst möglich. Der Generator kann jedoch bei der Funktionsprüfung des Geräts verwendet werden.

In jedem Fall sind jedoch gewisse Einschränkungen zu berücksichtigen, damit die bestmögliche Effizienz der Einheit sichergestellt ist:

- eine gute Reproduzierbarkeit des Systems (die Unterschiede dürfen den größten Wert zwischen  $\pm 5\%$  und  $\pm 5$  ppb nicht überschreiten) erfordert nominale Betriebsbedingungen für die Lampe, d.h. eine Temperatur von ca.  $60\text{ °C}$  und eine geregelte Stromversorgung zwischen 4 und 10 mA. Hierfür werden die geforderten Konzentrationen bevorzugt aus dem Bereich zwischen 150 und 250 ppb ausgewählt, wenn auch bei punktuellen Versuchen eine maximale Konzentration von 500 ppb erforderlich sein kann.