

**TÜV RHEINLAND  
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Serinus 40 der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponenten NO<sub>x</sub>, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>

TÜV-Bericht: 936/21221977/A  
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 Immissionsmesseinrichtung Serinus 40 der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponenten NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>

<b>Geprüftes Gerät:</b>	Serinus 40
<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/A
<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: 122 Seiten Handbuch ab Seite 122 Handbuch mit 138 Seiten Gesamt 260 Seiten



**TÜVRheinland®**

Genau. Richtig.

Seite 4 von 260

**TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH**

Luftreinhaltung

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Serinus 40  
der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponenten NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>,  
Berichts-Nr.: 936/21221977/A

**Leerseite**

## **Inhaltsverzeichnis**

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG .....	11
1.1	Kurzfassung .....	11
1.2	Bekanntgabevorschlag .....	12
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse .....	13
2.	AUFGABENSTELLUNG.....	22
2.1	Art der Prüfung .....	22
2.2	Zielsetzung.....	22
3.	BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG .....	23
3.1	Messprinzip .....	23
3.2	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung.....	25
4.	PRÜFPROGRAMM.....	31
4.1	Allgemeines.....	31
4.2	Laborprüfung.....	31
4.3	Feldtest .....	32
5.	REFERENZMESSVERFAHREN.....	33
6.	PRÜFERGEBNISSE NACH VDI 4203 BLATT 3.....	34
6.1	4.1.1 Messwertanzeige .....	34
6.1	4.1.2 Wartungsfreundlichkeit.....	35
6.1	4.1.3 Funktionskontrolle.....	36
6.1	4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten .....	37
6.1	4.1.5 Bauart .....	38
6.1	4.1.6 Unbefugtes Verstellen.....	39



6.1	4.1.7 Messsignalausgang .....	40
6.1	5.1 Allgemeines .....	41
6.1	5.2.1 Zertifizierungsbereiche .....	42
6.1	5.2.2 Messbereich .....	43
6.1	5.2.3 Negative Messsignale .....	44
6.1	5.2.4 Stromausfall .....	45
6.1	5.2.5 Gerätefunktionen .....	46
6.1	5.2.6 Umschaltung .....	47
6.1	5.2.7 Wartungsintervall .....	48
6.1	5.2.8 Verfügbarkeit .....	49
6.1	5.2.9 Gerätesoftware .....	50
6.1	5.3.1 Allgemeines .....	51
6.1	5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt .....	52
6.1	5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt .....	53
6.1	5.3.4 Linearität (Lack-of-fit) .....	54
6.1	5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks .....	55
6.1	5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur .....	56
6.1	5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur .....	57
6.1	5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung .....	58
6.1	5.3.9 Querempfindlichkeit .....	59
6.1	5.3.10 Mittelungseinfluss .....	60
6.1	5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen .....	61
6.1	5.3.12 Langzeitdrift .....	62
6.1	5.3.13 Kurzzeitdrift .....	63
6.1	5.3.14 Einstellzeit .....	64

6.1	5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang .....	65
6.1	5.3.16 Konverterwirkungsgrad .....	66
6.1	5.3.17 Anstieg der NO <sub>2</sub> -Konzentration durch Verweilen im Messgerät.....	67
6.1	5.3.18 Gesamtunsicherheit .....	68
7.	PRÜFERGEBNISSE NACH DIN EN 14211 (2012) .....	69
7.1	8.4.3 Einstellzeit.....	69
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 .....	80
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks .....	85
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur .....	87
7.1	8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur .....	89
7.1	8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung .....	92
7.1	8.4.11 Störkomponenten.....	94
7.1	8.4.12 Mittelungsprüfung .....	97
7.1	8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang .....	100
7.1	8.4.14 Konverterwirkungsgrad .....	102
7.1	8.4.15 Verweilzeit im Messgerät .....	104
7.1	8.5.4 Langzeitdrift .....	105
7.1	8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO <sub>2</sub> unter Feldbedingungen .....	109
7.1	8.5.6 Wartungsintervall .....	112
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes.....	113
7.1	8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012).....	115
8.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	120
9.	LITERATURVERZEICHNIS .....	121
10.	ANLAGEN.....	122



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geprüfte Messbereiche .....	11
Tabelle 2:	Gerätetechnische Daten Serinus 40 (Herstellerangaben).....	30
Tabelle 3:	Zertifizierungsbereiche VDI 4202-1 und DIN EN 14211.....	42
Tabelle 4:	Ermittlung der Verfügbarkeit.....	49
Tabelle 5:	Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen Serinus 40 für NO .....	71
Tabelle 6:	Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen Serinus 40 für NO <sub>2</sub> .....	71
Tabelle 7:	Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO .....	72
Tabelle 8:	Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO <sub>2</sub> .....	73
Tabelle 9:	Ergebnisse der Kurzzeitdrift .....	75
Tabelle 10:	Anfangswerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift .....	76
Tabelle 11:	Endwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift.....	77
Tabelle 12:	Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt .....	79
Tabelle 13:	Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung.....	79
Tabelle 14:	Abweichungen der Analysenfunktion für NO .....	82
Tabelle 15:	Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung.....	84
Tabelle 16:	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks .....	86
Tabelle 17:	Einzelwerte der Überprüfung der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks .....	86
Tabelle 18:	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur .....	88
Tabelle 19:	Einzelwerte der Bestimmung des Einflusses des Probengastemperatur für NO .....	88
Tabelle 20:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Null- und Referenzpunkt für Gerät 1 und Gerät 2 .....	90
Tabelle 21:	Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur für NO .....	91
Tabelle 22:	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung am Null- und Referenzpunkt.....	93
Tabelle 23:	Einzelwerte der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung .....	93
Tabelle 24:	Störkomponenten nach DIN EN 14211 .....	95
Tabelle 25:	Einfluss der geprüften Störkomponenten ( $c_t = 500 \pm 50$ nmol/mol).....	95
Tabelle 26:	Einzelwerte der Untersuchung gegenüber Störkomponenten.....	96
Tabelle 27:	Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss.....	99
Tabelle 28:	Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang .....	101
Tabelle 29:	Einzelwerte der Überprüfung des Konverterwirkungsgrades .....	103
Tabelle 30:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente NO .....	106
Tabelle 31:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente NO.....	107
Tabelle 32:	Einzelwerte der Driftuntersuchungen.....	108
Tabelle 33:	Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest.....	110
Tabelle 34:	Verfügbarkeit des Messgerätes Serinus 40 .....	114
Tabelle 35:	Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211 .....	116
Tabelle 36:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1 ..	118
Tabelle 37:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1 .....	118
Tabelle 38:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2 ..	119
Tabelle 39:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2.....	119

## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Darstellung des Serinus 40 Analysator .....	23
Abbildung 2:	Pneumatikschaltplan mit Permeationstrockner im Messgasweg wie während der Eignungsprüfung getestet .....	24
Abbildung 3:	Interne Komponenten des Serinus 40.....	25
Abbildung 4:	Innenansicht des Serinus 40.....	26
Abbildung 5:	Ansicht Geräterückseite Serinus 40.....	40
Abbildung 6:	Anzeige der Softwareversion (hier 2.09.0005) im Startmenü .....	50
Abbildung 7:	Veranschaulichung der Einstellzeit .....	70
Abbildung 8:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente NO .....	82
Abbildung 9:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente NO .....	83
Abbildung 10:	Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ( $t_{NO} = t_{zero} = 45 \text{ s.}$ ) .....	98
Abbildung 11:	Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld .....	111

**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 40 für die Komponenten NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> 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 14211: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, vom November 2012

Die Messeinrichtung Serinus 40 misst die Komponenten NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> mittels der Chemilumineszenzmethode. Das Messprinzip entspricht somit dem EU Referenzverfahren. Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests in Köln. Die geprüften Messbereiche waren wie folgt:

Tabelle 1: Geprüfte Messbereiche

Messkomponente	Messbereich in [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>1)</sup>	Messbereich in [ppb] bzw. [nmol/mol]
NO <sub>2</sub>	0 – 500	0 - 261
NO	0 - 1200	0 - 962

<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 Stickstoffdioxid vorgeschlagen.

## 1.2 Bekanntgabevorschlag

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

### Messeinrichtung:

Serinus 40 für NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>

### Hersteller:

Ecotech Pty Ltd, Knoxfield, Australien

### Eignung:

Zur kontinuierlichen Bestimmung der Immissionskonzentrationen von Stickstoffoxid in der Aussenluft im stationären Einsatz

### Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Stickstoffmonoxid	0 - 1200	µg/m <sup>3</sup>
Stickstoffdioxid	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/A 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	34
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	35
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	36
4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüst- und Einlaufzeiten wurden ermittelt.	ja	37
4.1.5 Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.	ja	38
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	39
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	40

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	41
<b>5.2 Allgemeine Anforderungen</b>				
5.2.1 Zertifizierungsbereiche	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	42
5.2.2 Messbereich	Messbereichsendwert größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs.	Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m <sup>3</sup> für NO <sub>2</sub> 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	43
5.2.3 Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Messeinrichtung kann negative Messsignale ausgeben.	ja	44
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	45
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	46
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	47
5.2.7 Wartungsintervall	Möglichst 3 Monate, mindestens 2 Wochen.	Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.	ja	48

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.2.8 Verfügbarkeit	Mindestens 95 %.	Die Verfügbarkeit betrug für beide Geräte 100 % inkl. prüfungsbedingter Wartezeit.	ja	49
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	50
<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 14211 (2012).	ja	51
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	52
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	53
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	54
5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Proben-gasdrucks	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	55



Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
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	56
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	57
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	58
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	59

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
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	60
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 Vergleichsstandardabweichung für NO <sub>2</sub> unter Feldbedingungen.	ja	61
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	62
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	63
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	64

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereneingang	Die Differenz zwischen den Messwerten bei Aufgabe am Proben- und Kalibriereneingang 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-/Kalibriereneingang.	ja	65
5.3.16 Konverterwirkungsgrad	Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 98 % betragen.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad.	ja	66
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.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät.	ja	67
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 14211(2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012) angegeben.	ja	68
<b>8.4 Anforderungen der DIN EN 14211</b>				
8.4.3 Einstellzeit	Einstellzeit (Anstieg) und Einstellzeit (Abfall) jeweils ≤ 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 bei NO 35 s, bei NO <sub>2</sub> 33 s und für Gerät 2 bei NO 36 s und NO <sub>2</sub> 31 S.	ja	69

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.4 Kurzzeitdrift	Die Kurzzeitdrift bei Null darf $\leq 2,0$ nmol/mol/12h (entspricht $2,50 \mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$ ) betragen Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf $\leq 6,0$ nmol/mol/12h (entspricht $7,50 \mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$ ) betragen.	Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von $0,0$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,03$ nmol/mol für Gerät 2. Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von $-1,11$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-0,48$ 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 $1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als auch bei der Prüf-gaskonzentration am Referenzpunkt $\leq 3,0$ nmol/mol (entspricht $3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) erfüllen.	Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von $0,31$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,19$ nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von $0,27$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $0,19$ 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 $6,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) am Nullpunkt sowie maximal $4 \%$ des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $0,46$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal $0,72 \%$ vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $-0,22$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal $0,84 \%$ vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.	ja	80
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks muss $\leq 8,0$ nmol/mol/kPa (entspricht $10 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$ ) betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von $1,29$ nmol/mol/kPa. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von $1,97$ nmol/mol/kPa.	ja	85



Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht $3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ ) betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von $0,04$ nmol/mol/K. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von $0,45$ nmol/mol/K.	ja	87
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht $3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ ) betragen.	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur überschreitet nicht die Anforderungen von maximal $3,0$ nmol/mol/K. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient gewählt. Dies sind für Gerät 1 $0,62$ nmol/mol/K und für Gerät 2 $0,24$ nmol/mol/K.	ja	89
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung muss $\leq 0,30$ nmol/mol/V (entspricht $0,38 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ ) betragen.	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung $b_v$ überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14211 von maximal $0,30$ nmol/mol/V. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte $b_v$ gewählt. Dies sind für Gerät 1 $0,045$ nmol/mol/V und für Gerät 2 $0,006$ nmol/mol/V.	ja	92
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 NO <sub>2</sub> ). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponenten H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> und NH <sub>3</sub> , betragen je $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht $6,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).	Es ergibt sich ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von $0,09$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-0,30$ nmol/mol für Gerät 2 bei H <sub>2</sub> O, $-0,47$ nmol/mol für Gerät 1 und $0,60$ nmol/mol für Gerät 2 bei CO <sub>2</sub> sowie $0,00$ nmol/mol für Gerät 1 und $-0,24$ nmol/mol für Gerät 2 bei NH <sub>3</sub> . Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert $c_t$ ergibt sich ein Wert von $-0,03$ nmol/mol für Gerät 1 sowie $-0,57$ nmol/mol für Gerät 2 bei H <sub>2</sub> O, $1,43$ nmol/mol für Gerät 1 und $0,43$ nmol/mol für Gerät 2 bei CO <sub>2</sub> sowie $0,80$ nmol/mol für Gerät 1 und $1,41$ nmol/mol bei NH <sub>3</sub> .	ja	94
8.4.12 Mittelungsprüfung	Der Mittelungseinfluss muss bei $\leq 7$ % des Messwertes liegen.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.	ja	97
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibrieringang	Die Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang muss $\leq 1$ % sein.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.	ja	100

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	Der Konverterwirkungsgrad muss $\geq 98$ % sein.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.	ja	102
8.4.15 Verweilzeit im Messgerät	Die Verweilzeit im Messgerät muss $\leq 3,0$ s sein.	Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 2,4 s	ja	104
8.5.4 Langzeitdrift	Die Langzeitdrift bei Null darf maximal $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht $6,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) betragen. Die Langzeitdrift beim Spannniveau darf maximal $\leq 5$ % des Zertifizierungsbereiches (entspricht $13,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einem Messbereich von 0 bis 261 nmol/mol) betragen.	Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt DI,z liegt bei -0,51 nmol/mol für Gerät 1 und 0,58 nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt DI,s liegt bei 2,51 % für Gerät 1 und 2,55 % für für Gerät 2.	ja	105
8.5.6 Wartungsintervall	Das Wartungsintervall muss mindestens 2 Wochen betragen	Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.	ja	112
8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für NO <sub>2</sub> unter Feldbedingungen	Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal $\leq 5$ % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.	Die Vergleichsstandardabweichung für NO <sub>2</sub> unter Feldbedingungen betrug 3,55 % bezogen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14211 eingehalten.	ja	109
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	Die Verfügbarkeit des Messgerätes muss $\geq 90$ % betragen	Die Verfügbarkeit beträgt 100 %. Somit ist die Anforderung der EN 14211 erfüllt.	ja	113

## 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 40 vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

### 2.2 Zielsetzung

Die Messeinrichtung soll den Gehalt an NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> in der Umgebungsluft in folgenden Konzentrationsbereichen bestimmen:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Stickstoffmonoxid	0 - 1200	µg/m <sup>3</sup>
Stickstoffdioxid	0 - 500	µg/m <sup>3</sup>

Die Messeinrichtung Serinus 40 misst die Komponenten NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> mittels der Chemilumineszenzmethode.

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 14211: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, vom November 2012

### 3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

#### 3.1 Messprinzip

Die Immissionsmesseinrichtung Serinus 40 ist ein kontinuierlicher Stickstoffoxid-Analysator. Das Messprinzip basiert auf der Chemilumineszenz-Methode. Das Gerät wurde zur kontinuierlichen Messung von NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub> in der Umgebungsluft entwickelt.

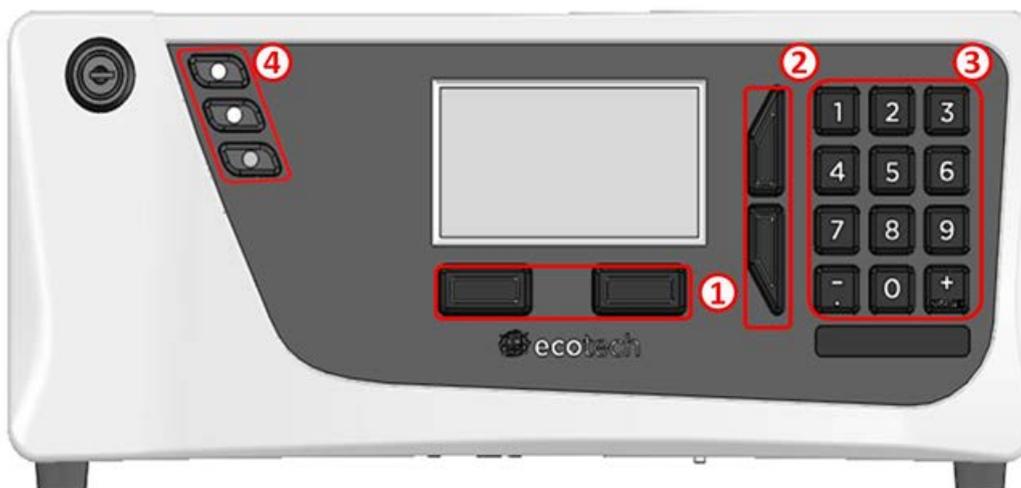
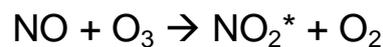


Abbildung 1: Darstellung des Serinus 40 Analysators

Die Messung der Stickoxide wird auf Basis der Chemilumineszenzdetektion von Gasphasen durchgeführt. Probenluft strömt in die Reaktionszelle über zwei separate (abwechselnde) Wege ein – die NO- und NO<sub>x</sub>-Kanäle.

Das NO-Gas im ersten Weg reagiert wie folgt mit Ozon:



Das Gas im zweiten Weg durchläuft die Verzögerungsschleife und den NO<sub>2</sub>/NO-Konverter, sodass es nach dem Gas im ersten Weg die Reaktionszelle erreicht. Zu diesem Zeitpunkt erfolgt die NO<sub>x</sub>-Messung (gemeinsame Konzentration von NO und NO<sub>2</sub>).

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration wird dann durch Subtraktion der NO-Werte von der NO<sub>x</sub>-Messung berechnet.

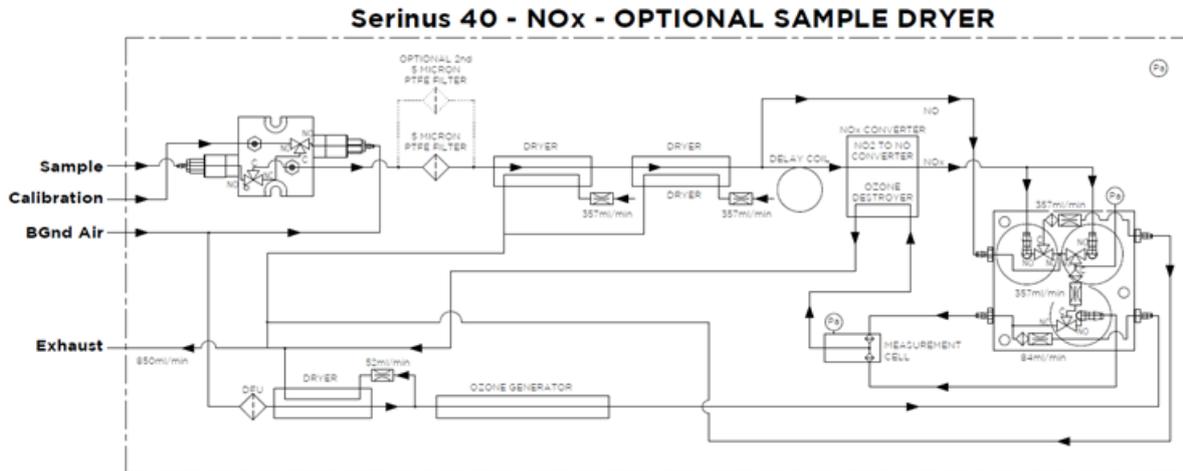


Abbildung 2: Pneumatikschaltplan mit Permeationstrockner im Messgasweg wie während der Eignungsprüfung getestet

Diese Reaktion setzt Energie in der Form von Chemilumineszenz-Strahlung bei einer Wellenlänge von 1100 nm frei, die vom optischen Bandpassfilter gefiltert und vom Photomultiplier (PMT) detektiert wird.

Das detektierte Niveau von Chemilumineszenz ist direkt proportional zum NO-Gehalt in der Probe.

Die NO<sub>2</sub>-Konzentration wird dann durch Subtraktion der NO-Werte von der NO<sub>x</sub>-Messung berechnet:

$$\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$$

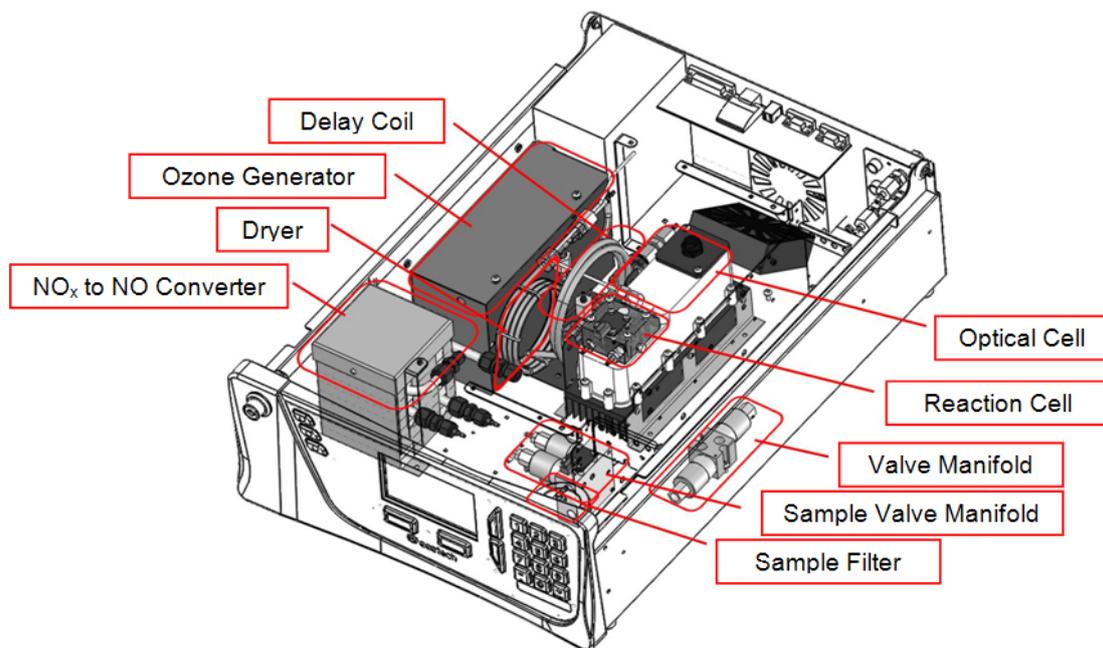
oder

$$\text{NO}_2 = \text{NO}_x - \text{NO}$$

### 3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Der Stickstoffoxid-Analysator besteht aus fünf Hauptmodulen:

- Pneumatik zur Weiterleitung von Proben- und Abgas (inkl. Ventilblöcke)
- Sensoren zur Messung von Stickstoffoxiden (Reaktionszellenmodul) und anderen relevanten Parametern
- Steuerungssystem bestehend aus Platinen zur Steuerung von Sensoren und der Pneumatik
- Stromzufuhr für alle Prozesse im Gerät
- Kommunikationsmodul für den Datenzugriff



Legende:

Delay coil: Verzögerungsschleife

Dryer: Trockner

Optical cell: Optische Zelle

Valve manifold: Ventilblock

Sample filter: Probenfilter

Ozone generator: Ozongenerator

NO<sub>x</sub> to NO converter: NO<sub>x</sub>/NO-Konverter

Reaction cell: Reaktionszelle

Sample valve manifold: Probenverteiler (Ventilblock)

Abbildung 3: Interne Komponenten des Serinus 40

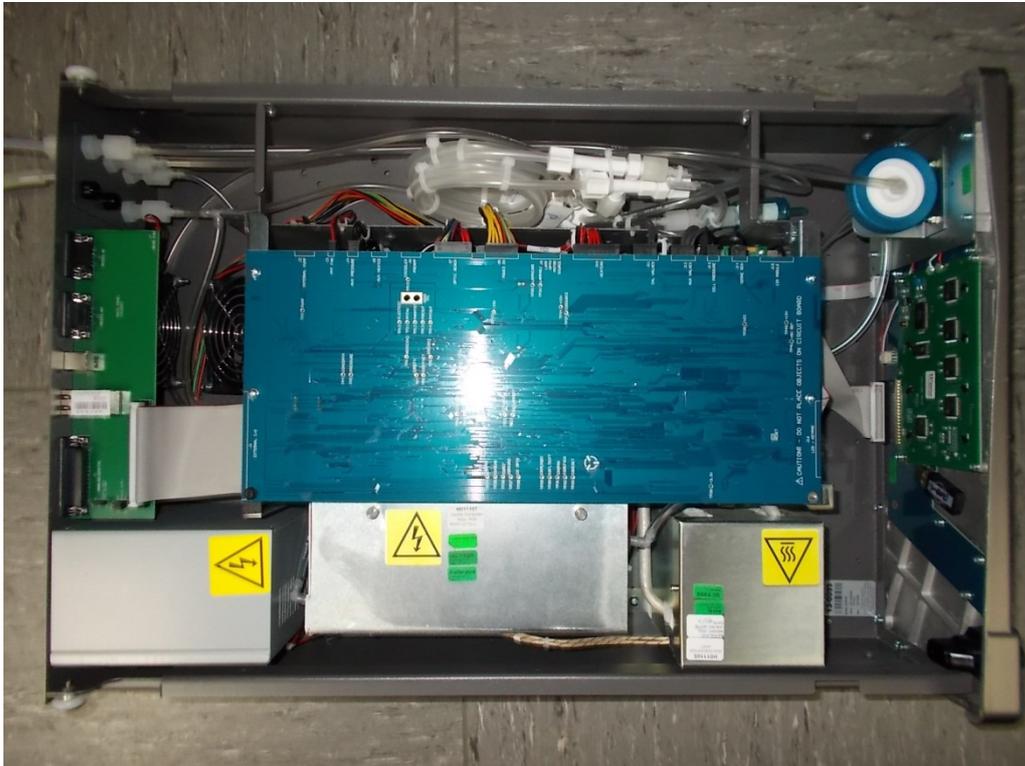


Abbildung 4: Innenansicht des Serinus 40

### **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.

### **Permeationstrockner zur Probengastrocknung**

Hinter dem Partikelfilter befinden sich zwei in Reihe geschaltete Permeationstrockner im Probengasweg. Diese waren während der Eignungsprüfung in den Analysatoren integriert und sind Bestandteil der eignungsgeprüften Messeinrichtung. Die Trockner entziehen dem Probengas Feuchte und dienen der Reduktion der Wasserquerempfindlichkeit.

### **Verzögerungsschleife**

Die Verzögerungsschleife ist eine Probenahmeröhre, die die Dauer des Durchlaufs der Probenluft zum NO<sub>2</sub>/NO-Konverter und zur Messkammer verlängert. Diese Verzögerung ermöglicht die Aufteilung der Probe in zwei Wege – den NO-Kanal und den NO<sub>x</sub>-Kanal. Somit ist eine abwechselnde Messung ohne Verzögerung bei der Messung des NO<sub>x</sub>-Kanals möglich, d.h. die NO<sub>x</sub>-Probe wird zur gleichen Zeit wie die NO-Probe genommen, wird aber danach in derselben Zelle gemessen.

### **Trockner**

Der Trockner besteht aus Nafion-Rohren und wurde dafür entwickelt, Wasserdampf von der vom Ozongenerator verwendeten Umgebungsluft zu entfernen. Die Wände absorbieren das Wasser und setzen es in die Umgebungsluft frei. Das restliche Gas bleibt unberührt. Der Durchfluss wird mit Hilfe einer kritischen Blende reguliert.

### **Ozongenerator**

Der Ozongenerator ist eine Ozonquelle, die auf Basis der Koronaentladung arbeitet und von einer Zündspule versorgt wird. Trockene Luft wird in das Entladungsrohr über eine Blende geleitet und von einer Hochspannungselektrode ionisiert. Ozon wird dann durch folgende Reaktion erzeugt:  $3O_2 \rightarrow 2O_3$ . Die Ionisation erfolgt in einer Glasröhre, an deren Außenseite die Elektrode montiert ist. Die generierte Ozonmenge hängt von der zur Entladungsröhre geleiteten Energie ab. Die Durchflussrate von Ozon ist ca. 80 cc/min mit einer Ozonkonzentration von 6000 – 8000 ppm.

### **NO<sub>2</sub>/NO-Konverter**

Der NO<sub>2</sub>/NO-Konverter benutzt hohe Temperaturen (325°C) und einen Katalysator, um das NO<sub>2</sub> in der Probe in NO umzuwandeln.

Im NO<sub>2</sub>/NO-Konvertermodul befindet sich ebenfalls ein katalytischer Ozonerstörer, der Ozon von der Abluft abscheidet.

Um präzise und stabile Ergebnisse zu gewährleisten, soll der Konverter ein Wirkungsgrad von mindestens 96 % (U.S. EPA) oder 95 % (australischer Standard) haben.

### **Probenverteiler (Ventilblock)**

Mit dem Probenverteiler kann man zwischen Proben, Kalibrierungs- und Background-Gas umschalten.

### **Zusätzlicher Ventilblock**

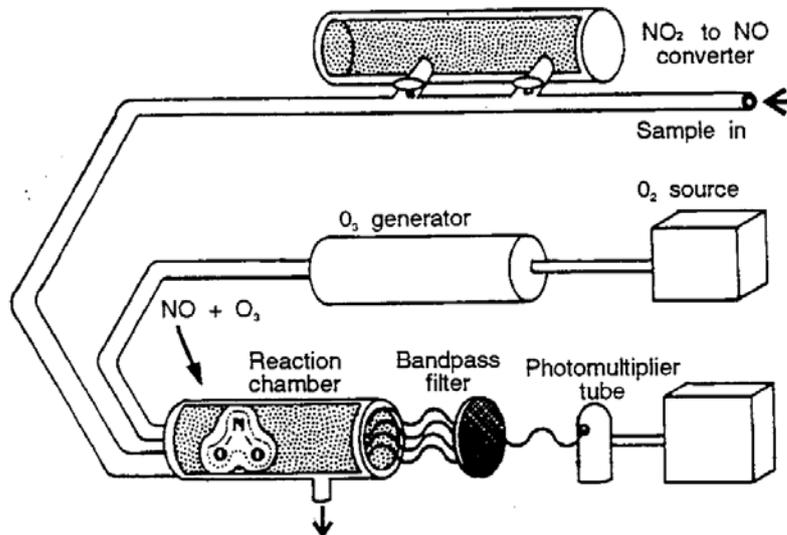
Der zusätzliche Ventilblock ermöglicht das Umschalten zwischen den NO- und NO<sub>x</sub>-Kanälen sowie Background- und Bypass-Fluss.

### **Druckmessumformer**

Zwei Druckmessumformer werden bei der Berechnung der Durchflussrate der Probe verwendet. Der kritischen Blende vorgeschaltet ist ein Druckmessumformer (Verteilerdruck). Der andere befindet sich in der Reaktionszelle der kritischen Blende nachgeschaltet (Zellen-  
druck).

### **Reaktionszelle**

In der Reaktionszelle werden Ozon und NO gemischt. Daraus erfolgt eine Chemilumineszenzreaktion, die Strahlung aussendet. Ein Teil dieser Strahlung wird auf einer bestimmten Wellenlänge gefiltert (1100 nm) und vom PMT gemessen.



Legende:

NO<sub>2</sub> to NO converter:

O<sub>3</sub> source: O<sub>3</sub>-Quelle

Reaction chamber: Reaktionszelle

Photomultiplier tube: PMT

NO<sub>2</sub>/NO-Konverter Sample in: Probeneinlass

O<sub>3</sub> generator: O<sub>3</sub>-Generator

Bandpass filter: Bandpassfilter

Abbildung 1 – Vorgang in der Reaktionszelle

### Optischer Bandpassfilter

Der optische Bandpassfilter besteht aus farbigem Glas, das nur Licht mit einer Wellenlänge von 600 nm – 1200 nm durchlässt.

### Photomultiplier (PMT)

Der PMT verfügt über Sensoren, die Lichtmengen detektieren. Das Filtern von Licht vor dem PMT ermöglicht eine direkte Messung von NO in der Zelle.

### PMT-Kühler

Der PMT-Kühler stellt sicher, dass der PMT auf einer konstanten Temperatur von 13°C betrieben wird. Dadurch wird das Rauschen im PMT vermindert.

### PMT Hochspannungsversorgung und Vorverstärkermodul

Hierbei handelt es sich um einen einzelnen Bauteil innerhalb des PMT-Gehäuses. Das Modul versorgt den PMT mit Hochspannung und verstärkt das Fotostromsignal des PMT.

### 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.

### **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 40

Tabelle 2: Gerätetechnische Daten Serinus 40 (Herstellerangaben)

Messbereich:	Maximal 0 – 20 ppm (frei programmierbar)
Einheiten:	ppb
Gemessene Verbindungen:	NO, NO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>
Probenfluss:	ca. 0,6 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 265 W
Abmessungen (L x B x H) / Gewicht:	597 x 418 x 163 mm / 21,9 kg

## **4. Prüfprogramm**

### **4.1 Allgemeines**

Die Eignungsprüfung erfolgte an zwei identischen Geräten mit den Seriennummern

Gerät 1: SN 13-0095 und

Gerät 2: SN 13-0094.

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 40 mit den Seriennummern SN: 13-0095 und SN: 13-0094 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- und Kalibriergaseingang
- Konverterwirkungsgrad

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 04.07.2013 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 13-0095

Gerät 2: SN 13-0094

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)

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

Nullgas:	Synthetische Luft
<b>Prüfgas NO:</b>	<b>194 ppb in N<sub>2</sub></b>
Flaschennummer:	189841
Hersteller / Herstelldatum:	SIAD / 10.09.2012
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	12 Monate
Überprüfung des Zertifikates am / durch:	15.01.2013 / UBA Langen
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	5 %
<b>Prüfgas NO:</b>	<b>3200 ppb in N<sub>2</sub></b>
Flaschennummer:	4132569
Hersteller / Herstelldatum:	Linde / 14.05.2013
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	12 Monate
Überprüfung des Zertifikates am / durch:	24.05.2013 / Eigenlabor
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	5 %
<b>Prüfgas NO:</b>	<b>837 ppb in N<sub>2</sub></b>
Flaschennummer:	2519788
Hersteller / Herstelldatum:	Linde / 13.05.2013
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	12 Monate
Überprüfung des Zertifikates am / durch:	24.05.2013 / Eigenlabor
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	5 %
<b>Prüfgas NO<sub>2</sub>:</b>	<b>569 ppb in synth. Luft</b>
Flaschennummer:	3903746
Hersteller / Herstelldatum:	Linde / 26.03.2013
Überprüfung des Zertifikates am / durch:	24.05.2013 / Eigenlabor
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	5 %

## **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 40 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 mindestens 60 Minuten, bis sich der Messwert stabilisiert hat. Diese Zeit wird insbesondere benötigt um den internen Konverter auf Betriebstemperatur aufzuheizen.

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 265 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 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?   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 5 zeigt eine Ansicht der Geräterückseite mit den jeweiligen Messwertausgängen.

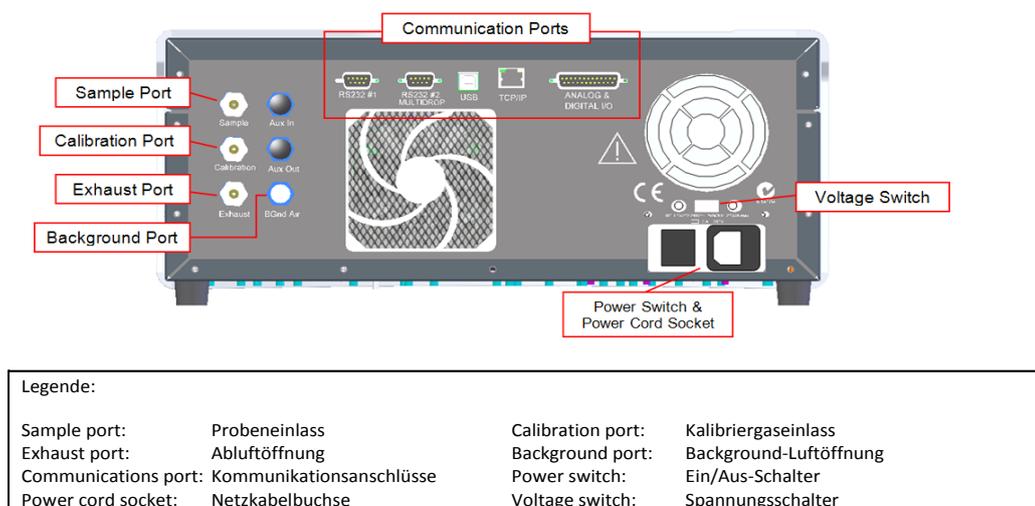


Abbildung 5: Ansicht Geräterückseite Serinus 40

## **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 14211 enthalten folgende Mindestanforderungen für die Zertifizierungsbereiche von kontinuierlichen Immissionsmessgeräten für Stickstoffdioxid:

Tabelle 3: Zertifizierungsbereiche VDI 4202-1 und DIN EN 14211

Messkomponente	Untere Grenze ZB	Obere Grenze ZB	Grenzwert	Beurteilungszeitraum
	in µg/m <sup>3</sup>	in µg/m <sup>3</sup>	in µg/m <sup>3</sup>	
Stickstoffdioxid	0	500	200	1 h
Stickstoffmonoxid	0	1200	631,3 *)	1 h

\*) Für NO ist kein Grenzwert definiert, gemäß DIN EN 14211 ist an dieser Stelle ersatzweise mit dem Wert 500 ±50 nmol/mol zu arbeiten.

## 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 NO <sub>2</sub> :	500 µg/m <sup>3</sup>

## 6.5 Bewertung

Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m<sup>3</sup> für NO<sub>2</sub> 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 Temperaturalarmlarme 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 04.07.2013 bis zum 04.10.2013 durchgeführt. Die Messeinrichtungen wurden damit im Feldtest über einen Zeitraum von insgesamt 93 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	Gerät 2
Einsatzzeit	h	2242	2242
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	15	15
Tatsächliche Betriebszeit	h	2227	2227
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit	h	2242	2242
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

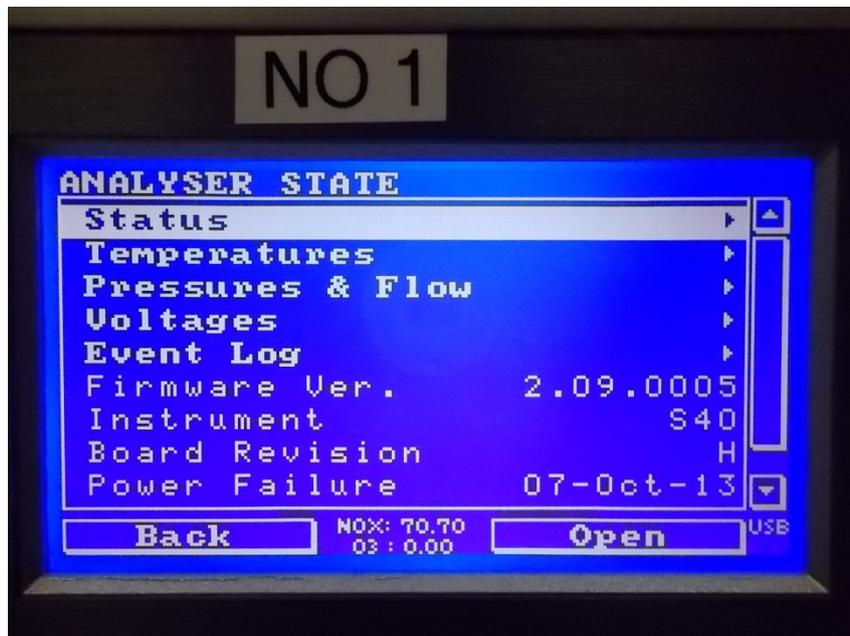


Abbildung 6: Anzeige der Softwareversion (hier 2.09.0005) im Startmenü

## **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 14211 (November 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 14211 (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 1,25 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 14211 (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 nmol/mol (entspricht 3,75 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 14211 (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 14211 (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  $c_i$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes darf 8 (nmol/mol)/kPa (entspricht  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$ ) 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 14211 (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  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur darf 3 (nmol/mol)/K (entspricht (3,75 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 Probengastemperatur ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur nach DIN EN 14211 (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  $c_i$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur darf 3 (nmol/mol)/K (entspricht (3,75 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 14211 (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 0,38 µg/m<sup>3</sup>/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 14211 (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 der Grenzwert (1-h Grenzwert für NO = 631,3 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 14211 (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 14211 (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 Mess-einrichtungen 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 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1

8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO<sub>2</sub> unter Feldbedingungen verwiesen.

## 6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO<sub>2</sub> unter Feldbedingungen.

## 6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO<sub>2</sub> 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  $c_t$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Die Langzeitdrift bei Null darf maximal 5 nmol/mol (entspricht 6,3 µg/m<sup>3</sup>) 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 14211 (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 nmol/mol (entspricht 2,5 µg/m<sup>3</sup>) betragen. Die Kurzzeitdrift beim Spanwert darf maximal 6 nmol/mol (entspricht 7,5 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 14211 (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 14211 (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  $c_i$  bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.*

*Die Differenz zwischen Probegas 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 14211 (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 Durchführung und Auswertung zur Ermittlung de des Konverterwirkungsgrades ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Konverterwirkungsgrades nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **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**

In der Revision der Richtlinie DIN EN 14211 wurde der Prüfpunkt „Anstieg der NO<sub>2</sub>-Konzentration durch die Verweilzeit im Messgerät“. (Revision 2005) ersetzt durch den neuen Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“ (Version 2012). Daher wird hier auf das Kapitel

7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät verwiesen.

## **6.4 Auswertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät.

## **6.5 Bewertung**

Siehe Kapitel 7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## **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 14211(2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012) angegeben.

## 6.4 Auswertung

Die Unsicherheitsbetrachtung wurde nach DIN EN 14211(2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012) angegeben.

## 6.5 Bewertung

Die Unsicherheitsbetrachtung wurde nach DIN EN 14211(2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012) angegeben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

## 7. Prüfergebnisse nach DIN EN 14211 (2012)

### 7.1 8.4.3 Einstellzeit

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

### 7.2 Prüfvorschriften

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 Bild 13. 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 7 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 Prüfung ist dann für NO<sub>2</sub> zu wiederholen, und zwar mit Konzentrationen kleiner als 20 % und etwa 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereichs von NO<sub>2</sub> und umgekehrt.

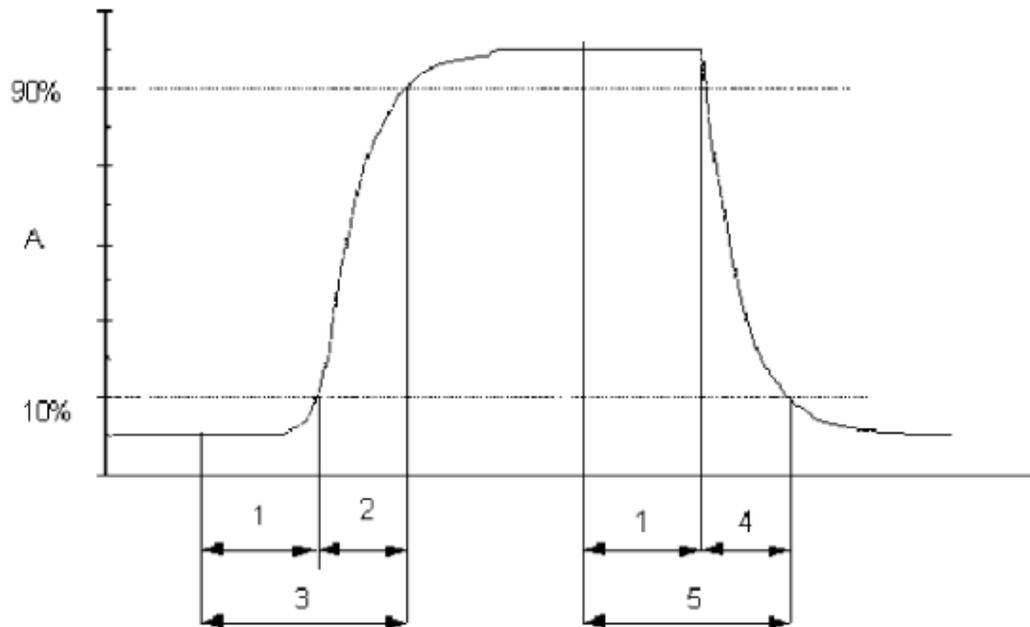
Die Differenz zwischen den Einstellzeiten wird nach folgender Gleichung berechnet:

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

Mit:

- t<sub>d</sub> die Differenz zwischen Anstiegszeit und Abfallzeit (s)
- t<sub>r</sub> die Einstellzeit (Anstieg) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)
- t<sub>f</sub> die Einstellzeit (Abfall) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)

t<sub>r</sub>, t<sub>f</sub> und t<sub>d</sub> müssen die oben angegebenen Leistungskriterien erfüllen.



#### Legende

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

Abbildung 7: Veranschaulichung der Einstellzeit

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 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 40 für NO*

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Anstieg $t_r$ [s]	$\leq 180$ s	31	✓	33	✓
Mittelwert Abfall $t_f$ [s]	$\leq 180$ s	35	✓	36	✓
Differenz $t_d$ [s]	$\leq 10$ s	-4	✓	-3,75	✓

Für Gerät 1 ergibt sich für NO ein maximales  $t_r$  von 31 s, ein maximales  $t_f$  von 35 s und ein  $t_d$  von -4 s.

Für Gerät 2 ergibt sich für NO ein maximales  $t_r$  von 33 s, ein maximales  $t_f$  von 36 s und ein  $t_d$  von -3,75 s.

*Tabelle 6: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen Serinus 40 für NO<sub>2</sub>*

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Anstieg $t_r$ [s]	$\leq 180$ s	25	✓	24	✓
Mittelwert Abfall $t_f$ [s]	$\leq 180$ s	33	✓	31	✓
Differenz $t_d$ [s]	$\leq 10$ s	-8	✓	-7,5	✓

Für Gerät 1 ergibt sich für NO<sub>2</sub> ein maximales  $t_r$  von 25 s, ein maximales  $t_f$  von 33 s und ein  $t_d$  von -8 s.

Für Gerät 2 ergibt sich für NO<sub>2</sub> ein maximales  $t_r$  von 24 s, ein maximales  $t_f$  von 31 s und ein  $t_d$  von -7,5 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 bei NO 35 s, bei NO<sub>2</sub> 33 s und für Gerät 2 bei NO 36 s und NO<sub>2</sub> 31 s.

Mindestanforderung erfüllt? ja



## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 7: Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO

80%		Gerät 1					
Konzentration	768,00	Anstieg			Abfall		
		0,0 0,00	0,9 691,20	1,0 768,00	1,0 768,00	0,1 76,80	0,0 0,00
1. Durchgang	t = 0	15:20:00	15:20:45	15:21:10	15:27:00	15:27:40	15:27:58
	delta t		00:00:45			00:00:40	
	delta t [s]		45			40	
2. Durchgang	t = 0	15:33:00	15:33:28	15:33:39	15:39:00	15:39:35	15:39:55
	delta t		00:00:28			00:00:35	
	delta t [s]		28			35	
3. Durchgang	t = 0	15:45:00	15:45:27	15:46:05	15:51:00	15:51:33	15:51:50
	delta t		00:00:27			00:00:33	
	delta t [s]		27			33	
4. Durchgang	t = 0	15:57:00	15:57:22	15:57:32	16:03:00	16:03:30	16:03:30
	delta t		00:00:22			00:00:30	
	delta t [s]		22			30	

80%		Gerät 2					
Konzentration	768,00	Anstieg			Abfall		
		0,0 0,00	0,9 691,20	1,0 768,00	1,0 768,00	0,1 76,80	0,0 0,00
1. Durchgang	t = 0	15:20:00	15:20:45	15:21:10	15:27:00	15:27:40	15:27:58
	delta t		00:00:45			00:00:40	
	delta t [s]		45			40	
2. Durchgang	t = 0	15:33:00	15:33:30	15:33:56	15:39:00	15:39:35	15:39:55
	delta t		00:00:30			00:00:35	
	delta t [s]		30			35	
3. Durchgang	t = 0	15:45:00	15:45:26	15:46:10	15:51:00	15:51:31	15:51:50
	delta t		00:00:26			00:00:31	
	delta t [s]		26			31	
4. Durchgang	t = 0	15:57:00	15:57:30	15:57:32	16:03:00	16:03:40	16:03:46
	delta t		00:00:30			00:00:40	
	delta t [s]		30			40	

**Tabelle 8: Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO<sub>2</sub>**

80%		Gerät 1					
Konzentration	209,21	Anstieg			Abfall		
		0,0 0,00	0,9 188,28	1,0 209,21	1,0 209,21	0,1 20,92	0,0 0,00
1. Durchgang	t = 0	10:38:00	10:38:22	10:38:49	10:44:00	10:44:37	10:44:52
	delta t		00:00:22			00:00:37	
	delta t [s]		22			37	
2. Durchgang	t = 0	10:50:00	10:50:31	10:50:42	10:59:00	10:59:35	10:59:46
	delta t		00:00:31			00:00:35	
	delta t [s]		31			35	
3. Durchgang	t = 0	11:05:00	11:05:21	11:06:20	11:13:00	11:13:31	11:15:00
	delta t		00:00:21			00:00:31	
	delta t [s]		21			31	
4. Durchgang	t = 0	11:20:00	11:20:27	11:22:00	11:27:00	11:27:30	11:30:00
	delta t		00:00:27			00:00:30	
	delta t [s]		27			30	

80%		Gerät 2					
Konzentration	209,21	Anstieg			Abfall		
		0,0 0,00	0,9 188,28	1,0 209,21	1,0 209,21	0,1 20,92	0,0 0,00
1. Durchgang	t = 0	10:38:00	10:38:18	10:38:59	10:44:00	10:44:28	10:44:47
	delta t		00:00:18			00:00:28	
	delta t [s]		18			28	
2. Durchgang	t = 0	10:50:00	10:50:29	10:50:55	10:59:00	10:59:32	11:00:18
	delta t		00:00:29			00:00:32	
	delta t [s]		29			32	
3. Durchgang	t = 0	11:05:00	11:05:21	11:06:20	11:13:00	11:13:27	11:15:00
	delta t		00:00:21			00:00:27	
	delta t [s]		21			27	
4. Durchgang	t = 0	11:20:00	11:20:27	11:27:00	11:27:00	11:27:38	11:30:00
	delta t		00:00:27			00:00:38	
	delta t [s]		27			38	



## 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift

Die Kurzzeitdrift bei Null darf  $\leq 2,0$  nmol/mol/12h (entspricht  $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$ ) betragen.

Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf  $\leq 6,0$  nmol/mol/12h (entspricht  $7,5 \mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$ ) betragen.

## 7.2 Prüfvorschrift

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 14211 durchgeführt. Die Prüfung muss nach Vorschrift mit der Komponente NO durchgeführt werden. Die Prüfung soll dabei gemäß DIN EN 14211 bei einem Konzentrationslevel von 70 % bis 80 % des Zertifizierungsbereiches für NO durchgeführt werden.

### 7.4 Auswertung

In Tabelle 9 sind die ermittelten Messwerte der Kurzzeitdrift angegeben.

Tabelle 9: Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Nullpunkt Anfangswerte [nmol/mol]	-	0,00		-0,03	
Mittelwert Nullpunkt Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	0,00		0,00	
Mittelwert Span Anfangswerte [nmol/mol]	-	757,48		748,17	
Mittelwert Span Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	756,37		747,71	
12-Studen-Drift Nullniveau D <sub>s,z</sub> [nmol/mol]	≤ 2,0	0,00	✓	0,03	✓
12-Studen-Drift Spanniveau D <sub>s,s</sub> [nmol/mol]	≤ 6,0	-1,11	✓	-0,48	✓

### 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von 0,0 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,03 nmol/mol für Gerät 2.

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von -1,11 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,48 nmol/mol für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 10 und Tabelle 11 dargestellt.



Tabelle 10: Anfangswerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift

Anfangswerte		
Nullpunkt		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
17:40:00	0,0	0,0
17:40:37	0,0	0,0
17:41:14	0,0	0,0
17:41:51	0,0	0,0
17:42:28	0,0	0,0
17:43:05	0,0	-0,6
17:43:42	0,0	0,0
17:44:19	0,0	0,0
17:44:56	0,0	0,0
17:45:33	0,0	0,0
17:46:10	0,0	0,0
17:46:47	0,0	0,0
17:47:24	0,0	0,0
17:48:01	0,0	0,0
17:48:38	0,0	0,0
17:49:15	0,0	0,0
17:49:52	0,0	0,0
17:50:29	0,0	0,0
17:51:06	0,0	0,0
17:51:43	0,0	0,0
<b>Mittelwert</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Anfangswerte		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
18:31:00	757,0	748,0
18:31:37	757,0	748,0
18:32:14	757,0	748,0
18:32:51	757,6	748,0
18:33:28	757,6	748,0
18:34:05	757,6	748,0
18:34:42	757,6	748,0
18:35:19	757,6	748,0
18:35:56	757,6	748,0
18:36:33	757,6	748,0
18:37:10	757,6	748,0
18:37:47	757,6	748,0
18:38:24	757,6	748,0
18:39:01	757,6	748,6
18:39:38	757,6	748,6
18:40:15	757,6	748,6
18:40:52	757,6	748,6
18:41:29	757,6	748,6
18:42:06	757,6	748,6
18:42:43	757,6	748,6
<b>Mittelwert</b>	<b>757,5</b>	<b>748,2</b>

Tabelle 11: Endwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift

Nach 12h		
Nullpunkt		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
06:33:00	0,0	0,0
06:33:37	0,0	0,0
06:34:14	0,0	0,0
06:34:51	0,0	0,0
06:35:28	0,0	0,0
06:36:05	0,0	0,0
06:36:42	0,0	0,0
06:37:19	0,0	0,0
06:37:56	0,0	0,0
06:38:33	0,0	0,0
06:39:10	0,0	0,0
06:39:47	0,0	0,0
06:40:24	0,0	0,0
06:41:01	0,0	0,0
06:41:38	0,0	0,0
06:42:15	0,0	0,0
06:42:52	0,0	0,0
06:43:29	0,0	0,0
06:44:06	0,0	0,0
06:44:43	0,0	0,0
<b>Mittelwert</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

Nach 12h		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
07:34:00	755,2	747,4
07:34:37	755,2	747,4
07:35:14	755,2	747,4
07:35:51	755,8	747,4
07:36:28	755,8	747,4
07:37:05	755,8	747,4
07:37:42	755,8	747,4
07:38:19	756,4	748,0
07:38:56	756,4	748,0
07:39:33	756,4	748,0
07:40:10	756,4	748,0
07:40:47	756,4	747,4
07:41:24	757,0	748,0
07:42:01	757,0	747,4
07:42:38	757,0	748,0
07:43:15	757,0	748,0
07:43:52	757,0	748,0
07:44:29	757,0	748,0
07:45:06	757,6	748,0
07:45:43	757,6	748,6
<b>Mittelwert</b>	<b>756,4</b>	<b>747,7</b>



## 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

Die Wiederholstandardabweichung muss sowohl das Leistungskriterium bei Null  $\leq 1,0$  nmol/mol (entspricht  $1,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als auch bei der Prüf-gaskonzentration am Referenzpunkt  $\leq 3$  nmol/mol (entspricht  $3,75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) erfüllen.

## 7.2 Prüfvorschrift

Nach der Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, werden 20 Einzelmessungen bei der Konzentration Null und einer NO-Prüfgaskonzentration ( $c_t$ ) von  $(500 \pm 50)$  nmol/mol 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 NO-Prüfgaskonzentration  $c_t$  von  $(500 \pm 50)$  nmol/mol erfüllen.

## 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 durchgeführt. Die Prüfung muss nach Vorschrift mit der Komponente NO durchgeführt werden. Die Prüfung soll dabei gemäß DIN EN 14211 bei einem Konzentrationslevel von 500 nmol/mol NO durchgeführt werden. Nach VDI 4202 Blatt 1 soll die Prüfung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt am Grenzwert durchgeführt werden.

## 7.4 Auswertung

In Tabelle 12 sind die Ergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung angegeben.

Tabelle 12: Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Wiederholstandardabweichung $s_{r,z}$ bei Null [nmol/mol]	$\leq 1,0$	0,31	✓	0,19	✓
Wiederholstandardabweichung $s_{r,ct}$ bei $c_t$ [nmol/mol]	$\leq 3,0$	0,27	✓	0,19	✓
Nachweisgrenze [nmol/mol]		1,01		0,61	

## 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von 0,31 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,19 nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von 0,27 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,19 nmol/mol für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

InTabelle 13 sind die Ergebnisse der Einzelmessungen angegeben.

Tabelle 13: Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung

Null Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
16:00:00	-1,8	0,0
16:00:36	-1,8	0,0
16:01:12	-1,8	-0,6
16:01:48	-1,8	-0,6
16:02:24	-1,8	-0,6
16:03:00	-1,8	-0,6
16:03:36	-1,8	-0,6
16:04:12	-1,8	-0,6
16:04:48	-1,8	-0,6
16:05:24	-1,8	-0,6
16:06:00	-2,4	-0,6
16:06:36	-2,4	-0,6
16:07:12	-2,4	-0,6
16:07:48	-2,4	-0,6
16:08:24	-2,4	-0,6
16:09:00	-2,4	-0,6
16:09:36	-2,4	-0,6
16:10:12	-2,4	-0,6
16:10:48	-2,4	-0,6
16:11:24	-2,4	-0,6
Mittelwert	-2,1	-0,5

C <sub>t</sub> -Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
17:06:00	520,1	509,3
17:06:36	519,5	509,3
17:07:12	519,5	509,3
17:07:48	519,5	508,7
17:08:24	519,5	508,7
17:09:00	519,5	509,3
17:09:36	519,5	509,3
17:10:12	519,5	509,3
17:10:48	519,5	509,3
17:11:24	519,5	509,3
17:12:00	519,5	509,3
17:12:36	519,5	509,3
17:13:12	519,5	509,3
17:13:48	520,1	509,3
17:14:24	519,5	509,3
17:15:00	519,5	509,3
17:15:36	520,1	509,3
17:16:12	519,5	509,3
17:16:48	520,1	509,3
17:17:24	520,1	509,3
Mittelwert	519,6	509,2



## 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 6,25 µg/m<sup>3</sup>) 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 14211 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<sub>i</sub> 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:

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

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 14211 durchgeführt.

### 7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende lineare Regressionen:

In Abbildung 8 und Abbildung 9 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für NO graphisch dargestellt.

Tabelle 14: Abweichungen der Analysenfunktion für NO

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Größte relative Abweichung $r_{\max}$ [%]	$\leq 4,0$	0,72	✓	0,84	✓
Abweichung bei Null $r_z$ [nmol/mol]	$\leq 5,0$	0,46	✓	-0,22	✓

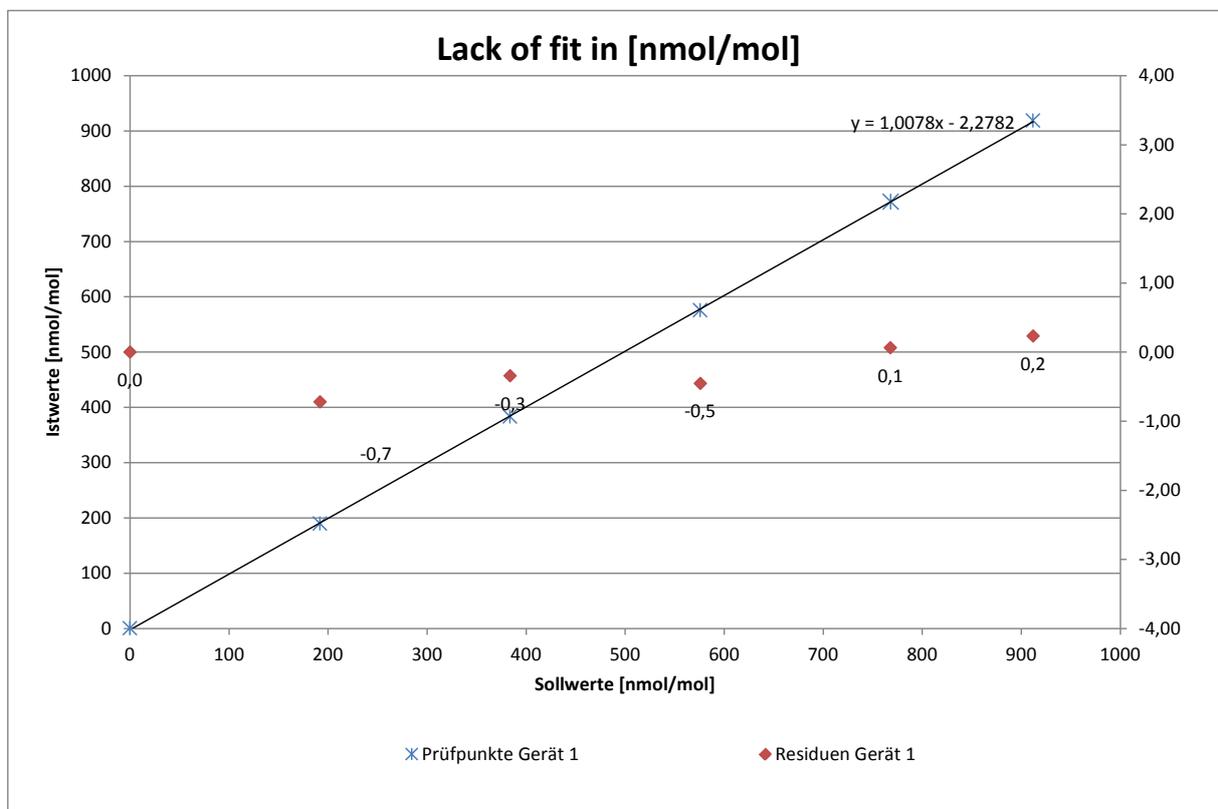


Abbildung 8: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente NO

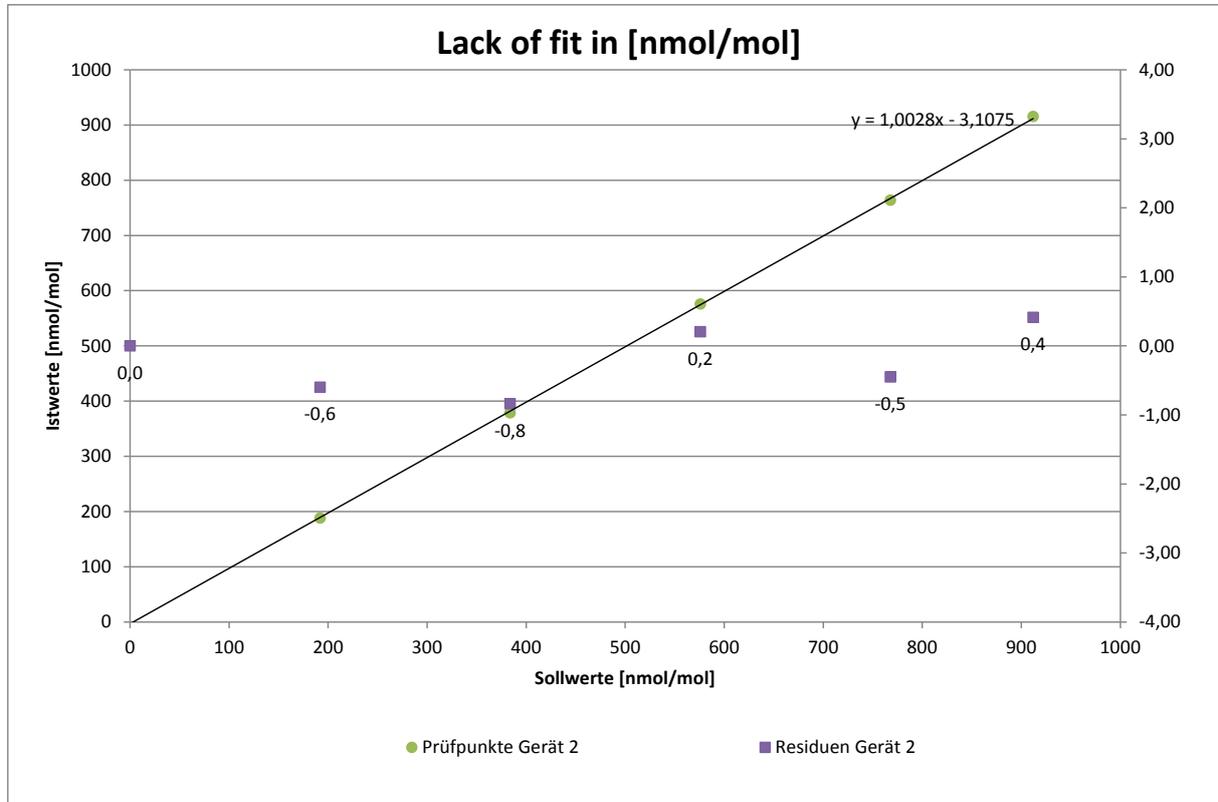


Abbildung 9: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente NO

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,46 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 0,72 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,22 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 0,84 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Die Abweichungen von der idealen Regressionsgeraden überschreiten nicht die in der DIN EN 14211 geforderten Grenzwerte.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 15 zu finden.

*Tabelle 15: 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 $x_i$
15:18:00	80	774,29	768,00	760,34	768,00
15:18:36	80	773,76	768,00	757,98	768,00
15:19:12	80	772,38	768,00	765,18	768,00
15:19:48	80	770,73	768,00	766,56	768,00
15:20:24	80	769,72	768,00	767,91	768,00
15:22:00	40	382,58	384,00	377,86	384,00
15:22:36	40	384,57	384,00	377,62	384,00
15:23:12	40	381,57	384,00	378,99	384,00
15:23:48	40	382,78	384,00	379,77	384,00
15:24:24	40	385,51	384,00	379,50	384,00
15:27:00	0	0,18	0,00	-0,06	0,00
15:27:36	0	0,16	0,00	-0,22	0,00
15:28:12	0	0,42	0,00	-0,24	0,00
15:28:48	0	0,51	0,00	-0,20	0,00
15:29:24	0	1,04	0,00	-0,38	0,00
15:32:00	60	575,38	576,00	578,08	576,00
15:32:36	60	577,38	576,00	577,05	576,00
15:33:12	60	574,19	576,00	573,33	576,00
15:33:48	60	575,35	576,00	575,33	576,00
15:34:24	60	575,71	576,00	574,66	576,00
15:37:00	20	189,03	192,00	187,35	192,00
15:37:36	20	189,23	192,00	188,36	192,00
15:38:12	20	190,23	192,00	188,29	192,00
15:38:48	20	190,28	192,00	188,60	192,00
15:39:24	20	190,41	192,00	188,80	192,00
15:48:00	95	916,44	912,00	915,26	912,00
15:48:36	95	920,54	912,00	913,48	912,00
15:49:12	95	919,59	912,00	917,63	912,00
15:49:48	95	920,01	912,00	915,35	912,00
15:50:24	95	918,08	912,00	914,39	912,00

## 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

*Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss  $\leq 8,0$  nmol/mol/kPa (entspricht 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$ ) betragen.*

## 7.2 Prüfvorschriften

Messungen werden bei einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches bei absoluten Drücken von etwa 80 kPa  $\pm$  0,2 kPa und etwa 110 kPa  $\pm$  0,2 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 nicht entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 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 kPa und 110 kPa durchgeführt.

## 7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten für den Probengasdruck.

Tabelle 16: Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empfindlichkeitskoeff. Probengasdruck $b_{gp}$ [nmol/mol/kPa]	≤ 8,0	1,29	✓	1,97	✓

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 1,29 nmol/mol/kPa.

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 1,97 nmol/mol/kPa.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 17: Einzelwerte der Überprüfung der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks

Uhrzeit	Druck [kPa]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
12:34:00	80	720,00	678	653,4
12:35:00	80	720,00	680,4	650,4
12:36:00	80	720,00	680,4	650,4
Mittelwert $C_{P1}$			679,60	651,40
12:22:00	110	720,00	719,4	709,8
12:23:00	110	720,00	718,8	711,6
12:24:00	110	720,00	716,4	710,4
Mittelwert $C_{P2}$			718,20	710,60

## 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss  $\leq 3,0$  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  $T_1$
- $C_{GT,2}$  der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur  $T_2$
- $T_{G,1}$  die Probengastemperatur  $T_1$
- $T_{G,2}$  die Probengastemperatur  $T_2$
- $b_{gt}$  muss das oben genannte Leistungskriterium erfüllen

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 durchgeführt.

Zur Prüfung wurde das Prüfgasgemisch durch ein ca. 20 Meter langes Schlauchbündel geführt, welches sich in einer Klimakammer befand. Die Messgeräte wurden unmittelbar vor der Klimakammer installiert. Das Ende des Schlauchbündels wurde aus der Klimakammer herausgelegt und an die Messsysteme angeschlossen. Die Zuleitung außerhalb der Klimakammer wurde isoliert und unmittelbar vor den Messeinrichtungen wurde die Prüfgastemperatur mittels eines Thermoelements überwacht. Die Klimakammertemperatur wurde eingestellt, 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 18: Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empfindlichkeitskoeff. Probengastemp. $b_{gt}$ [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,04	✓	0,45	✓

## 7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,04 nmol/mol/K).

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,45 nmol/mol/K).

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 19: Einzelwerte der Bestimmung des Einflusses des Probengastemperatur für NO

Uhrzeit	Temp [°C]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
13:50:00	0	721,00	787,04	810,49
13:55:00	0	721,00	781,02	811,69
13:59:00	0	721,00	784,63	812,89
Mittelwert $C_{GT,1}$			784,23	811,69
14:38:00	30	721,00	782,23	797,26
14:42:00	30	721,00	781,63	798,46
14:48:00	30	721,00	785,23	799,06
Mittelwert $C_{GT,1}$			783,03	798,26

## 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur muss  $\leq 3,0$  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  $T_1 = 20$  °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:

$T_1, T_{\min}, T_1$  und  $T_1, T_{\max}, T_1$

Bei der ersten Temperatur ( $T_1$ ) wird das Messgerät bei Null- und Spanniveau (70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches) eingestellt. Dann werden nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen bei  $T_1, T_{\min}$  und wieder bei  $T_1$  durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird bei der Temperaturfolge  $T_1, T_{\max}$  und  $T_1$  wiederholt.

Um eine auf andere Faktoren als die Temperatur zurückgehende Drift auszuschließen, werden die Messungen bei  $T_1$  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  $T_1$
- $x_2$  der zweite Mittelwert der Messungen bei  $T_1$
- $T_S$  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 14211 durchgeführt.

### 7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur

*Tabelle 20: 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]	≤ 3,0	0,295	✓	0,185	✓
Empf. Koeffizient bei 30 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,260	✓	0,050	✓
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,620	✓	0,240	✓
Empf. Koeffizient bei 30°C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,090	✓	0,070	✓

Wie in Tabelle 20 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 3,0 nmol/mol/K. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient  $b_{st}$  gewählt. Dies sind für Gerät 1 0,62 nmol/mol/K und für Gerät 2 0,24 nmol/mol/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 21 aufgeführt.

*Tabelle 21: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur für NO*

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]
12.06.2013	08:21:00	20	-0,6	-1,8	08:35:00	20	724,2	720,0
12.06.2013	08:23:00	20	-0,6	-1,8	08:38:00	20	726,0	720,0
12.06.2013	08:26:00	20	-1,2	-1,8	08:41:00	20	728,4	720,0
Mittelwert (X <sub>1(TS1)</sub> )			-0,8	-1,8			726,2	720,0
12.06.2013	15:41:00	0	-7,8	-5,4	16:00:00	0	712,8	718,8
12.06.2013	15:45:00	0	-7,8	-5,4	16:14:00	0	718,2	720,0
12.06.2013	15:50:00	0	-7,8	-5,4	16:17:00	0	718,2	720,0
Mittelwert (X <sub>TS,1</sub> )			-7,8	-5,4			716,4	719,6
13.06.2013	07:28:00	20	-3,0	-1,8	07:47:00	20	731,4	728,4
13.06.2013	07:31:00	20	-3,0	-1,8	07:51:00	20	730,8	729,0
13.06.2013	07:34:00	20	-3,0	-1,2	07:55:00	20	732,0	729,0
Mittelwert (X <sub>2(TS1)</sub> ) = (X <sub>1(TS2)</sub> )			-3,0	-1,6			731,4	728,8
13.06.2013	16:20:00	30	-0,6	-1,2	16:35:00	30	734,4	732,6
13.06.2013	16:23:00	30	-0,6	-1,2	16:39:00	30	732,6	732,6
13.06.2013	16:26:00	30	0,0	-1,2	16:43:00	30	735,0	732,6
Mittelwert (X <sub>TS,2</sub> )			-0,4	-1,2			734,0	732,6
14.06.2013	07:38:00	20	-3,0	-1,8	08:01:00	20	737,4	735,0
14.06.2013	07:41:00	20	-3,0	-1,8	08:08:00	20	738,6	735,0
14.06.2013	07:44:00	20	-3,0	-1,8	08:11:00	20	739,2	735,0
Mittelwert (X <sub>2(TS2)</sub> )			-3,0	-1,8			738,4	735,0



## 7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

*Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung muss  $\leq 0,30$  nmol/mol/V (entspricht  $0,38$   $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ ) 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 14211 ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

$b_v$  der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

$C_{V1}$  der Mittelwert der Messung bei der Spannung  $V_1$

$C_{V2}$  der Mittelwert der Messung bei der Spannung  $V_2$

$V_1$  die niedrigste Spannung  $V_{\min}$

$V_2$  die höchste Spannung  $V_{\max}$

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 22:** 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]	≤ 0,3	0,009	✓	0,000	✓
Empf. Koeff. elekt. Spannung $b_v$ bei Span [nmol/mol/V]	≤ 0,3	0,045	✓	0,006	✓

## 7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung  $b_v$  überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14211 von maximal 0,30 nmol/mol/V. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte  $b_v$  gewählt. Dies sind für Gerät 1 0,045 nmol/mol/V und für Gerät 2 0,006 nmol/mol/V.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

**Tabelle 23:** Einzelwerte der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

Uhrzeit	Spannung [V]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
09:08:00	198	0	2,4	1,2
09:09:00	198	0	2,4	1,2
09:10:00	198	0	2,4	1,2
Mittelwert $C_{V1}$ bei 0			2,40	1,20
09:15:00	264	0	1,8	1,2
09:16:00	264	0	1,8	1,2
09:17:00	264	0	1,8	1,2
Mittelwert $C_{V2}$ bei 0			1,80	1,20
09:30:00	198	720,00	731,4	726,6
09:31:00	198	720,00	730,8	726,6
09:32:00	198	720,00	729	727,2
Mittelwert $C_{V1}$ bei Span			730,40	726,80
09:37:00	264	720,00	727,2	727,8
09:38:00	264	720,00	727,2	727,2
09:39:00	264	720,00	727,8	726,6
Mittelwert $C_{V2}$ bei Span			727,40	727,20



## 7.1 8.4.11 Störkomponenten

*Störkomponenten bei Null und bei der NO-Konzentration  $c_t$  ( $500 \pm 50$  nmol/mol). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponenten H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub> und NH<sub>3</sub>, betragen je  $\leq 5,0$  nmol/mol (entspricht  $6,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).*

## 7.2 Prüfbedingungen

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 NO-Prüfgaskonzentration ( $c_t$ ) von ( $500 \pm 50$ ) nmol/mol 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 24 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 Spanniveaue wird ein Gemisch von Nullgas und der zu untersuchenden Störkomponente mit der in Tabelle 24 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 14211 durchgeführt. Die Geräte wurden bei Null und der Konzentration  $c_t$  (500 ppb) eingestellt. Anschließend wurde Null- und Prüfgas mit den verschiedenen Störkomponenten aufgegeben. Es wurden die in Tabelle 24 aufgeführten Stoffe in den entsprechenden Konzentrationen geprüft.

Tabelle 24: Störkomponenten nach DIN EN 14211

Störkomponente	Wert
H <sub>2</sub> O	19 mmol/mol
CO <sub>2</sub>	500 µmol/mol
NH <sub>3</sub>	200 nmol/mol

## 7.4 Auswertung

In der folgenden Übersicht sind die Einflussgrößen der verschiedenen Störkomponenten aufgelistet.

Tabelle 25: Einfluss der geprüften Störkomponenten ( $c_t = 500 \pm 50$  nmol/mol)

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Einflussgröße Störkomponente H <sub>2</sub> O bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,09	✓	-0,30	✓
Einflussgröße Störkomponente H <sub>2</sub> O bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	-0,30	✓	-0,57	✓
Einflussgröße Störkomponente CO <sub>2</sub> bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	-0,47	✓	0,60	✓
Einflussgröße Störkomponente CO <sub>2</sub> bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	1,43	✓	0,43	✓
Einflussgröße Störkomponente NH <sub>3</sub> bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,00	✓	-0,24	✓
Einflussgröße Störkomponente NH <sub>3</sub> bei $c_t$ [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,80	✓	1,41	✓

## 7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von 0,09 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,30 nmol/mol für Gerät 2 bei H<sub>2</sub>O, -0,47 nmol/mol für Gerät 1 und 0,60 nmol/mol für Gerät 2 bei CO<sub>2</sub> sowie 0,00 nmol/mol für Gerät 1 und -0,24 nmol/mol für Gerät 2 bei NH<sub>3</sub>.

Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert  $c_t$  ergibt sich ein Wert von -0,03 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,57 nmol/mol für Gerät 2 bei H<sub>2</sub>O, 1,43 nmol/mol für Gerät 1 und 0,43 nmol/mol für Gerät 2 bei CO<sub>2</sub> sowie 0,80 nmol/mol für Gerät 1 und 1,41 nmol/mol bei NH<sub>3</sub>.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 26 sind die Einzelwerte der Untersuchung angegeben.



Tabelle 26: 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)	15:26:00	15:57:00	-0,70	-0,72	-0,50	-1,07
	15:32:00	15:59:00	-0,73	-0,69	-0,79	-1,03
	15:36:00	16:02:00	-0,88	-0,63	-0,81	-0,91
	<b>Mittelwert x<sub>z</sub></b>		<b>-0,77</b>	<b>-0,68</b>	<b>-0,70</b>	<b>-1,00</b>
Prüfgas c <sub>t</sub> + H <sub>2</sub> O (19 mmol/mol)	16:23:00	16:44:00	513,10	515,30	517,20	522,60
	16:27:00	16:47:00	514,50	513,70	518,20	514,80
	16:30:00	16:50:00	514,20	511,90	518,10	514,40
	<b>Mittelwert x<sub>ct</sub></b>		<b>513,93</b>	<b>513,63</b>	<b>517,83</b>	<b>517,27</b>
Nullgas + CO <sub>2</sub> (500 µmol/mol)	10:41:36	11:15:24	3,80	3,60	1,20	1,80
	10:47:27	11:18:39	4,20	3,60	1,20	1,80
	10:52:00	11:20:36	4,20	3,60	1,20	1,80
	<b>Mittelwert x<sub>z</sub></b>		<b>4,07</b>	<b>3,60</b>	<b>1,20</b>	<b>1,80</b>
Prüfgas ct + CO <sub>2</sub> (500 µmol/mol)	12:16:30	12:38:36	517,14	517,80	512,40	512,40
	12:20:24	12:42:30	517,20	519,12	512,32	513,00
	12:26:15	12:46:24	516,72	518,43	511,80	512,40
	<b>Mittelwert x<sub>ct</sub></b>		<b>517,02</b>	<b>518,45</b>	<b>512,17</b>	<b>512,60</b>
Nullgas + NH <sub>3</sub> (200 nmol/mol)	Prüfgas NO, Messen NO <sub>x</sub>		<b>NO<sub>x</sub></b>		<b>NO<sub>x</sub></b>	
	15:45:48	15:59:27	3,60	3,60	2,60	2,49
	15:49:03	16:03:21	3,60	3,60	2,40	2,40
	15:52:57	16:09:51	3,60	3,60	3,00	2,40
	<b>Mittelwert x<sub>z</sub></b>		<b>3,60</b>	<b>3,60</b>	<b>2,67</b>	<b>2,43</b>
Prüfgas c <sub>t</sub> + NH <sub>3</sub> (200 nmol/mol)	16:29:21	16:58:36	519,60	520,80	522,60	524,40
	16:33:15	17:03:09	519,60	520,80	522,60	524,62
	16:37:09	17:09:39	520,20	520,20	522,60	523,00
	<b>Mittelwert x<sub>ct</sub></b>		<b>519,80</b>	<b>520,60</b>	<b>522,60</b>	<b>524,01</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 NO<sub>2</sub> Konzentration  $c_{t,NO_2}$  von etwa dem Doppelten des 1-Stunden-Grenzwertes
- eine sprunghafte Änderung der NO-Konzentration zwischen Null und 600 nmol/mol (Konzentration  $c_{t,NO}$ ).

Die Zeitspanne ( $t_c$ ) der konstanten NO-Konzentrationen muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten. Notwendigen Zeitspanne sein (entsprechend mindestens 16 Einstellzeiten). Die Zeitspanne ( $t_v$ ) der geänderten NO -Konzentration muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten erforderlichen Zeitspanne ( $t_{NO}$ ) für die NO-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  $t_{NO}$ - und  $t_{zero}$ -Paare (mindestens drei Paare)

Der Wechsel von  $t_{NO}$  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 ( $X_{av}$ ) ist:

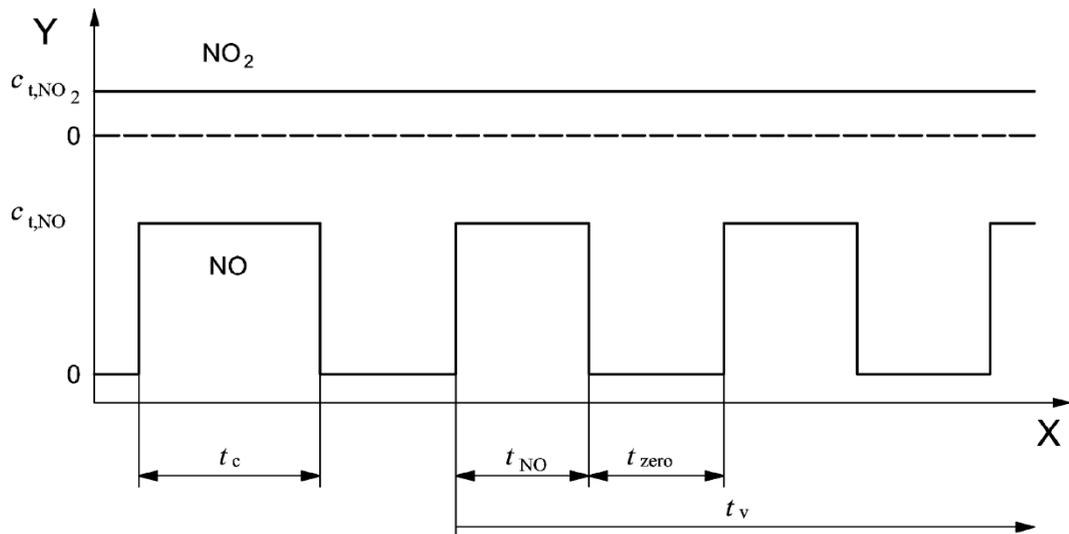
$$E_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

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 10: Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ( $t_{NO} = t_{zero} = 45$  s.)

**7.3 Durchführung der Prüfung**

Die Mittelungsprüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14211 durchgeführt. Es wurde eine sprunghafte Änderung der NO-Konzentration zwischen Null und 600 nmol/mol als auch gleichzeitig eine konstante NO<sub>2</sub> Konzentration  $c_{t,NO_2}$  von etwa dem Doppelten des 1-Stunden-Grenzwertes mittels einer Massflowcontrollerstation aufgegeben. 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:

	Anforderung	Gerät 1	Gerät 2
Mittelungseinfluss $E_{av}$ [%]	≤ 7%	-1,35	-1,31
		✓	✓

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: -1,35 %

Gerät 2: -1,31 %

**7.5 Bewertung**

Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

**7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses**

In Tabelle 27 sind die Einzelergebnisse der Untersuchung zum Mittelungseinfluss angegeben.

Tabelle 27: Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert	10:50:00	615,0	613,1
Konstanter Wert $C_{av,c}$	bis		
	11:06:00		
Mittelwert	11:06:00	307,4	303,6
Variabler Wert $C_{av,v}$	bis		
	11:24:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert	11:57:00	617,1	613,0
Konstanter Wert $C_{av,c}$	bis		
	12:13:00		
Mittelwert	12:13:00	323,0	323,0
Variabler Wert $C_{av,v}$	bis		
	12:31:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert	12:41:00	615,9	612,2
Konstanter Wert $C_{av,c}$	bis		
	12:57:00		
Mittelwert	12:57:00	306,1	304,6
Variabler Wert $C_{av,v}$	bis		
	13:45:00		



## 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:

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

Dabei ist

- $\Delta_{SC}$  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 14211 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: -0,26 %

Gerät 2: 0,23 %

## 7.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 28 zu entnehmen.

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

Zeit	Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]
<b>Prüfgas am Probengaseingang</b>		
18:49	719,9	738,4
18:51	719,6	738,9
18:53	719,5	739,2
<b>Mittelwert</b>	<b>719,7</b>	<b>738,8</b>
<b>Prüfgas am Kalibriergaseingang</b>		
19:02	722,8	737,5
19:04	721,0	736,9
19:06	720,8	737,2
<b>Mittelwert</b>	<b>721,5</b>	<b>737,2</b>
<b>Abweichung [%]</b>	<b>-0,26</b>	<b>0,23</b>



## 7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad

*Der Konverterwirkungsgrad muss mindestens  $\geq 98$  % betragen.*

## 7.2 Prüfvorschriften

Der Konverterwirkungsgrad wird über Messungen mit bekannten NO<sub>2</sub> Konzentrationen bestimmt. Dies kann durch Gasphasentitration von NO zu NO<sub>2</sub> mit Ozon erfolgen.

Die Prüfung ist bei zwei Konzentrationsniveaus durchzuführen: bei 50 % und bei 95 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO<sub>2</sub>.

Das NO<sub>x</sub> Messgerät ist über den NO- und NO<sub>x</sub> Kanal mit einer NO-Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO zu kalibrieren. Beide Kanäle müssen so eingestellt werden, dass sie den gleichen Wert anzeigen. Die Werte sind zu registrieren.

Eine bekannte NO-Konzentration von etwa 50 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO wird auf das Messgerät aufgegeben, bis das Ausgabesignal stabil ist. Diese stabile Zeitspanne muss mindestens vier Einstellzeiten betragen. Vier Einzelmessungen werden am NO- und NO<sub>x</sub> Kanal durchgeführt. NO wird dann zur Erzeugung einer NO<sub>2</sub> Konzentration mit O<sub>3</sub> umgesetzt. Dieses Gemisch mit einer konstanten NO<sub>x</sub> Konzentration wird auf das Messgerät aufgegeben, bis das Ausgabesignal stabil ist. Diese stabile Zeitspanne muss mindestens vier Einstellzeiten des Messgerätes betragen, die NO Konzentration nach der Gasphasentitration muss zwischen 10 % und 20 % der ursprünglichen NO Konzentration betragen. Anschließend werden vier Einzelmessungen am NO und NO<sub>x</sub> Kanal durchgeführt. Die O<sub>3</sub> Versorgung wird dann abgeschaltet und nur NO auf das Messgerät aufgegeben, bis das Ausgabesignal stabil ist. Diese stabile Zeitspanne muss mindestens vier Einstellzeiten des Messgerätes betragen. Dann wird der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO. Und NO<sub>x</sub>-Kanal geprüft, ob er gleich den ursprünglichen Werten ist, wobei eine Abweichung von 1 % zulässig ist.

Der Konverterwirkungsgrad ist:

$$E_{conv} = \left( 1 - \frac{(NO_x)_i - (NO_x)_f}{(NO)_i - (NO)_f} \right) \times 100\%$$

Dabei ist:

- $E_{conv}$  der Konverterwirkungsgrad in %
- $(NO_x)_i$  der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO<sub>x</sub>-Kanal bei der anfänglichen NO<sub>x</sub>-Konzentration
- $(NO_x)_f$  der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO<sub>x</sub> Kanal bei der sich einstellenden NO<sub>x</sub>-Konzentration nach Zugabe von O<sub>3</sub>
- $(NO)_i$  der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO-Kanal bei der anfänglichen NO-Konzentration
- $(NO)_f$  Der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO-Kanal bei der sich einstellenden NO-Konzentration nach Zugabe von O<sub>3</sub>

Der niedrigere der beiden Werte für den Konverterwirkungsgrad ist anzugeben.

### 7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14211 durchgeführt. Bei der Prüfgasabgabe wurden mittels der gasphasentitration zwei NO<sub>2</sub> Konzentrationen im Bereich von 50 % und 95 % des Zertifizierungsbereichs von NO<sub>2</sub> eingestellt.

### 7.4 Auswertung

Bei der Prüfung wurden folgende Konverterwirkungsgrade ermittelt. Es wurde jeweils der niedrigste Wert beider NO<sub>2</sub> Konzentrationsstufen angegeben:

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Konverterwirkungsgrad E <sub>c</sub> [%]	≥ 98%	98,9	✓	98,8	✓

### 7.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 29 zu entnehmen.

Tabelle 29: Einzelwerte der Überprüfung des Konverterwirkungsgrades

				Gerät 1		Gerät 2	
	Uhrzeit	O <sub>3</sub> [nmol/mol]	NO <sub>2</sub> [nmol/mol]	NO [nmol/mol]	NO <sub>x</sub> [nmol/mol]	NO [nmol/mol]	NO <sub>x</sub> [nmol/mol]
		Start					
O <sub>3</sub> =0, NO=50%	13:30:00	0,0	0,0	486,9	490,9	489,5	489,7
		0,0	0,0	486,9	490,9	489,5	489,7
		0,0	0,0	486,9	490,9	489,5	489,7
		0,0	0,0	486,9	490,9	489,5	489,7
Mittelwert		0,0	0,0	486,9	490,9	489,5	489,7
NO <sub>2</sub> = 50%  130,75	13:47:00	160,0	132,6	357,3	489,8	355,0	488,1
		160,0	132,6	357,3	489,8	355,0	488,1
		160,0	132,6	357,3	489,8	355,0	488,1
		160,0	132,6	357,3	489,8	355,0	488,1
Mittelwert		160,0	132,6	357,3	489,8	355,0	488,1
<b>Konverterwirkungsgrad E<sub>c</sub> [%]</b>				<b>99,2</b>		<b>98,8</b>	
30 min Nullgas							
O <sub>3</sub> =0, NO=50%	15:07:00	0,0	0,0	491,1	491,6	489,6	486,3
		0,0	0,0	491,1	491,6	489,6	486,3
		0,0	0,0	491,1	491,6	489,6	486,3
		0,0	0,0	491,1	491,6	489,6	486,3
Mittelwert		0,0	0,0	491,1	491,6	489,6	486,3
NO <sub>2</sub> = 95%  248,43	15:19:00	240,0	241,0	247,9	488,9	243,6	484,8
		240,0	241,0	247,9	488,9	243,6	484,8
		240,0	241,0	247,9	488,9	243,6	484,8
		240,0	241,0	247,9	488,9	243,6	484,8
Mittelwert		240,0	241,0	247,9	488,9	243,6	484,8
O <sub>3</sub> =0, NO=50%	14:32:00	0,0	0,0	491,2	492,1	488,0	486,6
		Mittelwert		98,9		99,4	



## **7.1 8.4.15 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 40 Analysators beträgt vom Probengaseingang bis zur Messzelle 23,75 ml. Der nominale Probengasvolumenstrom beträgt 0,6 l/min. Daraus ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 2,4 Sekunden.

## **7.4 Auswertung**

Hier nicht erforderlich.

## **7.5 Bewertung**

Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 2,4 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  $9,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) betragen.*

*Die Langzeitdrift beim Spanniveaue darf maximal  $\leq 5$  % des Zertifizierungsbereiches (entspricht  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bei einem Messbereich von 0 bis  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) betragen.*

## 7.2 Prüfvorschriften

Nach jeder zweiwöchigen Kalibrierung ist die Drift der in der Prüfung befindlichen Messgeräte bei Null und beim Spanniveaue 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 Spanniveaue 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 Spanniveaue 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 Spanniveaue zu Beginn der Driftzeitspanne

$C_{S,1}$  der Mittelwert der Messungen beim Spanniveaue 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 30 und Tabelle 31 sind die gefundenen Messwerte der zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben angegeben.

### 7.4 Auswertung

*Tabelle 30: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente NO*

	Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]
C <sub>Z,0</sub> 04.07.2013	-0,52	-0,80
C <sub>Z,1</sub> 22.07.2013	-1,00	-0,22
<b>D<sub>L,Z</sub> 22.07.2013</b>	<b>-0,48</b>	<b>0,58</b>
C <sub>Z,1</sub> 02.08.2013	-0,70	-1,10
<b>D<sub>L,Z</sub> 02.08.2013</b>	<b>-0,18</b>	<b>-0,30</b>
C <sub>Z,1</sub> 16.08.2013	-0,83	-1,26
<b>D<sub>L,Z</sub> 16.08.2013</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,46</b>
C <sub>Z,1</sub> 02.09.2013	-0,70	-1,20
<b>D<sub>L,Z</sub> 02.09.2013</b>	<b>-0,18</b>	<b>-0,40</b>
C <sub>Z,1</sub> 16.09.2013	-0,29	-0,69
<b>D<sub>L,Z</sub> 16.09.2013</b>	<b>0,23</b>	<b>0,11</b>
C <sub>Z,1</sub> 30.09.2013	-0,64	-0,74
<b>D<sub>L,Z</sub> 30.09.2013</b>	<b>-0,12</b>	<b>0,06</b>
C <sub>Z,1</sub> 04.10.2013	-1,03	-1,29
<b>D<sub>L,Z</sub> 04.10.2013</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,49</b>

Tabelle 31: Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente NO

	Gerät 1 [nmol/mol]	Gerät 2 [nmol/mol]
C <sub>S,0</sub> 04.07.2013	721,4	721,2
C <sub>S,1</sub> 22.07.2013	728,6	731,4
<b>D<sub>L,S</sub> 22.07.2013</b>	<b>1,06%</b>	<b>1,33%</b>
C <sub>S,1</sub> 02.08.2013	738,6	734,2
<b>D<sub>L,S</sub> 02.08.2013</b>	<b>2,41%</b>	<b>1,84%</b>
C <sub>S,1</sub> 16.08.2013	727,0	723,3
<b>D<sub>L,S</sub> 16.08.2013</b>	<b>0,82%</b>	<b>0,35%</b>
C <sub>S,1</sub> 02.09.2013	730,3	706,0
<b>D<sub>L,S</sub> 02.09.2013</b>	<b>1,26%</b>	<b>-2,06%</b>
C <sub>S,1</sub> 16.09.2013	720,7	722,0
<b>D<sub>L,S</sub> 16.09.2013</b>	<b>-0,13%</b>	<b>0,08%</b>
C <sub>S,1</sub> 30.09.2013	720,1	739,7
<b>D<sub>L,S</sub> 30.09.2013</b>	<b>-0,16%</b>	<b>2,55%</b>
C <sub>S,1</sub> 04.10.2013	739,0	737,1
<b>D<sub>L,S</sub> 04.10.2013</b>	<b>2,51%</b>	<b>2,27%</b>

## 7.5 Bewertung

Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt D<sub>i,z</sub> liegt bei -0,51 nmol/mol für Gerät 1 und 0,58 nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt D<sub>i,s</sub> liegt bei 2,51 % für Gerät 1 und 2,55 % für für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Ermittlung der Langzeitdrift sind in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32: 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]
04.07.2013	07:56	-0,40	-0,80	09:11	721,6	720,9
04.07.2013	07:59	-0,40	-0,80	09:13	721,4	720,8
04.07.2013	08:01	-0,50	-0,80	09:15	721,4	721,2
04.07.2013	08:03	-0,60	-0,80	09:17	721,3	721,7
04.07.2013	08:05	-0,70	-0,80	09:19	721,3	721,6
<b>Mittelwert</b>		<b>-0,52</b>	<b>-0,80</b>		<b>721,4</b>	<b>721,2</b>
22.07.2013	17:20	-1,00	-0,22	17:42	728,6	731,4
02.08.2013	08:28	-0,70	-1,10	09:05	738,6	734,2
16.08.2013	08:33	-0,83	-1,26	09:32	727,0	723,3
02.09.2013	12:16	-0,70	-1,20	12:48	730,3	706,0
16.09.2013	16:03	-0,29	-0,69	16:49	720,7	722,0
30.09.2013	18:25	-0,64	-0,74	18:47	720,1	739,7
04.10.2013	13:44	-1,03	-1,29	14:14	739,0	737,1

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

## 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub>-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 NO<sub>2</sub> angereichert, um aufzuzeigen, dass die Messeinrichtungen auch bei höheren Konzentrationen identisch arbeiten.

## 7.4 Auswertung

*Tabelle 33: Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest*

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2227	
Mittelwert beider Geräte		=	76,41	nmol/mol
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	2,72	nmol/mol
<b>Vergleichsstandardabweichung (%)</b>	<b>Sr,f</b>	<b>=</b>	<b>3,55</b>	<b>%</b>

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 3,55 % des Mittelwertes.

## 7.5 Bewertung

Die Vergleichsstandardabweichung für NO<sub>2</sub> unter Feldbedingungen betrug 3,55 % bezogen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14211 eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

## 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Abbildung 11 ist die Vergleichsstandardabweichung im Feld grafisch dargestellt.

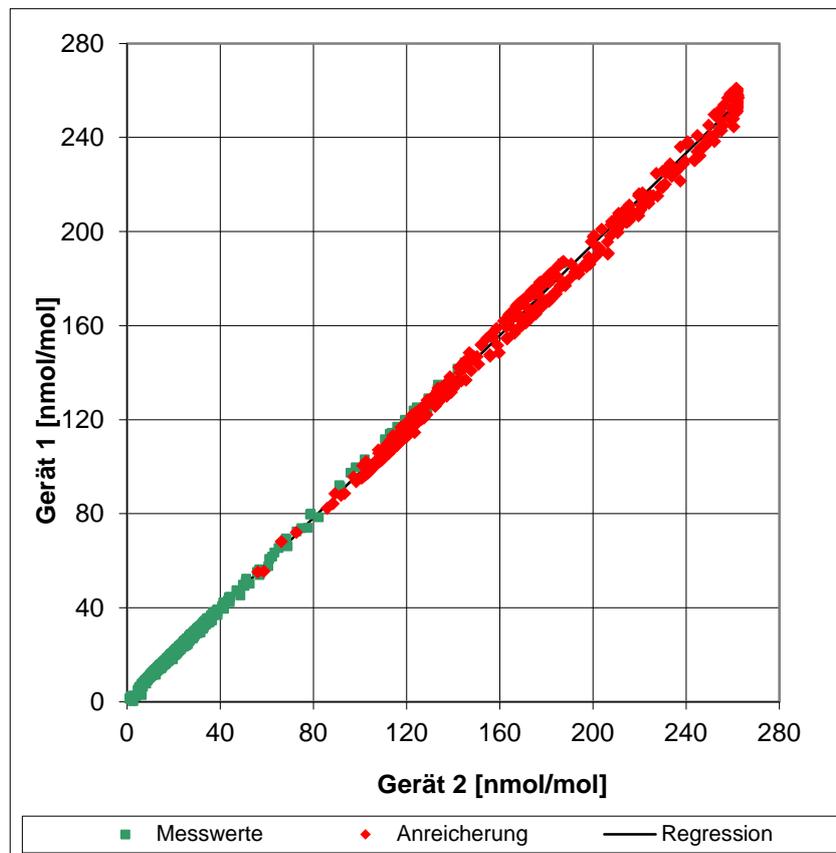


Abbildung 11: Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld



## **7.1 8.5.6 Wartungsintervall**

*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 34 aufgelistet.

*Tabelle 34: Verfügbarkeit des Messgerätes Serinus 40*

		Gerät 1	Gerät 2
Einsatzzeit	h	2242	2242
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	15	15
Tatsächliche Betriebszeit	h	2227	2227
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit	h	2242	2242
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 14211 erfüllt.  
Mindestanforderung erfüllt? ja

### 7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

## 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (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 14211 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 14211 angegeben.
- 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle E.1 der DIN EN 14211 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 14211 angegeben.

## 7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (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 14211 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 14211 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 35 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 36 und Tabelle 38 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 37 und Tabelle 39 zu finden.

*Tabelle 35: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211*

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0$ nmol/mol	S <sub>r</sub> Gerät 1: 0,31 nmol/mol S <sub>r</sub> Gerät 2: 0,19 nmol/mol	ja	78
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$\leq 3,0$ nmol/mol	S <sub>r</sub> Gerät 1: 0,27 nmol/mol S <sub>r</sub> Gerät 2: 0,19 nmol/mol	ja	78
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als Null $\leq 4,0$ % des Messwertes Abweichung bei Null $\leq 5$ nmol/mol	X <sub>l,z</sub> Gerät 1: NP 0,46 nmol/mol X <sub>l</sub> Gerät 1: RP 0,72 % X <sub>l,z</sub> Gerät 2: NP -0,22 nmol/mol X <sub>l</sub> Gerät 2: RP 0,84 %	ja	80
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 8,0$ nmol/mol/kPa	b <sub>gp</sub> Gerät 1: 1,29 nmol/mol/kPa b <sub>gp</sub> Gerät 2: 1,97 nmol/mol/kPa	ja	85
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	$\leq 3,0$ nmol/mol/K	b <sub>gt</sub> Gerät 1: 0,04 nmol/mol/K b <sub>gt</sub> Gerät 2: 0,45 nmol/mol/K	ja	87
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 3,0$ nmol/mol/K	b <sub>st</sub> Gerät 1: 0,62 nmol/mol/K b <sub>st</sub> Gerät 2: 0,24 nmol/mol/K	ja	89
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,3$ nmol/mol/V	b <sub>v</sub> Gerät 1: RP 0,045 nmol/mol/V b <sub>v</sub> Gerät 2: RP 0,006 nmol/mol/V	ja	92
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct	H <sub>2</sub> O $\leq 5,0$ nmol/mol CO <sub>2</sub> $\leq 5,0$ nmol/mol NH <sub>3</sub> $\leq 5,0$ nmol/mol	H <sub>2</sub> O Gerät 1: NP 0,09 nmol/mol / RP -0,3 nmol/mol Gerät 2: NP -0,3 nmol/mol / RP -0,57 nmol/mol CO <sub>2</sub> Gerät 1: NP -0,47 nmol/mol / RP 1,43 nmol/mol Gerät 2: NP 0,6 nmol/mol / RP 0,43 nmol/mol NH <sub>3</sub> Gerät 1: NP 0,0 nmol/mol / RP 0,8 nmol/mol Gerät 2: NP -0,24 nmol/mol / RP 1,41 nmol/mol	ja	94

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwertes	E <sub>av</sub> Gerät 1: -1,35 % E <sub>av</sub> Gerät 2: -1,31 %	ja	94
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	≤ 1,0 %	Δ <sub>SC</sub> Gerät 1: -0,26 % Δ <sub>SC</sub> Gerät 2: 0,23 %	ja	100
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t <sub>r</sub> Gerät 1: 31 s (NO) t <sub>r</sub> Gerät 2: 33 s (NO)	ja	69
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t <sub>f</sub> Gerät 1: 35 s (NO) t <sub>f</sub> Gerät 2: 36 s (NO)	ja	69
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	t <sub>d</sub> Gerät 1: -4 s t <sub>d</sub> Gerät 2: -3,75 s	ja	69
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	≥ 98%	E <sub>conv</sub> Gerät 1: 98,9 % E <sub>conv</sub> Gerät 2: 98,8 %	ja	102
8.4.15 Verweilzeit	≤ 3,0 s	Gerät 1: 2,4 s Gerät 2: 2,4 s	ja	104
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	112
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	A <sub>a</sub> Gerät 1: 100 % A <sub>a</sub> Gerät 2: 100 %	ja	113
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	≤ 5,0 % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	S <sub>r,f</sub> Gerät 1: 3,55 % S <sub>r,f</sub> Gerät 2: 3,55 %	ja	109
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	C <sub>z</sub> Gerät 1: -0,51 nmol/mol C <sub>z</sub> Gerät 2: 0,58 nmol/mol	ja	105
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau	≤ 5,0 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	C <sub>s</sub> Gerät 1: max. 2,51 % C <sub>s</sub> Gerät 2: max. 2,55 %	ja	105
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	≤ 2,0 nmol/mol über 12 h	D <sub>s,z</sub> Gerät 1: 0,0 nmol/mol D <sub>s,z</sub> Gerät 2: 0,03 nmol/mol	ja	74
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau	≤ 6,0 nmol/mol über 12 h	D <sub>s,s</sub> Gerät 1: -1,11 nmol/mol D <sub>s,s</sub> Gerät 2: -0,48 nmol/mol	ja	74

**Tabelle 36: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1**

Messgerät:		Ecotech Serinus 40		Seriennummer:		13-0095 (Gerät 1)	
Messkomponente:		NO <sub>2</sub>		1h-Grenzwert:		104,6 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,310	u <sub>r,z</sub>	0,06	0,0035	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,270	u <sub>r,1h</sub>	0,01	0,0001	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,720	u <sub>l,1h</sub>	0,43	0,1891	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	1,290	u <sub>gp</sub>	3,56	12,6928	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,040	u <sub>gt</sub>	0,09	0,0086	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,620	u <sub>st</sub>	1,55	2,3938	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,045	u <sub>v</sub>	0,13	0,0171	
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,090	u <sub>H2O</sub>	0,01	0,0001	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-0,300				
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	-0,470	u <sub>int,pos</sub>	0,09	0,0086	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,430				
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,000	u <sub>int,neg</sub>	0,09	0,0086	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,800				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,350	u <sub>av</sub>	-0,82	0,6647	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,260	u <sub>asc</sub>	-0,27	0,0740	
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	98,90	u <sub>ec</sub>	1,15	1,3239	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,05	1,0941	
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>		4,2981	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		8,5963	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		8,22	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>		15	%

**Tabelle 37: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1**

Messgerät:		Ecotech Serinus 40		Seriennummer:		13-0095 (Gerät 1)	
Messkomponente:		NO <sub>2</sub>		1h-Grenzwert:		104,6 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,310	u <sub>r,z</sub>	0,06	0,0035	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,270	u <sub>r,1h</sub>	nicht berücksichtigt, da $\sqrt{2} \cdot u_{r,1h} = 0,01 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,720	u <sub>l,1h</sub>	0,43	0,1891	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	1,290	u <sub>gp</sub>	3,56	12,6928	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,040	u <sub>gt</sub>	0,09	0,0086	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,620	u <sub>st</sub>	1,55	2,3938	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,045	u <sub>v</sub>	0,13	0,0171	
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,090	u <sub>H2O</sub>	0,01	0,0001	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-0,300				
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	-0,470	u <sub>int,pos</sub>	0,09	0,0086	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,430				
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,000	u <sub>int,neg</sub>	0,09	0,0086	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,800				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,350	u <sub>av</sub>	-0,82	0,6647	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,550	u <sub>f</sub>	3,71	13,7886	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	-0,510	u <sub>gl,z</sub>	-0,29	0,0867	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	2,510	u <sub>gl,1h</sub>	1,52	2,2977	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,260	u <sub>asc</sub>	-0,27	0,0740	
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	98,900	u <sub>ec</sub>	1,15	1,3239	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,05	1,0941	
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>		5,8861	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		11,7723	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		11,25	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>		15	%

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung Serinus 40 der Firma Ecotech Pty Ltd für die Komponenten NO, NO<sub>2</sub> und NO<sub>x</sub>,  
Berichts-Nr.: 936/21221977/A

Seite 119 von 260

**Tabelle 38: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2**

Messgerät: Ecotech Serinus 40		Seriennummer: 13-0094 (Gerät 2)				
Messkomponente: NO <sub>2</sub>		1h-Grenzwert: 104,6		nmol/mol		
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,190	u <sub>r,z</sub>	0,04	0,0014
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,190	u <sub>r,h</sub>	0,01	0,0001
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,840	u <sub>lf</sub>	0,51	0,2573
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	1,970	u <sub>gp</sub>	5,37	28,8054
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,450	u <sub>gt</sub>	1,02	1,0438
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,240	u <sub>st</sub>	0,60	0,3647
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,006	u <sub>v</sub>	0,02	0,0003
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null) ≤ 10 nmol/mol (Span)	0,000 0,000	u <sub>zpo</sub>	-0,26	0,0700
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,600 0,430	u <sub>int,pos</sub>	0,38	0,1434
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	-0,240 1,410	u <sub>int,neg</sub>		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,310	u <sub>av</sub>	-0,79	0,6259
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,230	u <sub>asc</sub>	0,24	0,0579
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	98,80	u <sub>ec</sub>	1,26	1,5755
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>	5,8345	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	11,6690	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	11,16	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>	15	%

**Tabelle 39: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2**

Messgerät: Ecotech Serinus 40		Seriennummer: 13-0094 (Gerät 2)				
Messkomponente: NO <sub>2</sub>		1h-Grenzwert: 104,6		nmol/mol		
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,190	u <sub>r,z</sub>	0,04	0,0014
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,190	u <sub>r,h</sub>	nicht berücksichtigt, da √2·u <sub>r,h</sub> = 0,01 < u <sub>r,f</sub>	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,840	u <sub>lf</sub>	0,51	0,2573
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	1,970	u <sub>gp</sub>	5,37	28,8054
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,450	u <sub>gt</sub>	1,02	1,0438
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,240	u <sub>st</sub>	0,60	0,3647
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,006	u <sub>v</sub>	0,02	0,0003
8a	Störkomponente H <sub>2</sub> O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null) ≤ 10 nmol/mol (Span)	-0,300 -0,570	u <sub>zpo</sub>	-0,26	0,0700
8b	Störkomponente CO <sub>2</sub> mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,600 0,430	u <sub>int,pos</sub>	0,38	0,1434
8c	Störkomponente NH <sub>3</sub> mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null) ≤ 5,0 nmol/mol (Span)	-0,240 1,410	u <sub>int,neg</sub>		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,310	u <sub>av</sub>	-0,79	0,6259
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,550	u <sub>r,f</sub>	3,71	13,7886
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,580	u <sub>l,z</sub>	0,33	0,1121
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	2,550	u <sub>gl,h</sub>	1,54	2,3715
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,230	u <sub>asc</sub>	0,24	0,0579
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	98,800	u <sub>ec</sub>	1,26	1,5755
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u <sub>cg</sub>	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u <sub>c</sub>	7,0932	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	14,1864	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	13,56	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W <sub>req</sub>	15	%

## 8. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

### Arbeiten im Wartungsintervall (4 Wochen)

Folgende regelmäßige Arbeiten sind an der geprüften Messeinrichtung erforderlich:

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

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

Weitere Einzelheiten können der Bedienungsanleitung entnommen werden.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



---

Dipl.-Ing. Guido Baum



---

Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

Köln, 08. Oktober 2013  
936/21221977/A

## **9. Literaturverzeichnis**

- [1] VDI-Richtlinie 4202, Blatt 1, „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmeseinrichtungen 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 14211 Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemolumineszenz, November 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**



**ecotech**

environmental monitoring solutions

# **Serinus 40**

## **Stickstoffoxid- Analyзатор**

**Benutzerhandbuch**

Version: 2.1

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

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

## Inhaltsverzeichnis

---

Inhaltsverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	8
Formelverzeichnis	8
Allgemein	8
Hinweis	9
Sicherheitshinweise	9
Garantie	9
Service und Reparaturen	10
Service Informationen	10
CE-Konformitätserklärung	10
Ansprüche für beschädigte Sendungen und Abweichungen der Lieferung	11
Beschädigte Sendungen	11
Abweichungen der Lieferung	11
Kontakt	12
Internationale Symbole auf Ecotech-Geräte	12
Benutzerhandbuch – Änderungsindex	12
1. Einleitung	15
1.1    Beschreibung	15

1.2	Spezifikationen	15
	1.2.1	Messung 15
	1.2.2	Präzision/Genauigkeit 15
	1.2.3	Kalibrierung 15
	1.2.4	Strom 16
	1.2.5	Betriebsbedingungen 16
	1.2.6	Datenübertragung 16
	1.2.7	Abmessungen 17
	1.2.8	Zertifizierungen 17
1.3	Begriffe	17
1.4	Theoretische Grundlage	18
	1.4.1	Messtheorie 18
	1.4.2	Kalman-Filter Theorie 19
1.5	Gerätebeschreibung	19
	1.5.1	Partikelfilter 20
	1.5.2	Verzögerungsschleife 20
	1.5.3	Trockner 20
	1.5.4	Ozongenerator 21
	1.5.5	NO <sub>2</sub> /NO-Konverter 21
	1.5.6	Probenverteiler (Ventilblock) 21
	1.5.7	Zusätzlicher Ventilblock 21
	1.5.8	Druckmessumformer 21
	1.5.9	Optische Zelle 21
	1.5.10	Hauptplatine 22
	1.5.11	Stromversorgung 22
	1.5.12	Ein/Aus-Schalter 23
	1.5.13	Datenübertragung 23
2.	Installation	25
2.1	Eingangsprüfung	25
2.2	Einbau/Feldinstallation	26
2.3	Gerätekonfiguration	27
	2.3.1	Pneumatische Anschlüsse 27
	2.3.2	Stromanschlüsse 28
	2.3.3	Kommunikationsanschlüsse 28
	2.3.4	Einstellungen 29
2.4	Einstellungen als U.S. EPA-Äquivalenzmethode	30
2.5	Einstellungen nach EN-Zulassung	30
2.6	Transport/Lagerung	31
3.	Betrieb	31
3.1	Warmlaufphase	31

3.2	Allgemeine Bedienung	32
3.3	Hauptbildschirm	33
3.4	Messung	34
3.5	Menüs und Bildschirme	35
3.5.1	Quick Menu (Schnellmenü)	35
3.5.2	Main Menu (Hauptmenü)	36
3.5.3	Analyser State (Gerätstatus)	36
3.5.4	Status	37
3.5.5	Temperatures (Temperatur)	37
3.5.6	Pressures and Flow (Druck und Durchfluss)	38
3.5.7	Voltages (Spannung)	38
3.5.8	General Settings (Allgemeine Einstellungen)	38
3.5.9	Measurement Settings (Messeinstellungen)	39
3.5.10	Calibration Menu (Kalibriermenü)	40
3.5.11	Manual Mode (Manueller Modus)	41
3.5.12	Timed Mode (Zeitgesteuerter Modus)	41
3.5.13	Service	42
3.5.14	Diagnostics (Diagnose)	43
3.5.15	Digitale Potis	44
3.5.16	Valve Menu (Ventilmenü)	44
3.5.17	Tests (Prüfungen)	45
3.5.18	Calculation Factors (Berechnungsfaktoren)	46
3.5.19	Communications Menu (Kommunikationsmenü)	46
3.5.20	Data Logging Menu (Datenerfassungsmenü)	47
3.5.21	Serial Communications (Serielle Kommunikation)	47
3.5.22	Analog Input Menu (Analogeingangsmenü)	48
3.5.23	Analog Output Menu (Analogausgangsmenü)	48
3.5.24	Digital Inputs Menu (Digitaleingangsmenü)	50
3.5.25	Digital Outputs Menu (Digitalausgangsmenü)	50
3.5.26	Network Adaptor Menu (Netzwerkadaptermenü)	51
3.5.27	Bluetooth Menu (Bluetooth-Menü)	51
4.	Kommunikation	53
4.1	RS232-Kommunikation	53
4.2	USB-Kommunikation	53
4.3	TCP/IP-Netzwerkkommunikation (optional)	54
4.4	Digitale/Analoge Kommunikation	54
4.5	„Serinus Downloader“-Programm	56
4.5.1	Settings (Einstellungen)	56
4.5.2	Data (Daten)	58
4.5.3	Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm)	59
4.5.4	Remote Terminal (Fernterminal)	60
4.6	Serinus Remote App/Bluetooth	61

4.6.1	Installation	61
4.6.2	Verbindung zum Analysator	62
4.6.3	Steuerung des Serinus-Analysators	63
4.6.4	Real-time Plot (Echtzeit-Aufzeichnung)	64
4.6.5	Get Parameters (Parameter importieren)	65
4.6.6	Preferences (Einstellungen)	65
5.	Kalibrierung	67
5.1	Nullpunktkalibrierung	67
5.2	Spanpunktkalibrierung	68
5.3	Mehrpunkt-Kalibrierung	68
5.4	Konverterwirkungsgrad	70
5.5	Präzisionsprüfung	71
5.6	Erstmalige Überprüfung der Drucksensoren	71
5.7	Druckkalibrierung	71
6.	Wartung	76
6.1	Pneumatikschaltplan	76
6.2	Wartungswerkzeuge	77
6.3	Empfohlener Wartungsplan	78
6.4	Wartungsmaßnahmen	78
6.4.1	Wechsel des Staubfilters	78
6.4.2	Reinigung des Ventilatorfilters	79
6.4.3	Wechsel des DFU-Filters	79
6.4.4	Schnelle Dichtigkeitsprüfung	80
6.4.5	Komplette Dichtigkeitsprüfung	81
6.4.6	Austausch des Trockenmittelbeutels des PMT	82
6.4.7	Reinigung der Reaktionszelle	83
6.4.8	Reinigung der Pneumatik	84
6.4.9	Überprüfung des Drucksensors	85
6.4.10	Batteriewechsel	86
6.4.11	Wartung des Ozongenerators	87
6.5	Teilverzeichnis	89
6.6	Bootloader	91
6.6.1	Anzeige des Hilfebildschirms	91
6.6.2	Überprüfung der Kommunikationsschnittstellen	91
6.6.3	Firmware aktualisieren	91
6.6.4	Alle Einstellungen löschen	92
6.6.5	Analysator starten	92

7. Fehlerbehebung	93
7.1 Durchflussfehler	95
7.2 Rauschende Messwerte	95
7.3 Fehler der Konvertertemperatur	96
7.4 Fehler der Temperatur des Ventilblocks	98
7.5 Fehler der Temperatur der Reaktionszelle	99
8. Optionale Ausrüstung	99
8.1 Zweifacher Probenfilter Teilnr. E020100	99
8.2 Rack Mount Kit PN E020116	100
8.3 Unter Druck stehende Nullgas-/Spangasventile	104
8.3.1 Einfache Kalibrierung mit Vordruck	104
8.3.2 Zweifache Kalibrierung mit Vordruck	105
8.4 Optionaler hoher Messbereich	107
8.5 Optionaler Probengastrockner	109
Anhang A. Parameterliste des Advanced-Protokolls	109
Anhang B. EC9800-Protokoll	117
Anhang C. Bayern-Protokoll	118
Anhang D. ModBus-Protokoll	121
 <i>Abbildungsverzeichnis</i>	
Abbildung 1 – Einfacher Pneumatikschaltplan	19
Abbildung 2 – Interne Komponenten	20
Abbildung 3 – Vorgang in der Reaktionszelle	22
Abbildung 4 – Öffnen des Geräts	26
Abbildung 5 – Geräterückseite	27
Abbildung 6 – Ausschalten des Akkus	31
Abbildung 7 – Serinus Frontplatte	32
Abbildung 8 – Hauptbildschirm	33
Abbildung 9 – Hauptmenü	36
Abbildung 10 – Analogausgangsmenü – Spannung	48
Abbildung 11 – Analogausgangsmenü – Strom	49
Abbildung 12 – Kommunikationsschnittstellen	53
Abbildung 13 – Serinus 25-polige Mikroprozessor-Platine (mit hervorgehobener Standardeinstellung der Jumper)	55

Abbildung 14 – Beschreibung der einzelnen Pins der externen 25-poligen Eingangs- und Ausgangsschnittstelle	56
Abbildung 15 – Serinus Downloader – „Settings“-Tab	58
Abbildung 16 – Serinus Downloader – „Data“-Tab	59
Abbildung 17 – Serinus Downloader – „Remote Screen“-Tab	60
Abbildung 18 – Serinus Downloader – „Remote Terminal“-Tab	61
Abbildung 19 – Herunterladen der Applikation vom Google Play Store	62
Abbildung 20 – Bluetooth-Kopplungsanforderung	62
Abbildung 21 – Eingabe von Zahlen in die Serinus-Applikation	63
Abbildung 22 – Wechsel von Analysatoren in der Serinus-Applikation	63
Abbildung 23 – Echtzeit-Aufzeichnung	64
Abbildung 24 – Verzeichniseinstellungen	65
Abbildung 25 – Format der erfassten Daten	66
Abbildung 26 – Einstellungen zu Farbschema	66
Abbildung 27 – Excel-Diagramm der Mehrpunkt-Kalibrierung	70
Abbildung 28 – Überprüfung der Drucksensoren	71
Abbildung 29 – Calibration Menu → „Pressure calibration“	72
Abbildung 30 – Kalibrierung unter Vakuum, Hinweis über Deaktivierung des Ozongenerators	72
Abbildung 31 – Anleitung zur Kalibrierung unter Vakuum	72
Abbildung 32 – Blockieren des T-Stücks an der Auslassleitung	73
Abbildung 33 – Position des Barometers (Ventilblock)	73
Abbildung 34 – Öffnungen auf der Geräterückseite	74
Abbildung 35 – Eingabe des „Vacuum set point“ bei der Kalibrierung unter Vakuum	74
Abbildung 36 – Anleitung zur Kalibrierung unter Vakuum	75
Abbildung 37 – Bildschirm der Kalibrierung unter Umgebungsdruck	75
Abbildung 38 – Einstellen des Sollwertes des Umgebungsdrucks („Ambient Set pt.“)	75
Abbildung 39 – Hinweis über Rückkehr zum normalen Betrieb	76
Abbildung 40 – Pneumatikschaltplan	77
Abbildung 41 – Entfernen des Filterkolbens	79
Abbildung 42 – Entfernen des Ventilatorfilters	79
Abbildung 43 – DFU-Filter	80
Abbildung 44 – Blockierte Proben-, Kalibriergas- und Background-Lufteinlässe	80
Abbildung 45 – Manometer an der Abluftöffnung	81
Abbildung 46 – Entfernen der Reaktionszelle oder Trockenmittelbeutel	83
Abbildung 47 – Entfernen und Reinigung des optischen Filters	84
Abbildung 48 – Kontakte zur Prüfung der Druckmessung	86
Abbildung 49 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Zellendrucks (unter Anwendung einer Vakuumquelle an der Abluftöffnung)	86
Abbildung 50 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Verteilerdrucks	86
Abbildung 51 – Ozongeneratormodul	87
Abbildung 52 – Zellenmodul des Ozongenerators	88
Abbildung 53 – Entfernen des Zellenmoduls des Ozongenerators	88
Abbildung 54 – Auseinandergenommenes Zellenmodul des Ozongenerators	88
Abbildung 55 – Austausch der Viton O-Ringe	89

Abbildung 57 – Prozedur zur Diagnose von Durchflussfehler	95
Abbildung 58 – Prozedur zur Behebung eines Fehlers des Konverters	97
Abbildung 60 – Prozedur zur Behebung eines Fehlers der Ventilblocktemperatur	98
Abbildung 61 – Prozedur zur Behebung eines Temperaturfehlers der Reaktionszelle	99
Abbildung 60 – Eingebauter optionaler zweifacher Filter	100
Abbildung 61 – Trennen der Gleitschienen	101
Abbildung 62 – Befestigung der inneren Profile auf dem Gehäuse	101
Abbildung 63 – Festschrauben der Rackbefestigungsadapter an die äußere Profile	101
Abbildung 64 – Rackmontage	102
Abbildung 65 – Rackmontage	102
Abbildung 66 – Rackmontage	102
Abbildung 67 – Rackmontage	103
Abbildung 68 – Rackmontage	104
Abbildung 69 – Kalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil	105
Abbildung 70 – Kalibrierung mit Vordruck – 2 Ventile	107
Abbildung 71 - Serinus 40 Pneumatikschaltplan für optionalen hohen Messbereich	108
Abbildung 74 - Serinus 40 Probengastrockner Pneumatikschaltplan	109

### *Tabellenverzeichnis*

Tabelle 1 – Probenahmezyklus, 5 Mal pro Messkomponente	34
Tabelle 2 – Background-Zyklus, 1 Mal pro Messzyklus	35
Tabelle 3 – Analoge Ausgänge	54
Tabelle 4 – Wartungsplan	78
Tabelle 5 – Ersatzteilliste	89
Tabelle 6 – Serinus Wartungsset	90
Tabelle 7 – Andere Verschleißteile – Nicht im Wartungsset erhalten	91
Tabelle 8 – Fehlersuchliste	93
Tabelle 9 – Prozedur zur Fehlerbehebung – Rauschende Messwerte	95
Tabelle 10 – Parameterliste des Advanced-Protokolls	109
Tabelle 11 – Befehle des Bayern-Protokolls	120

### *Formelverzeichnis*

Formel 1 – Chemilumineszenzreaktion von NO	18
Formel 2 – NO <sub>2</sub> -Berechnung	19
Formel 3 – Präzision des Gerätes	69
Formel 4 – Berechnung des Konverterwirkungsgrades	71

---

## Allgemein

---

Vielen Dank, dass Sie den Ecotech Serinus 40 Stickstoffoxid-Analysator gewählt haben. Die Serinus-Serie ist die neueste Generation der von Ecotech entwickelten und hergestellten Gasanalysatoren. Der Serinus 40 misst Stickstoffoxide im Bereich 0-200 ppm mit einer unteren Nachweisgrenze von 0,4 ppb.

---

Dieses Benutzerhandbuch bietet eine komplette Produktbeschreibung inkl. Bedienungsanleitung, Kalibrierung und Wartungsvorschriften für den Serinus 40. 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 über den Serinus 40 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, können Sie sich gerne an unseren Service-Technikern wenden.

### *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 40 Stickstoffoxid-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 Verbrennungen
- 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

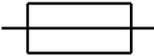
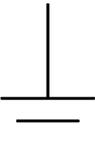
E-Mail: info@ecotech.com

Service: service@ecotech.com.au

International Support: intsupport@ecotech.com

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:

M010028

Aktuelle Revision: 2.1

Datum Freigabe: 30 March 2013

Beschreibung: Benutzerhandbuch für den Serinus 40 Stickstoffoxid-Analysator

Hierbei handelt es sich um das komplette Handbuch für den Serinus 40 Stickstoffoxid-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	Februar 2009	Allgemeine Revision, Aktualisierungen bzgl. Spezifikationen und Menüs	Alle
1.2	März 2009	Neue Wartungsprozeduren Geräteeinstellungen aktualisiert Kleine Korrekturen Neue Menüpunkte hinzugefügt	40, 51 12 Diverse 19-31
1.3	Juni 2009	Kleine Korrekturen Kapitel 4.5 und 4.6 getauscht Abluftbeschreibung aktualisiert	Diverse 37-38 11
1.4	November 2009	Kleine Korrekturen Serinus Downloader Software hinzugefügt Erweiterte Parameterliste	Diverse Ab 52 119
1.5	Februar 2010	Kleine Änderungen in Kapitel 0 Teilverzeichnis aktualisiert	48 98
1.6	September 2010	CE-Konformitätserklärung hinzugefügt Unter Druck stehendes Nullgas-/Spangasventil hinzugefügt Option Rack-Montage aktualisiert Serinus Downloader aktualisiert 25-poliger I/O aktualisiert Netzwerkcommunication aktualisiert	iv 113 - 109 54 57
1.7	Januar 2011	Optionaler hoher Messbereich hinzugefügt Spezifikationen zu Stromversorgung/Batterie aktualisiert Serielle Kommunikation aktualisiert Wartungsset aktualisiert	116 Diverse 53 98
1.8	September 2011	Analogeingänge Netzwerkadapter-Menü Allgemeine Revision von Zeichnungen, Abbildungen und Inhalt	Diverse

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	Februar 2013	Allgemeine Revision von Zeichnungen, Abbildungen und Inhalt. Formatierung aktualisiert.	Diverse

## Einleitung

### Beschreibung

Der Serinus 40 Stickstoffoxid-Analysator verwendet die Methode der Chemilumineszenzdetektion von Gasphasen, um die Konzentration von Stickstoffmonoxid (NO), Stickoxide (NO<sub>x</sub>) und Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>) kontinuierlich zu messen. Der Serinus 40 Analysator arbeitet im Bereich 0-20 ppm mit einer Empfindlichkeit von 0,4 ppb. Die Messung dieser drei Gase wird anhand der folgenden Komponenten durchgeführt:

- NO<sub>2</sub>/NO-Konverter
- Verzögerungsschleife (NO<sub>x</sub>-Kanal)
- Ozongenerator
- Reaktionszelle
- Photomultiplier (PMT)

Die Konzentrationen werden automatisch um die Gastemperatur und Druckschwankungen korrigiert und bei Benutzung gravimetrischer Einheiten (z.B. µg/m<sup>3</sup>) auf 0°C, 20°C oder 25°C mit 1 Atmosphäre bezogen. Dadurch kann der Serinus 40 in den für Sie relevanten Einheiten Messergebnisse ausgeben.

### Spezifikationen

#### Messung

#### Bereich:

0-20 ppm automatische Bereichswahl.  
U.S. EPA Messbereich: 0-0,5 ppm.  
MCERTS EN Zertifizierungsbereich: NO (0 bis 1000 ppb) NO<sub>2</sub> (0 bis 260 ppb).  
Untere Nachweisgrenze: 0,4 ppb.

#### Präzision/Genauigkeit

#### Präzision:

0.4 ppb oder 0,5% des Messwertes, je nachdem, welcher Wert größer ist.

#### Linearität:

±1 % des Messbereichsendwerts.

#### Einstellzeit:

15 Sekunden auf 90%.

#### Probegasvolumenstrom:

0,3 SLPM (0,6 SLPM Gesamtdurchfluss für zwei Kanäle).

#### Kalibrierung

#### Nullpunktdrift:

Temperaturabhängig: 0,1 ppb pro °C.  
24 Stunden: < 0,4 ppb  
7 Tage: < 1,0 ppb

#### Referenzpunktdrift:

Temperaturabhängig: 0,1% pro °C

7 Tage: < 1% des Messwertes.

#### **Strom**

### **Betriebsspannung:**

99 bis 132 VAC (57-63 Hz) oder 198 bis 264 VAC (47-53 Hz) über Schalter.  
U.S. EPA Bereich: 105 bis 125 VAC, 60 Hz.

### **Energieverbrauch:**

Max. 265 VA (normalerweise während Inbetriebnahme).  
190 VA nach Warmlaufphase.

### **Sicherungswert:**

20x5mm, T 250V, 5A (träge).

#### **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.

#### **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**

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

## 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:	21,9 kg

### Zertifizierungen

- U.S. EPA Zulassung (RFNA-09-078-15)
- EN Zulassung Sira MC 100167/02
- Chemilumineszenz-Messverfahren nach EN 14211
- Chemilumineszenz-Messverfahren nach AS 3580.5.1-2011

## Begriffe

**NO:** Stickstoffmonoxid oder Stickoxid.

**NO<sub>2</sub>:** Stickstoffdioxid.

**NO<sub>x</sub>:** Sammelbegriff für Stickoxide NO und NO<sub>2</sub>.

**Spangas:** Gasprobe bekannter Zusammensetzung und Konzentration, die zur Kalibrierung/Überprüfung des Messbereichsendwerts des Gerätes verwendet wird (GPT unter Verwendung von NO-Gas).

**Nullgas:** Die Nullpunktkalibrierung verwendet Nullluft (NO<sub>x</sub>-freie Umgebungsluft) zur Kalibrierung/Überprüfung des unteren Messbereiches des Geräts.

**Background-Zyklus:** Entfernt unerwünschte Signale vom Messsignal. Dabei lässt man die Gasprobe mit Ozon außerhalb der Messzelle vorreagieren. Das vorreagierte Gas wird dann in die Zelle eingespeist, wo das Signal als Background-Signal gespeichert wird. Die Background-Messung wird zur Korrektur der Messung der Gasprobe verwendet, indem das Background-Signal vom Messsignal subtrahiert wird. Der Background-Zyklus kann als eine dynamische Null definiert werden, bei der unerwünschte Signale, die beim Photomultiplier (Detektor) aufgrund von internen Offsets (Dunkelstrom) oder unerwünschten Lumineszenzen entstehen, beseitigt werden.

**Nullpunktdrift:** Änderung der Geräteantwort zu Nullluft über einen bestimmten Zeitraum.

**Nullluft:** Gereinigte Luft, bei der die Konzentrationen von NO und NO<sub>2</sub> jeweils kleiner als 0,5 ppb sind und der Wasserdampfgehalt 10 % relative Feuchte nicht überschreitet. Nullluft wird erzeugt, indem man getrocknete Umgebungsluft durch einen Aktivkohlefilter, eine Purafil-Kartusche und einen Partikelfilter durchlässt.

**Externes Spangas:** Spangas, das über eine externe akkreditierte Gasflasche mit NO in N<sub>2</sub> geliefert wird (z.B. NATA/NIST).

**Probenluft:** Probenluft bezeichnet, im Gegensatz zur Abluft, die Probe vor Eingang in die Messzelle.

**Abluft:** Abluft bezeichnet die Probe, nachdem diese die Reaktions-/Mess-/Nachweiszelle durchlaufen hat und sich Richtung Ausgang des Analysators befindet.

**ID und OD:** ID und OD sind die Abmessungen der Verrohrung. ID ist der Innendurchmesser (Inner Diameter) und OD der Außendurchmesser (Outer Diameter).

**Multidrop:** Konfiguration mehrerer Analysatoren, die über dasselbe RS232-Kabel verbunden sind.

**Photomultiplier:** : Hochempfindliches Gerät, das äußerst geringe Lichtstärken (Photonen) nachweisen kann und das elektrische Signal verstärkt, sodass es präzise gemessen werden kann. Oft als PMT abgekürzt.

**Bootloader:** Diese Software überprüft, ob die aktuelle Firmware gültig ist und startet dann das Gerät. Zum Bootloader kommt man durch Drücken der ‚+‘-Taste auf dem vorderen Tastenfeld während der ersten halben Sekunde nach dem Einschalten. Folgen Sie dann die Anweisungen. Der Bootloader aktiviert verschiedene Wiederherstellungstools für die Grundeinstellungen, inkl. Aktualisierungen der Hauptfirmware über USB-Stick.

### Theoretische Grundlage

Stickoxide (NO<sub>x</sub>) entstehen als Produkt endothermer Reaktionen in Verbrennungsmotoren und verursachen erhebliche Umweltbelastungen.

Die Hauptquelle von NO<sub>x</sub>-Emissionen ist die Kohlenstoffverbrennung, die beispielsweise in Automotoren oder bei der Kohlefeuerung für die Produktion von Strom vorkommt.

Diese Schadstoffe gefährden die Gesundheit der Menschen. Darüber hinaus erzeugen sie Ozon (O<sub>3</sub>) und sauren Regen. NO<sub>x</sub> ist eine Hauptkomponente des Smogs in Industriestädten und ist besonders schädlich für Menschen mit bereits bestehenden Atemwegserkrankungen wie Asthma.

#### Messtheorie

Die Messung der Stickoxide wird auf Basis der Chemilumineszenzdetektion von Gasphasen durchgeführt.

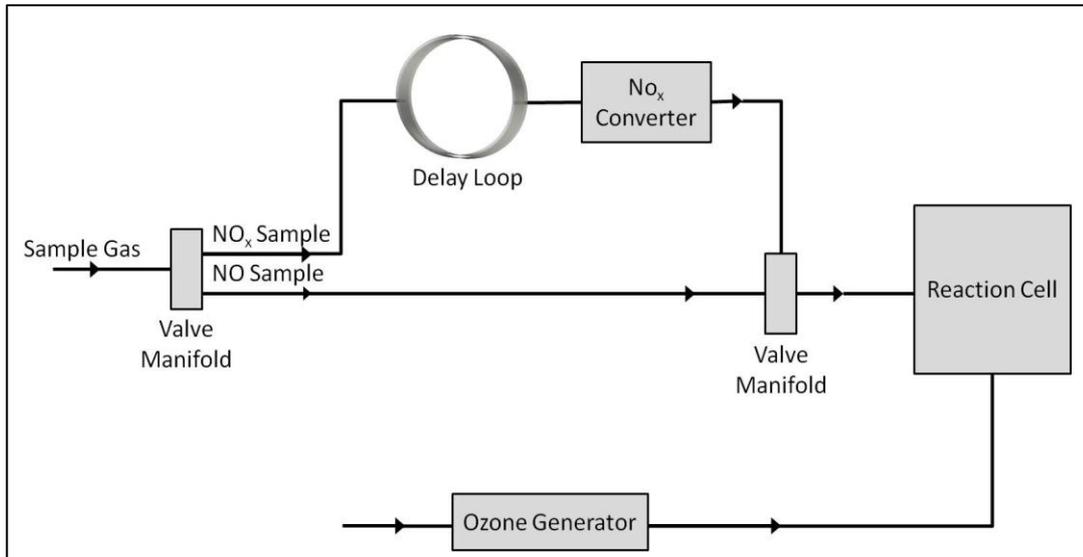
- Probenluft strömt in die Reaktionszelle über zwei separate (abwechselnden) Wege ein – die NO- und NO<sub>x</sub>-Kanäle.
- Das NO-Gas im ersten Weg reagiert wie folgt mit Ozon:



Formel 1 – Chemilumineszenzreaktion von NO

**Hinweis:** Die Chemilumineszenzreaktion erfolgt nur zwischen O<sub>3</sub> und NO, nicht mit NO<sub>2</sub>.

- Das Gas im zweiten Weg durchläuft die Verzögerungsschleife und den NO<sub>2</sub>/NO-Konverter, sodass es nach dem Gas im ersten Weg die Reaktionszelle erreicht. Zu diesem Zeitpunkt erfolgt die NO<sub>x</sub>-Messung (gemeinsame Konzentration von NO und NO<sub>2</sub>).
- Die NO<sub>2</sub>-Konzentration wird dann durch Subtraktion der NO-Werte von der NO<sub>x</sub>-Messung berechnet.



Legende:	
Sample gas:	Probengas
NO <sub>x</sub> sample:	NO <sub>x</sub> -Probe
Delay loop:	Verzögerungsschleife
Reaction cell:	Reaktionszelle
Valve manifold:	Ventilblock
NO sample:	NO-Probe
NO <sub>x</sub> converter:	NO <sub>x</sub> -Konverter
Ozone generator:	Ozongenerator

Abbildung 1 – Einfacher Pneumatikschaltplan

- Diese Reaktion setzt Energie in der Form von Chemilumineszenz-Strahlung auf 1100 nm frei, die vom optischen Bandpassfilter gefiltert und vom Photomultiplier (PMT) detektiert wird.
- Das detektierte Niveau von Chemilumineszenz ist direkt proportional zum NO-Gehalt in der Probe.
- Die NO<sub>2</sub>-Konzentration wird dann durch Subtraktion der NO-Werte von der NO<sub>x</sub>-Messung berechnet

$$\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$$

oder

$$\text{NO}_2 = \text{NO}_x - \text{NO}$$

Formel 2 – NO<sub>2</sub>-Berechnung

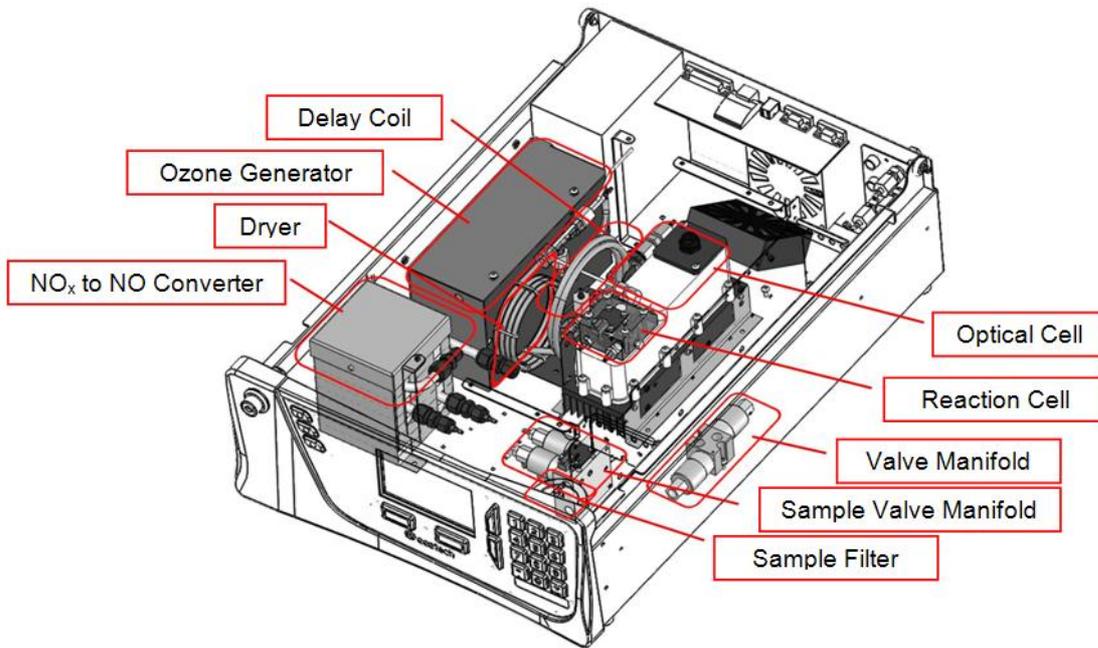
### Kalman-Filter Theorie

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 Signalarate 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.

### Gerätebeschreibung

Der Stickstoffoxid-Analysator besteht aus fünf Hauptmodulen:

- Pneumatik zur Weiterleitung von Proben- und Abgas (inkl. Ventilblöcke)
- Sensoren zur Messung von Stickstoffoxiden (Reaktionszellenmodul) und anderen relevanten Parametern.
- Steuerungssystem bestehend aus Platinen zur Steuerung von Sensoren und der Pneumatik.
- Stromzufuhr für alle Prozesse im Gerät.
- Kommunikationsmodul für Datenzugriff.



Legende:		
Delay coil: Verzögerungsschleife	Ozone generator: Ozongenerator	
Dryer: Trockner	NO <sub>x</sub> to NO converter: NO <sub>x</sub> /NO-Konverter	
Optical cell: Optische Zelle	Reaction cell: Reaktionszelle	
Valve manifold: Ventilblock	Sample valve manifold: Probenverteiler (Ventilblock)	
Sample filter: Probenfilter		

Abbildung 2 – Interne Komponenten

### Partikelfilter

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

### Verzögerungsschleife

Die Verzögerungsschleife ist eine Probenahmeröhre, die die Dauer des Durchlaufs der Probenluft zum NO<sub>2</sub>/NO-Konverter und zur Messkammer verlängert. Diese Verzögerung ermöglicht die Aufteilung der Probe in zwei Wege – den NO-Kanal und den NO<sub>x</sub>-Kanal. Somit ist eine abwechselnde Messung ohne Verzögerung bei der Messung des NO<sub>x</sub>-Kanals möglich, d.h. die NO<sub>x</sub>-Probe wird zur gleichen Zeit wie die NO-Probe genommen, wird aber danach in derselben Zelle gemessen.

### Trockner

Der Trockner besteht aus Nafion-Rohren und wurde dafür entwickelt, Wasserdampf von der vom Ozongenerator verwendeten Umgebungsluft zu entfernen. Die Wände absorbieren das

Wasser und setzen es in die Umgebungsluft frei. Das restliche Gas bleibt unberührt. Der Durchfluss wird mit Hilfe einer kritischen Blende reguliert.

#### **Ozongenerator**

Der Ozongenerator ist eine Ozonquelle, die auf Basis der Koronaentladung arbeitet und von einer Zündspule versorgt wird. Trockene Luft wird in das Entladungsrohr über eine Blende geleitet und von einer Hochspannungselektrode ionisiert. Ozon wird dann durch folgende Reaktion erzeugt:  $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ . Die Ionisation erfolgt in einer Glasröhre, an deren Außenseite die Elektrode montiert ist. Die generierte Ozonmenge hängt von der zur Entladungsröhre geleiteten Energie ab. Die Durchflussrate von Ozon ist ca. 80 cc/min mit einer Ozonkonzentration von 6000 – 8000 ppm.

#### **NO<sub>2</sub>/NO-Konverter**

Der NO<sub>2</sub>/NO-Konverter benutzt hohe Temperaturen (325°C) und einen Katalysator, um das NO<sub>2</sub> in der Probe in NO umzuwandeln.

Im NO<sub>2</sub>/NO-Konvertermodul befindet sich ebenfalls ein katalytischer Ozonzerstörer, der Ozon von der Abluft abscheidet.

Um präzise und stabile Ergebnisse zu gewährleisten, soll der Konverter ein Wirkungsgrad von mindestens 96 % (U.S. EPA) oder 95 % (australischer Standard) haben.

#### **Probenverteiler (Ventilblock)**

Mit dem Probenverteiler kann man zwischen Proben, Kalibrierungs- und Background-Gas umschalten.

#### **Zusätzlicher Ventilblock**

Der zusätzliche Ventilblock ermöglicht das Umschalten zwischen den NO- und NO<sub>x</sub>-Kanälen sowie Background- und Bypass-Fluss.

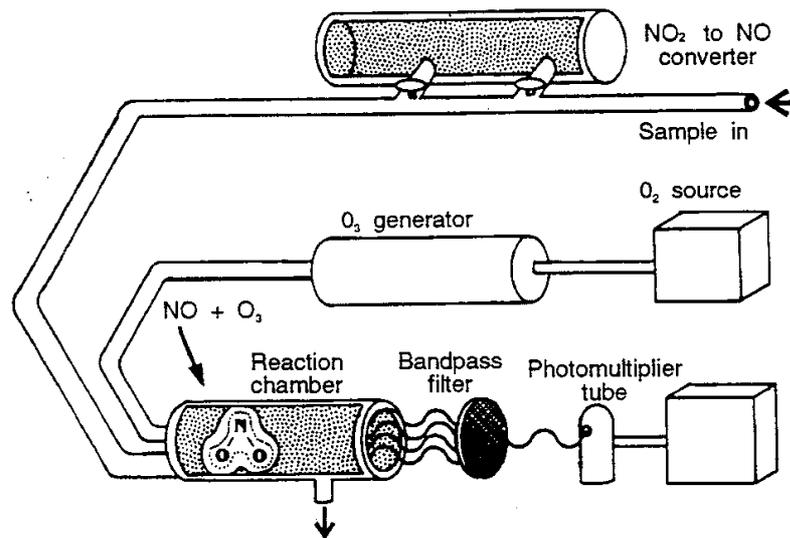
#### **Druckmessumformer**

Zwei Druckmessumformer werden bei der Berechnung der Durchflussrate der Probe verwendet. Der kritischen Blende vorgeschaltet ist ein Druckmessumformer (Verteilerdruck). Der andere befindet sich in der Reaktionszelle der kritischen Blende nachgeschaltet (Zellendruck).

#### **Optische Zelle**

### **Reaktionszelle**

In der Reaktionszelle werden Ozon und NO gemischt. Daraus erfolgt eine Chemilumineszenzreaktion, die Strahlung aussendet. Ein Teil dieser Strahlung wird auf einer bestimmten Wellenlänge gefiltert (1100 nm) und vom PMT gemessen.



Legende:			
NO2 to NO converter:		NO2/NO-Konverter	Sample in: Probeneinlass
O3 source:	O3-Quelle	O3 generator: O3-Generator	
Reaction chamber:	Reaktionszelle	Bandpass filter: Bandpassfilter	
Photomultiplier tube:	PMT		

Abbildung 3 – Vorgang in der Reaktionszelle

### Optischer Bandpassfilter

Der optische Bandpassfilter besteht aus farbigem Glas, das nur Licht mit einer Wellenlänge von 600 nm – 1200 nm durchlässt.

### Photomultiplier (PMT)

Der PMT verfügt über Sensoren, die Lichtmengen detektieren. Das Filtern von Licht vor dem PMT ermöglicht eine direkte Messung von NO in der Zelle.

### PMT-Kühler

Der PMT-Kühler stellt sicher, dass der PMT auf einer konstanten Temperatur von 13°C betrieben wird. Dadurch wird das Rauschen im PMT vermindert.

### PMT Hochspannungsversorgung und Vorverstärkermodul

Hierbei handelt es sich um einen einzelnen Bauteil innerhalb des PMT-Gehäuses. Das Modul versorgt den PMT mit Hochspannung und verstärkt das Fotostromsignal des PMT.

#### 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.



#### Stromversorgung

**ACHTUNG**

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

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.

#### **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 (siehe Abbildung 5).

#### **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.



#### **ACHTUNG**

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

#### **Digitale Stauseingänge**

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.

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

#### **Installation**

#### **Eingangsprüfung**

#### **Verpackung**

Der Serinus 40 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 4).
4. Achten Sie darauf, dass alle pneumatischen und elektrischen Verbindungen angeschlossen sind.
5. 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 Handbuches.

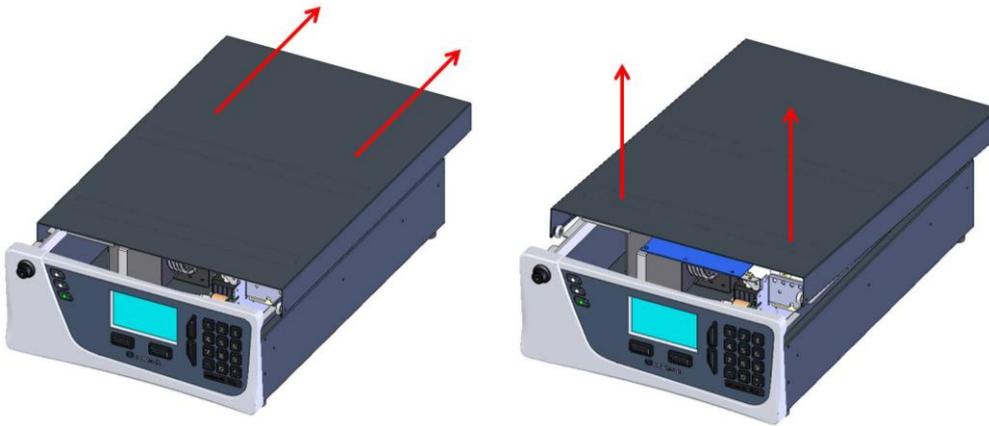


Abbildung 4 – Öffnen des Geräts

## Erhaltene Teile

Zusammen mit der Lieferung des Serinus 40 erhalten Sie folgende Artikel:

- |                                 |   |                   |
|---------------------------------|---|-------------------|
| • Ecotech Serinus 40 Analysator | Teilenr.: E020040                           |                   |
| • Software CD                   | Teilenr.: S040001                           |                   |
| • Handbuch                      | Teilenr.: M010028 (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.

## Einbau/Feldinstallation

Die folgenden Punkte sollten beim Einbau des Gerätes berücksichtigt werden:

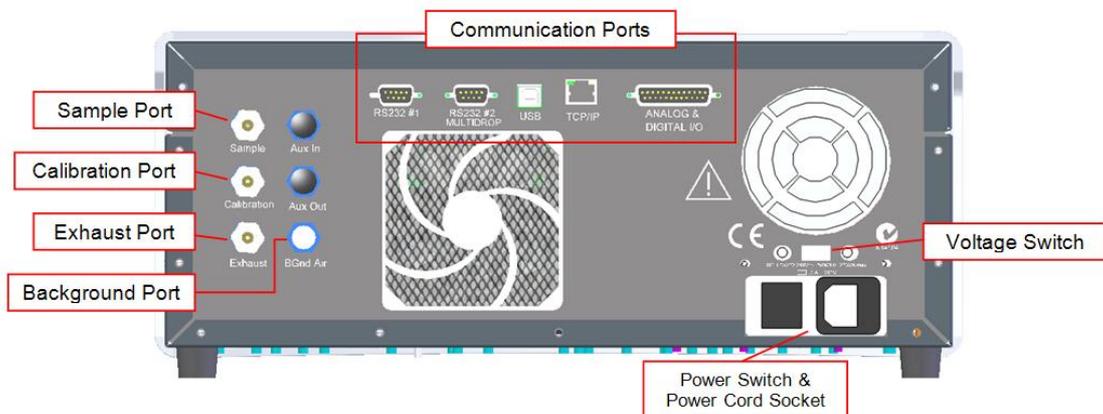
- Der Analysator soll an einem Ort mit minimalen Staubkonzentrationen, Feuchte und Temperaturschwankungen (20-30°C für U.S. EPA-Äquivalenz) installiert werden.
- Für bessere Ergebnisse sollte der Analysator in einer temperatur- und feuchtegeregelten Umgebung aufgestellt werden (Container klimatisiert 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. 1,2 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.

### Gerätekonfiguration

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



Legende:

Sample port: Probeneinlass

Exhaust port: Abluftöffnung

Communications port:  
Ein/Aus-Schalter

Power cord socket: Netzkabelbuchse

Calibration port: Kalibriergaseinlass

Background port: Background-Luftöffnung

Kommunikationsanschlüsse      Power switch:

Voltage switch: Spannungsschalter

Abbildung 5 – Geräterückseite

### Pneumatische Anschlüsse

Der Serinus 40 verfügt über vier pneumatische Anschlüsse: Probeneinlass, den Kalibriergaseinlass, den Background-Lufteinlass 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 inerten Material bestehen.
- Die Probenahmeleitung soll nicht länger als 2 m lang mit einer 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 (0,6 slpm für die Messung plus ca. 50 % Überlauf).

## Kalibriergaseinlass

Der Kalibriergaseinlass muss an einer Span-/Nullluftquelle angeschlossen sein. Es wird empfohlen, einen Gaskalibrator mit einer GPT-Einrichtung für Stickstoffoxid zu verwenden, um präzise NO- und NO<sub>2</sub>-Konzentrationen zu gewährleisten.

**Note:** Der Druck an den Anschlüssen dieser Einlass soll den Umgebungsdruck nicht überschreiten. Ein Auslass für Überschüsse von Spangas ist notwendig.

## Abluftöffnung

Die Probenluft wird vom Analysator über die Abluftöffnung abgelassen.

Die Abluftleitung soll an einer Vakuumpumpe angeschlossen werden (mindestens 1,2 SLPM bei 50 kPa).

**Hinweis:** Es wird empfohlen, die Abluft nicht in bewohnten Innenräumen abzulassen. Die Abluft soll in geeigneter Entfernung vom Probeneinlass ins Freie abgeleitet werden.

## Background-Luftöffnung

Durch die Background-Luftöffnung wird der Ozongenerator im Gerät mit Luft versorgt.

### 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.

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

### 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 Geräteerkennung 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“.

### **Einstellungen**

1. Achten Sie darauf, dass der USB-Stick installiert ist.
2. Überprüfen Sie, dass der Akku auf der Hauptplatine an ist (siehe Abbildung 6).
3. Schalten Sie das Gerät an und lassen Sie es aufwärmen.
4. Überprüfen/Stellen Sie die Zeit und das Datum ein (siehe Kapitel 0).
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 0).
10. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 0).
11. Führen Sie eine Mehrpunkt-Kalibrierung durch (siehe Kapitel 0).

12. Das Gerät ist nun betriebsbereit.

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

Der Serinus 40 ist als Äquivalenzmethode RFNA–0809–186 vom U.S. EPA (40 CFR Part 53) zugelassen. Der Serinus 40 muss als Äquivalenzmethode unter folgenden Bedingungen betrieben werden:

**Bereich:** 0-0,050 ppm und 0-1,0 ppm  
**Umgebungstemperatur:** 20-30°C  
**Netzspannung:** 105 bis 125 VAC, 60 Hz  
**Pumpe:** optionale interne oder externe Ecotech Pumpe  
**Filter:** Ein PTFE-Filter (5 µm) muss vor dem Probeneinlass vorhanden sein (Null- und Spangas müssen dadurch fließen)

- Wenn die Einheiten im **Measurement Menu** von volumetrischen zu gravimetrischen Einheiten (oder umgekehrt) geändert werden, muss das Gerät neu kalibriert werden.
- 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

#### Diagnostics Menu (Diagnosemenü)

Pres/Temp/Flow comp: On

Diagnostic mode: Operate

Control loop: Enabled

Der Serinus 40 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.

### Einstellungen nach EN-Zulassung

Der Serinus 40 wurde nach den MCERTS Performance Standards for Continuous Ambient Air Quality Monitoring Systems zertifiziert. Die Nummer des von Sira erstellten Zertifikates ist MC 100167/02. Der Serinus 40 muss als Äquivalenzmethode unter folgenden Bedingungen betrieben werden:

**Bereich (NO):** 0-1000 ppb

**Bereich (NO<sub>2</sub>):** 0-260 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

## 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 6).
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 beschützt.
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 2.3).



Abbildung 6 – Ausschalten des Akkus

## Betrieb

### Warmlaufphase

Der NO<sub>2</sub>/NO-Konverter im Gerät braucht 60 Minuten, um die Betriebstemperatur von 325°C zu erreichen. Bei dieser Temperatur wird der Ozongenerator aktiv und die Analyse von NO/NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> beginnt. Keine Messungen werden während der Warmlaufphase durchgeführt. Das Hauptdisplay zeigt folgende Vorgänge während der Warmlaufphase an:

## Adjust High Voltage

Das digitale Hochspannungspoti wird auf den optimalen Bereich und die optimale Leistung der Hochspannungsversorgung des PMT eingestellt.

### **NO<sub>2</sub> converter is cold → warm → hot**

Der Analysator erhöht stufenweise die Temperatur des NO<sub>2</sub>/NO-Konverters bis die Betriebstemperatur von 325°C erreicht wird. Wenn das Gerät vor der Erwärmung kalt ist, braucht es ca. 60 Minuten bis zum Erreichen dieser Temperatur.

Nach Vollendung dieser Warmlaufphase beginnt das Gerät sofort mit dem im Kapitel 0 beschriebenen Messbetrieb.

## Allgemeine Bedienung

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

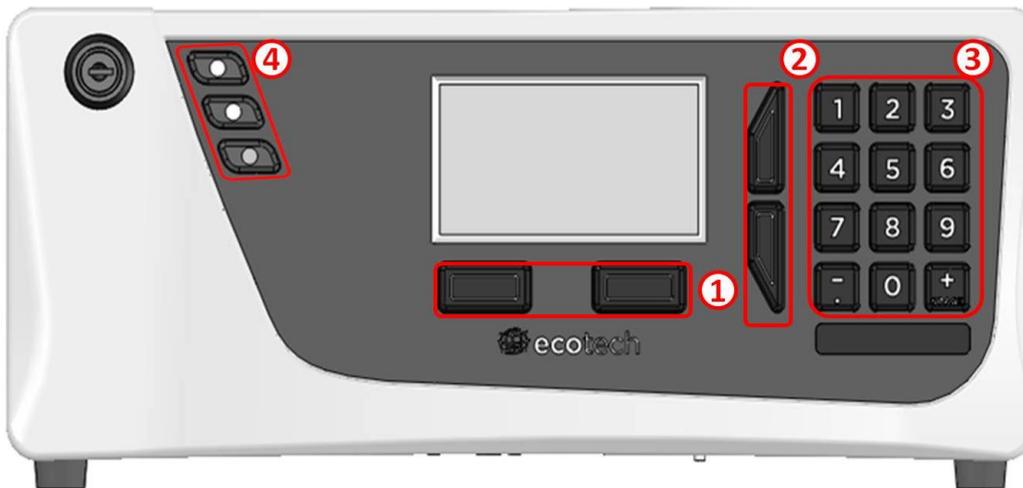


Abbildung 7 – Serinus Frontplatte

### **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 (.) und die Leer-/Plustaste (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 ( $\overset{+}{\text{SPACE}}$ )- 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 ( $\overset{+}{\text{SPACE}}$ )-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 ( $\overset{+}{\text{SPACE}}$ )- und ( $\bar{\cdot}$ )-Tasten den Monat ändern.

#### Gerätstatusleuchten (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** → **Analysers State** → **Status Menu**. Da können Sie herausfinden, welche Komponente ausgefallen ist (siehe Kapitel 7).

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.

#### Hauptbildschirm

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

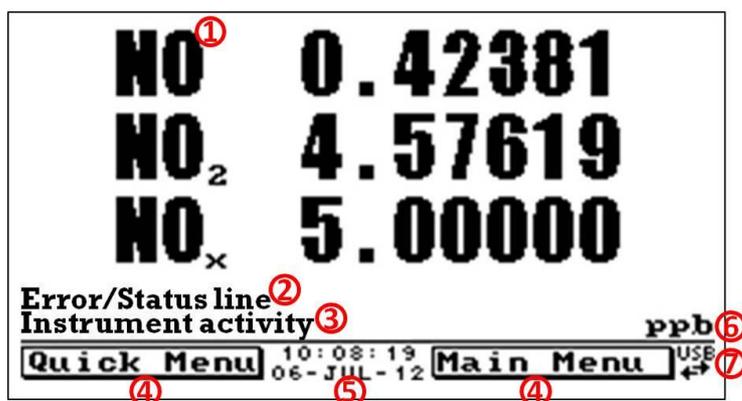


Abbildung 8 – Hauptbildschirm

## 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 0).

## 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 0).

## 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 0) umfasst alle Informationen und Eigenschaften planmäßiger Wartungsarbeiten. Der **Main Menu** (siehe Kapitel 0) 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 Pfeilen 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.

## Messung

Der Serinus 40 NO<sub>x</sub> Analysator ist ein zweikanaliges Überwachungsgerät. Das heißt, dass das Gerät Probenluft aus zwei verschiedenen Gaswegen misst. Diese Wege werden jeweils für die Messung von NO (Sample) und NO<sub>x</sub> (Sample Aux) verwendet. Die NO<sub>2</sub>-Konzentration ergibt sich aus der Differenz von den zwei Konzentrationen. Das Gerät misst NO und NO<sub>x</sub> in zehner Gruppen (jeweils fünf) und wechselt den Messkanal fünf Mal pro Messkomponente. Vor jedem Messzyklus wird eine Background-Messung durchgeführt, um das Niveau der Fluoreszenz ohne NO in der Zelle festzustellen. Damit wird das Hintergrundrauschen vom Signal entfernt.

Der Probenahmeprozess ist der folgende:

**Tabelle 1 – Probenahmezyklus, 5 Mal pro Messkomponente**

Sample Fill	3 s	Zelle wird mit NO gefüllt.
Sample Measure	3 s	NO-Probe wird gemessen.
Sample Fill Aux	3 s	Zelle wird mit NO <sub>x</sub> gefüllt.
Sample Measure Aux	3 s	NO <sub>x</sub> -Probe wird gemessen.

**Tabelle 2 – Background-Zyklus, 1 Mal pro Messzyklus**

Background Fill	8 s	Zelle wird mit Background-Luft gefüllt.
Background Measure	3 s	Background-Luft wird gemessen.
Background Purge	4 s	Background-Luft wird von der Zelle ausgelassen und die Zelle wird mit NO gefüllt.

Gesamtdauer des Messzyklus: 75 s.

### 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).

#### 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 0**). 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. Dieser Wert muss nach jeder Kalibrierung im Logbuch aufgenommen werden.

## 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 0) bearbeiten. Dieser Menüpunkt ist nur in den letzten 2 Wochen vor diesem Datum oder nach dessen Ablauf sichtbar.

### Main Menu (Hauptmenü)

Es gibt sechs Untermenüs im Main Menu-Bildschirm.

<b>Analyser State</b>	Siehe Kapitel 0.
<b>General Settings</b>	Siehe Kapitel 0.
<b>Measurement Settings</b>	Siehe Kapitel 0.
<b>Calibration Menu</b>	Siehe Kapitel 0.
<b>Service Menu</b>	Siehe Kapitel 0.
<b>Communications Menu</b>	Siehe Kapitel 0.



Abbildung 9 – Hauptmenü

**Hinweis:** Felder, die nicht fett (auf dem Bildschirm des Analysators) angezeigt werden, sind nicht editierbar.

### Analyser State (Gerätstatus)

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

<b>Status</b>	Siehe Kapitel 0.
<b>Temperatures</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Pressures &amp; Flow</b>	Siehe Kapitel 0.
<b>Voltages</b>	Siehe Kapitel 0.
<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.

### 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.

Cell Temp	Die Temperatur der Zelle muss im Bereich $\pm 10\%$ des Heizungssollwertes liegen (siehe Kapitel 0).
Valve Manifold Temp	Temperatur des Probenverteilers.
Converter Temp	Eine „Pass“-Anzeige wird ausgegeben, wenn die Temperatur der Zelle im Bereich $250^{\circ}\text{C} - 350^{\circ}\text{C}$ liegt.
Cooler Status	Eine „Pass“-Anzeige wird ausgegeben, wenn der Status des PMT-Kühlers eine Temperatur von $13^{\circ}\text{C} \pm 10\%$ anzeigt.
Sample Flow	Das zeigt, ob Probe durch das Gerät fließt.
A/D Input	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.
Chassis Temperature	Das informiert, ob die Temperatur im Gehäuse innerhalb zulässiger Grenzen ist.
USB Memory Stick	Dieser Menüpunkt ermittelt, ob ein USB-Stick am USB-Port angeschlossen ist.

### 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 (CELL)</b>	In diesem editierbaren Feld wird die Solltemperatur, auf die einige beheizte Komponenten geregelt sind, eingestellt.
<b>Cell</b>	Das zeigt die aktuelle Temperatur der Reaktionszelle an.

<b>Converter</b>	Temperatur des NO <sub>2</sub> /NO-Konverters.
<b>Chassis</b>	Dieser Menüpunkt zeigt die Lufttemperatur im Gehäuse an, die an der Hauptplatine gemessen wird.
<b>PMT Cooler</b>	Temperatur des gekühlten PMT-Moduls.
<b>Manifold</b>	Temperatur der Blendenheizung im Probenverteiler.

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

Hier wird der Druck gesteuert und angezeigt.

<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>Manifold</b>	Aktueller Druck im Probenverteiler.
<b>Sample Flow</b>	Hier wird der Gasdurchfluss durch den Probeneinlass des Gerätes angezeigt. Es soll ca. 0.50 (±2%) betragen.

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

#### **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>High Voltage</b>	Messwert der Hochspannungsversorgung für den PMT.
<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.

#### **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>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>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>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 0).
<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.
<b>Measurement Settings (Messeinstellungen)</b>	
<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>	Hier können Sie die Art des digitalen Filters auswählen („None“, „Kalman“, „10 sec“, „30 sec“, „60 sec“, „90 sec“ oder „300 sec“). <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.
<b>NO<sub>2</sub> Filter</b>	Wenn diese Funktion an ist, wird bei der NO <sub>2</sub> -Messung einen digitalen Tiefpassfilter eingesetzt, mit dem künstlichen Signalen aus pneumatischen Unterschieden zwischen den NO- und NO <sub>x</sub> -Gaswegen entfernt werden. <b>Hinweis:</b> Diese Funktion muss bei Verwendung des Gerätes als U.S. EPA-Äquivalenzmethode ausgeschaltet sein.
<b>Noise</b>	Standardabweichung der Konzentration. Die Berechnung erfolgt folgendermaßen: <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</li> </ul>

gespeichert.

- Die Standardabweichung der aktuellen 25 Proben wird alle 2 Minuten berechnet. Dieses Feld ist vom Mikroprozessor generiert und kann nicht vom Benutzer eingestellt werden.

**Hinweis:** Dieser Wert ist nur gültig, wenn Nullluft oder ein Spangas stabiler Konzentration für mindestens eine Stunde in den Analysator eingespeist wurde.

---

### Calibration Menu (Kalibriermenü)

Kalibrierungen müssen mit großer Sorgfalt durchgeführt werden. Bitte lesen Sie die Anweisungen in Kapitel 0 bevor Sie diese Menüfunktionen verwenden.

#### Calibration Type

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:

- Intervall zwischen Zyklen.
- Dauer von jedem Kalibrierzyklus.
- Startpunkt der Kalibrierung.
- Ob die Kalibrierung eine automatische Kompensation durchführt.

Die „manual calibration“-Funktion führt eine manuelle Kalibrierung durch. Diese hängt vom unten ausgewählten Kalibriermodus ab.

**Hinweis:** Zeitlich festgelegte Kalibrierungen mit Spankompensation erfüllen **nicht** die Anforderungen der U.S. EPA-Zulassung.

#### Calibration Mode

Hier wird der aktuell im Analysator eingestellte Modus angezeigt.

#### Calibration Port

Diese Menüfunktion ist 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.

#### Cycle Time

Dieser Menüpunkt zeigt die im **Calibration Menu** eingestellte Zykluszeit der Kalibrierung.

#### Span Calibrate

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.
<b>Zero Calibrate NO</b>	Mit dieser Funktion kann man die Einstellung der Nullpunktkalibrierung für den NO-Kanal 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>Zero Calibrate NO<sub>2</sub></b>	Mit dieser Funktion kann man die Einstellung der Nullpunktkalibrierung für die NO <sub>2</sub> -Messung 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 0.
<b>Cal Pressure</b>	Dieser Menüpunkt zeigt den während der letzten Kalibrierung gemessenen Verteilerdruck an (für NO-Referenz).
<b>Cal Pressure 2</b>	Dieser Menüpunkt zeigt den während der letzten Kalibrierung gemessenen Verteilerdruck an (für NO <sub>x</sub> -Referenz).
<b>Calibration Temperature</b>	Temperatur der letzten Spanpunktkalibrierung des Gerätes.
<b>NO<sub>2</sub> Efficiency</b>	Konverterwirkungsgrad (NO zu NO <sub>2</sub> ).
<b>Manual Mode (Manueller Modus)</b>	
<b>Calibration Mode (Nur nach Vollendung der Warmlaufphase zugänglich)</b>	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>Cycle Time</b>	„Cycle“ ist die Dauer der Span- und Nullpunktkalibrierungen. Die Benutzer können diese hier einstellen (5 – 59 Minuten).
<b>Timed Mode (Zeitgesteuerter Modus)</b>	

<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>	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.  <b>Hinweis:</b> Zeitlich festgelegte Kalibrierungen mit Spankompensation erfüllen nicht die Anforderungen der U.S. EPA- und EN-Zulassung.
<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).

**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 0
<b>Calculation Factors</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Ozone Generator</b>	Mit dieser Funktion schaltet man den Ozongenerator ein und aus.  <b>Hinweis:</b> Bei Durchflussfehlern stoppt der Ozongenerator aus Sicherheitsgründen den Betrieb.
<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 0 aufgeführt. Darauf basierend kann das oben angegebene Intervall gewählt werden. Dieser Wert wird auch als nicht-editierbares Feld im <b>Quick Menu</b> angezeigt (siehe Kapitel 0).
<b>Safely Remove USB Stick</b>	Diese Funktion muss beim Entfernen des USB-Sticks aktiv sein (auch vom <b>Quick Menu</b> zugänglich, siehe Kapitel 0).
<b>System Restart</b>	Bei Aktivierung dieser Funktion wird der Mikroprozessor neu gebootet.

### **Diagnostics (Diagnose)**

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

<b>Digital Pots</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Valves Menu</b>	Siehe Kapitel 3.5.16
<b>Tests</b>	Siehe Kapitel 0
<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>

**Diagnostics Mode**

Das Gerät kann auf 4 verschiedenen Diagnosemodi eingestellt werden:

- **Operate:** das Gerät bleibt im normalen Betriebsmodus.
- **Optic:** Konfiguration für Prüfungen der optischen Messquelle.
- **Electrical:** Konfiguration für Prüfungen der Stromkreise.
- **Preamp:** Konfiguration für Prüfungen der Vorverstärkerschaltungen.

**Control Loop**

Wenn diese Funktion an ist („enabled“), steuert das Gerät alle geräteinternen Prozesse.

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.

**Hinweis:** Das Ausschalten der „Control Loop“-Funktion behindert die normale Datenerfassung.

**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 0), 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.

**High Volt Adjust** (130-150)  
High Voltage (640-670)

**PGA Gain** (1-128) Anzeige der Verstärkung des A/D-Wandlers für die Messzelle.

Input Pot (104)

Conc Voltage (RAW)

Conc Voltage (0-3)

Eingangsverstärkung.

(0-3) Vom A/D-Wandler gemessene Spannung.

Spannung nach Justierung des PGA-

Verstärkungsfaktor.

**Test Pot** (0)

Dieses Poti wird nur für Diagnosezwecke verwendet.

**Valve Menu (Ventilmenü)**

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

**Valve Sequencing**

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.

Soll ein Ventil bei eingeschalteter „Sequencing“-Funktion manuell umgeschaltet werden, hindert dies

	<p>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>NOx Select</b>	<p>Hier wird den aktuellen Betrieb des Ventils zur Einspeisung von NO<sub>x</sub> angezeigt. Durch Umschalten des Ventils kann die Gasprobe über den NO<sub>2</sub>/NO-Konverter zur Zelle geleitet werden oder über den Bypass zur Abluftöffnung geführt werden.</p> <p>Open = Probe fließt durch NO<sub>2</sub>/NO-Konverter. Closed = Probe umgeht den NO<sub>2</sub>-Konverter und wird vom Gerät abgelassen.</p>
<b>NO Select</b>	<p>Dieser Menüpunkt zeigt den aktuellen Betrieb des Ventils zur Einspeisung von NO an. Durch Umschalten des Ventils kann man die Probe direkt zur Zelle führen oder sie zur Abluftöffnung umleiten. Wählen Sie „Switch“, um die Position des Ventils zu ändern (open = Probenahme nur über Probeneinlass, closed = Probe fließt durch den NO<sub>2</sub>/NO-Konverter).</p>
<b>Background Select</b>	<p>Hier wird den aktuellen Betrieb des Ventils zur Einspeisung von Background-Luft. Durch Umschalten des Ventils wird bestimmt, ob die Probe vor Eingang in die Zelle mit Ozon vorreagiert. Dadurch entsteht keine weitere Reaktion in der Zelle, was eine Background-Messung ermöglicht. Wählen Sie „Switch“, um die Position des Ventils zu ändern (open = Probe reagiert vor Eingang in die Zelle, closed = normale Probenahme).</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>Cal Port Select</b>	<p>Hier wird die Position des Ventils, mit dem man die Quelle von Kalibriergas (Kalibriergaseinlass oder interne Nullluft) auswählen kann, angezeigt (Open = interne Nullluft, Closed = Kalibriergaseinlass).</p>
<b>Pressurised Span (optional)</b>	<p>Anzeige der Position des Ventils, mit dem bestimmt wird, ob das Kalibriergas vom optionalen unter Druck stehenden Spangaseinlass genommen wird.</p>
<b>Pressurized 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 0).</p>
<b>Tests (Prüfungen)</b>	
<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</p>

	<p>Steuertaste, um die einzelnen Schritten zu zeigen.</p> <p>Die Aufwärtspfeil- und Abwärtspfeiltasten ändern den Kontrast.</p>
<b>Digital Inputs</b>	Hier wird der Status der 0-7 digitalen Eingangspins angezeigt. Der Wert wird als 0 oder 1 ausgegeben.
<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>
<b>Analog Inputs &amp; Outputs</b>	Hier wird die Belegung der analogen Eingänge auf den Pins angezeigt. Der Benutzer kann hier auch die analogen Ausgänge einstellen.

#### 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 (NO und NO<sub>2</sub>)</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 (NO)</b>	Aus dem Background-Zyklus berechneter Korrekturfaktor (zur Beseitigung von Background-Störeinflüssen).
<b>PTF Correction (NO und NO<sub>2</sub>)</b>	Zeigt den Korrekturfaktor für die Konzentrationsmessung an. Die Korrektur wird im Falle einer Veränderung von Druck, Temperatur und Durchfluss angewendet.
<b>Conv. Efficiency (NO<sub>2</sub>)</b>	Konverterwirkungsgrad (NO <sub>2</sub> zu NO in %).

#### Communications Menu (Kommunikationsmenü)

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

<b>Data Logging Menu</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Serial Communications</b>	Siehe Kapitel 3.5.21
<b>Analog Input Menu</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Analog Output Menu</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Digital Input Menu</b>	Siehe Kapitel 0

<b>Digital Output Menu</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Network Adaptor Menu</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Bluetooth Menu</b>	Siehe Kapitel 0
<b>Data Logging Menu (Datenerfassungsmenü)</b>	
<b>Data Log Set-up – Numeric</b>	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. Ein „255“ bezeichnet das Ende der zu erfassenden Parameterliste.
<b>Data Log Set-up – Test</b>	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.
<b>Data Log Interval</b>	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. <b>Hinweis:</b> Die Erfassung einer Messung dauert ca. 1/3 Sekunde. Das Einstellen des Intervalls auf 1 Sekunde kann die serielle Kommunikation verlangsamen.
<b>+/- Keys</b>	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.
<b>Serial Communications (Serielle Kommunikation)</b>	
<b>Multidrop ID</b>	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.
<b>Delay (RS232#2)</b>	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.

<b>Baud (RS232 #1)</b>	Stellt die Baudrate dieses seriellen Kanals ein (1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200 oder 38400).
<b>Protocol (RS232 #1)</b>	Stellt das Protokoll für diesen seriellen Kanal ein (EC9800, Bayern, Advanced oder Modbus).
<b>Baud (RS232 #2)</b>	Stellt die Baudrate dieses seriellen Kanals ein (1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200 oder 38400).
<b>Protocol (RS232 #2)</b>	Stellt das Protokoll für diesen seriellen Kanal ein (EC9800, Bayern, Advanced oder Modbus).

**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. Diese 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.

**Analog Output Menu (Analogausgangsmenü)**

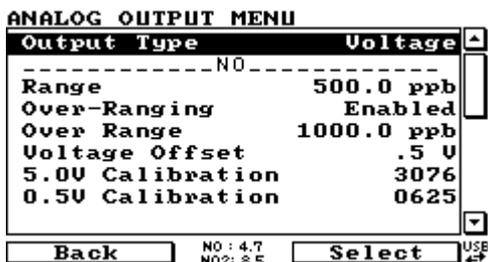


Abbildung 10 – Analogausgangsmenü – Spannung

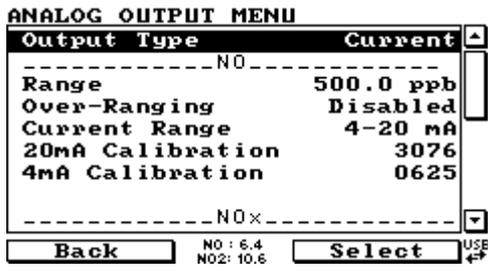


Abbildung 11 – Analogausgangsmenü – Strom

<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.

## 4mA Calibration

Dies ermöglicht dem Benutzer eine Kalibrierung des Stromausgangs auf einem niedrigeren Punkt durchzuführen.

---

### 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 (siehe Kapitel 0).
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 (siehe Kapitel 0).
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.
5. Dasselbe Verfahren kann zur Durchführung von Nullpunktkalibrierungen angewendet werden.

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.

### 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.

**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.

**Bluetooth Menu (Bluetooth-Menü)**

Serinus-Geräte, die nach 2012 hergestellt wurden, unterstützen Bluetooth-Kommunikation über die „Serinus Remote“-Applikation für Android (siehe Kapitel 0).

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

---

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

### 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 12 – Kommunikationsschnittstellen

### 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 unterscheiden, verfügt (siehe Kapitel 0).

Der Serinus unterstützt folgende Protokolle:

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

### USB-Kommunikation

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

Diese unterstützt das folgende Protokoll:

- Advanced-Protokoll (Parameterliste des Advanced-Protokolls)

### 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 (Anhang A)

Die Konfiguration der Netzwerkschnittstelle erfordert das Einstellen der IP-Adresse. Dafür wird das **Network Adaptor Menu** verwendet (siehe Kapitel 0).

### 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 3 – Analoge Ausgänge**

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 Statureingänge

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 0).

## 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.

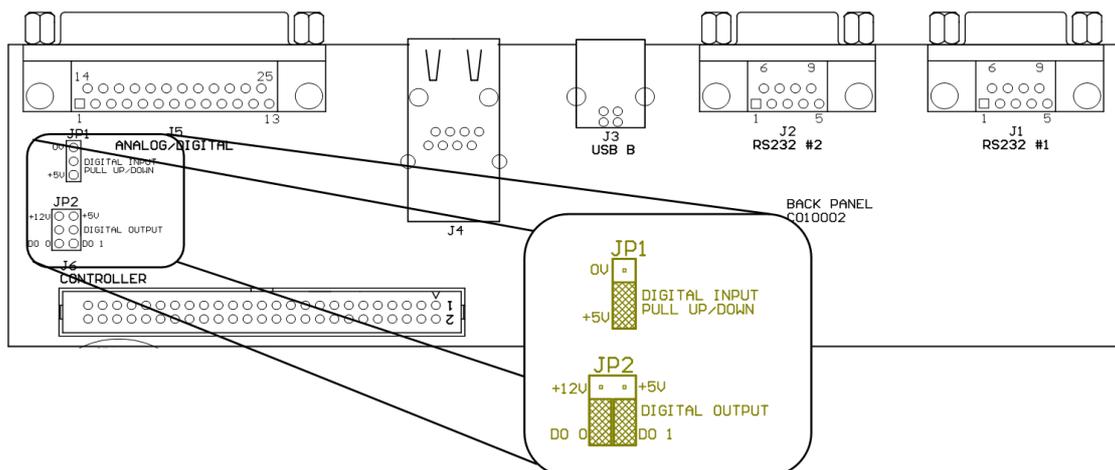


Abbildung 13 – Serinus 25-polige Mikroprozessor-Platine (mit hervorgehobener Standardeinstellung der Jumper)

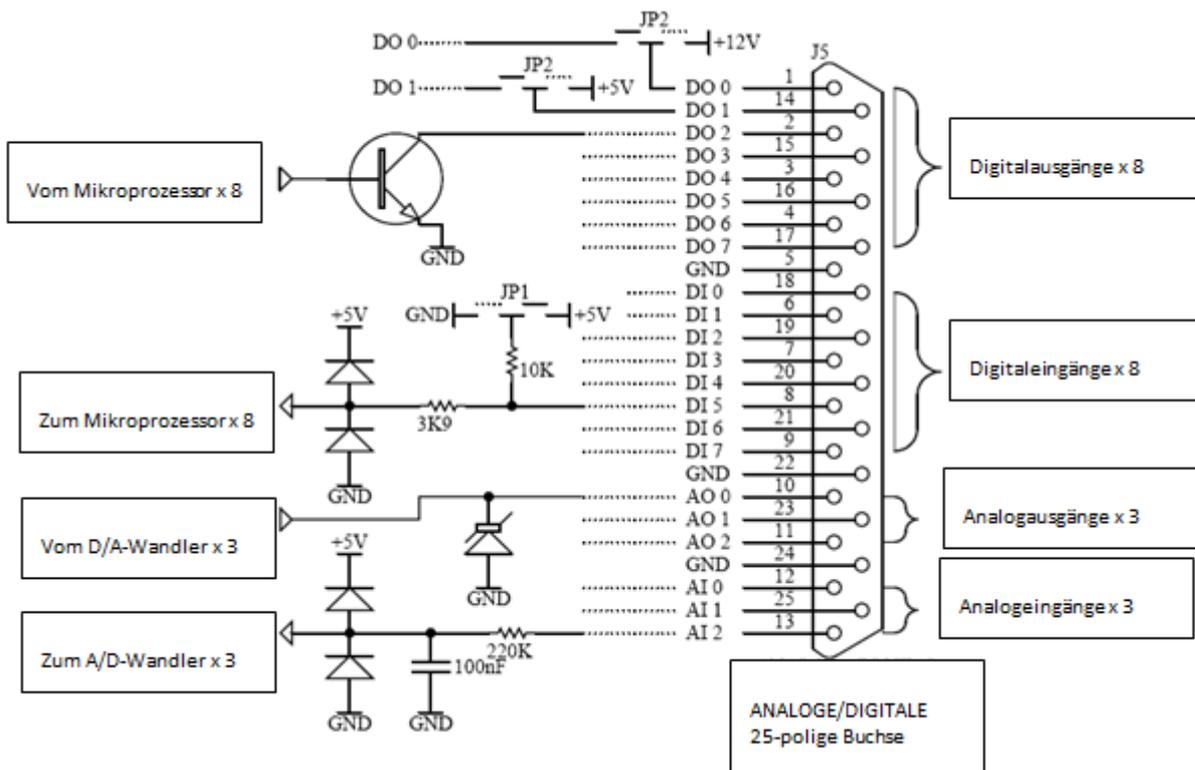


Abbildung 14 – Beschreibung der einzelnen Pins der externen 25-poligen Eingangs- und Ausgangsschnittstelle



### 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.

### „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.

#### 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 zur Speicherung der heruntergeladenen Daten 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 0).

## IP Address

Im Falle einer Netzwerkverbindung wird hier die IP-Adresse des Analysators festgelegt (siehe Kapitel 0).

## 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 0). Bei Anschluss eines einzigen Analysators kann die Eingabe 0 beibehalten werden.

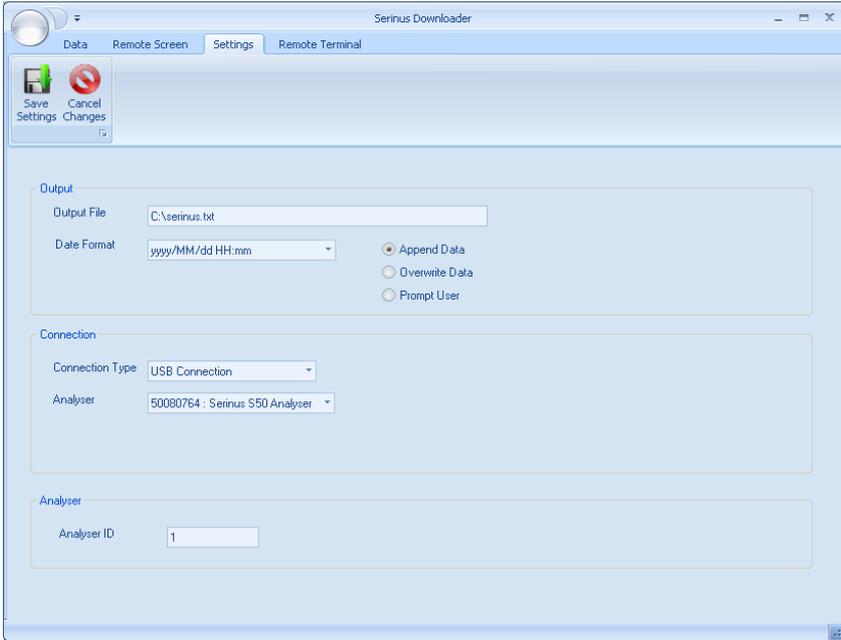


Abbildung 15 – Serinus Downloader – „Settings“-Tab

### Data (Daten)

Das Datenfenster zeigt eine Tabelle mit Zeilen (numerisch) und Spalten (nach Parameter genannt). Siehe Abbildung 16.

### 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

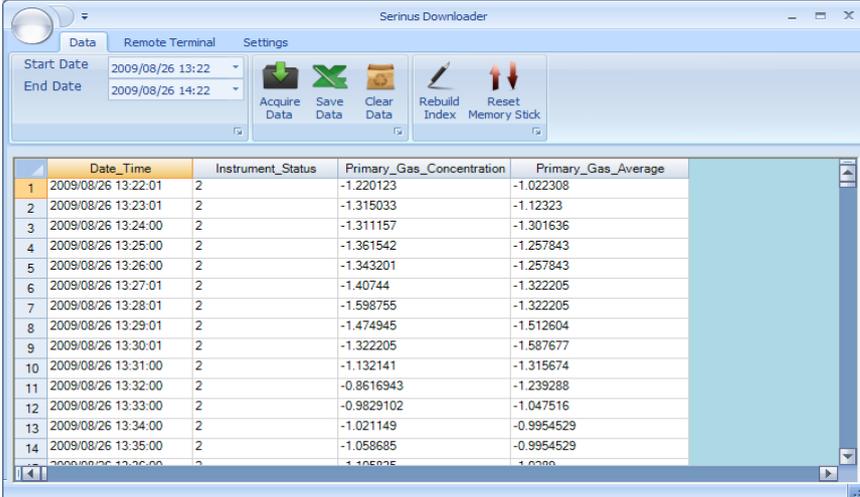
Löschen der heruntergeladenen Daten, damit ein anderer Datensatz heruntergeladen werden kann.

### Rebuild Index

Diese Funktion ist veraltet und wird nicht mehr verwendet.

### Reset Memory Stick

Diese Funktion ist veraltet und wird nicht mehr verwendet.



	Date_Time	Instrument_Status	Primary_Gas_Concentration	Primary_Gas_Average
1	2009/08/26 13:22:01	2	-1.220123	-1.022308
2	2009/08/26 13:23:01	2	-1.315033	-1.12323
3	2009/08/26 13:24:00	2	-1.311157	-1.301636
4	2009/08/26 13:25:00	2	-1.361542	-1.257843
5	2009/08/26 13:26:00	2	-1.343201	-1.257843
6	2009/08/26 13:27:01	2	-1.40744	-1.322205
7	2009/08/26 13:28:01	2	-1.598755	-1.322205
8	2009/08/26 13:29:01	2	-1.474945	-1.512604
9	2009/08/26 13:30:01	2	-1.322205	-1.587677
10	2009/08/26 13:31:00	2	-1.132141	-1.315674
11	2009/08/26 13:32:00	2	-0.8616943	-1.239288
12	2009/08/26 13:33:00	2	-0.9829102	-1.047516
13	2009/08/26 13:34:00	2	-1.021149	-0.9954529
14	2009/08/26 13:35:00	2	-1.058685	-0.9954529

Abbildung 16 – Serinus Downloader – „Data“-Tab

### Remote Screen (Fernbedienungsbildschirm)

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

Wenn der Anschluss über serielles Kabel erfolgt, muss im Serinus das Protokoll für die entsprechende serielle Schnittstelle auf „Advanced“ eingestellt sein.

#### 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.

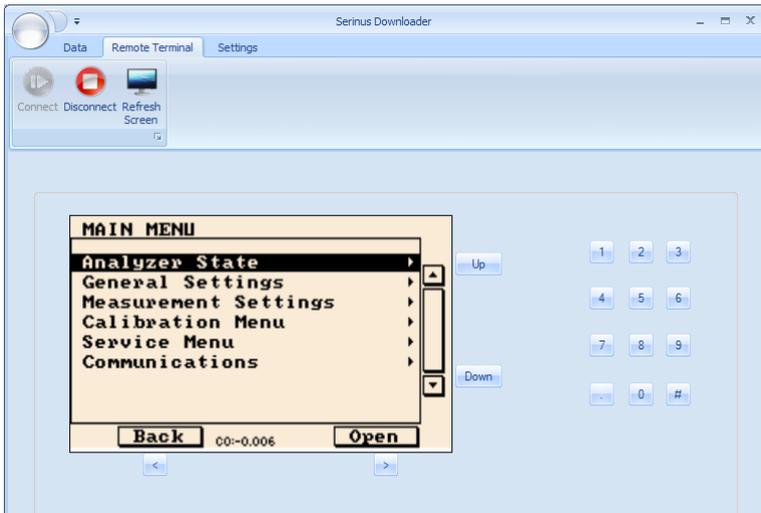


Abbildung 17 – Serinus Downloader – „Remote Screen“-Tab

### 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.

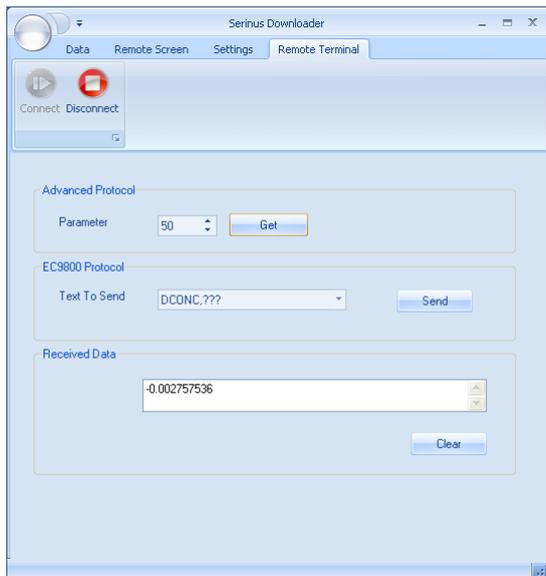


Abbildung 18 – Serinus Downloader – „Remote Terminal“-Tab

### 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.

#### 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.

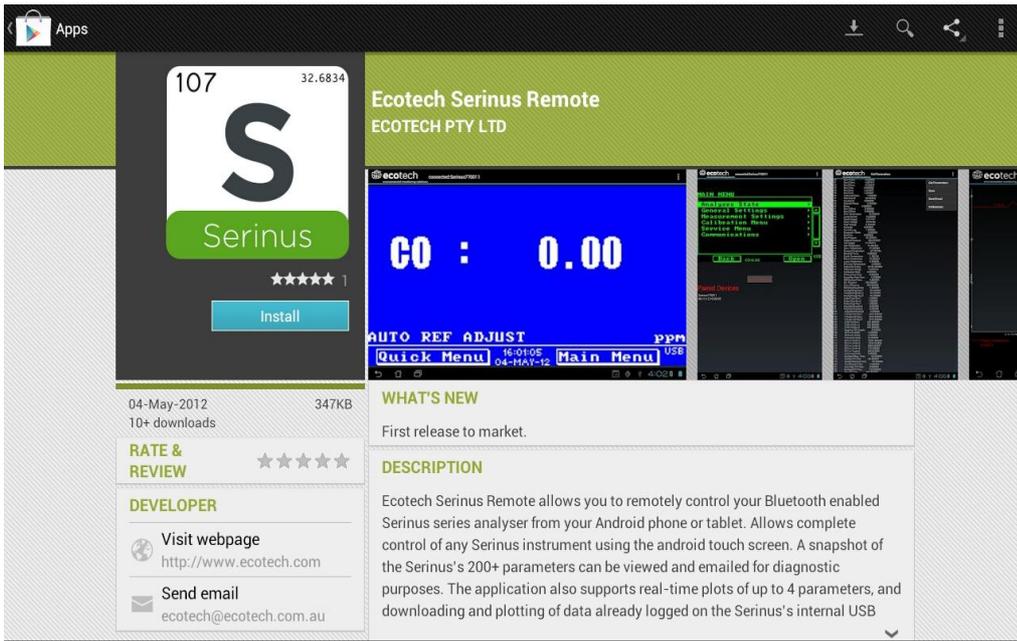


Abbildung 19 – Herunterladen der Applikation vom Google Play Store

**Note:** 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.

**Verbindung zum Analysator**

Informationen zur Bluetooth-ID und -PIN finden Sie im **Bluetooth Menu** (siehe Kapitel 0). 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**).

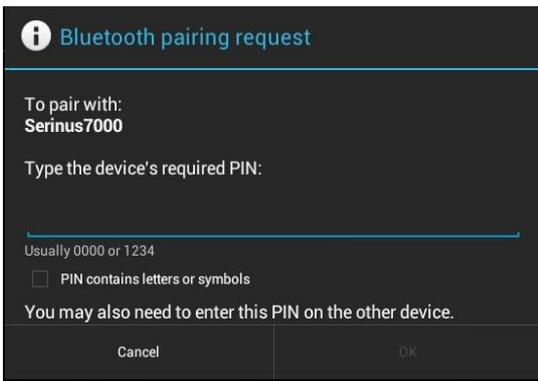


Abbildung 20 – Bluetooth-Kopplungsanforderung

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.

### 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).

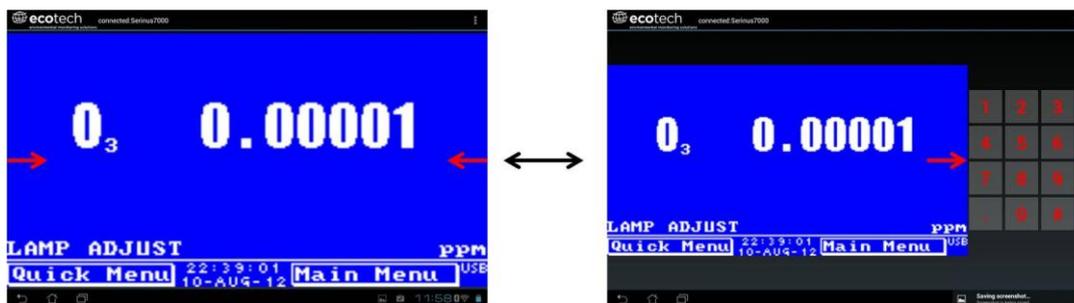


Abbildung 21 – Eingabe von Zahlen in die Serinus-Applikation

- 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).

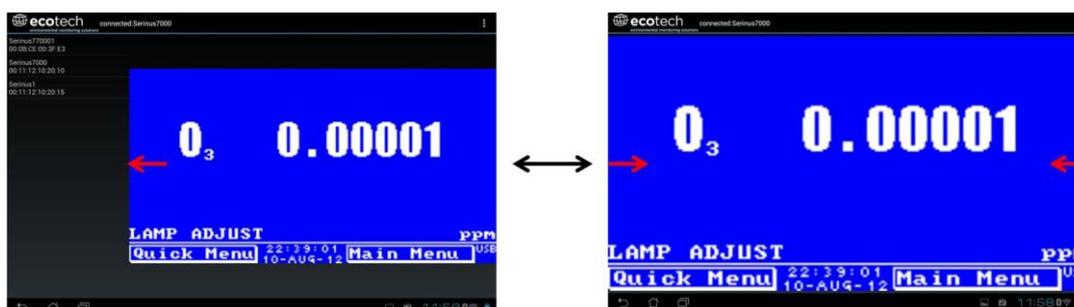


Abbildung 22 – Wechsel von Analysatoren in der Serinus-Applikation

### 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 0
<b>Download</b>	
<b>Get Parameters</b>	Siehe Kapitel 4.6.5
<b>Preferences</b>	Siehe Kapitel 0

**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.

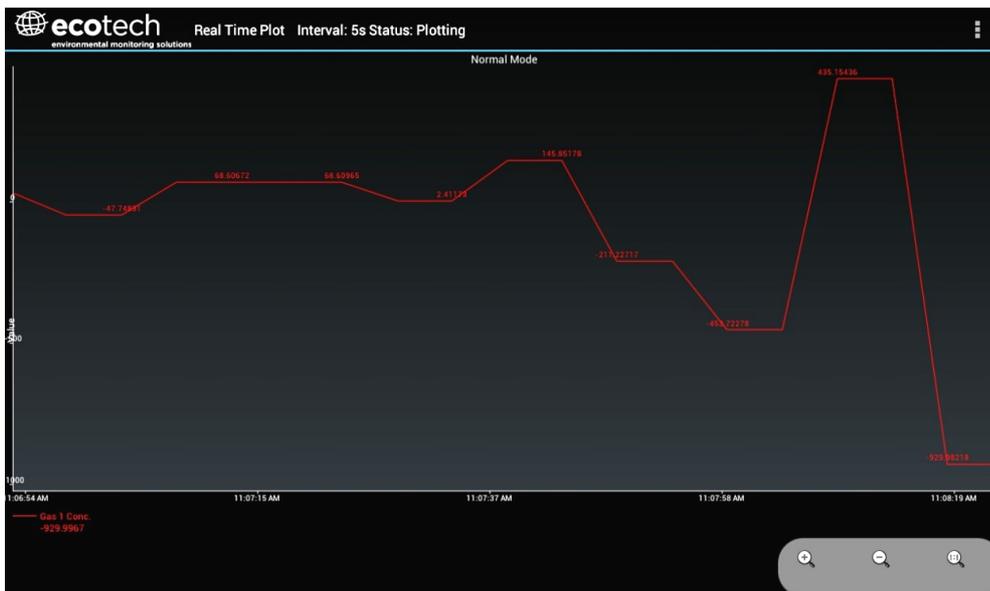


Abbildung 23 – Echtzeit-Aufzeichnung

**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>	Speichert die Grafik und dazugehörigen Daten im unter „Preferences“ festgelegten Zielordner und bietet die Möglichkeit, die gespeicherte Textdatei als E-Mail-Anhang zu verschicken. Beim Speichern von Daten können Sie

<b>Start</b>	Startet die Grafikfunktion neu, wenn diese unterbrochen wurde, und setzt die Grafik in den „Normal“-Modus zurück.
	auswählen, ob Sie alle Daten speichern („Save All Data“). Alternativ können Sie die Länge der zu speichernden Daten festlegen („Customise“), indem Sie eine Dauer für die Speicherung zwischen 5 Minuten und 6 Stunden eingeben. In diesem Fall werden nur die bis zum angegebenen Zeitpunkt erfassten Daten gespeichert (die Grafik wird jedoch genauso wie auf dem Bildschirm dargestellt).
<b>Set Interval</b>	Wenn die Datenerfassung unterbrochen ist, kann der Benutzer hiermit das Intervall zur Datenerfassung festlegen.

### 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 0

### 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.

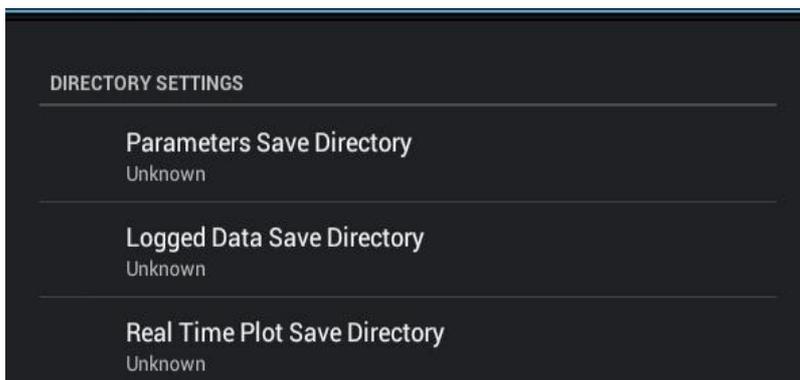


Abbildung 24 – Verzeichniseinstellungen

### Logs Format

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

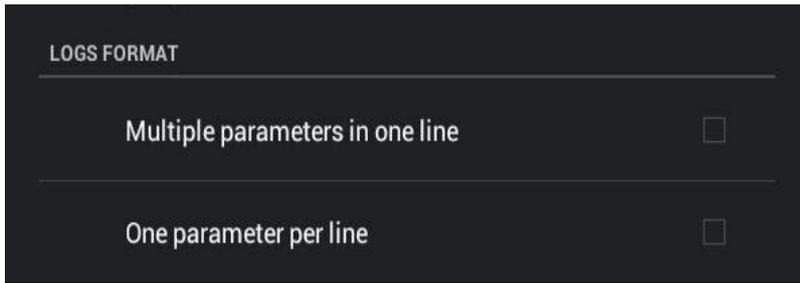


Abbildung 25 – Format der erfassten Daten

## Colour Theme Settings

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

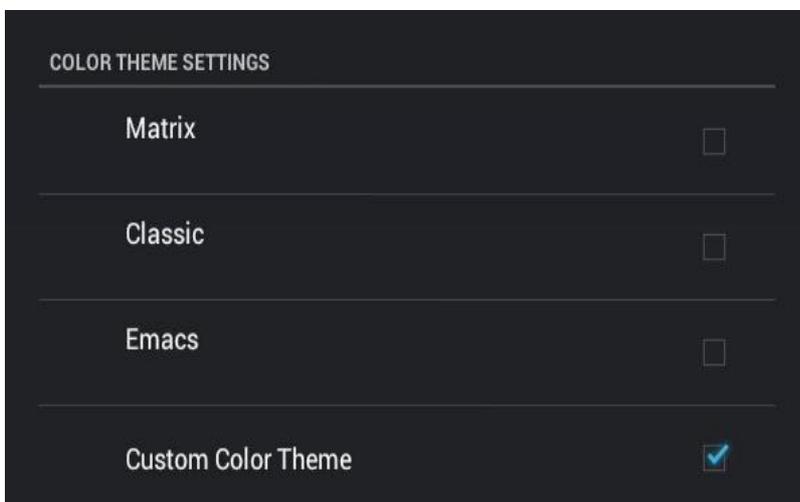


Abbildung 26 – Einstellungen zu Farbschema

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

### **Kalibrierung**

Hier werden die Vorgänge zur Nullpunkt- und Spanpunktkalibrierung des Analysators beschrieben.

Es wird vorausgesetzt, dass das Gerät sich im **Calibration Menu** befindet (siehe Kapitel 0).

### **Nullpunktkalibrierung**

Mit der Nullpunktkalibrierung wird der Nullpunkt des Analysators justiert.

**Hinweis:** Diese Kalibrierung ist in den meisten Fällen unnötig. 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. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Nullluftquelle an den **Kalibriergaseinlass** auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 0).
2. Stellen Sie den Kalibriertyp „Cal. Type“ auf „Manual“ ein.
3. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Zero“ ein (dadurch wird die Probe über den Kalibriergaseinlass genommen).
4. Warten Sie 15 Minuten bis das Gerät sich stabilisiert hat.
5. Wählen Sie die Menüfunktion „Zero Calibration“ und geben Sie 0.0 ein (Gaskonzentration).

#### **Probeneinlass**

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Nullluftquelle an den **Probeneinlass** auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 0).
2. Stellen Sie den Kalibriertyp „Cal. Type“ auf „Manual“ ein.
3. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Measure“ ein (damit die Probe über den Probeneinlass genommen wird).
4. Warten Sie 15 Minuten bis das Gerät sich stabilisiert hat.

5. Wählen Sie die Menüfunktion „Zero Calibration“ und geben Sie 0.0 ein (Gaskonzentration).

### **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 80 % des Messbereichsendwerts durchzuführen (400 ppb). Bitte befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen:

#### **Kalibriergaseinlass**

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle an den Kalibriergaseinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 0).
2. Stellen Sie die Spangasquelle auf einer bekannten Konzentration ein (empfohlen: 80 % des Messbereichsendwerts).
3. Öffnen Sie **Main Menu** → **Calibration Menu**.
4. Stellen Sie den Kalibriermodus „Cal. Mode“ auf „Span“ ein.
5. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat (15 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.
8. Das Gerät führt nun eine Spanpunktkalibrierung durch. Wenn es fertig ist, kehrt es in den normalen Betrieb zurück.

#### **Probeneinlass**

Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle an den Probeneinlass auf der Geräterückseite angeschlossen ist (siehe Kapitel 0).

1. Stellen Sie die Spangasquelle auf einer bekannten Konzentration ein.
2. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat (15 Minuten).
3. Öffnen Sie das **Quick Menu** und wählen Sie „Span Calibrate“.
4. Ein Fenster mit editierbaren Zahlen öffnet sich. Geben Sie die Konzentration ein, die in das Gerät eingespeist wird.
5. Das Gerät führt nun eine Spanpunktkalibrierung durch. Wenn es fertig ist, kehrt es in den normalen Betrieb zurück.

### **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 Punkt nachjustiert werden.

1. Vergewissern Sie sich, dass eine geeignete Spangasquelle über einem Gaskalibrator (Ecotech empfiehlt den GasCal-1100 mit GPT) an den Kalibriergaseinlass des Geräts angeschlossen ist.

2. Nehmen Sie die Geräteverstärkung des Analysators vor der Kalibrierung auf (siehe Kapitel 0).
3. Führen Sie eine Nullpunktüberprüfung mit Nullluft nach den Anweisungen in Kapitel 0 durch.
4. Führen Sie eine Spanpunktkalibrierung nach den Anweisungen in Kapitel 0 durch.
5. Stellen Sie ein Prüfplan zur Messung der Spankonzentrationen in 5 Abwärtsschritten ausgehend vom 80 % des Messbereichsendwerts auf.

### **Beispiel für einen Messbereichsendwert von 500 ppb:**

- a. Stellen Sie die 1. Konzentration auf 400 ppb im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
  - b. Stellen Sie die 2. Konzentration auf 300 ppb im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
  - c. Stellen Sie die 3. Konzentration auf 200 ppb im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
  - d. Stellen Sie die 4. Konzentration auf 100 ppb im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
  - e. Stellen Sie die 5. Konzentration auf 0 ppm (Nullluft) im Gaskalibrator ein, lassen Sie das Gerät für 15 Minuten eine Messung durchführen, nehmen Sie die Messwerte auf.
6. Die Linearität und Korrelation können für jeden Punkt manuell oder für alle Punkte in Excel berechnet werden. Beide Optionen sind unten ausführlich beschrieben.

### **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 3 – 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 0).

### **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:

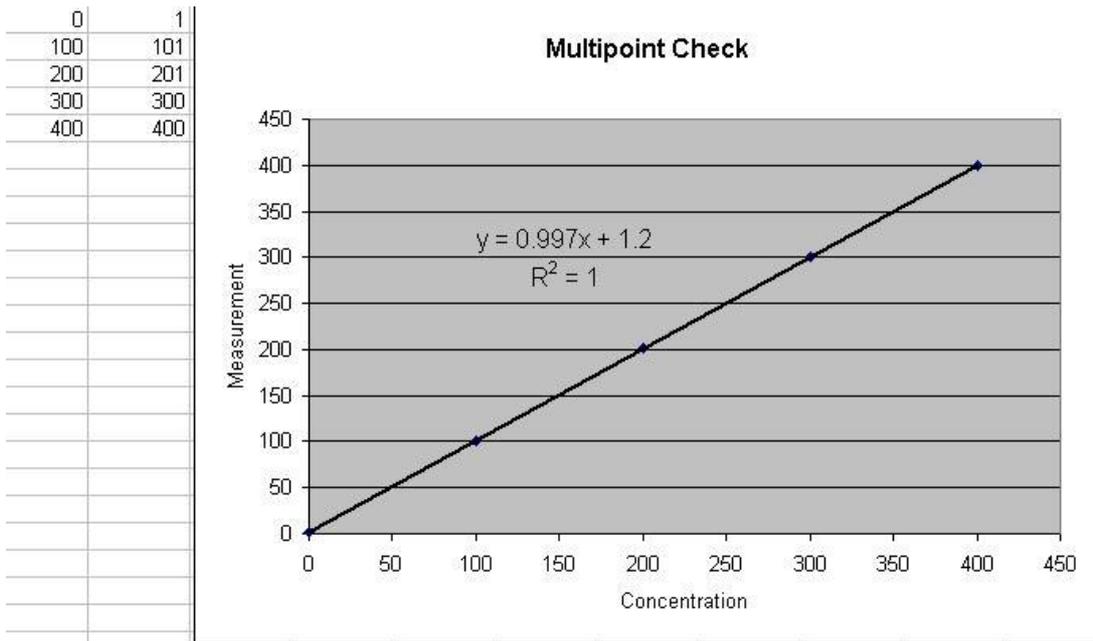


Abbildung 27 – Excel-Diagramm der Mehrpunkt-Kalibrierung

3. Übernehmen Sie die Kalibrierung, wenn folgende Anforderungen erfüllt werden:
  - a. Die Steigung (m) liegt zwischen 0,98 und 1,02.
  - b. Der Achsenabschnitt (b) liegt zwischen -0,3 und +0,3.
  - c. Die Korrelation (R2) 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 0) durch, überprüfen Sie die Nullluftreinigung oder lesen Sie die Fehlerbehebungsanleitung, um mögliche Fehler festzustellen (siehe Kapitel 0).

### Konverterwirkungsgrad

Der Konverterwirkungsgrad kann die Messung von  $\text{NO}_x$  beeinflussen und soll daher überprüft werden, um festzustellen, ob der Wirkungsgrad auf einem geeigneten Niveau liegt (96 % oder höher). Es ist ebenfalls notwendig, die Messung zu korrigieren, um von einem inadäquaten Wirkungsgrad verursachten Verluste zu beseitigen.

Um den Konverterwirkungsgrad zu überprüfen und zu korrigieren, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Calibration Menu** und geben Sie „100 %“ im „Converter Efficiency“-Feld ein. Kehren Sie zum **Main Menu** zurück.
2. Speisen Sie  $\text{NO}$ -Spangas mit einer Konzentration von 90 % des Messbereichsendwerts in das Gerät ein.
3. Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat und nehmen Sie dann den  $\text{NO}$ -Messwert als [NO]ORIG und den  $\text{NO}_2$ -Messwert als [NO2]ORIG auf.
4. Schalten Sie den Ozongenerator im GPT-System ein und erzeugen Sie genügend Ozon, um  $\text{NO}_2$  mit einer Konzentration von 90 % des Messbereichsendwerts zu produzieren.

**Hinweis:** Die  $\text{NO}_2$ -Konzentration darf 90 % der ursprünglichen  $\text{NO}$ -Konzentration (bei Schritt 2) nicht überschreiten.

- Warten Sie bis das Gerät sich stabilisiert hat und nehmen Sie dann den NO-Messwert als  $[NO]_{FINAL}$  und den NO<sub>2</sub>-Messwert als  $[NO_2]_{FINAL}$  auf.
- Berechnen Sie den Konverterwirkungsgrad anhand der folgenden Gleichung:

$$EFF_{CONV} = \frac{\Delta[NO_2]}{\Delta[NO]} \times 100 = \frac{[NO_2]_{FINAL} - [NO_2]_{ORIG}}{[NO]_{ORIG} - [NO]_{FINAL}} \times 100$$

Formel 4 – Berechnung des Konverterwirkungsgrades

- Wenn der Konverterwirkungsgrad größer als 96 % ist, navigieren Sie zu **Main Menu** → **Calibration Menu** → „Converter Efficiency“ und geben Sie das Ergebnis der Berechnung nach Formel 4 ein.
- Sollte der Konverterwirkungsgrad kleiner als 96 %, so muss der Konverter ausgetauscht werden.

### Präzisionsprüfung

Eine Präzisionsprüfung ist eine Untersuchung der Messgenauigkeit. Dies bedeutet, dass im Gerät dabei eine bekannte Spangaskonzentration (oder Nullluft) durchströmt 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.

### Erstmalige Überprüfung der Drucksensoren

Mit dieser Prüfung kann der Benutzer feststellen, ob die drei Drucksensoren angemessen kalibriert sind.

- Trennen Sie die Abluft- und Probengasleitungen von der Geräterückseite.
- Warten Sie 10 – 15 Minuten.
- Öffnen Sie **Main Menu** → **Analyser State** → **Pressure & Flow**.

PRESSURES & FLOW		
Press. Units		torr
Ambient	35.31	torr
Cell	35.31	torr
Manifold	35.33	torr
Sample Flow	0.00	

Back NO: 0.000 NO2: 0.000 Select USB

Abbildung 28 – Überprüfung der Drucksensoren

- Führen Sie eine Druckkalibrierung durch (siehe Kapitel 0), wenn die Messwerte der Drucksensoren um mehr als  $\pm 3$  torr ( $\pm 0.4$  kPa) voneinander abweichen.
- Schließen Sie die Abluft- und Probengasleitungen neu an.

### 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.

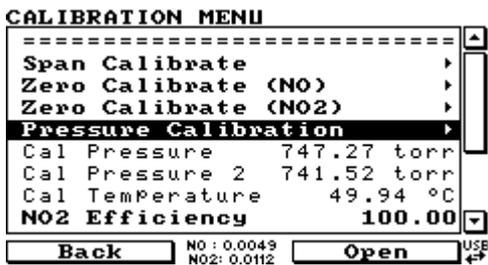


Abbildung 29 – Calibration Menu → „Pressure calibration“

## Vakuum

1. Navigieren Sie zum Calibration Menu und öffnen Sie „Pressure Calibration“

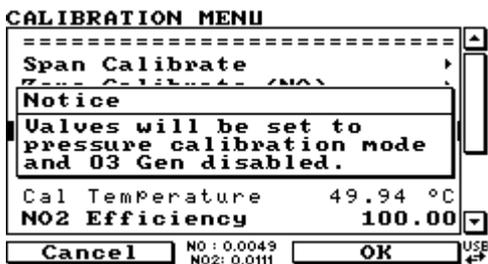


Abbildung 30 – Kalibrierung unter Vakuum, Hinweis über Deaktivierung des Ozongenerators

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

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

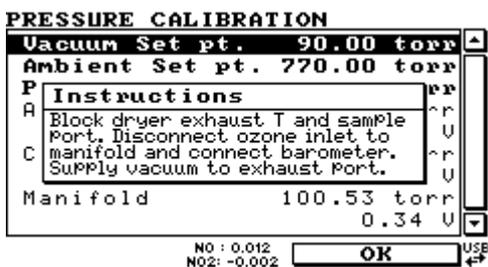


Abbildung 31 – Anleitung zur Kalibrierung unter Vakuum

3. Öffnen Sie das Gerät (siehe Kapitel 0)
4. Entfernen Sie die Verrohrung, die den Trockner mit der Auslassleitung verbindet und blockieren Sie das T-Stück der Auslassleitung (siehe Abbildung 32 – Blockieren des T-Stücks an der Auslassleitung, Seite 73).

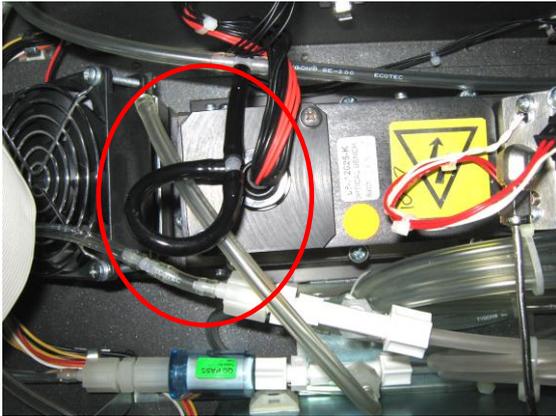


Abbildung 32 – Blockieren des T-Stücks an der Auslassleitung

5. Entfernen Sie die Verrohrung, die den Ventilblock mit dem Ozongenerator verbindet und schließen Sie den Barometer an den Ozoneinlass des Ventilblocks an (siehe Abbildung 33).

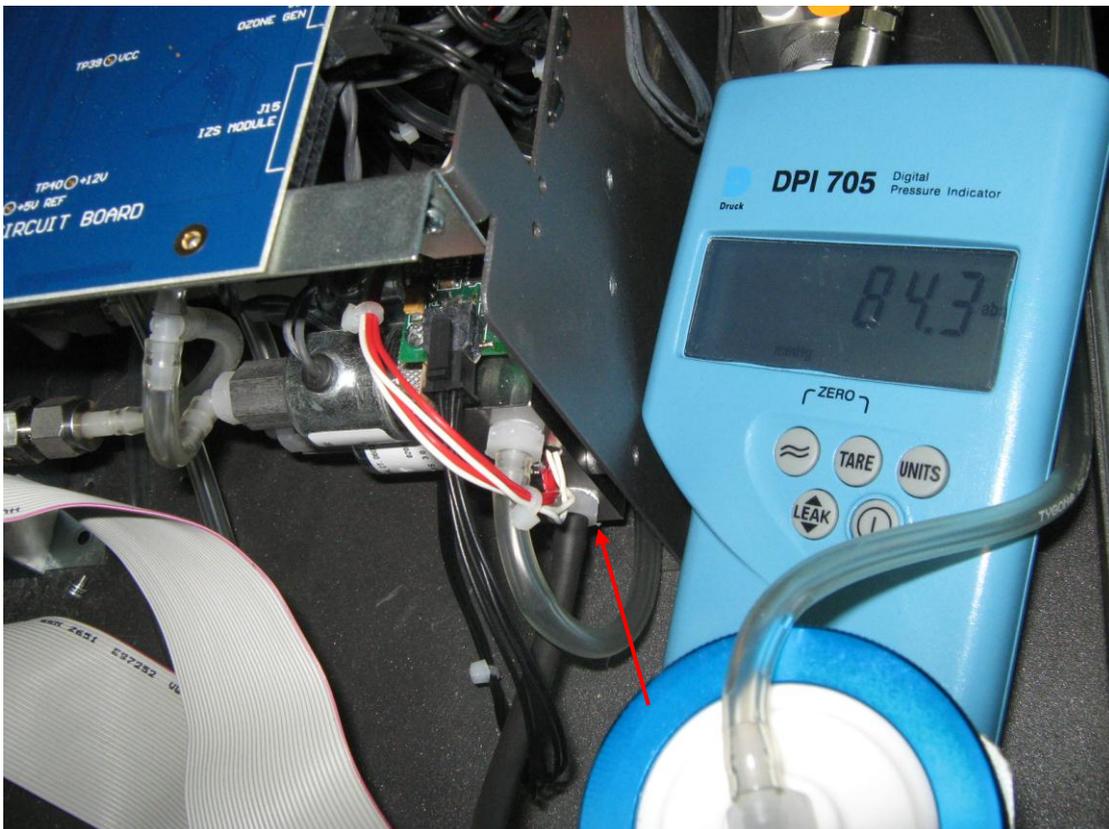


Abbildung 33 – Position des Barometers (Ventilblock)

6. Schließen Sie eine Vakuumquelle an die Abluftöffnung des Analysators an. Blockieren Sie den Probeneinlass und schalten Sie die Vakuumquelle an (siehe Abbildung 34).



Abbildung 34 – Öffnungen auf der Geräterückseite

7. Geben Sie den auf dem externen Drucksensor angezeigten Messwert ein. Beachten Sie dabei, dass die Druckeinheiten im externen Drucksensor den im Gerät eingestellten Einheiten entsprechen. Der Bildschirm zeigt nun drei Spannungen an. Die erste ist die Spannung für den Umgebungsdrucksensor. Die zweite ist für den Zellendrucksensor und die dritte ist für den Drucksensor am Ventilblock.
8. Vergewissern Sie sich, dass der Druck stabil ist (stabile Spannung) bevor Sie die „Accept“ wählen. Die Betätigung dieser Taste kalibriert die Drucksensoren.

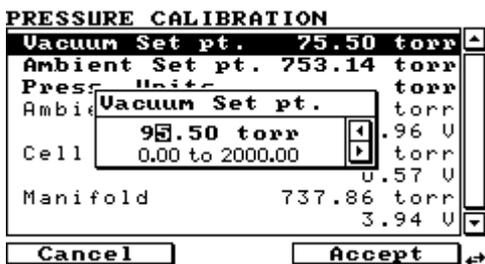


Abbildung 35 – Eingabe des „Vacuum set point“ bei der Kalibrierung unter Vakuum

**Hinweis:** Hiermit werden nur die Sensoren an der Zelle und am Ventilblock, da sie dem Vakuum ausgesetzt werden.

9. Entfernen Sie die externe Vakuumquelle und die Blockierelemente am Probeneinlass und am T-Stück der Auslassleitung.

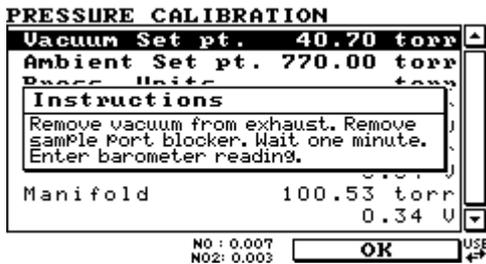


Abbildung 36 – Anleitung zur Kalibrierung unter Vakuum

10. Vergewissern Sie sich, dass der Druck stabil ist (stabile Spannung).
11. Wählen Sie „Accept“, um die Drucksensoren zu kalibrieren.

### Umgebungsdruck

1. Vergewissern Sie sich, dass die Vakuumquelle ausgeschaltet und vom Gerät getrennt wurde. Trennen Sie auch die Verrohrung vom Probeneinlass.
2. Öffnen Sie Calibration Menu → Pressure Calibration und wählen Sie „Ambient Set pt.“ und „Edit“.

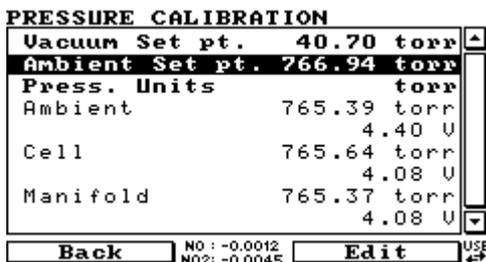


Abbildung 37 – Bildschirm der Kalibrierung unter Umgebungsdruck

3. Geben Sie den aktuellen Messwert des Umgebungsdrucks bei „Ambient Set pt.“ ein. Beachten Sie dabei, dass Sie dieselben Einheiten wie auf dem Bildschirm benutzen.

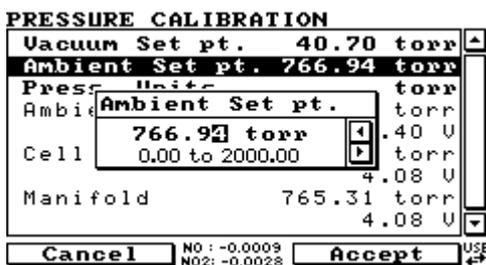


Abbildung 38 – Einstellen des Sollwertes des Umgebungsdrucks („Ambient Set pt.“)

4. Wählen Sie „Accept“, um die Drucksensoren zu kalibrieren.

**Hinweis:** Nun soll bei allen drei Sensoren den aktuellen Umgebungsdruck angezeigt werden.

5. Schließen Sie alle pneumatischen Verbindungen gemäß der normalen Konfiguration neu an und trennen Sie den Barometer.

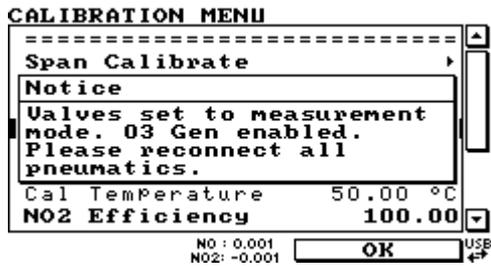
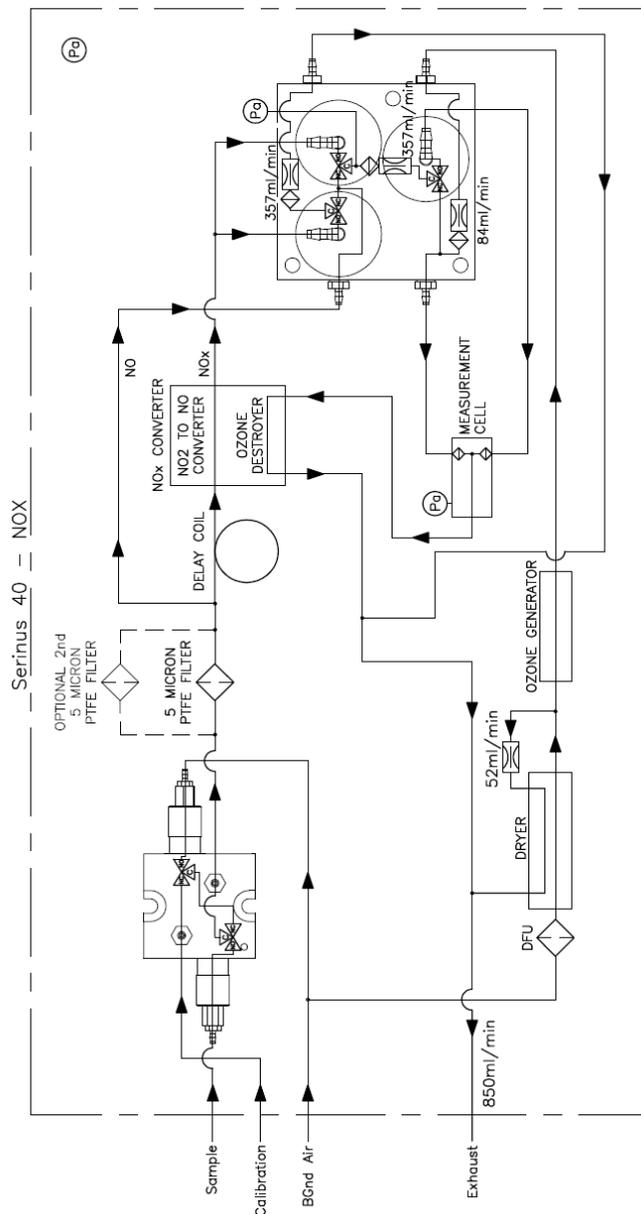


Abbildung 39 – Hinweis über Rückkehr zum normalen Betrieb

## Wartung

**Hinweis:** Der Ozonerstörer des Serinus 40 beseitigt nahezu 100 % des Ozongehalts in der Abluft (<20 ppb übrig). Ein zusätzlicher optionaler Aktivkohle-Scrubber kann an die Abluftöffnung angeschlossen werden, um NO<sub>2</sub> und niedrige Ozonkonzentrationen zurückzuhalten.

## Pneumatikschaltplan



Legende:	
Sample:	Probeneinlass
Calibration:	Kalibriergaseinlass
BGnd Air:	Background-Luftöffnung
Exhaust:	Abluftöffnung
5 micron PTFE filter:	5µ-PTFE-Filter
Delay coil:	Verzögerungsschleife
NO <sub>x</sub> converter:	NO <sub>x</sub> -Konverter
NO <sub>2</sub> to NO converter:	
Ozone destroyer:	Ozonabscheider
DFU	DFU-Filter
Dryer:	Trockner
Ozone generator:	Ozongenerator
Measurement cell:	Messzelle

Abbildung 40 – Pneumatikschaltplan

### Wartungswerkzeuge

Zur Durchführung der Wartungsarbeiten für den Serinus 40 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
- Demontagewerkzeug für Blenden

- Auswahl an Röhren und Anschlussstücke (1/4" und 1/8").
- Nullluftquelle.
- Spangasquelle.
- Vorrichtung zur Prüfung der Dichtigkeit
- Isopropylalkohol
- Fusselfreie Papiertaschentücher, Latexhandschuhe, Wattestäbchen

**Empfohlener Wartungsplan**

**Tabelle 4 – Wartungsplan**

Intervall *	Wartungsmaßnahme	Kapitel	Seite
Wöchentlich	Staubfilter am Einlass überprüfen und wechseln, wenn er voll/schmutzig ist.	0	78
	Probeneinlasssystem auf Feuchte und Fremdkörper überprüfen und ggf. reinigen.		
	Präzisionsprüfung durchführen	0	71
Monatlich	Ventilatorfilter überprüfen und ggf. reinigen	0	79
	Spanpunktkalibrierung durchführen.	0	68
Halbjährlich	Konverterwirkungsgrad überprüfen.	0	70
	Mehrpunkt-Kalibrierung durchführen.	0	68
	Kontrollieren, ob Datum und Uhrzeit korrekt eingestellt sind.	0	38
Jährlich	DFU-Filter wechseln.	0	87
	Sinterfilter und Blende wechseln (nur wenn notwendig)		
	Druckprüfung durchführen.	0	85
Zweijährlich	Reaktionszelle reinigen.	0	83

\* Die angegebenen Intervallen dienen nur als Orientierungshilfe und können je nach Intensität der Probenahme und Umgebungsbedingungen variieren.

**Wartungsmaßnahmen**

**Hinweis:** Wenn ein externer Aktivkohle-Scrubber am Auslass des Serinus 40 eingesetzt wird, soll nach Ausschalten des Gerätes für weitere 15 Minuten die Abluft abgelassen werden. Das ist notwendig, um das ganze Ozon zu beseitigen und somit eine Anreicherung und eine Verbrennung durch die Aktivkohle am Auslass zu vermeiden.

**Hinweis:** Nach Ausschalten des Serinus 40 soll der Auslass für weitere 15 Minuten Vakuum ausgesetzt werden, um den Aufbau von Ozon am Aktivkohle-Scrubber zu vermeiden.

**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 41).

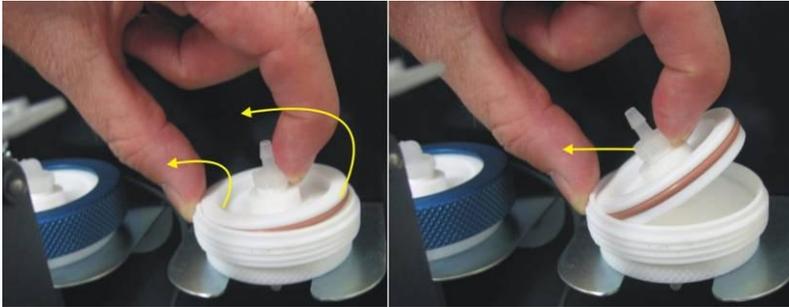


Abbildung 41 – Entfernen des Filterkolbens

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 0).

#### 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 42).
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 42 – Entfernen des Ventilatorfilters

#### Wechsel des DFU-Filters

1. Schalten Sie den Analysator aus und unterbrechen Sie die Stromzufuhr.
2. Schrauben Sie die Kynar-Mutter am Ende des DFU-Filters entgegen dem Uhrzeigersinns auf (vom DFU-Filter aus gesehen).

3. Wechseln Sie den DFU-Filter und vergewissern Sie sich, dass die Durchflussrichtung richtig ist (der Pfeil soll zur Kynar-Mutter zeigen).
4. Ziehen Sie die Kynar-Mutter im Uhrzeigersinn fest.



Abbildung 43 – DFU-Filter

### Schnelle Dichtigkeitsprüfung

Dieser Vorgang dient der Bestimmung von Leckagen in der Gerätepneumatik. Die Prüfung wird für Diagnosezwecke in vielen Verfahren zur Fehlerbehebung eingesetzt. Wenn das Gerät diese Prüfung besteht, sind keine weiteren Dichtigkeitsprüfungen notwendig. Sollte das nicht der Fall sein, führen Sie die komplette Dichtigkeitsprüfung durch.

1. Navigieren Sie zum **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostics** → **Valve Menu** und schalten Sie die „Valve Sequencing“-Funktion aus („Disabled“). Schließen Sie dann alle im Menü aufgeführten Ventile.
2. Blockieren Sie die Proben-, Kalibriergas- und Background-Lufteinlässe (siehe Abbildung 44).



Abbildung 44 – Blockierte Proben-, Kalibriergas- und Background-Lufteinlässe

3. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Analyser State** → **Status Menu** → **Pressures & Flow Menu** und vergleichen Sie die Drücke an der Zelle und am Ventilblock.
4. Warten Sie 2 Minuten bis die Drücke sich stabilisiert haben.
5. Sollten die zwei Drücke um weniger als 10 % voneinander abweichen, dann ist die Dichtigkeitsprüfung bestanden.

6. Wenn die Druckmesswerte (Zelle und Ventilblock) um mehr als 10 % voneinander abweichen, führen Sie eine Druckkalibrierung durch (siehe Kapitel 0). Nach Abschluss der Kalibrierung wiederholen Sie die schnelle Dichtigkeitsprüfung. Sollte das Gerät die Prüfung erneut nicht bestehen, führen Sie eine manuelle Dichtigkeitsprüfung durch (siehe Kapitel 0).
7. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostics** → **Valve Menu** und schalten Sie das Ventil „sample/cal“ auf „open“. Folgen Sie den Schritten 3 und 4. Wenn beide Druckmesswerte (Zelle und Ventilblock) um maximal 10 % voneinander abweichen, ist die Dichtigkeitsprüfung bestanden.
8. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostics** → **Valve Menu** und schalten Sie das Ventil „sample/cal“ und „internal zero/cal“ auf „open“. Folgen Sie den Schritten 3 und 4. Wenn beide Druckmesswerte (Zelle und Ventilblock) um maximal 10 % voneinander abweichen, ist die Dichtigkeitsprüfung bestanden.
9. Wenn das Gerät eine der Prüfungen nicht besteht oder der Verdacht auf ein Leck vorliegt, führen Sie eine manuelle Dichtigkeitsprüfung durch.

#### **Komplette Dichtigkeitsprüfung**

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

#### **Gerätetechnische Ausstattung**

- Vakuumquelle (Pumpe)
- Vakuummeter
- Sperrventil
- Swagelok ¼"-Blindstopfen



Abbildung 45 – Manometer an der Abluftöffnung

#### **Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung**

1. Schließen Sie das Sperrventil an die Abluftöffnung des Analysators an.
2. Schließen Sie eine Pumpe an das Sperrventil und vergewissern Sie sich, dass das Sperrventil geöffnet ist. Schalten Sie dann die Pumpe an.

3. Blockieren Sie die Proben-, Kalibriergas- und Background-Lufteinlässe mit Swagelok ¼"-Blindstopfen.
4. Schalten Sie den Analysator ein und navigieren Sie zum **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostics** → **Valve Menu**. Schalten Sie die „Valve Sequencing“-Funktion aus und schließen Sie alle Ventile.
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 innerhalb des Probenzyklus vorhanden
6. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostics** → **Valve Menu** und schalten Sie das „sample cal“ Ventil auf „open“.
7. Schalten Sie die Pumpe an, öffnen Sie das Sperrventil und warten Sie bis die Pumpe die Pneumatik evakuiert hat.  
  
Schließen Sie das Sperrventil und schalten Sie die Pumpe aus. Nehmen Sie die auf der Prüfvorrichtung angezeigte 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 innerhalb des Nullzyklus vorhanden.
8. Öffnen Sie das **Main Menu** → **Service Menu** → **Diagnostics** → **Valve Menu** und schalten Sie das „sample/cal“ und „internal zero/cal“ Ventil auf „Open“.
9. Schalten Sie die Pumpe an, öffnen Sie das Sperrventil und warten Sie bis die Pumpe die Pneumatik evakuiert hat.
10. Schließen Sie das Sperrventil und schalten Sie die Pumpe aus. Nehmen Sie die auf der Prüfvorrichtung angezeigte 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 innerhalb des Spankalibrierzyklus vorhanden.
11. Wenn keine Undichtigkeiten gefunden werden, springen Sie zu Punkt 15.
12. Überprüfen Sie die Verrohrung des Gerätes und achten Sie auf offensichtliche Schäden. Überprüfen Sie den Zustand der Anschlussstücke, des Probenfiltergehäuses und der O-Ringe sowohl im Filtermodul als auch im Zellenmodul.
13. Wenn Sie die undichte Stelle gefunden und repariert haben, wiederholen Sie den Verfahren zur Dichtigkeitsprüfung.
14. Überprüfen Sie nochmal die Leitungen. Vergewissern Sie sich, dass die Leitungen korrekt angeschlossen sind und die interne Teflon-Beschichtung nicht eingekerbt oder beschädigt ist.
15. Entfernen Sie die Prüfvorrichtung und die Swagelok-Blindstopfen.
16. Reaktivieren Sie die „Valve Sequencing“-Funktion im **Valve Menu**.

#### **Austausch des Trockenmittelbeutels des PMT**

Im PMT-Gehäuse sind zwei Trockenmittelbeutel vorhanden, die dazu dienen, Kondensation im gekühlten PMT-Gehäuse zu verhindern. Nach dem Verfalldatum des Trockenmittels können Korrosion und frühzeitige Ausfälle des Kühlers entstehen. Es wird daher empfohlen, die Trockenmittelbeutel mindestens einmal im Jahr auszutauschen. Wenn Feuchtigkeit innerhalb des Gehäuses festgestellt wird oder die Trockenmittelbeutel gesättigt sind, sollte

das Intervall verkürzt werden. Um die Trockenmittelbeutel auszutauschen, gehen Sie folgendermaßen vor:



### ACHTUNG

Der PMT ist äußerst lichtempfindlich. Es ist deshalb notwendig, den Analysator auszuschalten, bevor Sie das PMT-Modul öffnen. Es ist ebenfalls wichtig, dass Sie nach dem Ausschalten des Analysators den PMT die ganze Zeit zugedeckt halten, sodass kein direktes Licht in den Fenstern des PMT gelangt.

1. Schalten Sie den Analysator aus und unterbrechen Sie die Stromzufuhr.
2. Mit einem Kreuzschlitz-Winkelschraubendreher entfernen Sie die Zugangskappe der Trockenmittelbeutel vom PMT-Gehäuse.

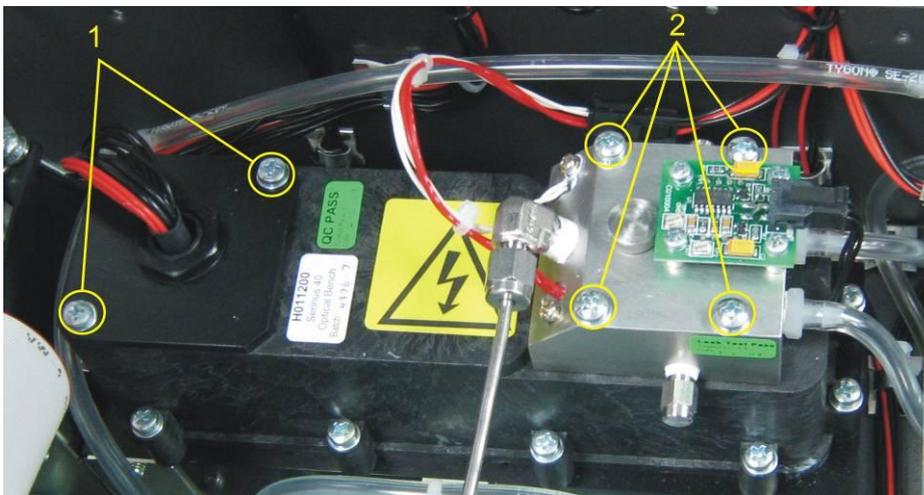


Abbildung 46 – Entfernen der Reaktionszelle oder Trockenmittelbeutel

3. Entfernen Sie die alten Trockenmittelbeutel und tauschen Sie diese gegen neue aus. Versuchen Sie nicht, die alten Trockenmittelbeutel auszutrocknen und wiederzuverwenden.
4. Überprüfen Sie das Innere des PMT-Gehäuses auf Feuchtigkeit (durch Berühren oder mittels Inspektionsspiegel). Wenn Feuchtigkeit innerhalb des Gehäuses festgestellt wird oder die Trockenmittelbeutel gesättigt sind, sollten die Trockenmittelbeutel öfters ausgetauscht werden.
5. Setzen Sie die Zugangskappe in das PMT-Gehäuse zurück, indem Sie die Kappe vorsichtig drehen und drücken. Um dies einfacher zu machen, können Sie etwas Schmiermittel auf die O-Ringe auftragen. Befestigen Sie die Kappe mit zwei Schrauben.



### ACHTUNG

Versuchen Sie nicht, die Zugangskappe mit den Befestigungsschrauben in das PMT-Gehäuse festzudrücken. Dies könnte das PMT-Gehäuse beschädigen.

6. Schließen Sie die Stromversorgung wieder an und starten den Analysator neu.

#### Reinigung der Reaktionszelle

Da  $O_3$  mit den Schadstoffen in der Luft reagiert, fängt es bald an, eine Schicht an den Wänden und am optischen Filter der Zelle abzuscheiden. Dies führt zur Abnahme der Empfindlichkeit des Analysators und zur Erhöhung der für die Messung benötigten

Verstärkung. Die Reaktionszelle soll periodisch gereinigt werden, um Ablagerungen zu beseitigen und die Empfindlichkeit wieder auf dem normalen Niveau zu bringen.



#### ACHTUNG

Passen Sie gut darauf auf, den Druckmessumformer über die Reaktionszelle nicht zu beschädigen.



#### ACHTUNG

Der PMT ist äußerst lichtempfindlich. Es ist deshalb notwendig, den Analysator auszuschalten, bevor Sie das PMT-Modul öffnen. Es ist ebenfalls wichtig, dass Sie nach dem Ausschalten des Analysators den PMT die ganze Zeit zugedeckt halten, sodass kein direktes Licht in den Fenstern des PMT gelangt.

1. Schalten Sie den Analysator aus und trennen Sie die Pumpe vom Gerät.
2. Lösen Sie alle elektrischen und pneumatischen Anschlussstücke der Reaktionszelle, entfernen Sie die vier Schrauben, die die Zelle an das PMT-Gehäuse befestigen und entfernen Sie die Reaktionszelle (siehe Abbildung 46).

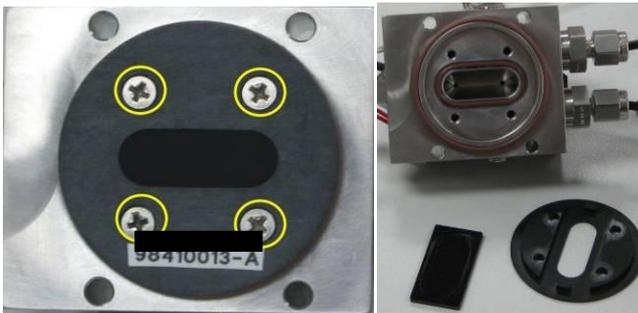


Abbildung 47 – Entfernen und Reinigung des optischen Filters

3. Stellen Sie die Reaktionszelle auf dem Kopf und entfernen Sie die vier Schrauben, die den optischen Filter befestigen, von der Zelle.
4. Reinigen Sie den Filter und das Innere der Zelle mit hochreinem Isopropylalkohol.
5. Vergewissern Sie sich, dass keine Spuren von Isopropylalkohol zurückbleiben, indem Sie das Modul mit sauberer ölfreier Druckluft ausblasen oder durch vorsichtige Wärmezufuhr.
6. Bauen Sie die Reaktionszelle wieder zusammen, indem Sie die oben genannten Anweisungen in umgekehrter Reihenfolge befolgen.
7. Kalibrieren Sie den Analysator neu.

#### 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.

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. Der Ozongenerator und der NO<sub>2</sub>-Konverter sollen nicht gereinigt werden.

### 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. Empfohlen wird ein Druck im Bereich 50-200 torr. Der Druck am Verteiler liegt normalerweise 20 torr unterhalb des Umgebungsdrucks.

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

ANALYSER STATE	
Status	▶
Temperatures	▶
<b>Pressures &amp; Flow</b>	▶
Voltages	▶
Event Log	▶
Firmware Ver.	2.03.0000
Instrument	S40
Board Revision	H
Power Failure	06-Mar-13
<b>Back</b>	NO : 0.0006 NO2: 0.0003
<b>Open</b>	USB ↔

PRESSURES & FLOW		BK9ND FILL
<b>Press. Units</b>		<b>torr</b>
Ambient	757.91	torr
Cell	98.52	torr
Manifold	743.71	torr
Sample Flow	0.63	
<b>Back</b>	NO : 0.0008 NO2: 0.0003	<b>Select</b>
		USB ↔

- 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“), Zellendruck („cell“) und Verteilerdruck („manifold“). Vergewissern Sie sich, dass die Messwerte sich nicht um mehr als ± 3 torr (± 0,4 kPa) unterscheiden.

PRESSURES & FLOW		SAMPLE MEASURE
<b>Press. Units</b>		<b>torr</b>
Ambient	756.01	torr
Cell	757.30	torr
Manifold	755.11	torr
Sample Flow	0.00	
<b>Back</b>	NO : 0.0001 NO2: -0.0000	<b>Select</b>
		USB ↔

- Falls die Abweichung größer ist, führen Sie eine Druckkalibrierung durch (siehe Kapitel 0).
- Sollte die Kalibrierung misslingen, ist möglicherweise ein Hardware-Fehler vorhanden. Die Zelldruckregelplatine (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 soll ausgetauscht werden

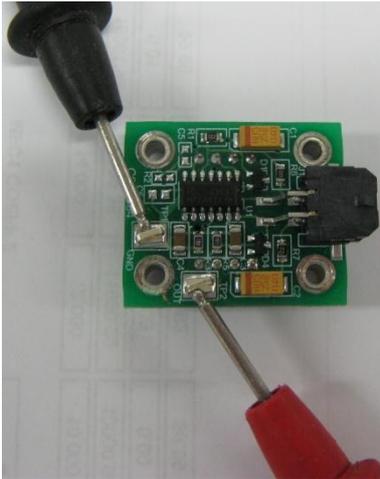


Abbildung 48 – Kontakte zur Prüfung der Druckmessung



Abbildung 49 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Zellendrucks (unter Anwendung einer Vakuumquelle an der Abluftöffnung)



Abbildung 50 – Typischer Messwert der Prüfkontakten für die Messung des Verteilerdrucks

### 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 0).

#### Wartung des Ozongenerators

Ozon wird im Serinus 40 nach der Methode der Koronaentladung erzeugt. Umgebungsluft wird durch einen DFU (Disposable Filter Unit) und einen Nafion-Trockner in den Ozongenerator, wo hohe Ozonkonzentrationen ( $\approx 6000$  ppm) produziert werden. Dieses reaktive Gas kann mit der Zeit die Viton O-Ringe im Ozongeneratormodul beschädigen (vorher ID11-1040, aktuelle Teilenummer H011107).



#### ACHTUNG

Es besteht das Risiko eines elektrischen Schlages. Schalten Sie die Stromversorgung während der Wartung aus.

Die Viton O-Ringe müssen mindestens jede 12 Monate ausgetauscht werden. Ozongeneratoren der neuen Generation verwenden Teflondichtungen, weshalb eine regelmäßige Wartung praktisch unnötig wird. Alle Ecotech-Geräte mit Seriennummern nach ID 11-0140 benutzen Teflondichtungen. Wenn Ihr Gerät eine frühere ID-Nummer hat, befolgen Sie die nachstehenden Anweisungen zum Austausch der O-Ringe.

#### Verfahren zum Austausch der O-Ringe im Ozongenerator (vor ID 11-0140)

1. Um den Ozongenerator vom Gehäuse zu entfernen, lösen Sie zunächst die zwei unverlierbaren Schrauben auf der oberen Seite des Ozongeneratormoduls.



Abbildung 51 – Ozongeneratormodul

2. Trennen Sie den elektrischen Steckverbinder und die zwei Rohranschlüsse vom Modul. Lösen Sie die vier Schrauben an der Seite. Entfernen Sie die Spule und das Zellenmodul des Ozongenerators nachdem Sie die pneumatischen und elektrischen Verbindungen getrennt haben.

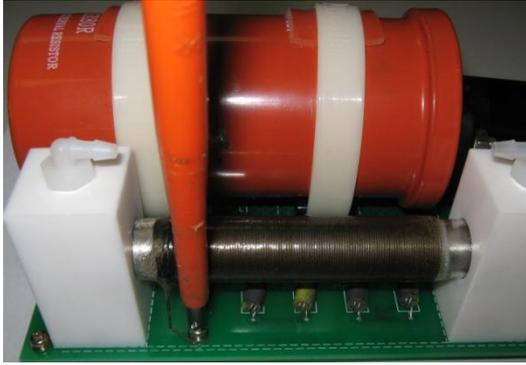


Abbildung 52 – Zellenmodul des Ozongenerators



Abbildung 53 – Entfernen des Zellenmoduls des Ozongenerators

3. Entfernen Sie das ozonproduzierende Zellenmodul, indem Sie den Leiteranschluss abschrauben und die Schrauben, die die Teflonblöcke an beiden Seiten des Moduls befestigen, lösen.



**ACHTUNG**

Achten Sie darauf, nicht gegen die Glasröhre zu stoßen.

4. Trennen Sie das Glas und den Schaft von den Teflonblöcken, indem Sie sorgfältig mit der Hand daran ziehen.
5. Entfernen Sie die vier O-Ringe. Es wird empfohlen, während der Wartung den „shaft conductor“ (Edelstahlbauteil aus Abbildung 54) mit einer Alkohollösung zu reinigen und zu polieren. Bei starker Oxidierung verwenden Sie Stahlwolle oder ein feines Nass- oder Trockenschleifpapier zum Polieren. Vergewissern Sie sich, dass keine Fingerabdrücke hinterlassen werden.



Abbildung 54 – Auseinandergenommenes Zellenmodul des Ozongenerators

6. Setzen Sie die neuen Viton O-Ringe ein (siehe Abbildung 55, Teilernr. O010019 und O010020).



Abbildung 55 – Austausch der Viton O-Ringe

7. Bauen Sie den Ozongenerator wieder zusammen. Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung des kompletten Moduls durch, bevor Sie das Modul wieder im Analysator installieren.

#### Teileverzeichnis

Im Folgenden finden Sie eine Liste der Ersatzteile für den Serinus 40. Einigen dieser Teile brauchen in der Regel nicht ausgetauscht zu werden. Andere sind Verschleißteile für präventive Wartungsarbeiten. Siehe weiter unten für Informationen zu Jahressets mit Verschleißteilen von Ecotech.

**Tabelle 5 – Ersatzteilliste**

Teilebeschreibung	Teilenummer
Rohr, seitlich, Photomultiplier	H011203
Heizungs- und Thermistormodul	C020073
LCD- und Schnittstellenmodul	H010130
PCA, Platine (mit ID-Nummer programmiert)	E020220
Stromversorgung, Serinus	P010003
Optischer Filter, Reaktionszelle	H011205
Heizung/Thermoelement-Modul NOx-Konverter	C020072
Heizung/Thermistormodul (Reaktionszelle, Verteilung)	C020073
Ozongenerator- und Gehäusemodul	H011107
Nachrüstsatz, Ozongenerator (bestätigen Sie bei Ecotech, welche Version Sie haben)	H011134
Probenverteilermodul	H010013-01
KABEL, PMT STROMVERSORGUNG NOX, GASANALYSATOR	C020050-01
Kühler, Thermostatisierungsmodul	C020088
Thermistor Montagesatz	H011211-04
Trocknermodul, Permapure	H011106
Demontagewerkzeug für Blenden und Sinterfilter mit O-Ring-Nut	H010046
PCA Drucksensormodul	C010004

Teilebeschreibung	Teilenummer
Anschlussstück, Kynar, Krümmer 1/8" NPT - 1/8" Tülle (3 nötig)	F030005
Anschlussstück, Kynar, Stecker 1/8" NPT - 1/8" Tülle (2 nötig)	F030006
Krümmer, kegelige Außengewinde, 1/8" T-1/8" NPT, Edelstahl	F030025
Stecker Prüflampe	H010026
Prüflampe	E020103
Serinus 40 Benutzerhandbuch	M010028
Sinterfilter, 5 µm, Verschleißteil	F010004
Dichtung Drucksensor	H010037

**Tabelle 6 – Serinus Wartungsset**

Serinus 40 Wartungsset	E020203-01
Silikon-Wärmeleitpaste	C050013
Trockenmittel 5-Gramm-Packung x 2	C050014
Sinterfilter x 1	F010004
DFU-Filter 23 µm x 1	F010005
Nylon-Unterlegscheibe/Abstandhalter, Hitzeschutz x 2	F050040
Ringscheibe NEO, .174 x .38 x .015 x 2	F050041
Druckfeder, 0,24 DIA x 1	H010040
Sinterfilter x 2	H010047-01
Sinterfilter x 3	H010053
O-Ring 0,364 ID X 0,070 Dicke x 7	O010010
O-Ring, Blende und Filter x 4	O010012
O-Ring 5/32 ID X 1/16 Dicke, Viton x 5	O010013
O-Ring 1 11/16 ID X 3/32 Dicke Viton x 2	O010014
O-Ring ¼ ID X 1/16 Dicke, Viton x 7	O010015
O-Ring, Reaktionszelle - optischer Filter x 8	O010016
O-Ring, Gehäuse Reaktionszelle x 1	O010017
O-Ring, optische Bank x 1	O010018
O-Ring 3/16 ID X 3/32 Dicke, EP x 2	O010019
O-Ring 5/8 ID X 3/32 Dicke, EP x 2	O010020
O-Ring, Prüfanschluss x 1	O010021
O-Ring, Zugangskappe Trockenmittel x 1	O010022
O-Ring BS015, Viton x 7	O010023
O-Ring BS006, PTFE x 1	O010032
Tygon-Schlauch, ¼ x 1/8 durchsichtig (3 ft)	T010011

\*Das oben aufgeführte Wartungsset eignet sich nur für Geräte ab Seriennummer 11-0001. Analysatoren mit Seriennummer unter 11-000 benötigen das Wartungsset E020203 – nähere Informationen dazu erhalten Sie von Ecotech.

**Tabelle 7 – Andere Verschleißteile – Nicht im Wartungsset erhalten**

Teflon-Filterpapier 47MM 50er Packung	F010006-01
Teflon-Filterpapier 47MM 100er Packung	F010006
NO <sub>2</sub> /NO-Konvertermodul	H011105-40
Blende, 4 mil	H010043-02
Blende 8 mil (2 nötig)	H010043-06
Schlauch/Federung, O <sub>3</sub> -Generator	H011120-01
Blende 3 mil	H010043-01
Reparaturset für externe Pumpe (Suite 607 Pumpe)	P031001

### 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.

#### Anzeige des Hilfebildschirms

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

#### 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.

#### 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:

## 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 0)
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.

### **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.

### **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.

Diese Seite wurde absichtlich frei gelassen.

### Fehlerbehebung

**Tabelle 8 – Fehlersuchliste**

Fehlermeldung/Problem	Ursache	Lösung
Zero Flow	Verschiedenes	Siehe Fehlerbehebung Kapitel 7.1
Reset Detection		Aktualisieren Sie die Software.
12 Voltage supply failure	Fehler der Stromversorgung	Tauschen Sie den Netzteil aus.
Sample pressure Too high or too low	Verlust der Kalibrierung	Zu hoch = Kalibrieren Sie die Drucksensoren nochmal Zu niedrig = Überprüfen Sie den Kalibriergas- und Probendurchfluss
Sample flow not at 0.6 SLPM	Verlust der Kalibrierung	Überprüfen/Wechseln Sie den Sinterfilter, überprüfen Sie die Pumpe und Ventile, kalibrieren Sie den Probendurchfluss noch einmal
Unstable zero/span	Nullluftquelle, Spangasquelle, undichter Proben-/Messgasverteiler	Überprüfen Sie die Dichtigkeit der Ventilen, Pneumatik und des Gaszufuhrsystems. Tauschen Sie die Nullluftreinigung aus, überprüfen Sie, ob der Probendruck und -durchfluss korrekt ist und stabile Werte liefert.
Unable to span	Überprüfen Sie ob die NO-Quelle präzis ist	1. Überprüfen Sie die Dichtigkeit (reparieren Sie undichte Stellen). 2. Überprüfen Sie, ob Sie einen NO-Transferstandard mit gültiger Zertifizierung benutzen. Überprüfen Sie, ob andere Bauteile der Spangasleitung korrekt funktionieren. 3. Fehlerhafte optische Bank oder fehlerhafter Ozongenerator
Zero drift	Undichtigkeiten	Führen Sie eine Dichtigkeitsprüfung durch

<b>Fehlermeldung/Problem</b>	<b>Ursache</b>	<b>Lösung</b>
		(siehe Kapitel 0)
Converter temp Failure	Verschiedenes	Siehe Fehlerbehebung 0
Flow block temp failure	Verschiedenes	Siehe Fehlerbehebung 0
Reaction cell temp failure	Verschiedenes	Siehe Fehlerbehebung 0

## Durchflussfehler

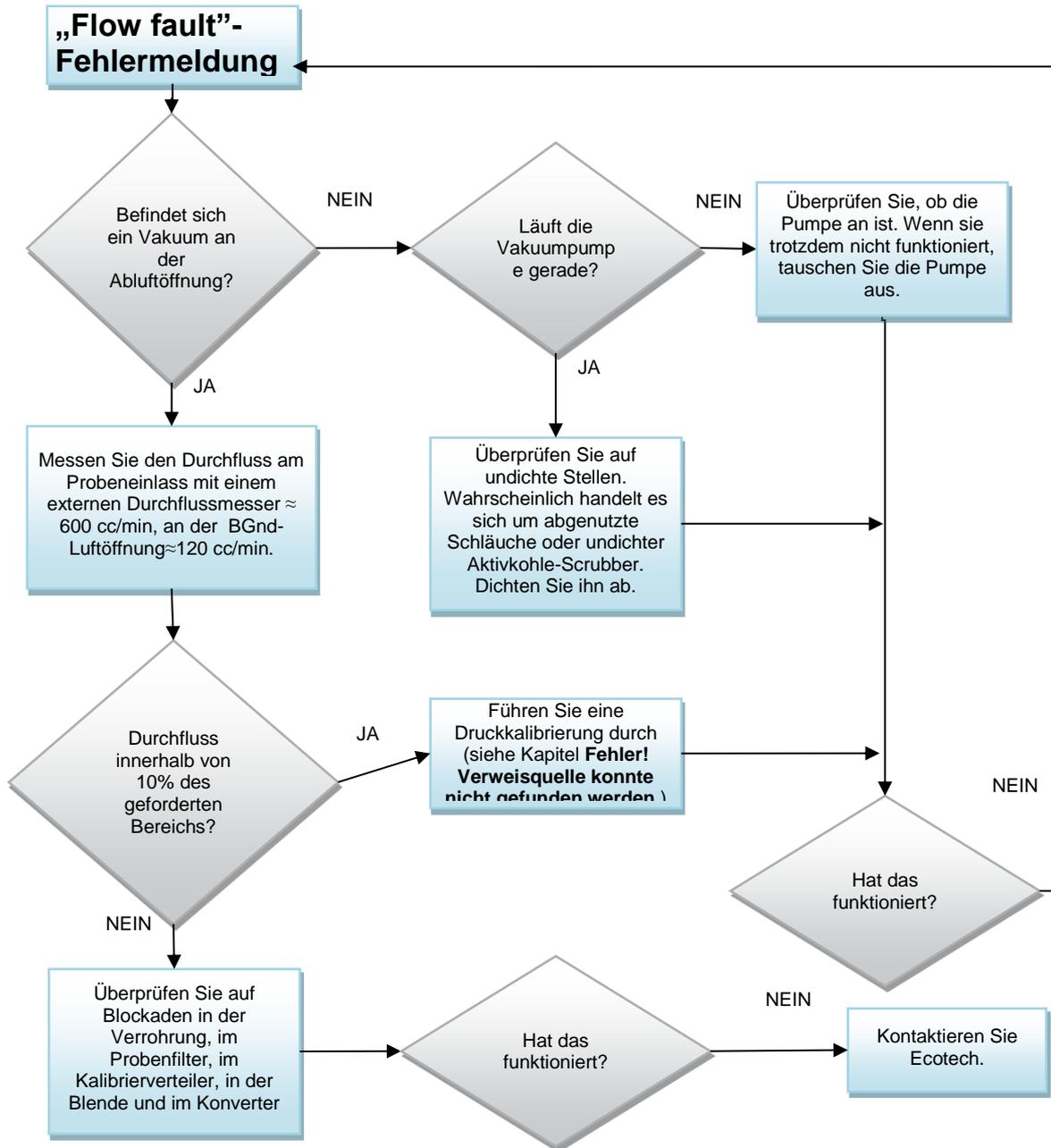


Abbildung 56 – Prozedur zur Diagnose von Durchflussfehler

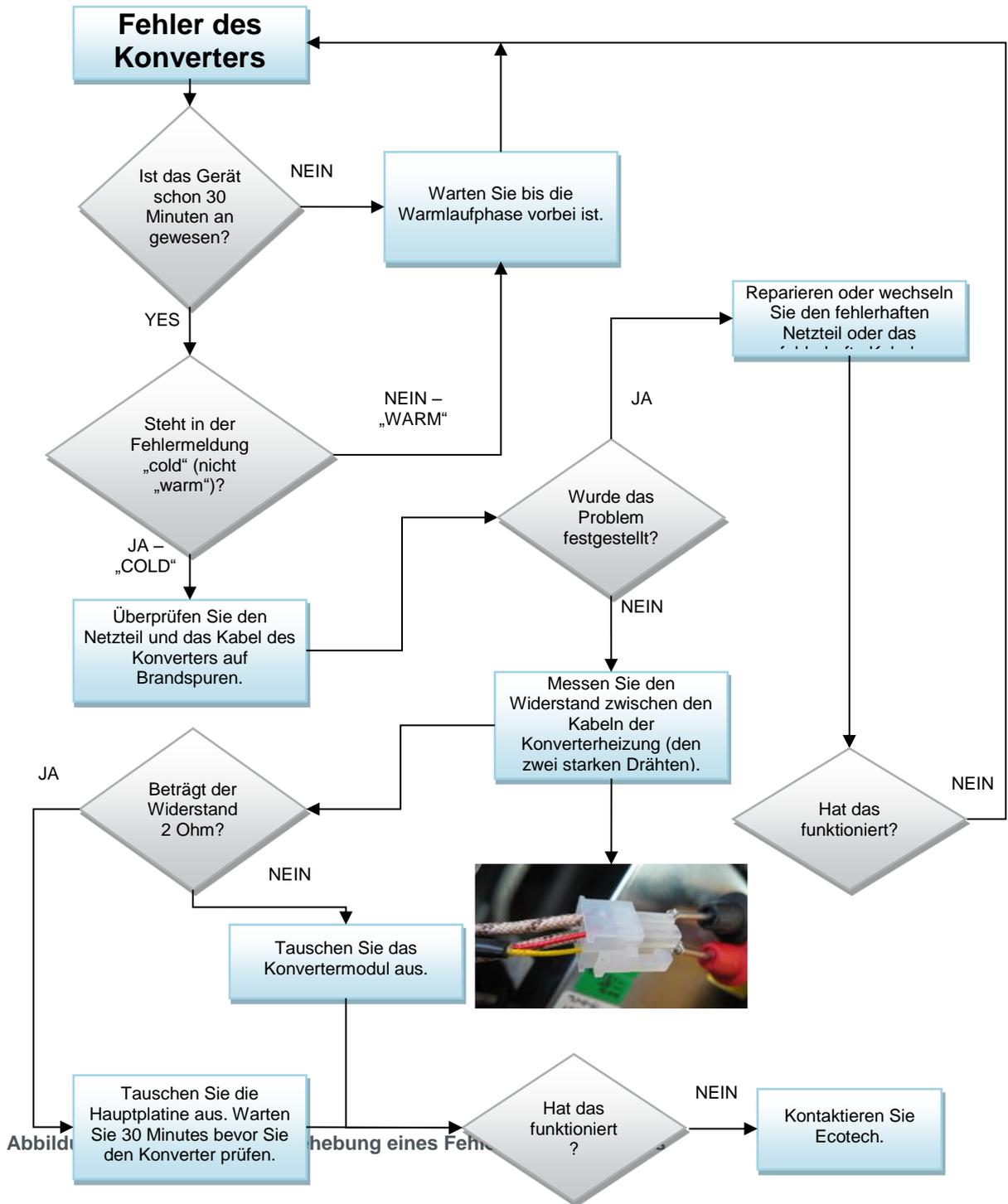
## Rauschende Messwerte

Tabelle 9 – Prozedur zur Fehlerbehebung – Rauschende Messwerte

Ursache	Lösung
Zu hohe Verstärkung	1. Dichtigkeitsprüfung (reparieren Sie alle

	undichte Stellen)
	2. Der optische Filter in der Reaktionszelle ist verschmutzt. Reinigen Sie den Filter.
	3. PMT-Spannung ist zu niedrig (< 640 V).
	4. Der Durchfluss an der BGnd-Luftöffnung ist zu hoch >130 cc/min. Warten Sie das Gerät.
Zu hoher Zellendruck (>280 torr)	1. Dichtigkeitsprüfung (reparieren Sie alle undichte Stellen)
	2. Tauschen Sie die externe Pumpe aus.
	3. Der Durchfluss an der BGnd-Luftöffnung ist zu hoch >130 cc/min. Warten Sie das Gerät.
	4. Kalibrieren Sie die Drucksensoren neu.
Zu hohe PMT-Temperatur (>15°C)	1. Überprüfen Sie, ob der Kühlkörperlüfter der optischen Bank in Betrieb ist. 2. Überprüfen Sie, ob der PMT-Kühler funktioniert und ob eine geeignete Menge an Wärmeleitpaste angewendet wird.
Instabiler Ozongenerator	Ersetzen Sie Ihren Ozongenerator mit einem, von dem Sie wissen, dass er richtig funktioniert. Wenn das Messgerät dann keine Probleme zeigt, tauschen Sie den Ozongenerator aus.

### Fehler der Konvertertemperatur



### Fehler der Temperatur des Ventilblocks

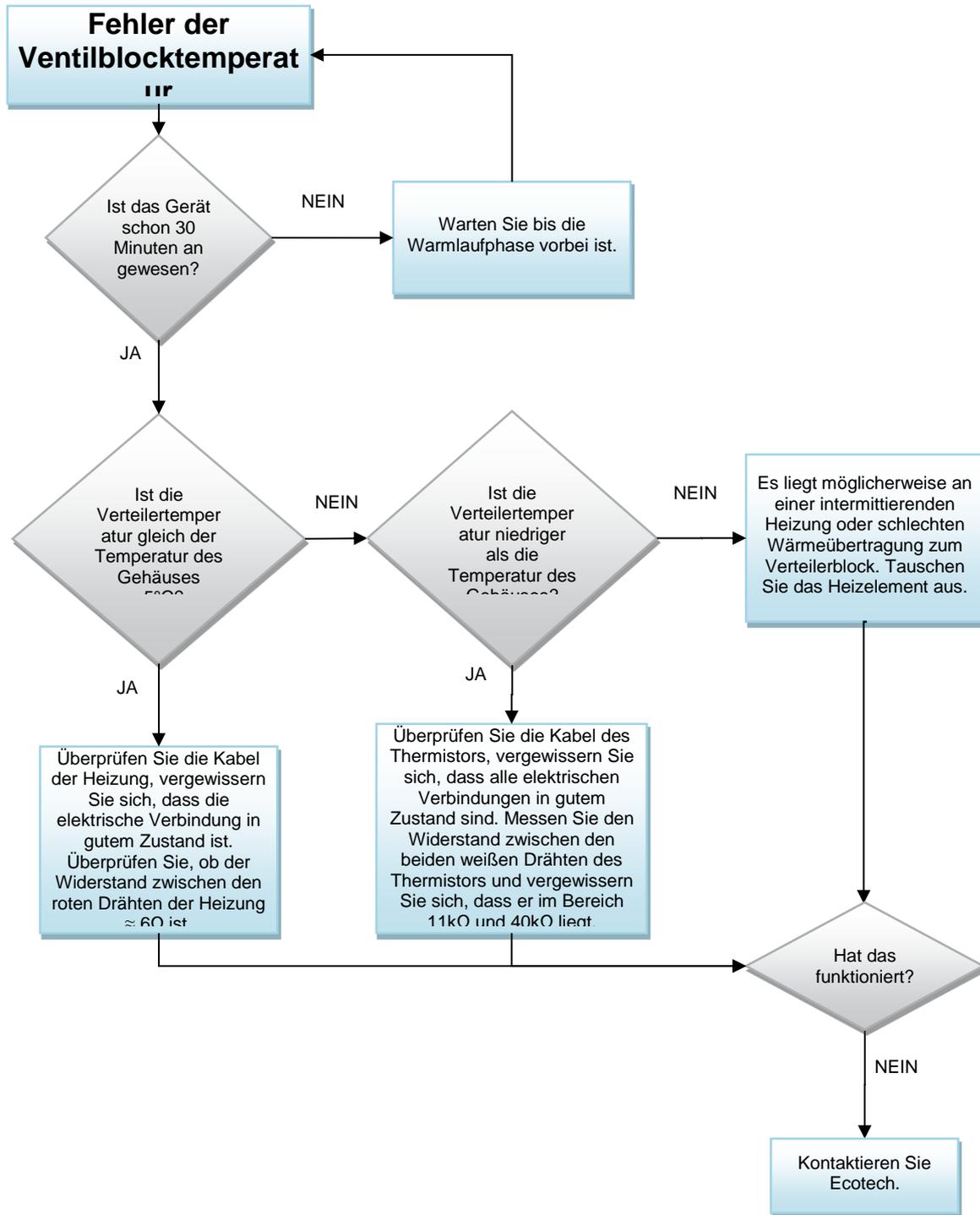


Abbildung 58 – Prozedur zur Behebung eines Fehlers der Ventilblocktemperatur

## Fehler der Temperatur der Reaktionszelle

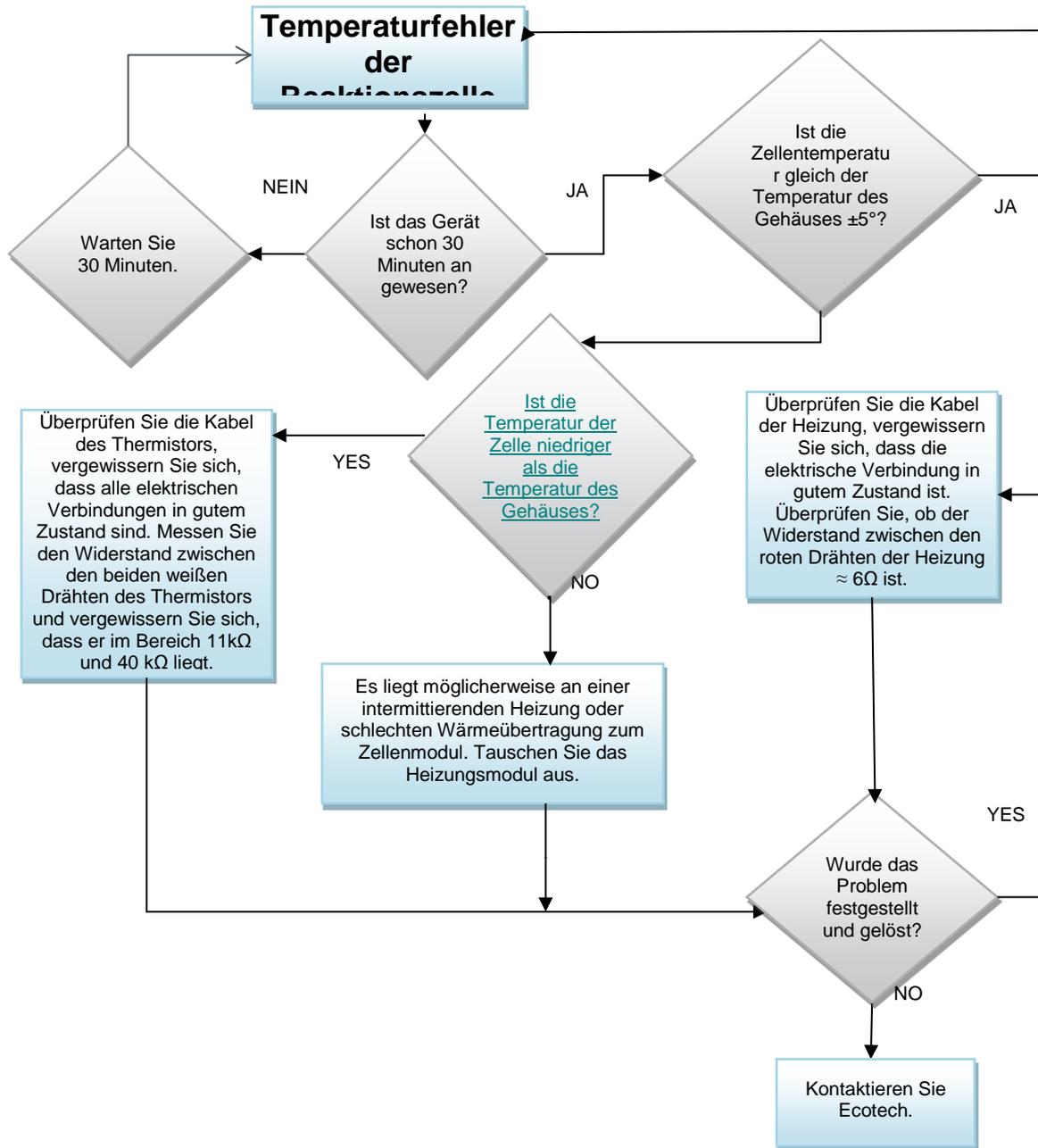


Abbildung 59 – Prozedur zur Behebung eines Temperaturfehlers der Reaktionszelle

### Optionale Ausrüstung

#### 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.

Der optionale zweifache Probenfilter wird im Pneumatikschaltplan dargestellt (rot gestrichelte Linie) und erfordert keine operativen Änderungen im Gerät.

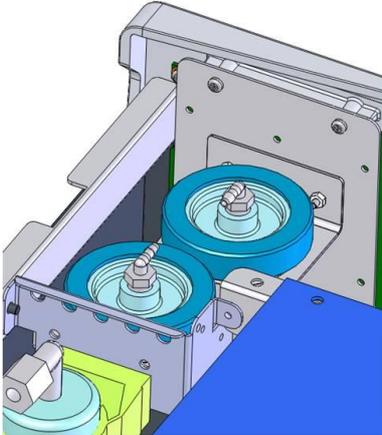


Abbildung 60 – Eingebauter optionaler zweifacher Filter

### Rack Mount Kit PN 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 Rackschienenatz	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 61).

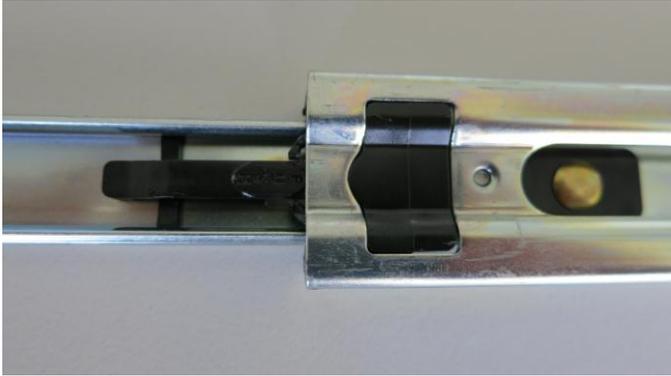


Abbildung 61 – Trennen der Gleitschienen

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 62).



Abbildung 62 – 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 63).



Abbildung 63 – 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 65).



Abbildung 64 – Rackmontage



Abbildung 65 – Rackmontage

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 66).

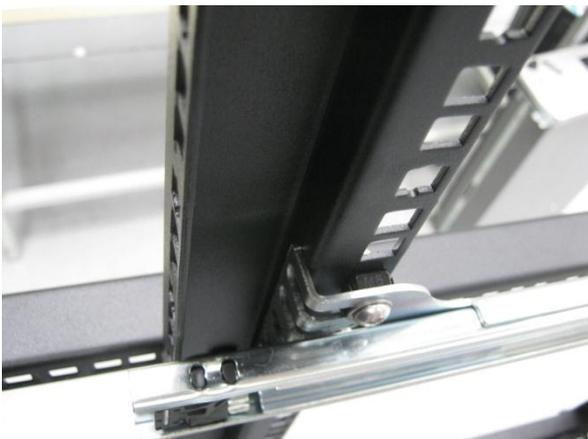


Abbildung 66 – Rackmontage

7. Schrauben Sie die Rackbefestigungswinkel auf der Gerätefrontseite mit zwei M4 x 10 Schrauben auf jeder Seite fest (siehe Abbildung 67).



Abbildung 67 – Rackmontage

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 68 – Rackmontage

## Unter Druck stehende Nullgas-/Spangasventile

### Einfache Kalibrierung mit Vordruck

Diese Option ermöglicht den permanenten Anschluss einer mit Kalibriergas oder Nullgas gefüllten Gasflasche mit Vordruck an das Gerät, ohne dabei ein Verdünnungs- oder Nullluftsystem zu verwenden. Die Option steuert und regelt die Zufuhr von Nullluft und Kalibriergas in das Gerät während der Durchführung von Kalibrierungen. Beide Optionen sind Sonderausstattungen ab Werk und Sie können wählen, ob Sie nur das Nullgas- oder Spangasventil oder beide Ventile in Anspruch nehmen möchten.

PN E020108 Unter Druck stehendes Ventil für Spanpunktkalibrierung (Installation ab Werk)

PN E020109 Unter Druck stehendes Ventil für Nullpunktkalibrierung (Installation ab Werk)

### Option Kalibrierverfahren mit einem Ventil

Wenn die Option der Kalibrierung unter Druck betätigt wird, soll eine mit Nullgas oder Spangas 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.

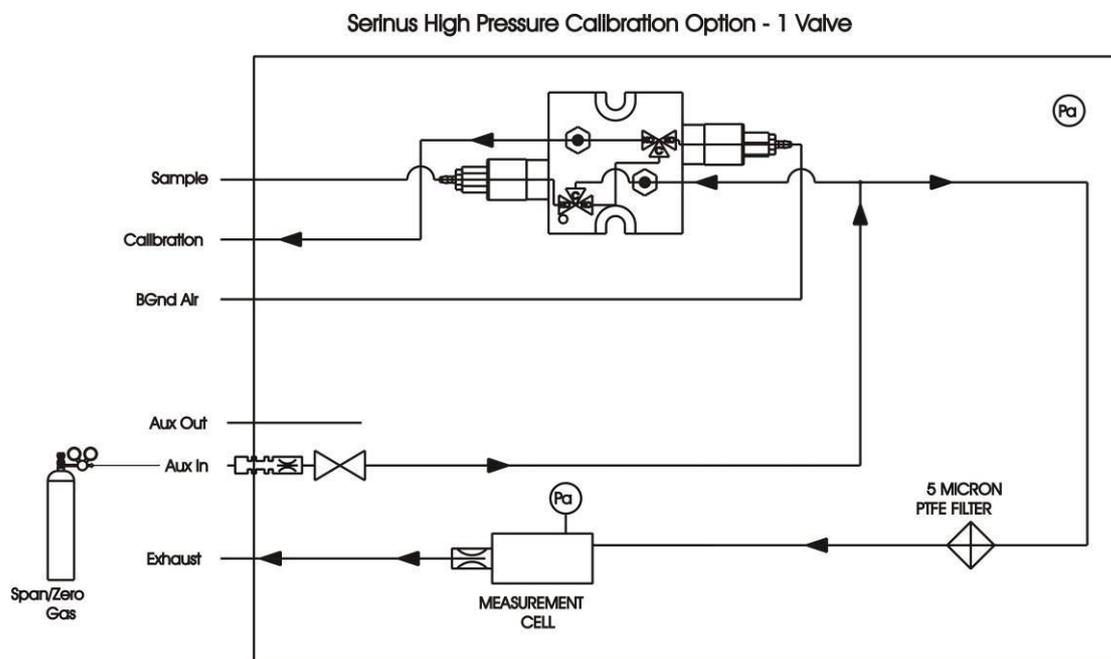
**Hinweis:** Während des Vorgangs kann es dazu kommen, dass dieser Anschluss nachgezogen werden muss.

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 entweder „Span“ oder „Zero“ unter „Cal Mode“, je nachdem welche Art von Kalibrierung Sie durchführen möchten. 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 69 – Kalibrierung mit Vordruck – 1 Ventil

### Zweifache Kalibrierung mit Vordruck

Diese Option ermöglicht den permanenten Anschluss von mit Kalibriergas *und* Nullluft gefüllten Gasflaschen mit Vordruck an das Gerät, ohne dabei ein Verdünnungs- oder Nullluftsystem zu verwenden. Die Option steuert und regelt die Zufuhr von Nullluft und Kalibriergas in das Gerät während der Durchführung von Kalibrierungen.

### Option Kalibrierverfahren mit zwei Ventilen

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

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

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

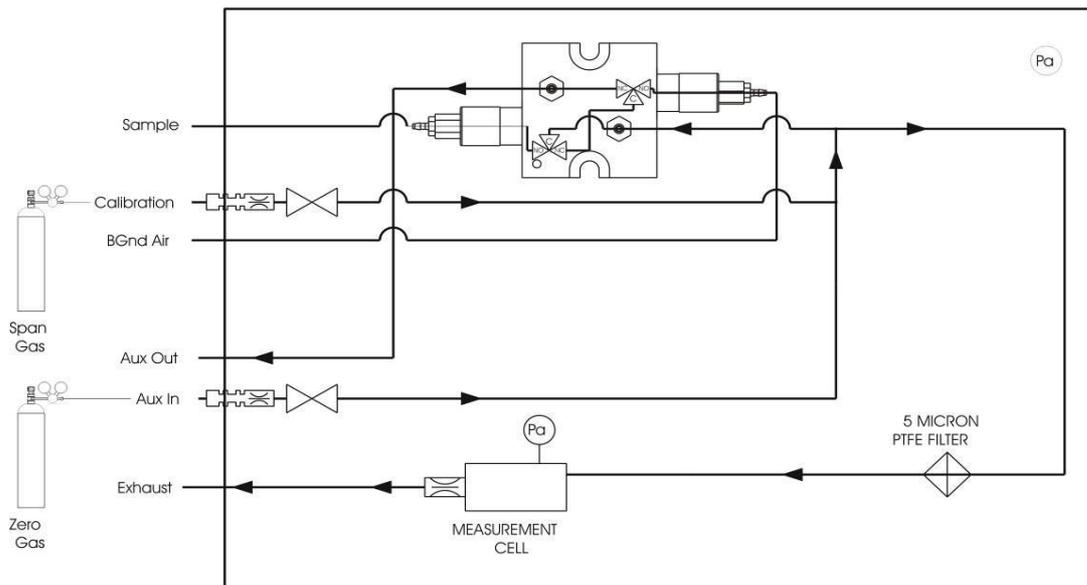
3. Öffnen Sie das Hauptventil der Gasflasche und justieren Sie den Druckminderer auf 15 psig oder 1 bar.
4. Öffnen Sie das Sperrventil des Druckminderers und überprüfen Sie die Dichtheit.
5. Schließen Sie zeitweilig ein Durchflussmessgerät an die „Auxiliary Out“-Öffnung an (als Auslass verwendet).
6.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

Serinus High Pressure Calibration Option - 2 Valves



**Legende:**

Sample: Probeneinlass  
BGnd Air: Background-Lufteinlass  
Aux in: Aux-In-Eingang  
Span gas: Spangas  
Measurement cell: Messzelle

Calibration: Kalibriergaseinlass  
Aux out: Aux-Out-Ausgang  
Exhaust: Abluftöffnung  
Nullgas  
5 micron PTFE filter: 5µ-PTFE-Filter

**Abbildung 70 – Kalibrierung mit Vordruck – 2 Ventile**

**Optionaler hoher Messbereich**

Die Option eines höheren Messbereichs (E020113) des Serinus 40 ermöglicht die Durchführung von Messungen im Bereich 0-1000 ppm mit einer Nachweisgrenze von 4 ppb. Dafür werden folgende Änderungen der Gerätekonfiguration durchgeführt:

- Entfernen der Verzögerungsschleife (siehe Abbildung 71)
- Einsetzen einer anderen Durchflussblende; 2 x H010043-02 (4 mil) ersetzt 2 x H010043-06 (8 mil)
- Einsetzen einer anderen Blende für Ozon; H010043-03 (5 mil) ersetzt H010043-02 (4 mil)
- Niedrigere Durchflussrate der Probe: 0,17 SLPM werden auf dem „Sample flow“-Feld angezeigt (siehe Kapitel 0)
- Absaugpumpe soll 0,52 SLPM ziehen(0,352 SLPM Gesamtdurchfluss)
- High-Level optischer Filter (H011205-01), im Reaktionszellenmodul installiert
- Einstellung des Hochspannungspotis auf ca. 125 (siehe Kapitel 0)

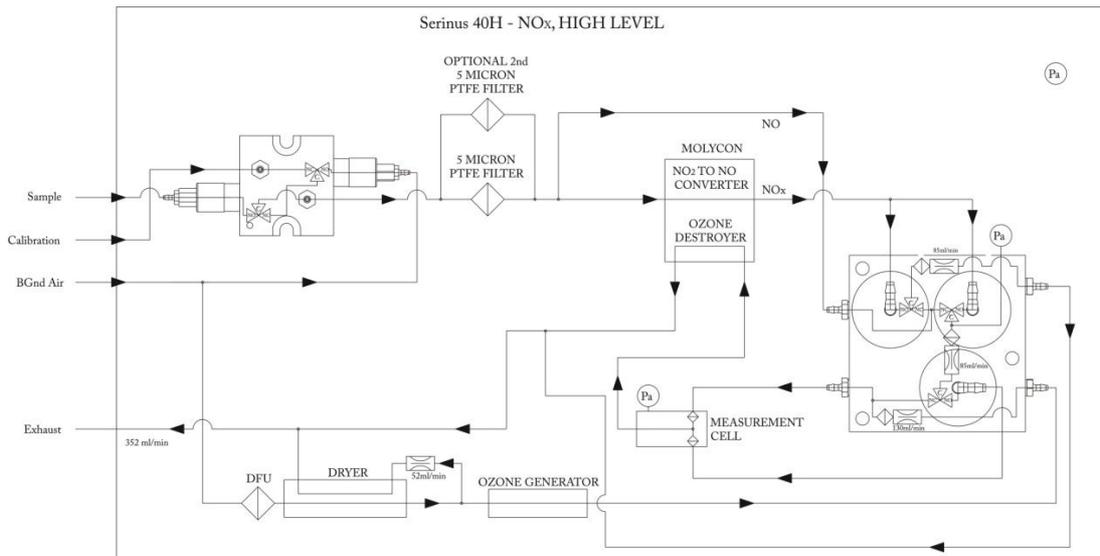


Abbildung 71 - Serinus 40 Pneumatikschaltplan für optionalen hohen Messbereich

Legende:	
Sample: Probeneinlass	Calibration: Kalibriergaseinlass
BGnd Air: Background-Luftöffnung	Exhaust: Abluftöffnung
5 Micron PTFE Filter: 5 $\mu$ -PTFE-Filter	Molycon: Molycon
NO <sub>2</sub> to NO converter:	NO <sub>2</sub> /NO-Konverter
Measurement cell: Messzelle	Ozone destroyer: Ozonabscheider
Dryer: Trockner	DFU: DFU-Filter
Ozone generator:	Ozongenerator

### Optionaler Probengastrockner

Der optionale Probengastrockner des Serinus 40 (E020118) dient zur Reduktion der Querempfindlichkeit von Wasserdampf auf das Messsignal. Um die Anforderungen der EN 14211 zu erfüllen muss diese Option in der Messeinrichtung enthalten sein.

Die Änderungen der Messeinrichtung beinhalten:

- der Auslass der Pumpe soll 0.950 nm<sup>3</sup>/min fördern (0.352 nm<sup>3</sup>/min Gesamtdurchfluss).
- Ein doppelter Probentrockner wird direkt hinter dem Partikelfilter installiert.

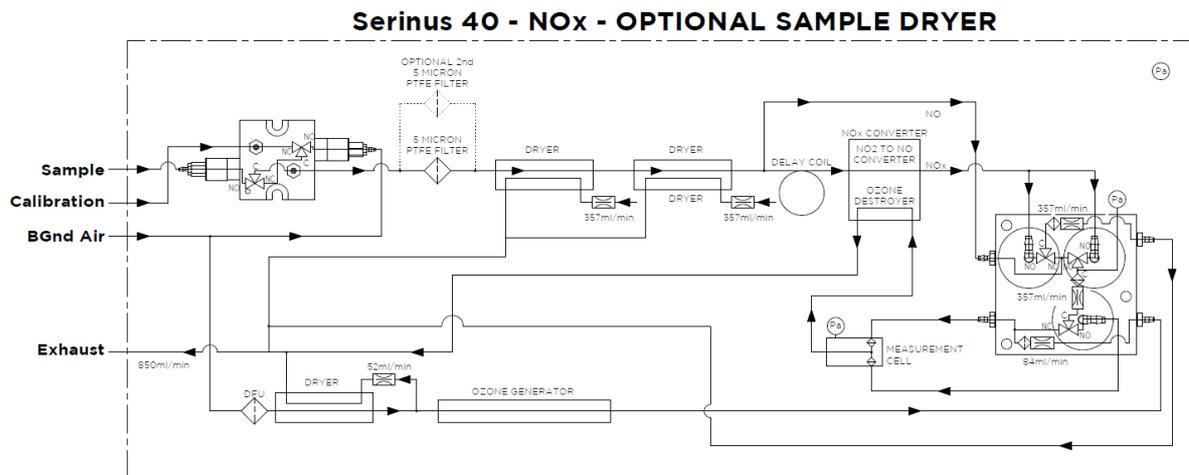


Abbildung 72 - Serinus 40 Probengastrockner Pneumatikschaltplan

### Anhang A. Parameterliste des Advanced-Protokolls

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

**Tabelle 10 – Parameterliste des Advanced-Protokolls**

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	NOx Measure Valve	0=NO, 1=NOx
8	NOx Bypass Valve	0=NO, 1=NOx

9	NOx 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
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> Reference 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 NO <sub>x</sub>
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	
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	Ozone generator 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>3</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 NOx background and gain)
87	Secondary Raw Concentration	(before NOx background and gain)
88	NOx 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	
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
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"
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 "
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)
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 11 – Befehle des Bayern-Protokolls**

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

Status-Bit	Bedeutung, wenn auf 1 eingestellt
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 in 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 „Span“- (3), „Zero“- (2), „Cycle“- (1) oder „Measure“-Modus (0) versetzen kann.



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)