

**TÜV RHEINLAND  
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Serinus 10 der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponente Ozon

TÜV-Bericht: 936/21221977/C  
Köln, 08. Oktober 2013

[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 Eignungsprüfung der Immissionsmeseinrichtung Serinus 10 der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponente Ozon**

<b>Geprüftes Gerät:</b>	Serinus 10
<b>Hersteller:</b>	Ecotech Pty Ltd 1492 Ferntree Gully Road Knoxfield VIC Australia 3180 Australien
<b>Prüfzeitraum:</b>	April 2013 bis Oktober 2013
<b>Berichtsdatum:</b>	08. Oktober 2013
<b>Berichtsnummer:</b>	936/21221977/C
<b>Bearbeiter:</b>	Dipl.-Ing. Guido Baum Tel.: +49 221 806-2592 <a href="mailto:guido.baum@de.tuv.com">guido.baum@de.tuv.com</a>
<b>Berichtsumfang:</b>	Bericht: 121 Seiten Handbuch ab Seite 121 Handbuch mit 138 Seiten Gesamt 259 Seiten



**TÜVRheinland®**

Genau. Richtig.

Seite 4 von 259

**TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH**

Luftreinhaltung

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Serinus 10  
der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponente Ozon,  
Berichts-Nr.: 936/21221977/C

**Leerseite**

## **Inhaltsverzeichnis**

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG .....	11
1.1	Kurzfassung .....	11
1.2	Bekanntgabevorschlag .....	12
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse .....	13
2.	AUFGABENSTELLUNG.....	21
2.1	Art der Prüfung .....	21
2.2	Zielsetzung .....	21
3.	BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG .....	22
3.1	Messprinzip .....	22
3.2	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung .....	24
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-/Kalibrieringang .....	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 .....	108
7.1	8.5.6 Kontrollintervall .....	111
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes.....	112
7.1	8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14625 (2012).....	114
8.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	119
9.	LITERATURVERZEICHNIS .....	120
10.	ANLAGEN.....	121



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geprüfter Messbereich .....	11
Tabelle 2:	Gerätetechnische Daten Serinus 10 (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 Serinus 10 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 .....	79
Tabelle 11:	Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung .....	80
Tabelle 12:	Abweichungen der Analysenfunktion für Ozon .....	83
Tabelle 13:	Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung .....	85
Tabelle 14:	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks .....	87
Tabelle 15:	Einzelwerte der Überprüfung der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks .....	87
Tabelle 16:	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur .....	89
Tabelle 17:	Einzelwerte der Bestimmung des Einflusses des 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 der Empfindlichkeitskoeffizient 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:	Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang .....	102
Tabelle 28:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente Ozon .....	105
Tabelle 29:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente Ozon .....	106
Tabelle 30:	Einzelwerte der Driftuntersuchungen .....	107
Tabelle 31:	Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest .....	109
Tabelle 32:	Verfügbarkeit des Messgerätes Serinus 10 .....	113
Tabelle 33:	Leistungsanforderungen nach DIN EN 14625 .....	115
Tabelle 34:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1 .....	117
Tabelle 35:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1 .....	117
Tabelle 36:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2 .....	118
Tabelle 37:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2 .....	118

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Darstellung des Serinus 10 Analysators .....	22
Abbildung 2:	Serinus 10 Pneumatikschaltplan.....	25
Abbildung 3:	Interne Komponenten des Serinus 10.....	26
Abbildung 4:	Innenansicht des Serinus 10.....	27
Abbildung 5:	Lampentyp Schaltereinstellungen .....	28
Abbildung 6:	Ansicht Geräterückseite Serinus 10.....	41
Abbildung 7:	Anzeige der Softwareversion (hier 2.09.0005) im Startmenü .....	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 .....	110

**Leerseite**

## 1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

### 1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Ecotech Pty Ltd führte die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung Serinus 10 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 Serinus 10 misst die Komponente Ozon mittels der Ultraviolett-Photometrie-Methode. Das Messprinzip entspricht somit dem EU Referenzverfahren. Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests in Köln. Der geprüfte Messbereich war wie folgt:

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:

Serinus 10 für Ozon

### Hersteller:

Ecotech Pty Ltd, Knoxfield, Australien

### 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:

Firmware: 2.09.0005

### Einschränkungen:

keine

### Hinweise:

1. Die Messeinrichtung ist in einem verschließbaren Messschrank bzw. Messcontainer zu betreiben.
2. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter [www.gal1.de](http://www.gal1.de) einsehbar.

### Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln  
Bericht-Nr.: 936/21221977/C vom 08. Oktober 2013

### 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 eine Messwertanzeige.	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 selbst ist nicht gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern gesichert. Die Messeinrichtung ist in einem abschließbarem Messcontainer zu betreiben.	nein	40
4.1.7 Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Die Messsignale werden analog (0-20 mA, 2-20 mA, 4-20 mA bzw. 0-5 V) und digital (über TCP/IP, RS 232, USB; Bluetooth) 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/m³ für Ozon eingestellt. Andere Messbereiche bis zu maximal 0 – 20 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 und der Software „Serinus Downloader“ 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 auslösbar 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 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 53 s und für Gerät 2 51 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 $0,49$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-1,04$ nmol/mol für Gerät 2. Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von $1,89$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $1,91$ 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 $0,32$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,60$ nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von $0,16$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,40$ 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 $1,38$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal $1,25$ % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $1,16$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal $1,50$ % 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 $0,06$ nmol/mol/kPa. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von $0,04$ 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 $0,13$ nmol/mol/K. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von $0,14$ 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 $0,421$ nmol/mol/K und für Gerät 2 $0,206$ 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 des 1-Stunden Grenzwerts = $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für $\text{NO}_2$ ). 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 $2,70$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-0,01$ nmol/mol für Gerät 2 bei $\text{H}_2\text{O}$ , $1,88$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $2,02$ nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, $2,51$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $2,68$ nmol/mol für Gerät 2 bei m-Xylol. Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert $c_t$ ergibt sich ein Wert von $-0,67$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,72$ nmol/mol für Gerät 2 bei $\text{H}_2\text{O}$ , $0,38$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-0,82$ nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, $4,53$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $3,86$ 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 0,6 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 $DI_z$ liegt bei 1,81 nmol/mol für Gerät 1 und -1,47 nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt $DI_s$ liegt bei -2,25 % für Gerät 1 und -2,44 % 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	111
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 1,95 % bezogen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14625 eingehalten.	ja	108
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	112

## 2. Aufgabenstellung

### 2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Ecotech Pty Ltd wurde von der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung Serinus 10 vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

### 2.2 Zielsetzung

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

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Ozon	0 - 500	$\mu\text{g}/\text{m}^3$

Die Messeinrichtung Serinus 10 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 Serinus 10 ist ein kontinuierlicher Ozon-Analysator. Das Messprinzip basiert auf der Ultraviolett-Photometrie-Methode. Das Gerät wurde zur kontinuierlichen Messung von Ozon in der Umgebungsluft entwickelt.

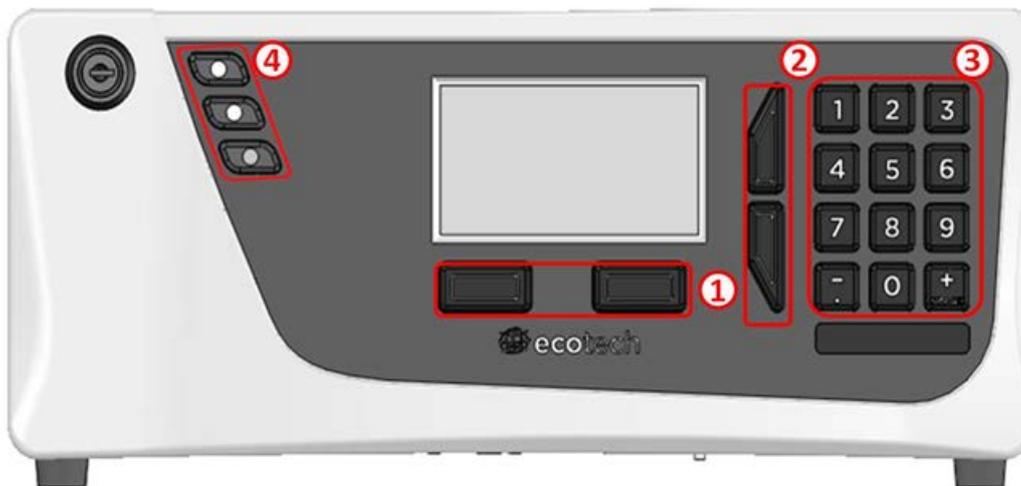


Abbildung 1: Darstellung des Serinus 10 Analysators

Ozon wird mittels UV-Absorptionsanalyse gemessen. Das UV-Photometer bestimmt die Ozonkonzentration ( $O_3$ ) in Probenluft bei Umgebungsdruck durch die Detektion der Absorption von UV-Strahlung in einem Glasabsorptionsrohr. Der Serinus 10 arbeitet unter folgenden Prinzipien und Messverfahren:

- Ozon zeichnet sich durch starke UV-Absorption auf einer Wellenlänge von 254 nm
- Probenluft strömt in das Glasabsorptionsrohr (Messzelle)
- In der Messzelle durchläuft ein einziger UV-Strahl (aus einer Quecksilberdampfampe) die Probe und wird vom  $O_3$  absorbiert
- Die Solar-Blind Vakuum-Fotodiode detektiert die nicht absorbierte UV-Strahlung.
- Die Stärke des detektierten UV-Signals ist proportional zur Anteil der von  $O_3$  absorbierten UV-Strahlung
- Die Berechnung der Ozonkonzentration vom Serinus 10 Analysator beruht auf die Lambert-Beersche Beziehung.

Die Lambert-Beersche Gleichung (siehe unten) wird zur Berechnung der Ozonkonzentration aus dem Verhältnis von zwei gemessenen Lichtintensitäten verwendet:

$$I/I_0 = \exp(-acd)$$

Dabei ist:

- I die Lichtintensität, die mit Ozon in der Gasprobe gemessen wird
  - I0 die Lichtintensität, die ohne Ozon in der Gasprobe gemessen wird
  - a der Absorptionskoeffizient von Ozon bei 253,7 nm ( $1,44 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{mg}$ )
  - c die Massenkonzentration von Ozon in mg/m<sup>3</sup>
  - d die Länge der optischen Strecke in m
- O<sub>3</sub> ist nicht das einzige Gas, das UV-Licht (254 nm) absorbiert. Auch SO<sub>2</sub> und aromatische Verbindungen absorbieren Strahlung dieser Wellenlänge. Um diese Störeinflüsse zu beseitigen, wird ein zweiter Messzyklus durchgeführt. Probenluft fließt durch den Ozonabscheider, der den Ozon entfernt, jedoch alle Störgase durchlässt. Somit ist es möglich, den Einfluss der Störgase präzise zu messen. Dieser Einfluss wird dann vom Messsignal der Probe subtrahiert. Dadurch wird eine genaue Ozonmessung ohne Störeinflüsse gewährleistet.

Der Mikroprozessor und die Elektronik des Serinus 10 steuern, messen und korrigieren alle bedeutenden externen Variablen, um einen stabilen und verlässlichen Betrieb zu gewährleisten.

### 3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Der Serinus 10 Ozon-Analysator verwendet die Technologie der Nicht-Dispersive Ultraviolett (UV)-Absorption für die Messung von Ozon mit einer Empfindlichkeit von 0.5 ppb im Messbereich 0-20 ppm. Die Messung wird anhand der folgenden Komponenten und Techniken durchgeführt:

- Quecksilberdampfampe – zur Erzeugung des Inputs für den Detektor (254nm UV-Lichtquelle)
- Fotodiode-Detektor – zur Erfassung der Messantwort  
Ermittelt den Anteil von übertragenem Licht und bestimmt somit die Ozonkonzentration.
- Ozonabscheider – zur Ermittlung der Background-Response  
Ozon ist nicht das einzige atmosphärische Gas, das die bestimmte Wellenlänge des UV-Lichts absorbiert .
- Ein mit Serinus Firmware programmierter Mikroprozessor überwacht die Detektor-Response und viele anderen Parameter, sodass die O<sub>3</sub>-Konzentration automatisch um die Gastemperatur und Druckschwankungen korrigiert und auf 0°C, 20°C oder 25°C mit 1 Atmosphäre bezogen. Dadurch kann der Serinus 10 im meist verwendeten Messbereich für O<sub>3</sub> betrieben werden.

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Serinus 10 der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponente Ozon,  
Berichts-Nr.: 936/21221977/C

Seite 25 von 259

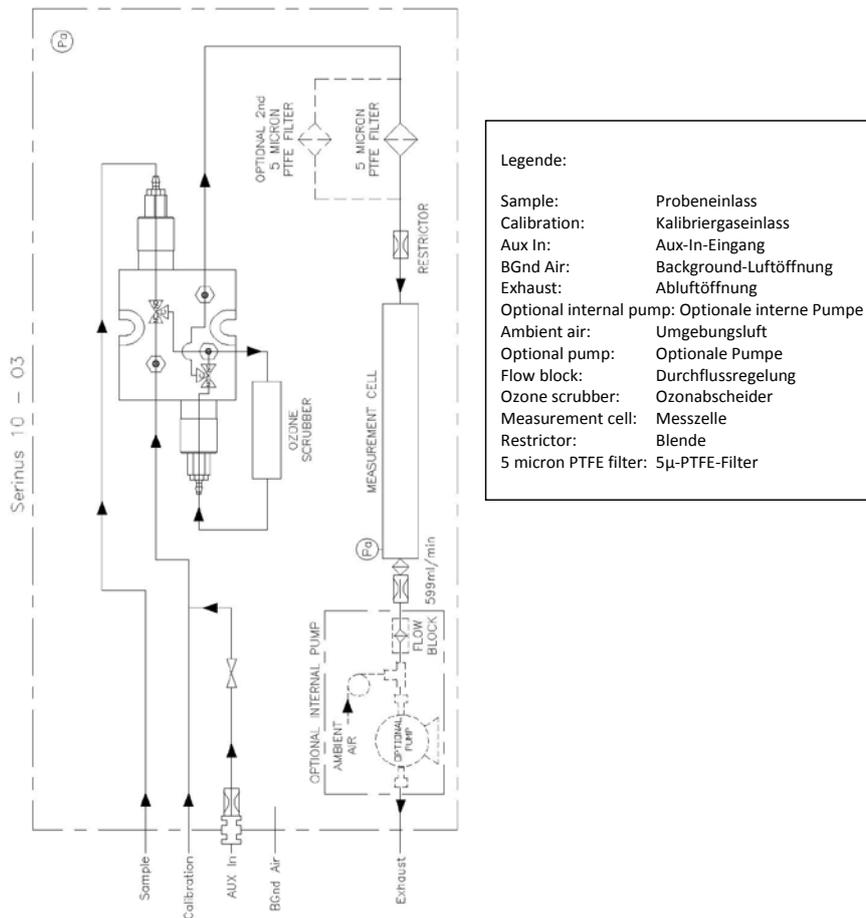
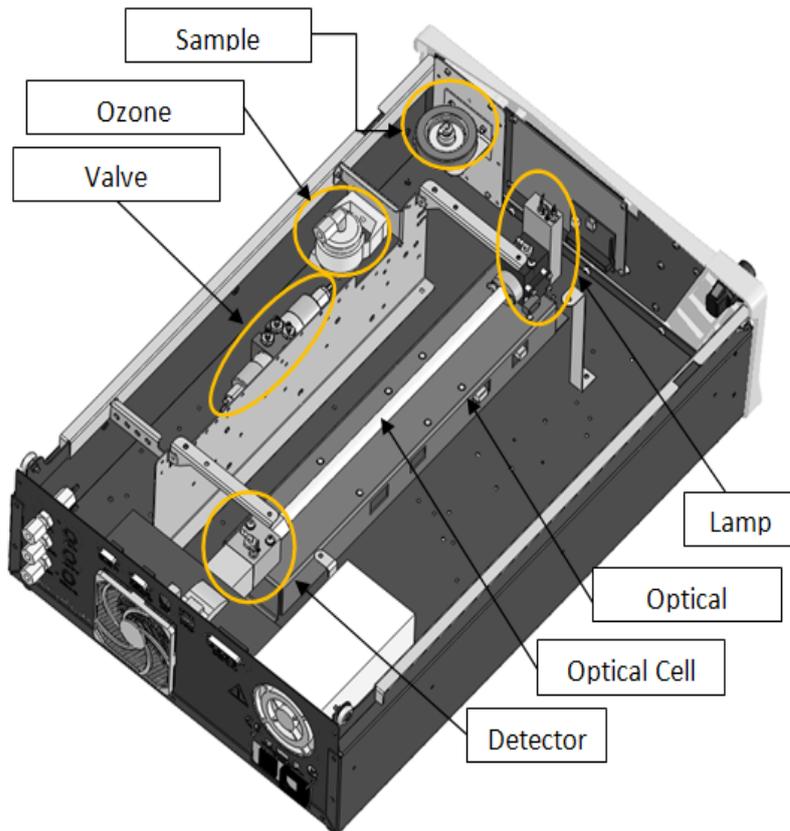


Abbildung 2: Serinus 10 Pneumatikschaltplan

Die Hauptkomponenten des Serinus 10 werden im Folgenden beschrieben:



Legende:

Selective ozone scrubber:	Selektiver Ozonabscheider	Sample filter housing:	Gehäuse Probennehmefilter
Valve manifold:	Ventilblock	Lamp end:	Lampenseite
Optical bench:	Optische Bank	Measurement tube:	Messzelle
Detector end:	Detektorseite		

Abbildung 3: Interne Komponenten des Serinus 10



Abbildung 4: Innenansicht des Serinus 10

#### **Partikelfilter**

Der Partikelfilter ist ein 5- $\mu\text{m}$ -Teflonfilter mit einem Durchmesser von 47 mm. Dieser Filter beseitigt alle Partikel  $> 5\mu\text{m}$ , die einen Störeinfluss auf die Messung ausüben könnten.

#### **Ozonabscheider**

Der Ozonabscheider benutzt Mangandioxid ( $\text{MnO}_2$ ), um Ozon selektiv katalytisch von der Probe zu zerstören. Dabei bleiben alle anderen Störkomponenten bestehen. Der Ozonabscheider wird bei der Beseitigung von Störeinflüssen von der endgültigen  $\text{O}_3$ -Messung verwendet. Dafür wird die UV-Absorption der Störkomponenten berechnet und von der  $\text{O}_3$ -Messung subtrahiert.

#### **Ventilblock**

Das Gerät verfügt über einen 3-Wege-Ventilblock, der die Auswahl von externem Kalibrier gas, Umgebungsluft oder ozonfreier Luft ermöglicht.

#### **Optische Bank**

Die optische Bank besteht aus der Lampe, dem Detektor und der optischen Zelle.

#### **Lampe**

Die UV-Lichtquelle ist eine Quecksilberdampf Lampe, die Strahlung auf einer Wellenlänge von 254 nm aussendet.

### Lampensteuerungsplatine

Hochspannung und ein Hochfrequenz-Schaltnetzteil werden von dieser Platine benutzt, um die UV-Lampe in Betrieb zu nehmen und sie auf einer konstanten Intensität zu halten. Der Lampenstrom wird vom Mikroprozessor eingestellt und auf 10 mA gehalten. Die Lampensteuerungsplatine befindet sich unter der UV-Absorptionszelle.

### Stromversorgung

Der Hochfrequenz-Lampensteuerung ist auf 10 mA Ausgangsleistung bei 800 – 1100 V eingestellt. Wenn eine inkorrekte Einstellung gewählt wird, kann die Elektronik beschädigt werden. Für den Serinus 10 (für die Messung von O<sub>3</sub>) müssen sich Schalter 1 & 2 in der OFF-Position und Schalter 3 & 4 in der ON-Position befinden.

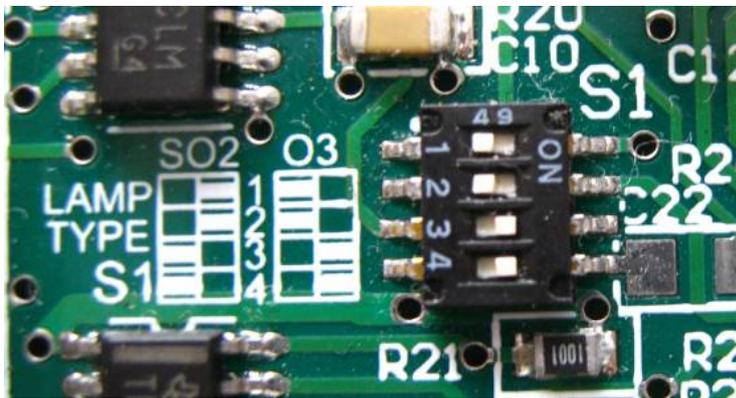


Abbildung 5: Lampentyp Schaltereinstellungen

### Optische Zelle

Die optische Zelle ist ein Glasrohr, der an beiden Enden mit jeweils der UV-Lichtquelle und dem Detektor verbunden ist. Die UV-Strahlung wird von der Gasprobe und der ozonfreien Gasprobe über die Länge der Reaktionszelle sequenziell absorbiert. Das übriggebliebene Licht erreicht dann den Detektor und wird gemessen, um die O<sub>3</sub>-Konzentration zu bestimmen.

### Detektor

Beim Detektor handelt es sich um eine Solar-Blind Vakuum-Diode, die nur auf den Spektralbereich, in dem O<sub>3</sub> Licht absorbiert (254 nm), empfindlich ist. Dieser Sensor überwacht die Intensität des Restlichtanteils nach der Absorption in der Reaktionszelle. Der Vorverstärker des UV-Detektors wandelt den Stromausgang in einem Spannungspegel für den AD-Wandler der Hauptplatine um.

### Hauptplatine

Die Hauptplatine steuert alle Prozesse innerhalb des Gerätes. Sie umfasst eine batteriegepufferte Uhr, einen Kalender und einen On-Board-Mikroprozessor. Die Hauptplatine befindet sich über die anderen Komponenten des Analysators. Sie kann auf Scharnieren geschwenkt werden, um den Zugang zu den anderen Komponenten zu ermöglichen.

### **Drucksensorplatine**

Die Drucksensorplatine enthält einen Absolutdruckaufnehmer zur Messung des Drucks in der Zelle. Die CPU berechnet anhand des Probedrucks die O<sub>3</sub>-Konzentration und die Durchflussrate in der Zelle.

### **Stromversorgung**

Die Stromversorgungseinheit ist in einem unabhängigen Stahlgehäuse enthalten. Die Einheit hat eine wählbare Eingangsspannung von 115 oder 230 VAC 50/60 Hz und eine Ausgangsspannung von 12 VDC zur Verteilung innerhalb des Analysators.

### **Ein/Aus-Schalter:**

Der Ein/Aus-Schalter befindet sich auf der Rückseite (unten rechts nach hinten zeigend).

### **Datenübertragung:**

Die Datenübertragung vom Analysator zu einer Datenerfassung, einem Laptop oder Netzwerk erfolgt mit den folgenden Kommunikationsanschlüssen auf der Geräterückseite.

### **RS232 #1**

Diese Schnittstelle ist für einfache RS232-Kommunikation ausgelegt.

### **RS232 #2**

Diese Schnittstelle kann für einfache RS232-Kommunikation oder als Multidrop-Anschluss benutzt werden.

### **USB**

Diese Schnittstelle dient der Gerätekommunikation. Hiermit können Daten, On-Site-Diagnosen, Wartungs- und Firmware-Aktualisierungen schnell heruntergeladen werden.

### **TCP/IP (optional)**

Dieser Port benutzt man am besten für Fern- und Echtzeit-Zugriff auf das System, wenn eine Netzwerkverbindung verfügbar ist.

### **Externer I/O-Port**

Der analoge/digitale Port dient der Übertragung von analogen/digitalen Signalen zu und von anderen Geräten. Diese Signale werden in der Regel zur Aktivierung von Gaskalibratoren oder Alarmmeldungen verwendet.

### **Analoge Ausgänge**

Der Analysator verfügt über drei analoge Ausgänge. Diese können im Menü auf einer Spannungsausgabe von 0-5 VDC oder einer Stromausgabe von 0-20, 2-20 oder 4-20 mA eingestellt werden.

### **Analoge Eingänge**

Im Analysator sind auch drei analoge Spannungseingänge (0-5 VDC) mit einer Auflösung von 15 Bits und Pluspolarität.



### **Digitale Statuseingänge**

Der Analysator verfügt über 8 Logik-Level-Eingänge (0-5 VDC) zur externen Steuerung von Null- und Span-Kalibrierungssequenzen.

### **Digitale Statusausgänge**

Der Analysator hat 8 Statusausgänge, die den Zustand des Gerätes und Alarmmeldungen wie „no flow“ (Durchflussfehler), „sample mode“ (Messbetrieb), u.ä. übermitteln.

### **Bluetooth**

Es ermöglicht den Fernzugriff auf den Analysator von Android-Geräten über die „Serinus Remote“-Applikation. Über Bluetooth kann man den Analysator steuern, Parameter einsehen, Daten herunterladen und Echtzeit-Grafiken anfertigen.

### **Messgaspumpe**

Hersteller: Thomas, Typ: 617CD22-194 C

Während der Eignungsprüfung wurde während des Labor- und Feldtest die oben genannte Messgaspumpe eingesetzt. Bei den Modellen Serinus 10 (Ozon), Serinus 30 (CO) und Serinus 50 (SO<sub>2</sub>) können bis zu zwei Analysatoren mit einer Messgaspumpe betrieben werden. Beim Betrieb des Serinus 40 (NO<sub>x</sub>) Analysator muss eine Messgaspumpe je Analysator verwendet werden.

Die

Tabelle 2 enthält eine Auflistung wichtiger gerätetechnischer Kenndaten des Serinus 10

Tabelle 2: Gerätetechnische Daten Serinus 10 (Herstellerangaben)

Messbereich:	Maximal 0 – 20 ppm (frei programmierbar)
Einheiten:	ppb, ppm, mg/m <sup>3</sup> , µg/m <sup>3</sup>
Gemessene Verbindungen:	Ozon
Probenfluss:	ca. 0,5 Liter/min
Ausgänge:	<ul style="list-style-type: none"> <li>• USB-Anschluss auf der Rückseite</li> <li>• Bluetooth (digitale Kommunikation über Android App)</li> <li>• TCP/IP Ethernet-Netzwerkverbindung (optional)</li> <li>• RS232 Schnittstelle #1: Normale digitale Kommunikation oder Verbindung am Anschlussfeld</li> <li>• RS232 Schnittstelle #2: Multidrop-Anschluss für die Verbindung mehrerer Analyseleitungen an einem einzigen RS232</li> <li>• USB-Speicher (Frontplatte) zur Datenerfassung, Ereignisprotokollierung und Parameter-/Konfigurationsspeicherung</li> </ul>
Protokolle:	Modbus RTU/TCP, Bayern, EC9800, Advanced
Eingangsspannung:	99 V – 132 V, 57 Hz – 63 Hz oder 198 V – 264 V, 47Hz – 53 Hz
Leistung:	maximal 85 W
Abmessungen (L x B x H) / Gewicht:	597 x 418 x 163 mm / 17,2 kg

## **4. Prüfprogramm**

### **4.1 Allgemeines**

Die Eignungsprüfung erfolgte an zwei identischen Geräten mit den Seriennummern

Gerät 1: SN 13-0091 und

Gerät 2: SN 13-0090.

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion 2.09.0005 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 Serinus 10 mit den Seriennummern SN: 13-0091 und SN: 13-0090 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 von der Temperatur der Umgebungsluft
- Abhängigkeit von der Spannung
- Querempfindlichkeiten
- Einstellzeit
- Differenz Proben-/Kalibriergaseingang

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte mit einem externen Datenlogger.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 6 zusammengestellt.

### **4.3 Feldtest**

Der Feldtest wurde mit 2 baugleichen Messeinrichtungen vom 03.07.2013 bis zum 04.10.2013 durchgeführt. Die eingesetzten Messgeräte waren identisch mit den während des Labortests geprüften Geräten. Die Seriennummern waren wie folgt:

Gerät 1: SN 13-0091

Gerät 2: SN 13-0090

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 im Vorfeld der Untersuchungen 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 besitzt eine Messwertanzeige.

### **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

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 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 Serinus 10 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 maximal 85 W angegeben. In einem 24stündigen Test wurde der Gesamtenergiebedarf der Messeinrichtung ermittelt. Zu keinem Zeitpunkt wurde bei dieser Untersuchung der angegebene Wert überschritten.

## 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 keine interne Funktion (Passwortschutz) gegen unbeabsichtigtes oder unbefugtes Verstellen. Eine Veränderung von Parametern oder die Justierung von Sensoren ist nur über die Eingabe mehrere Tastenfolgen möglich.

Da eine Aufstellung des Messgerätes im Freien nicht möglich ist, muss der der Schutz vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Verstellen durch die Aufstellung an Orten, zu denen Unbefugte keinen Zutritt haben (z. B. verschlossener Messcontainer / Messschrank) erfolgen.

## **6.4 Auswertung**

Geräteparameter die Einfluss auf die Messeigenschaften haben müssen händisch über aufwendige Tastenfolgen (auf/ab Menü) eingegeben und nach Rückfrage bestätigt werden. Ein unbeabsichtigtes Verstellen ist hier nicht möglich.

Zum Schutz vor unbefugtem Verstellen muss die Messeinrichtung in verschließbarer Umgebung (Messcontainer / Messschrank) aufgestellt werden.

## **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung selbst ist nicht gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern gesichert. Die Messeinrichtung ist in einem abschließbarem Messcontainer zu betreiben.

Mindestanforderung erfüllt?  ja  nein

## **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, 25-polige digitale und analoge Ein- und Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk (optional) oder Bluetooth. Die Messeinrichtung verfügt darüber hinaus auch über die Möglichkeit der Ausgabe von Analogsignalen (maximal 3 Analogausgänge).

## 6.4 Auswertung

Die Messsignale werden auf der Geräterückseite folgendermaßen angeboten:

Analog: 0 – 20, 2 – 20, 4 - 20 mA oder 0 - 5 V, Konzentrationsbereich wählbar  
Digital RS232, USB, 25-polige digitale Ein- und Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk (optional) oder Bluetooth

## 6.5 Bewertung

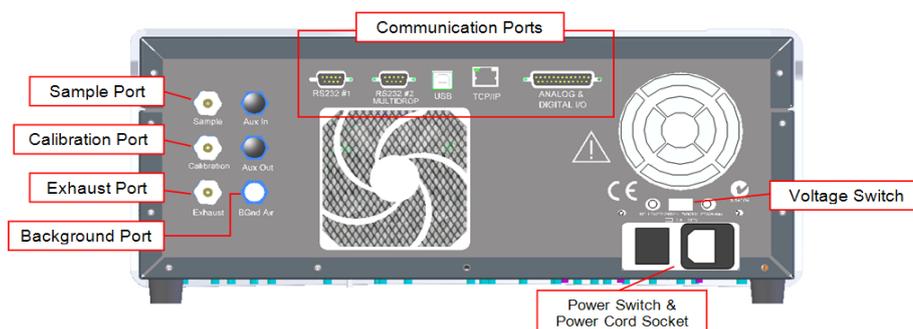
Die Messsignale werden analog (0-20 mA, 2-20 mA, 4-20 mA bzw. 0-5 V) und digital (über TCP/IP, RS 232, USB; Bluetooth) angeboten.

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

Abbildung 6 zeigt eine Ansicht der Geräterückseite mit den jeweiligen Messwertausgängen.



### Legende:

Sample port:	Probeneinlass	Calibration port:	Kalibriergaseinlass
Exhaust port:	Abluftöffnung	Background port:	Background-Luftöffnung
Communications port:	Kommunikationsanschlüsse	Power switch:	Ein/Aus-Schalter
Power cord socket:	Netzkabelbuchse	Voltage switch:	Spannungsschalter

Abbildung 6: Ansicht Geräterückseite Serinus 10



## **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 µg/m <sup>3</sup>	in µg/m <sup>3</sup>	in µg/m <sup>3</sup>	
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 – 20 ppm eingestellt werden.

Möglicher Messbereich:	20 ppm
Obere Grenze des Zertifizierungsbereichs für Ozon:	500 µg/m <sup>3</sup>

## **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 – 20 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, 25-polige digitale und analoge Ein- und Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk (optional) oder Bluetooth. Mittels der Software „Serinus Downloader“ kann beispielsweise eine Verbindung zwischen Analysator und einem externen PC hergestellt werden. Die Software ermöglicht die telemetrische Datenübertragung, es können Konfigurationseinstellungen vorgenommen werden und über den Menüpunkt „Remote Screen“ wird die Analysatoranzeige auf dem PC dargestellt. In diesem Modus können alle Informationen und Funktionen des Analysatordisplays über einen PC abgerufen und bedient werden. Zudem ist das „Remote Terminal“ ein hilfreiches Tool um die Gerätebetriebs- und Parameterwerte zu überprüfen. Zudem stellt der Hersteller eine „Serinus Remote“-Applikation bereit, welche eine Verbindung von Android-Geräten (Tablet oder Smartphone) mit dem Analysator erlaubt.

## **6.4 Auswertung**

Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Anschlussmöglichkeiten. Die Software „Serinus Downloader“ ist ein hilfreiches Softwaretool zum Datentransfer und zur Fernsteuerung der Messeinrichtung.

## **6.5 Bewertung**

Die Messeinrichtung kann mittels verschiedener Anschlussmöglichkeiten und der Software „Serinus Downloader“ 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.

## **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 03.07.2013 bis zum 04.10.2013 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 13-0091)	Gerät 2 (SN 13-0090)
Einsatzzeit	h	2248	2248
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	15	15
Tatsächliche Betriebszeit	h	2233	2233
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit	h	2248	2248
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. Sie kann zudem jederzeit im Menü „Konfiguration“ eingesehen werden.

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion 2.09.0005 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

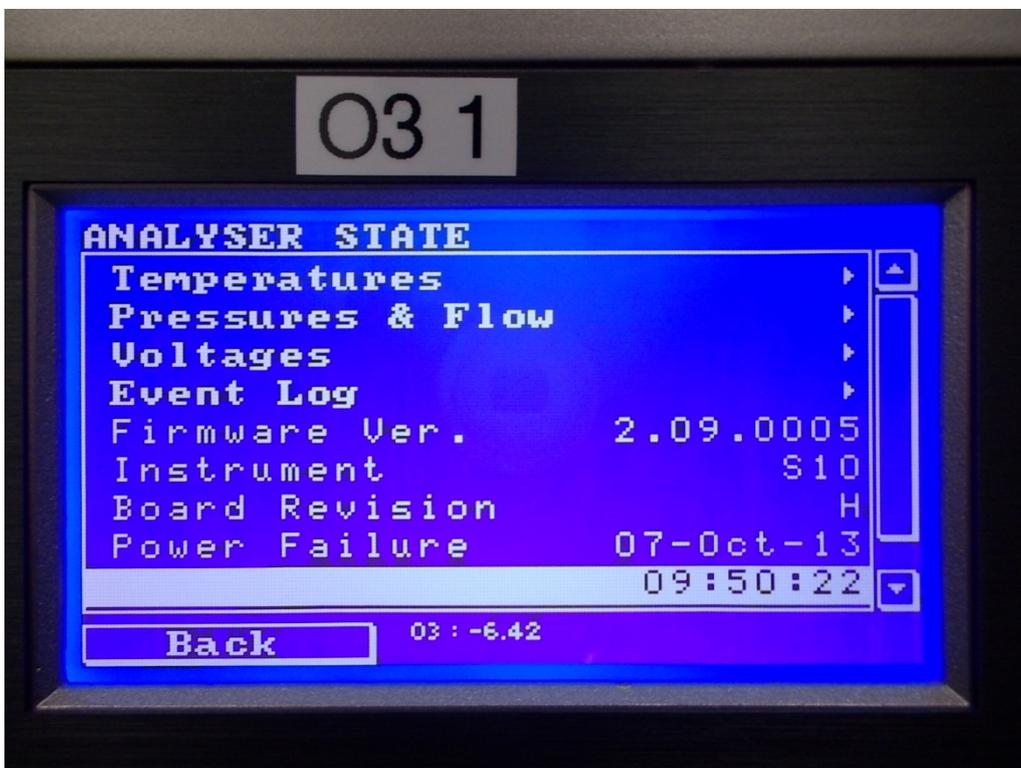


Abbildung 7: Anzeige der Softwareversion (hier 2.09.0005) im Startmenü

## **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 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/m³)/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.

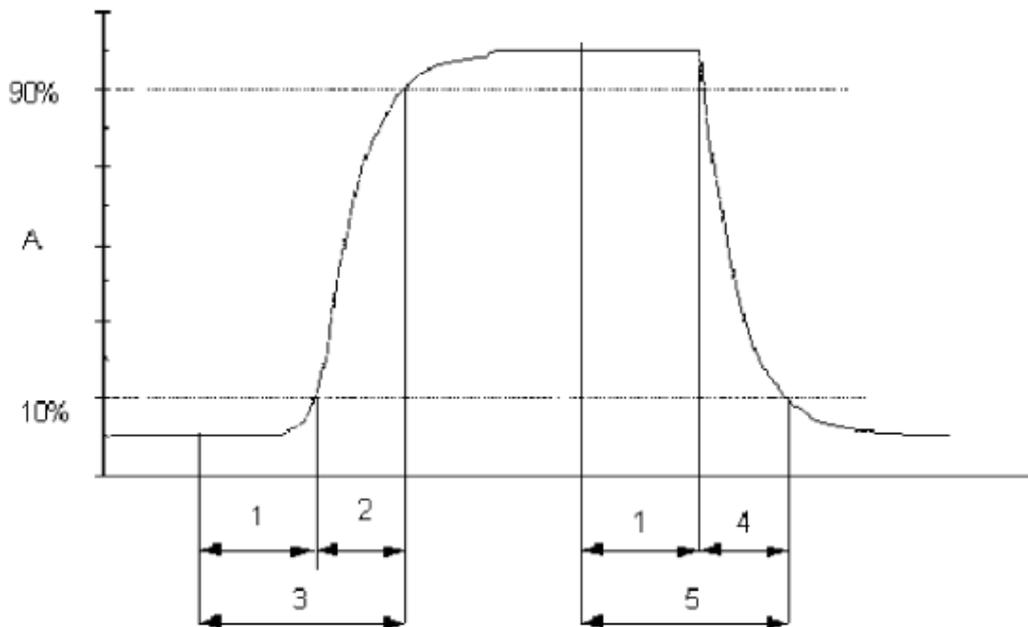
Die zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Erreichen von 90 % der endgültigen stabilen Anzeige des Messgerätes vergangene Zeit (Einstellzeit) wird gemessen. Der gesamte Zyklus muss viermal wiederholt werden. Der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Anstieg) und der Mittelwert der vier Einstellzeiten (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 Datenlogger Yokogawa DX2000 mit einer eingestellten Mittelungszeit von 1 s.



## 7.4 Auswertung

Tabelle 5: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen Serinus 10 für Ozon

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Anstieg $t_r$ [s]	$\leq 180$ s	44	✓	43	✓
Mittelwert Abfall $t_f$ [s]	$\leq 180$ s	53	✓	51	✓
Differenz $t_d$ [s]	$\leq 10$ s	-9	✓	-7	✓

Für Gerät 1 ergibt sich für Ozon ein maximales  $t_r$  von 44 s, ein maximales  $t_f$  von 53 s und ein  $t_d$  von -9 s.

Für Gerät 2 ergibt sich für Ozon ein maximales  $t_r$  von 43 s, ein maximales  $t_f$  von 51 s und ein  $t_d$  von -7 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 53 s und für Gerät 2 51 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	10:32:10	10:32:45	10:43:30	10:55:10	10:56:10	10:56:30
	delta t		00:00:35			00:01:00	
	delta t [s]		35			60	
2. Durchgang	t = 0	11:02:00	11:02:57	11:03:30	11:16:00	11:16:48	11:17:58
	delta t		00:00:57			00:00:48	
	delta t [s]		57			48	
3. Durchgang	t = 0	12:04:00	12:04:40	12:07:35	12:20:20	12:21:35	12:21:45
	delta t		00:00:40			00:01:15	
	delta t [s]		40			75	
4. Durchgang	t = 0	12:28:00	12:28:45	12:29:10	12:35:00	12:35:30	12:35:35
	delta t		00:00:45			00:00:30	
	delta t [s]		45			30	

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	10:32:10	10:32:45	10:49:40	10:55:10	10:56:10	10:56:30
	delta t		00:00:35			00:01:00	
	delta t [s]		35			60	
2. Durchgang	t = 0	11:02:00	11:02:53	11:10:38	11:16:00	11:16:48	11:16:55
	delta t		00:00:53			00:00:48	
	delta t [s]		53			48	
3. Durchgang	t = 0	12:04:00	12:04:40	12:10:10	12:20:20	12:21:25	12:21:45
	delta t		00:00:40			00:01:05	
	delta t [s]		40			65	
4. Durchgang	t = 0	12:28:00	12:28:45	12:29:05	12:35:00	12:35:30	12:35:35
	delta t		00:00:45			00:00:30	
	delta t [s]		45			30	



## 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]	-	1,45		2,31	
Mittelwert Nullpunkt Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	1,93		1,28	
Mittelwert Span Anfangswerte [nmol/mol]	-	187,72		185,00	
Mittelwert Span Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	190,09		185,87	
12-Stunden-Drift Nullniveau $D_{s,z}$ [nmol/mol]	$\leq 2,0$	0,49	✓	-1,04	✓
12-Stunden-Drift Spaniveau $D_{s,s}$ [nmol/mol]	$\leq 6,0$	1,89	✓	1,91	✓

### 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von 0,49 nmol/mol für Gerät 1 sowie -1,04 nmol/mol für Gerät 2.

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von 1,89 nmol/mol für Gerät 1 sowie 1,91 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]
07:54:55	1,7	2,5
07:55:49	1,4	2,3
07:56:43	1,3	2,3
07:57:37	1,5	2,5
07:58:31	1,3	2,5
07:59:25	1,3	2,3
08:00:19	1,3	2,2
08:01:13	1,2	2,2
08:02:07	0,9	2,3
08:03:01	1,3	2,6
08:03:55	1,3	2,7
08:04:49	1,1	1,5
08:05:43	0,8	2,1
08:06:37	1,0	2,4
08:07:31	1,4	2,4
08:08:25	1,8	2,5
08:09:19	1,8	1,9
08:10:13	2,1	2,1
08:11:07	2,0	2,6
08:12:01	2,3	2,3
<b>Mittelwert</b>	<b>1,4</b>	<b>2,3</b>

Anfangswerte		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
09:33:01	186,5	185,0
09:33:55	186,6	184,7
09:34:49	187,1	184,1
09:35:43	187,2	183,8
09:36:37	187,4	183,9
09:37:31	187,5	184,7
09:38:25	187,5	185,3
09:39:19	188,0	185,3
09:40:13	188,3	185,7
09:41:07	188,0	185,6
09:42:01	187,7	185,5
09:42:55	187,7	185,0
09:43:49	187,7	184,9
09:44:43	187,8	185,2
09:45:37	188,1	184,5
09:46:31	188,1	184,1
09:47:25	188,2	184,1
09:48:19	188,2	184,1
09:49:13	188,0	185,1
09:50:07	188,9	189,4
<b>Mittelwert</b>	<b>187,7</b>	<b>185,0</b>

Tabelle 9: Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 2. Prüfgasaufgabe

Nach 12h		
Nullpunkt		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
07:36:55	3,0	-0,5
07:37:49	2,8	0,1
07:38:43	2,4	-0,6
07:39:37	2,1	-1,3
07:40:31	1,9	-0,6
07:41:25	1,7	0,2
07:42:19	1,7	-0,3
07:43:13	1,6	-0,3
07:44:07	1,6	-0,1
07:45:01	1,8	0,4
07:45:55	1,9	1,6
07:46:49	1,8	2,6
07:47:43	2,1	2,7
07:48:37	2,1	2,4
07:49:31	1,8	2,6
07:50:25	1,6	3,4
07:51:19	1,6	3,8
07:52:13	1,7	3,8
07:53:07	1,9	3,6
07:54:01	1,9	2,2
<b>Mittelwert</b>	<b>1,9</b>	<b>1,3</b>

Nach 12h		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
08:38:07	188,8	182,8
08:39:01	189,2	183,2
08:39:55	189,5	183,5
08:40:49	190,0	184,4
08:41:43	190,0	184,1
08:42:37	189,9	183,5
08:43:31	190,1	183,3
08:44:25	190,0	184,7
08:45:19	189,9	185,2
08:46:13	190,2	185,7
08:47:07	190,4	186,4
08:48:01	189,6	187,5
08:48:55	189,9	187,7
08:49:49	190,5	188,1
08:50:43	190,9	188,4
08:51:37	191,1	188,0
08:52:31	190,9	188,4
08:53:25	190,7	188,0
08:54:19	190,5	187,7
08:55:13	189,9	187,1
<b>Mittelwert</b>	<b>190,1</b>	<b>185,9</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 dem 1-Stunden-Grenzwert 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-Grenzwert) 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.

### 7.4 Auswertung

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

Tabelle 10: Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Wiederholstandardabweichung $s_{r,z}$ bei Null [nmol/mol]	$\leq 1,0$	0,32	✓	0,60	✓
Wiederholstandardabweichung $s_{r,ct}$ bei $c_t$ [nmol/mol]	$\leq 3,0$	0,16	✓	0,40	✓
Nachweisgrenze [nmol/mol]		1,06		1,99	

### 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von 0,32 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,60 nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von 0,16 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,40 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

Null Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
10:29:00	1,9	3,9
10:30:00	2,0	3,9
10:31:00	1,9	4,1
10:32:00	2,0	4,1
10:33:00	2,3	4,2
10:34:00	2,3	4,2
10:35:00	2,5	4,4
10:36:00	2,5	4,4
10:37:00	2,7	5,0
10:38:00	2,8	5,3
10:39:00	3,1	5,3
10:40:00	2,8	5,5
10:41:00	2,7	5,8
10:42:00	2,7	5,6
10:43:00	2,5	5,3
10:44:00	2,5	4,8
10:45:00	2,5	4,4
10:46:00	2,2	4,4
10:47:00	2,3	4,5
10:48:00	2,3	4,5
Mittelwert	2,4	4,7

C <sub>t</sub> -Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
10:58:00	120,2	118,4
10:59:00	120,2	118,6
11:00:00	120,2	118,9
11:01:00	120,2	119,1
11:02:00	120,5	119,1
11:03:00	120,5	118,6
11:04:00	120,5	118,6
11:05:00	120,3	118,3
11:06:00	120,3	118,1
11:07:00	120,3	118,3
11:08:00	120,2	118,9
11:09:00	120,3	118,6
11:10:00	120,3	118,8
11:11:00	120,6	119,2
11:12:00	120,6	119,1
11:13:00	120,3	118,3
11:14:00	120,3	118,3
11:15:00	120,5	118,1
11:16:00	120,5	118,0
11:17:00	120,6	117,8
Mittelwert	120,4	118,5

## 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 unabhängige Messungen 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.

### 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

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Größte relative Abweichung $r_{\max}$ [%]	$\leq 4,0$	1,38	✓	1,16	✓
Abweichung bei Null $r_z$ [nmol/mol]	$\leq 5,0$	1,25	✓	1,50	✓

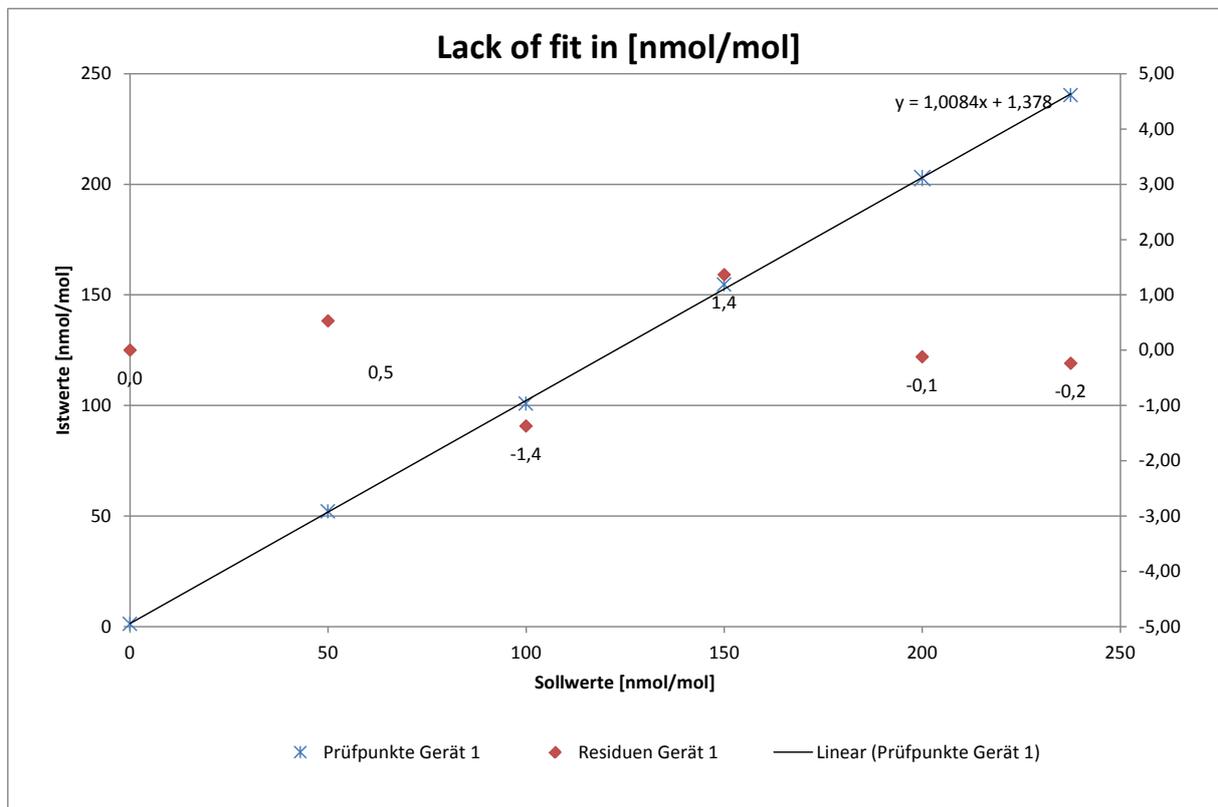


Abbildung 9: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente Ozon

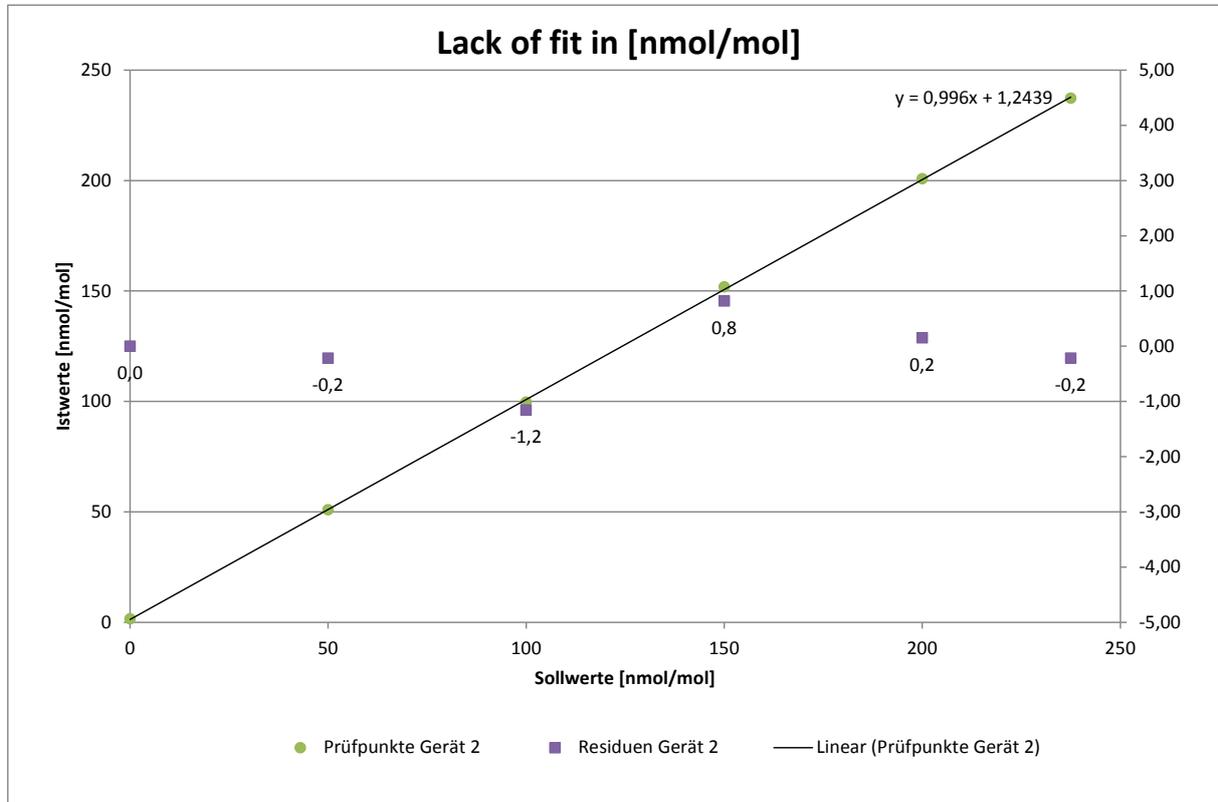


Abbildung 10: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente Ozon

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 1,38 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 1,25 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 1,16 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 1,50 % 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

Zeit	Stufe [%]	Gerät 1 [nmol/mol]		Gerät 2 [nmol/mol]	
		Ist Wert $y_i$	Soll Wert $x_i$	Ist Wert $y_i$	Soll Wert $x_i$
10:58:00	80	202,66	200,00	199,84	200,00
10:59:00	80	202,66	200,00	201,09	200,00
11:00:00	80	202,97	200,00	200,94	200,00
11:01:00	80	202,97	200,00	200,94	200,00
11:02:00	80	202,81	200,00	200,94	200,00
13:00:00	40	101,09	100,00	99,38	100,00
13:01:00	40	100,94	100,00	99,84	100,00
13:02:00	40	100,94	100,00	100,00	100,00
13:03:00	40	100,63	100,00	99,69	100,00
13:04:00	40	100,63	100,00	99,53	100,00
13:31:00	0	1,09	0,00	1,25	0,00
13:32:00	0	1,41	0,00	1,41	0,00
13:33:00	0	1,25	0,00	1,56	0,00
13:34:00	0	1,25	0,00	1,56	0,00
13:35:00	0	1,25	0,00	1,72	0,00
14:02:00	60	155,00	150,00	152,03	150,00
14:03:00	60	155,00	150,00	152,03	150,00
14:04:00	60	154,69	150,00	151,88	150,00
14:05:00	60	154,69	150,00	152,03	150,00
14:06:00	60	154,06	150,00	151,41	150,00
14:31:00	20	52,03	50,00	50,63	50,00
14:32:00	20	52,03	50,00	50,94	50,00
14:33:00	20	52,19	50,00	51,09	50,00
14:34:00	20	52,03	50,00	51,09	50,00
14:35:00	20	52,03	50,00	50,94	50,00
15:01:00	95	240,31	237,50	237,19	237,50
15:02:00	95	240,31	237,50	237,19	237,50
15:03:00	95	240,31	237,50	237,34	237,50
15:04:00	95	240,31	237,50	237,34	237,50
15:05:00	95	240,31	237,50	237,34	237,50



## 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.

Unabhängige Messungen werden mit Konzentrationen von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches und Probengasdrücken von  $80 \text{ kPa}$  und  $110 \text{ kPa}$  durchgeführt.

## 7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten für den Probengasdruck.

Tabelle 14: Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empfindlichkeitskoeff. Probengasdruck $b_{gp}$ [nmol/mol/kPa]	$\leq 2,0$	0,06	✓	0,04	✓

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,06 nmol/mol/kPa.

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,04 nmol/mol/kPa.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 15: Einzelwerte der Überprüfung der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks

Uhrzeit	Druck [kPa]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
15:14:00	80	200,0	203,0	202,5
15:15:00	80	200,0	204,1	203,2
15:16:00	80	200,0	201,7	201,1
Mittelwert $C_{P1}$			202,9	202,2
15:49:00	110	200,0	201,0	201,9
15:50:00	110	200,0	202,1	200,5
15:51:00	110	200,0	200,4	200,6
Mittelwert $C_{P2}$			201,2	201,0



## 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 des Probengasdrucks
- $C_{GT,1}$  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 Thermoelementes 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]	$\leq 1,0$	0,13	✓	0,14	✓

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,13 nmol/mol/K.

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,14 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]
10:20:00	0	187,50	189,53	184,53
10:20:56	0	187,50	189,06	185,63
10:21:52	0	187,50	189,06	184,06
Mittelwert $C_{GT,1}$			189,22	184,74
11:02:00	30	187,50	185,94	180,47
11:02:56	30	187,50	185,47	180,63
11:03:52	30	187,50	184,84	180,47
Mittelwert $C_{GT,1}$			185,42	180,52



## 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]	≤ 1,0	0,188	✓	0,029	✓
Empf. Koeffizient bei 30 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	≤ 1,0	0,059	✓	0,031	✓
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 1,0	0,011	✓	0,066	✓
Empf. Koeffizient bei 30°C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 1,0	0,421	✓	0,206	✓

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 0,421 nmol/mol/K und für Gerät 2 0,206 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]
13.05.2013	15:58:31	20	0,1	1,9	17:02:25	20	185,4	180,1
13.05.2013	15:59:25	20	-0,3	0,9	17:03:19	20	185,8	180,1
13.05.2013	16:00:19	20	-0,2	1,5	17:04:13	20	186,0	180,4
Mittelwert ( $X_{1(TS1)}$ )			-0,1	1,4			185,7	180,2
14.05.2013	08:04:31	0	4,6	1,0	08:24:19	0	186,3	181,3
14.05.2013	08:05:25	0	4,8	1,0	08:25:13	0	186,9	181,6
14.05.2013	08:06:19	0	4,8	1,7	08:26:07	0	187,3	182,3
Mittelwert ( $X_{TS,1}$ )			4,7	1,2			186,8	181,7
14.05.2013	14:52:31	20	1,4	1,8	15:21:19	20	187,3	184,8
14.05.2013	14:53:25	20	2,2	2,4	15:22:13	20	187,3	185,6
14.05.2013	14:54:19	20	2,6	2,5	15:23:07	20	187,8	187,3
Mittelwert ( $X_{2(TS1)} = (X_{1(TS2)})$ )			2,1	2,2			187,5	185,9
15.05.2013	08:08:43	30	1,8	2,3	08:44:43	30	183,6	182,6
15.05.2013	08:09:37	30	1,9	1,9	08:45:37	30	183,2	182,8
15.05.2013	08:10:31	30	2,0	2,3	08:46:31	30	183,2	183,3
Mittelwert ( $X_{TS,2}$ )			1,9	2,2			183,3	182,9
15.05.2013	14:31:37	20	2,8	1,9	15:14:49	20	187,1	184,3
15.05.2013	14:32:31	20	2,9	2,8	15:15:43	20	187,5	184,0
15.05.2013	14:33:25	20	2,9	3,5	15:16:37	20	188,3	184,1
Mittelwert ( $X_{2(TS2)}$ )			2,9	2,7			187,6	184,1

## 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 0 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]
12:58:00	198	0	0,31	0,16
12:59:00	198	0	0,31	0,31
13:00:00	198	0	-1,09	-0,16
Mittelwert $C_{V1}$ bei 0			-0,16	0,10
13:05:00	264	0	0,31	0,63
13:06:00	264	0	0,31	1,25
13:07:00	264	0	0,47	1,25
Mittelwert $C_{V2}$ bei 0			0,36	1,04
13:17:00	198	200,00	197,66	195,31
13:18:00	198	200,00	197,97	197,03
13:19:00	198	200,00	198,28	197,34
Mittelwert $C_{V1}$ bei Span			197,97	196,56
13:24:00	264	200,00	197,34	195,47
13:25:00	264	200,00	197,19	195,16
13:26:00	264	200,00	196,72	194,89
Mittelwert $C_{V2}$ bei Span			197,08	195,17

## 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:

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

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

Dabei ist:

- $X_{\text{int},z}$  die Einflussgröße der Störkomponente bei Null
- $x_z$  der Mittelwert der Messungen bei Null
- $X_{\text{int},ct}$  die Einflussgröße der Störkomponenten bei der Konzentration  $c_t$
- $x_{ct}$  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.



*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.

*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	2,70	✓	-0,01	✓
Einflussgröße Störkomponente H <sub>2</sub> O bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 10,0 nmol/mol	-0,67	✓	0,72	✓
Einflussgröße Störkomponente Toluol bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	1,88	✓	2,02	✓
Einflussgröße Störkomponente Toluol bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	0,38	✓	0,82	✓
Einflussgröße Störkomponente m-Xylol bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	2,51	✓	2,68	✓
Einflussgröße Störkomponente m-Xylol bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 5,0 nmol/mol	4,53	✓	3,86	✓

#### 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von 2,70 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,01 nmol/mol für Gerät 2 bei H<sub>2</sub>O, 1,88 nmol/mol für Gerät 1 sowie 2,02 nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, 2,51 nmol/mol für Gerät 1 sowie 2,68 nmol/mol für Gerät 2 bei m-Xylol.

Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert  $c_t$  ergibt sich ein Wert von -0,67 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,72 nmol/mol für Gerät 2 bei H<sub>2</sub>O, 0,38 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,82 nmol/mol für Gerät 2 bei Toluol, 4,53 nmol/mol für Gerät 1 sowie 3,86 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

Datum und Störkomponente	Uhrzeit ohne Störkomponente	Uhrzeit mit Störkomponente	Gerät 1 [nmol/mol]		Gerät 2 [nmol/mol]	
			ohne Störk.	mit Störk.	ohne Störk.	mit Störk.
Nullgas + H <sub>2</sub> O (19 mmol/mol)	07:47:40	09:02:50	0,31	2,03	-0,53	-0,89
	07:51:20	09:06:30	-0,02	2,59	-1,80	-0,55
	07:55:00	09:12:00	-0,20	3,59	-0,82	-1,75
	<b>Mittelwert x<sub>z</sub></b>		<b>0,03</b>	<b>2,74</b>	<b>-1,05</b>	<b>-1,06</b>
Prüfgas ct + H <sub>2</sub> O (19 mmol/mol)	12:36:20	14:26:20	127,10	125,63	122,32	122,60
	12:42:45	14:26:20	126,30	125,63	121,86	122,60
	12:46:25	14:36:25	125,95	126,09	121,66	122,79
	<b>Mittelwert x<sub>ct</sub></b>		<b>126,45</b>	<b>125,78</b>	<b>121,95</b>	<b>122,66</b>
Nullgas + Toluol (0,5 µmol/mol)	07:47:40	08:06:00	0,31	2,52	-0,53	1,10
	07:51:20	08:10:35	-0,02	1,71	-1,80	0,78
	07:55:00	08:19:45	-0,20	1,51	-0,82	1,04
	<b>Mittelwert x<sub>z</sub></b>		<b>0,03</b>	<b>1,91</b>	<b>-1,05</b>	<b>0,97</b>
Prüfgas c <sub>t</sub> + Toluol (0,5 µmol/mol)	10:05:10	10:27:10	122,61	123,96	118,23	119,48
	10:09:45	10:30:50	122,72	123,03	119,56	120,36
	10:17:05	10:35:25	123,70	123,17	120,19	120,59
	<b>Mittelwert x<sub>ct</sub></b>		<b>123,01</b>	<b>123,39</b>	<b>119,33</b>	<b>120,14</b>
Nullgas + m-Xylol (0,5 µmol/mol)	15:29:35	16:22:45	-0,35	3,35	1,05	5,32
	15:33:15	16:41:05	-0,65	1,47	0,70	2,77
	15:42:25	16:47:30	0,54	2,24	0,00	1,69
	<b>Mittelwert x<sub>z</sub></b>		<b>-0,15</b>	<b>2,35</b>	<b>0,59</b>	<b>3,26</b>
Prüfgas c <sub>t</sub> + m- Xylol (0,5 µmol/mol)	10:05:10	11:07:30	122,61	127,61	118,23	123,33
	10:09:45	11:14:50	122,72	127,46	119,56	124,39
	10:17:05	11:19:25	123,70	127,55	120,19	121,83
	<b>Mittelwert x<sub>ct</sub></b>		<b>123,01</b>	<b>127,54</b>	<b>119,33</b>	<b>123,18</b>



## 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:

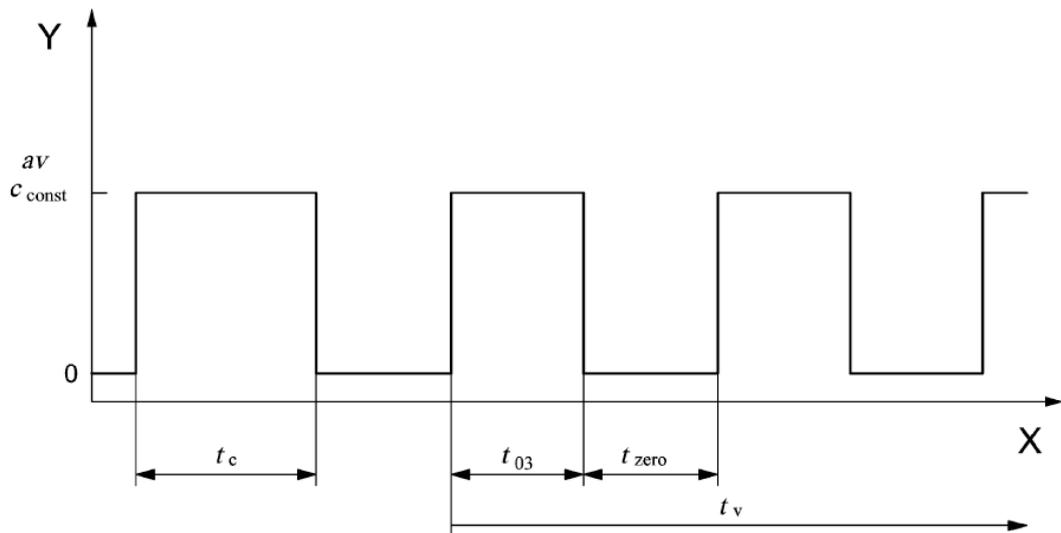
$$E_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

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 $E_{av}$ [%]	$\leq 7\%$	-1,57	✓	-0,54	✓

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1 (001): -1,57 %

Gerät 2 (002): -0,54 %

### 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
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	Uhrzeit		
	10:42:00		
	bis	120,0	118,1
	11:03:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	Uhrzeit		
	11:03:00		
	bis	59,0	57,2
	11:26:00		

		Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	Uhrzeit		
	12:01:00		
	bis	124,6	121,1
	12:22:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	Uhrzeit		
	12:22:00		
	bis	65,5	64,7
	12:45:00		

		Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	Uhrzeit		
	12:45:00		
	bis	125,9	122,8
	13:52:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	Uhrzeit		
	13:52:00		
	bis	63,6	60,1
	14:15:00		

## 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:

Gerät 1 (001): -0,37 %

Gerät 2 (002): 0,22 %

## 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 27 zu entnehmen.

*Tabelle 27: Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang*

Zeit	Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]
<b>Prüfgas am Probengaseingang</b>		
12:01	186,4	188,3
12:03	187,0	188,4
12:05	187,3	188,9
<b>Mittelwert</b>	<b>186,9</b>	<b>188,5</b>
<b>Prüfgas am Kalibriergaseingang</b>		
12:36	187,8	188,2
12:38	188,2	188,4
12:40	186,9	187,7
<b>Mittelwert</b>	<b>187,6</b>	<b>188,1</b>
<b>Abweichung [%]</b>	<b>-0,37</b>	<b>0,22</b>

## 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 Serinus 10 Analysators beträgt vom Probengaseingang bis zur Messzelle 4,75 ml. Der nominale Probengasvolumenstrom beträgt 0,5 l/min. Daraus ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 0,6 Sekunden.

## 7.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

## 7.5 Bewertung

Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 0,6 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 28 und Tabelle 29 sind die gefundenen Messwerte der zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben angegeben.

### 7.4 Auswertung

Tabelle 28: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente Ozon

		Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]
C <sub>Z,0</sub>	03.07.2013	-1,20	-0,22
C <sub>Z,1</sub>	22.07.2013	-1,1	0,2
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>22.07.2013</b>	<b>0,10</b>	<b>0,42</b>
C <sub>Z,1</sub>	01.08.2013	-3	-0,75
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>01.08.2013</b>	<b>-1,80</b>	<b>-0,53</b>
C <sub>Z,1</sub>	16.08.2013	0,61	0,02
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>16.08.2013</b>	<b>1,81</b>	<b>0,24</b>
C <sub>Z,1</sub>	02.09.2013	-1,82	-0,34
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>02.09.2013</b>	<b>-0,62</b>	<b>-0,12</b>
C <sub>Z,1</sub>	16.09.2013	-1,77	-0,63
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>16.09.2013</b>	<b>-0,57</b>	<b>-0,41</b>
C <sub>Z,1</sub>	30.09.2013	-1,62	-1,59
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>30.09.2013</b>	<b>-0,42</b>	<b>-1,37</b>
C <sub>Z,1</sub>	04.10.2013	-2,38	-1,69
<b>D<sub>L,Z</sub></b>	<b>04.10.2013</b>	<b>-1,18</b>	<b>-1,47</b>

*Tabelle 29: Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente Ozon*

		Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]
C <sub>S,0</sub>	03.07.2013	186,3	185,8
C <sub>S,1</sub>	22.07.2013	182,2	181,7
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>22.07.2013</b>	<b>-2,25%</b>	<b>-2,44%</b>
C <sub>S,1</sub>	01.08.2013	184,7	184,0
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>01.08.2013</b>	<b>0,11%</b>	<b>-0,67%</b>
C <sub>S,1</sub>	16.08.2013	186,9	188,4
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>16.08.2013</b>	<b>-0,63%</b>	<b>1,25%</b>
C <sub>S,1</sub>	02.09.2013	188,7	188,1
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>02.09.2013</b>	<b>1,63%</b>	<b>1,29%</b>
C <sub>S,1</sub>	16.09.2013	186,7	186,2
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>16.09.2013</b>	<b>0,50%</b>	<b>0,43%</b>
C <sub>S,1</sub>	30.09.2013	188,2	188,2
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>30.09.2013</b>	<b>1,22%</b>	<b>1,99%</b>
C <sub>S,1</sub>	04.10.2013	187,6	188,2
<b>D<sub>L,S</sub></b>	<b>04.10.2013</b>	<b>1,32%</b>	<b>2,05%</b>

## 7.5 Bewertung

Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt  $D_{i,z}$  liegt bei 1,81 nmol/mol für Gerät 1 und -1,47 nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt  $D_{i,s}$  liegt bei -2,25 % für Gerät 1 und -2,44 % für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Ermittlung der Langzeitdrift sind in Tabelle 30 dargestellt.

Tabelle 30: Einzelwerte der Driftuntersuchungen

Datum	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	[hh:mm]	[nmol/mol]	[nmol/mol]	[hh:mm]	[nmol/mol]	[nmol/mol]
03.07.2013	07:55	-1,3	-0,4	08:50	186,3	185,6
03.07.2013	07:56	-1,5	-0,5	08:51	185,9	185,5
03.07.2013	07:57	-1,3	0	08:52	185,6	185,7
03.07.2013	07:58	-1	-0,4	08:53	186,6	186,1
03.07.2013	07:59	-0,9	0,2	08:56	187,1	186,2
<b>Mittelwert</b>		<b>-1,20</b>	<b>-0,22</b>		<b>186,3</b>	<b>185,8</b>
22.07.2013	17:18	-1,1	0,2	17:51	182,2	181,7
01.08.2013	15:07	-3	-0,75	15:58	184,7	184,0
16.08.2013	08:33	0,61	0,02	09:30	186,9	188,4
02.09.2013	10:26	-1,82	-0,34	12:20	188,7	188,1
16.09.2013	08:46	-1,77	-0,63	13:06	186,7	186,2
30.09.2013	11:04	-1,62	-1,59	11:57	188,2	188,2
04.10.2013	09:32	-2,38	-1,69	10:37	187,6	188,2

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



## 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung 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 dreimonatigen 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 zeitweise mit Ozon angereichert, um aufzuzeigen, dass die Messseinrichtungen auch bei höheren Konzentrationen identisch arbeiten.

## 7.4 Auswertung

*Tabelle 31: Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest*

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2233	
Mittelwert beider Geräte		=	62,59	nmol/mol
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	1,22	nmol/mol
<b>Vergleichsstandardabweichung (%)</b>	<b>Sr,f</b>	=	<b>1,95</b>	<b>%</b>

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 1,95 % des Mittelwertes.

## 7.5 Bewertung

Die Vergleichsstandardabweichung für Ozon unter Feldbedingungen betrug 1,95 % 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.

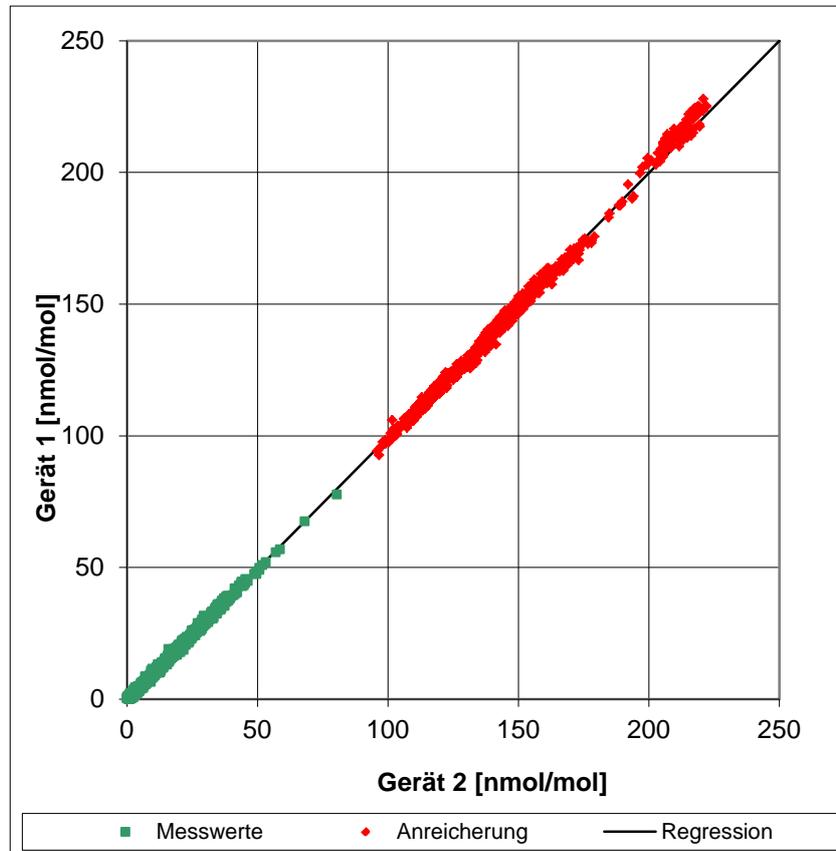


Abbildung 12: Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld

## **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.

## **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 32 aufgelistet.

Tabelle 32: Verfügbarkeit des Messgerätes Serinus 10

		Gerät 1	Gerät 2
Einsatzzeit	h	2248	2248
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	15	15
Tatsächliche Betriebszeit	h	2233	2233
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit	h	2248	2248
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 Probengasweg 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 33 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 34 und Tabelle 36 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 35 und Tabelle 37 zu finden.

Tabelle 33: 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: 0,32 nmol/mol S <sub>r</sub> Gerät 2: 0,60 nmol/mol	ja	78
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$\leq 3,0$ nmol/mol	S <sub>r</sub> Gerät 1: 0,16 nmol/mol S <sub>r</sub> Gerät 2: 0,40 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 1,25 nmol/mol X <sub>l</sub> Gerät 1: RP 1,38 % X <sub>l,z</sub> Gerät 2: NP 1,50 nmol/mol X <sub>l</sub> Gerät 2: RP 1,16 %	ja	81
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Proben gasdruckes	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa	b <sub>gp</sub> Gerät 1: 0,06 nmol/mol/kPa b <sub>gp</sub> Gerät 2: 0,04 nmol/mol/kPa	ja	86
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Proben gas temperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b <sub>gt</sub> Gerät 1: 0,13 nmol/mol/K b <sub>gt</sub> Gerät 2: 0,14 nmol/mol/K	ja	88
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b <sub>st</sub> Gerät 1: 0,421 nmol/mol/K b <sub>st</sub> Gerät 2: 0,206 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 2,7 nmol/mol / RP -0,67 nmol/mol Gerät 2: NP -0,01 nmol/mol / RP 0,72 nmol/mol Toluol Gerät 1: NP 1,88 nmol/mol / RP 0,38 nmol/mol Gerät 2: NP 2,02 nmol/mol / RP 0,82 nmol/mol m-Xylol Gerät 1: NP 2,51 nmol/mol / RP 4,53 nmol/mol Gerät 2: NP 2,86 nmol/mol / RP 3,86 nmol/mol	ja	95



Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0 \%$ des Messwertes	$E_{av}$ Gerät 1: -1,57 % $E_{av}$ Gerät 2: -0,54 %	ja	95
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	$\leq 1,0 \%$	$\Delta_{SC}$ Gerät 1: -0,37 % $\Delta_{SC}$ Gerät 2: 0,22 %	ja	101
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	$\leq 180$ s	$t_r$ Gerät 1: 44 s $t_r$ Gerät 2: 43 s	ja	70
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	$\leq 180$ s	$t_f$ Gerät 1: 53 s $t_f$ Gerät 2: 51 s	ja	70
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	$\leq 10$ s	$t_d$ Gerät 1: -9 s $t_d$ Gerät 2: -7 s	ja	70
8.4.14 Verweilzeit	$\leq 3,0$ s	Gerät 1: 0,6 s Gerät 2: 0,6 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	111
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	$> 90 \%$	$A_a$ Gerät 1: 100 % $A_a$ Gerät 2: 100 %	ja	112
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	$\leq 5,0 \%$ des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	$S_{r,f}$ Gerät 1: 1,95 % $S_{r,f}$ Gerät 2: 1,95 %	ja	108
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	$C_{z}$ Gerät 1: 1,81 nmol/mol $C_{z}$ Gerät 2: 1,47 nmol/mol	ja	104
8.5.4 Langzeitdrift beim Spannniveau	$\leq 5,0 \%$ des Maximums des Zertifizierungsbereiches	$C_{s}$ Gerät 1: max. -2,25 % $C_{s}$ Gerät 2: max. -2,44 %	ja	104
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 1: 0,49 nmol/mol $D_{s,z}$ Gerät 2: -1,04 nmol/mol	ja	74
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spannniveau	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 1: 1,89 nmol/mol $D_{s,s}$ Gerät 2: 1,91 nmol/mol	ja	74

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Serinus 10 der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponente Ozon, Berichts-Nr.: 936/21221977/C

Seite 117 von 259

**Tabelle 34: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1**

Messgerät: Ecotech Serinus 10		Seriennummer: 13-0091 (Gerät 1)				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120		nmol/mol		
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,320	$u_{r,z}$	0,07	0,0055
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,160	$u_{r,h}$	0,04	0,0014
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,380	$u_{l,h}$	0,96	0,9141
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,060	$u_{gp}$	0,62	0,3811
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,130	$u_{gt}$	1,49	2,2089
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,421	$u_{st}$	3,15	9,9431
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,010	$u_v$	0,12	0,0152
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	2,700	$u_{t2O}$	-0,40	0,1595
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-0,670			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,880	$u_{int, pos}$	2,83	8,0082
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,380			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	2,510	$u_{int, neg}$	-1,09	1,1832
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	4,530			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,570	$u_{sv}$	-1,09	1,1832
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,370	$u_{sc}$	-0,44	0,1971
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	$u_{cg}$	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				$u_c$	4,9454	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	9,8909	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	8,24	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$W_{req}$	15	%

**Tabelle 35: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1**

Messgerät: Ecotech Serinus 10		Seriennummer: 13-0091 (Gerät 1)				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120		nmol/mol		
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,320	$u_{r,z}$	0,07	0,0055
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,160	$u_{r,h}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,h} = 0,03 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,380	$u_{l,h}$	0,96	0,9141
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,060	$u_{gp}$	0,62	0,3811
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,130	$u_{gt}$	1,49	2,2089
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,421	$u_{st}$	3,15	9,9431
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,010	$u_v$	0,12	0,0152
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	2,700	$u_{t2O}$	-0,40	0,1595
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-0,670			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,880	$u_{int, pos}$	2,83	8,0082
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,380			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	2,510	$u_{int, neg}$	-1,09	1,1832
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	4,530			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,570	$u_{sv}$	-1,09	1,1832
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	1,950	$u_{r,f}$	2,34	5,4756
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	1,810	$u_{d,z}$	1,05	1,0920
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-2,250	$u_{d,1h}$	-1,56	2,4300
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,370	$u_{sc}$	-0,44	0,1971
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	$u_{cg}$	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				$u_c$	5,7839	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	11,5678	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	9,64	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$W_{req}$	15	%



**Tabelle 36: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2**

Messgerät:		Ecotech Serinus 10		Seriennummer:		13-0090 (Gerät 2)	
Messkomponente:		O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:		120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,600	$u_{r,z}$	0,14	0,0188	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,h}$	0,09	0,0086	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,160	$u_{if}$	0,80	0,6459	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,040	$u_{gp}$	0,41	0,1694	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,140	$u_{gt}$	1,61	2,5931	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,206	$u_{et}$	1,59	2,5147	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	$u_v$	0,25	0,0606	
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,010	$u_{r20}$	0,53	0,2791	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,720				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	2,020	$u_{int,pos}$	2,70	7,3008	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,820				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	2,680	$u_{int,neg}$			
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	3,860				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-0,540	$u_{av}$	-0,37	0,1400	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,220	$u_{bc}$	0,26	0,0697	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	$u_{cg}$	1,20	1,4400	
				Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c$	3,9039	nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit	U	7,8079	nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit	W	6,51	%
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	$W_{req}$	15	%

**Tabelle 37: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2**

Messgerät:		Ecotech Serinus 10		Seriennummer:		13-0090 (Gerät 2)	
Messkomponente:		O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:		120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,600	$u_{r,z}$	0,14	0,0188	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,h}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,h} = 0,09 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,160	$u_{if}$	0,80	0,6459	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,040	$u_{gp}$	0,41	0,1694	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,140	$u_{gt}$	1,61	2,5931	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,206	$u_{et}$	1,59	2,5147	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	$u_v$	0,25	0,0606	
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,010	$u_{r20}$	0,53	0,2791	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,720				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	2,020	$u_{int,pos}$	2,70	7,3008	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,820				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	2,680	$u_{int,neg}$			
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	3,860				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-0,540	$u_{av}$	-0,37	0,1400	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	1,950	$u_{f}$	2,34	5,4756	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	1,470	$u_{d,z}$	0,85	0,7203	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-2,440	$u_{d,h}$	-1,69	2,8577	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,220	$u_{bc}$	0,26	0,0697	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	$u_{cg}$	1,20	1,4400	
				Kombinierte Standardunsicherheit	$u_c$	4,9281	nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit	U	9,8561	nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit	W	8,21	%
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	$W_{req}$	15	%

## 8. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

### Arbeiten im Wartungsintervall (4 Wochen)

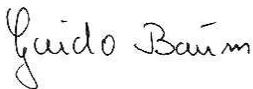
Folgende regelmäßige Arbeiten sind an der geprüften Messeinrichtung erforderlich:

- 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. Guido Baum



---

Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

Köln, 08. Oktober 2013  
936/21221977/C

## 9. Literaturverzeichnis

- [1] VDI-Richtlinie 4202, Blatt 1, „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen 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, vom Dezember 2012
- [4] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Rates vom 21. Mai 2008 über die Luftqualität und saubere Luft für Europa

## **10. Anlagen**

### **Anhang 1      Handbuch**

# **Anhang 1**

## **Handbuch**



# **Serinus 10**

# **Ozon-Analysator**

**Benutzerhandbuch**

Version: 2.1

[www.ecotech.com](http://www.ecotech.com)

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	3
Abbildungsverzeichnis .....	6
Tabellenverzeichnis .....	8
Allgemein .....	9
Sicherheitshinweise .....	10
Garantie .....	10
Service und Reparaturen .....	11
Service Informationen .....	11
CE-Konformitätserklärung .....	12
Ansprüche für beschädigte Sendungen und Abweichungen der Lieferung .....	13
Beschädigte Sendungen .....	13
Abweichungen der Lieferung .....	13
Kontakt .....	13
Internationale Symbole auf Ecotech-Geräte .....	14
Benutzerhandbuch – Änderungsindex .....	15
<b>1. Einleitung .....</b>	<b>17</b>
1.1 Beschreibung .....	17
1.2 Spezifikationen .....	17
1.2.1 Messung .....	17
1.2.2 Präzision/Genauigkeit .....	17
1.2.3 Kalibrierung .....	18
1.2.4 Strom .....	18
1.2.5 Betriebsbedingungen .....	18
1.2.6 Datenübertragung .....	19
1.2.7 Abmessungen .....	19
1.2.8 Zertifizierungen .....	19
1.3 Begriffe .....	20
1.4 Theoretische Grundlage .....	20
1.4.1 Messtheorie .....	21
1.4.2 Kalman-Filter Theorie .....	21
1.5 Gerätebeschreibung .....	22
1.5.1 Partikelfilter .....	22
1.5.2 Ozonabscheider .....	22
1.5.3 Ventilblock .....	23
1.5.4 Optische Bank .....	23
1.5.5 Lampe .....	23
1.5.6 Optische Zelle .....	24
1.5.7 Detektor .....	24
1.5.8 Hauptplatine .....	24
1.5.9 Drucksensorplatine .....	24
1.5.10 Stromversorgung .....	24
1.5.11 Ein/Aus-Schalter .....	24
1.5.12 Datenübertragung .....	25
<b>2. Installation .....</b>	<b>27</b>

2.1	Eingangsprüfung .....	27
2.2	Einbau/Feldinstallation .....	28
2.3	Gerätekonfiguration .....	29
2.3.1	Pneumatische Anschlüsse .....	29
2.3.2	Stromanschlüsse .....	30
2.3.3	Kommunikationsanschlüsse .....	30
2.3.4	Einstellungen .....	31
2.4	Einstellungen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode .....	32
2.5	Einstellungen nach EN-Zulassung .....	33
2.6	Transport/Lagerung .....	33
<b>3.</b>	<b>Betrieb 35</b>	
3.1	Warmlaufphase .....	35
3.2	Allgemeine Bedienung .....	35
3.3	Hauptbildschirm .....	37
3.4	Messung .....	38
3.5	Menüs und Bildschirme .....	38
3.5.1	Quick Menu (Schnellmenü) .....	38
3.5.2	Main Menu (Hauptmenü) .....	39
3.5.3	Analyser State (Gerätestatus) .....	40
3.5.4	Status 41	
3.5.5	Temperatures (Temperatur) .....	41
3.5.6	Pressures and Flow (Druck und Durchfluss) .....	42
3.5.7	Voltages (Spannung) .....	42
3.5.8	General Settings (Allgemeine Einstellungen) .....	42
3.5.9	Measurement Settings (Messeinstellungen) .....	43
3.5.10	Calibration Menu (Kalibriermenü) .....	44
3.5.11	Manual Mode (Manueller Modus) .....	45
3.5.12	Timed Mode (Zeitgesteuerter Modus) .....	45
3.5.13	Service 46	
3.5.14	Diagnostics (Diagnose) .....	47
3.5.15	Digital Pots (Digitale Potis) .....	48
3.5.16	Valve Menu (Ventilmenü) .....	48
3.5.17	Tests (Prüfungen) .....	49
3.5.18	Calculation Factors (Berechnungsfaktoren) .....	50
3.5.19	Communications Menu (Kommunikationsmenü) .....	50
3.5.20	Data Logging Menu (Datenerfassungsmenü) .....	50
3.5.21	Serial Communications (Serielle Kommunikation) .....	51
3.5.22	Analog Input Menu (Analogeingangsmenü) .....	52
3.5.23	Analog Output Menu (Analogausgangsmenü) .....	52
3.5.24	Digital Inputs Menu (Digitaleingangsmenü) .....	53
3.5.25	Digital Outputs Menu (Digitalausgangsmenü) .....	54
3.5.26	Network Adaptor Menu (Netzwerkadaptermenü) .....	55
3.5.27	Bluetooth Menu (Bluetooth-Menü) .....	55
<b>4.</b>	<b>Kommunikation .....</b>	<b>57</b>
4.1	RS232-Kommunikation .....	57
4.2	USB-Kommunikation .....	57
4.3	TCP/IP-Netzwerkkommunikation (optional) .....	57
4.4	Digitale/Analoge Kommunikation .....	58

4.5	„Serinus Downloader“-Programm .....	60
4.5.1	Settings (Einstellungen) .....	60
4.5.2	Data (Daten) .....	62
4.5.3	Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm) .....	63
4.5.4	Remote Terminal (Fernterminal) .....	64
4.6	Serinus Remote App/Bluetooth .....	65
4.6.1	Installation .....	65
4.6.2	Verbindung zum Analysator .....	66
4.6.3	Steuerung des Serinus-Analysators .....	67
4.6.4	Real-time Plot (Echtzeit-Aufzeichnung) .....	68
4.6.5	Get Parameters (Parameter importieren) .....	69
4.6.6	Preferences (Einstellungen) .....	70
<b>5.</b>	<b>Kalibrierung .....</b>	<b>72</b>
5.1	Übersicht .....	72
5.2	Kalibrierverfahren durch photometrische Analyse .....	72
5.3	Verfahren .....	76
5.3.1	Allgemeiner Betrieb .....	76
5.3.2	Vorbereitung .....	76
5.3.3	Analyse von Ozonkonzentrationen .....	77
5.3.4	Zertifizierung von Transferstandards .....	79
5.4	Nullpunktkalibrierung .....	79
5.5	Spanpunktkalibrierung .....	79
5.6	Präzisionsüberprüfung durch Mehrpunkt-Kalibrierung .....	80
5.7	Präzisionsprüfung .....	82
5.8	Druckkalibrierung .....	82
5.8.1	Menüs 85	
5.8.2	Durchflusskalibrierung (nur für Geräte mit optionaler internen Pumpe) .....	86
5.8.3	Druckkalibrierung mit interner Pumpe .....	87
5.9	Unter Druck stehendes Nullgasventil .....	88
5.10	Präzisionsprüfung .....	89
<b>6.</b>	<b>Wartung .....</b>	<b>91</b>
6.1	Pneumatikschaltplan .....	91
6.2	Wartungswerkzeuge .....	91
6.3	Wartungsplan .....	92
6.4	Wartungsmaßnahmen .....	93
6.4.1	Wechsel des Staubfilters .....	93
6.4.2	Reinigung des Ventilatorfilters .....	93
6.4.3	Dichtigkeitsprüfung .....	94
6.4.4	Überprüfung des Ozonabscheiders .....	95
6.4.5	Reinigung der Pneumatik .....	96
6.4.6	Überprüfung der UV-Lampe .....	98
6.4.7	Austausch der Blende .....	99
6.4.8	Überprüfung des Drucksensors .....	99
6.4.9	Batteriewechsel .....	100
6.5	Teileverzeichnis .....	101
6.6	Bootloader .....	102
6.6.1	Anzeige des Hilfebildschirms .....	103

6.6.2	Überprüfung der Kommunikationsschnittstellen .....	103
6.6.3	Firmware aktualisieren.....	103
6.6.4	Upgrade über USB-Stick .....	103
6.6.5	Alle Einstellungen löschen.....	104
6.6.6	Analysator starten.....	104
<b>7.</b>	<b>Fehlerbehebung.....</b>	<b>105</b>
7.1	Durchflussfehler .....	107
7.2	Rauschender Nullpunkt oder instabiler Spannpunkt .....	108
7.3	Fehler der Lampentemperatur .....	109
<b>8.</b>	<b>Optionale Ausrüstung.....</b>	<b>111</b>
8.1	Zweifacher Probenfilter Teilnr. E020100 .....	111
8.2	Rack-Montagesatz Teilnr. E020116 .....	111
8.3	Interne Pumpe Teilnr. P030005 .....	115
8.3.1	Bauteiländerungen.....	115
8.3.2	Pressures & Flow .....	115
8.3.3	Calibration Menu .....	116
8.3.4	Flow Calibration .....	116
8.3.5	Verfahren zur Kalibrierung des Durchflusses .....	117
8.3.6	Verfahren zur Druckkalibrierung.....	118
8.4	Unter Druck stehendes Nullgasventil Teilnr. E020109 .....	118
Anhang A.	Parameterliste des Advanced-Protokolls.....	121
Anhang B.	EC9800-Protokoll .....	130
Anhang C.	Bayern-Protokoll .....	132
Anhang D.	ModBus-Protokoll .....	136
Anhang E.	Lambert-Beersches Gesetz .....	137

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Hauptkomponenten .....	22
Abbildung 2 – Lampentyp Schaltereinstellungen.....	23
Abbildung 3 – Öffnen des Geräts .....	27
Abbildung 4 – Geräterückseite .....	29
Abbildung 5 – Ausschalten des Akkus .....	34
Abbildung 6 – Serinus Frontplatte.....	35
Abbildung 7 – Hauptbildschirm .....	37
Abbildung 8 – Hauptmenüfenster .....	40
Abbildung 9 – Analogausgangsmenü – Spannung.....	52
Abbildung 10 – Analogausgangsmenü – Strom.....	52
Abbildung 11 - Kommunikationsschnittstellen .....	57
Abbildung 12 – Serinus 25-polige Mikroprozessor-Platine (mit hervorgehobener Standardeinstellung der Jumper) .....	59

Abbildung 13 – Beschreibung der einzelnen Pins der externen 25-poligen Eingangs- und Ausgangsschnittstelle.....	60
Abbildung 14 – Serinus Downloader – „Settings“-Tab.....	62
Abbildung 15 - Serinus Downloader – „Data“-Tab.....	63
Abbildung 16 - Serinus Downloader – „Remote Screen“-Tab.....	64
Abbildung 17 – Serinus Downloader – „Remote Terminal“-Tab.....	65
Abbildung 18 – Herunterladen der Applikation vom Google Play Store .....	66
Abbildung 19 – Bluetooth-Kopplungsanforderung .....	66
Abbildung 20 – Eingabe von Zahlen in die Serinus-Applikation.....	67
Abbildung 21 – Wechsel von Analysatoren in der Serinus-Applikation.....	68
Abbildung 22 – Echtzeit-Aufzeichnung .....	69
Abbildung 23 – Verzeichniseinstellungen .....	70
Abbildung 24 – Format der erfassten Daten.....	70
Abbildung 25 – Einstellungen zu Farbschema.....	71
Abbildung 26 – Typische Konfiguration eines UV-photometrischen Kalibrierungssystem.....	75
Abbildung 27 – Excel-Diagramm der Mehrpunkt-Kalibrierung.....	82
Abbildung 28 – Druckkalibrierung.....	83
Abbildung 29 – Druckkalibrierung, externes Druckmessgerät.....	83
Abbildung 30 – “Vacuum set point”-Bildschirm.....	84
Abbildung 31 – Bearbeiten des Vakuumsollwerts .....	84
Abbildung 32 – „Ambient set point”-Bildschirm im Kalibrieremenü .....	84
Abbildung 33 – Einstellen des Sollwertes des Umgebungsdrucks („Ambient Set pt.“) .....	85
Abbildung 34 – Nullpunktkalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil.....	89
Abbildung 35 - Serinus 10 Pneumatikschaltplan.....	91
Abbildung 36 – Entfernen des Filterkolbens .....	93
Abbildung 37 – Entfernen des Ventilatorfilters .....	94
Abbildung 38 – Manometer an der Abluftöffnung .....	94
Abbildung 39 – Stelle der Sicherungsschraube zur Befestigung der UV-Lampe.....	98
Abbildung 40 – Kynar-Anschlussstück für Blende.....	99
Abbildung 41 – Kontakte zur Prüfung der Druckmessung .....	100
Abbildung 42 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Zellendrucks.....	100
Abbildung 43 – Prozedur zur Diagnose von Durchflussfehler.....	107
Abbildung 44 – Prozedur zur Diagnose von rauschendem Nullpunkt und instabilem Spanpunkt .....	108
Abbildung 45 – Prozedur zur Diagnose eines Fehlers der Lampentemperatur .....	109
Abbildung 46 – Eingebauter optionaler zweifacher Filter .....	111
Abbildung 47 – Trennen der Gleitschienen.....	112
Abbildung 48 – Befestigung der inneren Profile auf dem Gehäuse.....	112
Abbildung 49 – Festschrauben der Rackbefestigungsadapter an die äußere Profile .....	112
Abbildung 50 – Montage der inneren Profile auf dem Gehäuse .....	113
Abbildung 51 – Montage der Rackbefestigungsadapter auf den äußeren Profile.....	113
Abbildung 52 – Montage der hinteren Rackbefestigungsadapter auf den Schienen .....	113
Abbildung 53 – Einpassen des Serinus in die Gleitschienen .....	114
Abbildung 54 – Sicherungsklemmen der Gleitschienen .....	115
Abbildung 55 – Nullpunktkalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil.....	120

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 – Analoge Ausgänge.....	58
Tabelle 2 – Wartungsplan.....	92
Tabelle 3 – Ersatzteilliste .....	101
Tabelle 4 – Serinus 10 Wartungsset .....	102
Tabelle 5 – Andere Verschleißteile – Nicht im Wartungsset enthalten .....	102
Tabelle 6 – Fehlersuchliste .....	105
Tabelle 7 – Komponenten der internen Pumpe .....	115
Tabelle 8 – Parameterliste des Advanced-Protokolls.....	121
Tabelle 9 – Befehle des Bayern-Protokolls .....	133

## Allgemein

Vielen Dank, dass Sie den Ecotech Serinus 10 Ozon-Analysator gewählt haben.

Die Serinus-Serie ist die neueste Generation der von Ecotech entwickelten und hergestellten Gasanalysatoren. Der Serinus 10 Analysator misst Ozonkonzentrationen im Bereich 0-20 ppm mit einer unteren Nachweisgrenze von 0,5 ppb.

Dieses Benutzerhandbuch bietet eine komplette Produktbeschreibung inkl. Bedienungsanleitung, Kalibrierung und Wartungsvorschriften für den Serinus 10 an.

Die relevanten örtlichen Standards sollen bei der Verwendung dieses Handbuches beachtet werden.

Wenn Sie nach dem Lesen dieses Handbuches Fragen haben oder es noch Unklarheiten bestehen, stehen wir oder Ihr örtlicher Ecotech Vertreter Ihnen selbstverständlich gerne zur Verfügung.



Bitte helfen Sie mit, unsere Umwelt zu schützen und recyceln Sie die Seiten dieses Handbuches nach ihrer Benutzung.

## Hinweis

Die im Handbuch dargelegten Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Ecotech behält sich vor, Änderungen der Geräteausführung, des Gerätedesigns, der Spezifikationen und/oder Arbeitsabläufen auch ohne Vorankündigung vorzunehmen.

Copyright © 2013. Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung dieses Handbuches in jeglicher Form ist ohne schriftliche Genehmigung von Ecotech Pty Ltd. ausdrücklich untersagt.



### **ACHTUNG**

Gefährliche elektrische Spannung im Analysator. Bitte achten Sie darauf, den Deckel vom Analysator immer zuzumachen, wenn das System unbeaufsichtigt gelassen wird oder während des Betriebs. Vergewissern Sie sich, dass der Netzkabel, die Stecker und Buchsen sich in arbeitssicherem Zustand befinden.

## Sicherheitshinweise

Zur Verminderung der Verletzungsgefahr durch elektrischen Strom, beachten Sie alle Sicherheits- und Warnhinweise in diesem Dokument.

Der Gebrauch des Systems für einen nicht von Ecotech angegebenen Zweck kann den vorgesehenen Schutz beeinträchtigen.

Der Austausch verschlissener Teile soll nur vom qualifizierten Personal mit den von Ecotech vorgeschriebenen Ersatzteilen durchgeführt werden, da diese strengen Qualitätsstandards unterliegen. Schalten Sie immer die Stromversorgung vor jedem Austausch oder Ausbau von Teilen aus.

## Garantie

Dieses Produkt wurde in einer nach ISO 9001/ISO 14001 geprüften Anlage mit besonderer Aufmerksamkeit gegenüber der Qualität gefertigt.

Es wird eine Garantie von 24 Monaten auf Teile und Arbeitszeit ab Versanddatum gewährt. Hiervon ausgeschlossen sind Lampen, Sicherungen, Filter, Batterien und andere Verbrauchsmaterialien. Die Garantie beginnt mit der Auslieferung.

Jeder Analysator wird vor Auslieferung strengen Testprozeduren unterzogen und mit einer Parameterliste und Mehrpunkt-Kalibrierung versandt, was eine Installation ohne weitere Prüfungen ermöglicht.

## Service und Reparaturen

Unser qualifiziertes und erfahrenes technisches Personal steht Ihnen Montag bis Freitag zwischen 8:30 – 17:00 AEST gerne zur Verfügung. Wenn Sie Fragen zu Ihrem Analysator haben, wenden Sie sich bitte an ihren örtlichen Vertriebshändler oder direkt an Ecotech.

### Service Informationen

Sollten Sie Probleme mit Ihrem Analysator haben, kontaktieren Sie uns zunächst einmal telefonisch oder per E-Mail.

Wenn Sie sich innerhalb Australiens oder Neuseelands befinden, wenden Sie sich an unser Service Response Centre: [service@ecotech.com.au](mailto:service@ecotech.com.au) oder +61 (0)3 9730 7800.

Wenn Sie sich außerhalb Australiens und Neuseelands befinden, kontaktieren Sie bitte unsere International-Support-Abteilung: [intsupport@ecotech.com](mailto:intsupport@ecotech.com) oder +61 (0)3 9730 7800.

Falls wir Ihr Problem nicht mithilfe der technischen Betreuung lösen können, senden Sie uns bitte die folgenden Informationen per E-Mail:

- Name und Telefonnummer.
- Firmenname.
- Versandadresse.
- Umfang der Rücksendung.
- Modellnummer oder Beschreibung jedes Artikels.
- Seriennummer jedes Artikels (falls zutreffend).
- Beschreibung des Problems.
- Ursprünglicher Kundenauftrag oder Rechnungsnummer des Geräts.

Sobald Sie uns diese Daten gesendet haben, wird Ihre Lieferung eine Warenrücksendenummer (RMA) zugeordnet und das Verfahren zur Verarbeitung Ihrer Rücksendung innerhalb von 48 Stunden eingeleitet.

Bitte geben Sie diese RMA-Nummer auf der Rücksendung an, vorzugsweise innerhalb und außerhalb des Pakets. Dies gewährleistet eine zeitnahe Verarbeitung Ihres Anliegens.

## CE-Konformitätserklärung

Diese Erklärung gilt für den Serinus 10 Ozon-Analysator vom Hersteller Ecotech Pty. Ltd., 1492 Ferntree Gully Rd, Knoxfield, VIC, 3180, Australien. Das in der Erklärung bezeichnete Gerät ist konform zu den folgenden Europäischen Richtlinien:

**Richtlinie des Rates vom 15. Dezember 2004 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG)**

Der folgende Standard wurde angewendet:

**EN 61326-1:2006            Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen  
– Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

**Anforderungen an die Störfestigkeit nach EN 61326-1**

IEC-61000-4-2            „Electrostatic discharge immunity“  
IEC-61000-4-3            „Radiated RF immunity“  
IEC-61000-4-4            „Electrical fast transient burst immunity“  
IEC-61000-4-5            „Surge immunity“  
IEC-61000-4-6            „Conducted RF Immunity“  
IEC-61000-4-11          „Voltage dips and interruption immunity“

**Elektromagnetische Verträglichkeit nach EN 61326-1**

CISPR-11                „Radiated RF emission measurements“  
CISPR-11                „Mains Terminal RF emission measurements“  
IEC-61000-3-3            „Mains Terminal voltage fluctuation measurements“  
IEC-61000-3-2            „Power Frequency harmonic measurements“

**Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 2006 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (2006/95/EG)**

Der folgende Standard wurde angewendet:

**EN 61010-1:2001            Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und  
Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen**

Zum Schutz gegen:

Elektrischen Schlag oder Verbrennung  
Mechanische GEFÄHRDUNGEN  
Übertemperatur  
Ausbreitung von Feuer vom Gerät aus  
Strahlungseinflüssen, inkl. Laserquellen und Schall- bzw. Ultraschalldruck

## Ansprüche für beschädigte Sendungen und Abweichungen der Lieferung

### Beschädigte Sendungen

Überprüfen Sie alle Waren gründlich nach Erhalt. Vergleichen Sie den Inhalt der Verpackung mit der beigefügten Packliste. Sollten die Inhalte beschädigt sein und/oder die Geräte nicht korrekt funktionieren, benachrichtigen Sie umgehend das Frachtunternehmen und Ecotech.

Die folgenden Informationen sind zur Bearbeitung Ihrer Ansprüche erforderlich:

- Originale Frachtrechnung und Frachtbrief.
- Rechnung in Original oder Kopie.
- Kopie der Packliste.
- Fotos der beschädigten Waren und Verpackung.
- Kontaktieren Sie Ihren Spediteur, um Versicherungsansprüche zu klären.
- Bewahren Sie das Verpackungsmaterial zur Kontrolle der Versicherung auf.

Bewahren Sie eine Kopie der oben genannten Unterlagen auf.

Bitte erwähnen Sie die Gerätebezeichnung, Modellnummer, Seriennummer, Auftragsnummer und Bestellnummer bei allen Ansprüchen.

### Abweichungen der Lieferung

Vergleichen Sie den Inhalt der Lieferung mit der beigefügten Packliste sofort nach Erhalt. Sollten Mängel oder andere Abweichungen in der Lieferung festgestellt werden, benachrichtigen Sie umgehend das Frachtunternehmen und Ecotech. Wir übernehmen keine Verantwortung für Mängel in der Lieferung sofern diese nicht promptly gemeldet werden (innerhalb von 7 Tagen).

### Kontakt

Head Office

1492 Ferntree Gully Road, Knoxfield VIC Australien 3180

Tel.: +61 (0)3 9730 7800 Fax: +61 (0)3 9730 7899

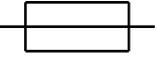
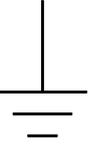
E-Mail: [info@ecotech.com](mailto:info@ecotech.com)

Service: [service@ecotech.com.au](mailto:service@ecotech.com.au)

International Support: [intsupport@ecotech.com](mailto:intsupport@ecotech.com)

[www.ecotech.com](http://www.ecotech.com)

## Internationale Symbole auf Ecotech-Geräte

	Sicherung	IEC 60417-5016
	Erdung	IEC 60417-5017
	Schutzerdung	IEC 60417-5017
	Potentialausgleich	IEC 60417-5021
	Wechselstrom	IEC 60417-5032
	Achtung, heiße Oberfläche	IEC 60417-5041
	Achtung, Gefahrenstelle. Beachten Sie die begleitenden Hinweise	ISO 7000-0434
	Achtung, gefährliche elektrische Spannung	ISO 3864-5036

## Benutzerhandbuch – Änderungsindex

Handbuch Teilenummer: M010026

Aktuelle Revision: 2.1

Datum Freigabe: 29 March 2013

Beschreibung: Benutzerhandbuch für den Serinus 10 Ozon-Analysator

Hierbei handelt es sich um das komplette Handbuch für den Serinus 10 Ozon-Analysator. Dieses Handbuch beinhaltet alle relevanten Informationen über die theoretischen Grundlagen, Spezifikationen, Installation, den Betrieb, die Wartung und Kalibrierung des Gerätes. Informationen, die in diesem Handbuch nicht aufgeführt sind, können bei Ecotech nachgefragt werden.

Version	Datum	Zusammenfassung	Seiten
1.0	September 2008	Erste Veröffentlichung	Alle
1.1	Dezember 2008	Aktualisierung des Menüs und allgemeine Korrekturen	Alle
1.2	März 2009	Neue Wartungsprozeduren Geräteeinstellungen aktualisiert Kleinere Korrekturen Neue Menüpunkte hinzugefügt	36, 46 12-13 Diverse 19-30
1.3	November 2009	Serinus Downloader hinzugefügt Option interne Pumpe hinzugefügt Erweiterte Parameter für USB aktualisiert Geringfügige Korrekturen	88-88 113 127 Diverse
1.4	September 2010	CE-Konformitätserklärung hinzugefügt Teileverzeichnis aktualisiert Unter Druck stehendes Nullgasventil hinzugefügt Option Rack-Montage aktualisiert Serinus Downloader aktualisiert 25-poliger I/O aktualisiert Netzwerkkommunikation aktualisiert	iv 99 116 109 88-88 88 88
2.0	Juli 2012	Neues Gehäuse Menüsystem aktualisiert Bluetooth-Menü hinzugefügt Serinus Remote Android App Prozedur zur Rack-Montage aktualisiert Kalibrierung des Analogausgangs	Diverse
2.1	März 2013	Formatierung aktualisiert	Alle

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

---

# 1. Einleitung

---

## 1.1 Beschreibung

---

Der Serinus 10 Ozon-Analysator verwendet die Technologie der Nicht-Dispersive Ultraviolett (UV)-Absorption für die Messung von Ozon mit einer Empfindlichkeit von 0.5 ppb im Messbereich 0-20 ppm. Die Messung wird anhand der folgenden Komponenten und Techniken durchgeführt:

- Quecksilberdampfampe – zur Erzeugung des Inputs für den Detektor. (254nm UV-Lichtquelle)
- Fotodiode-Detektor – zur Erfassung der Messantwort. Ermittelt den Anteil von übertragenem Licht und bestimmt somit die Ozonkonzentration.
- Ozonabscheider – zur Ermittlung der Background-Response. Ozon ist nicht das einzige atmosphärische Gas, das die bestimmte Wellenlänge des UV-Lichts absorbiert.

Ein mit Serinus Firmware programmierter Mikroprozessor überwacht die Detektor-Response und viele anderen Parameter, sodass die O<sub>3</sub>-Konzentration automatisch um die Gastemperatur und Druckschwankungen korrigiert und auf 0°C, 20°C oder 25°C mit 1 Atmosphäre bezogen. Dadurch kann der Serinus 10 im meist verwendeten Messbereich für O<sub>3</sub> betrieben werden.

Die U.S. EPA hat den Serinus Ozon-Analysator als Äquivalenzmethode benannt. Das Gerät wurde auch von SIRA gemäß Europäischen Normen zugelassen.

---

## 1.2 Spezifikationen

---

### 1.2.1 Messung

#### **Bereich:**

0-20ppm automatische Bereichswahl.

U.S. EPA Messbereich: 0-0,5 ppm.

MCERTS EN Zertifizierungsbereich: 0 bis 250 ppb.

Untere Nachweisgrenze: 0,5 ppb.

### 1.2.2 Präzision/Genauigkeit

#### **Präzision:**

0,5 ppb bei <100 ppb oder 0,2 % des Messwertes, je nachdem, welcher Wert größer ist.

#### **Linearität:**

< 1 % des Messbereichsendwerts.

**Rauschen:**

< 0,25 ppb.

Analogausgang: 0,25 ppb oder 0,1 % des Analogausgangsendwerts, je nach dem welcher Wert größer ist.

**Probegasvolumenstrom:**

0,5 slpm

**1.2.3 Kalibrierung**

**Nullpunktdrift:**

Temperaturabhängig: 1,0 ppb pro °C.

24 Stunden: < 0,3 ppb.

7 Tage: < 0,3ppb.

**Referenzpunktdrift:**

Temperaturabhängig: 0,1 % pro °C.

7 Tage: 0,5 % des Messwertes.

**1.2.4 Strom**

**Betriebsspannung:**

99 bis 132 VAC (57-63 Hz) oder 198 bis 264 VAC (47 bis 53 Hz) über Schalter.

U.S. EPA Bereich: 105 bis 125 VAC, 60 Hz.

**Energieverbrauch:**

Max. 85 VA (normalerweise während Inbetriebnahme).

65 VA nach Warmlaufphase.

**Sicherungswert:**

20x5 mm, T 250 V, 5 A (träge).

**1.2.5 Betriebsbedingungen**

**Umgebungstemperaturbereich:**

0°C bis 40°C (32°F bis 104°F).

U.S. EPA Bereich: 20°C bis 30°C.

**Abhängigkeit vom Probegasdruck:**

5 % Druckschwankung erzeugt weniger als 1 % Abweichung des Messwertes.

Maximale Höhe: 3000 m über dem Meeresspiegel.

### 1.2.6 Datenübertragung

- USB-Anschluss auf der Rückseite.
- Bluetooth (digitale Kommunikation über Android App).
- TCP/IP Ethernet-Netzwerkverbindung (optional).
- RS232 Schnittstelle #1: Normale digitale Kommunikation oder Verbindung am Anschlussfeld.
- RS232 Schnittstelle #2: Multidrop-Anschluss für die Verbindung mehrerer Analyseleitungen an einem einzigen RS232.
- USB-Speicher (Frontplatte) zur Datenerfassung, Ereignisprotokollierung und Parameter-/Konfigurationsspeicherung.

### Protokolle

- Modbus RTU/TCP, Bayern, EC9800, Advanced

### 25-poliger I/O-Port

- Analogausgang (menüselektierbare Strom- oder Spannungsausgabe).
  - o Stromausgabe im Bereich 0-20 mA, 2-20 mA oder 4-20 mA.
  - o Spannungsausgabe im Bereich 0 bis 5 V, mit menüselektierbarer Nullpunktverschiebung von 0 V, 0,25 V oder 0,5 V.
  - o Bereich: 0 bis Endwert vom 0-0,05 ppm bis 0-20 ppm.
- 8 digitale Statusausgänge (Open-Collector) mit jeweils 150 mA.
- 8 digitale Eingänge, 0-5 VDC, Schutzklasse CAT I.
- 3 analoge Spannungseingänge (0-5 VDC) Schutzklasse CAT I.

### 1.2.7 Abmessungen

#### Gehäuseabmessungen:

Länge Rack (Front- bis Rückseite):	597 mm (23,5")
Gesamtlänge (mit gelöster Verriegelung):	638 mm (25,1")
Breite Gehäuse:	418 mm (16,5")
Breite Frontplatte:	429 mm (16,9")
Höhe Gehäuse:	163 mm/benutzt 4RU (6,4")
Höhe Frontplatte:	175 mm (6,9")
Gewicht:	17,2 kg

### 1.2.8 Zertifizierungen

- U.S. EPA Zulassung (EQOA-09-118-10)
- EN Zulassung (Sira MC 100165/02)

- Ultraviolett-Photometrie Messverfahren EN 14625
- Bestimmung von Ozonkonzentrationen AS3580.6.1 nach australischen/neuseeländischen Standards

---

### 1.3 Begriffe

---

<b>Spangas:</b>	Gasprobe bekannter Zusammensetzung und Konzentration, die zur Kalibrierung/Überprüfung des Messbereichsendwerts des Gerätes verwendet wird (Ozon).
<b>Nullgas:</b>	Die Nullpunktkalibrierung verwendet Nullluft (ozonfreie Umgebungsluft) zur Kalibrierung/Überprüfung des unteren Messbereiches des Geräts.
<b>Background:</b>	Messwert der Probe ohne Ozon in der Messzelle.
<b>Nullpunktdrift:</b>	Änderung der Geräteantwort zu Nullluft über einen Zeitraum von laufendem Betrieb ohne Gerätenachjustierung.
<b>Nullluft:</b>	Gereinigte Luft, bei der der kombinierte Einfluss der Konzentration von Verunreinigungen weniger als 1 % des relevanten mittleren Bereiches des Analysators beträgt. Ausreichende gereinigte Luft kann erzeugt werden, indem man trockene Umgebungsluft durch einem Aktivkohlefilter und einem Partikelfilter durchlässt.
<b>Ext. Spangas:</b>	Spangas, das von einem externen Ozongenerator geliefert wird.
<b>Probenluft:</b>	Probenluft bezeichnet, im Gegensatz zur Abluft, die Probe vor Eingang in die Messzelle.
<b>Abluft:</b>	Abluft bezeichnet die Probe, nachdem diese die Messzelle durchlaufen hat und sich Richtung Ausgang des Analysators befindet.
<b>ID und OD:</b>	ID und OD sind die Abmessungen der Verrohrung. ID ist der Innendurchmesser ( <u>I</u> nn <u>e</u> r <u>D</u> iameter) und OD der Außendurchmesser ( <u>O</u> u <u>t</u> e <u>r</u> <u>D</u> iameter).

---

### 1.4 Theoretische Grundlage

---

Im industriellen Sektor erfolgt der Ausstoß von Ozon nicht direkt in die Atmosphäre. Ozon ist normalerweise das Produkt einer Reaktion von Sonnenlicht und mit Kohlenwasserstoffen und Stickstoffoxiden belasteter Luft. Darüber hinaus erzeugt das Ozon in der Umgebungsluft weitere Luftschadstoffe, wie zum Beispiel Komponenten von Smog.

Bodennahes Ozon ist weltweit zum Luftverschmutzungsproblem geworden. Messungen an Orten ländlicher Hintergründe zeigen, dass die Ozon-Hintergrundkonzentration sich seit 1980 um ca. 2 ppb (ca. 6 %) pro Jahrzehnt erhöht hat und eine weitere Zunahme zu erwarten ist.

Es ist festgestellt worden, dass Ozon (wenn nah am Boden) die Gesundheit gefährdet, indem es das Atmungs- und Immunsystem beeinträchtigt. Vor allem Menschen mit bereits bestehenden Atemwegserkrankungen sind stärker von der Ozonbelastung betroffen.

### 1.4.1 Messtheorie

Ozon wird mittels UV-Absorptionsanalyse gemessen. Das UV-Photometer bestimmt die Ozonkonzentration ( $O_3$ ) in Probengas bei Umgebungsdruck durch die Detektion der Absorption von UV-Strahlung in einem Glasabsorptionsrohr. Der Serinus 10 arbeitet unter folgenden Prinzipien und Messverfahren:

- Ozon zeichnet sich durch starke UV-Absorption auf einer Wellenlänge von 254 nm.
- Probenluft strömt in das Glasabsorptionsrohr (Messzelle).
- In der Messzelle durchläuft ein einziger UV-Strahl (aus einer Quecksilberdampfampe) die Probe und wird vom  $O_3$  absorbiert.
- Die Solar-Blind Vakuum-Fotodiode detektiert die nicht absorbierte UV-Strahlung.
- Die Stärke des detektierten UV-Signals ist proportional zur Anteil der von  $O_3$  absorbierten UV-Strahlung.
- Die Berechnung der Ozonkonzentration vom Serinus 10 Analysator beruht auf die Lambert-Beersche Beziehung (Lambert-Beersches Gesetz).
- $O_3$  ist nicht das einzige Gas, das UV-Licht (254 nm) absorbiert. Auch  $SO_2$  und aromatische Verbindungen absorbieren Strahlung dieser Wellenlänge. Um diese Störeinflüsse zu beseitigen, wird ein zweiter Messzyklus durchgeführt. Probenluft fließt durch den Ozonabscheider, der den Ozon entfernt, jedoch alle Störgase durchlässt. Somit ist es möglich, den Einfluss der Störgase präzise zu messen. Dieser Einfluss wird dann vom Messsignal der Probe subtrahiert. Dadurch wird eine genaue Ozonmessung ohne Störeinflüsse gewährleistet.
- Der Mikroprozessor und die Elektronik des Serinus 10 steuern, messen und korrigieren alle bedeutenden externen Variablen, um einen stabilen und verlässlichen Betrieb zu gewährleisten.

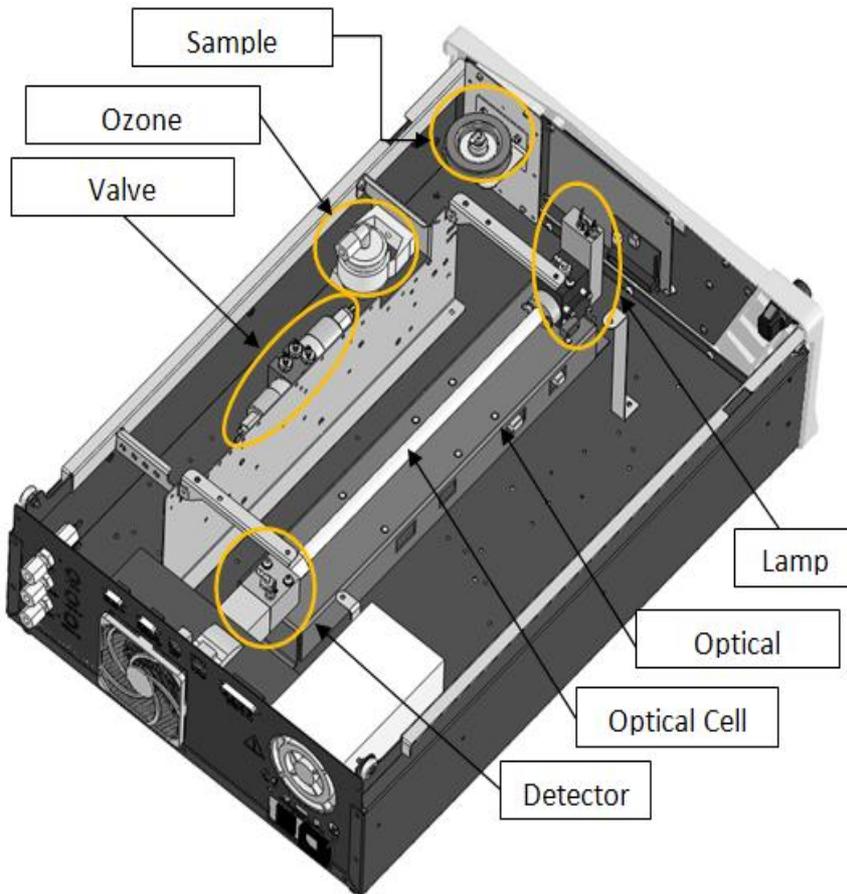
### 1.4.2 Kalman-Filter Theorie

Der digitale Kalman-Filter bietet einen idealen Kompromiss zwischen Einstellzeit und Rauschminderung für die Art von Signale und Rausch in Immissionsanalysatoren an.

Der Kalman-Filter verbessert die Messungen, indem er den variablen Dämpfungsfiler je nach Änderung des Messwerts modifiziert. Wenn die Signalrate sich rasch ändert, reagiert das System ebenfalls schnell. Wenn das Signal stabil ist, wird eine längere Integrationszeit verwendet, um das Rauschen zu mindern. Das System analysiert das Signal kontinuierlich und benutzt den entsprechenden Dämpfungsfiler.

## 1.5 Gerätebeschreibung

Die Hauptkomponenten des Serinus 10 werden im Folgenden beschrieben:



Legende:

Selective ozone scrubber:	Selektiver Ozonabscheider	Sample filter housing:	Gehäuse Probenahmefilter
Valve manifold:	Ventilblock	Lamp end:	Lampenseite
Optical bench:	Optische Bank	Measurement tube:	Messzelle
Detector end:	Detektorseite		

### Abbildung 1 – Hauptkomponenten

#### 1.5.1 Partikelfilter

Der Partikelfilter ist ein 5µm-Teflonfilter mit einem Durchmesser von 47mm. Dieser Filter beseitigt alle Partikel > 5µm, die einen Störeinfluss auf die Messung ausüben könnten.

#### 1.5.2 Ozonabscheider

Der Ozonabscheider benutzt Mangandioxid ( $MnO_2$ ), um Ozon selektiv katalytisch von der Probe zu zerstören. Dabei bleiben alle anderen Störkomponenten bestehen. Der Ozonabscheider wird bei der Beseitigung von Störeinflüssen von der endgültigen  $O_3$ -Messung verwendet. Dafür wird die UV-Absorption der Störkomponenten berechnet und von der  $O_3$ -Messung subtrahiert.

**Hinweis:** Hohe Konzentrationen von aromatischen Kohlenwasserstoffe können die Ozonmessungen störend beeinflussen.

### 1.5.3 Ventilblock

Das Gerät verfügt über einen 3-Wege-Ventilblock, der die Auswahl von externem Kalibriergas, Umgebungsluft oder ozonfreier Luft ermöglicht.

### 1.5.4 Optische Bank

Die optische Bank besteht aus der Lampe, dem Detektor und der optischen Zelle.

### 1.5.5 Lampe

Die UV-Lichtquelle ist eine Quecksilberdampf Lampe, die Strahlung auf einer Wellenlänge von 254 nm aussendet.

## Lampensteuerungsplatine

Hochspannung und ein Hochfrequenz-Schaltnetzteil werden von dieser Platine benutzt, um die UV-Lampe in Betrieb zu nehmen und sie auf einer konstanten Intensität zu halten. Der Lampenstrom wird vom Mikroprozessor eingestellt und auf 10 mA gehalten. Die Lampensteuerungsplatine befindet sich unter der UV-Absorptionszelle.



### ACHTUNG

Die Lampensteuerungsplatine verwendet Hochspannungen. Achten Sie darauf, dass das System ausgeschaltet ist, bevor Sie auf dieser Komponente zugreifen.

## Stromversorgung

Der Hochfrequenz-Lampensteuerung ist auf 10 mA Ausgangsleistung bei 800 – 1100 V eingestellt.

**Hinweis:** Schalter S1 zeigt den Lampentyp an.

Wenn eine inkorrekte Einstellung gewählt wird, kann die Elektronik beschädigt werden. Für den Serinus 10 (für die Messung von O<sub>3</sub>) müssen sich Schalter 1 & 2 in der OFF-Position und Schalter 3 & 4 in der ON-Position befinden (siehe Abbildung 2).

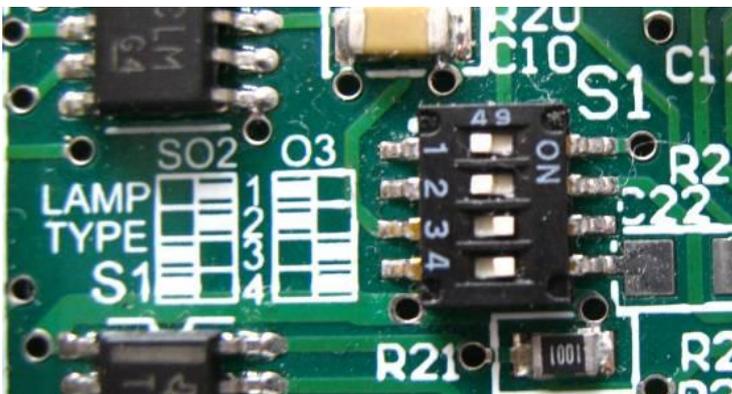


Abbildung 2 – Lampentyp Schaltereinstellungen

### 1.5.6 Optische Zelle

Die optische Zelle ist ein Glasrohr, der an beiden Enden mit jeweils der UV-Lichtquelle und dem Detektor verbunden ist. Die UV-Strahlung wird von der Gasprobe und der ozonfreie Gasprobe über die Länge der Reaktionszelle sequenziell absorbiert. Das übriggebliebene Licht erreicht dann den Detektor und wird gemessen, um die O<sub>3</sub>-Konzentration zu bestimmen.

### 1.5.7 Detektor

Beim Detektor handelt es sich um eine Solar-Blind Vakuum-Diode, die nur auf den Spektralbereich, in dem O<sub>3</sub> Licht absorbiert (254 nm), empfindlich ist. Dieser Sensor überwacht die Intensität des Restlichtanteils nach der Absorption in der Reaktionszelle. Der Vorverstärker des UV-Detektors wandelt den Stromausgang in einem Spannungspegel für den AD-Wandler der Hauptplatine um.

### 1.5.8 Hauptplatine

Die Hauptplatine steuert alle Prozesse innerhalb des Gerätes. Sie umfasst eine batteriegepufferte Uhr, einen Kalender und einen On-Board-Mikroprozessor. Die Hauptplatine befindet sich über die anderen Komponenten des Analysators. Sie kann auf Scharnieren geschwenkt werden, um den Zugang zu den anderen Komponenten zu ermöglichen.



#### ACHTUNG

Stellen Sie keine Gegenstände auf die Hauptplatine, da es zu Schäden führen kann.

### 1.5.9 Drucksensorplatine

Die Drucksensorplatine enthält einen Absolutdruckaufnehmer zur Messung des Drucks in der Zelle. Die CPU berechnet anhand des Probendrucks die O<sub>3</sub>-Konzentration und die Durchflussrate in der Zelle.

### 1.5.10 Stromversorgung

Die Stromversorgungseinheit ist in einem unabhängigen Stahlgehäuse enthalten.

Die Einheit hat eine wählbare Eingangsspannung von 115 oder 230 VAC 50/60 Hz und eine Ausgangsspannung von 12 VDC zur Verteilung innerhalb des Analysators.

**Hinweis:** Die Eingangsspannung kann manuell geändert werden, indem man den roten Schalter nach links (230) für den Bereich 220-240 V oder nach rechts (110) für den Bereich 100-120 V schiebt. Achten Sie darauf, dass der Schalter auf der richtigen Spannung eingestellt ist, bevor Sie das System einschalten.

### 1.5.11 Ein/Aus-Schalter

Der Ein/Aus-Schalter befindet sich auf der Rückseite (unten rechts nach hinten zeigend).

### 1.5.12 Datenübertragung

Die Datenübertragung vom Analysator zu einer Datenerfassung, einem Laptop oder Netzwerk erfolgt mit den folgenden Kommunikationsanschlüssen auf der Geräterückseite.

#### **RS 232 #1**

Diese Schnittstelle ist für einfache RS232-Kommunikation ausgelegt.

#### **RS 232 #2**

Diese Schnittstelle kann für einfache RS232-Kommunikation oder als Multidrop-Anschluss benutzt werden.

#### **USB**

Diese Schnittstelle dient der Gerätekommunikation. Hiermit können Daten, On-Site-Diagnosen, Wartungs- und Firmware-Aktualisierungen schnell heruntergeladen werden.

#### **TCP/IP (optional)**

Dieser Port benutzt man am besten für Fern- und Echtzeit-Zugriff auf das System, wenn eine Netzwerkverbindung verfügbar ist.

#### **Externer I/O-Port**

Der analoge/digitale Port dient der Übertragung von analogen/digitalen Signalen zu und von anderen Geräten. Diese Signale werden in der Regel zur Aktivierung von Gaskalibratoren oder Alarmmeldungen verwendet.

#### **Analoge Ausgänge**

Der Analysator verfügt über drei analoge Ausgänge. Diese können im Menü auf einer Spannungsausgabe von 0-5 VDC oder einer Stromausgabe von 0-20, 2-20 oder 4-20 mA eingestellt werden.

#### **Analoge Eingänge**

Im Analysator sind auch drei analoge Spannungseingänge (0-5 VDC) mit einer Auflösung von 15 Bits und Pluspolarität.



#### **ACHTUNG**

Das Überschreiten dieser Spannungen kann das System permanent beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

#### **Digitale Statuseingänge**

Der Analysator verfügt über 8 Logik-Level-Eingänge (0-5 VDC) zur externen Steuerung von Null- und Span-Kalibrierungssequenzen.



#### ACHTUNG

Das Überschreiten dieser Spannungen kann das System permanent beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

### Digitale Statusausgänge

Der Analysator hat 8 Statusausgänge, die den Zustand des Gerätes und Alarmmeldungen wie „no flow“ (Durchflussfehler), „sample mode“ (Messbetrieb), u.ä. übermitteln.

### Bluetooth

Es ermöglicht den Fernzugriff auf dem Analysator von Android-Geräten über die „Serinus Remote“-Applikation. Über Bluetooth kann man den Analysator steuern, Parameter einsehen, Daten herunterladen und Echtzeit-Grafiken anfertigen.

## 2. Installation

### 2.1 Eingangsprüfung

#### Verpackung

Der Serinus 10 wird in Verpackung transportiert, die Schlag- und Vibrationseffekte während des Transports minimiert. Ecotech empfiehlt, die Verpackung aufzubewahren, wenn die Möglichkeit besteht, dass das System verlagert wird.

**Hinweis:** Die roten Plastikverschlüsse, die die pneumatischen Anschlüsse während des Transports verschließen, müssen vor der Inbetriebnahme entfernt werden.

#### Öffnen des Geräts

Zur Überprüfung des Inneren des Geräts gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Lösen Sie die Verschraubungen auf der Rückseite des Geräts.
2. Öffnen Sie den Gehäusedeckel, indem Sie die Verriegelung auf der oberen linken Ecke der Frontseite lösen (durch Knopfdruck) und den Deckel nach hinten schieben.
3. Um den Deckel komplett zu entfernen, schieben Sie den Deckel nach hinten bis die Gleitrollen mit den Lücken in der Schiene auf einer Reihe sind und ziehen Sie dann den Deckel nach oben heraus (siehe Abbildung 3).
4. Achten Sie darauf, dass alle pneumatischen und elektrischen Verbindungen angeschlossen sind.

Überprüfen Sie das Gerät auf sichtbare und offensichtliche Schäden. Sollte das Gerät beschädigt sein, kontaktieren Sie umgehend Ihren Lieferanten und folgen Sie die Anweisungen in Kapitel „Ansprüche für beschädigte Sendungen und Abweichungen der Lieferung“ dieses Handbuchs.

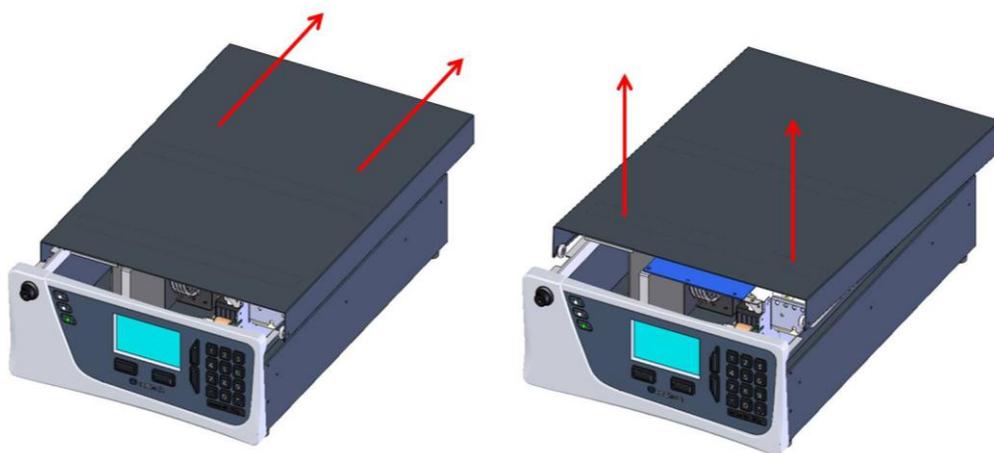


Abbildung 3 – Öffnen des Geräts

## Erhaltene Teile

- |                                 |                |   |
|---------------------------------|----------------|---|
| • Ecotech Serinus 10 Analysator |                | Teilenr.: E020010                           |
| • Software CD                   |                | Teilenr.: S040001                           |
| • Handbuch                      |                | Teilenr.: M010026 (optional: in Papierform) |
| • USB-Stick                     |                | Teilenr.: H030021                           |
| • Netzkabel (120V)*             |                | Teilenr.: C040007                           |
| • Netzkabel (240V)*             | Australien     | Teilenr.: C040009                           |
|                                 | Europa         | Teilenr.: C040008                           |
|                                 | Großbritannien | Teilenr.: C040010                           |

\*Die Art des Netzkabels hängt von der Stromversorgung des Landes ab (120 V oder 240 V).

**Hinweis:** Überprüfen Sie, dass all diese Teile unbeschädigt geliefert wurden. Sollten Teile beschädigt sein, kontaktieren Sie Ihren Lieferanten BEVOR Sie das System einschalten.

---

## 2.2 Einbau/Feldinstallation

---

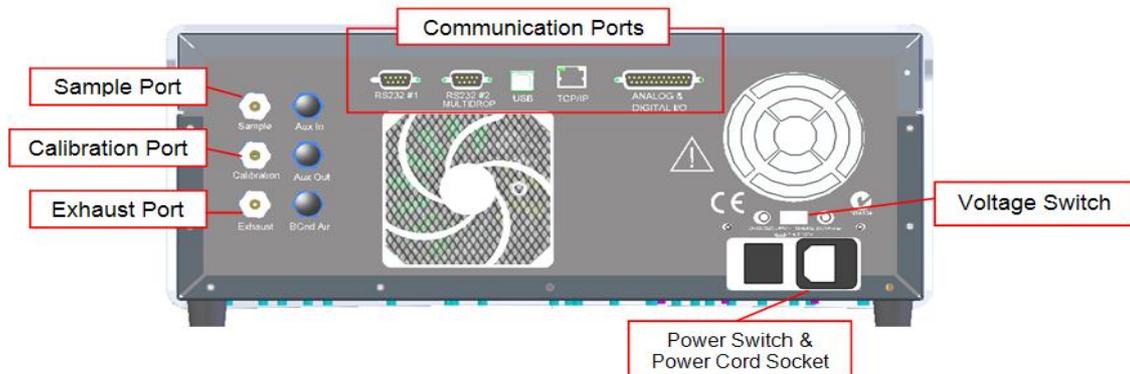
Die folgenden Punkte sollten beim Einbau des Gerätes berücksichtigt werden:

- Der Analysator soll an einem Ort mit minimalen Staubkonzentrationen, Feuchte und Temperaturschwankungen (20-30°C für U.S. EPA-Äquivalenz) installiert werden.
- Für bessere Ergebnisse sollte der Analysator in einer temperatur- und feuchtegeregelten Umgebung aufgestellt werden (Container klimatisiert auf 25-27°C).
- Der Analysator kann auf einem Rack oder Tisch montiert werden. Es sollen jedoch keine Gegenstände auf dem Analysator platziert werden oder mit dem Gehäuse in Berührung kommen.
- Das Gerät soll so aufgestellt werden, dass man leichten Zugriff zur Frontseite (Bildschirm/USB-Port) und Rückseite (Kommunikationsanschlüsse/pneumatische Anschlüsse) hat.
- Es wird empfohlen, die Probenahmeleitung so kurz wie möglich zu halten und/oder einen beheizten Verteiler zu benutzen (zur Minimierung des Feuchtigkeitsniederschlags in der Probe).
- Setzen Sie die Probenahmeleitung keinesfalls unter Druck. Die Probenahme soll unter Atmosphärendruck erfolgen. Dafür verwendet man entweder die optionale interne Pumpe (falls installiert) oder eine externe Vakuumpumpe, die an die Abluftöffnung des Analysators angeschlossen ist.
- Bei der Einspeisung von Spangas achten Sie darauf, dass der Durchfluss ca. 1,0 lpm beträgt und Überschüsse abgelassen werden.

**Hinweis:** Der Ein/Aus-Schalter befindet sich auf der Rückseite des Geräts. Stellen Sie den Analysator so auf, dass Sie Zugang zum Ein/Aus-Schalter haben.

## 2.3 Gerätekonfiguration

Nach Aufstellen des Gerätes gehen Sie folgendermaßen vor, um den Analysator für den Betrieb bereit zu machen:



Legende:

Sample port:	Probeneinlass	Calibration port:	Kalibriergaseinlass
Exhaust port:	Abluftöffnung	Communications port:	Kommunikationsanschlüsse
Power switch:	Ein/Aus-Schalter	Power cord socket:	Netzkabelbuchse
Voltage switch:	Spannungsschalter		

**Abbildung 4 – Geräterückseite**

### 2.3.1 Pneumatische Anschlüsse

Der Serinus 10 verfügt über drei pneumatische Anschlüsse: den Probeneinlass, den Kalibriergaseinlass und die Abluftöffnung. Diese befinden sich auf der Rückseite des Analysators. Alle Leitungen und Armaturen sollen gemäß folgenden Punkten installiert werden:

- Sie sollen aus Teflon® FEP, Kynar®, Edelstahl, Glas oder einem anderen geeigneten inertem Material bestehen.
- Die Probenahmeleitung soll nicht länger als 2 m lang mit einem ID von 1/8 Zoll und einem OD von 1/4 Zoll sein.
- Der Druck am Probeneinlass soll 5 kPa über den Umgebungsdruck nicht überschreiten.
- Die Rohre müssen rechtwinklig geschnitten und entgratet sein.
- Entfernen Sie die Mutter vom Einlass/von der Öffnung und führen Sie dann das Rohr durch die Rückseite der Mutter ein. Das Rohr soll dabei 1“ über die Frontseite hinausragen.
- Stecken Sie das Rohr in den Einlass/in die Öffnung bis zum Anschlag in der Armatur hinein.
- Legen Sie die Mutter auf die Armatur und ziehen Sie diese durch Drehen im Uhrzeigersinn handfest an.
- Die Muttern müssen nach Erreichen der Betriebstemperatur nachgezogen werden.

## Probeneinlass

Der Probeneinlass muss an einer Probenluftquelle angeschlossen sein. Bei Verwendung eines Probenverteilers ist es notwendig, dass mindestens 1 slpm in den Probenverteiler einfließt (0,5 slpm für die Messung plus ca. 0,5 slpm Überlauf).

## Kalibriergaseinlass

Der Kalibriergaseinlass muss an einer Span-/Nullluftquelle angeschlossen sein. Es wird empfohlen, einen Gaskalibrator (Ecotech GC1100TS) oder Photometer (Ecotech EC9811), der präzise Ozonkonzentrationen erzeugen kann, zu verwenden.

## Abluftöffnung

Die Probenluft wird vom Analysator über die Abluftöffnung abgelassen. Die Abluftleitung soll an einer Vakuumpumpe angeschlossen werden (mindestens 1 SLPM bei 50 kPa), wenn keine interne Pumpe im Analysator installiert ist.

**Hinweis:** Es wird empfohlen, die Abluft ins Freie abzuleiten. Darüber hinaus soll die Abluft in geeigneter Entfernung vom Probeneinlass abgelassen werden, damit die Messung nicht beeinflusst wird.

### 2.3.2 Stromanschlüsse

Beim Anschließen des Gerätes an das Stromnetz müssen folgende Punkte unbedingt beachtet werden:



#### ACHTUNG

Die folgenden Punkte **MÜSSEN** eingehalten werden. Die inkorrekte Einstellung und Aktivierung des Gerätes kann das Instrument beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

- Überprüfen Sie, dass der rote Schalter (über dem Ein/Aus-Schalter) auf die richtige Einstellung eingeschaltet ist (230 V oder 110 V).
- Ein dreipoliger Netzstecker (mit Erdung) muss an einer Schutzkontakt-Steckdose (dreipolig) angeschlossen werden.
- Schließen Sie den Netzstecker an das Stromnetz an und schalten Sie das Gerät am Ein/Aus-Schalter ein.

### 2.3.3 Kommunikationsanschlüsse

Die Kommunikation mit dem Gerät kann auf verschiedenen Weisen erfolgen:

#### RS232 #1

Schließen Sie eine Datenerfassung (z.B. WinAQMS) an dieser Schnittstelle über RS232-Kabel an.

## RS232 #2

Schließen Sie ein PC oder eine Datenerfassung über RS232-Kabel an. Ein Multidrop-Anschluss ist auch möglich.

Hiermit wird die PC-/Datenerfassungskonfiguration auf Datenexport/Fernsteuerung eingestellt.

**Hinweis:** Wenn die Multidrop-Einstellung benutzt wird, achten Sie darauf, dass jeder Analysator eine eigene Gerätekennung erteilt wird.

## USB

Schließen Sie das USB-Kabel am PC an und lassen Sie die Serinus Downloader Software oder die WinAQMS-Datenerfassung laufen.

## TCP/IP (optional)

Stecken Sie ein Netzkabel ein (das Kabel soll an ein Netzwerk angeschlossen sein) und benutzen Sie die Serinus Downloader Software, um auf das Gerät zuzugreifen und Daten herunterzuladen. Die Serinus Downloader Software ist in der mitgelieferten Dienstprogramme-CD enthalten.

## Analog/Digital

Über diesem Port werden analoge und digitale Signale gesendet und empfangen. In der Regel wird er zum Anschluss eines Gaskalibrators oder zur Aktivierung der Alarmmeldungen verwendet.

Jeder Analysator verfügt über jeweils 8 digitale Eingänge und Ausgänge sowie jeweils 3 analoge Eingänge und Ausgänge.

## Bluetooth

Die Verbindung wird über die „Serinus Remote“-Applikation für Android erstellt.

Über die „Serinus Remote“-Applikation für Android können Sie auf das Gerät zugreifen und Daten herunterladen. Die Applikation kann direkt über Google Play Store heruntergeladen werden. Suchen Sie nach „Ecotech Serinus Remote“.

### 2.3.4 Einstellungen

1. Achten Sie darauf, dass der USB-Stick installiert ist.
2. Überprüfen Sie, dass der Akku auf der Hauptplatine an ist (siehe Abbildung 5).
3. Schalten Sie das Gerät an und lassen Sie es aufwärmen (siehe Kapitel 3.1).
4. Überprüfen/Stellen Sie die Zeit und das Datum ein (siehe Kapitel 3.5.8).
5. Stellen Sie den digitalen Filter auf dem gewünschten Überwachungsmodus ein.
6. Stellen Sie die internen Datenerfassungsoptionen ein.
7. Richten Sie die Einstellungen der analogen/digitalen Ein- und Ausgänge ein.
8. Es folgt eine Warmlauf- und Stabilisierungsphase von 2-3 Stunden.
9. Überprüfen Sie den Drucksensor (siehe Kapitel 6.4.8).
10. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 6.4.3).

11. Führen Sie eine Mehrpunkt-Kalibrierung durch (siehe Kapitel 5).

12. Das Gerät ist nun betriebsbereit.

---

## 2.4 Einstellungen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode

---

Der Serinus 10 ist als Äquivalenzmethode EQOA-0809-187 vom U.S. EPA (40 CFR Part 53) zugelassen. Der Serinus 10 muss als Äquivalenzmethode unter folgenden Bedingungen betrieben werden:

Bereich: 0-500ppb

Umgebungstemperatur: 20-30°C

Netzspannung: 105 bis 125 VAC, 60 Hz

Pumpe: interne oder externe Ecotech Pumpe

Filter: Ein PTFE-Filter (5 µm) muss vor dem Probeneinlass vorhanden sein (Null- und Spangas müssen dadurch fließen).

Der Analysator muss gemäß den Anweisungen in diesem Handbuch betrieben und gewartet werden.

Die folgenden Menüeinstellungen müssen gewählt werden:

### Measurement Settings (Messeinstellungen)

Background interval: Enabled

### Calibration Menu (Kalibriermenü)

Span comp: Disabled

### Service →Diagnostics Menu (Diagnosemenü)

Pres/Temp/Flow Comp: On

Diagnostic mode: Operate

Control loop: Enabled

Der Serinus 10 Analysator ist mit oder ohne den folgenden Optionen/Teilen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode zugelassen:

- Interne Pumpe.
- Rack-Montage.
- Internes Null/Span-Modul (IZS).
- Optionale Ethernet-Schnittstelle.

---

## 2.5 Einstellungen nach EN-Zulassung

---

Der Serinus 10 wurde nach den MCERTS Performance Standards for Continuous Ambient Air Quality Monitoring Systems zertifiziert. Die Nummer des von Sira erstellten Zertifikates ist MC100165/00. Der Serinus 10 muss als Äquivalenzmethode unter folgenden Bedingungen betrieben werden:

Bereich: 0-250 ppb

Umgebungstemperatur: 0-30°C

Der Analysator muss gemäß den Anweisungen in diesem Handbuch betrieben und gewartet werden.

Die folgenden Menüeinstellungen müssen gewählt werden:

### Calibration Menu (Kalibriermenü)

Span comp: Disabled

### Service→Diagnostics Menu (Diagnosemenü)

Pres/Temp/Flow Comp: On

Diagnostic mode: Operate

Control loop: Enabled

---

## 2.6 Transport/Lagerung

---

Der Serinus Analysator soll mit großer Sorgfalt transportiert werden. Es wird empfohlen, die originale Verpackung des Serinus aufzubewahren und diese bei Transport und Lagerung des Gerätes zu verwenden. Dabei sollen folgende Punkte beachtet werden:

1. Schalten Sie das Gerät aus und lassen Sie es auskühlen.
2. Lösen Sie alle pneumatischen, Strom- und Kommunikationsanschlüsse.
3. Falls der Analysator über einen längeren Zeitraum (6 Monate) gelagert wird, schalten Sie den Akku aus, indem Sie den Schalter auf der Hauptplatine nach links schieben (siehe Abbildung 5).
4. Entfernen Sie das Gerät vom Rack.
5. Setzen Sie die roten Verschlüsse wieder auf die pneumatischen Anschlüsse auf.
6. Packen Sie das Gerät zusammen mit Trockenmittelbeuteln in seine Plastikhülle hinein und verschließen Sie diese (dafür eignet sich die Originalverpackung am besten).
7. Packen Sie das Instrument in seiner originalen Schaumverpackung und Kiste hinein. Sollten diese nicht mehr vorhanden sein, benutzen Sie eine gleichwertige Verpackung, die das Gerät vor Schaden schützt.
8. Das Gerät ist nun für eine langfristige Lagerung oder den Transport bereit.

**Hinweis:** Nach dem Transport oder der Lagerung soll das Gerät erneut eingestellt und kalibriert werden (siehe Kapitel 5).



Abbildung 5 – Ausschalten des Akkus

## 3. Betrieb

### 3.1 Warmlaufphase

Nach dem Einschalten erfolgt zunächst eine Justierphase, in der das Gerät sich für den Betrieb vorbereitet. Keine Messungen werden während der Warmlaufphase durchgeführt.

Das Hauptdisplay zeigt folgende Vorgänge während der Warmlaufphase an:

#### **Lamp Adjust (Lampeneinstellung)**

Der Mikroprozessor stellt automatisch den Lampenstrom (10mA) für ein/e stabile/s (Referenzspannungs-)Signal/Ausgabe (2 Minuten) ein.

#### **Ref Stabilise (Ref Stabilisierung)**

Der Mikroprozessor stellt den Referenzspannungsausgang auf 2,8 – 3,2 V und erzeugt ein stabiles Ausgangssignal.

#### **Zero Adjust (Nulleinstellung)**

Der Mikroprozessor stellt die grob und fein Nullpunktpotentiometer für den Null-Detektorausgang.

#### **Zero Stabilise (Nullstabilisierung)**

Das Gerät wartet bis zur Stabilisierung des Nullspannungssignals.

Nach Vollendung dieser Warmlaufphase beginnt das Gerät sofort mit dem Messbetrieb.

### 3.2 Allgemeine Bedienung

Der Serinus wird mit 4 Gruppen von Schaltflächen bedient: Auswahlknöpfe (1), Blättertasten (2), Ziffernblock (3) und Ampelanzeige (4).

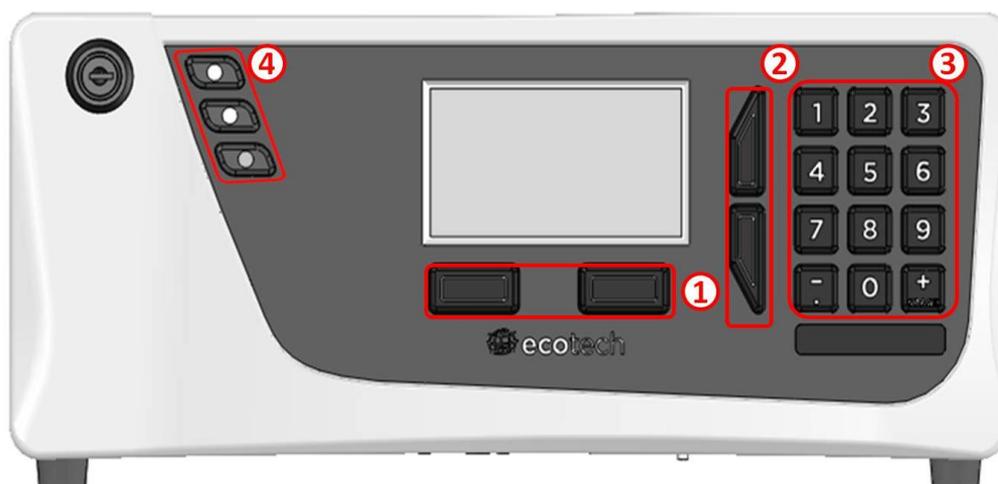


Abbildung 6 – Serinus Frontplatte

## Auswahlknöpfe (1)

Mit den Auswahlknöpfen führt man die Funktionen durch, die direkt über ihnen auf dem Bildschirm angezeigt werden. In der Regel handelt es sich um das Öffnen eines Menüs, die Bearbeitung eines Wertes, die Übernahme oder das Abbrechen einer Bearbeitung oder den Start des Betriebs.

## Blättertasten (2)

Mit den Blättertasten kann der Benutzer Menüs und Auswahllisten navigieren. Damit kann man auch durch editierbare Felder wie Daten, Zeiten, Zahlen usw. vor- und zurückblättern.

Die Blättertasten dienen auch der Einstellung des Bildschirmkontrasts. Dies führt man im Hauptfenster durch, indem man die obere Taste für einen schärferen Kontrast und die untere Taste für einen niedrigeren Kontrast gedrückt hält.

## Ziffernblock (3)

Der Ziffernblock enthält die Ziffern 0-9, die Dezimalpunkt-/Minustaste ( $\bar{\cdot}$ ) und die Leer-/Plustaste ( $\text{SPACE}^+$ ). Die Zifferntasten werden für die Eingabe von Zahlen verwendet. Wenn die Eingabe von Buchstaben gewünscht ist, kann der Ziffernblock wie eine Telefontastatur verwendet werden.

Die Funktion der ( $\text{SPACE}^+$ )- und ( $\bar{\cdot}$ )-Tasten ist vom Kontext abhängig. Bei der Bearbeitung von Gleitkommazahlen wird durch Drücken der ( $\bar{\cdot}$ )-Taste ein negatives Zeichen eingefügt, wenn der Cursor sich am Anfang der Zahl befindet und negative Zahlen erlaubt sind. Wenn das nicht der Fall ist, wird die Dezimalstelle zu der Cursorposition verschoben. Die ( $\text{SPACE}^+$ )-Taste fügt ein positives Zeichen ein, wenn der Cursor sich am Anfang der Zahl befindet. Ansonsten wird ein Leerzeichen eingegeben.

Bei Festkommazahlen werden diese Tasten in der Regel dafür verwendet, den aktuellen Wert um 1 zu erhöhen oder verringern. Bei Eingabe eines Datums kann man mit den ( $\text{SPACE}^+$ )- und ( $\bar{\cdot}$ )-Tasten den Monat ändern.

## Gerätestatusleuchten (4)

Diese befinden sich an der oberen linken Ecke der Frontplatte und zeigen den Gerätestatus an.

- Ein blinkendes rotes Licht weist darauf hin, dass das Gerät aufgrund einer größeren Störung nicht funktioniert.
- Ein gelbes Licht zeigt eine kleinere Störung an. Dabei besteht aber die Möglichkeit, dass das Gerät noch verlässlich arbeitet.
- Das grüne Licht bedeutet, dass das Gerät ohne Probleme funktioniert.

Im Fall von gelbem oder rotem Licht, wählen Sie das folgende Menü: **Main Menu** → **Analyser State** → **Status Menu**. Da können Sie herausfinden, welche Komponente ausgefallen ist (siehe Kapitel 3.5.4).

Die grüne Statustaste schließt alle offenen Eingabefelder oder Menüs und führt zum Hauptbildschirm.

Wenn keine Statusleuchten an sind und der Ziffernblock hintergrundbeleuchtet ist, läuft gerade der Bootloader.

### 3.3 Hauptbildschirm

Der Hauptbildschirm ist in sieben Teile aufgeteilt. Diese sind: Messwert, Störung/Statusleiste, Zeit, Gerätefunktionsleiste, Auswahlknöpfe, Konzentrationseinheit und USB-Status.

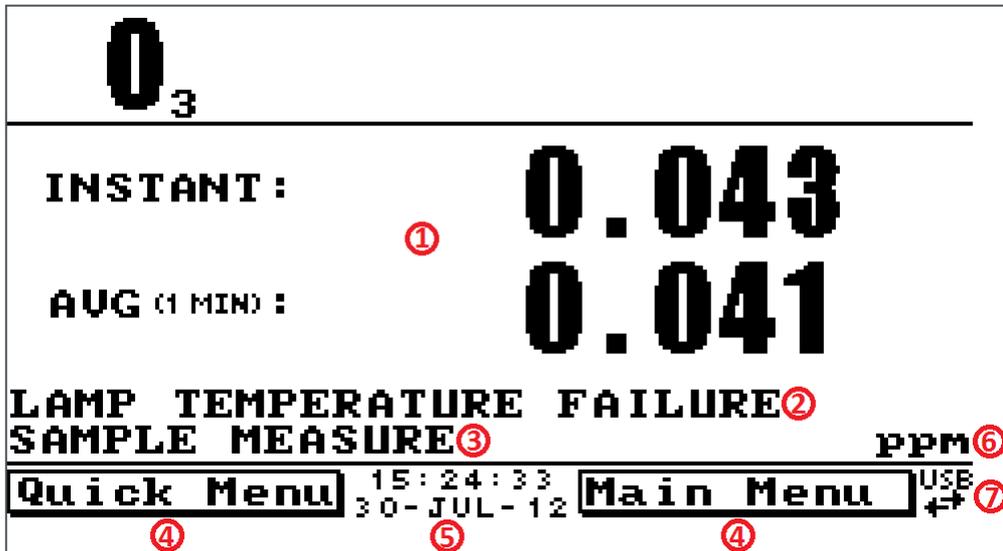


Abbildung 7 – Hauptbildschirm

#### Messwert (1)

Hier wird die in Echtzeit gemessene Konzentration angezeigt. Die Anzeige kann so konfiguriert werden, dass nur momentane oder momentane und Mittelwerte angezeigt werden (siehe Kapitel 3.5.8).

#### Störung/Statusleiste (2)

Die Störung/Statusleiste informiert den Benutzer über möglichen Fehlfunktionen des Gerätes. Diese umfassen alle im **Status Menu** aufgelisteten Fehler und Betriebszustände (siehe Kapitel 3.5.4).

#### Gerätefunktion (3)

Diese Leiste zeigt, welche Funktion das Gerät aktuell durchführt. In der Regel werden die Funktionen in drei Kategorien angezeigt: warm-up (Warmlaufphase), measurement (Messung) und calibration (Kalibrierung).

#### Auswahlknöpfe (4)

Diese Knöpfe werden im Hauptbildschirm verwendet, um eins von zwei Menüs auszuwählen. Das **Quick Menu** (siehe Kapitel 3.5.1) umfasst alle Informationen und Eigenschaften planmäßiger Wartungsarbeiten. Der **Main Menu** (siehe Kapitel 3.5.2) beinhaltet alle Informationen und Felder für Benutzer und wird gewöhnlich nur während der Erstinbetriebnahme verwendet.

#### Uhrzeit und Datum (5)

Die Uhrzeit und das Datum werden zwischen den Menütasten am unteren Rand des Bildschirms angezeigt.

## Konzentrationseinheiten (6)

Die Einheiten werden auf der unteren rechten Ecke des Hauptbildschirms angezeigt.

## USB-Erkennung (7)

Ein USB-Symbol erscheint auf der unteren rechten Ecke, wenn ein USB-Stick angeschlossen ist (hinter der Frontplatte). Wenn kein USB-Symbol zu sehen ist, soll der USB-Stick erneut angeschlossen werden. Unter der USB-Anzeige werden Pfeile angezeigt. Dies bedeutet, dass Daten gerade übertragen werden. Der USB-Stick soll während der Datenübertragung nicht entfernt werden.

**Hinweis:** Um den USB-Stick sicher zu entfernen, wählen Sie die Option „Safely Remove USB Stick“ im **Quick Menu** (siehe Kapitel 3.5.1).

---

## 3.4 Messung

---

Der Messvorgang besteht aus zwei Teilen: der Backgroundzyklus und der Probenzyklus. Beim Backgroundzyklus wird ozonfreie Luft gemessen, um festzustellen, ob UV-Strahlung von anderen Komponenten absorbiert wird. Während des Probenzyklus wird ozonhaltige Luft gemessen. Dabei wird die Backgroundmessung als Referenz benutzt, um den Einfluss von Störkomponenten zu subtrahieren.

### Background Cycle

- Background Fill                      Messzelle wird mit ozonfreier Luft gefüllt.
- Background Measure              Messung von ozonfreier Luft.

### Sample Cycle

- Sample Fill                          Messzelle wird mit Probenluft gefüllt.
- Sample Measure                    Messung der Probe.

---

## 3.5 Menüs und Bildschirme

---

Das Menüsystem ist in zwei Bereichen unterteilt: **Quick Menu (Schnellmenü)** und **Main Menu (Hauptmenü)**. Der **Quick Menu** beinhaltet alle notwendige Informationen und Vorgänge für planmäßige Wartungsarbeiten. Der **Main Menu** enthält alle für den Benutzer zugänglichen Menüpunkte. Sie enthalten Informationen über Bauteilausfälle, Messungsparameter, editierbare Felder und Prüfprozeduren.

Im Allgemeinen sind editierbare Parameter fett dargestellt. Nichteditierbare Informationen sind in normaler Schriftart angezeigt. Einige Parameter können je nach Gerätestatus editierbar werden (z.B. der manuelle Kalibriermodus und -Port kann nur verändert werden, wenn die Warmlaufphase zu Ende ist).

### 3.5.1 Quick Menu (Schnellmenü)

Im **Quick Menu** sind alle Wartungsoptionen in einem einzigen leicht zu nutzenden Bildschirm zusammengefasst. Damit kann der Benutzer Kalibrierungen durchführen, wichtige Parameter überprüfen und vergangene Wartungsarbeiten ansehen.

## Span Calibrate (Spanpunktkalibrierung)

Mit diesem Menüpunkt kann die Spanpunktkalibrierung durchgeführt werden. Diese soll nur unter Anwendung eines Spangases mit bekannter Konzentration in der Messzelle erfolgen.

Nach Aktivierung des „Span Calibrate“-Menüpunkts öffnet sich ein Fenster mit editierbaren Zahlen. Ändern Sie die Zahlen, sodass sie mit der vom Gerät gemessenen Konzentration übereinstimmen und wählen Sie „Accept“. Damit ist die Spanpunktkalibrierung beendet.

## Event Log (Ereignisprotokollierung)

Dieser Menüpunkt führt zu einem Fenster mit einem Protokoll aller Ereignisse des Geräts. Diese Ereignisse umfassen Kalibrierungen, Fehlermeldungen, Backgroundmessungen und Warnmeldungen. Das Ereignisprotokoll wird im USB-Wechseldatenträger gespeichert.

## Instrument (Gerät)

Mit diesem Menüpunkt kann man das Gerät als entweder „Online“ (normaler Betrieb) oder „In Maintenance“ (Daten sind wegen Durchführung von Wartungsarbeiten ungültig) einstellen. Hier kann man bei Durchführung von Wartungsarbeiten den Modus zu „In Maintenance“ ändern.

## Safely Remove USB (USB sicher entfernen)

Bevor Sie den USB-Stick entfernen, wählen Sie immer diesen Menüpunkt (zugänglich auch über das **Service Menu** 3.5.13). Es kann anderenfalls zur Beschädigung der Daten im USB-Stick führen.

## Gain (Verstärkung)

Hierbei handelt es sich um einen Multiplikationsfaktor, der zur Einstellung der Konzentrationsmessung auf die korrekte Konzentration (vom Kalibriervorgang festgelegt) dient. Es wird empfohlen, diesen Wert im Logbuch nach jeder Kalibrierung aufzunehmen.

## Service Due (Wartung fällig)

Dieser Menüpunkt informiert dem Benutzer darüber, wann die nächste Wartung fällig ist. Man kann diesen Wert im Menüpunkt „Next Service Due“ des **Service Menu** (siehe Kapitel 3.5.13) bearbeiten. Dieser Menüpunkt ist nur in den letzten 2 Wochen vor diesem Datum oder nach dessen Ablauf sichtbar.

### 3.5.2 Main Menu (Hauptmenü)

Es gibt sechs Untermenüs im **Main Menu**-Bildschirm.

<b>Analyser State</b>	Siehe Kapitel 3.5.3.
<b>General Settings</b>	Siehe Kapitel 3.5.8.
<b>Measurement Settings</b>	Siehe Kapitel 3.5.9.
<b>Calibration Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.11.
<b>Service Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.13.
<b>Communications Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.19.



Abbildung 8 – Hauptmenüfenster

### 3.5.3 Analyser State (Gerätestatus)

Hier wird der Status von verschiedenen Parametern, die einen Einfluss auf die Messung und anderen Funktionen ausüben, dargestellt.

<b>Status</b>	Siehe Kapitel 3.5.4.
<b>Temperatures</b>	Siehe Kapitel 3.5.5.
<b>Pressures &amp; Flow</b>	Siehe Kapitel 3.5.6.
<b>Voltages</b>	Siehe Kapitel 3.5.7.
<b>Event Log</b>	Dieser Menüpunkt führt zu einem Fenster mit einem Protokoll aller Ereignisse des Geräts. Diese Ereignisse umfassen Kalibrierungen, Fehlermeldungen, Backgroundmessungen und Warnmeldungen. Das Ereignisprotokoll wird im USB-Wechseldatenträger gespeichert.
<b>Firmware Version</b>	Dieser Menüpunkt zeigt die im Analysator implementierte Firmware-Version an. Diese Information ist bei der Durchführung von Diagnosen und Berichten für den Hersteller wichtig.
<b>Instrument</b>	Dieser Menüpunkt zeigt die Modellnummer des Gerätes an.
<b>Board Revision</b>	Hier wird die Version der Hauptplatine angezeigt.
<b>Power Failure</b>	Hier wird die Uhrzeit und das Datum des letzten Stromausfalls oder der Zeitpunkt, an dem das Gerät zum letzten Mal vom Netz genommen wurde, dargestellt.

### 3.5.4 Status

Das **Status Menu** beinhaltet eine Liste der aktuellen „Pass/Fail“-Status der Hauptkomponenten. Beim Anfahren wird als Status einiger Parameter eine gestrichelte Linie dargestellt.

<b>Flow Block Temp (bei optionaler internen Pumpe)</b>	Wenn die optionale interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, soll diese Temperatur nicht mehr als 10 % des Heizungssollwertes abweichen (siehe Kapitel 3.5.5), um den Durchfluss konstant und präzise zu halten.
<b>Sample Flow</b>	Das zeigt, ob Probe durch das Gerät fließt.
<b>A/D Input</b>	Eine Referenzspannung wird an den A/D-Wandlerchip gesendet. Dieser Menüpunkt zeigt, ob die Platine korrekt funktioniert, indem es eine „Pass“ oder „Fail“ Anzeige ausgibt.
<b>Chassis Temperature</b>	Das informiert, ob die Temperatur im Gehäuse innerhalb zulässiger Grenzen ist.
<b>Lamp Heater Temperature</b>	Hier wird angezeigt, ob die Temperatur des Wärmestrahlers sich innerhalb der 10 % des Heizungssollwertes befindet (siehe Kapitel 3.5.5).
<b>Ref Voltage</b>	Hiermit wird überprüft, ob die Referenzspannung innerhalb der zulässigen Grenzen von 1,5 V – 4,5 V ist. Eine „Pass“/„Fail“-Anzeige wird ausgegeben.
<b>Lamp/Source</b>	Hiermit wird überprüft, ob der Lampenstrom sich im Bereich 8-12 mA befindet. Wenn diese Bedingung erfüllt ist, wird eine „Pass“-Anzeige ausgegeben. Anderenfalls wird das mit „Fail“ angezeigt.
<b>USB Memory Stick</b>	Dieser Menüpunkt ermittelt, ob ein USB-Stick am USB-Port angeschlossen ist.

### 3.5.5 Temperatures (Temperatur)

Hier werden Temperaturen gesteuert und angezeigt.

<b>Temperature Units</b>	Dieses editierbare Feld ermöglicht dem Benutzer das Ändern der aktuellen Temperatureinheiten im Analysator (Celsius, Fahrenheit oder Kelvin).
<b>Set Point (LAMP)</b>	In diesem editierbaren Feld wird die Solltemperatur, auf die einige beheizte Komponenten geregelt sind, eingestellt.
<b>Lamp</b>	Das zeigt die aktuelle Temperatur der Lampe an.
<b>Flow block (nur bei optionaler internen Pumpe)</b>	Wenn die interne Pumpe installiert ist, zeigt dieser Menüpunkt die aktuelle Temperatur des Pumpengehäuses an.
<b>Chassis</b>	Dieser Menüpunkt zeigt die Lufttemperatur im Gehäuse an, die an der Hauptplatine gemessen wird.

### 3.5.6 Pressures and Flow (Druck und Durchfluss)

Hier wird der Druck gesteuert und angezeigt.

**Hinweis:** Wenn die interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, entnehmen Sie weitere Menüeinträge aus Kapitel 8.3.2.

<b>Pressure Units</b>	Hier wählen Sie die gewünschten Druckeinheiten (torr, PSI, mBar, ATM, kPa).
<b>Ambient</b>	Aktueller Umgebungsdruck (außerhalb des Analysators).
<b>Cell</b>	Aktueller Druck innerhalb der optischen Reaktionszelle.
<b>Sample Flow</b>	Hier wird der Gasdurchfluss durch den Probeneinlass des Gerätes angezeigt. Es soll ca. 0,5 (±2 %) betragen.

**Hinweis:** Ein Probendurchfluss von 0,00 wird angezeigt, wenn der Durchflussaufnehmer detektiert, dass die Probe nicht mehr durchfließt.

### 3.5.7 Voltages (Spannung)

Hier wird die Spannung angezeigt.

<b>Conc Voltage (RAW)</b>	Spannung vom Vorprozessor. Diese Spannung ist proportional zum ermittelten Gassignal der Reaktionszelle und stellt die eigentliche Gasmessung dar.
<b>Ref. Voltage</b>	Von der Vorverstärkerplatine gemessenen Referenzspannung. Diese Spannung deutet auf die Intensität des UV-Lampensignals hin.
<b>Analog Supply</b>	+12 Volt (Primär-) Spannungsversorgung.
<b>Digital Supply</b>	+5 Volt Spannungsversorgung für den Mikroprozessor.
<b>-10V Supply</b>	-10 Volt Messwert der Hauptplatine.

### 3.5.8 General Settings (Allgemeine Einstellungen)

<b>Decimal Places</b>	Hier wählen Sie die Anzahl an Dezimalstellen (0-5) für die Anzeige von Konzentrationen auf dem Display.
<b>Concentration Units</b>	Hier stellt man die Konzentrationseinheiten ein (ppm, ppb, ppt, mg/m <sup>3</sup> , µg/m <sup>3</sup> , ng/m <sup>3</sup> ).
<b>Conversion Factor</b>	Diese Option wird nur angezeigt, wenn die Konzentrationseinheiten auf gravimetrische Einheiten eingestellt sind. Sie können zwischen 0°C, 20°C oder 25°C wählen.
<b>Temperature Units</b>	Hier kann man Temperatureinheiten auf Celsius, Fahrenheit oder Kelvin einstellen.
<b>Pressure Units</b>	Hier wählen Sie die Einheiten für die Druckanzeige (torr, PSI, mBar, ATM, kPa).

<b>Date</b>	Dieser Menüpunkt zeigt das aktuelle Datum an und, wenn erforderlich, ermöglicht dem Benutzer seine Bearbeitung.
<b>Time</b>	Dieser Menüpunkt zeigt die aktuelle Uhrzeit an und, wenn erforderlich, ermöglicht dem Benutzer ihre Bearbeitung.
<b>Backlight</b>	Hiermit können Sie die Dauer der Hintergrundbeleuchtung auf „seconds“ (30 Sekunden), „minutes“ (1, 2, 5, 10 oder 30 Minuten), „hours“ (1 Stunde) oder „always on“/„always off“ (immer an/immer aus) einstellen.
<b>Front Screen</b>	In diesem Menüpunkt kann der Benutzer eins von zwei Formate für die Konzentrationsanzeige auf dem Frontbildschirm auswählen. Das erste ist „Inst. only“, womit nur die momentanen Konzentrationswerte angezeigt werden. Das zweite ist „Inst & Avg“. Damit werden sowohl momentane als auch Mittelwerte auf dem Bildschirm angezeigt. Die Mittelwerte werden mit der im „Measurement Settings“-Menü eingestellten Mittelungszeit berechnet (siehe Kapitel 3.5.9)
<b>Char 0 has Slash</b>	Wenn diese Funktion an ist, wird die Ziffer Null mit einem Schrägstrich (ø) angezeigt, um diese vom großen ‚O‘ zu unterscheiden.

### 3.5.9 Measurement Settings (Messeinstellungen)

<b>Average Period</b>	Hier wird die Mittelungszeit eingestellt: „minutes“ (1, 3, 5, 10, 15 oder 30 Minuten) oder „hours“ (1, 4, 8, 12 oder 24 Stunden).
<b>Filter Type</b>	<p>Hier können Sie die Art des digitalen Filters auswählen („None“, „Kalman“, „10 sec“, „30 sec“, „60 sec“, „90 sec“ oder „300 sec“).</p> <p><b>Hinweis:</b> Der Kalman-Filter ist die Werkeinstellung und muss gewählt werden, wenn das Gerät als U.S. EPA-Äquivalenzmethode eingesetzt wird. Mit dem Kalman-Filter liefert dieses Gerät die beste Gesamtleistung.</p>
<b>Noise</b>	<p>Standardabweichung der Konzentration. Die Berechnung erfolgt folgendermaßen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Das Gerät nimmt alle zwei Minuten einen Konzentrationswert auf.</li> <li>25 Proben werden als First-In-Last-Out-Puffer gespeichert.</li> <li>Die Standardabweichung der aktuellen 25 Proben wird alle 2 Minuten berechnet. Dieses Feld ist vom Mikroprozessor generiert und kann nicht vom Benutzer eingestellt werden.</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Dieser Wert ist nur gültig, wenn Nullluft oder ein Spangas stabiler Konzentration für mindestens eine Stunde in den Analysator eingespeist wurde.</p>

### 3.5.10 Calibration Menu (Kalibriermenü)

Kalibrierungen müssen mit großer Sorgfalt durchgeführt werden. Bitte lesen Sie die Anweisungen in Kapitel 5 bevor Sie diese Menüfunktionen verwenden.

**Hinweis:** Wenn die interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, entnehmen Sie weitere Menüeinträge von Kapitel 8.3.

<b>Calibration Type</b>	<p>Hier können Sie die Art der Kalibrierung auswählen: „Timed“ (zeitgesteuerte) oder „Manual“ (manuelle) Kalibrierung. Die zeitgesteuerte Kalibrierung ist eine automatische Kalibrierung, die von folgenden Faktoren bestimmt wird:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Intervall zwischen Zyklen.</li><li>Dauer von jedem Kalibrierzyklus.</li><li>Startpunkt der Kalibrierung.</li><li>Ob die Kalibrierung eine automatische Kompensation durchführt.</li></ul> <p>Die „manual calibration“-Funktion führt eine manuelle Kalibrierung durch. Diese hängt vom unten ausgewählten Kalibriermodus ab.</p> <p><b>Hinweis:</b> Zeitlich festgelegte Kalibrierungen mit Spankompensation erfüllen nicht die Anforderungen der U.S. EPA- und EN-Zulassung.</p>
<b>Calibration Mode</b>	<p>Hier wird der aktuell im Analysator eingestellte Modus angezeigt.</p>
<b>Calibration Port</b>	<p>Diese Menüfunktion ist nur nach Vollendung der Warmlaufphase zugänglich.</p> <p>Hier können Sie auswählen, ob die Probe von einer externen Span-/Nullgasquelle (Kalibriergaseinlass) oder von der optionalen internen Span-/Nullgasquelle (IZS) genommen wird.</p>
<b>Cycle Time</b>	<p>Dieser Menüpunkt zeigt die im <b>Calibration Menu</b> eingestellte Zykluszeit der Kalibrierung.</p>
<b>Span Calibrate</b>	<p>Mit dieser Menüfunktion wird die Einstellung der Spanpunktkalibrierung korrigiert und soll nur dann angewendet werden, wenn die Konzentration des Spangases in der Messzelle bekannt ist. In diesem Fall aktivieren Sie die „Span Calibrate“-Funktion. Dabei wird sich ein Fenster mit editierbaren Zahlen öffnen. Geben Sie die aktuelle Konzentration im Analysator ein und wählen Sie „Accept“. Die Spanpunktkalibrierung ist damit beendet.</p>

<b>Zero Calibrate</b>	Mit dieser Funktion kann man die Einstellung der Nullpunktkalibrierung korrigieren. Verwenden Sie diese Funktion nur, wenn Nullgas durch die Messzelle fließt. In diesem Fall, aktivieren Sie die „Zero Calibrate“-Funktion, um ein Fenster mit editierbaren Zahlen zu öffnen. Lassen Sie die Zahlen als 0000.000 und wählen Sie „Accept“.
<b>Pressure Calibration</b>	Diese Funktion ermöglicht dem Benutzer das Kalibrieren der Drucksensoren nach den Anweisungen in Kapitel 5.8.
<b>Calibration Pressure</b>	Dieser Menüpunkt zeigt den während der letzten Kalibrierung gemessenen Verteilerdruck an.
<b>Calibration Temperature</b>	Temperatur der letzten Spanpunktkalibrierung des Gerätes.

### 3.5.11 Manual Mode (Manueller Modus)

<b>Calibration Mode</b> (Nur nach Vollendung der Warmlaufphase zugänglich)	Wenn das Gerät in manuellen Modus ist, kann einer der folgenden Betriebsmodi gewählt werden: <b>Measure (Messung):</b> normale Messung über Probeneinlass. <b>Zero (Null):</b> Luft fließt durch den Kalibriergaseinlass ein. Damit werden Nullpunktkalibrierungen durchgeführt. <b>Span:</b> Luft fließt durch den Kalibriergaseinlass ein. Damit werden Spanpunktkalibrierungen durchgeführt. <b>Cycle (Zyklus):</b> führt eine Null- und eine Spanpunktkalibrierung durch. Danach wechselt es automatisch zu „Measure“-Modus. Die Dauer der Messung von Kalibriergasen kann im „Cycle Time“-Menüpunkt (unten) eingestellt werden.
<b>Calibration Port</b> (Nur nach Vollendung der Warmlaufphase zugänglich)	Hier können Sie auswählen, ob die Probe von einer externen Span-/Nullgasquelle (Kalibriergaseinlass) oder von der optionalen internen Span-/Nullgasquelle (IZS) genommen wird.
<b>Cycle Time</b>	„Cycle“ ist die Dauer der Span- und Nullpunktkalibrierungen. Die Benutzer können diese hier einstellen (5 – 59 Minuten).

### 3.5.12 Timed Mode (Zeitgesteuerter Modus)

<b>Date</b>	Hier geben Sie das Datum der nächsten Kalibrierung ein.
<b>Time</b>	Hier geben Sie die Uhrzeit für die Kalibrierung ein. Die Uhrzeit wird in 24-Stundenformat eingestellt.
<b>Repeat</b>	Die Kalibrierung wird nach einer festgelegten Zeit automatisch erneut durchgeführt. Dieser Menüpunkt bestimmt das Wiederholungsintervall (wie unten aufgeführt, in einem Bereich von 1 – 20.000 Einheiten).

<b>Units</b>	Hierbei handelt es sich um die Einheit zur Bestimmung des Wiederholungsintervalls. Zum Beispiel, ein Wiederholungsintervall von 3 Tageseinheiten bedeutet, dass eine Kalibrierung nach 3 Tagen automatisch durchgeführt wird.
<b>Span Compensation</b>	<p>Wenn diese Funktion an ist („enabled“), führt das Gerät eine Justierung der Verstärkung auf Basis der Prüfgaskonzentration durch. Wird die Funktion ausgeschaltet („disabled“), so werden keine Berechnungen durchgeführt.</p> <p><b>Hinweis:</b> Zeitlich festgelegte Kalibrierungen mit Spankompensation erfüllen nicht die Anforderungen der U.S. EPA- und EN-Zulassung.</p>
<b>Span Level</b>	Hier geben Sie die Konzentration des während der zeitlich festgelegten Spanpunktkalibrierungen verwendeten Spangases ein.
<b>Cycle Time</b>	„Cycle“ ist die Dauer der Spanpunktkalibrierungen. Der Benutzer kann diese hier einstellen (1 – 59 Minuten).

---

### 3.5.13 Service

Das **Service Menu** zeigt Diagnoseinformationen an. Die Funktionen werden auf die vorher eingestellten Optionen zurückgestellt, wenn der Benutzer dieses Menü verlässt.

<b>Diagnostics</b>	Siehe Kapitel 3.5.14
<b>Calculation Factors</b>	Siehe Kapitel 3.5.18
<b>Save Configuration</b>	Diese Funktion speichert alle im EEPROM gespeicherten benutzerdefinierten Konfigurationen auf dem USB-Stick (Kalibrier- und Kommunikationseinstellungen, Einheiten, Verstärkung, usw.). Wenn Sie Probleme mit Ihrem Gerät haben, benutzen Sie diese Funktion, um alle Einstellungen auf dem USB-Wechselträger zu speichern. Senden Sie dann die Datei (inkl. Parameterliste) an ihrem Lieferanten zusammen mit einer Service-Anfrage.
<b>Save Parameter List</b>	Diese Funktion stellt eine Textdatei mit verschiedenen Parameter und Berechnungsfaktoren zusammen. Wenn Sie Probleme mit Ihrem Gerät haben, benutzen Sie diese Funktion, um alle Einstellungen auf dem USB-Wechselträger zu speichern. Senden Sie dann die Datei (inkl. Konfigurationen) an ihrem Lieferanten zusammen mit einer Service-Anfrage.
<b>Load Configuration</b>	Mit dieser Funktion können Sie die Konfigurationsdatei vom USB-Stick laden. Somit ist es möglich, eine Konfiguration zu speichern und später wiederherzustellen.

---

<b>Auto-Backup</b>	Hier wird die automatische Speicherung von Parameter und Konfigurationen aktiviert. Diese erfolgt einmal täglich (um Mitternacht).
<b>Load Auto-Backup Configuration</b>	Damit wird die als Auto-Backup gespeicherte Konfigurationsdatei geladen. Diese Funktion ist besonders hilfreich, wenn falsche Eingaben in der Konfiguration auftreten.
<b>Instrument</b>	Mit diesem Menüpunkt kann man das Gerät als entweder „Online“ (normaler Betrieb) oder „In Maintenance“ (Daten sind ungültig wegen Durchführung von Wartungsarbeiten) einstellen.
<b>Next Service Due</b>	In diesem editierbaren Feld wird das Datum der nächsten Wartung eingestellt. Der empfohlene Wartungsplan ist in Kapitel 6 aufgeführt. Darauf basierend kann das oben angegebene Intervall gewählt werden. Dieser Wert wird auch als nicht-editierbares Feld im <b>Quick Menu</b> angezeigt.
<b>Safely Remove USB Stick</b>	Diese Funktion muss beim Entfernen des USB-Sticks aktiv sein (auch vom <b>Quick Menu</b> zugänglich)
<b>System Restart</b>	Bei Aktivierung dieser Funktion wird der Mikroprozessor neu gebootet.

### 3.5.14 Diagnostics (Diagnose)

Mit dem **Diagnostics Menu** kann der Benutzer einen besseren Einblick in die Aktivität des Gerätes erhalten.

<b>Digital Pots</b>	Siehe Kapitel 3.5.15
<b>Valves Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.14
<b>Tests</b>	Siehe Kapitel 3.5.17
<b>Pressure/Temperature/Flow Comp</b>	<p>Wählen Sie „On“ oder „Off“.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• „On“: Eine Kompensation des Einflusses von schwankenden Umgebungsbedingungen auf die Messwerte wird durchgeführt (Druck, Temperatur und Durchfluss).</li> <li>• „Off“: Nur bei der Durchführung von Diagnosen verwendet, um Schwankungen in den Messwerten festzustellen.</li> </ul>

<b>Diagnostics Mode</b>	<p>Das Gerät kann auf 4 verschiedenen Diagnosemodi eingestellt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Operate:</b> das Gerät bleibt im normalen Betriebsmodus.</li> <li>• <b>Optic:</b> Konfiguration für Prüfungen der optischen Messquelle.</li> <li>• <b>Electrical:</b> Konfiguration für Prüfungen der Stromkreise.</li> <li>• <b>Preamp:</b> Konfiguration für Prüfungen der Vorverstärkerschaltungen.</li> </ul>
<b>Control Loop</b>	<p>Wenn diese Funktion an ist („enabled“), steuert das Gerät alle geräteinternen Prozesse.</p> <p>Beim Ausschalten dieser Funktion („disabled“), hält das Gerät die Steuerung gewisser Prozessen und Parameter (z.B. digitale Potis) an. Der Benutzer kann dann diese manuell ändern und die digitalen Potis justieren, ohne dass der Mikroprozessor dabei die Änderungen überschreibt.</p> <p><b>Hinweis:</b> Das Ausschalten der „Control Loop“-Funktion behindert die normale Datenerfassung.</p>

### 3.5.15 Digital Pots (Digitale Potis)

Die im Gerät vorhandenen Potis sind elektronisch gesteuerte digitale Potentiometer, die Justierungen im Betrieb des Analysators durchführen. Auf dieses Menü soll nur während Diagnosevorgänge zugegriffen werden.

Sofern die „Control Loop“-Funktion nicht ausgeschaltet ist (siehe Kapitel 3.5.14), werden Änderungen zu den Potis vom Mikroprozessor durchgeführt. Das ist Absicht, denn einige Diagnosen erfordern Feedback des Gerätes. Andere werden durchgeführt, wenn das Gerät inaktiv ist.

Lamp Adjust	(100-200)	Justierung des UV-Lampenstroms.
Lamp current	(9,5-10,5)	Anzeige des UV-Lampenstroms.
PGA Gain	(1-128)	Anzeige der Verstärkung des A/D-Wandlers für die Messzelle.
Input Pot	(10-200)	Eingangsverstärkung.
Conc Voltage (RAW)	(0-3,0)	Vom A/D-Wandler gemessene Spannung
Conc Voltage	(0-3)	Spannung nach Justierung des PGA-Verstärkungsfaktor.
Meas. Zero (COARSE)	(50-200)	Mit diesem Poti wird der Nullpunkt elektronisch justiert.
Meas. Zero (FINE)	(1-255)	Mit diesem Poti wird der Nullpunkt elektronisch justiert.
Ref. Voltage	(1,5-4)	Referenzspannung des Detektors.
Test Pot	(0)	Dieses Poti wird nur für Diagnosezwecke verwendet.

### 3.5.16 Valve Menu (Ventilmenü)

Mit dem **Valve Menu** kann der Benutzer das Öffnen und Schließen der Ventilen überwachen und manuell durchführen.

<b>Valve Sequencing</b>	<p>Wenn diese Funktion an ist („enabled“), steuert der Mikroprozessor das Öffnen und Schließen der Geräteventile. Beim Ausschalten dieser Funktion („disabled“), können die Ventile nur manuell umgeschaltet werden.</p> <p>Soll ein Ventil bei eingeschalteter „Sequencing“-Funktion manuell umgeschaltet werden, hindert dies nicht eine weitere Umschaltung durch den Mikroprozessor.</p> <p>Die „Valve Sequencing“-Funktion bleibt ausgeschaltet bis das Gerät für länger als 2 Minuten zum Hauptbildschirm zurückkehrt.</p>
<b>Span/Zero Select</b>	<p>Dieser Menüpunkt zeigt die Aktivität des Ventils an. Damit wird bestimmt, ob Probengas oder Kalibriergas/interne Nullluft durchströmt (Auf = Span/Null, Zu = Probengas).</p>
<b>Reference Select</b>	<p>Wenn die Option „closed“ gewählt wird, wird Probe direkt in das Gerät eingespeist. Wenn die Option „open“ gewählt wird, fließt die Probe erst durch den Ozonabscheider bevor sie die Messzelle füllt.</p>
<b>Pressurised Zero (optional)</b>	<p>Wenn die Option „closed“ gewählt wird, wird der Aux-In-Eingang blockiert. Wenn „open“ gewählt wird, öffnet sich der Aux-In-Eingang (siehe Kapitel <b>Fehler! Verweisquelle onnte nicht gefunden werden.</b>).</p>

### 3.5.17 Tests (Prüfungen)

<b>Screen Test</b>	<p>Hiermit werden Bildschirmprüfungen durchgeführt. Diese bestehen aus Linien und Bilder auf dem Bildschirm, mit denen der Benutzer überprüfen kann, ob Fehler auftreten. Drücken Sie die linke und rechte Steuertaste, um die einzelnen Schritten zu zeigen.</p> <p>Die Aufwärtspfeil- und Abwärtspfeiltasten ändern den Kontrast.</p>
<b>Digital Inputs</b>	<p>Hier wird der Status der 0-7 digitalen Eingangspins angezeigt. Der Wert wird als 0 oder 1 ausgegeben.</p>
<b>Digital Outputs</b>	<p>In diesem Menüpunkt kann der Benutzer die Belegung der digitalen Ausgänge auf den Pins einsehen. Zur Prüfung der Verbindung kann der Ausgang ein- und ausgeschaltet werden.</p> <p><b>Hinweis:</b> Das Auswählen der <b>Digital Inputs</b>- oder <b>Digital Outputs</b>-Menüs deaktiviert vorübergehend alle digitalen und analogen Ein- und Ausgänge. Damit wird die Datenerfassung über diesen Ausgängen beeinträchtigt. Bei Verlassen des Menüs wird die automatische Steuerung wiederhergestellt.</p>

### 3.5.18 Calculation Factors (Berechnungsfaktoren)

Die Berechnungsfaktoren liefern die Werte, die zur Berechnung verschiedener Mess- und Kalibriergrößen dienen.

<b>Instrument Gain</b>	Multiplikationsfaktor zur Einstellung der Konzentrationsmessung auf die korrekte Konzentration (beim „Calibration“-Menü eingestellt).
<b>Zero Offset</b>	Hier wird das Offset der Nullpunktkalibrierung angezeigt. Dabei handelt es sich um die mit Nullluft gemessene Konzentration und wird von allen Messwerten subtrahiert.
<b>Background</b>	Aus dem Background-Zyklus berechneter Korrekturfaktor (zur Beseitigung von Background-Störeinflüssen).
<b>PTF Correction</b>	Zeigt den Korrekturfaktor für die Konzentrationsmessung an. Die Korrektur wird im Falle einer Veränderung von Druck, Temperatur und Durchfluss angewendet.

### 3.5.19 Communications Menu (Kommunikationsmenü)

Mit diesem Menü konfiguriert man die Kommunikation des Analysators mit externen Geräten und Datenerfassungssystemen.

<b>Data Logging Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.20
<b>Serial Communications</b>	Siehe Kapitel 3.5.21
<b>Analog Input Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.22
<b>Analog Output Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.23
<b>Digital Input Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.24
<b>Digital Output Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.25
<b>Network Adaptor Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.26
<b>Bluetooth Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.27

### 3.5.20 Data Logging Menu (Datenerfassungsmenü)

<b>Data Log Set-up – Numeric</b>	<p>Diese Funktion ermöglicht das Erfassen von bis zu 12 Parametern. Nach dem Eintragen jeder Parameter (mit dem Label „Logging Param. 1“ – „Logging Param. 12“) geben Sie die Nummer des zu erfassenden Parameters ein.</p> <p>Ein „255“ bezeichnet das Ende der zu erfassenden Parameterliste.</p>
----------------------------------	---

### Data Log Set-up – Test

Diese Funktion bietet eine einfachere Alternative an, erfasste Parameter auszuwählen. Statt eine Nummer einzugeben, wählen Sie den Namen von der Liste.  
Wählen Sie die Leerzeile, wenn Sie mit der Auswahl der zu erfassenden Parameter fertig sind.

### Data Log Interval

Stellen Sie das Intervall für die Erfassung von Messdaten ein (1 Sekunde – 24 Stunden) oder wählen Sie „disabled“, wenn Sie das Speichern von Daten auf dem USB-Stick deaktivieren möchten.

**Hinweis:** Die Erfassung einer Messung dauert ca. 1/3 Sekunde. Das Einstellen des Intervalls auf 1 Sekunde kann die serielle Kommunikation verlangsamen.

### +/- Keys

Die Parameter müssen in der Liste nacheinander eingetragen werden. Beim Löschen eines Parameters werden damit die sich darunter befindenden Parameter automatisch nach oben verschoben. Die „-“-Taste löscht das hervorgehobene Parameter; mit der „+“-Taste fügt man ein neuer Parameter an der Stelle hinzu, was die andere Parameter nach unten verschiebt.

## 3.5.21 Serial Communications (Serielle Kommunikation)

### Multidrop ID

Dies ist die Identifikationsnummer des Analysators bei Benutzung von Multidrop RS232-Kommunikation. 40 wird als Standardeinstellung übernommen, kann jedoch geändert werden, wenn mehrere Serinus-Geräte über dasselbe RS 232-Kabel angeschlossen sind.

### Delay (RS232#2)

Wenn die Option „enabled“ gewählt wird, wird die serielle Kommunikation über die RS232#2-Schnittstelle um ca. 0,25 Sekunden verzögert. Diese Funktion wird mit Systemen benutzt, die mit der Schnelligkeit der Serinus-Geräte nicht zurechtkommen. Wenn „disabled“ gewählt wird, erfolgt die Kommunikation ohne Verzögerung.

### Baud (RS232 #1)

Stellt die Baudrate dieses seriellen Kanals ein (1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200 oder 38400).

### Protocol (RS232 #1)

Stellt das Protokoll für diesen seriellen Kanal ein (EC9800, Bayern, Advanced oder Modbus).

### Baud (RS232 #2)

Stellt die Baudrate dieses seriellen Kanals ein (1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200 oder 38400).

### Protocol (RS232 #2)

Stellt das Protokoll für diesen seriellen Kanal ein (EC9800, Bayern, Advanced oder Modbus).

### 3.5.22 Analog Input Menu (Analogeingangsmenü)

Der Serinus verfügt über 3 Analogeingänge, die über den 25-poligen I/O-Stecker angeschlossen werden. Jeder Eingang hat einen Spannungsbereich von 0 – 5 Volt. Dieser kann entweder skaliert und im internen Speicher aufgenommen werden oder per Fernzugriff als Parameter 199-201 abgerufen werden.

<b>Input 1/2/3 Multiplier</b>	Die Eingangsspannung wird mit dieser Zahl multipliziert. Zum Beispiel, wenn ein Sensor eine Ausgangsleistung von 0 – 5 V für einen Temperaturbereich von -40°C – 60°C liefert, wird der Multiplikator wie folgt berechnet: $(60 - (-40)) / 5 = 20$ .
<b>Input 1/2/3 Offset</b>	Der Wert wird zu diesem Eingang addiert. Führt man das obige Beispiel fort, so müsste das Offset auf -40 eingestellt werden. Damit wäre eine Spannung von 0 V als -40°C aufgenommen.
<b>Input 1/2/3 Reading</b>	Dies entspricht dem aktuellen Messwert der Eingangsspannung nach Anwendung der Multiplikations- und Offsetwerten. Dieser Wert wird aufgenommen oder als Parameter 199-201 über USB oder serielle Anfrage ausgegeben.

### 3.5.23 Analog Output Menu (Analogausgangsmenü)



Abbildung 9 – Analogausgangsmenü – Spannung

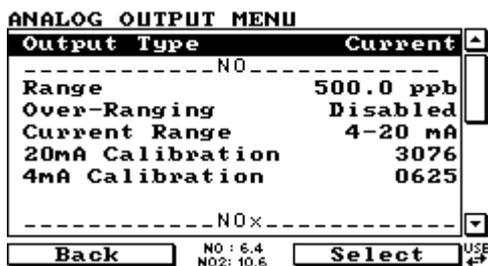


Abbildung 10 – Analogausgangsmenü – Strom

<b>Output Type</b>	Der Ausgang kann als Spannung oder Strom eingestellt werden. Je nach Einstellung werden nur einige der unten aufgeführten Menüpunkte angezeigt.
--------------------	---

<b>Range</b>	Hier kann der Bereichsendwert (in Konzentrationseinheiten) auf der gewünschten Konzentration eingestellt werden. Dieser Wert darf den „Over-Range“-Wert nicht überschreiten.
<b>Over-Ranging</b>	Bei Auswahl der Optionen „enabled“ (an) oder „disabled“ (aus) können Sie die „Over-Ranging“-Funktion (Messbereichsumschaltung) ein- und ausschalten.
<b>Over-Range</b>	Dieser Menüpunkt ist nur bei eingeschalteter „Over-Ranging“-Funktion sichtbar. Sie können damit den gewünschten „Over-Range“-Wert einstellen. Dieser Wert darf jedoch nicht den „Range“-Wert unterschreiten. Hierbei handelt es sich um einen alternativen Bereich für die Anzeige des Aufzeichners oder des Datenerfassungssystems, wenn die „Over-Ranging“-Funktion eingeschaltet und aktiv ist (wenn 90 % des eingestellten Bereichs ist erreicht, ist die automatische Messbereichsumschaltung wirksam. Bei 80 % des ursprünglichen Bereichs erfolgt die Anzeige im ursprünglichen Bereich).
<b>Voltage Offset</b>	Kann auf 0 V, 0,25 V oder 0,5 V eingestellt werden. Die Ausgabe des Aufzeichnungsgerätes oder der Datenerfassung richtet sich danach.
<b>5.0V Calibration</b>	Damit kann der Benutzer den Analogausgang auf den Skalenendwert kalibrieren.
<b>0.5V Calibration</b>	Dies ermöglicht dem Benutzer eine Kalibrierung des Analogausgangs auf einem niedrigeren Punkt durchzuführen.
<b>Current Range</b>	Mit dieser Funktion kann der Benutzer den gewünschten Strombereich auswählen. Zur Auswahl stehen die Bereiche 0-20 mA, 2-20 mA und 4-20 mA.
<b>20mA Calibration</b>	Hiermit kann der Benutzer den Stromausgang auf einen Skalenendwert von 20 mA kalibrieren.
<b>4mA Calibration</b>	Dies ermöglicht dem Benutzer eine Kalibrierung des Stromausgangs auf einem niedrigeren Punkt durchzuführen.

### 3.5.24 Digital Inputs Menu (Digitaleingangsmenü)

Mit diesem Menü können Null- und Spanpunktkalibrierungen über Fernsteuerung durchgeführt werden. Um dies zu machen, werden alle 8 Digitaleingänge einer der folgenden Befehle zugeordnet.

- Disabled:           Kein Vorgang durchgeführt
- Do Span:           Durchführung einer Spanpunktprüfung
- Do Zero:            Durchführung einer Nullpunktprüfung

Der Eingang wird low-aktiv ausgelöst. Die eigentliche Pinbelegung des digitalen Eingangs ist im Menü aufgeführt.

### Beispiel

Hier ist ein Beispiel einer typischen Konfiguration zwischen Analysator und Datenerfassung oder Kalibrator (Master-Gerät):

1. Stellen Sie den Jumper JP1 auf der 5V-Position ein.
2. Schließen Sie eines der digitalen Ausgangssignale der Master-Geräte an Pin 18 und die Erde an Pin 5 des 25-poligen A/D-Buchse des Analysators an.
3. Programmieren Sie das Master-Gerät so, dass eine Spanprüfung durchgeführt wird, wenn 0 V zu Pin 18 ausgegeben werden.
4. Stellen Sie das Parameter DI 0 auf „Do Span“ im Digitaleingangsmenü ein. Dasselbe Verfahren kann zur Durchführung von Nullpunktkalibrierungen angewendet werden.
5. Pin 6 der 25-poligen A/D-Buchse des Analysators kann zu einem anderen digitalen Ausgang der Master-Geräte angeschlossen werden. Dabei kann der Analysator so eingestellt werden, dass Parameter DI 1 das Befehl „Do Zero“ zugeordnet wird.

### 3.5.25 Digital Outputs Menu (Digitalausgangsmenü)

Dies ermöglicht dem Analysator das Auslösen von externen Alarmmeldungen bei bestimmten Ereignissen.

8 verschiedene Pins stehen zur Verfügung. Diese werden beim entsprechenden Ereignis geschlossen:

- Disabled (Ausgeschaltet, wird nicht ausgelöst).
- Power Supply Failure (Stromausfall).
- Ref Voltage Failure (Referenzspannungsfehler).
- A2D Failure (Fehler der A/D-Wandlung).
- Lamp Failure (Lampenausfall).
- Flow Heater Failure (Fehler des Durchflusserhitzers).
- Lamp Heater Failure (Fehler des Wärmestrahlers).
- Chassis Temp Failure (Fehler in der Temperatur des Gehäuses).
- USB Disconnected (USB getrennt).
- Background.
- Span.
- Zero (Null).
- System.

Diesen Ereignissen können Sie die Digitalausgänge 0 – 7 zuordnen.

### 3.5.26 Network Adaptor Menu (Netzwerkadaptermenü)

Das **Network Adaptor Menu** ermöglicht dem Benutzer, IP-Adresse, Netmask und Gateway einzusehen und einzustellen, wenn die optionale Netzwerkschnittstelle installiert ist.

Um die IP-Adresse abzulesen, führen Sie die folgenden Schritte durch:

1. Stellen Sie das Gerät auf „Read IP“ ein.
2. Schalten Sie das Gerät aus.
3. Warten Sie 3 Sekunden.
4. Schalten Sie das Gerät wieder ein.
5. Die IP-Adresse kann ausgelesen oder eingestellt werden.

Start-up Mode	Die folgenden Modi stehen zur Auswahl:
<b>Normal</b>	Mit diesem Modus wird keine Aktion mit der Netzwerkschnittstelle während des Hochfahrens vorgenommen. Es wird angenommen, dass diese richtig konfiguriert oder frei ist.
<b>Read IP</b>	Mit diesem Modus wird die IP-Adresse über die Netzwerkschnittstelle abgefragt. Das Menü zeigt diese Adresse nach dem Hochfahren an.
<b>Set IP</b>	Hier können Sie die IP-Adresse, Netmask und Gateway-Adresse eintragen (nach den üblichen Formatierungsregeln für diese Adressen). Bitte beachten Sie, dass der Serinus zu diesem Zeitpunkt die Richtigkeit dieser Einträge nicht validiert.  Nach dem Aus- und Wiedereinschalten des Serinus Gerätes wird zuerst dem Netzwerkanschluss eine neue Adresse zugewiesen. Das Gerät schaltet dann zu „Read IP“-Modus um und gibt die Adresse wieder, damit Sie diese verifizieren können.
<b>Set DHCP</b>	Diese Einstellung setzt die Schnittstelle in DHCP-Modus. Dabei wird die IP-Adresse auf 0 eingestellt, damit das Netzwerk den Serinus eine IP-Adresse zuteilen kann.

### 3.5.27 Bluetooth Menu (Bluetooth-Menü)

Serinus-Geräte, die nach 2012 hergestellt wurden, unterstützen Bluetooth-Kommunikation über die „Serinus Remote“-Applikation für Android (siehe Kapitel 4.6).

<b>Bluetooth</b>	Dieser Menüpunkt zeigt an, ob das Gerät an einem Android-Gerät fernverbunden ist.
------------------	---

**Reset Bluetooth**

Nach einer Änderung der ID-Nummer oder PIN starten Sie das Bluetooth-Modul neu. Um dies zu machen, können Sie das Gerät erneut hochfahren oder nur die Bluetooth-Funktion über diesen Menüpunkt neu booten.

**ID**

Diese ist die Bluetooth-Identifikationsnummer des Analysators. In Bearbeitungsmodus funktioniert der Ziffernblock wie eine Telefontastatur. Bei jedem Drücken einer Taste wird auf eine andere Option geschaltet. Mit den Aufwärts- und Abwärtspfeiltasten geht man alle Zahlen und Buchstaben durch.

1 = 1 oder Leerzeichen

2 = 2, A, B, C, a, b, c

3 = 3, D, E, F, d, e, f

4 = 4, G, H, I, g, h, i

5 = 5, J, K, L, j, k, l

6 = 6, M, N, O, m, n, o

7 = 7, P, Q, R, S, p, q, r, s

8 = 8, T, U, V, t, u, v

9 = 9, W, X, Y, Z, w, x, y, z

0 = 0 oder Leerzeichen

Als Standardeinstellung wird die Serinus ID/Seriennummer gewählt. Bitte beachten Sie, dass das Wort „Serinus“ immer der erste Teil des Namens ist und nicht editierbar ist.

**PIN**

Passcode/PIN-Nummer, die für die Verbindung der „Serinus Remote“-Applikation mit dem Analysator erforderlich ist. Als Standardeinstellung ist 1234 gewählt.

---

## 4. Kommunikation

Der Serinus-Analysator kommuniziert über 5 verschiedenen Übertragungswege: RS232, USB, 25-polige digitale und analoge Ein- und Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk (optional) oder Bluetooth. Die „Serinus Downloader“-Applikation ermöglicht das Herunterladen von Daten und die ferngesteuerte Aktivierung über PC.



**Abbildung 11 - Kommunikationsschnittstellen**

---

### 4.1 RS232-Kommunikation

Die RS232-Kommunikation ist der vielseitigste Weg, auf Gerätedaten zuzugreifen. Port#1 ist mit der RS232-Schnittstelle direkt verbunden. Port#2 unterstützt die Multidrop-Konfiguration. Diese ermöglicht den Anschluss von mehreren Analysatoren über dasselbe RS232-Kabel. Überprüfen Sie, ob der „Multidrop ID“ auf 0 (für direkte Verbindung) eingestellt ist oder ob das Gerät über eine eigene Kennung, die sich von den anderen verknüpften Analysatoren unterscheidet, verfügt (siehe Kapitel 3.5.21).

Der Serinus unterstützt folgende Protokolle:

- Advanced-Protokoll (Anhang A)
- EC9800-Protokoll (Anhang B)
- Bayern-Protokoll (Anhang C)
- ModBus-Protokoll (Anhang D)

---

### 4.2 USB-Kommunikation

Hierbei handelt es sich um eine schnellere Version der seriellen RS232 Schnittstelle, die einen USB-Anschluss verwendet.

Diese unterstützt das folgende Protokoll:

- Advanced-Protokoll (Parameterliste des Advanced-Protokolls)

---

### 4.3 TCP/IP-Netzwerkkommunikation (optional)

Dieser Port benutzt man am besten für Fern- und Echtzeit-Zugriff auf das System, wenn eine Netzwerkverbindung vorhanden ist.

Folgendes Protokoll wird unterstützt:

- Advanced-Protokoll (Parameterliste des Advanced-Protokolls)
- Die Konfiguration der Netzwerkschnittstelle erfordert das Einstellen der IP-Adresse. Dafür wird das **Network Adaptor Menu** verwendet(siehe Kapitel 3.5.26).

---

## 4.4 Digitale/Analoge Kommunikation

---

Die 25-polige analoge/digitale Schnittstelle auf der Geräterückseite sendet und empfängt analoge/digitale Signale zu und von anderen Geräten. Diese Signale werden in der Regel zur Aktivierung der Gaskalibratoren oder als Alarmmeldungen verwendet.

### Analogausgänge

Der Analysator verfügt über drei analoge Ausgänge, die zur Ausgabe von Spannung (0-5 V) oder Strom (0-20, 2-20, 4-20 mA) konfiguriert werden können. Die Analogausgänge sind an die Messung des Gerätes gebunden:

**Tabelle 1 – Analoge Ausgänge**

Analysator	Ausgang 1	Ausgang 2	Ausgang 3
S10	O <sub>3</sub>	n.z.	n.z.
S30	CO	n.z.	n.z.
S40	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>
S44	NO	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>
S50	SO <sub>2</sub>	n.z.	n.z.
S51	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	n.z.
S55	H <sub>2</sub> S	n.z.	n.z.
S56	TS	n.z.	n.z.
S57	TRS	n.z.	n.z.

### Verfahren zur Kalibrierung des Analogausgangs

1. Schließen Sie ein Voltmeter (mit Hilfe eines geeigneten Adapters oder von Sonden an dem Voltmeter) an die Erdung (Pin 24) und an den entsprechenden Ausgangspin (Pin 10) an.
2. Navigieren Sie zum folgenden Menü: **“Communications”** → **Analogue Output Menu**.
3. Justieren Sie den Wert der **“0.5V Calibration”** bis der Voltmeter 0,500 V +/- 0,002 V anzeigt.
4. Justieren Sie den Wert der **“5.0V Calibration”** bis der Voltmeter 5,00 V +/- 0,002 V anzeigt.

### Analogeingänge

Im Analysator sind auch drei Analogeingänge mit einer Auflösung von 15 Bits und Pluspolarität für eine Eingangsspannung von 0-5 V.

### Digitale Statuseingänge

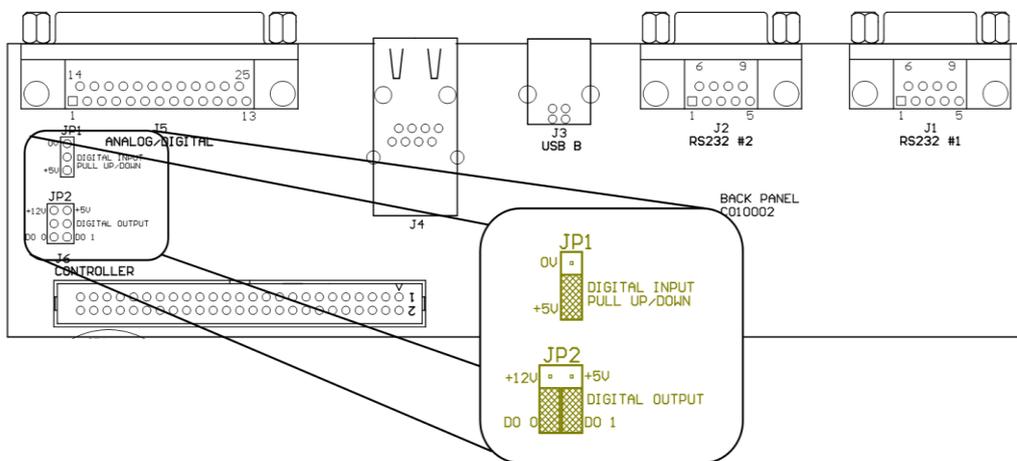
Der Analysator verfügt über 8 Logik-Level-Eingänge zur externen Steuerung von Null- und Span-Kalibrierungssequenzen. Jeder Eingang hat einen Abschlusswiderstand, der auf PULL UP oder PULL

DOWN eingestellt werden kann. Dafür wird der Jumper JP1 auf der Platine der Geräterückseite verwendet (siehe Kapitel 3.5.24).

## Digitale Statusausgänge

Der Analysator hat 8 Open-Collector-Ausgänge, die den Zustand des Gerätes und Alarmmeldungen wie „no flow“ (Durchflussfehler), „sample mode“ (Messbetrieb), u.ä. übermitteln. Zwei davon können so eingestellt werden, dass eine Spannung von +5 V oder +12 V am 25-poligen Anschluss für Steuerungszwecke verfügbar ist.

Auf der Standardeinstellung des Jumpers funktionieren diese zwei Ausgänge als Open-Collector-Ausgänge. Wenn diese auf die Position, die näher an dem 25-poligen Anschluss ist, geschaltet werden, geben Digitalausgang 0 +12 V und Digitalausgang 1 +5 V aus. Die Ausgänge sind auf ca. 100 mA begrenzt (siehe Kapitel 3.5.25).



**Abbildung 12 – Serinus 25-polige Mikroprozessor-Platine (mit hervorgehobener Standardeinstellung der Jumper)**

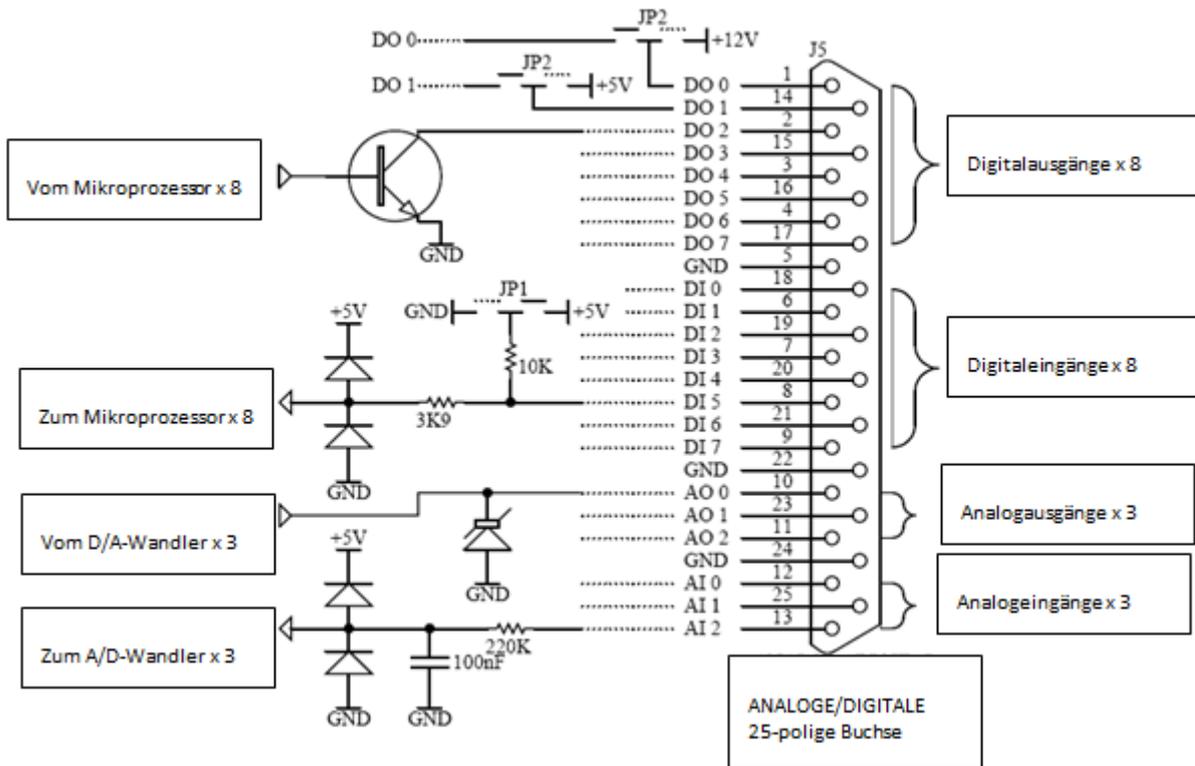


Abbildung 13 – Beschreibung der einzelnen Pins der externen 25-poligen Eingangs- und Ausgangsschnittstelle



**ACHTUNG**

Die analogen und digitalen Ein- und Ausgänge entsprechen der Schutzklasse CAT I (Spannung soll 12 VCD nicht überschreiten). Das Überschreiten dieser Spannungen kann das System permanent beschädigen und führt zur Ungültigkeit der Garantie.

## 4.5 „Serinus Downloader“-Programm

Das „Serinus Downloader“-Programm ermöglicht dem Betreiber, Daten direkt vom Analysator zu erhalten und das System fernzusteuern. Das „Serinus Downloader“-Programm hat vier Hauptfenster:

- Settings (Einstellungen): Konfiguration der Kommunikation mit dem Analysator.
- Data (Daten): Herunterladen der Daten in Tabellenformat.
- Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm): Fernsteuerung des Analysators.
- Remote Terminal (Fernterminal): Diagnose-Werkzeug zur Überprüfung des Gerätebetriebs und der Parameterwerte.

### 4.5.1 Settings (Einstellungen)

In diesem Fenster werden die Einstellungen zu Datenformat und Gerätekommunikation festgelegt. Auf der Kopfzeile sind zwei Symbole: „Save Settings“ (zur Speicherung der aktuellen Einstellungen als Standardeinstellungen) und „Cancel Changes“ (Änderungen abbrechen).

## Output File

Geben Sie den Zielordner inkl. Dateiname ein (Dateiendung muss .txt sein).

## Date Format

Geben Sie das Datumformat für die Aufzeichnung von Daten (in der Textdatei) ein.

Das Format muss folgendermaßen angegeben werden: vierstelliges Jahr, zweistelliger Monat, zweistelliger Tag, zweistellige Stunde und zweistellige Minute. Die Zeichen der Datumsangabe werden durch Schrägstriche, die Datums- und Uhrzeitfelder durch ein Leerzeichen und die Felder für Stunde und Minute durch einen Doppelpunkt getrennt.

Zur Speicherung der Ausgangsdaten kann eine der folgenden drei Möglichkeiten gewählt werden:

- Append Data: Daten werden am Ende der aktuellen Einträge in die Textdatei eingefügt.
- Overwrite Data: Statt dem Einfügen der Daten in eine vorhandene Datei wird jedes Mal eine neue Textdatei erstellt.
- Prompt User: Damit öffnet sich ein Fenster, das das Überschreiben von Daten anbietet. Wenn „No“ gewählt wird, werden die ausgewählten Daten zur aktuellen Datei hinzugefügt.

## Connection Type

Wählen Sie die Art der Verbindung zum Analysator:

- Direct Serial Connection: Der Analysator wird mit dem PC über seriell Kabel verbunden.
- Network Connection: Der Analysator wird über Netzwerk verbunden.
- USB Connection: Der Analysator wird direkt an den PC über USB-Kabel angeschlossen.

## Port

Der Inhalt dieses Feldes hängt von Ihrer ausgewählten Art der Verbindung ab:

- Direct Serial Connection: Wählen Sie eine COM-Schnittstelle.
- Network Connection: Geben Sie die Port-Nummer des Analysators ein (32785).

## Baud

Im Falle eines seriellen Anschlusses wird hier die Baudrate des Analysators festgelegt (siehe Kapitel 3.5.21).

## IP Address

Im Falle einer Netzwerkverbindung wird hier die IP-Adresse des Analysators festgelegt (siehe Kapitel 3.5.26).

## Analyser

Bei Auswahl des USB-Anschlusses zeigt diese Dropdown-Liste alle angeschlossenen Analysatoren an.

## Analyser ID

Für direkte serielle Verbindungen in Multidrop-Konfiguration muss die Multidrop-Kennung des entsprechenden Analysators angegeben werden (siehe Kapitel 3.5.21). Bei Anschluss eines einzigen Analysators kann die Eingabe 0 beibehalten werden.

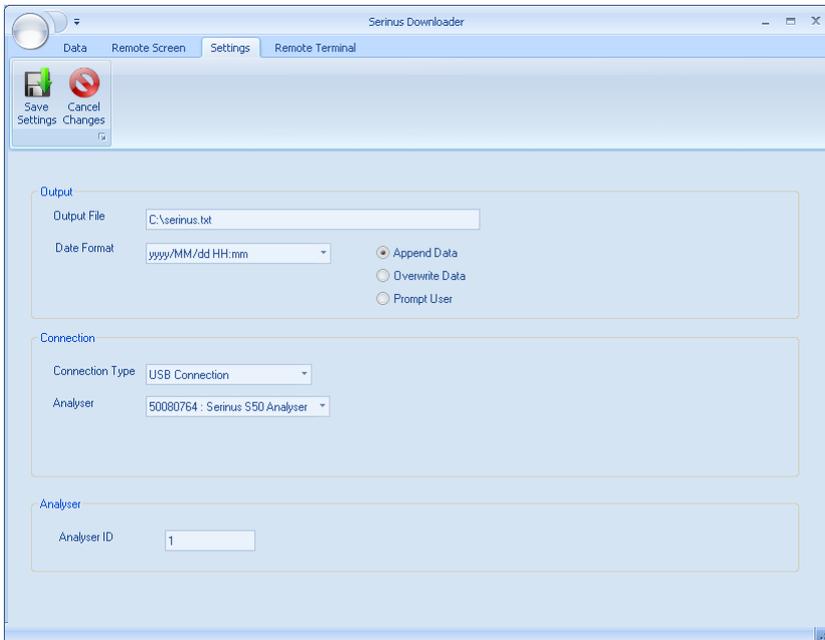


Abbildung 14 – Serinus Downloader – „Settings“-Tab

### 4.5.2 Data (Daten)

Das Datenfenster zeigt eine Tabelle mit Zeilen (numerisch) und Spalten (nach Parameter genannt). Siehe Abbildung 15.

#### State Date/End Date

Legen Sie die Anfangs- und Endzeit für das angeforderte Herunterladen von Daten fest. Alle in dieser Zeit erfassten Daten werden heruntergeladen und angezeigt.

#### Acquire Data

Herunterladen der angegebenen Daten.

#### Save Data

Speichern der heruntergeladenen Daten als Textdatei in Excel-Format.

#### Clear Data

Löschen der heruntergeladenen Daten, damit ein anderer Datensatz heruntergeladen werden kann.

#### Rebuild Index

Diese Funktion ist veraltet und wird nicht mehr verwendet.

## Reset Memory Stick

Diese Funktion ist veraltet und wird nicht mehr verwendet.

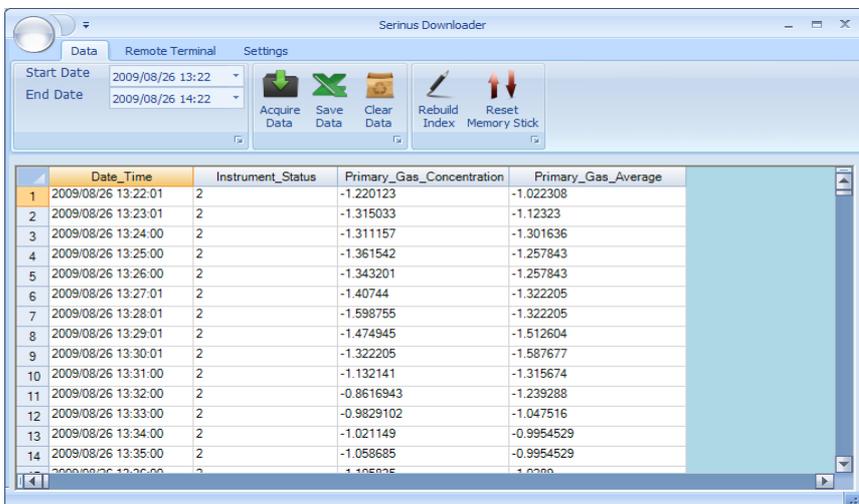


Abbildung 15 - Serinus Downloader – „Data“-Tab

### 4.5.3 Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm)

Der Fernbedienungsbildschirm ermöglicht dem Benutzer die Verbindung mit dem Serinus-Analysator und seine Fernsteuerung.

Wenn der Anschluss über seriell Kabel erfolgt, muss im Serinus das Protokoll für die entsprechende serielle Schnittstelle auf „Advanced“ eingestellt sein. Siehe Abbildung 16 - Serinus Downloader – „Remote Screen“-Tab.

#### Connect

Diese Funktion stellt die Verbindung mit dem Serinus her und aktualisiert die Anzeige. Die Anzeige erfolgt nicht in „Echtzeit“, deshalb muss diese nach jedem Vorgang aktualisiert werden. Wenn Sie einen Vorgang einleiten (z.B. das Drücken einer Taste), wird der Bildschirm automatisch aktualisiert. Änderungen im Gerätezustand des Serinus-Analysators (z.B. Änderung der angezeigten Konzentration auf dem Gerätebildschirm) werden allerdings nicht automatisch im Serinus Downloader dargestellt. Mit der „Refresh Screen“-Taste können Sie ohne Betätigung einer Menütaste die Serinus Anzeige aktualisieren.

#### Disconnect

Trennt die Verbindung mit dem Serinus. Dies erfolgt automatisch, wenn Sie das Programm beenden. Wenn Sie sich mit einem anderen Serinus-Analysator verbinden möchten, müssen Sie zuerst die aktuelle Verbindung trennen, bevor Sie Änderungen im Settings-Tab vornehmen.

#### Refresh Screen

Aktualisiert die Anzeige des Downloaders zum aktuellen Serinus-Bildschirm.

## Display

Der Anzeigebereich zeigt den Gerätebildschirm, wie dieser im Serinus dargestellt wird. Um die Menüs zu navigieren, klicken Sie auf die Links- und Rechtspfeiltasten auf dem Bildschirm oder benutzen Sie die Esc- und Enter-Tasten auf der PC-Tastatur.

Um den Bildschirm nach oben oder unten zu blättern, benutzen Sie die Pfeiltasten auf der PC-Tastatur (die Tasten auf dem Bildschirm funktionieren nicht).

Klicken Sie auf dem Tastenfeld neben der Anzeige oder benutzen Sie den Ziffernblock auf der PC-Tastatur, um Werte einzugeben.

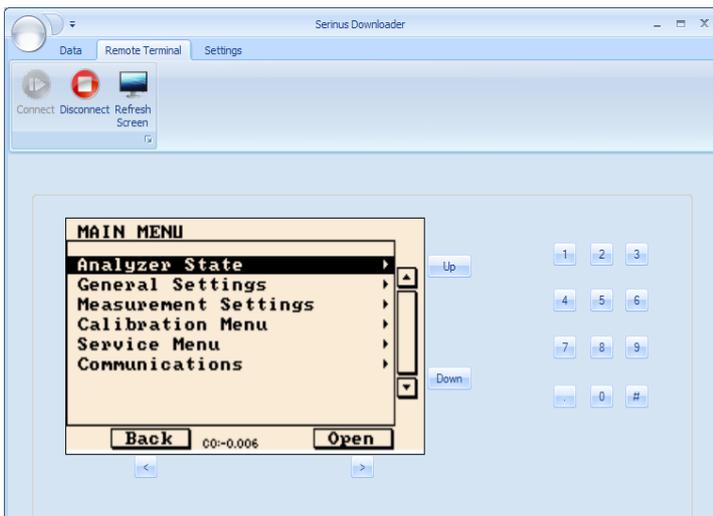


Abbildung 16 - Serinus Downloader – „Remote Screen“-Tab

### 4.5.4 Remote Terminal (Fernterminal)

Der „Remote Terminal“-Tab ist ein Diagnose-Werkzeug zur Überprüfung des Gerätebetriebs und der Parameterwerte. Das Fernterminal funktioniert ähnlich zum Testen eines Computers mit einem Ping. Es stellt sicher, dass alle Kommunikationen richtig funktionieren. Zunächst muss das Downloader-Programm mit dem Gerät verbunden sein. Klicken Sie auf der grünen „Connect“-Taste oben links. Der „Remote Terminal“-Tab besteht aus drei Teilen:

#### Connect

Stellt eine Verbindung zum Analysator. Bitte beachten Sie, dass die Taste ausgegraut und deaktiviert ist, wenn eine Verbindung über den Fernbildschirm bereits besteht.

#### Advanced Protocol

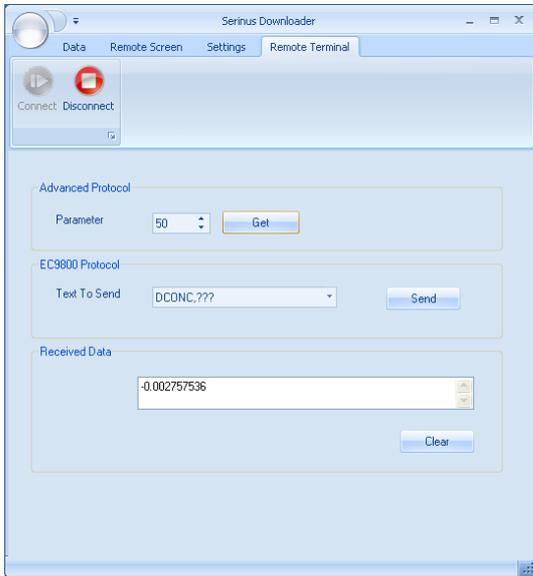
Setzt voraus, dass das Advanced-Protokoll im Serinus aktiv ist. Geben Sie eine Parameternummer ein und klicken Sie auf „Get“.

#### EC9800 Protocol

Setzt voraus, dass das EC9800-Protokoll im Serinus aktiv ist und das Programm über serielles Kabel verbunden ist. Geben Sie einen EC9800-Befehl ein und klicken Sie auf „Send“.

## Received Data

Zeigt empfangene Daten an. Mit der „Clear“-Taste können Sie Werte löschen.



**Abbildung 17 – Serinus Downloader – „Remote Terminal“-Tab**

---

## 4.6 Serinus Remote App/Bluetooth

---

Die „Serinus Remote“-Applikation von Ecotech erlaubt die Verbindung jegliches Android-Gerätes (Tablet oder Smartphone) mit dem Analysator.

Mit der „Serinus Remote“-Applikation kann der Benutzer:

- den Analysator mittels des auf dem Gerät angezeigten Fernbedienungsbildschirms komplett steuern.
- erfasste Daten herunterladen und eine Momentaufnahme aller Geräteparameter machen.
- Diagramme anhand der erfassten Daten oder Echtzeit-Messungen anfertigen.

### 4.6.1 Installation

Die „Serinus Remote“-Applikation ist im Google Play Store verfügbar. Suchen Sie nach „Ecotech“ oder „Serinus“. Wenn Sie die App gefunden haben, wählen Sie „Installieren“ und „Öffnen“, um die Applikation zu starten.

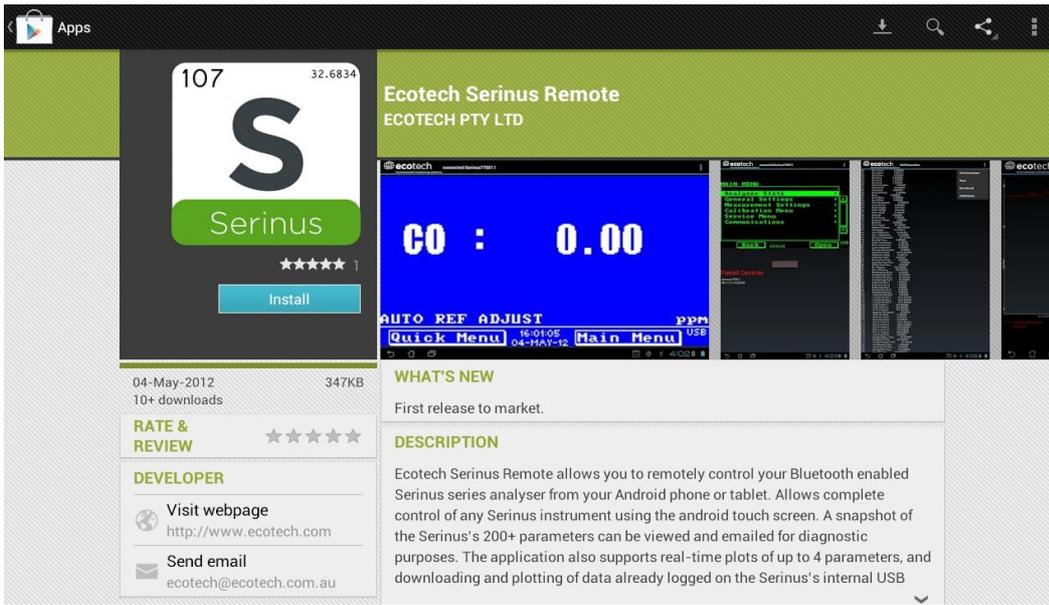


Abbildung 18 – Herunterladen der Applikation vom Google Play Store

**Hinweis:** Über das **Options Menu** (oder ähnlich) in Ihrem Gerät können Sie auf ein Menü mit zusätzlichen Eigenschaften und Funktionen zugreifen. Der Pfad zu diesem Menü und dessen Format können abweichen.

#### 4.6.2 Verbindung zum Analysator

Informationen zur Bluetooth-ID und -PIN finden Sie im **Bluetooth Menu** (siehe Kapitel 3.5.27).

Um eine Verbindung zum Analysator herzustellen:

1. Berühren Sie die „Scan Serinus Analysers“-Taste am unteren Rand des Bildschirms.
2. Wählen Sie die ID-Nummer des Analysators unter „Paired Devices“ oder „Other Available Devices“ (siehe „ID“ im **Bluetooth Menu**).
3. Geben Sie die PIN-Nummer ein (wenn dazu aufgefordert) und drücken Sie „Ok“ (siehe „PIN“ im **Bluetooth Menu**).

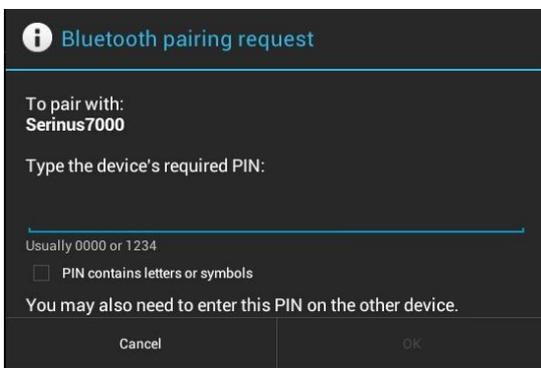


Abbildung 19 – Bluetooth-Kopplungsanforderung

Ein Screenshot des aktuellen Bildschirms im Analysator soll dann auf Ihrem Smartphone oder Tablet sichtbar sein. Um die Verbindung zu trennen, drücken Sie die „Back / Zurück“-Taste in Ihrem Gerät.

**Hinweis:** Sobald der Analysator mit dem Gerät gekoppelt wird, wird er unter „Paired Devices“ aufgeführt. Die PIN-Nummer wird für künftige Verbindungen mit dem Analysator nicht mehr gebraucht.

### 4.6.3 Steuerung des Serinus-Analysators

Nachdem die Verbindung hergestellt wird, hat der Benutzer die volle Kontrolle über den Analysator. Die Reichweite der Fernsteuerung hängt von der Bluetooth-Fähigkeit des Geräts und den Hindernissen ab, jedoch liegt in der Regel bei 30 m.

#### Betätigung des Fernbedienungsbildschirms

Alle Tastenfunktionen/-aktionen mit Ausnahme des Ziffernblocks können durch Berührung des Bildschirms betätigt werden. Hierzu gehören die Auswahl- und Blättertasten. Das Berühren des Bildschirms auf einer beliebigen Fläche, wo keine Taste ist, dient zum Blättern des Bildschirms.

Mit der “Back”-Taste kehrt man zum Auswahlbildschirm zurück, wo Sie die Verbindung zu einem anderen Analysator herstellen können.

- Hauptbildschirm: Das Berühren der oberen Hälfte des Bildschirms erhöht den Kontrast. Die untere Hälfte des Bildschirms verringert den Kontrast.
- Menüs: Das Berühren der oberen bzw. unteren Hälfte des Bildschirms erlaubt das Auf- bzw. Abscrollen des Bildschirms.
- Linker Bereich des Bildschirms: Streichen Sie mit dem Finger von rechts nach links, um den Ziffernblock einzublenden (streichen Sie von links nach rechts um ihn auszublenden).

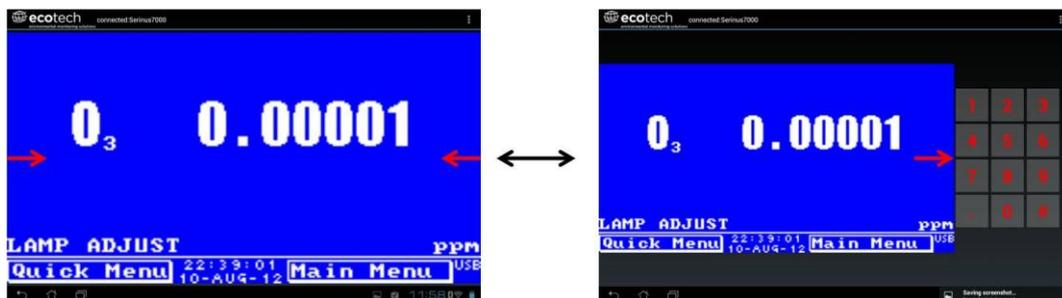


Abbildung 20 – Eingabe von Zahlen in die Serinus-Applikation

- Rechter Bereich des Bildschirms: Streichen Sie mit dem Finger von links nach rechts, um eine Liste von verfügbaren Analysatoren einzublenden (streichen Sie von rechts nach links, um sie auszublenden).

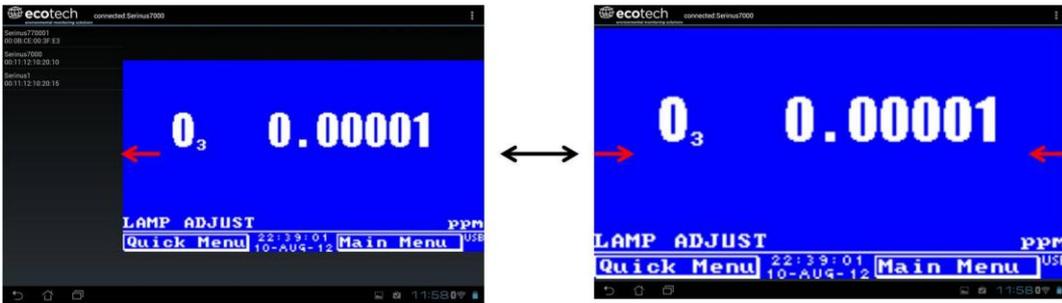


Abbildung 21 – Wechsel von Analysatoren in der Serinus-Applikation

## Options Menu

Auf das **Options Menu** kann man über die graue Taste oben rechts im Bildschirm zugreifen.

<b>Refresh</b>	Anzeige aktualisieren.
<b>Show/Hide NumPad</b>	Ziffernblock ein- oder ausblenden.
<b>Real-time Plot</b>	Siehe Kapitel 4.6.4.
<b>Download</b>	Daten herunterladen.
<b>Get Parameters</b>	Siehe Kapitel 4.6.5.
<b>Preferences</b>	Siehe Kapitel 4.6.6.

### 4.6.4 Real-time Plot (Echtzeit-Aufzeichnung)

Damit kann der Benutzer Echtzeit-Aufzeichnungen des/der ausgewählten Parameter(s) ansehen und bis zu vier Parameter gleichzeitig graphisch darstellen. Durch Streichen mit den Fingern auf dem Bildschirm kann der Benutzer von links nach rechts sowie abwärts blättern oder heran- und auszoomen.

Nach dem Blättern oder Zoomen wird der „Observer“-Modus aktiv. Das heißt, dass die Echtzeit-Aktualisierung unterbrochen wird. Berühren Sie den oberen Rand des Bildschirms, um in den „Normal“-Modus zurückzukehren. Dadurch wird die Aufzeichnung wieder zentriert und die Echtzeit-Aktualisierung fortgesetzt.



**Abbildung 22 – Echtzeit-Aufzeichnung**

### Options Menu

Auf das **Options Menu** kann man über die graue Taste oben rechts im Bildschirm zugreifen.

<b>Start</b>	Startet die Grafikfunktion neu, wenn diese unterbrochen wurde, und setzt die Grafik in den „Normal“-Modus zurück.
<b>Stop</b>	Unterbricht die Erfassung von Daten. In diesem Modus können Sie die Anzeige verschieben, ohne in den „Observer“-Modus zu gehen, da die Erfassung von Daten bereits unterbrochen ist. Zum Einstellen des Intervalls ist es erforderlich, die Datenerfassung zu unterbrechen.
<b>Clear</b>	Löscht die Inhalte des Fensters und startet die Grafikfunktion neu.
<b>Save</b>	Erzeugt Dateinamen aus dem aktuellen Datum und der aktuellen Uhrzeit, speichert Parameterdaten im unter „Preferences“ festgelegten Zielordner und bietet die Möglichkeit, die gespeicherte Textdatei als E-Mail-Anhang zu verschicken.
<b>Set Interval</b>	Wenn die Datenerfassung unterbrochen ist, kann der Benutzer hiermit das Intervall zur Datenerfassung festlegen.

### 4.6.5 Get Parameters (Parameter importieren)

Lädt eine Liste von Parameter und den entsprechenden Werten direkt vom Analysator herunter.

### Options Menu

<b>Get Parameters</b>	Aktualisiert die Anzeige der Parameterliste.
<b>Save</b>	Erzeugt Dateinamen aus dem aktuellen Datum und der aktuellen Uhrzeit, speichert Parameterdaten im unter „Preferences“ festgelegten Zielordner und bietet die Möglichkeit, die gespeicherte Textdatei als E-Mail-Anhang zu verschicken.
<b>Send E-Mail</b>	Verschickt eine E-Mail mit den Parameterdaten im Textkörper selbst und mit der angezeigten Formatierung.
<b>Preferences</b>	Siehe Kapitel 4.6.6.

## 4.6.6 Preferences (Einstellungen)

Im **Preferences Menu** kann der Betreiber Einstellungen zu Verzeichnis, Aufzeichnung, Format und Farbschema festlegen. Man kann über das **Options Menu** in den meisten Fenster darauf zugreifen.

### Directory Settings

Hier kann der Betreiber bestimmen/auswählen, wo die Parameterlisten, erfassten Daten und Echtzeit-Aufzeichnungen gespeichert werden sollen.

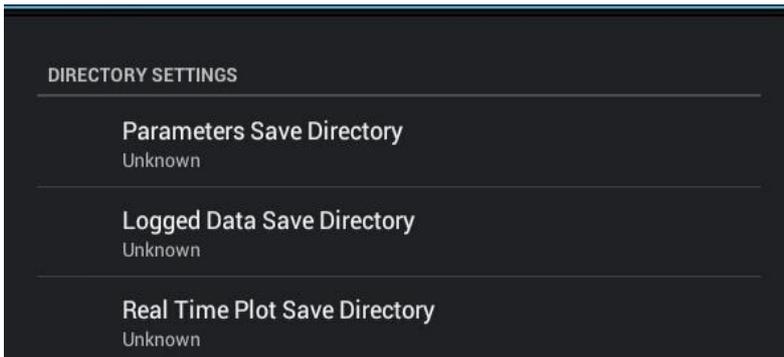


Abbildung 23 – Verzeichniseinstellungen

### Logs Format

Wenn Daten heruntergeladen werden, können Parameter in einer Zeile oder jeweils in eigenen Zeilen angezeigt werden.

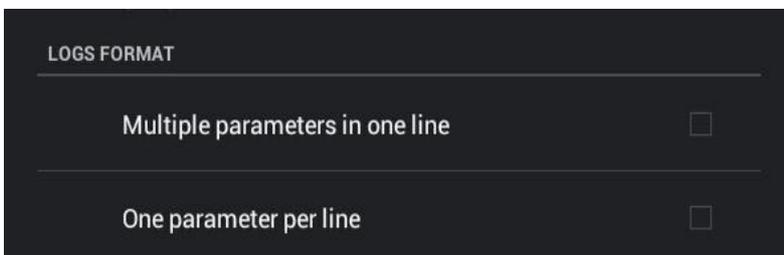
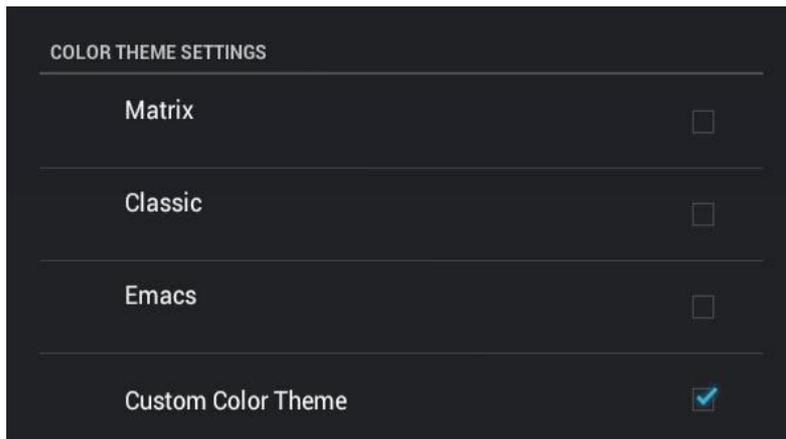


Abbildung 24 – Format der erfassten Daten

### Colour Theme Settings

Ermöglicht dem Betreiber die Auswahl eines Farbschemas für den Fernbedienungsbildschirm. („Matrix“, „Classic“, „Emacs“ oder „Custom“).



**Abbildung 25 – Einstellungen zu Farbschema**

## 5. Kalibrierung

---

### 5.1 Übersicht

---

Das Kapitel „Kalibrierung“ umfasst folgende Punkte:

- Eine allgemeine Erörterung zum Thema Kalibrierung.
- Eine Beschreibung des Mehrpunkt-Kalibrierverfahrens.

Der Serinus 10 Ozon-Analysator ist ein Präzisionsmessgerät, das gegen einer bekannten Ozonquelle kalibriert werden muss. Die definierten Ozonkonzentrationen für die Kalibrierung können mit Hilfe eines Ozongenerators oder mit einem zertifizierten Ozon-Transferstandard erzeugt und geprüft werden.

Ganz allgemein beschrieben, besteht das Kalibrierverfahren aus folgenden Schritten:

1. Bestimmung einer zuverlässigen und stabilen Kalibrierquelle.
2. Erstellen einer zufriedenstellenden Verbindung zwischen Kalibrierquelle und Analysator.
3. Kalibrierung des Analysators gegen die Kalibrierquelle.

Die Mehrpunkt-Kalibrierung wird dafür angewendet, ein Verhältnis zwischen der Response des Analysators und der Konzentration des Schadstoffs über den Bereichsendwert des Analysators festzustellen. Nullpunkt- und Spanpunktprüfungen werden regelmäßig als Zweipunkt-Kalibrierung oder als Prüfung der Stabilität und Funktionalität des Analysators verwendet.

Gesetzliche Vorschriften erfordern in der Regel die Neukalibrierung des Analysators nach jedem Ortswechsel und nach jeder Wartung oder im Falle einer Veränderung der Gerätekenlinie. Dazu gehört die Umstellung der Konzentrationseinheiten von volumetrischen zu gravimetrischen Einheiten. Für die Überwachung zuständigen Behörden bestimmen das Kalibrierintervall, um eine zufriedenstellende Qualität der Daten für den jeweiligen Zweck zu gewährleisten.

**Hinweis:** Der Einsatz des Serinus 10 Ozon-Analysators als U.S. EPA-Äquivalenzmethode erfordert eine regelmäßige Mehrpunkt-Kalibrierung gemäß dem unten beschriebenen Verfahren. Darüber hinaus müssen die Geräteparameter wie in Kapitel 2.4 „Einstellungen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode“ eingestellt werden.

---

### 5.2 Kalibrierverfahren durch photometrische Analyse

---

#### Prinzip

Das Kalibrierverfahren basiert auf die photometrische Analyse von Ozonkonzentrationen ( $O_3$ ) in einem dynamischen Durchflusssystem. Die  $O_3$ -Konzentration in einer Absorptionszelle wird durch die Messung der Lichtmenge, die bei 254 nm von der Probe absorbiert wird, bestimmt. Dafür wird Kenntnis der folgenden Werte vorausgesetzt:

- Absorptionskoeffizient ( $a$ ) von  $O_3$  bei 254 nm.
- Länge der optischen Strecke ( $l$ ) durch die Probe.

- Durchlässigkeitsgrad der Probe auf einer Wellenlänge von 254 nm.
- Temperatur (T) und Druck (P) der Probe.

Der Durchlässigkeitsgrad ist als Verhältnis  $I/I_0$  definiert. Dabei ist  $I$  die Intensität des Lichtes, das die Zelle durchläuft und vom Detektor festgestellt wird, wenn die Zelle mit einer  $O_3$ -Probe gefüllt ist.  $I_0$  ist die Intensität des Lichtes, das die Zelle durchläuft und vom Detektor empfangen wird, wenn Nullluft in der Zelle enthalten ist.

Es wird vorausgesetzt, dass die Bedingungen im System bis auf dem Inhalt der Absorptionszelle bei der Messung von  $I$  und  $I_0$  identisch sind. Die oben definierten Größen beziehen sich auf das Lambert-Beersche Absorptionsgesetz.

$$\text{Transmittance} = \frac{I}{I_0} = e^{-acl}$$

### Formel 1 – Lambert-Beersches Absorptionsgesetz

Dabei ist:

$a$  = der Absorptionskoeffizient von  $O_3$  bei 254 nm =  $308 \pm 4 \text{ atm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$  bei  $0^\circ\text{C}$  und 760 torr (760 torr = 101 kPa)

$c$  =  $O_3$ -Konzentration in Atmosphären

$l$  = Länge der optischen Strecke in cm

In der Praxis wird ein stabiles Ozongenerator eingesetzt, um  $O_3$ -Konzentrationen über den geforderten Bereich zu produzieren. Jede  $O_3$ -Konzentration wird aus der Messung des Durchlässigkeitsgrad ( $I/I_0$ ) der Probe bei 254 nm mit einem Photometer mit Streckenlänge  $l$  bestimmt und nach der folgenden Gleichung berechnet:

$$c(\text{atm}) = -\frac{1}{al} \left( \ln \frac{I}{I_0} \right)$$

Oder

### Formel 2 – Modifiziertes Lambert-Beersches Absorptionsgesetz

$$c(\text{ppm}) = -\frac{10^6}{al} \left( \ln \frac{I}{I_0} \right)$$

### Formel 3 – Modifiziertes Lambert-Beersches Absorptionsgesetz

Die berechneten  $O_3$ -Konzentrationen müssen entsprechend den möglichen  $O_3$ -Verlusten im Photometer sowie der Temperatur und dem Druck der Probe korrigiert werden.

## Anwendbarkeit

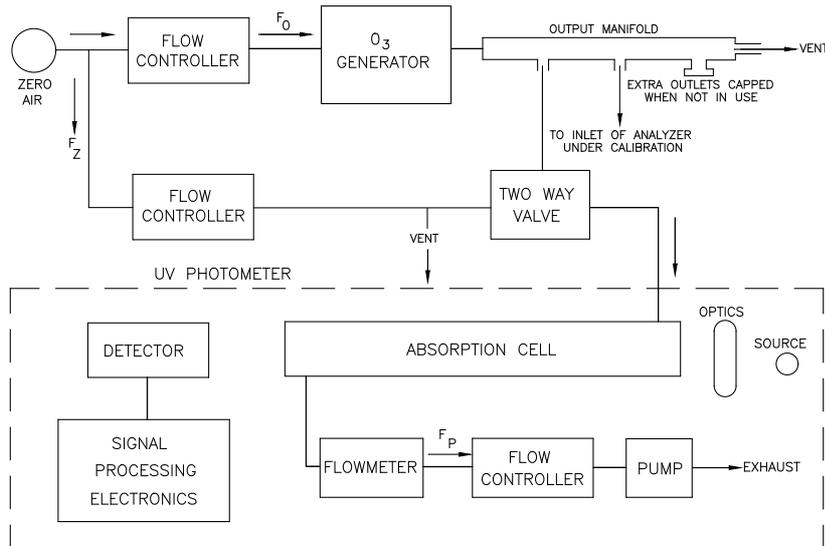
Dieses Verfahren ist zur Kalibrierung von Immissionsanalysatoren für  $O_3$ , sowohl auf direkte Weise als auch mittels eines von diesem Verfahren zertifizierten Transferstandard, anwendbar. Transferstandards müssen den Anforderungen und Spezifikationen Ihrer örtlichen für die Überwachung zuständigen Behörde entsprechen.

## Ausrüstung

Ein komplettes UV-Kalibrierungssystem besteht aus einem Ozongenerator, einem Ausgang oder Verteiler, einem Photometer, einer geeigneten Quelle von Nullluft und, soweit erforderlich, anderen Komponenten. Die Konfiguration muss eine stabile Ozonkonzentration am Systemausgang liefern und dem Photometer eine genaue Analyse der Ausgangskonzentration mit der für das Photometer festgelegten Präzision erlauben.

Abbildung 26 stellt eine häufig benutzte Konfiguration dar und dient zur Veranschaulichung des unten beschriebenen Kalibrierverfahrens. Andere Konfigurationen können Änderungen der Verfahrensschritte erfordern. Alle Anschlüsse zwischen dem Ozongenerator nachgeschalteten Komponenten des Kalibrierungssystems müssen aus Glas, Teflon® oder einem anderen relativ inerten Material sein.

Zur Zertifizierung von Transferstandards mit einer eigenen Ozonquellen, kann der Ozongenerator und möglicherweise weitere in Abbildung 26 genannte Komponenten ersetzt werden.



Legende:

Zero air:	Nullluft	Flow controller:	Durchflussregler
O3 generator:	O3-Generator	Output manifold:	Ausgangsverteilung
Vent:	Auslass	Two way valve:	Zweiwegeventil
Extra outlets capped when not in use: Zusätzliche Ausgänge sind mit Schutzkappen verschlossen, wenn nicht im Gebrauch			
To inlet of analyzer under calibration: Zum Einlass des Analysators unter Kalibrierung			
UV Photometer:	UV-Photometer	Detector:	Detektor
Absorption cell:	Absorptionszelle	Optics:	Optik
Source:	Quelle	Signal processing electronics:	Elektronik zur Signalverarbeitung
Flowmeter:	Durchflussmessung	Pump	Pumpe
Exhaust:	Auslass		

## Abbildung 26 – Typische Konfiguration eines UV-photometrischen Kalibrierungssystem

### UV-Photometer

Wie in Abbildung 26 dargestellt, besteht das Photometer aus einem Quecksilber-Niederdruckstrahler, der (optionalen) Kollimationsoptik, einer Absorptionszelle, einem Detektor und der Elektronik zur Signalverarbeitung.

Das Photometer muss in der Lage sein, den Durchlässigkeitsgrad I/IO auf einer Wellenlänge von 254 nm mit genügender Präzision zu messen, sodass die Standardabweichung der Konzentrationsmessung nicht größer als 0,005 ppm oder 3 % der Konzentration ist.

Da der Quecksilber-Niederdruckstrahler auf verschiedenen Wellenlängen strahlt, müssen geeignete Vorrichtungen integriert werden, die sicherstellen, dass kein Ozon in der Zelle vom Strahler generiert wird und dass mindestens 99,5 % der vom Detektor empfangenen Strahlung eine Wellenlänge von 254 nm hat (Dies ist durch überlegter Auswahl des optischen Filters und der Eigenschaften der Detektorantwort leicht zu erreichen). Die Länge der Lichtstrecke durch die Absorptionszelle muss mit einer Genauigkeit von 99,5 % bekannt sein. Darüber hinaus müssen die Zelle und die dazugehörigen Leitungen so gestaltet werden, dass sie die durch den Kontakt mit den Zellwänden und Gas führenden Teilen verursachten Ozonverluste minimieren.

### Luftdurchflussregler

Geräte, die den Durchfluss von Luft entsprechend den Anforderungen an Ausgangsstabilität und Genauigkeit des Photometers kontrollieren.

### Ozongenerator

Gerät, das in der Lage ist, stabile Konzentrationen von O<sub>3</sub> über den geforderten Konzentrationsbereich zu erzeugen.

### Ausgangsverteilung

Die Ausgangsverteilung muss aus Glas, Teflon® oder einem anderen relativ inerten Material sein. Der Durchmesser soll einen vernachlässigbaren Druckverlust am Anschluss zum Photometer und an anderen Ausgängen gewährleisten. Das System soll einen Auslass haben, der einen atmosphärischen Druck im Verteiler sicherstellt und das Hineinströmen von Umgebungsluft in die Verteilung verhindert.

## Zweiwegeventil

Automatisches Ventil oder ähnliche Vorrichtung, die die Umschaltung des Durchflusses am Photometer zwischen Nullluft und der Ozonkonzentration ermöglicht.

## Temperaturmessung

Genauigkeit von  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

## Barometer oder Druckmessung

Genauigkeit von  $\pm 2$  torr.

## Nullluft

Die Nullluft soll keine Schadstoffe enthalten, die eine erkennbare Antwort vom Ozon-Analysator erzeugen können. Auch  $\text{NO}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4$  und andere Substanzen, die mit  $\text{O}_3$  reagieren, dürfen nicht mit enthalten sein. Wie in Abbildung 26 dargestellt, soll eine Nullluftquelle sowohl für die Erzeugung von Ozon and als für die Referenzmessung. Dadurch wird sichergestellt, dass andere Messvariablen (Wasserdampf, Störeinflüsse, usw.) bei der Kalibrierung vermieden werden.

---

## 5.3 Verfahren

---

### 5.3.1 Allgemeiner Betrieb

Das Kalibrierphotometer soll ausschließlich als Kalibrierstandard benutzt werden. Es soll immer mit sauberer gefilterter Nullluft und niemals mit Umgebungsluftproben verwendet werden. Beim Einbau des Kalibrierphotometers soll berücksichtigt werden, dass es in einem sauberen Labor eingebaut wird, wo es stationär eingesetzt, vor Erschütterung geschützt, von einem zuständigen Analyst betrieben und als gemeinsamer Standard für alle Feldkalibrierungen mittels Transferstandards verwendet werden kann.

### 5.3.2 Vorbereitung

Der ordnungsgemäße Betrieb des Photometers ist von entscheidender Bedeutung für die Genauigkeit dieses Verfahrens. Mit Hilfe folgender Schritten können Sie überprüfen, ob Sie das Photometer richtig betreiben.

Führen Sie das Vorbereitungsverfahren oft während der ersten Monate des Betriebs des Photometers durch und speichern Sie alle quantitativen Ergebnisse und Angaben in chronologischer Reihenfolge als Tabelle oder Grafik. Wenn Sie die Leistungsfähigkeit und Stabilität des Photometers festgestellt haben, kann dieses Verfahren weniger häufig stattfinden.

1. Handbuch: Führen Sie alle Einstellungs- und Justierprozeduren oder Prüfungen wie in der Bedienungsanleitung des Photometers beschrieben durch.
2. Systemprüfung: Prüfen Sie das Photometersystem auf Vollständigkeit, Dichtigkeit, Sauberkeit, geeignete Durchflussraten, usw. Falls erforderlich, warten oder ersetzen Sie die Filter und Nullluftreinigung oder andere Verbrauchsmaterialien.
3. Linearität: Überprüfen Sie, ob der Hersteller eine Linearitätsabweichung von weniger als 3 % für das Photometer festgelegt hat. Wenn dies nicht der Fall sein sollte, prüfen Sie die Linearität durch Verdünnung wie folgt: Generieren und analysieren Sie eine Ozonkonzentration in der Nähe

des Bereichsendwerts des Systems (0,5 oder 1,0 ppm). Verdünnen Sie dann diese Konzentration mit Nullluft und werten Sie sie erneut aus. Wiederholen Sie den Vorgang mit mehreren verschiedenen Verdünnungsverhältnissen. Vergleichen Sie die Analyse der ursprünglichen Konzentration mit der verdünnten Konzentration geteilt durch das Verdünnungsverhältnis nach folgender Gleichung:

$$E = \frac{A_1 - A_2 / R}{A_1} * 100\%$$

#### Formel 4 – Gleichung zur Berechnung der Linearitätsabweichung

Dabei ist:

- E = die Linearitätsabweichung in Prozent
- A1 = der Analyse der ursprünglichen Konzentration
- A2 = der Analyse der verdünnten Konzentration
- R = der Verdünnungsverhältnis = Durchfluss der ursprünglichen Konzentration geteilt durch den Gesamtdurchfluss.

Die Linearitätsabweichung muss weniger als 5 % betragen. Da die Genauigkeit der gemessenen Durchflussraten einen Einfluss auf die hier beschriebenen Linearitätsabweichung ausübt, ist diese Prüfung nicht notwendigerweise ausschlaggebend.

Ringversuch: Wenn es die Möglichkeit besteht, soll das Photometer gelegentlich mit Kalibrierphotometer anderer Betreiber oder Laboren entweder in direkter Weise oder mittels Transferstandards verglichen werden.

## Ozonverluste

Wenn Ozon in Kontakt mit den Zellwänden des Photometers oder mit den Gas führenden Komponenten kommt, kann es ggf. zum Verlust eines Anteils des Ozongehalts führen. Das Ausmaß dieses Verlustes muss festgestellt und für die Korrektur der berechneten Ozonkonzentration angewendet werden. Der Verlust darf 5 % nicht überschreiten.

### 5.3.3 Analyse von Ozonkonzentrationen

1. Warten Sie bis das Photometersystem sich aufwärmt und stabilisiert hat.
2. Überprüfen Sie, ob die Durchflussrate in der Absorptionszelle des Photometers FP das Strömen der Zelle innerhalb eines angemessenen kurzen Zeitraums zulässt (typischer Durchfluss: 2 lpm). Die Genauigkeit der Messung steht in umgekehrtem Verhältnis zur Dauer des Strömens, da der Driftfehler des Photometers sich mit der Zeit erhöht.
3. Vergewissern Sie sich, dass die Durchflussrate am Ausgangsverteiler mindestens 1 lpm größer als die vom Photometer erforderte Gesamtdurchflussrate und andere Durchflüsse ist, die am Verteiler angeschlossen sind.
4. Beachten Sie dass die Nullluft-Durchflussrate FZ mindestens 1 lpm größer als die vom Photometer erforderte Durchflussrate ist.
5. Wenn Nullluft durch die Ausgangsverteilung strömt, setzen Sie das Zweiwegeventil in Gang, sodass zuerst die Nullluft, die durch den Verteiler fließt, und dann die Nullluft- FZ in das Photometer hineinströmen. Beide Messwerte des Photometers müssen identisch sein (I=IO).

**Hinweis:** In einigen handelsüblichen Photometern laufen der Betrieb des Zweiwegeventils und andere hier beschriebenen Vorgänge automatisch.

6. Stellen Sie den Ozongenerator für die Erzeugung der gewünschten Ozonkonzentration ein.
7. Setzen Sie das Zweiwegeventil in Gang, sodass Nullluft in das Photometer hineinfließt, bis die Absorptionszelle gründlich durchströmt ist. Nehmen Sie den stabilen Messwert von  $I_0$  auf.
8. Stellen Sie das Zweiwegeventil so ein, dass die Ozonkonzentration in das Photometer hineinfließt, bis die Absorptionszelle gründlich durchströmt ist. Nehmen Sie dann den stabilen Messwert von  $I$  auf.
9. Nehmen Sie die Temperatur und den Druck der Probe in der Absorptionszelle des Photometers auf.
10. Berechnen Sie die Ozonkonzentration gemäß Formel 5 – Lambert-Beersche Gleichung
11. Der Mittelwert mehrerer Messungen ergibt eine höhere Genauigkeit.

$$[O_3]_{OUT} = \left( \frac{1}{a \cdot l} \ln \frac{I}{I_0} \right) \left( \frac{T}{273} \right) \left( \frac{760}{P} \right) \times \frac{10^6}{L}$$

#### Formel 5 – Lambert-Beersche Gleichung

Dabei ist:

$[O_3]_{OUT}$  = die Ozonkonzentration in ppm

$a$  = der Absorptionskoeffizient von  $O_3$  bei 254 nm = 308 atm<sup>-1</sup> cm<sup>-1</sup> bei 0°C und 760 torr  
(760 torr = 101 kPa)

$l$  = die Länge der optischen Strecke in cm

$T$  = die Temperatur der Probe in K

$P$  = der Druck der Probe in torr

$L$  = der Korrekturfaktor für Ozonverluste (wie oben beschrieben) = (1-Anteil des verlorenen  $O_3$ ).

**Hinweis:** Einige handelsübliche Photometer werten die gesamte oder ein Teil der Lambert-Beersche Gleichung aus.

Es liegt in der Verantwortung des Betreibers sicherzustellen, dass alle für die Lambert-Beersche Gleichung benötigten Informationen automatisch vom Photometer erhalten werden oder manuell angegeben werden. Für automatische Photometer, die den ersten Teil der Lambert-Beersche Gleichung durch lineare Approximation auswerten, kann eine manuelle Korrektur erforderlich sein. Dies gilt insbesondere für höhere Ozonkonzentrationen. Weitere Informationen dazu finden Sie in der Bedienungsanleitung Ihres Photometers.

12. Wiederholen Sie Schritte 3 bis 10, wenn weitere Ozonkonzentrationsstandards erforderlich sind.

---

### 5.3.4 Zertifizierung von Transferstandards

Ein Transferstandard kann durch Vergleich mit einem oder mehreren Ozonstandards nach der in 5.3.3 beschriebenen Prozedur zertifiziert werden. Die exakte Prozedur variiert je nach Aufbau und Funktion des Transferstandards.

Diese Vorgehensweise beschreiben das Kalibrierverfahren der Null- und Spanpunkte des Analysators.

Für die im Folgenden beschriebenen Verfahren wird es vorausgesetzt, dass der Analysator sich im **Calibration Menu** befindet (siehe Kapitel 3.5.9).

---

## 5.4 Nullpunktkalibrierung

---

Mit der Nullpunktkalibrierung wird der Nullpunkt des Analysators justiert.

**Hinweis:** Diese Kalibrierung ist in den meisten Fällen unnötig und soll nur wenn notwendig durchgeführt werden. Ecotech empfiehlt, Nullpunktkalibrierungen nur dann durchzuführen, wenn dies unbedingt erforderlich ist.

Die Nullpunktkalibrierung kann entweder über den Kalibriergaseinlass oder über den Probeneinlass durchgeführt werden. Bitte befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen:

### Kalibriergaseinlass

1. Stellen Sie den Kalibriertyp „Cal. Type“ auf „Manual“ ein.
2. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Zero“ ein (dadurch wird die Probe über den Kalibriergaseinlass genommen).
3. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Nullluftquelle an den Kalibriergaseinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1).
4. Warten Sie 20 Minuten bis das Gerät sich stabilisiert hat.
5. Wählen Sie die Menüfunktion „Zero Calibration“ und geben Sie 0.0 ein.

### Probeneinlass

1. Stellen Sie den Kalibriertyp „Cal. Type“ auf „Manual“ ein.
2. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Measure“ ein (damit die Probe über den Probeneinlass genommen wird).
3. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Nullluftquelle an den Probeneinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1).
4. Warten Sie 20 Minuten bis das Gerät sich stabilisiert hat.
5. Wählen Sie die Menüfunktion „Zero Calibration“ und geben Sie 0.0 ein.

---

## 5.5 Spanpunktkalibrierung

---

Die Spanpunktkalibrierung kann entweder über den Kalibriergaseinlass oder über den Probeneinlass durchgeführt werden. Spanpunktkalibrierungen kalibrieren das Gerät auf die üblichen Überwachungsobergrenzen.

Ecotech empfiehlt, Kalibrierungen bei Immissionsmessungen auf 90 % des Messbereichsendwerts durchzuführen (0,450 ppm).

Es ist empfehlenswert, die Probenahmeleitungen vor der Spanpunktkalibrierung zu konditionieren oder sättigen, insbesondere wenn der Filter kürzlich gewechselt wurde. Dafür soll sich das Gerät zunächst im Offline-Zustand befinden, sodass die erfassten Daten ungültig werden. Speisen Sie dann eine hohe Ozonkonzentration (ca. 1 – 2 ppm) für eine Stunde in das Gerät ein.

Senken Sie anschließend die Konzentration auf 0,45 ppm und gehen Sie folgendermaßen vor:

### Kalibriergaseinlass

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle an den Kalibriergaseinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1). Die Spangasquelle muss auch gegen dem Transferstandard Ihres Ozonphotometers gemessen werden.
2. Stellen Sie die Spangasquelle auf einer bekannten Konzentration ein (empfohlen: 90 % des Messbereichsendwerts).
3. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Calibration Menu**.
4. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Span“ ein.
5. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat (20 Minuten).
6. Öffnen Sie das **Quick Menu** und wählen Sie „Span Calibrate“.  
(Zugänglich auch über: **Main Menu** → **Calibration Menu** → „Span Calibrate“).
7. Ein Fenster mit editierbaren Zahlen öffnet sich. Geben Sie die Konzentration ein, die in das Gerät eingespeist wird (wie auf dem Transferstandard angezeigt).
8. Das Gerät führt nun eine Spanpunktkalibrierung durch. Wenn es fertig ist, kehrt es in den normalen Betrieb zurück.

### Probeneinlass

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle an den Probeneinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 2.3.1). Die Spangasquelle muss auch gegen dem Transferstandard Ihres Ozonphotometers gemessen werden.
2. Stellen Sie die Spangasquelle auf einer bekannten Konzentration ein (empfohlen: 90 % des Messbereichsendwerts).
3. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat (20 Minuten).
4. Öffnen Sie das **Quick Menu** und wählen Sie „Span Calibrate“.
5. Ein Fenster mit editierbaren Zahlen öffnet sich. Geben Sie die Konzentration ein, die in das Gerät eingespeist wird (wie auf dem Transferstandard angezeigt).
6. Das Gerät führt nun eine Spanpunktkalibrierung durch. Wenn es fertig ist, kehrt es in den normalen Betrieb zurück.

---

## 5.6 Präzisionsüberprüfung durch Mehrpunkt-Kalibrierung

---

Die Mehrpunkt-Kalibrierung umfasst die Einspeisung von Spangas verschiedener bekannten Konzentrationen in das Gerät und das Erfassen der Geräteausgabe. Mehrpunkt-Kalibrierungen werden dafür angewendet, die Linearität der Konzentrationsmesswerte über den Bereich der

Mehrpunkt-Kalibrierung festzustellen. Die Geräteverstärkung soll dabei nicht nach jedem einzigen Punkt justiert werden.

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle von einem Gaskalibrator über den Kalibriergaseinlass an das Gerät angeschlossen ist (Ecotech empfiehlt den GasCal-1100 zusammen mit einem Transferstandard für Ozonphotometer).
2. Nehmen Sie die Geräteverstärkung des Analysators vor der Kalibrierung auf (siehe Kapitel 3.5.13).
3. Führen Sie eine Nullpunktüberprüfung nach den Anweisungen in Kapitel 5.4 durch.
4. Führen Sie eine Spanpunktkalibrierung nach den Anweisungen in Kapitel 5.5 durch.
5. Stellen Sie ein Prüfplan zur Messung der Spankonzentrationen in 6 Abwärtsschritten ausgehend vom 75 % des Messbereichsendwerts auf
6. Beispiel für einen Messbereichsendwert von 0,5ppm:
  - a. Stellen Sie die 1. Konzentration auf 375 ppb im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 20 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
  - b. Stellen Sie die 2. Konzentration auf 250 ppb im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 20 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
  - c. Stellen Sie die 3. Konzentration auf 125 ppb im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 20 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
  - d. Stellen Sie den 4. Punkt auf 0 ppm (Nullluft) ein, lassen Sie das Gerät für 20 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
7. Die Linearität und Korrelation können für jeden Punkt manuell oder für alle Punkte in Excel berechnet werden.

### Manuelle Berechnung

Nehmen Sie den Messwert der Konzentration für jeden Punkt auf und bestimmen Sie die prozentuale Differenz zwischen dem Messsignal und der eingespeisten Konzentration anhand folgender Gleichung:

$$\frac{\text{Messsignal} - \text{Eingespeiste Konzentration}}{\text{Eingespeiste Konzentration}} \times 100 = \text{Prozentuale Differenz}$$

### Formel 6 – Präzision des Gerätes

Wenn die Differenz der Werte unter 1 % des Messbereichsendwerts liegt, dann ist das Gerät innerhalb der Spezifikationsgrenzen. Sollte dies nicht der Fall sein, dann ist eine Dichtigkeitsprüfung und/oder Wartung erforderlich (siehe Kapitel 6.4.3).

### Microsoft Excel

Alternativ können alle Daten in einer Excel-Tabelle in einer Spalte neben der Konzentration angegeben werden.

1. Erstellen Sie ein XY-Streudiagramm der zu erwartende Kalibrierwerte für das Messsignal, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf einen von beiden Punkten und wählen Sie „Add Trendline“

(Trendlinie hinzufügen). Wählen Sie die Felder „Display equation on chart“ (Formel im Diagramm darstellen) und „Display R-squared value on chart“ (R<sup>2</sup>-Wert im Diagramm darstellen) im Optionenmenü.

2. Die lineare Regressionsgleichung  $y = mx + b$  wird wie folgt dargestellt:

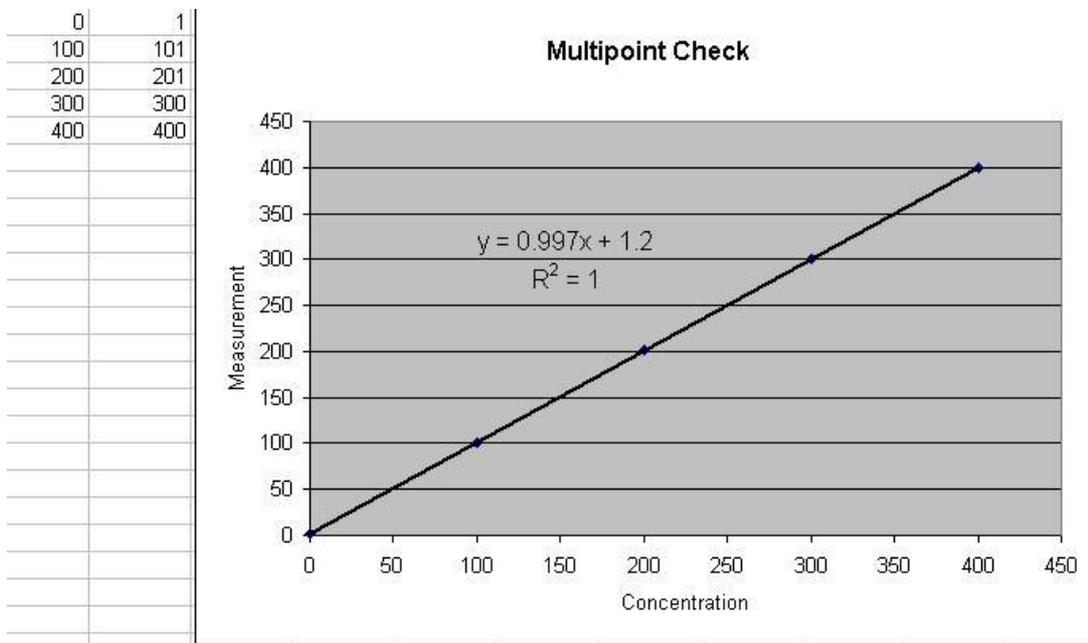


Abbildung 27 – Excel-Diagramm der Mehrpunkt-Kalibrierung

3. Übernehmen Sie die Kalibrierung, wenn folgende Anforderungen erfüllt werden:
- Die Steigung (m) liegt zwischen 0,98 und 1,02.
  - Der Achsenabschnitt (b) liegt zwischen -0,3 und +0,3.
  - Die Korrelation (R<sup>2</sup>) ist größer als 0,9995.
4. Verwerfen Sie die Kalibrierung wenn die oben genannten Anforderungen nicht erfüllt werden. Sollte die Kalibrierung nicht erfolgreich sein, führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung (siehe Kapitel 6.4.3) durch, überprüfen Sie die Nullluftreinigung oder lesen Sie die Fehlerbehebungsanleitung, um mögliche Fehler festzustellen (siehe Kapitel 7).

## 5.7 Präzisionsprüfung

Eine Präzisionsprüfung ist eine Untersuchung der Messgenauigkeit. Dies bedeutet, dass das Gerät dabei mit einer bekannten Spangaskonzentration oder Nullluft durchströmt wird und die Konzentrationen ohne Justierung beobachtet werden. Die Präzisionsprüfung kann entweder manuell oder automatisch durchgeführt werden. Entnehmen Sie die entsprechenden Mindestanforderungen aus den örtlich geltenden Vorschriften.

## 5.8 Druckkalibrierung

Die Druckkalibrierung ist eine Zweipunkt-Kalibrierung. Ein Punkt wird unter Vakuum, der andere unter Umgebungsdruck kalibriert. Zur Durchführung der Druckkalibrierung gehen Sie folgendermaßen vor.

**Hinweis:** Die Vakuum-Kalibrierung muss bei Durchführung einer kompletten Druckkalibrierung als erstes durchgeführt werden.

## Vakuum

1. Wählen Sie **Calibration Menu** → „Pressure Calibration“ und „Open“.

**Hinweis:** Dieser Vorgang wird den Ablauf des Ventils anhalten.

2. Wählen Sie „Vacuum Set pt.“ → „OK“.

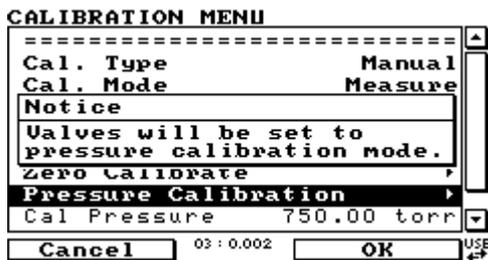


Abbildung 28 – Druckkalibrierung

3. Trennen Sie die Verrohrung vom Probeneinlass und schließen sie ein externes Druckmessgerät an. Siehe Abbildung 29.



Abbildung 29 – Druckkalibrierung, externes Druckmessgerät

4. Schließen Sie eine Vakuumquelle an die Abluftöffnung des Analysators an und schalten Sie die Vakuumquelle ein.

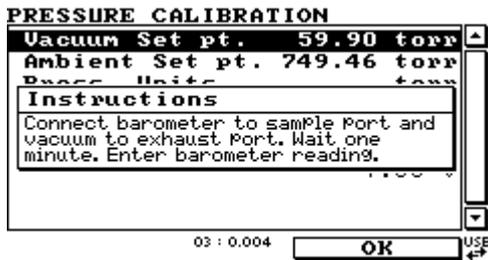


Abbildung 30 – "Vacuum set point"-Bildschirm

5. Vergewissern Sie sich, dass der Druckmesswert auf dem externen Messgerät stabil ist. Bearbeiten Sie nun den Wert „Vacuum Set pt.“ (Vakuumsollwert), sodass dieser dem Messwert des externen Messgeräts entspricht.

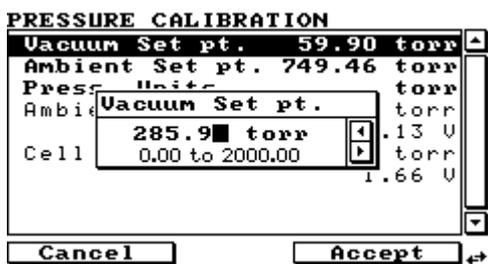


Abbildung 31 – Bearbeiten des Vakuumsollwerts

6. Wählen Sie „Accept“, um den Drucksensor zu kalibrieren.
7. Anschließend öffnet das Menü den Menüpunkt „Ambient Set pt.“



Abbildung 32 – „Ambient set point“-Bildschirm im Kalibrieremenü

8. Schalten Sie die Vakuumquelle aus und trennen Sie diese von der Abluftöffnung.
9. Trennen Sie das Druckmessgerät.

### Umgebungsdruck

1. Messen Sie den aktuellen Umgebungsdruck mit einem Druckmessgerät.
2. **Main Menu** → **Calibration Menu** → **Pressure Calibration** → "Ambient Set pt." (Bei Fortsetzung der Kalibrierung direkt nach dem Vakuumvorgang ist dieser Schritt nicht notwendig).

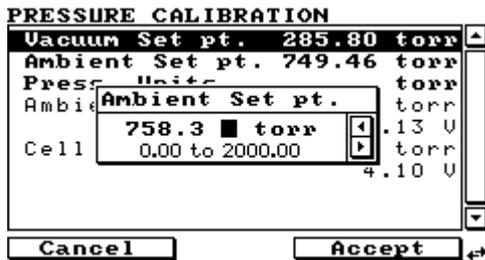


Abbildung 33 – Einstellen des Sollwertes des Umgebungsdrucks („Ambient Set pt.“)

3. Geben Sie den aktuellen Umgebungsdruck mit Hilfe des Ziffernblocks ein.
4. Wählen Sie „Accept“, um die Drucksensoren zu kalibrieren.
5. Verlassen Sie das **Pressure Calibration Menu**.
6. Schließen Sie die externe Verrohrung an die Geräterückseite erneut an.

### 5.8.1 Menüs

Wenn die interne Pumpe in Ihrem Analysator installiert ist, sind folgende zusätzlichen Menüs verfügbar. Diese sind spezifisch für Geräte mit interner Pumpe.

#### Pressure & Flow Menu (Druck- und Durchflussmenü)

<b>Flow SetPoint</b>	Entspricht dem eingestellten Durchfluss, den die interne Pumpe durch den Analysator ansaugt.
----------------------	--

#### Calibration Menu (Kalibrieremenü) → Flow Calibration (Durchflusskalibrierung)

In diesem Menü sind alle Steuerungsoptionen für Kalibrierungen mit der internen Pumpe enthalten.

<b>Sample Flow</b>	Aktueller Gasdurchfluss (wie unten aufgeführt, wird dieser nur präzise ausgegeben, wenn der Messwert in der Nähe des „Cal. Point“ ist).
--------------------	---

<b>Flow Set Point</b>	Durchfluss, auf dem die Regelung durch die interne Pumpe eingestellt ist.
-----------------------	---

<b>Cal. Point</b>	Punkt, auf dem die Durchflusskalibrierung durchgeführt wird (um eine präzise Durchflussregelung zu gewährleisten, soll die Kalibrierung auf „Flow set point“ durchgeführt werden).
-------------------	--

<b>Zero Flow</b>	Wenn kein Durchfluss im Gerät vorhanden ist („Sample Flow“ = 0), wählen Sie diese Funktion, um den Nullpunkt des Durchflusses zu kalibrieren.
------------------	---

<b>Internal Pump</b>	Mit diesem Menüpunkt kann die interne Pumpe ein- (ON) und ausgeschaltet (OFF) werden. Dieses Feld ist nur bei eingeschaltetem „Manual Flow Control“-Feld editierbar (siehe unten).
----------------------	--

<b>Manual Flow Control</b>	Hier kann man die automatische Durchflussregelung
----------------------------	---

sowie die interne Pumpe aktivieren und deaktivieren.

**Coarse** Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (grob).

**Fine** Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (fein). „Fine“ soll nur im Bereich 252 bis 255 genutzt werden.

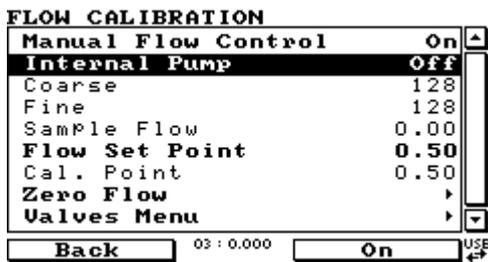
**Hinweis:** Wenn die Durchflussregelung aktiviert ist, sind „Coarse“ und „Fine“ nicht wählbar.

**Valves Menu** Öffnet das **Valve Menu**, wo einzelne Ventile geöffnet und geschlossen werden können (siehe Kapitel 3.5.16 für weitere Informationen zum **Valve Menu**).

### 5.8.2 Durchflusskalibrierung (nur für Geräte mit optionaler internen Pumpe)

Der folgende Vorgang muss durchgeführt werden, wenn das Gerät auf Werkeinstellungen zurückgesetzt wurde, wenn die externe Durchflussüberprüfung ergibt, dass der Durchfluss außerhalb der zulässigen Grenzen ist, oder wenn eine Änderung des Sollwerts der Durchflussrate notwendig ist.

1. Trennen Sie die externe Verrohrung vom Gerät.
2. Wählen Sie **Main Menu** → **Calibration** → **Flow Calibration**.



3. Öffnen Sie das **Valve Menu** und stellen Sie die „Valve sequencing“-Funktion auf OFF ein.
4. Stellen Sie die Ventile für Spangas und Nullluft sowie für den Kalibriergaseinlass auf „Closed“ ein.
5. Kehren Sie zum **Flow Calibration Menu** zurück.
6. Stellen Sie die Funktion „Flow Control“ auf „Disabled“ ein.
7. Schalten Sie die interne Pumpe aus (OFF).
8. Warten Sie bis der Probendurchfluss sich um 0 stabilisiert hat (Stabilität von  $\pm 0,01$ ).

**Hinweis:** Vergewissern Sie sich, dass der „Flow Setpoint“ und der „Cal. Point“ aktuell 0,50 betragen.

9. Wählen Sie „Zero Flow“ → „Set“ (der Probendurchfluss sollte sich dabei nicht ändern).
10. Ein Pop-up-Fenster zeigt „Zero flow/set current flow as zero flow?“ (Null-Durchfluss / Aktueller Durchfluss als Null-Durchfluss einstellen?). Wählen Sie „YES“.
11. Schließen Sie ein kalibriertes Durchflussmessgerät an den Probeneinlass auf der Geräterückseite an.
12. Schalten Sie die interne Pumpe ein (ON).
13. Justieren Sie die grobe („Coarse“) und feine („Fine“) Potis manuell bis das Durchflussmessgerät den gewünschten Durchfluss von 0,5 ausgibt (Sollwert)

**Hinweis:** Stellen Sie das feine Poti auf 253 ein, justieren Sie dann das grobe Poti so, dass es möglichst nah an den gewünschten Messwert liegt. Mit dem feinen Poti können Sie dann den exakten Wert nachjustieren.

14. Geben Sie den Messwert des Durchflussmessgeräts in das Feld „Cal. Point“ ein.
15. Stellen Sie das Feld „Flow Control“ auf „Enabled“ ein.
16. Öffnen Sie das **Valve Menu (Main Menu → Service Menu → Diagnostics → Valve Menu)** und stellen Sie die „Valve Sequencing“-Funktion auf ON ein.
17. Warten Sie etwa 5 Minuten, dass das Gerät in den Normalbetrieb zurückkehrt. Sollte das Gerät den Normalbetrieb nicht fortsetzen, liegt möglicherweise eine Blockade vor. Siehe Kapitel 7.1.

### 5.8.3 Druckkalibrierung mit interner Pumpe

1. Wählen Sie **Main Menu → Calibration → Flow Calibration**.
2. Öffnen Sie das **Valve Menu** und stellen Sie die „Valve Sequencing“-Funktion auf „OFF“ ein.
3. Stellen Sie die Ventile für Spangas und Nullluft sowie für den Kalibriergaseinlass auf „Closed“ ein.
4. Kehren Sie zum **Flow Calibration Menu** zurück.
5. Stellen Sie die Funktion „Flow Control“ auf „Disabled“ ein.
6. Stellen Sie das „Coarse“-Poti auf 254 ein.
7. Stellen Sie „Fine“-Poti auf 230 ein.
8. Schließen Sie ein kalibriertes Barometer an den Probeneinlass auf der Geräterückseite an (trennen Sie den Probenschlauch).
9. Kehren Sie zum **Calibration Menu** zurück.  
Folgendes wird angezeigt: „Do you want to resume the flow control“ (Möchten Sie die Durchflussregelung fortsetzen?). Wählen Sie „NO“.
10. Wählen Sie den Menüpunkt „Vacuum“ im **Pressure Calibration Menu** und stellen Sie die Einheiten auf „TORR“ ein.
11. Warten Sie 1 – 2 Minuten bis der Messwert der Druckmessung sich auf Vakuum stabilisiert hat (sowohl am Barometer als auch am Analysator).
12. Wählen Sie „EDIT“, geben Sie den Messwert des Barometers ein und wählen Sie „Accept“.
13. Kehren Sie zum **Flow Calibration Menu** zurück.
14. Schalten Sie die interne Pumpe aus.
15. Trennen Sie das Barometer vom Probeneinlass.
16. Kehren Sie zum **Calibration Menu** zurück.  
Folgendes wird angezeigt: „Do you want to resume the flow control“ (Möchten Sie die Durchflussregelung fortsetzen?). Wählen Sie „NO“.
17. Wählen Sie den Menüpunkt „Ambient“ im **Pressure Calibration Menu** und stellen Sie die Einheiten auf „TORR“ ein.
18. Warten Sie 1 – 2 Minuten bis der Messwert der Druckmessung sich auf Umgebungsdruck stabilisiert hat (sowohl am Barometer als auch am Analysator).
19. Wählen Sie „EDIT“, geben Sie den Messwert des Barometers ein und wählen Sie „Accept“.

20. Öffnen Sie das **Pressure & Flow Menu (Main Menu → Analyser State)** und vergleichen Sie den Wert des Umgebungsdrucks („Ambient“) mit dem Wert des Druckes in der Zelle („Cell“). Wenn die Differenz nicht größer als 5 TORR ist, war die Druckkalibrierung erfolgreich. Sollte die Differenz  $>\pm 5$  TORR sein, wiederholen Sie den Kalibriervorgang.
21. Nach Vollendung wählen Sie nochmal das Feld „Flow Control“ und stellen Sie es auf „Enabled“ ein.
22. Öffnen Sie das **Valve Menu** und stellen Sie die „Valve Sequencing“-Funktion auf „ON“ ein.
23. Der Kalibriervorgang ist nun beendet.

---

## 5.9 Unter Druck stehendes Nullgasventil

---

Wenn Sie den Analysator mit dem optionalen unter Druck stehenden Nullgasventil bestellt haben, dann ist das interne unter Druck stehende Nullpunktkalibrierungsventil als Anschluss zur Nullgasquelle bereits im Gerät installiert (siehe Abbildung 55). Weitere Anschlüsse sind daher nicht erforderlich.

### Option Kalibrierverfahren mit einem Ventil

Wenn die Option der Nullpunktkalibrierung mit Vordruck betätigt wird, soll eine mit Nullgas gefüllte Gasflasche mit Vordruck an den „Auxiliary In“-Einlass auf der Geräterückseite angeschlossen sein.

1. Überprüfen Sie, ob die Gasflasche über einen geeigneten Druckminderer mit Sperrventil verfügt.
2. Schließen Sie die Gasflasche an den „Auxiliary In“-Einlass des Analysators mit einer 1/8“-Edelstahlleitung an.

**Hinweis:** Während des Vorgangs kann es dazu kommen, dass dieser Anschluss nachgezogen werden muss.

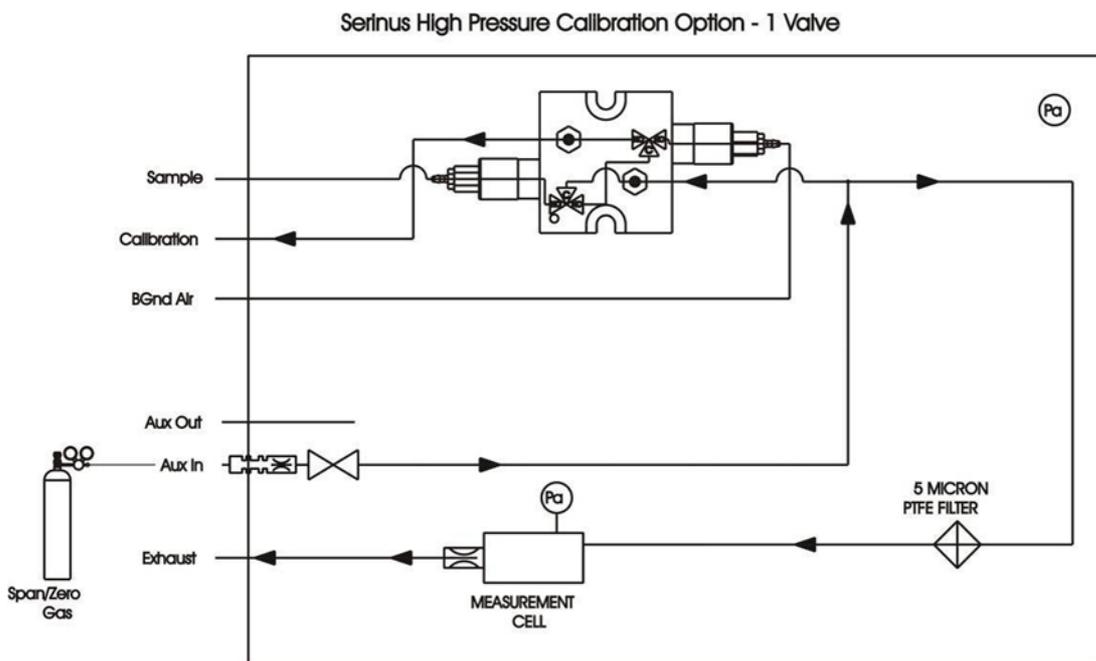
3. Öffnen Sie das Hauptventil der Gasflasche und justieren Sie den Druckminderer auf 15 psig oder 1 bar.
4. Öffnen Sie das Sperrventil des Druckminderers und überprüfen Sie die Dichtheit.
5. Schließen Sie zeitweilig ein Durchflussmessgerät an den Kalibriergaseinlass an (als Auslass verwendet).
6. Öffnen Sie das **Calibration Menu (Main Menu → Calibration Menu)**
7. Ändern Sie die Einstellung von „Set Cal Port“ zu „External“.
8. Wählen Sie die Option „Zero“ unter „Cal Mode“. Das löst die Kalibrierung mit Vordruck aus.
9. Öffnen Sie das Sperrventil, und justieren Sie den Druck im Druckminderer bis der Durchfluss in der Auslasslinie (Kalibriergaseinlass) zwischen 0,5 und 1 lpm liegt.

**Hinweis:** Der Druck soll 2 bar nicht überschreiten. Dies könnte zu Leckagen im System führen.

### Rückkehr zum Normalbetrieb

1. Stellen Sie den „Cal. Mode“ auf „Measure“ ein.

2. Trennen Sie das Durchflussmessgerät vom Kalibriergaseinlass und schließen Sie eine ¼"-Auslasslinie an den Einlass an.
3. Schließen Sie alle Anschlussstücke des Gerätes an und bauen Sie die ursprüngliche Konfiguration wieder auf.
4. Das Gerät arbeitet nun wieder im normalen Betriebsmodus.



Legende:

Sample:	Probeneinlass	Calibration:	Kalibriergaseinlass
BGnd Air:	Background-Lufteinlass	Aux out:	Aux-Out-Ausgang
Aux in:	Aux-In-Eingang	Exhaust:	Abluftöffnung
Span/Zero gas:	Spangas / Nullgas	Measurement cell:	Messzelle
5 micron PTFE filter:	5µ-PTFE-Filter		

**Abbildung 34 –Nullpunktkalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil**

## 5.10 Präzisionsprüfung

Eine Präzisionsprüfung ist eine Untersuchung der Messgenauigkeit. Dies bedeutet, dass das Gerät dabei mit einer bekannten Spangaskonzentration (oder Nullluft) durchströmt wird und die Konzentrationen ohne Justierung beobachtet werden. Die Präzisionsprüfung kann entweder manuell oder automatisch durchgeführt werden. Wenn Ihr Gerät die Präzisionsprüfung nicht besteht (auf Basis der Mindestanforderungen aus den örtlich geltenden Vorschriften), führen Sie eine Spanpunktkalibrierung (siehe Kapitel 5.5) oder ggf. eine Nullpunktkalibrierung (siehe Kapitel 5.4) durch.



## 6. Wartung

### 6.1 Pneumatikschaltplan

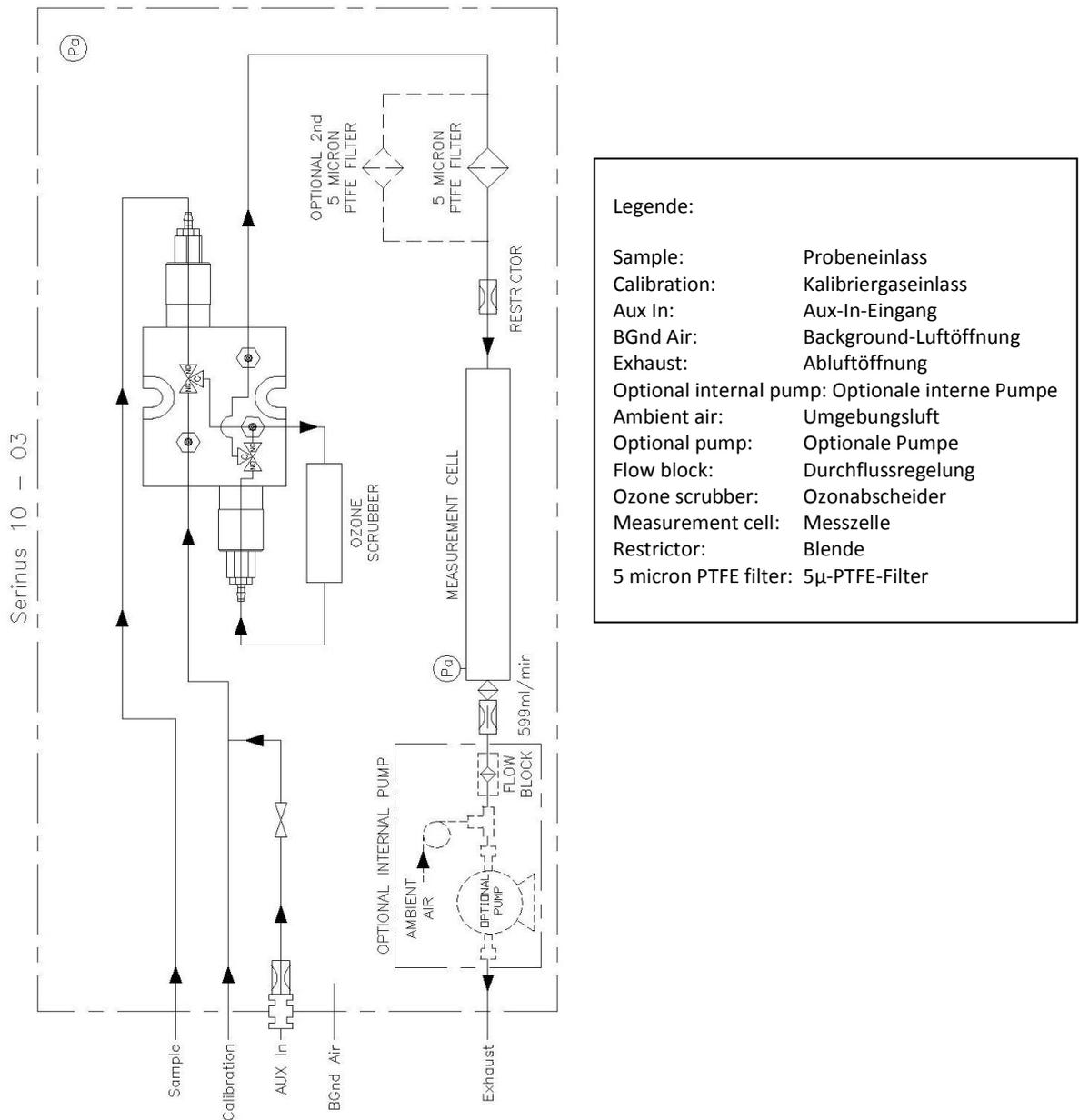


Abbildung 35 - Serinus 10 Pneumatikschaltplan

### 6.2 Wartungswerkzeuge

Zur Durchführung der Wartungsarbeiten für den Serinus 10 sind folgende Werkzeuge notwendig:

- Digital-Multimeter (DMM).
- Computer oder Fernterminal und Verbindungskabel für RS232- oder USB-Kommunikation.

- Absolutdrucksensor und Anschlussverrohrung.
- Durchflussmessgerät (1 slpm Sollwert)
- Werkzeug zum Lösen von Mini-Fit-Steckverbindungen      Teilnr.: T030001
- Demontagewerkzeug für Blenden      Teilnr.: H010046
- 1,5mm-Inbusschlüssel
- Auswahl an Röhren und Anschlussstücke (1/4" und 1/8").
- Nullluftquelle.
- Spangasquelle.
- Vorrichtung zur Prüfung der Dichtigkeit      Teilnr.: H050069
- Isopropylalkohol
- Latexhandschuhe
- Wattestäbchen

### 6.3 Wartungsplan

Tabelle 2 – Wartungsplan

Intervall*	Wartungsmaßnahme	Seite
Wöchentlich	Staubfilter am Einlass überprüfen und wechseln, wenn er voll/schmutzig ist.	93
	Probeneinlasssystem auf Feuchte und Fremdkörper überprüfen und ggf. reinigen.	
	Präzisionsprüfung durchführen.	82
Monatlich	Ventilatorfilter überprüfen und ggf. reinigen.	93
	Spanpunktkalibrierung durchführen.	79
	Kontrollieren, ob Datum und Uhrzeit korrekt eingestellt sind.	42
Halbjährlich	Ozonabscheider überprüfen und wechseln, wenn er aufgebraucht ist.	95
	Mehrpunkt-Kalibrierung durchführen.	80
Jährlich	Pneumatische Leitungen reinigen.	96
	Sinterfilter und Blende wechseln (nur wenn notwendig).	99
	UV-Lampe überprüfen und ggf. wechseln.	98
	Dichtigkeitsprüfung durchführen.	94
	Druckprüfung durchführen.	99

\*Die angegebenen Wartungsintervalle können je nach Intensität der Probenahme und Umgebungsbedingungen variieren.

---

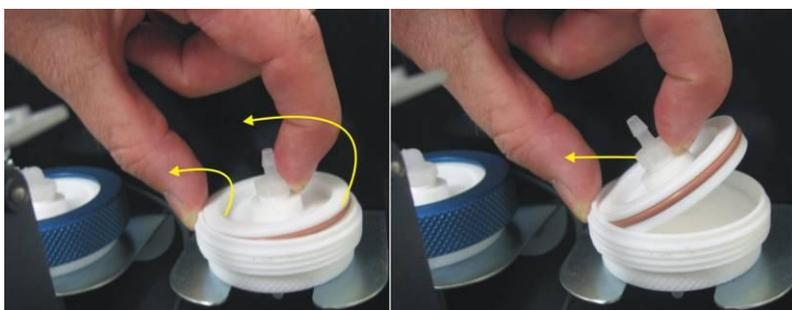
## 6.4 Wartungsmaßnahmen

---

### 6.4.1 Wechsel des Staubfilters

Verunreinigungen auf dem Filter können zu Beeinträchtigungen der Leistungsfähigkeit des Analysators führen, inkl. langsame Einstellzeiten, fehlerhafte Messwertausgaben, Temperaturdriften und verschiedene andere Probleme.

1. Trennen Sie die externe Pumpe.
2. Schieben Sie den Deckel des Analysators auf, um Zugang zum Staubfilter(an der vorderen rechten Ecke) zu erhalten.
3. Schrauben Sie die Filterkappe (hellblau) entgegen dem Uhrzeigersinn auf.
4. Entfernen Sie den Filterkolben von der Hülse, legen Sie einen Finger auf den Schlauchanschluss und ziehen Sie zur Seite (siehe Abbildung 36).



**Abbildung 36 – Entfernen des Filterkolbens**

5. Entfernen Sie den alten Filter, wischen Sie den Kolben mit einem feuchten Tuch und setzen Sie den neuen Filter ein.
6. Legen Sie den Kolben zurück, schrauben Sie die Kappe zu und schließen Sie die Pumpe wieder an.
7. Schließen Sie das Gerät und führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 6.4.3).

### 6.4.2 Reinigung des Ventilatorfilters

Der Ventilatorfilter befindet sich auf der Geräterückseite. Wenn dieser Filter mit Staub und Verschmutzungen beladen ist, kann die Kühlleistung des Analysators beeinträchtigt werden.

1. Unterbrechen Sie die Stromzufuhr des Ventilators.
2. Entfernen Sie das äußere Filtergehäuse und den Filter (siehe Abbildung 37).
3. Reinigen Sie den Filter, indem Sie ihn mit Druckluft (falls vorhanden) ausblasen oder kräftig schütteln.
4. Stellen Sie den Filter und das Filtergehäuse zurück.



**Abbildung 37 – Entfernen des Ventilatorfilters**

### 6.4.3 Dichtigkeitsprüfung

Wenn Verdacht auf ein Leck besteht, kann eine ausführlichere Dichtigkeitsprüfung durchgeführt werden.

#### Gerätetechnische Ausstattung:

- Vakuumquelle (Pumpe).
- Vorrichtung zur Prüfung der Dichtigkeit.
- Swagelok ¼"-Blindstopfen.

#### Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung

1. Schließen Sie die Vorrichtung zur Prüfung der Dichtigkeit an die Abluftöffnung des Analysators an.



**Abbildung 38 – Manometer an der Abluftöffnung**

2. Schließen Sie die Vakuumquelle an das Sperrventil an und vergewissern Sie sich, dass das Sperrventil geöffnet ist.

3. Schalten Sie den Analysator ein und navigieren Sie zum **Valve Menu. Main Menu →Service Menu → Diagnostic → Valve Menu**. Schalten Sie die „Valve Sequencing“-Funktion aus.
4. Blockieren Sie die Proben- und Kalibriergaseinlässe mit Swagelok ¼“-Blindstopfen.
5. Schließen Sie das Sperrventil und nehmen Sie die Stärke des Vakuums auf. Warten Sie 3 Minuten und überprüfen Sie dann die Anzeige des Manometers auf der Prüfvorrichtung. Der Druck soll nicht um mehr als -5 kPa absinken. Sollte dies der Fall sein, dann ist eine undichte Stelle vorhanden.
6. Wenn keine Undichtigkeiten gefunden werden, springen Sie zu Punkt 9.
7. Überprüfen Sie die Leitungen im Probenzyklus und achten Sie auf offensichtliche Schäden. Überprüfen Sie den Zustand der Anschlussstücke, des Probenfiltergehäuses und der O-Ringe sowohl in der Filtereinheit als auch in der Zelle.
8. Wenn Sie die undichte Stelle gefunden und repariert haben, wiederholen Sie den Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung.
9. Öffnen Sie das Sperrventil.
10. Navigieren Sie zum **Valve Menu. Main Menu →Service Menu → Diagnostic → Valve Menu**. Stellen Sie die „Span/Zero Select“-Funktion auf „Open“ ein.
11. Schließen Sie das Sperrventil und nehmen Sie die Stärke des Vakuums auf. Warten Sie 3 Minuten und überprüfen Sie dann die Anzeige des Manometers auf der Prüfvorrichtung. Der Druck soll nicht um mehr als -5 kPa absinken. Sollte dies der Fall sein, dann ist eine undichte Stelle vorhanden.
12. Wenn keine Undichtigkeiten gefunden werden, springen Sie zu Punkt 15.
13. Überprüfen Sie die Leitungen im Kalibrierzyklus und achten Sie auf offensichtliche Schäden. Überprüfen Sie den Zustand der Anschlussstücke und der Ventileinheit für die Kalibrierung.
14. Wenn Sie die undichte Stelle gefunden und repariert haben, wiederholen Sie den Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung.
15. Überprüfen Sie nochmal die Leitungen. Vergewissern Sie sich, dass die Leitungen korrekt angeschlossen sind und die interne Teflon-Beschichtung nicht eingekerbt oder beschädigt ist.
16. Entfernen Sie die Prüfvorrichtung und die Swagelok-Blindstopfen.
17. Schalten Sie den Analysator aus oder starten Sie ihn neu.

#### 6.4.4 Überprüfung des Ozonabscheiders

Die Leistung des Ozonabscheiders ist kritisch für die korrekte Funktionsweise des Serinus 10. Theoretisch ist ein Ozonabscheider für eine unbegrenzte Lebensdauer ausgerichtet (wenn nur sauberer Luft und Ozon ausgesetzt). Seine Lebensdauer wird aber negativ beeinflusst dadurch, dass er anderen Elementen der Atmosphäre ausgesetzt wird. Ein schwacher oder fehlerhafter Ozonabscheider kann zu rauschenden Messungen führen, die oft von einer zu hohen Verstärkung verursacht werden.

Wenn ein Fehler im Ozonabscheider angenommen wird, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie eine Spangasquelle (ca. 0,400 ppm O<sub>3</sub>) an den Probeneinlass an. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat und nehmen Sie den Messwert auf.

2. Ersetzen Sie den Ozonabscheider durch einen Referenz-Ozonabscheider (siehe folgende Anleitung). Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat und nehmen Sie den Messwert auf.
3. Vergleichen Sie beide Messwerte. Wenn der zweite Wert den ersten um mehr als 10 % überschreitet, dann soll der Ozonabscheider ausgetauscht werden.

### Austausch des Ozonabscheiders

1. Schrauben Sie die Befestigungsmutter am Krümmer des auszutauschenden Ozonabscheiders auf. Trennen Sie den Schlauch vom Anschlussstück.
2. Entfernen Sie den Ozonabscheider von der Halteklammer.
3. Schrauben Sie die Befestigungsmutter am Anschluss des Krümmers auf der unteren Seite des Ozonabscheiders auf. Trennen Sie den Schlauch vom Anschlussstück.
4. Schließen Sie den Schlauch an den neuen Ozonabscheider und schrauben Sie die Befestigungsmutter auf der unteren Seite des neuen Ozonabscheiders zu.
5. Drücken Sie den Ozonabscheider in die Halteklammer hinein und schließen Sie den Schlauch am oberen Ende des Krümmers an. Schrauben Sie die Befestigungsmutter zu.

### 6.4.5 Reinigung der Pneumatik

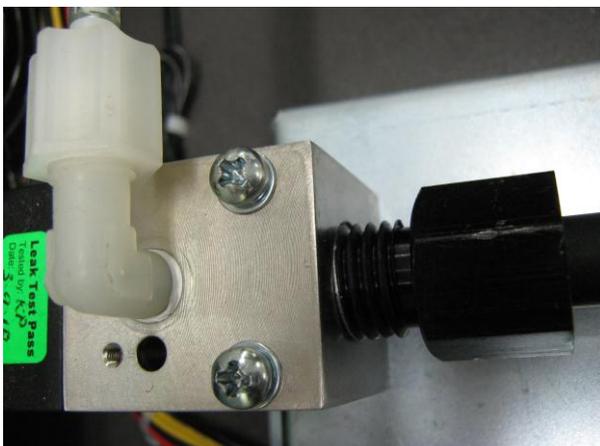
Die einfachste Methode ist, die Verrohrung zu wechseln. Die Verteilung muss abgebaut werden, um sie reinigen zu können. Im Idealfall werden die Ventile und Verteilung im Ultraschallbad mit Seifenlauge gereinigt. Wenn sie sauber sind, werden die Teile mit destilliertem Wasser ausgespült und getrocknet. Danach können Sie sie wieder zusammenbauen. Sobald der Analysator wieder betriebsbereit ist, soll erst einmal eine Dichtigkeitsprüfung durchgeführt werden (siehe Kapitel 6.4.3).

Wenn Ihnen keine neue Verrohrung zur Verfügung steht, können Sie die pneumatischen Leitungen (Proben- und Abluftleitungen) selber reinigen. Nehmen Sie die Leitungen ab, reinigen Sie die Teile mit einem in Methanol eingetauchten Wattestäbchen und blasen Sie sie mit Nullluft oder trockenem Stickstoff trocken. Reinigen Sie den Ozonabscheider nicht. Die Prozedur zur Reinigung der Reaktionszelle ist unten beschrieben.

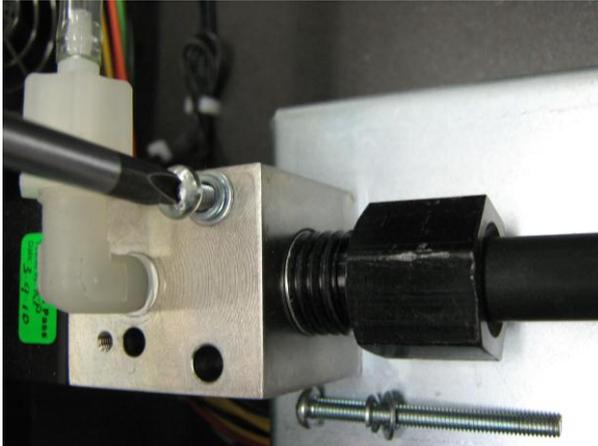
**Hinweis:** Nach dem Reinigen der Verrohrung oder Zelle soll O<sub>3</sub> bei ca. 0,400 ppm über Nacht in den Analysator eingespeist werden. Damit wird die Pneumatik vor der Kalibrierung wieder konditioniert.

### Reinigung der Zelle

1. Drehen Sie die Befestigungsmutter an der Detektorseite des Glasrohrgehäuses (Messrohr) auf.



2. Entfernen Sie die zwei Schrauben, die den Detektormodul an der optischen Bank (Metallplatte) festhalten

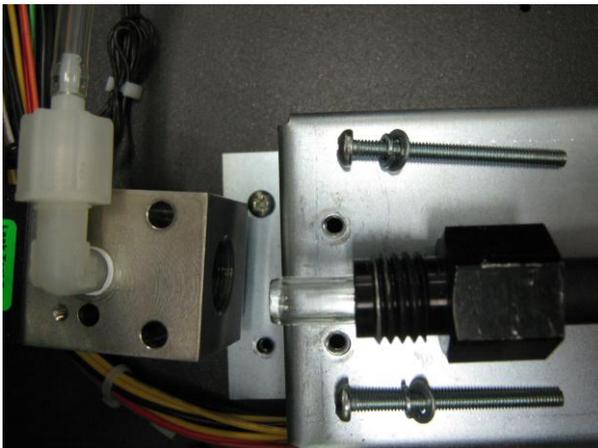


3. Verschieben Sie den Detektor langsam seitwärts und ziehen Sie ihn vom Rohr weg, um ihn komplett zu entfernen.

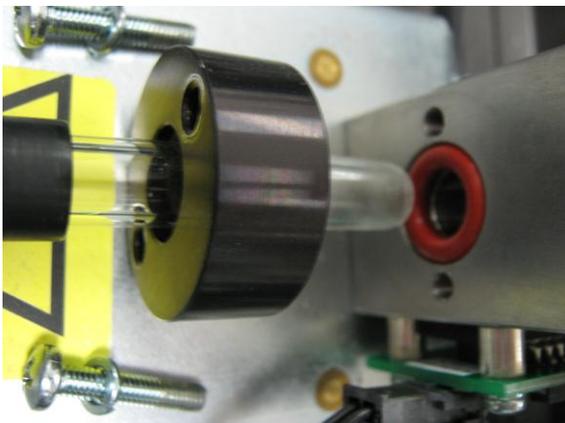


#### ACHTUNG

Seien Sie vorsichtig beim Installieren oder Entfernen des Rohres, da es brechen und dem Betreiber schwere Verletzungen verursachen kann.



4. Entfernen Sie die zwei Befestigungsschrauben um das Messrohr (an der Lampenseite).



5. Ziehen Sie das Gehäuse weg vom Lampenmodul und entfernen Sie das Glasrohr sorgfältig, indem Sie das Rohr langsam seitwärts verschieben und abziehen.
6. Überprüfen Sie, ob sich Staub an den inneren Wänden des Rohres abgelagert hat. Wenn Ablagerungen gefunden werden, soll die ganze Pneumatik gereinigt werden. Reinigen Sie den Ozonabscheider nicht.
7. Reinigen Sie das Glasrohr, indem Sie es mit sauberer Seifenlauge in beiden Richtungen wischen. Spülen Sie es mit deionisiertem Wasser und dann mit Isopropylalkohol aus. Lassen Sie es an der Luft in Abwesenheit von Fusseln, Fett und Staub trocknen.
8. Befestigen Sie das Gehäuse und die Mutter wieder am Glas und schieben Sie das Glas im Lampenmodul bis zum Ende. Schieben Sie das Glas bis zum Ende des Detektormoduls und ziehen Sie es  $\frac{1}{4}$ " zurück.
9. Setzen Sie den Detektormodul auf dem Glas auf und verschieben Sie ihn (seitwärts) um die Glaszelle bis die Löcher auf dem Detektormodul mit den Löchern auf der Metallplatte auf einer Reihe sind.
10. Setzen Sie die Schrauben in den Detektormodul wieder ein und schrauben Sie die Befestigungsmutter wieder fest.
11. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch. Sollte diese nicht bestanden werden, dann ist die Zelle wahrscheinlich nicht dicht an dem O-Ring des Detektormoduls befestigt. Wiederholen Sie Schritte 8 bis 11.

#### 6.4.6 Überprüfung der UV-Lampe

Die Intensität der UV-Lampe nimmt mit der Zeit ab. Um dies zu kompensieren, erhöht das Gerät das Poti der UV-Lampe. Wenn das digitale Poti („Input Pot“) auf 255 kommt, ist die Intensität der Lampe nicht mehr für eine präzise Messung geeignet und die Lampe soll ausgetauscht werden.

#### Austausch der UV-Lampe

1. Schalten Sie den Analysator aus.
2. Öffnen Sie den Analysator.
3. Trennen Sie die Lampe von der Lampensteuerungsplatine (unterhalb der Reaktionszelle).

Entfernen Sie die Sicherungsschraube (1,5 mm Inbusschlüssel), die die UV-Lampe befestigt, vom Loch an der linken Seite des Moduls (siehe Abbildung 39) und ziehen Sie die Lampe vom Modul ab.

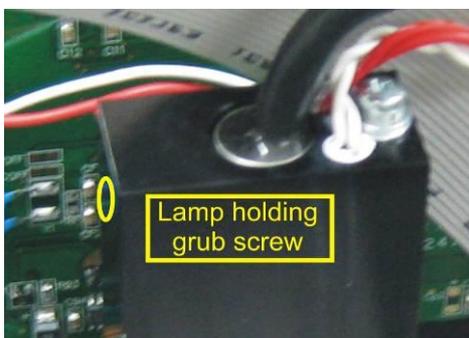


Abbildung 39 – Stelle der Sicherungsschraube zur Befestigung der UV-Lampe

4. Entfernen Sie die UV-Lampe.

5. Setzen Sie die neue UV-Lampe ein, indem Sie den oben aufgeführten Schritten in umgekehrter Reihenfolge folgen. Bitte achten Sie darauf, dass die Lampe komplett im Modul hineingeschoben ist, um die maximal mögliche Signalstärke zu gewährleisten.



#### ACHTUNG

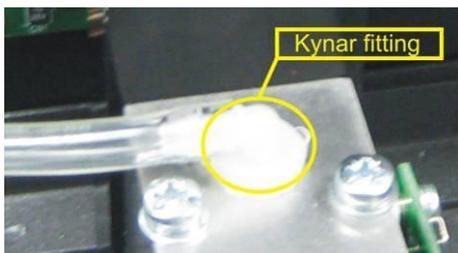
Ziehen Sie die Sicherungsschraube bei der Befestigung der Lampe nicht zu fest an, damit die Lampe nicht beschädigt wird.

6. Schalten Sie das Gerät ein und warten Sie eine Stunde bis das Gerät sich stabilisiert hat.
7. Führen Sie eine Nullpunkt- und eine Spanpunktkalibrierung durch (siehe Kapiteln 5.4 und 5.5).

### 6.4.7 Austausch der Blende

Gehen Sie folgendermaßen vor, wenn die Blende des Ozon-Analysators ausgetauscht werden muss.

1. Schalten Sie den Analysator aus und entfernen Sie die Vakuumquelle vom Analysator.
2. Entfernen Sie die Verrohrung vom Kynar-Anschlussstück des Moduls (an der Lampenseite der Messbank).
3. Schrauben Sie den Kynar-Anschlussstück vom Modul ab (siehe Abbildung 40).



**Abbildung 40 – Kynar-Anschlussstück für Blende**

4. Entfernen Sie die Blende vom Modul mit Hilfe des Demontagewerkzeugs.
5. Setzen Sie eine neue Blende ein und setzen Sie alle Rohren / Anschlussstücke in umgekehrter Reihenfolge zurück.
6. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 6.4.3).
7. Führen Sie eine Nullpunkt- und eine Spanpunktkalibrierung durch (siehe Kapiteln 5.4 und 5.5).

### 6.4.8 Überprüfung des Drucksensors

Druckprüfungen sind notwendig, um festzustellen, ob der Drucksensor den Druck innerhalb des Geräts korrekt misst.

Vergewissern Sie sich, dass folgende Parameter im Druck- und Durchflussmenü während des normalen Betriebs wie folgt eingestellt sind: Menüpunkt „Ambient“ soll den aktuellen Umgebungsdruck am Messort anzeigen. Menüpunkt „Cell“ soll den aktuellen Druck in der Zelle unter Berücksichtigung des Zustands und der Stelle der Pumpe anzeigen. Der Druck in der Zelle liegt normalerweise 10 torr unterhalb des Umgebungsdrucks.

Um zum Druck- und Durchflussmenü zu navigieren, wählen Sie **Main Menu → Analyser State → Pressures and Flow**.

1. Um die Druckmessung leicht zu überprüfen, entfernen Sie die Abluft- und Probenahmeleitungen von der Geräterückseite. Nach einer Wartezeit von 2 – 5 Minuten, lesen Sie die Messwerte für den Umgebungsdruck („ambient“) und Zellendruck („cell“) ab. Vergewissern Sie sich, dass die Messwerte sich nicht um mehr als  $\pm 3$  torr ( $\pm 0,4$  kPa) unterscheiden.
2. Falls die Abweichung größer ist, führen Sie eine Druckkalibrierung durch (siehe Kapitel 5.8).
3. Sollte die Kalibrierung misslingen, ist möglicherweise ein Hardware-Fehler vorhanden. Die Zelldruckregelplatte (PCA) hat Prüfkontakte. Fehler im Drucksensor können durch Messung der Spannung auf den Prüfkontakten festgestellt werden (siehe Abbildung). Die Spannung zwischen den Prüfkontakten ist proportional zum Druck, der vom Sensor gemessen wird. Wenn der Sensor Umgebungsdruck auf Meereshöhe ausgesetzt wird, beträgt die Spannung ca. 4 V. Wenn der Sensor aber unter Vakuum arbeitet, ist die Spannung auch niedrig, zum Beispiel 0,5 V. Wenn an den Prüfkontakten eine Spannung gleich 0 oder negative Spannung gemessen wird, dann ist wahrscheinlich ein Fehler im Modul und es soll ausgetauscht werden.

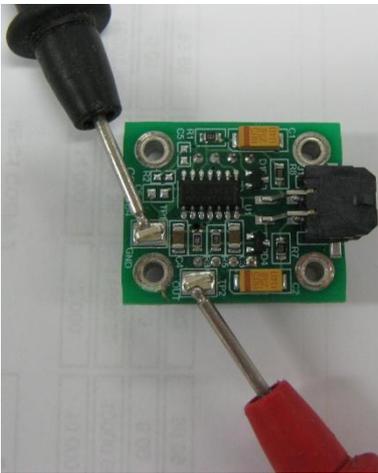


Abbildung 41 – Kontakte zur Prüfung der Druckmessung



Abbildung 42 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Zellendrucks

### 6.4.9 Batteriewechsel

Ein Wechsel der Batterie (BT1) auf der Hauptplatine könnte erforderlich werden. Sollte sich die Uhr zurücksetzen oder bei ausgeschalteter Stromversorgung nicht weiter laufen, ist die Batteriekapazität erschöpft. Die Batterie sollte mit dem richtigen Batterietyp getauscht werden, d.h. eine CR2025 3 V Lithiumbatterie. Sie wird folgendermaßen korrekt installiert:

1. Schalten Sie das Gerät aus, öffnen Sie den Deckel und entfernen Sie die zwei Schrauben, die die Hauptplatine befestigen.
2. Klappen Sie die Hauptplatine hoch. Die Batterie (BT1) befindet sich gegenüber von der Hauptplatine.
3. Heben Sie die Befestigungslasche der Batterie mit einem kleinen flachen Schraubenzieher und ziehen Sie dabei die alte Batterie ab.
4. Setzen Sie nun die neue Batterie mit dem positiven Pol (+) nach oben ein.
5. Schließen Sie die Hauptplatine und setzen Sie die Schrauben wieder ein. Schließen Sie den Deckel.
6. Schalten Sie das Gerät ein und stellen Sie die Uhrzeit und das Datum im **General Settings**-Menü ein (siehe Kapitel 3.5.8).

---

## 6.5 Teileverzeichnis

---

Im Folgenden finden Sie eine Liste der Ersatzteile für den Serinus 10. Einige dieser Teile brauchen in der Regel nicht ausgetauscht zu werden. Andere sind Verschleißteile, die routinemäßigen Austausch brauchen. Ecotech bietet Jahressets mit Verschleißteilen, die den Bedarf an Verschleißteilen für ein Jahr Wartung abdecken.

**Tabelle 3 – Ersatzteilliste**

Teilebeschreibung	Teilenummer
Rohr Reaktionszelle	H013113
LCD- und Schnittstellenmodul	C010010
PCA, Platine	E020220
Stromversorgung, Serinus	P010003
PCA, Geräterückseite	C010002
PCA, Drucksensor	H010031
PCA, Lampensteuerung	C010006
PCA, Ozondetektor	C010007
Probenverteiler-Modul	H010013-01
Heizungs- und Thermistormodul	C020073
UV-Rohr	H013111
Druckfeder	H010047-01
Serinus 10 Benutzerhandbuch	M010026
Anschlussstück, Kynar, Krümmer 1/8" NPT - 1/8" Tülle	F030005
Dichtung, Drucksensor	H010037
Demontagewerkzeug für Blenden und Filter	H010046

**Tabelle 4 – Serinus 10 Wartungsset**

Serinus 10 Wartungsset	E020201
Sinterfilter x 1	F010004
Fenster, Quarz x 1	H013112
O-Ring BS112, Silikon, x 1	O010005
O-Ring, Montageblock, Lampenseite	O010008
O-Ring 0,364 ID x 0,07 Dicke, Viton x 2	O010010
O-Ring 0,114 ID x 0,07 Dicke, Viton x 2	O010012
O-Ring 1 11/16ID X 3/32 Dicke Viton x 2	O010014
O-Ring ¼ ID X 1/16 Dicke, Viton x 2	O010015
O-Ring 13/16 ID x 1/16 Dicke, Viton x 2	O010016
O-Ring BS015, Viton x 2	O010023
O-Ring, Quarzfenster x 1	O010024
O-Ring, Rohr Reaktionszelle x 2	O010025
Tygon-Schlauch (3 ft)	T010011

**Tabelle 5 – Andere Verschleißteile – Nicht im Wartungsset enthalten**

Andere Verschleißteile (nicht im Wartungsset enthalten)	
Teflon-Filterpapier 47 MM 50er Packung	F010006-01
Teflon-Filterpapier 47 MM 100er Packung	F010006
Silikon-Wärmeleitpaste	C050013
Ozonabscheider	H013120
Lampenmodul, UV, Ozon, Serinus	C020077
Blende – Probe (10 mil)	H010043-09
Reparaturset für externe Pumpe (Suite 607 Pumpe)	P031001

## 6.6 Bootloader

Der Serinus Bootloader umfasst die ersten Prozesse, die der Mikroprozessor des Analysators während der Inbetriebnahme durchführt (vergleichbar mit dem BIOS in einem PC). Diese Prozesse laufen bei jeder Inbetriebnahme oder jedem Neustart. Sobald das Gerät hochgefahren ist, wird die Firmware automatisch geladen. Ein Service-Techniker muss möglicherweise das Laden der Firmware unterbrechen, um in den Bootloader zu gelangen.

Um dies zu machen, schalten Sie das Gerät ein und drücken Sie anschließend die Plus-Taste mehrmals bis der folgende Bildschirm erscheint:

**\*\* Ecotech Serinus Analyser \*\***  
V2.1 Bootloader  
Press '1' to enter Bootloader

Falls der Analysator den normalen Startbildschirm anzeigt, soll das Gerät ausgeschaltet werden und ein neuer Versuch, den Bootloader zu starten, unternommen werden. Wenn der Bildschirm angezeigt wird, drücken Sie die ,1', um das **Bootloader Menu** zu öffnen.

### 6.6.1 Anzeige des Hilfebildschirms

Wenn Sie im Bootloader-Bildschirm sind, drücken Sie die 1 auf dem Ziffernblock, um den Hilfebildschirm zu öffnen.

### 6.6.2 Überprüfung der Kommunikationsschnittstellen

Diese Prüfung ist sehr hilfreich, Probleme in der Kommunikation festzustellen. Eine Prüfung der Kommunikationsschnittstellen kann unabhängig von den Benutzereinstellungen und Firmware-Versionen durchgeführt werden.

Mit diesem Befehl wird von den folgenden Kommunikationsstellen eine Zeichenkette ausgegeben: serielle Schnittstelle RS 232#1, USB (Geräterückseite) und Ethernet-Schnittstelle. Die Standardbaudrate für die RS232 serielle Schnittstelle beträgt 38400. Drücken Sie die 2 im Bootloader-Bildschirm, um die Prüfung zu beginnen.

### 6.6.3 Firmware aktualisieren

Um eine optimale Leistungsfähigkeit des Serinus-Analysators sicherzustellen, ist es wichtig, die neueste Firmware auf dem Analysator zu haben. Firmware-Aktualisierungen können auf der Ecotech Webseite heruntergeladen werden.

<http://www.ecotech.com/downloads/firmware>

Alternativ können Sie eine E-Mail an Ecotech auf eine der folgenden Adressen senden: [service@ecotech.com.au](mailto:service@ecotech.com.au) oder [intsupport@ecotech.com](mailto:intsupport@ecotech.com)

Um die Firmware von einem USB-Stick zu laden, gehen Sie folgendermaßen vor:

### 6.6.4 Upgrade über USB-Stick

#### Aktualisierungen vom USB-Stick laden

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Stecken Sie das USB-Stick mit der neuen Firmware in die USB-Schnittstelle an der Frontseite des Gerätes ein (vergewissern Sie sich, dass die Firmware im Ordner FIRMWARE gespeichert ist).
3. Öffnen Sie den Bootloader (siehe Kapitel 6.6).
4. Wählen Sie Option 3 („Upgrade from USB memory stick“), drücken Sie dann die 3 auf dem Ziffernblock.
5. Warten Sie bis das Upgrade zu Ende ist.
6. Drücken Sie die 9, um den Analysator mit der neuen Firmware zu starten.

### 6.6.5 Alle Einstellungen löschen

Die Ausführung dieses Befehls ist nur notwendig, wenn die Firmware des Gerätes aufgrund von Datenbeschädigung instabil ist. Um den Befehl auszuführen, öffnen Sie das **Bootloader Menu** und drücken Sie die 4.

### 6.6.6 Analysator starten

Mit dem „Start Analyser“-Befehl wird nur die Firmware geladen. Drücken Sie dafür die Taste 9 im **Bootloader Menu**. In der Regel wird dieser Befehl nach einem Upgrade der Firmware verwendet.

## 7. Fehlerbehebung

Tabelle 6 – Fehlersuchliste

Fehlermeldung/ Problem	Ursache	Lösung
Blank screen	Der Kontrast ist zu niedrig	Erhöhen Sie den Kontrast, indem Sie die Aufwärtstaste 3-5 Sekunden drücken.
Input pot limited to 0 or 255	Die Lampe ist beschädigt.	Tauschen Sie die Lampe aus. Wenn das nicht hilft, tauschen Sie die Platine aus.
Lamp Adjust Error	Lampen-Poti außerhalb der Grenzen (über 150)	Justieren Sie die Lampe durch Einstellen des Potis. Wenn das nicht hilft, stellen Sie das Poti unterhalb von 150 ein.
Flow fault	Verschiedenes.	Siehe Fehlerbehebung 7.1
Reset Detection	Firmware-Fehler.	Überprüfen Sie, ob das Gerät überheizt ist. Dies könnte an einer Fehlfunktion der Stromversorgung liegen. Beschädigung der Firmware. Wählen Sie "erase all settings" im <b>Bootloader Menu</b> und laden Sie die Firmware neu oder ggf. aktualisieren Sie diese.
Electronic zero adjust	Fehler der Nullluft oder Pneumatik.	Siehe Fehlerbehebung.
12 V Voltage supply failure	Fehler der Stromversorgung.	Tauschen Sie den Netzteil aus.
Flow block temp	Fehlerhafte Elektronik.	Tauschen Sie die Durchflussregelung aus.
Stabilization	Rauschen der Referenzspannung außerhalb der zulässigen Grenzen.	Tauschen Sie die Lampe oder den Lampennetzteil aus.
Lamp temp failure	Fehler der Heizung oder des Temperatursensors.	Siehe Fehlerbehebung 7.3
Sample pressure too high or too low	Verlust der Kalibrierung.	Zu hoch – Kalibrieren Sie die Drucksensoren neu. Zu niedrig – Überprüfen Sie die Kalibrierung und den Durchfluss der Probe.
Sample flow not at 500 cc/min	Verlust der Kalibrierung.	Überprüfen/ Tauschen Sie den Sinterfilter aus. Überprüfen/ Tauschen Sie den Probenfilter aus. Überprüfen Sie die Pumpe. Überprüfen Sie die Ventile.

Fehlermeldung/ Problem	Ursache	Lösung
Unstable zero/span	Nullluftquellen, Spangasquelle, undichtiges Gerät, Hardware-Fehler.	<p>Vergewissern Sie sich, dass das Kalibriersystem richtig funktioniert.</p> <p>Vergewissern Sie sich, dass dem Analysator genügend Gas und einer geeigneten Auslass für Überschussgas zur Verfügung stehen.</p> <p>Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch.</p> <p>Fehlerhafte optische Bank.</p> <p>Siehe Fehlerbehebung 7.2</p>
Unable to span	<p>Überprüfen Sie, ob O<sub>3</sub>-Quelle präzise ist.</p> <p>Überprüfen Sie auf undichte Stellen, stellen Sie sicher, dass der O<sub>3</sub>-Überschuss in die Atmosphäre abgelassen wird.</p>	<p>Vergewissern Sie sich, dass Sie ein Transferstandard für Photometer mit Zertifikat über jährliche Kalibrierung benutzen.</p> <p>Vergewissern Sie sich, dass Ihr Ozongenerator 4000 cc/min Spangas erzeugen kann.</p> <p>Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch.</p>

## 7.1 Durchflussfehler

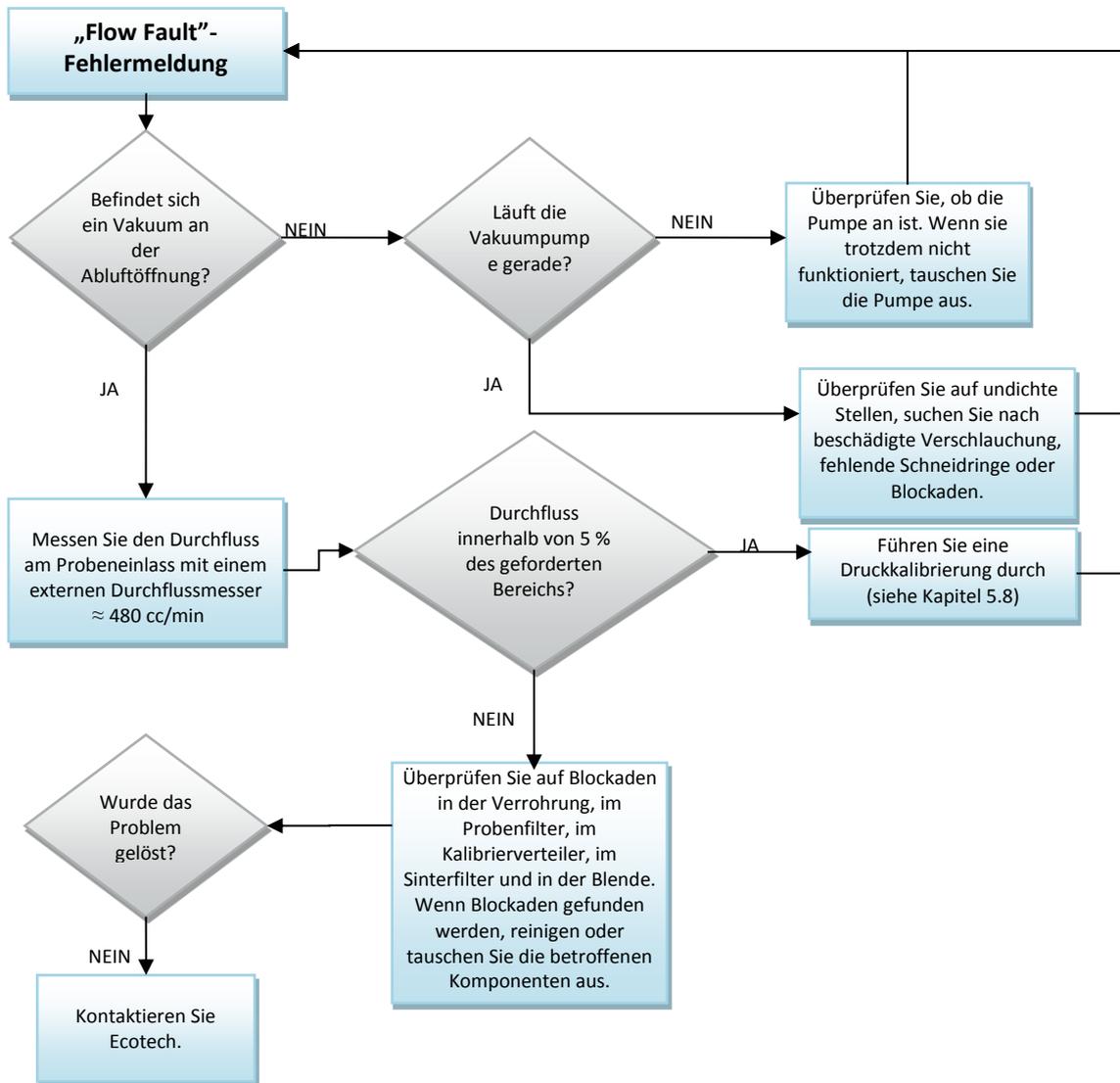


Abbildung 43 – Prozedur zur Diagnose von Durchflussfehler

7.2 Rauschender Nullpunkt oder instabiler Spannpunkt

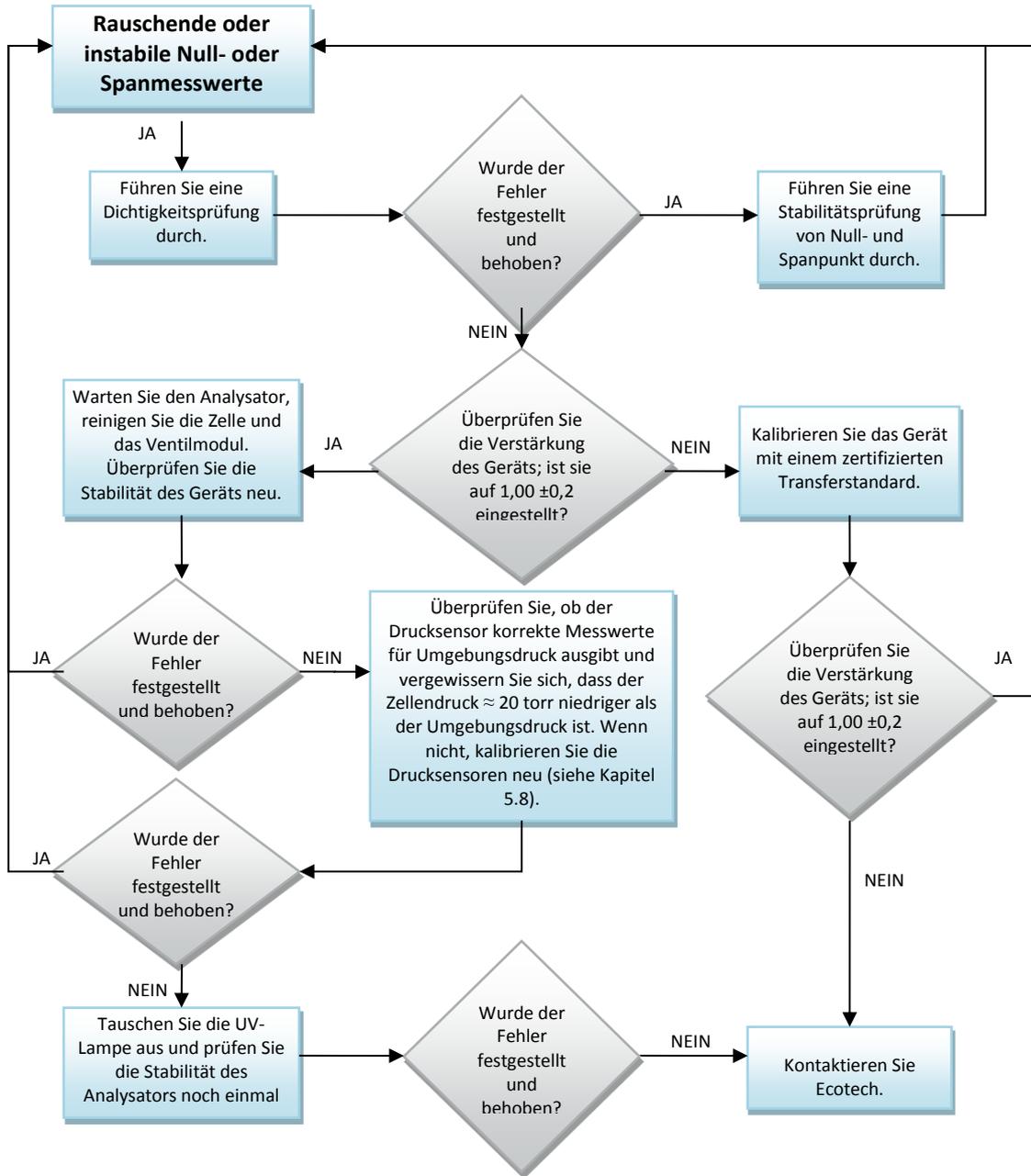


Abbildung 44 – Prozedur zur Diagnose von rauschendem Nullpunkt und instabilem Spannpunkt

## 7.3 Fehler der Lampentemperatur

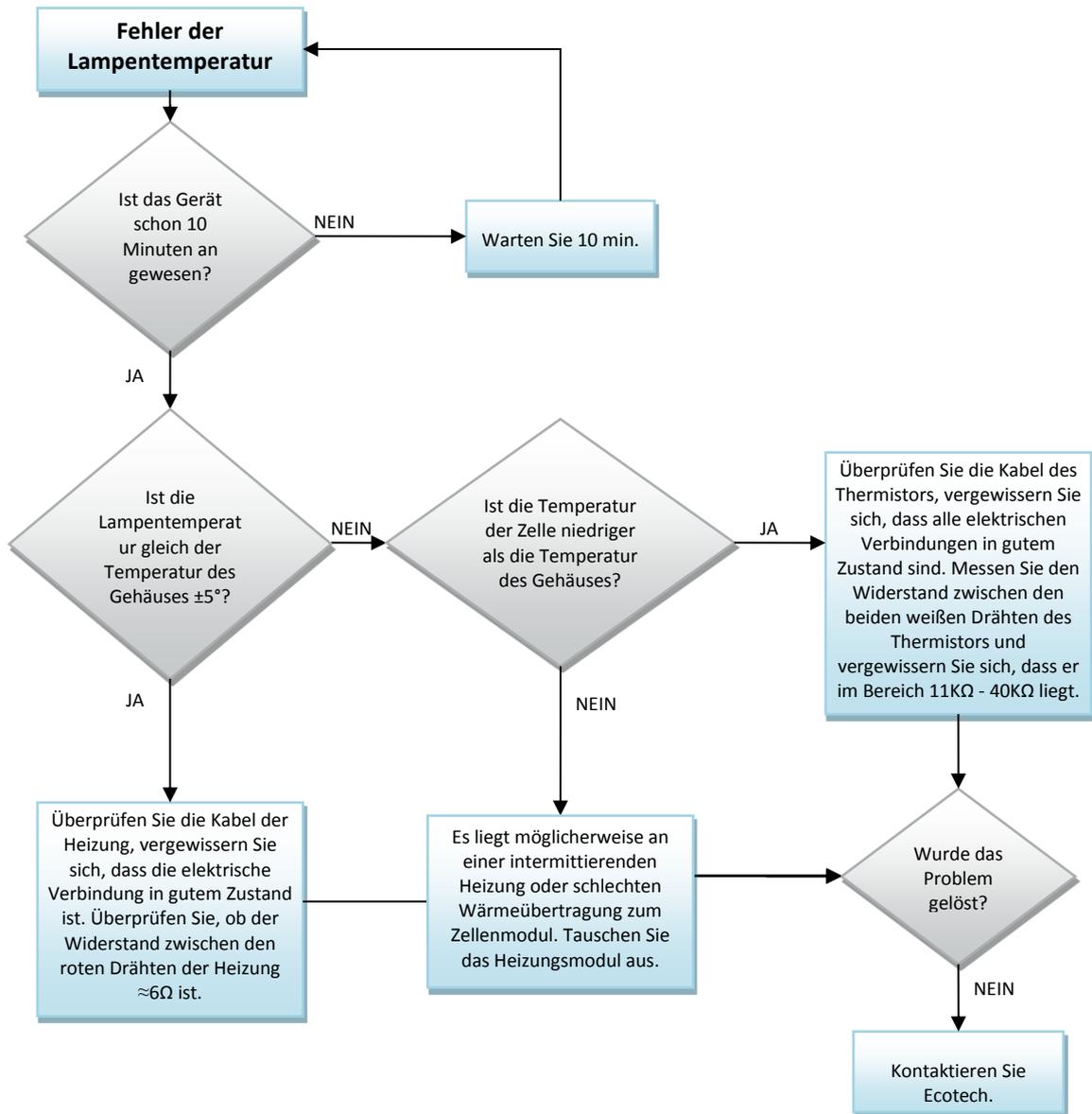


Abbildung 45 – Prozedur zur Diagnose eines Fehlers der Lampentemperatur

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

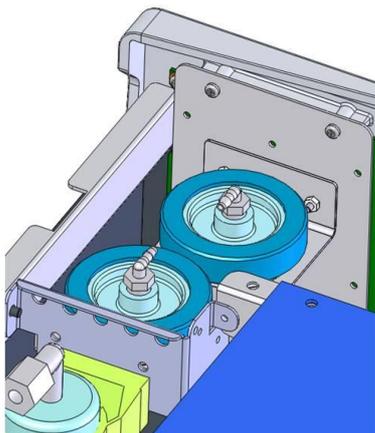
## 8. Optionale Ausrüstung

---

### 8.1 Zweifacher Probenfilter Teilnr. E020100

---

Der zweifache Filter besteht aus zwei Probenfiltern, die parallel eingebaut sind und durch eine Trennlinie getrennt sind. Diese Anordnung stellt sicher, dass die Belastung auf jedem Filter niedriger und dadurch das Wechselintervall länger ist, ohne dabei den Probendurchfluss zu beeinflussen.



**Abbildung 46 – Eingebauter optionaler zweifacher Filter**

---

### 8.2 Rack-Montagesatz Teilnr. E020116

---

Der Rack-Montagesatz ist für die Installation des Serinus in einem 19"-Rack notwendig. Die Höhe des Serinus entspricht der eines 4RU-Racks. Um das Gerät im Rack einzubauen, gehen Sie folgendermaßen vor.

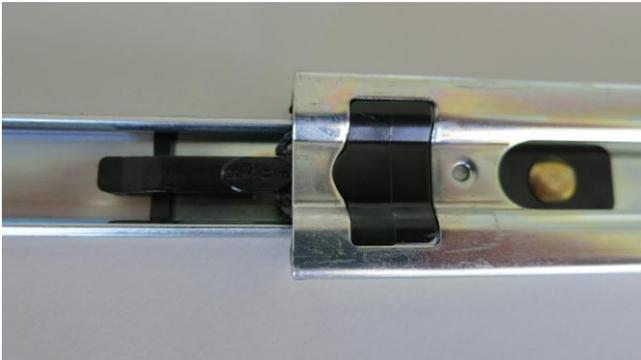
#### Enthaltene Artikel

1	Rackschienensatz	H010112
4	Rackbefestigungsadapter	H010133
2	Rackbefestigungswinkel	H010134
4	Abstandshalter	HAR-8700
8	M6 x 20 Linsenkopfschrauben	
16	M6 Scheiben	
8	M6 Nyloc-Muttern	
14	M4 x 10 Linsenkopfschrauben	
8	M4 Scheiben	
8	M4 Nyloc-Muttern	
4	M4 x 10 Flachkopfschrauben (Kreuzschlitz)	
8	M6 Käfigmutter	

#### Einbau des Geräts

1. Entfernen Sie die GummifüÙe vom Analysator (wenn befestigt).

2. Trennen Sie die zwei Profile der Gleitschiene, indem Sie auf den schwarzen Klemmen auf der Schiene drücken und das innere Profil entfernen (siehe Abbildung 47).



**Abbildung 47 – Trennen der Gleitschienen**

3. Befestigen Sie das innere Profil an jeder Seite des Analysators mit Hilfe der M4 x 10 Linsenkopfschrauben – drei an jeder Seite. Stellen Sie sicher, dass Sie die Langlöcher treffen. Drücken Sie die Schiene nach unten, sodass die Schrauben im oberen Bereich der Langlöcher positioniert sind. Damit wird gewährleistet, dass Ausbuchtungen auf der unteren Seite des Analysators auf eventuell eingebauten Blindplatten nicht stößt (siehe Abbildung 48).



**Abbildung 48 – Befestigung der inneren Profile auf dem Gehäuse**

4. Schrauben Sie die Rackbefestigungsadapter zu den Enden der äußeren Schienenprofile mit den M4 x 10 Linsenkopfschrauben, Scheiben und Kontermuttern zu. Ziehen Sie die Schrauben noch nicht ganz fest, da die Länge des Racks noch angepasst werden muss (siehe Abbildung 49).



**Abbildung 49 – Festschrauben der Rackbefestigungsadapter an die äußere Profile**

5. Montieren Sie die zwei mit den Adaptern zusammengesetzten äußeren Schienenprofile auf der linken und rechten Seite des Racks mit Hilfe der M6 Schrauben, Scheiben und Kontermuttern. Diese sollten an der vorderen Seite des Racks montiert werden und mit dem Haltewinkel an den 5. und 7. Löcher der Vertikalschiene des Racks (von unten gezählt) befestigt werden (siehe Abbildung 51 – Montage der Rackbefestigungsadapter auf den äußeren Profile

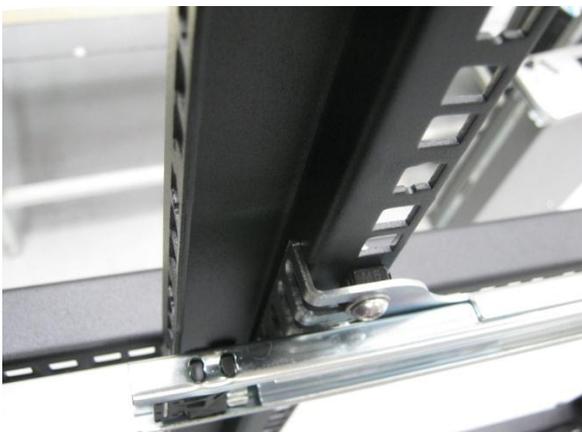


**Abbildung 50 – Montage der inneren Profile auf dem Gehäuse**



**Abbildung 51 – Montage der Rackbefestigungsadapter auf den äußeren Profile**

6. Benutzen Sie ein Abstandshalter (oder eine Käfigmutter), um die hinteren Haltewinkel von den Seiten des Racks zu trennen, und eine Kontermutter mit Scheibe, um sie zu befestigen (siehe Abbildung 52).



**Abbildung 52 – Montage der hinteren Rackbefestigungsadapter auf den Schienen**

7. Schrauben Sie die Rackbefestigungswinkel auf der Gerätefrontseite mit zwei M4 x 10 Schrauben auf jeder Seite fest (siehe Abbildung 53).



**Abbildung 53 – Einpassen des Serinus in die Gleitschienen**

8. Führen Sie vorsichtig das Gerät in den Rack ein, indem Sie die Schienen auf dem Gerät in den Schienen auf dem Rack hineinschieben. Vergewissern Sie sich, dass die Sicherungen der Schienen einrasten (Sie hören ein Klicken an beiden Seiten). Schieben Sie langsam das Gerät in den Rack hinein.

**Hinweis:** Stellen Sie sicher, dass die inneren Profile auf beiden Seiten in den äußeren Profilen sind, bevor Sie das Gerät komplett in den Rack einführen.

9. Schieben Sie nun den Analysator komplett in den Rack hinein. Stellen Sie sicher, dass die Gleitschienen die Stopper an der hinteren Seite der äußeren Profile erreichen und sich darin positionieren, ggf. justieren Sie die äußeren Profile, um sie an die inneren Schienen anzupassen. Nehmen Sie den Analysator heraus und ziehen Sie die M4 Schrauben und Muttern, die die vorderen und hinteren Haltewinkel an beiden Seiten des Racks festhalten, fest.

### **Demontage des Geräts**

1. Um das Gerät abzubauen, ziehen Sie erst einmal an das Gerät, sodass Sie auf die Schienen zugreifen können.
2. Finden Sie die Sicherung auf der Schiene, die mit "Push" beschriftet ist. Drücken Sie auf die Sicherungen auf beiden Seiten, während Sie das Gerät aus dem Rack herausgleiten. Entfernen Sie dann sorgfältig das Gerät vom Rack.

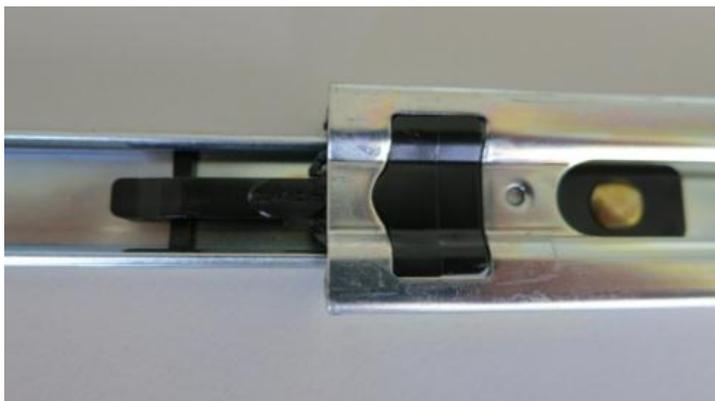


Abbildung 54 – Sicherungsklemmen der Gleitschienen

## 8.3 Interne Pumpe Teilnr. P030005

### 8.3.1 Bauteiländerungen

Mit Installation der optionalen internen Pumpe im Serinus 10 werden folgende Änderungen in der Gerätekonfiguration vorgenommen:

Tabelle 7 – Komponenten der internen Pumpe

Bauteil	Beschreibung	Teilenummer
<b>Hinzugefügte Bauteile</b>		
Interne Pumpe	Saugt Probenluft durch das Gerät. Die Stärke der Saugkraft hängt von den Messwerten der Temperatur und des Drucks ab.	H010027
Durchflussregelung	Enthält einen Sinterfilter und einen Differenzdrucksensor zur Messung des Durchflusses.	H010120
Heizung und Thermistor	In der Durchflussregelung eingebaut. Dienen zur Messung und Steuerung der Temperatur, um einen präzisen Durchfluss zu gewährleisten.	In der Durchflussregelung eingebaut.
<b>Entfernte Bauteile</b>		
Sinterfilter		F010004
O-Ring (X 2)		O010012
Blende		H010043-09
Federung		H010040

### 8.3.2 Pressures & Flow

Zu diesem Menü werden zusätzliche Funktionen hinzugefügt, wenn die interne Pumpe installiert ist.

#### Flow Set Point

Editierbares Feld, das zur Einstellung der Durchflussrate der Probenahme der internen Pumpe dient (empfohlen: 0,500 lpm).

### 8.3.3 Calibration Menu

Zu diesem Menü werden zusätzliche Funktionen hinzugefügt, wenn die interne Pumpe installiert ist.

#### Flow Calibration

In diesem Menü sind alle Steuerungsoptionen für Kalibrierungen mit der internen Pumpe enthalten (siehe Kapitel 8.3.4).

### 8.3.4 Flow Calibration

Dieses neue Menü wird hinzugefügt, wenn die interne Pumpe installiert ist.

#### Manual Flow Control

Hier kann man die automatische Durchflussregelung sowie die interne Pumpe aktivieren und deaktivieren. Je nach Einstellung dieser Menüfunktion werden die folgenden Menüpunkte editierbar oder nicht editierbar.

#### Internal Pump

Dieser Menüpunkt ermöglicht das manuelle Ein- und Ausschalten der internen Pumpe anstatt der automatischen Steuerung. Dieses Feld ist nur bei eingeschaltetem „Manual Flow Control“-Feld editierbar.

#### Coarse

Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (grob). Dieses Feld ist nur bei eingeschalteten „Manual Flow Control“-und „Internal Pump“-Felder editierbar.

#### Fine

Geschwindigkeitsregelung der internen Pumpe (fein). „Fine“ soll nur im Bereich 252 bis 255 genutzt werden. Dieses Feld ist nur bei eingeschalteten „Manual Flow Control“-und „Internal Pump“-Felder editierbar.

#### Sample Flow

Aktueller Gasdurchfluss. Wie unten aufgeführt, wird dieser nur präzise ausgegeben, wenn der Messwert in der Nähe des „Cal. Point“ ist.

#### Flow Set Point

Durchfluss, auf dem die Regelung durch die interne Pumpe eingestellt ist.

#### Cal. Point

Punkt, auf dem die Durchflusskalibrierung durchgeführt wird (um eine präzise Durchflussregelung zu gewährleisten, soll die Kalibrierung auf „Flow set point“ durchgeführt werden). Dieses Feld ist nur bei eingeschalteten „Manual Flow Control“-und „Internal Pump“-Felder editierbar.

## Zero Flow

Wenn kein Durchfluss im Gerät vorhanden ist ("Sample Flow" = 0), wählen Sie diese Funktion, um den Nullpunkt des Durchflusses zu kalibrieren. Dieses Feld ist nur bei eingeschaltetem „Manual Flow Control“-Feld und ausgeschaltetem „Internal Pump“-Feld editierbar.

## Valves Menu

Öffnet das **Valve Menu**, wo einzelne Ventile geöffnet und geschlossen werden können (siehe Kapitel 3.5.16).

### 8.3.5 Verfahren zur Kalibrierung des Durchflusses

Die interne Pumpe erfordert ein gesondertes Verfahren zur Durchflusskalibrierung. Der folgende Vorgang muss nach jedem Wechsel von Anschlussstücken und Filtern durchgeführt werden.

1. Navigieren Sie zum **Flow Calibration Menu** vom Calibration Menu (siehe Kapitel 8.3.3).
2. Öffnen Sie das **Valve Menu** und stellen Sie die „Valve Sequencing“-Funktion auf „Off“ ein.
3. Stellen Sie die Menüpunkte „Span/Zero Select“ und „Cal port valves“ auf „Closed“ ein.
4. Kehren Sie zum **Flow Calibration Menu** zurück und schalten Sie das „Manual Flow Control“-Feld ein („On“).
5. Stellen Sie den Menüpunkt „Internal Pump“ auf „On“ ein.
6. Stellen Sie das „Cal. Point“-Feld auf „0.50“ ein.
7. Schalten Sie das „Internal Pump“-Feld aus („Off“).
8. Stellen Sie das „Flow Set Point“-Feld auf „0.50“ ein.
9. Warten Sie bis der Probendurchfluss sich um 0 stabilisiert hat (Stabilität von  $\pm 0,01$ ).
10. Gehen Sie auf „Zero Flow“ und wählen Sie „Yes“.
11. Schließen Sie ein kalibriertes Durchflussmessgerät an den Probeneinlass auf der Geräterückseite an.
12. Schalten Sie das „Internal Pump“-Feld ein („On“).
13. Stellen Sie das „Fine“-Feld auf 253 ein.
14. Justieren Sie das „Coarse“-Poti bis das Durchflussmessgerät den gewünschten Sollwert (0,5) oder einen möglichst nahen Wert ausgegeben hat.
15. Justieren Sie das „Fine“-Poti bis das Durchflussmessgerät den gewünschten Sollwert (0,5) oder einen möglichst nahen Wert ausgegeben hat.
16. Geben Sie den Messwert des Durchflussmessgeräts in das „Cal. Point“-Feld ein.
17. Schalten Sie die „Manual Flow Control“-Funktion aus („Off“).
18. Öffnen Sie das **Valve Menu** und schalten Sie die „Valve sequencing“-Funktion ein („On“).
19. Warten Sie etwa 5 Minuten, dass das Gerät in den Normalbetrieb zurückkehrt. Sollte das Gerät den Normalbetrieb nicht fortsetzen, liegt möglicherweise eine Blockade vor (siehe Kapitel 7.1).

### 8.3.6 Verfahren zur Druckkalibrierung

Das Verfahren zur Druckkalibrierung wird modifiziert, damit die interne Pumpe das nötige Vakuum erzeugen kann.

1. Navigieren Sie zum **Flow Calibration Menu** vom **Calibration Menu** (siehe Kapitel 8.3.3).
2. Öffnen Sie das **Valve Menu** und stellen Sie die „Valve Sequencing“-Funktion auf „Off“ ein.
3. Stellen Sie die Menüpunkte „Span/Zero Select“ und „Cal port valves“ auf „Closed“ ein.
4. Kehren Sie zum **Flow Calibration Menu** zurück und schalten Sie das „Manual Flow Control“-Feld ein („On“).
5. Stellen Sie den Menüpunkt „Internal Pump“ auf „On“ ein.
6. Stellen Sie das „Coarse“-Feld auf 254 ein.
7. Stellen Sie das „Fine“-Feld auf 230 ein.
8. Schließen Sie ein kalibriertes Barometer an den Probeneinlass auf der Geräterückseite an (trennen Sie den Probenschlauch).
9. Kehren Sie zum **Calibration Menu** zurück und öffnen Sie das **Pressure Calibration Menu**.
10. Warten Sie bis der Messwert des Barometers und der „Cell“-Messwert im Analysator stabil sind.
11. Wählen Sie den Menüpunkt „Vacuum Set pt.“ und geben Sie den Messwert des Barometers ein.
12. Kehren Sie zum **Calibration Menu** zurück und öffnen Sie das **Flow Calibration Menu**.
13. Stellen Sie den Menüpunkt „Internal Pump“ auf „Off“ ein.
14. Trennen Sie das Barometer vom Probeneinlass.
15. Kehren Sie zum **Calibration Menu** zurück und öffnen Sie das **Pressure Calibration Menu**.
16. Warten Sie bis der Messwert des Barometers und die Messwerte „Ambient“ und „Cell“ im Analysator stabil sind.
17. Wählen Sie den Menüpunkt „Ambient Set pt.“ und geben Sie den Messwert des Barometers ein.
18. Öffnen Sie **Main Menu** → **Analyser State** → **Pressures & Flow Menu** und vergleichen Sie den Wert des Umgebungsdrucks („Ambient“) mit dem Wert des Druckes in der Zelle („Cell“). Wenn die Differenz nicht größer als 5 TORR ist, war die Druckkalibrierung erfolgreich. Sollte die Differenz  $>\pm 5$  TORR sein, wiederholen Sie den Kalibriervorgang.
19. Kehren Sie zum „Manual Flow Control“-Feld zurück und schalten Sie es aus („Off“).
20. Kehren Sie zum **Valve Menu** zurück und stellen Sie die „Valve sequencing“-Funktion auf „On“ ein.

---

## 8.4 Unter Druck stehendes Nullgasventil Teilnr. E020109

---

Wenn Sie den Analysator mit dieser Option bestellt haben, dann ist das interne unter Druck stehende Nullpunktkalibrierungsventil als Anschluss zur Nullgasquelle bereits im Gerät installiert (siehe Abbildung 55). Weitere Anschlüsse sind daher nicht erforderlich

**Hinweis:** Das ist KEINE Quelle zur Kalibrierung des Gerätes. Das Ventil soll nur zur Funktionsprüfung des Nullpunkts des Gerätes verwendet werden.

## Option Kalibrierverfahren mit einem Ventil

Wenn die Option der Nullpunktkalibrierung mit Vordruck betätigt wird, soll eine mit Nullgas gefüllte Gasflasche mit Vordruck an den „Auxiliary In“-Einlass auf der Geräterückseite angeschlossen sein.

1. Überprüfen Sie, ob die Gasflasche über einen geeigneten Druckminderer mit Sperrventil verfügt.
2. Schließen Sie die Gasflasche an den „Auxiliary In“-Einlass des Analysators mit einer 1/8"-Edelstahlleitung an.

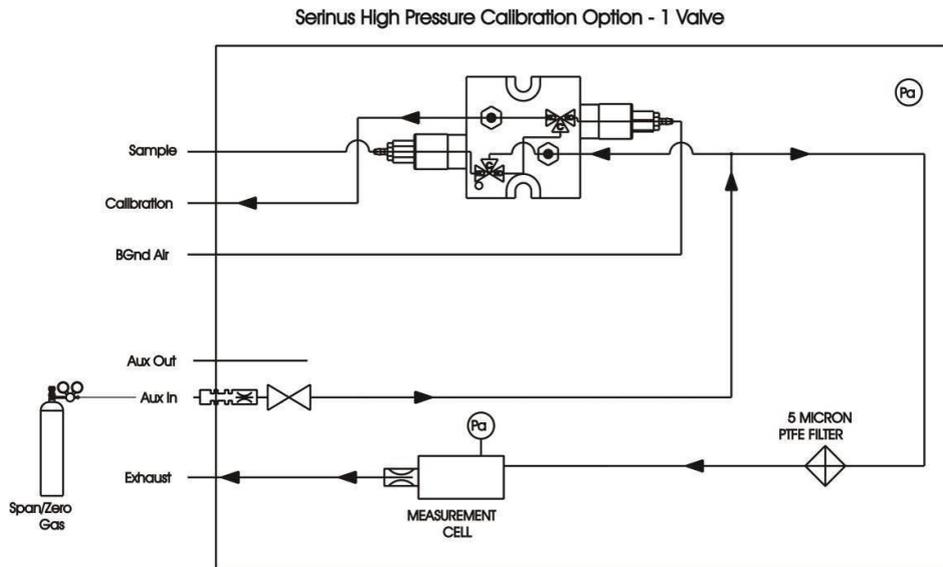
**Hinweis:** Während des Vorgangs kann es dazu kommen, dass dieser Anschluss nachgezogen werden muss.

3. Öffnen Sie das Hauptventil der Gasflasche und justieren Sie den Druckminderer auf 15 psig oder 1 bar.
4. Öffnen Sie das Sperrventil des Druckminderers und überprüfen Sie die Dichtheit.
5. Schließen Sie zeitweilig ein Durchflussmessgerät an den Kalibriergaseinlass an (als Auslass verwendet).
6. Öffnen Sie das **Calibration Menu** (siehe Kapitel 3.5.11).
7. Ändern Sie die Einstellung von „Set Cal Port“ zu „External“.
8. Wählen Sie die Option „Zero“ unter „Cal Mode“. Das löst die Kalibrierung mit Vordruck aus.
9. Öffnen Sie das Sperrventil, und justieren Sie den Druck im Druckminderer bis der Durchfluss in der Auslasslinie (Kalibriergaseinlass) zwischen 0,5 und 1 lpm liegt.

**Hinweis:** Der Druck soll 2 bar nicht überschreiten. Dies könnte zu Leckagen im System führen.

## Rückkehr zum Normalbetrieb

1. Stellen Sie den „Cal. Mode“ auf „Measure“ ein.
2. Trennen Sie das Durchflussmessgerät vom Kalibriergaseinlass und schließen Sie eine ¼"-Auslasslinie an den Einlass an.
3. Schließen Sie alle Anschlussstücke des Gerätes an und bauen Sie die ursprüngliche Konfiguration wieder auf.



Legende:

Sample:	Probeneinlass	Calibration:	Kalibriergaseinlass
BGnd Air:	Background-Lufteinlass	Aux out:	Aux-Out-Ausgang
Aux in:	Aux-In-Eingang	Exhaust:	Abluftöffnung
Span/Zero gas:	Spangas / Nullgas	Measurement cell:	Messzelle
5 micron PTFE filter:	5 $\mu$ -PTFE-Filter		

**Abbildung 55 – Nullpunktkalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil**

## Anhang A. Parameterliste des Advanced-Protokolls

**Hinweis:** Die unten aufgeführten Parameter entsprechen allen Parametern für Analysatoren der Serinus-Reihe. Einzelne Parameter können auf bestimmten Analysatoren nicht angewendet werden.

**Tabelle 8 – Parameterliste des Advanced-Protokolls**

#	Beschreibung	Anmerkungen
0	Sample / Cal Valve	0=Sample, 1=Cal/Zero
1	Cal / Zero Valve	0=Zero, 1=Cal
2	Internal Span Valve	0=Closed, 1=Open
3	Spare Valve 1	0=Closed, 1=Open
4	Spare Valve 2	0=Closed, 1=Open
5	Spare Valve 3	0=Closed, 1=Open
6	Spare Valve 4	0=Closed, 1=Open
7	NO <sub>x</sub> Measure Valve	0=NO, 1=NO <sub>x</sub>
8	NO <sub>x</sub> Bypass Valve	0=NO, 1=NO <sub>x</sub>
9	NO <sub>x</sub> Background Valve	0=Closed, 1=Open
10	Valve Sequencing	0=Off, 1=On
11	LCD Contrast Pot	0=Lightest, 255=Darkest
12	SO <sub>2</sub> REFERENCE ZERO Gain Pot	S50 Reference ZERO POT
13	CO Measure Gain Pot	S30 Measure Gain Adjust
14	CO Reference Gain Pot	
15	CO Test Measure Pot	SEE 149. EXISTS
16	& PMT HIGH VOLTAGE Pot	High Voltage Controller Pot for PMT S50 & S40
17	SO <sub>2</sub> Lamp ADJ Pot	S50 Lamp Adjust Pot
18	O <sub>3</sub> Lamp ADJ Pot	S10 Lamp Adjust Pot
19	O <sub>3</sub> ZERO Measure Pot: Coarse	S10 Signal Zero (coarse)
20	O <sub>3</sub> ZERO Measure Pot: Fine	S10 Signal Zero (fine)
21	PMT Fan Pot	PMT fan speed controller Pot
22	Rear Fan Pot	CHASSIS Fan speed control POT
23	PUMP SPEED Motor Driver Pot: Fine	INTERNAL Pump speed fine POT
24	PUMP SPEED Motor Driver Pot: Coarse	INTERNAL Pump speed coarse POT
25	Analogue input 0	SO <sub>2</sub> REFERENCE SIGNAL
26	Analogue input 1	CO REFERENCE SIGNAL

#	Beschreibung	Anmerkungen
27	Analogue input 2	O <sub>3</sub> REFERENCE SIGNAL
28	Analogue input 3	SO <sub>2</sub> & O <sub>3</sub> LAMP CURRENT
29	Analogue input 4	FLOW BLOCK PRESSURE
30	Analogue input 5	CELL PRESSURE
31	Analogue input 6	AMBIENT PRESSURE
32	Analogue input 7	RAW ADC CALIBRATION INPUT
33	Analogue input 8	MFC1 NOT USED
34	Analogue input 9	CONCENTRATION DATA
35	Analogue input 10	MFC2 NOT USED
36	Analogue input 11	MFC3 NOT USED
37	Analogue input 12	EXTERNAL ANALOG INPUT 0
38	Analogue input 13	EXTERNAL ANALOG INPUT 1
39	Analogue input 14	EXTERNAL ANALOG INPUT 1
40	Analogue input 15	MFC0 NOT USED
41	CO Measure Pot : Coarse	S30 Measure ZERO Coarse adjustment Pot
42	CO Measure Pot: Fine	S30 Measure ZERO Fine adjustment Pot
43	SO <sub>2</sub> Measure SIGNAL Gain Pot	SO <sub>2</sub> Measure Signal Gain Pot
44	SO <sub>2</sub> REFERENCE Gain Pot	SO <sub>2</sub> YReference Signal Gain Pot
45	SO <sub>2</sub> SIGNAL ZERO	SO <sub>2</sub> Measure Zero Pot
46	O <sub>3</sub> SIGNAL GAIN POT	O <sub>3</sub> INPUT SIGNAL GAIN POT
47	Test Pot	Test Pot for all the analysers
48	NO <sub>x</sub> Signal GAIN Pot	PMT signal input gain control FOR NOX
49	PGA Gain	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128
50	Primary Gas Concentration	Current value on front screen
51	Secondary Gas Concentration	Current value on front screen (if applicable eg NO <sub>x</sub> )
52	Calculated Gas Concentration	Gas 3 (eg:NO <sub>2</sub> )
53	Primary Gas Average	Average of the readings(for Gas1) of the last n minutes where n is the averaging period
54	Secondary Gas Average	
55	Calculated Gas Average	
56	Instrument Gain	
57	Main Gas ID	
58	Aux Gas ID	

#	Beschreibung	Anmerkungen
59	Decimal Places	2-5
60	Noise	
61	Gas 1 Offset	
62	Gas 3 Offset	
63	Flow Temperature	
64	Lamp Current	
65	Digital Supply Voltage	Digital Supply voltage (should always read close to 5 volts)
66	Concentration Voltage	
67	PMT High Voltage	High Voltage reading for PMT
68	Ozonator Status	0=Off, 1=On
69	Control Loop	
70	Diagnostic Mode	
71	Gas Flow	
72	Gas Pressure	
73	Ambient Pressure	
74	12V Supply Voltage	The 12 volt Power supply voltage
75	Cell Temperature	
76	Converter Temperature	
77	Chassis Temperature	
78	Manifold Temperature	
79	Cooler Temperature	
80	Mirror Temperature	
81	Lamp Temperature	
82	O <sub>2</sub> Lamp Temperature	
83	Instrument Status	
84	Reference Voltage	
85	Calibration State	0 = MEASURE 1 = CYCLE 2 = ZERO 3 = SPAN
86	Primary Raw Concentration	(before NO <sub>x</sub> background and gain)
87	Secondary Raw Concentration	(before NO <sub>x</sub> background and gain)

#	Beschreibung	Anmerkungen
88	NO <sub>x</sub> Background Concentration	(before gain)
89	Calibration Pressure	
90	Converter Efficiency	
91	Multidrop Baud Rate	
92	Analog Range Gas 1	
93	Analog Range Gas 2	
94	Analog Range Gas 3	
95	Output Type Gas 1	1=Voltage 0=Current
96	Output Type Gas 2	1=Voltage 0=Current
97	Output Type Gas 3	1=Voltage 0=Current
98	Voltage Offset /Current Range Gas1	0=0% or 0-20mA 1=5% or 2-20mA 2=10% or 4-20mA
99	Voltage Offset /Current Range Gas2	0=0% or 0-20mA 1=5% or 2-20mA 2=10% or 4-20mA
100	Voltage Offset /Current Range Gas3	0=0% or 0-20mA 1=5% or 2-20mA 2=10% or 4-20mA
101	Full Scale Gas 1	5.0 Volt Calibration value for Analog Output 1
102	Full Scale Gas 2	5.0 Volt Calibration value for Analog Output 2
103	Full Scale Gas 3	5.0 Volt Calibration value for Analog Output 3
104	Zero Adjust Gas 1	0.5 Volt Calibration value for Analog Output 1
105	Zero Adjust Gas 2	0.5 Volt Calibration value for Analog Output 2
106	Zero Adjust Gas 3	0.5 Volt Calibration value for Analog Output 3
107	Negative 10V Supply	
108	NA	Unsupported
109	NA	Unsupported
110	Instrument State	
111	CO Linearisation Factor A	
112	CO Linearisation Factor B	

#	Beschreibung	Anmerkungen
113	CO Linearisation Factor C	
114	CO Linearisation Factor D	
115	CO Linearisation Factor E	
116	Instrument Units	0= PPM 1=PPB 2=PPT 3=mG/M <sup>3</sup> 4=μG/M <sup>3</sup> 5=nG/M <sup>3</sup>
117	Background Measure Time	In seconds
118	Sample Fill Time	In seconds
119	Sample Measure Time	In seconds
120	Aux Measure Time	In seconds
121	Aux Sample Fill Time	In seconds
122	Background Fill Time	In seconds
123	Zero Fill Time	In seconds
124	Zero Measure Time	In seconds
125	Span Fill Time	In seconds
126	Span Measure Time	In seconds
127	Span Purge Time	In seconds
128	Background Pause Time	In seconds
129	Background Interleave Factor	In seconds
130	Calibration Pressure 2	
131	AUX Instrument Gain	
132	Background voltage	
133	AUX Background Voltage	
134	O <sub>3</sub> Generator Output	PPM
135	O <sub>3</sub> Generator On/Off	
136	Calibration Point 1	PPM
137	Calibration Point 2	PPM
138	Calibration Point 3	PPM
139	Calibration Point 4	PPM
140	Calibration Point 5	PPM

#	Beschreibung	Anmerkungen
141	Desired Pump Flow	SLPM
142	Actual Pump Flow	SLPM
143	Set Lamp Current	%
144	Lamp Current	mA
145	Cycle Time	Minutes
146	CO Cooler Pot	CO Cooler voltage adjustment POT
147	CO Source Pot	CO Source voltage adjustment POT
148	CO MEASURE Test Pot 0	CO MEASURE TEST POT
149	CO REFERENCE Test Pot 1	CO REFERENCE TEST POT
150	O <sub>3</sub> REF Average	S10 Background Average
151	PTF Gain 0	Pressure Temperature Flow Compensation Factor for first gas
152	PTF Gain 1	Pressure Temperature Flow Compensation Factor for second gas in dual gas analysers.
153	Inst. Cell Pressure	Instantaneous cell pressure
154	Manifold Pressure	Valve Manifold Pressure
155	Cell Gas 1 Pressure	Cell Pressure for Gas 1
156	Cell Gas 2 Pressure	Cell Pressure for Gas 2
157	Cell Bgnd Pressure	Cell Pressure when in Background
158	Reserved	
159	Reserved	
160	Reserved	
161	Temperature Units	0 = "°C", 1 = "°F", 2 = "°K",
162	Pressure Units	0 = "torr", 1 = "psi", 2 = "mbar", 3 = "atm", 4 = "kPa"

#	Beschreibung	Anmerkungen
163	Averaging Period	0 = " 1 Min", 1 = " 3 Mins", 2 = " 5 Mins", 3 = "10 Mins", 4 = "15 Mins", 5 = "30 Mins", 6 = " 1 Hr", 7 = " 4 Hrs", 8 = " 8 Hrs", 9 = " 12 Hrs", 10 = " 24 Hrs"
164	Filter Type	NO FILTER = 0, KALMAN FILTER = 1, 10 SEC FILTER = 2, 30 SEC FILTER = 3, 60 SEC FILTER = 4, 90 SEC FILTER = 5, 300 SEC FILTER = 6, ADPTIVE FILTER =7
165	NO <sub>2</sub> Filter	0 = Disabled, 1 = Enabled
166	Background Interval	0 = "24 Hrs", 1 = "12 Hrs", 2 = "8 Hrs", 3 = "6 Hrs", 4 = "4 Hrs", 5 = "2 Hrs", 6 = "Disable"
167	Service Baud	0 = " 1200 bps", 1 = " 2400 bps ", 2 = " 4800 bps ", 3 = " 9600 bps ", 4 = "14400 bps ", 5 = "19200 bps ", 6 = "38400 bps "

#	Beschreibung	Anmerkungen
168	Multidrop Baud	0 = " 1200 bps", 1 = " 2400 bps ", 2 = " 4800 bps ", 3 = " 9600 bps ", 4 = "14400 bps ", 5 = "19200 bps ", 6 = "38400 bps "
169	Service Port (COM 1) Protocol	0 = " EC9800", 1 = "Bavarian", 2 = "Advanced"
170	Multidrop Port (COM 2) Protocol	0 = " EC9800", 1 = "Bavarian", 2 = "Advanced"
171	Gas1 Over Range	The Upper Concentration Range when Over-Ranging is enabled for Analog Output 1
172	Gas2 Over Range	The Upper Concentration Range when Over-Ranging is enabled for Analog Output 2
173	Gas3 Over Range	The Upper Concentration Range when Over-Ranging is enabled for Analog Output 3
174	Gas1 Over Ranging	0 = Over Ranging Disabled 1 = Over Ranging Enabled (Gas1)
175	Gas2 Over Ranging	0 = Over Ranging Disabled 1 = Over Ranging Enabled (Gas2)
176	Gas3 Over Ranging	0 = Over Ranging Disabled 1 = Over Ranging Enabled (Gas3)
177	Heater Set Point	Cell Heater Set Point
178	PMT HV Ctrl POT	PMT High Voltage Controller POT
179	PMT Test LED POT	PMT Test LED intensity controller POT
180	Last Power Failure Time	Time Stamp of the Last power fail (4 byte time stamp)  Bit 31:26 ---- Year (0 – 99) Bit 25:22 ---- Month ( 1 – 12) Bit 21:17 ---- Date (1 – 31) Bit 16:12 ---- Hour (00 – 23) Bit 11:06 ---- Min (00 – 59) Bit 05:00 ---- Sec (00 – 59)

#	Beschreibung	Anmerkungen
181	Instantaneous Manifold Pressure	Instantaneous Manifold Pressure in S40 analysers (no filter)
182	Calibration Pressure 2	
183	Gas 4 (NH <sub>3</sub> ) Concentration	
184	Gas 5 (N <sub>x</sub> ) Concentration	
185	Gas 4 (NH <sub>3</sub> ) Average Concentration	
186	NH <sub>3</sub> Conv. Efficiency	
187	Cell/Lamp M/S Ratio	
188	Mirror T. M/S Ratio	
189	Flow Temp M/S Ratio	
190	Cooler T. M/S Ratio	
191	NO Conv T. M/S Ratio	
192	CO Conv T M/S Ratio	
193	F/Scale Curr Gas 1	
194	F/Scale Curr Gas 2	
195	F/Scale Curr Gas 3	
196	Z Adj Curr Gas 1	
197	Z Adj Curr Gas 2	
198	Z Adj Curr Gas 3	
199	Ext Analog Input 1	
200	Ext Analog Input	
201	Ext Analog Input	
202	Converter Set Point	

## Anhang B. EC9800-Protokoll

Die folgenden Befehle werden unterstützt.

### DCONC

Funktion Sendet die aktuellen Momentanwerte der Konzentration an die serielle Schnittstelle

Format DCONC,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}

Geräteantwort {GAS}<SPACE>{STATUS WORD}<CR><LF>

Alle Zahlen werden als Gleitkommazahlen dargestellt. Das STATUS WORD zeigt den Zustand des Gerätes in Hexadezimal mit folgendem Format an:

- Bit 15 = SYSFAIL (MSB)
- Bit 14 = FLOWFAIL
- Bit 13 = LAMPFAIL
- Bit 12 = CHOPFAIL
- Bit 11 = CVFAIL
- Bit 10 = COOLERFAIL
- Bit 9 = HEATERFAIL
- Bit 8 = REFFAIL
- Bit 7 = PS-FAIL
- Bit 6 = HV-FAIL
- Bit 5 = OUT OF SERVICE
- Bit 4 = instrument is in zero mode
- Bit 3 = instrument is in span mode
- Bit 2 = unused
- Bit 1 = SET→PPM selected, CLEAR→MG/M3
- Bit 0 = reserved (LSB).

### DSPAN

Funktion Befiehlt die zu prüfende Einheit, in den Spanmodus zu wechseln und so zu bleiben.

Format DSPAN,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}

Geräteantwort <ACK> wenn die Einheit den Befehl ausführen kann, <NAK> wenn dies nicht möglich ist.

### DZERO

Funktion Befiehlt die zu prüfende Einheit, in den Nullmodus zu wechseln und so zu bleiben.

Format DZERO,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}

Geräteantwort <ACK> wenn die Einheit den Befehl ausführen kann, <NAK> wenn dies nicht möglich ist.

## **ABORT**

Funktion	Befiehlt das adressierte Gerät, den aktuellen Modus zu unterbrechen und in den Messmodus zurückzukehren.
Format	ABORT,{<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}
Geräteantwort	<ACK> wenn die Einheit den Befehl ausführen kann, <NAK> wenn dies nicht möglich ist.

## **RESET**

Funktion	Bootet das Gerät neu (Software-Reset).
Format	RESET, {<DEVICE I.D.>}{TERMINATOR}
Geräteantwort	<ACK>

## Anhang C. Bayern-Protokoll

Alle Befehle des Bayern-Netzwerks benutzen das unten aufgeführte Befehlsformat.

### Befehlsformat des Bayern-Netzwerks

<STX><text><ETX>< bcc1><bcc2>

Dabei ist:

- <STX> = Start der ASCII-Datenübertragung = 0x02 hex
- <text> = ASCII-Text mit maximaler Länge von 120 Zeichen
- <ETX> = Ende der ASCII-Datenübertragung = 0x03 hex
- <bcc1> = ASCII-kodiertes Blockprüfzeichen MSB
- <bcc2> = ASCII-kodiertes Blockprüfzeichen LSB.

Der Blockprüfalgorithmus beginnt mit 0 und wandelt jedes ASCII-Zeichen von <STX> bis <ETX> inklusive mit „exklusiv-ODER“. Das Blockprüfzeichen wird dann in ASCII-Format umgeschrieben und nach dem <ETX> Zeichen gesendet.

### Beispiele

Das folgende ist ein Beispiel für eine gültige Datenanforderung an einem Gerät mit ID-Nummer 97:

<STX>DA097<EXT>3A

Die Berechnung des Blockprüfzeichens ist im folgenden Beispiel bestens dargestellt:

Zeichen	Hex -Wert	Binärwert	Blockprüfzeichen
<STX>	02	0000 0010	0000 0010
D	44	0100 0100	0100 0110
A	41	0100 0001	0000 0111
0	30	0011 0000	0011 0111
9	39	0011 1001	0000 1110
7	37	0011 0111	0011 1001
<ETX>	03	0000 0011	0011 1010

Der Binärwert 0011 1010 entspricht dem Hex-Wert 3A. Dieser Wert wird ASCII-kodiert und bildet die letzte zwei Zeichen der Datenanforderung. Bitte achten Sie darauf, dass die ID-Nummer 97 als Sequenz 097 gesendet wird. Alle ID-Strings müssen aus 3 Ziffern bestehen und der Benutzer soll sie immer mit ASCII-Nullzeichen auffüllen.

Hier ist ein Beispiel eines gültigen Befehls, die Einheit in den manuellen Spanmodus zu versetzen, wenn das Gerät eine ID-Nummer von 843 hat:

<STX>ST843 K<ETX>52

Die Bildung des Blockprüfzeichens ist bestens in der folgenden Tabelle dargestellt:

Zeichen	Hex -Wert	Binärwert	Blockprüfzeichen
<STX>	02	0000 0010	0000 0010
S	53	0101 0011	0101 0001
T	54	0101 0100	0000 0101
8	38	0011 1000	0011 1101
4	34	0011 0100	0000 1001
3	33	0011 0011	0011 1010
‘ ‘	20	0010 0000	0001 1010
K	4B	0100 1011	0101 0001
<ETX>	03	0000 0011	0101 0010

Der binäre Blockprüfwert ist 0101 0010, was dem Hex-Wert 52 am Ende des Befehls-Strings entspricht.

## Unterstützte Befehle

Der vom Bayern-Protokoll unterstützte Befehlssatz ist der folgende:

**Tabelle 9 – Befehle des Bayern-Protokolls**

Befehl	Wirkung
DA<id>	Antwortet mit der Gaskonzentration
DA	Antwortet mit der Gaskonzentration ohne ID
ST<id> M	Wechsel in den Messmodus
ST<id> N	Wechsel in den Nullmodus
ST<id> K	Wechsel in den Spanmodus
ST<id> S	Erzwingt eine Background-Prüfung

## DA

Antwortet mit dem aktuellen Momentanwert der Konzentration.

Format

<STX>{DA}{<kkk>}<ETX>< bcc1><bcc2>

oder

<STX>{DA}<ETX>< bcc1><bcc2>

Dabei ist:

kkk = Multidrop-ID des Analysators

bcc1 = Erstes Byte der Blockprüfzeichenberechnung

bcc2 = Zweites Byte der Blockprüfzeichenberechnung

Geräteantwort (S10, S30 und S50-Serie)

<STX>{MD}{01}<SP><kkk><SP><+nnnn+ee><SP><ss><SP><ff><{000}><SP><{00000000}>

<SP><ETC>< bcc1><bcc2>

Geräteantwort (S40-Serie)

<STX>{MD}{02}<SP><kkk><SP><+nnnn+ee><SP><ss><SP><ff><SP><{00000000}>

<SP><mmm><SP><+pppp+ee><SP><ss><SP><ff><SP><{00000000}>

<SP><ETC><bcc1><bcc2>

Dabei ist:

<SP> = Leerzeichen (0x20 hex)

kkk = Multidrop-ID des Analysators. Wenn der Befehl ohne ID gegeben wird, lässt die Antwort dieses Feld weg. Ausnahme: die S40-Serie benutzt immer beide ID-Felder, selbst wenn der DA-Befehl ohne ID-Nummer ausgeführt wird.

+nnnn+ee = Hauptmomentanwert der Gaskonzentration (für die S40-Serie handelt es sich um NO)

ss = Status-Byte mit folgendem Bitmap:

Status-Bit	Bedeutung, wenn auf 1 eingestellt
0	Gerät ist ausgeschaltet (dieser Wert ist immer auf 0 eingestellt)
1	Außer Betrieb
2	Nullmodus
3	Spanmodus
4	-
5	-
6	Einheiten: 1 = Volumetrische Einheiten, 0 = Gravimetrische Einheiten
7	Backgroundmodus (nur S30- und S50-Serien)

ff = Fehler-Byte für beide Kanäle mit folgendem Bitmap (positive Logik):

Fehler-Bit	Bedeutung, wenn auf 1 eingestellt
0	Fehler des Durchflusssensors
1	Geräteausfall
2	-
3	Fehler der Lampe (nur S40-Serie)
4	-
5	Fehler des Heizelements der Zelle (nur S30-, S40- und S50-Serien)
6	-
7	-

mmm = NO Geräte-ID

+pppp+ee = NO<sub>x</sub>-Gaskonzentration (außer wenn die NO<sub>2</sub>-Option im **Serial Communications Menu** ausgewählt wurde. In diesem Fall handelt es sich um NO<sub>2</sub>)

bcc1 = Erster Byte der Blockprüfzeichenberechnung

bcc2 = Zweiter Byte der Blockprüfzeichenberechnung

## ST

Betriebsmodus des Gerätes versetzen.

Format

<STX>{ST}{< kkk>}<SP>{command}<ETC><bcc1><bcc2>

Dabei ist:

kkk = Multidrop-ID des Analysators

command = M, N oder K, jeweils für Mess-, Null- und Spanmodus

bcc1 = Erster Byte der Blockprüfzeichenberechnung

bcc2 = Zweiter Byte der Blockprüfzeichenberechnung

## Anhang D. ModBus-Protokoll

Der Serinus-Analysator unterstützt eine Implementierung des Modbus-Protokolls in begrenztem Umfang.

Die einzigen unterstützten Funktionscodes sind die 3 (Read holding register) und die 16 (Write multiple registers).

### Read Holding Register

Dafür ist die Bestimmung einer Slave-Adresse für serielle Anfragen erforderlich (jedoch nicht für TCP-Anfragen). Dieser Wert entspricht der Multidrop-ID des Serinus-Analysators.

Leseanforderungen legen den IEEE-Wert des Advanced-Protokolls, den sie lesen möchten, als Startreferenz (von 0 an indexiert) fest. Weitere Informationen darüber, welche Werte zur Verfügung stehen und welche Kennzahl Sie dafür nehmen sollten, entnehmen Sie aus Anhang A – Advanced-Protokoll.

Sie können 2 bis 124 Register lesen. Bitte achten Sie darauf, dass Sie immer eine gerade Anzahl von Register erhalten, da die Rückdaten immer aus 4 Bytes (per Float) bestehen.

Der Serinus erwartet 8 Daten-Bits, 1 Stop-Bit und keine Parität. Die Baudrate wird im **Communications menu** festgelegt.

Der Wert wird als 32-Bit IEEE-Gleitkommawert im Big-Endian-Format zurückgeschickt.

### Write Multiple Registers

Dafür ist die Bestimmung einer Slave-Adresse für serielle Anfragen erforderlich (jedoch nicht für TCP-Anfragen). Dieser Wert entspricht der Multidrop-ID des Serinus-Analysators.

Die Startreferenz ist dieselbe wie bei Leseanforderungen.

Es können nur 2 Register auf einmal geschrieben werden, d.h. einen einzigen IEEE-Wert. Zurzeit wird nur der Wert 85 unterstützt, mit dem man das Gerät in „Span“- (3), „Zero“- (2), „Cycle“- (1) oder „Measure“-Modus (0) versetzen kann.

## Anhang E. Lambert-Beersches Gesetz

Die Lambert-Beersche Gleichung (siehe unten) wird zur Berechnung der Ozonkonzentration aus dem Verhältnis von zwei gemessenen Lichtintensitäten verwendet:

$$I/I_0 = \exp(-acd)$$

### Formel 7 – Lambert-Beersches Gesetz

Dabei ist:

- I die Lichtintensität, die mit Ozon in der Gasprobe gemessen wird
- I<sub>0</sub> die Lichtintensität, die ohne Ozon in der Gasprobe gemessen wird
- a der Absorptionskoeffizient von Ozon bei 253,7 nm (1,44 x 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/mg)
- c die Massenkonzentration von Ozon in mg/m<sup>3</sup>
- d die Länge der optischen Strecke in m



1492 Ferntree Gully Road,  
Knoxfield VIC Australien 3180  
Tel.: +61 (0)3 9730 7800  
Fax: +61 (0)3 9730 7899  
Allgemeine E-Mail: [info@ecotech.com](mailto:info@ecotech.com)  
International Support: [intsupport@ecotech.com](mailto:intsupport@ecotech.com)  
[www.ecotech.com](http://www.ecotech.com)