

TÜV RHEINLAND ENERGY GMBH



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung nCLD AL² der Firma ECO PHYSICS AG für die Komponente NO, NO₂ und NO_x

TÜV-Bericht: 936/21250441/A
Köln, 30. Juli 2021

www.umwelt-tuv.de



tre-service@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energy 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 hat die DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00 und gilt für den in der Urkundenanlage festgelegten Umfang.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

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

Leerseite



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmeseinrichtung nCLD AL² der Firma ECO PHYSICS AG für die Komponente NO, NO₂ und NO_x

Geprüftes Gerät:	nCLD AL ²
Hersteller:	ECO PHYSICS AG Bubikonerstrasse 45 8635 Dürnten Schweiz
Prüfzeitraum:	Oktober 2020 bis Juli 2021
Berichtsdatum:	30. Juli 2021
Berichtsnummer:	936/21250441/A
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Martin Schneider Tel.: +49 221 806-1614 martin.schneider@de.tuv.com
Berichtsumfang:	Bericht: 144 Seiten Handbuch ab Seite 144 Handbuch mit 254 Seiten Gesamt 394 Seiten



TÜVRheinland®
Genau. Richtig.

Seite 4 von 394

TÜV Rheinland Energy GmbH
Luftreinhaltung

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung nCLD AL2
der Firma ECO PHYSICS AG für die Komponente NO, NO2 und NOx,
Berichts-Nr.: 936/21250441/A

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	13
1.1	Kurzfassung	13
1.2	Bekanntgabevorschlag	15
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	16
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
3.3	Einstellungen des Messgerätes	28
4.	PRÜFPROGRAMM	30
4.1	Allgemeines.....	30
4.2	Laborprüfung	31
4.3	Feldprüfung	31
5.	REFERENZMESSVERFAHREN	34
5.1	Messverfahren.....	34
	PRÜFERGEBNISSE NACH VDI 4202 BLATT 1 (2018).....	35
6.1	7.3 Allgemeine Anforderungen.....	35
6.1	7.3.1 Messwertanzeige	35
6.1	7.3.2 Kalibriereingang	36
6.1	7.3.3 Wartungsfreundlichkeit.....	37
6.1	7.3.4 Funktionskontrolle	38
6.1	7.3.5 Rüst- und Einlaufzeiten	39



6.1	7.3.6 Bauart	40
6.1	7.3.7 Unbefugtes Verstellen	41
6.1	7.3.8 Messsignalausgang	42
6.1	7.3.9 Digitale Schnittstelle	43
6.1	7.3.10 Datenübertragungsprotokoll	44
6.1	7.3.11 Messbereich	45
6.1	7.3.12 Negative Messsignale	46
6.1	7.3.13 Stromausfall	47
6.1	7.3.14 Gerätefunktionen	48
6.1	7.3.15 Umschaltung	49
6.1	7.3.16 Gerätesoftware	50
6.1	7.4 Anforderungen an Leistungskenngrößen für die Laborprüfung	51
6.1	7.4.1 Allgemeines	51
6.1	7.4.2 Prüfbedingungen	52
6.1	7.4.3 Einstellzeit und Memory-Effekt	54
6.1	7.4.4 Kurzzeitdrift	55
6.1	7.4.5 Wiederholstandardabweichung	56
6.1	7.4.6 Linearität	57
6.1	7.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	58
6.1	7.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	59
6.1	7.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	60
6.1	7.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	61
6.1	7.4.11 Querempfindlichkeit	62
6.1	7.4.12 Mittelungseinfluss	63
6.1	7.4.13 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang	67
6.1	7.4.14 Konverterwirkungsgrad	68

6.1	7.4.15 Verweilzeit im Messgerät	69
6.1	7.5 Anforderungen an Leistungskenngrößen für die Feldprüfung	70
6.1	7.5.1 Allgemeines	70
6.1	7.5.2 Standort für die Feldprüfungen.....	71
6.1	7.5.3 Betriebsanforderungen.....	72
6.1	7.5.4 Langzeitdrift	73
6.1	7.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen	76
6.1	7.5.6 Kontrollintervall	77
6.1	7.5.7 Verfügbarkeit	78
6.1	7.5.8 Konverterwirkungsgrad	79
6.1	7.6 Eignungsanerkennung und Berechnung der Messunsicherheit.....	81
6.	PRÜFERGEBNISSE NACH DIN EN 14211 (2012)	82
7.1	8.4.3 Einstellzeit.....	82
7.1	8.4.4 Kurzzeitdrift.....	87
7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	91
7.1	8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	94
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	99
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.....	101
7.1	8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.....	103
7.1	8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	106
7.1	8.4.11 Störkomponenten.....	108
7.1	8.4.12 Mittelungsprüfung	111
7.1	8.4.13 Differenz Proben-/Kalibrieringang	114
7.1	8.4.14 Konverterwirkungsgrad	115
7.1	8.4.15 Verweilzeit im Messgerät	117
7.1	8.5.4 Langzeitdrift	118

7.1	8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO ₂ unter Feldbedingungen	121
7.1	8.5.6 Kontrollintervall	125
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes.....	126
7.1	8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012).....	128
7.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	133
8.	LITERATURVERZEICHNIS	134
9.	ANLAGEN.....	135

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Geprüfter Messbereich.....	14
Tabelle 2:	Gerätetechnische Daten nCLD AL ² (Herstellerangaben).....	27
Tabelle 3:	Zertifizierungsbereiche VDI 4202-1 und DIN EN 14211.....	45
Tabelle 4:	Ergebnisse der Mittelungsprüfung für NO.....	64
Tabelle 5:	Ergebnisse der Mittelungsprüfung für NO ₂	64
Tabelle 6:	Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss für NO.....	65
Tabelle 7:	Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss für NO ₂	66
Tabelle 8:	Ergebnisse der Langzeitdrift des NO _x -Kanals am Nullpunkt.....	73
Tabelle 9:	Ergebnisse der Langzeitdrift des NO _x -Kanals am Referenzpunkt.....	74
Tabelle 10:	Einzelwerte der Driftuntersuchungen des NO _x - Kanals.....	75
Tabelle 11:	Einzelwerte der Überprüfung des Konverterwirkungsgrades.....	80
Tabelle 12:	Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen nCLD AL ² für NO.....	84
Tabelle 13:	Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen nCLD AL ² für NO ₂	84
Tabelle 14:	Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO.....	85
Tabelle 15:	Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO ₂	86
Tabelle 16:	Ergebnisse der Kurzzeitdrift.....	88
Tabelle 17:	Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 1. Prüfgasaufgabe.....	89
Tabelle 18:	Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 2. Prüfgasaufgabe.....	90
Tabelle 19:	Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt.....	92
Tabelle 20:	Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung.....	93
Tabelle 21:	Abweichungen der Analysenfunktion für NO.....	96
Tabelle 22:	Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung.....	98
Tabelle 23:	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.....	100
Tabelle 24:	Einzelwerte der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks... ..	100
Tabelle 25:	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.....	102
Tabelle 26:	Einzelwerte der Bestimmung des Einflusses des Probengastemperatur.....	102
Tabelle 27:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.....	104
Tabelle 28:	Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur.....	105
Tabelle 29:	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung.....	107
Tabelle 30:	Einzelwerte des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung... ..	107
Tabelle 31:	Störkomponenten nach DIN EN 14211.....	109
Tabelle 32:	Einfluss der geprüften Störkomponenten ($c_t = 500 \pm 50$ nmol/mol).....	109
Tabelle 33:	Einzelwerte der Untersuchung gegenüber Störkomponenten.....	110
Tabelle 34:	Ergebnisse der Mittelungsprüfung.....	112
Tabelle 35:	Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss.....	113
Tabelle 36:	Einzelwerte der Überprüfung des Konverterwirkungsgrades.....	116
Tabelle 37:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt.....	119
Tabelle 38:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt.....	119
Tabelle 39:	Einzelwerte der Driftuntersuchungen.....	120
Tabelle 40:	Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest.....	122
Tabelle 41:	Verfügbarkeit des Messgerätes nCLD AL ²	127
Tabelle 42:	Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211.....	129
Tabelle 43:	Erweiterte Unsicherheit aus der Laborprüfung für Gerät 1.....	131
Tabelle 44:	Erweiterte Unsicherheit aus der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1.....	131
Tabelle 45:	Erweiterte Unsicherheit aus der Laborprüfung für Gerät 2.....	132
Tabelle 46:	Erweiterte Unsicherheit aus der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2.....	132
Tabelle 47:	Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat April 2021.....	138
Tabelle 48:	Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Mai 2021.....	139

Tabelle 49: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juni 2021	140
Tabelle 50: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juli 2021	141

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung des nCLD AL ² Analysators.....	23
Abbildung 2:	Flowschema nCLD AL ²	24
Abbildung 3:	Flow-Schema nCLD AL ²	25
Abbildung 4:	Allgemeiner Aufbau nCLD AL ²	26
Abbildung 5:	Links das nCLD 855 Y, Rechts das nCLD AL ²	28
Abbildung 6:	nCLD 855 Y in der Feldmessstation.....	29
Abbildung 7:	Softwareversion der nCLD AL ² Testgeräte.....	30
Abbildung 8:	Messstation zur Durchführung des Feldtests.....	32
Abbildung 9:	nCLD AL ² in der Messstation während des Feldtests.....	33
Abbildung 10:	nCLD AL ² Testgerät mit Messwertanzeige.....	35
Abbildung 11:	Veranschaulichung der Einstellzeit.....	83
Abbildung 12:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1.....	96
Abbildung 13:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2.....	97
Abbildung 14:	Prüfung des Mittelungseinflusses ($t_{NO} = t_{zero} = 45$ s.).....	112
Abbildung 15:	Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld für NO ₂ 123	
Abbildung 16:	Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld für NO ₁₂₄	
Abbildung 17:	Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018.....	136

Leerseite

1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Firma ECO PHYSICS AG führte die TÜV Rheinland Energy GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung nCLD AL² für die Komponenten NO, NO₂ und NO_x durch. Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Normen / Richtlinien und Anforderungen:

- VDI 4202 Blatt 1: Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gasförmigen Immissionen vom April 2018
- DIN EN 14211: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, vom November 2012

Die Messeinrichtung nCLD AL² misst die Komponenten NO, NO₂ und NO_x mittels der Chemilumineszenzmethode. Das Messprinzip entspricht somit dem EU-Referenzverfahren. Die Untersuchungen erfolgten im Labor der TÜV Rheinland Energy GmbH und während eines dreimonatigen Feldtests in der Nähe von Köln.

Die ECO PHYSICS AG vertreibt die geprüfte Messeinrichtung unter zwei verschiedenen Bezeichnungen. Die Modelle nCLD AL² und nCLD 855Y sind messtechnisch baugleich.

Das Modell nCLD AL² durchlief mit zwei Prüflingen die komplette Eignungsprüfung. Dieses Modell ist auch nur in der geprüften Version erhältlich. Das Modell nCLD 855Y ist nahezu baugleich zum nCLD AL². Der Unterschied besteht in der Seitenverkleidung des Gehäuses. Das nCLD 855Y verfügt über eingebaute Seitenschienen.

Während der Eignungsprüfung durchlief ein Modell des Typs nCLD 855Y (SN 0140) alle Prüfpunkte. Das Messverhalten dieses Modells ist identisch mit den Ergebnissen der zwei nCLD AL² Analysatoren. Beispielhaft wurde Auswertung der Wiederholstandardabweichung am Null und Referenzpunkt sowie die Auswertung zum Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur im Anhang 4 angegeben.

Die geprüften Messbereiche betragen:

Tabelle 1: Geprüfter Messbereich

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

¹⁾ Die Angaben beziehen sich auf 20 °C und 101,3 kPa

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der aktuellen Mindestanforderungen der DIN EN 14211 (2012) und der VDI 4202-1 (2018) erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Energy GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immissionskonzentrationen von Stickstoffoxiden vorgeschlagen.

1.2 Bekanntgabevorschlag

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

Messeinrichtung:

nCLD AL² für NO, NO₂ und NO_x

Hersteller:

ECO PHYSICS AG, Dürnten, Schweiz

Eignung:

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

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

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

Softwareversion:

Version: 1.7.0.0

Einschränkung:

keine

Hinweis:

1. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter www.qal1.de einsehbar.
2. Die Eignungsprüfung umfasst auch die Geräteversion nCLD 855Y

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energy GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21250441/A vom 30. Juli 2021

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
7 Leistungskriterien				
7.3 Allgemeine Anforderungen				
7.3.1 Messwertanzeige	Die Messeinrichtung muss eine funktionsfähige Messwertanzeige am Gerät besitzen.	Die Messeinrichtung verfügt über eine funktionsfähige Messwertanzeige an der Frontseite des Gerätes.	ja	35
7.3.2 Kalibriereingang	Das Messgerät darf über einen vom Probengaseingang getrennten Prüfgaseingang verfügen.	Die Messeinrichtung nCLD AL2 verfügt nicht über einen vom Probengaseingang getrennten Prüfgaseingang. Null- und Prüfgase werden der Messeinrichtung über den Probengaseingang zugeführt.	nicht zutreffend	36
7.3.3 Wartungsfreundlichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar.	ja	37
7.3.4 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	38
7.3.5 Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüst- und Einlaufzeiten sind in der Betriebsanleitung angegeben. Die Herstellerangaben sind korrekt.	ja	39
7.3.6 Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.	ja	40
7.3.7 Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung ist gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern durch einen Passwortschutz gesichert.	ja	41
7.3.8 Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Die Messsignale werden analog 4-20 mA bzw. 0-10 V und digital (über RS232, Bluetooth, LAN/WLAN oder USB) angeboten.	ja	42
7.3.9 Digitale Schnittstelle	Die digitale Schnittstelle muss die Übertragung der Messsignale, Statussignale usw. erlauben. Der Zugriff auf das Messgerät muss gegen unbefugten Zugriff gesichert sein.	Die digitale Messwertübertragung funktioniert korrekt und ist durch einen Passwortschutz vor unbefugtem Zugriff geschützt.	ja	43

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
7.3.10 Datenübertragungsprotokoll	Müssen den Anforderungen aus Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 entsprechen.	Die Messeinrichtung verfügt standardmäßig über ein sogenanntes „EP“ Datenübertragungsprotokoll. Dieses Protokoll ist standardmäßig vorprogrammiert. Die Übertragung von Mess- und Statussignalen erfolgt korrekt. Die verwendeten Kommandos sind im Systemhandbuch in Kapitel 8 dargestellt.	ja	44
7.3.11 Messbereich	Messbereichsendwert größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs.	Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m ³ für NO ₂ und 1200 µg/m ³ für NO eingestellt. Andere Messbereiche bis zu maximal 0 – 50 ppm sind möglich. Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer als die jeweilige obere Grenze des Zertifizierungsbereichs.	ja	45
7.3.12 Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Messeinrichtung kann negative Messsignale ausgeben.	ja	46
7.3.13 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	47
7.3.14 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Die Messeinrichtung kann mittels verschiedener Anschlussmöglichkeiten von einem externen Rechner aus umfassend überwacht und gesteuert werden.	ja	48
7.3.15 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	49
7.3.16 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

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
7.4 Anforderungen an die Leistungskenngrößen für die Laborprüfung				
7.4.1 Allgemeines	Die bei den Prüfungen im Labor zu bestimmenden Leistungskenngrößen sowie die zugehörigen Leistungskriterien sind in Tabelle A1 der VDI 4202-1 für Messkomponenten nach 39. BImSchV angegeben. Die Leistungskenngrößen für die Laborprüfung sind nach den in Abschnitt 8.4 der VDI 4202-1 beschriebenen Verfahren zu bestimmen	Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie der DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.	ja	51
7.4.2 Prüfbedingungen	Muss den Kriterien der VDI 4202-1:2018 entsprechen.	Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie der DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.	ja	52
Die Zusammenfassung der Auswertung der Leistungskenngrößen im Labor erfolgt unter 8.4				
7.5 Anforderungen an die Leistungskenngrößen für die Feldprüfung				
7.5.1 Allgemeines	Muss den Kriterien der VDI 4202-1:2018 entsprechen.	Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie der DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.	ja	70
7.5.2 Standort für die Feldprüfungen	Die Messstation für die Feldprüfung ist unter Berücksichtigung der Anforderungen der 39. BImSchV so auszuwählen, dass die zu erwartenden Konzentrationen der Messkomponente der vorgesehenen Aufgabenstellung entsprechen. Die Einrichtung der Messstation muss die Durchführung der Feldprüfung erlauben und im Rahmen der Messplanung als notwendig erachtete Kriterien erfüllen.	Bei der Wahl des Standortes für die Messstation zur Durchführung der Feldprüfung wurde die Anforderungen der 39. BImSchV berücksichtigt. Details zum Standort der Messstation sind in Kapitel 4.3 aufgeführt.	ja	71
7.5.3 Betriebsanforderungen	Die Messgeräte sind in der Messstation einzubauen und nach Anschluss an die dort vorhandene oder eine separate Probenahmeeinrichtung ordnungsgemäß in Betrieb zu nehmen. Die Einstellungen des Messgerätes müssen den Herstellerangaben entsprechen. Alle Einstellungen sind im Prüfbericht festzuhalten.	Während des Feldtest wurde die Messeinrichtung nach den Angaben des Herstellers betrieben und gewartet.	ja	72
Die Zusammenfassung der Auswertung der Leistungskenngrößen im Feld erfolgt unter 8.5				

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4 Bestimmung der Leistungskenngrößen im Labor nach DIN EN 14211				
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 sek. wird in allen Fällen deutlich unterschritten. Die maximal ermittelte Einstellzeit beträgt für Gerät 1 bei NO 2 sek. und bei NO ₂ 2 sek., für Gerät 2 bei NO 2 sek. und bei NO ₂ 2 sek.	ja	82
8.4.4 Kurzzeitdrift	Die Kurzzeitdrift bei Null darf $\leq 2,0$ nmol/mol/12 h betragen Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf $\leq 6,0$ nmol/mol/12 h betragen.	Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von -0,04 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,03 nmol/mol für Gerät 2. Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von 1,66 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,97 nmol/mol für Gerät 2.	ja	87
8.4.5 Wiederholstandardabweichung	Die Wiederholstandardabweichung muss sowohl das Leistungskriterium bei Null $\leq 1,0$ nmol/mol als auch bei der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt $\leq 3,0$ nmol/mol erfüllen.	Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von 0,00 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,01 nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von 0,45 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,95 nmol/mol für Gerät 2.	ja	91
8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	Die Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion darf maximal 5,0 nmol/mol am Nullpunkt sowie maximal 4 % des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,06 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 0,55 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,00 nmol/mol am Nullpunkt und maximal 1,01 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.	ja	94
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 8,0$ nmol/mol/kPa betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,08 nmol/mol/kPa. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,06 nmol/mol/kPa.	ja	99

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K betragen.	Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,03 nmol/mol/K. Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,01 nmol/mol/K.	ja	101
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K betragen.	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 = 0,269 nmol/mol/K und für Gerät 2 = 0,128 nmol/mol/K.	ja	103
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung muss $\leq 0,30$ nmol/mol/V betragen.	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung b_v überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14211 von maximal 0,3 nmol/mol/V. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte b_v gewählt. Dies sind für Gerät 1 0,00 nmol/mol/V und für Gerät 2 0,00 nmol/mol/V.	ja	106
8.4.11 Störkomponenten	Störkomponenten bei null und bei der NO-Konzentration c_t (500 ± 50 nmol/mol). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponenten H ₂ O, CO ₂ und NH ₃ , betragen je $\leq 5,0$ nmol/mol.	Es ergibt sich für NO ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von 0,00 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,34 nmol/mol für Gerät 2 bei H ₂ O, 0,71 nmol/mol für Gerät 1 und 0,44 nmol/mol für Gerät 2 bei CO ₂ sowie 0,34 nmol/mol für Gerät 1 und -0,09 nmol/mol für Gerät 2 bei NH ₃ . Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert c_t ergibt sich für NO ein Wert von 0,85 nmol/mol für Gerät 1 sowie -1,17 nmol/mol für Gerät 2 bei H ₂ O, -0,23 nmol/mol für Gerät 1 und -0,48 nmol/mol für Gerät 2 bei CO ₂ sowie 0,51 nmol/mol für Gerät 1 und 1,45 nmol/mol bei NH ₃ .	ja	108
8.4.12 Mittelungsprüfung	Der Mittelungseinfluss muss bei ≤ 7 % des Messwertes liegen.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 für die Mittelungsprüfung wird mit -1,8 % bzw. -1,6 % in vollem Umfang eingehalten.	ja	111

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	Die Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang muss $\leq 1\%$ sein.	Dieser Prüfpunkt ist nicht relevant. Die Messeinrichtung ist nicht mit einem vom Probengas getrennten Prüfgaseingang ausgestattet. Die Prüfgase müssen über den Probengaseingang zugeführt.	Nicht zutreffend	114
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	Der Konverterwirkungsgrad muss mindestens $\geq 98\%$ betragen.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird mit einem Konverterwirkungsgrad von mindestens 99,2 % in vollem Umfang eingehalten.	ja	115
8.4.15 Verweilzeit im Messgerät	Die Verweilzeit im Messgerät muss $\leq 3,0$ s sein.	Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von ca. 1,8 s.	ja	115
8.5 Bestimmung der Leistungskenngrößen im Feld nach DIN EN 14211				
8.5.4 Langzeitdrift	Die Langzeitdrift bei Null darf maximal $\leq 5,0$ nmol/mol betragen. Die Langzeitdrift beim Spannniveau darf maximal $\leq 5\%$ des Zertifizierungsbereiches betragen.	Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt $D_{l,z}$ liegt bei 0,27 nmol/mol für Gerät 1 und 0,96 nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt $D_{l,s}$ liegt bei 1,29 % für Gerät 1 und 1,30 % für Gerät 2.	ja	118
8.5.6 Kontrollintervall	Das Wartungsintervall muss mindestens 2 Wochen betragen.	Das Kontrollintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt. Diese beschränken sich im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen. Der Partikelfilter am Probengaseingang muss ja nach Staubbelastung am Messort gewechselt werden. Eine Überprüfung des Null- und Referenzpunktes muss nach DIN EN 14211 mindestens alle 14 Tage erfolgen.	ja	125
8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für NO2 unter Feldbedingungen	Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal $\leq 5\%$ des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.	Die Vergleichsstandardabweichung für NO ₂ unter Feldbedingungen betrug 4,21 % bezogen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14211 eingehalten.	ja	121
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	126

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma ECO PHYSICS AG wurde von der TÜV Rheinland Energy GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung nCLD AL² vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

2.2 Zielsetzung

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

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Stickstoffmonoxid	0 – 1.200	µg/m ³
Stickstoffdioxid	0 - 500	µg/m ³

Die Messeinrichtung nCLD AL² misst die Komponenten NO, NO₂ und NO_x mittels der Chemilumineszenzmethode.

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

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Normen / Richtlinien:

- VDI 4202 Blatt 1: Automatische Messeinrichtungen zur Überwachung der Luftqualität; Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gasförmigen Immissionen, vom April 2018
- 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 nCLD AL² ist ein kontinuierlicher Stickstoffoxid-Analysator. Das Messprinzip basiert auf der Chemilumineszenz-Methode. Das Gerät wurde zur kontinuierlichen Messung von NO, NO₂ und NO_x in der Umgebungsluft entwickelt.



Abbildung 1: Darstellung des nCLD AL² Analysators

Das Messprinzip des nCLD AL² basiert darauf, dass Stickoxid (NO) und Ozon (O₃) miteinander reagieren um eine charakteristische Lumineszenz mit einer zur NO-Konzentration linear proportionalen Intensität zu erzeugen. Wenn NO₂-Moleküle in niedrigere Energiezustände übergehen, geben sie Infrarotlicht ab. Die Reaktion ist wie folgt:



Um NO₂ in der Probenluft messen zu können, muss es vor der Messung in NO umgewandelt werden. Damit diese Reduktion stattfinden kann, strömt das Gas durch einen Konverter, in dem eine Temperatur von 350 °C herrscht. NO wird direkt ohne Konverter gemessen. Das Zweikanalprinzip erlaubt die gleichzeitige Messung von NO und NO_x, und somit die zeitlich korrekte NO₂-Messung mit bester Präzision.

Die Luftprobe wird durch den Schottanschluss „sample“ in den nCLD AL² Analysator eingesaugt. Die Probe strömt durch eine Kapillare zum Modus-Magnetventil. Das Magnetventil leitet die Probe entweder direkt zur Reaktionskammer (NO-Modus) oder durch den NO₂-NO-Konverter und dann zur Reaktionskammer (NO_x-Modus). Der Druck in der Reaktionskammer wird gemessen, um den Probendurchfluss abzuleiten. Druckabweichungen außerhalb des zulässigen Bereichs werden als Störung gemeldet.

Trockene Luft tritt in den nCLD AL² durch den Permeationstrockner ein, strömt durch einen Durchflussschalter und dann durch einen Koronaentladungs Ozongenerator. Der Ozongenerator erzeugt das für die Chemilumineszenz-Reaktion benötigte Ozon. In der Reaktionskammer reagiert Ozon mit dem NO in der Probe, um angeregte NO₂-Moleküle zu erzeugen. Eine Photomultiplieröhre (PMT) in einem thermoelektrischen Kühler erkennt die Lumineszenz, die während dieser Reaktion erzeugt wird. Aus der Reaktionskammer strömt die Abluft durch den Ozon (O₃)-Konverter zur Pumpe und wird durch die Entlüftung abgeleitet.

Die im NO- und NO_x Modus berechneten NO- und NO_x Konzentrationen werden im Speicher erfasst. Die Differenz zwischen den Konzentrationen wird berechnet um die NO₂-Konzentration zu berechnen.

Der nCLD AL² Analysator gibt die NO, NO₂ und NO_x Konzentrationen auf dem Display und über die Analogausgänge aus. Die Daten werden außerdem über den seriellen Anschluss oder die Ethernet-Schnittstelle bereitgestellt.

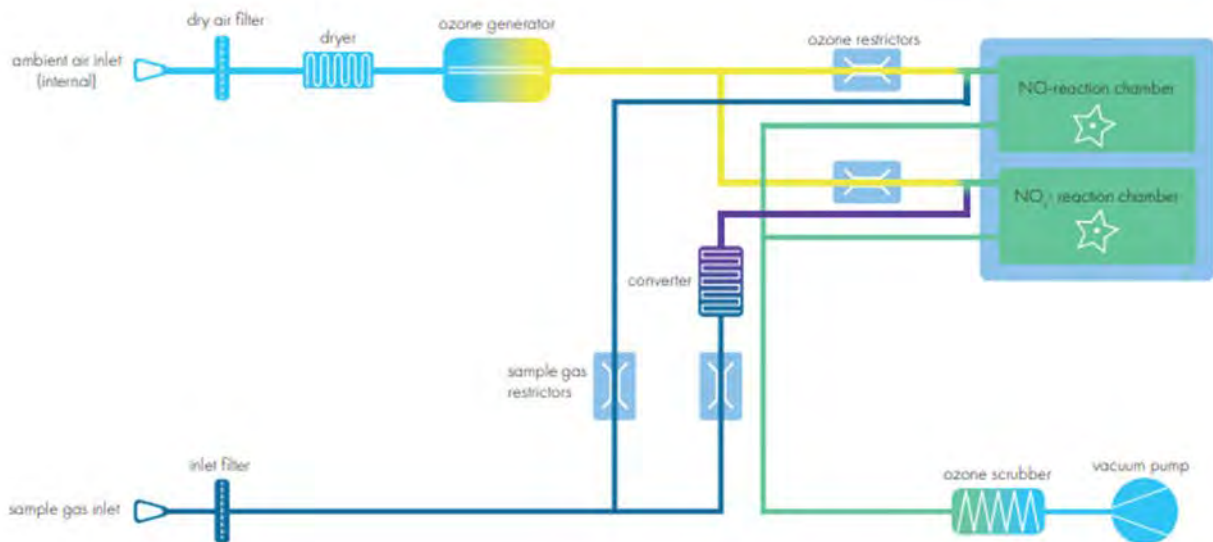


Abbildung 2: Flowschema nCLD AL²

ambient air inlet (internal) = interner Luftergang
dry air filter = Staubfilter für interne Luft
Dryer = Trockner
Ozone generator = Ozon Generator
Ozone Restrictors = Ozon Begrenzer
NO reaction chamber = NO Reaktionskammer
NO_x reaction chamber = NO_x Reaktionskammer

Converter = Konverter
sample gas restrictors = Probengasbegrenzer
sample gas inlet = Probengaseingang
inlet filter = Staubfilter Progegaseingang
ozone scrubber = Ozonvernichter
vacuum pump = Vakuumpumpe

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Der nCLD AL² Stickstoffoxid-Analysator verwendet die Chemilumineszenz-Methode zur kontinuierlichen Messung von NO, NO₂ und NO_x in der Umgebungsluft.

Das Probengas strömt durch eine Messblende zu den beiden Messkammern. Für NO auf direktem Wege und für NO_x zunächst über den NO₂ Konverter.

Umgebungsluft tritt in den Analysator durch einen Eingangsfilter und einen Permeations-trockner ein und wird an den Koronaentladungs-Ozongenerator weitergeleitet.

Aus der Reaktionskammer strömt die Abluft durch den Ozon-Vernichter zur Pumpe und wird durch die Entlüftung abgeleitet.

Die ermittelten Messdaten werden im System gespeichert und über die verschiedenen Signalausgänge ausgegeben.

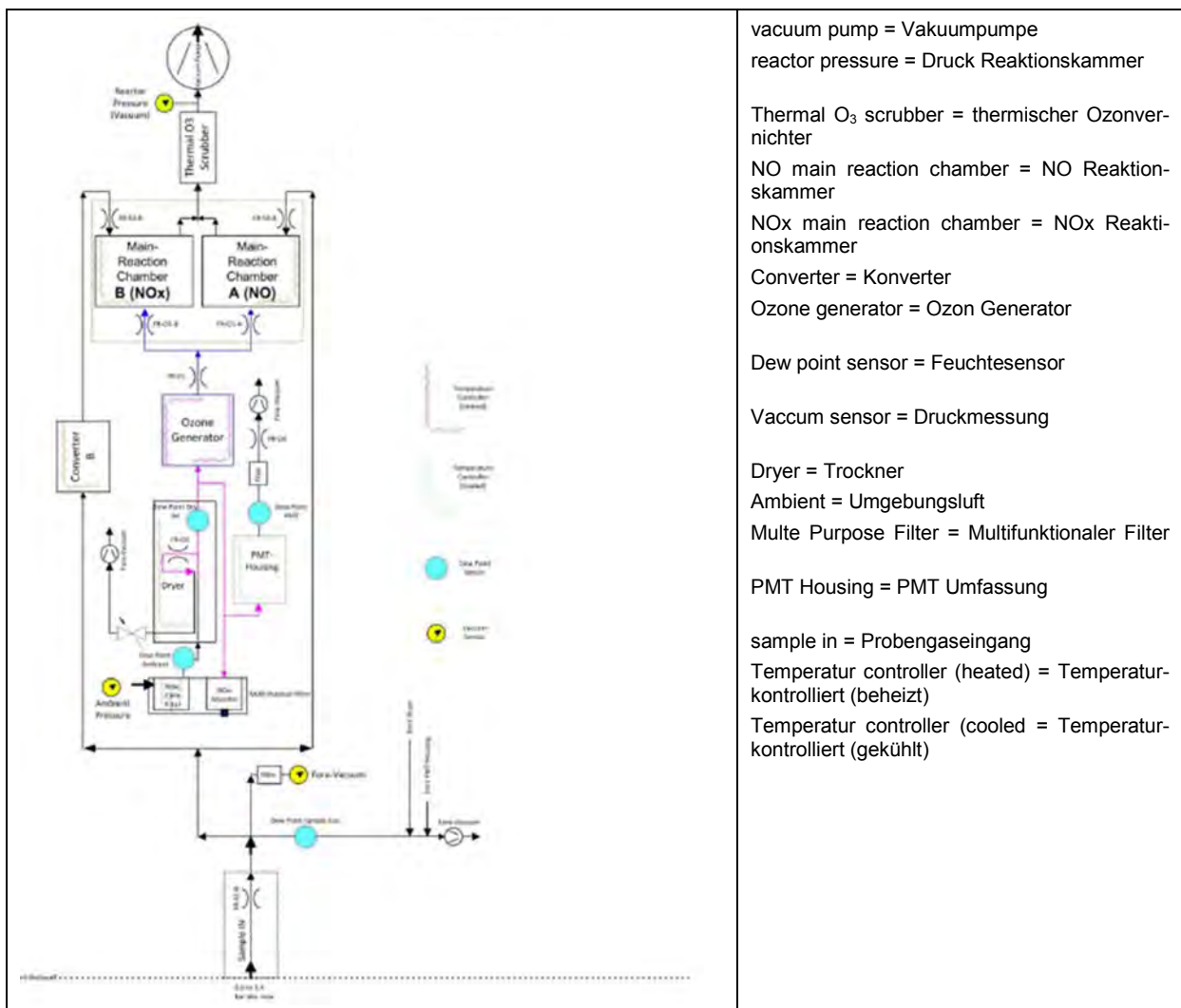


Abbildung 3: Flow-Schema nCLD AL²

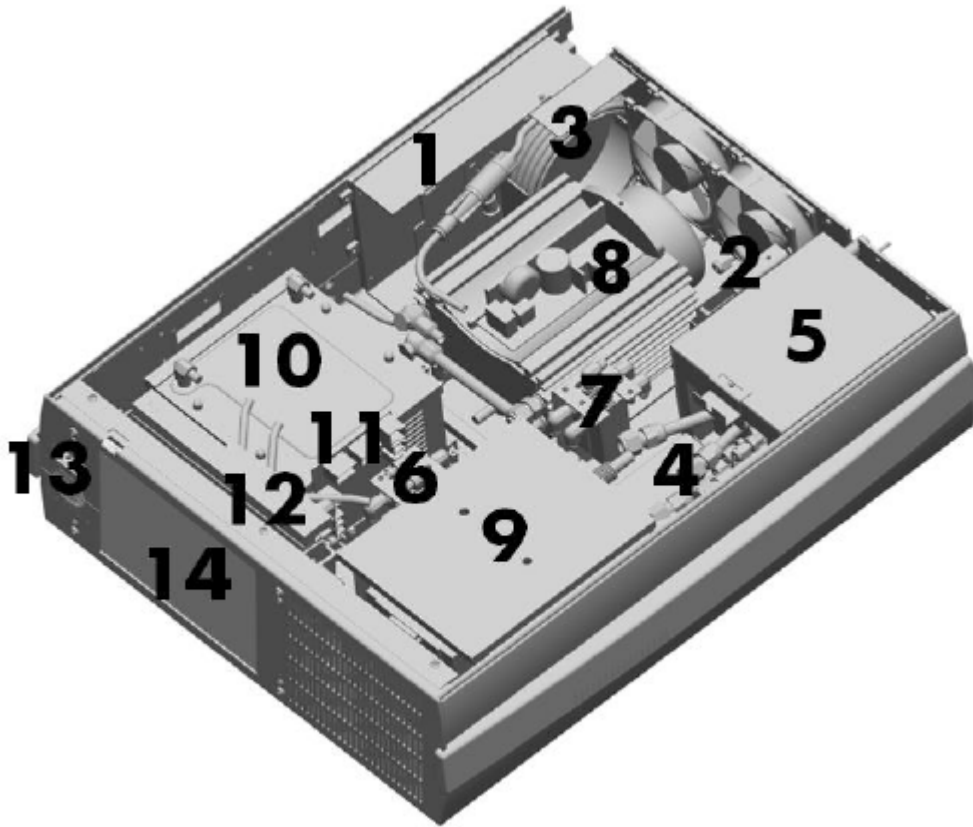


Abbildung 4: Allgemeiner Aufbau nCLD AL²

1. Schaltnetzteil und Hauptprozessorkarte mit USB-Schnittstellen zur Außenwelt.
2. Gaseingang
3. Lufttrockner
5. Hot Box (beinhaltet Konverter und Ozonzerstörer)
8. Vakuumpumpe
9. Detektor-Einheit (PMT-Gehäuse mit Reaktionskammern)
10. Ozongenerator
12. Kombifilter
13. Startdruckschalter mit zweifarbiger LED
14. Hochauflösender Farbenbildschirm mit berührungsempfindlicher Oberfläche (GUI-Touchscreen)

Der Analysator besteht aus folgenden Hauptbaugruppen:

- Konverter: Der NO₂/NO-Konverter besteht aus einem beheizten und thermisch isolierten Stahlblock, in dem sich die eigentliche Konverter-Patrone befindet. Diese kann im Bedarfsfall leicht ausgewechselt werden. Als Konvertermaterial enthält die Patrone je nach Option ein bestimmtes metallisches, katalytisch wirkendes Material mit großer spezifischer Oberfläche, was einen hohen Wirkungsgrad und eine lange Standzeit des Konverters bewirkt. Im nCLD AL² wird der Konverter Typ „Y“ verwendet, ein Molybdän Konverter aufgeheizt auf 350 °C.
- Ozongenerator: Der integrierte Ozon-Generator arbeitet nach dem Prinzip der sog. „stillen elektrischen Entladung“. Trockene Luft wird durch ein elektrisches Wechselfeld geleitet, wobei durch eine Ionisations-Reaktion Ozon aus dem Luftsaauerstoff entsteht. Das Ozon reagiert mit dem NO in der Probenluft und erzeugt elektronisch angeregte NO₂-Moleküle.
- Permeationstrockner: der Permeationstrockner stellt kontinuierlich einen Strom trockener Luft für den Ozongenerator bereit.
- Schaltnetzteil und Hauptprozessorkarte: Die allgemeine Elektronik enthält die Rechen- und Leistungsverkabelungs-Hardware. Sie umfasst auch die USB Anschlüsse, den Ethernet Anschluss und die E/A Schnittstellen. Die gesamte Elektronik wird über ein universelles Schaltnetzteil betrieben. Die Hauptprozessorkarte ist ebenfalls hier untergebracht.
- Detektoreinheit: Diese enthält die PMT Gehäuse sowie die Detektoren

Die Tabelle 2 enthält eine Auflistung wichtiger gerätetechnischer Kenndaten des nCLD AL².

Tabelle 2: Gerätetechnische Daten nCLD AL² (Herstellerangaben)

Messbereich:	Maximal 0 – 50 ppm (frei programmierbar)
Einheiten:	ppb oder µg/m ³
Gemessene Verbindungen:	NO, NO ₂ und NO _x
Probenfluss:	ca. 1,0 Liter/min (während der Prüfung)
Ausgänge:	<ul style="list-style-type: none"> • USB-Anschluss auf der Rückseite • Bluetooth • LAN / WLAN • RS232 • Flash Speicher • Analog (0-10V, 4-20 mA) durch externe box
Eingangsspannung:	100 bis 240 V, 50 Hz bis 60 Hz
Leistung:	140 W; maximal 350 W
Abmessungen (L x B x H) / Gewicht:	540 x 450 x 133 mm / ca. 23 kg

3.3 Einstellungen des Messgerätes

Die Inbetriebnahme der Messeinrichtung erfolgte nach den Anweisungen des Herstellers. Während der Eignungsprüfung waren keine internen Abgleichzyklen aktiviert.

Im Analysator sind keine spezifischen Mittelungszeiten einstellbar. Es besteht die Möglichkeit einen Mittelungsfilter zu aktivieren (slow, medium, fast, off). Während der Eignungsprüfung war dieser Filter in der Einstellung „slow“ aktiviert.

Während der Prüfung wurde der für den nCLD AL² standardmäßig vorgesehene Konverter Typ „Y“ (Eigenbezeichnung ECO PHYSICS AG) verwendet. Dabei handelt es sich um einen auf 350 °C beheizten Molybdän Konverter.

3.4 Geräteversion nCLD 855 Y

Die ECO PHYSICS AG vertreibt die geprüfte Messeinrichtung unter zwei verschiedenen Bezeichnungen. Die Modelle nCLD AL² und nCLD 855Y arbeiten Messtechnisch identisch.

Das Modell nCLD AL² durchlief mit zwei Prüflingen die komplette Eignungsprüfung. Dieses Modell ist auch nur in der geprüften Version erhältlich. Das Modell nCLD 855Y ist nahezu baugleich zum nCLD AL². Der Unterschied besteht in der Seitenverkleidung des Gehäuses. Das nCLD 855Y verfügt über eingebaute Seitenschienen. Weiterhin besteht im nCLD 855Y die Möglichkeit zusätzliche Module einzubinden welche die Bestimmung der Umgebungsluft unter besonderen Bedingungen ermöglichen oder erleichtern. Die zusätzlichen Module waren nicht Bestandteil dieser Eignungsprüfung.

Die verfügbaren Optionen für da nCLD 855Y sind:

- Kalibriergasventil Optionen: Es besteht die Möglichkeit einen oder mehrere Gaseingänge mit gesteuerten Magnetventilen zu integrieren. Dies ermöglicht die automatische ferngesteuerte Aufgabe von Null- und Prüfgasen im laufenden Betrieb. (Seite 32 im Handbuch)
- Beheizter Eingang: Es besteht die Möglichkeit den Bereich des Probengaseinlasses bis zur ersten Blende zu beheizen. Dies soll das Messverhalten unter klimatisch heißen, humiden Bedingungen zu verbessern. (Seite 33 im Handbuch).

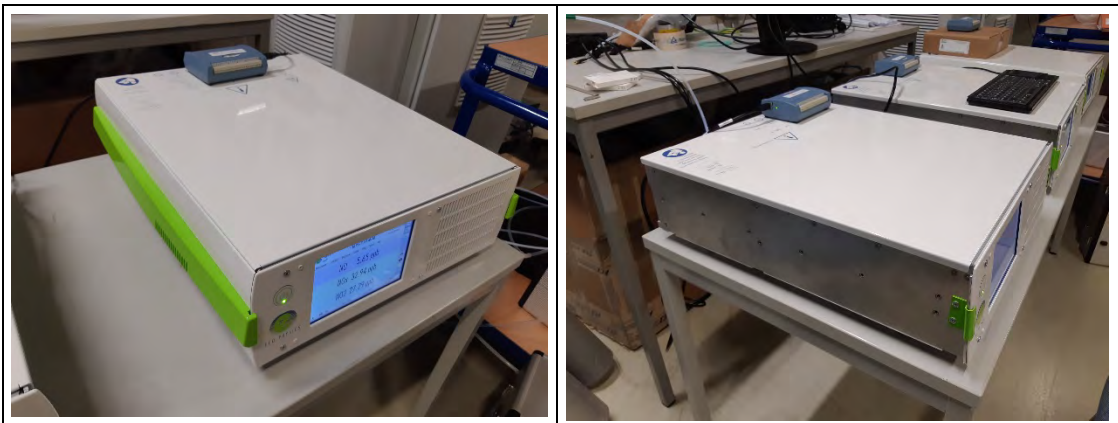


Abbildung 5: Links das nCLD 855 Y, Rechts das nCLD AL²

Während der Eignungsprüfung durchlief ein Modell des Typs nCLD 855Y (SN 0140) alle Prüfpunkte. Das Messverhalten dieses Modells ist äquivalent mit den Ergebnissen der zwei nCLD AL² Analysatoren. Beispielhaft wurde Auswertung der Wiederholstandardabweichung am Null und Referenzpunkt sowie die Auswertung zum Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur im Anhang 3 angegeben.

Beide Geräteversionen verwenden die gleiche Softwareversion.



Abbildung 6: nCLD 855 Y in der Feldmessstation

4. Prüfprogramm

4.1 Allgemeines

Die Eignungsprüfung erfolgte an zwei identischen Geräten nCLD AL² mit den Seriennummern

Gerät 1: SN 0137 und

Gerät 2: SN 0138.

Zusätzlich durchlief ein Analysator vom Typ nCLD 855Y mit der SN 0140 die Eignungsprüfung.

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion „1.7.0.0“ 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 Normen / Richtlinien [1, 2, 3] mit Nummer und Wortlaut angeführt.

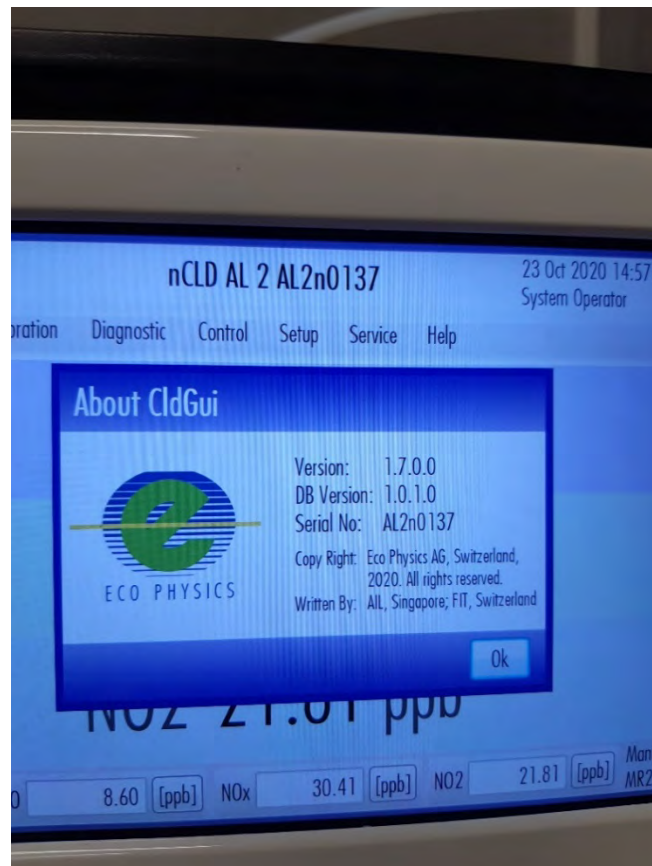


Abbildung 7: Softwareversion der nCLD AL² Testgeräte

4.2 Laborprüfung

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs nCLD AL² mit den Seriennummern SN: 0137 und SN: 0138 durchgeführt. Zusätzlich durchlief ein Analysator vom Typ nCLD 855Y mit der SN 0140 den Labortest.

Nach den Normen / Richtlinien [1, 2] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Beschreibung der Gerätefunktionen
- Allgemeine Anforderungen
- Anpassung der Kalibriergeraden
- Kurzzeitdrift
- Wiederholstandardabweichung
- Abhängigkeit vom Probengasdruck
- Abhängigkeit von der Probengastemperatur
- Abhängigkeit von der Temperatur der Umgebungsluft
- Abhängigkeit von der Spannung
- Querempfindlichkeiten
- Mittelungseinfluss
- Einstellzeit
- Konverterwirkungsgrad

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte mit einem externen Datenlogger.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 6 und Punkt 7 zusammengestellt.

4.3 Feldprüfung

Der Feldtest wurde mit 2 baugleichen Messeinrichtungen des Typs nCLD AL² vom 12.04.2021 bis zum 19.07.2021 durchgeführt. Die eingesetzten Messgeräte waren identisch mit den während des Labortests geprüften Geräten. Die Seriennummern waren wie folgt:

Gerät 1: SN 0137

Gerät 2: SN 0138

Zusätzlich durchlief ein Analysator vom Typ nCLD 855Y mit der SN 0140 die Feldprüfung.

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest:

- Langzeitdrift
- Wartungsintervall
- Verfügbarkeit
- Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen
- Konverterwirkungsgrad (VDI4202-1:2018)

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte mit einem externen Datenlogger.

Die Ergebnisse der Feldprüfungen sind unter Punkt 6 und Punkt 7 zusammengestellt.

Zur Durchführung des Feldtests wurden die Messgeräte in eine Messstation in der Nähe von Köln eingebaut. Die Messstation befindet sich im unmittelbaren Einflussbereich einer stark befahrenen, sechsspurigen Bundesautobahn. Der Abstand von der Messstation zur nächstliegenden Fahrbahn beträgt ca. 5,0 m.



Abbildung 8: Messstation zur Durchführung des Feldtests

Die Messgeräte wurden in der auf 20 °C klimatisierten Station in einem 19"-Rack installiert und an ein Probennahmesystem angeschlossen. Beide Systeme wurden mit einer Proben-gasleitung von 1,0 m durch ein T-Stück am gleichen Anschluss des Probennahmesystems installiert. Dadurch war gewährleistet, dass beide Geräte eine repräsentative Messung des gleichen Probenluftvolumens durchführten. Der Probenentnahmekopf befinden sich an der Stirnseite der Messstation in einer Gesamthöhe von ca. 3,00 m.



Abbildung 9: nCLD AL² in der Messstation während des Feldtests

5. Referenzmessverfahren

5.1 Messverfahren

Während der Prüfung zur Justierung der Geräte benutzte Prüfgase

Zur Prüfung der Leistungsparameter wurden zertifizierte Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid Prüfgase eingesetzt. Die bezeichneten Prüfgase wurden während der gesamten Prüfung eingesetzt und gegebenenfalls mittels einer Massenstromregler-Station (Typ- HovaGas) verdünnt.

Die Prüfgasflasche SN: 64616 wurde durch das Nationale EU-Referenzlabor für Luftqualität (Umweltbundesamt in Langen) rückgeführt. Die Qualitätssicherung der weiter verwendeten Prüfgase erfolgte auf Basis des rückgeführten Prüfgases im Labor der TRE überprüft.

Nullgas:

Synthetische Luft

Prüfgas NO:

224,1 ppb in N₂

Flaschennummer:

16782 (Flaschen SN: 64616)

Hersteller / Herstelldatum:

Linde / 07.04.2020

Stabilitätsgarantie / zertifiziert:

12 Monate

Überprüfung des Zertifikates am / durch:

17.06.2020 / UBA Langen
Kalibrierschein Nr. 021-2020

Messunsicherheit gemäß Kalibrierschein:

+/- 4,5 nmol/mol

Prüfgas NO:

2080 ppb in N₂

Flaschennummer:

16811

Hersteller / Herstelldatum:

Nippon Gases / 11.03.2020

Stabilitätsgarantie / zertifiziert:

24 Monate

Überprüfung des Zertifikates durch:

Eigenlabor

Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:

5 %

***Prüfgas NO₂:**

4,6 ppm in synth. Luft

Flaschennummer:

16806

Hersteller / Herstelldatum:

Nippon Gases / 07.02.2020

Stabilitätsgarantie / zertifiziert:

12 Monate

Überprüfung des Zertifikates durch:

Eigenlabor

Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:

5 %

Mit „*“ markierte Prüfgase wurden ausschließlich vor Ablauf der Stabilitätsgarantie für einzelne Prüfpunkte verwendet.

Prüfergebnisse nach VDI 4202 Blatt 1 (2018)

6.1 7.3 Allgemeine Anforderungen

6.1 7.3.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine funktionsfähige Messwertanzeige am Gerät 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 verfügt über eine funktionsfähige Messwertanzeige an der Frontseite des Gerätes.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung verfügt über eine funktionsfähige Messwertanzeige an der Frontseite des Gerätes.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 10 zeigte einen Prüfling mit integrierter Messwertanzeige.



Abbildung 10: nCLD AL² Testgerät mit Messwertanzeige

6.1 7.3.2 Kalibriereingang

Das Messgerät darf über einen vom Probengaseingang getrennten Prüfgaseingang verfügen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Messeinrichtung über einen vom Probengaseingang getrennten Prüfgaseingang verfügt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung nCLD AL² besitzt nur einen Probengaseingang. Über diesen Eingang werden auch Null- und Prüfgase auf die Messeinrichtung aufgegeben.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung nCLD AL² verfügt nicht über einen vom Probengaseingang getrennten Prüfgaseingang. Null- und Prüfgase werden der Messeinrichtung über den Probengaseingang zugeführt.

Mindestanforderung erfüllt? Nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.3.3 Wartungsfreundlichkeit

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Folgende Wartungsarbeiten sind vom Benutzer durchzuführen:

1. Überprüfung des Gerätestatus
Der Gerätestatus kann durch visuelle Kontrolle am Display der Messeinrichtung bzw. über einen verbundenen externen PC überwacht und kontrolliert werden.
2. Vierteljährlicher Austausch des Kombifilters sowie des Staubfilters an Gerätefront und Rückwand.

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 im Handbuch in Kapitel 9 beschriebenen Arbeiten und Arbeitsabläufe durchgeführt. Bei Einhaltung der dort beschriebenen Vorgehensweise konnten keine Schwierigkeiten beobachtet werden. Alle Wartungsarbeiten ließen sich problemlos mit herkömmlichen Werkzeugen durchführen.

6.1 7.3.4 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.

Zur Messeinrichtung gehörende Prüfgaserzeugungssysteme sind hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit durch Vergleich mit den Anforderungen an die Prüfgase für die laufende Qualitätskontrolle abzusichern. Sie müssen dem ihre Betriebsbereitschaft über ein Statussignal anzeigen und über das Messgerät 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 7.3.5 Rüst- und Einlaufzeiten

Die Rüst- und Einlaufzeiten der Messeinrichtung sind in der Betriebsanleitung anzugeben.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungshandbuch sowie zusätzlich eine Uhr.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messinstrumente wurden nach den Anweisungen 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

Die Rüstzeit ist selbstverständlich abhängig von den Gegebenheiten am Einbauort sowie der Verfügbarkeit der Spannungsversorgung am Einbauort. Da es sich beim nCLD AL² um einen kompakten Analysator handelt besteht die Rüstzeit hauptsächlich aus:

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

Bei der Erstinstallation sowie verschiedenen Positionsveränderungen im Labor (Ein/Ausbau in der Klimakammer) sowie Einbau am Feldteststandort wurde eine Rüstzeit von ca. 0,5 h ermittelt. Angaben zur Rüstzeit sind im Handbuch in Kapitel 4.1.1. zu finden.

Beim Einschalten aus völlig kaltem Zustand benötigte das Gerät ca. 45 Minuten, bis das System die Aufwärmphase beendet hat und in den Messbetrieb übergeht. Die ermittelte Aufwärmzeit stimmt mit dem Angaben im Handbuch überein. Im Handbuch ist die Aufwärmphase mit bis zu 50 Minuten angegeben (Kapitel 5.1).

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

6.5 Bewertung

Die Rüst- und Einlaufzeiten sind in der Betriebsanleitung angegeben. Die Herstellerangaben sind korrekt.

Die Messeinrichtung kann, bei überschaubarem Aufwand an unterschiedlichen Messstellen betrieben werden. Die Rüstzeit beträgt ca. 0,5 Stunden und die Einlaufzeit ca. 0,75 Stunden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.3.6 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

Vermeidung von Kondensation im Analysator.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungsanleitung sowie ein Messgerät zur Erfassung des Energieverbrauchs (Gossen Metrawatt) und eine Waage.

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 maximal 400 Watt angegeben. Im Anfahrbetrieb (Aufheizen) wurden kurzzeitig Verbrauchswerte von 250 Watt gemessen. Im Normalbetrieb liegt der Verbrauch bei ca. 140 Watt.

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 7.3.7 Unbefugtes Verstellen

Die Justierung der Messeinrichtung muss gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen gesichert werden können. Alternativ muss die Bedienungsanleitung einen deutlichen Hinweis erhalten, dass das Messgerät nur in einem gesicherten Bereich aufgestellt werden darf.

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 Touch-Bedienfeld oder über einem direkt oder via Netzwerk angeschlossenen externen Rechner aus.

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

6.4 Auswertung

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

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 7.3.8 Messsignalausgang

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Analogdatenlogger Yokogawa, PC

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung verfügt über folgende Übertragungswege: Modbus, RS232, USB, Digitale Ausgänge, TCP/IP-Netzwerk. Die Messeinrichtung verfügt darüber hinaus auch über die Möglichkeit der Ausgabe von Analogsignalen (V oder mA).

6.4 Auswertung

Die Messsignale werden auf der Geräterückseite folgendermaßen angeboten:

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

Digital: RS232, Bluetooth, LAN/WLAN oder USB

6.5 Bewertung

Die Messsignale werden analog 4-20 mA bzw. 0-10 V und digital (über RS232, Bluetooth, LAN/WLAN oder USB) angeboten.

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 7.3.9 Digitale Schnittstelle

Die digitale Schnittstelle muss die Übertragung der Messsignale, Statussignale und Informationen wie Gerätetyp, Messbereich, Messkomponente und Einheit erlauben und vollständig im einschlägigen Normen- und Richtlinienwerk beschrieben sein. Der Zugriff auf das Messgerät über digitale Schnittstellen beispielsweise zur Steuerung und Datenübertragung muss gegen unbefugten Zugriff gesichert sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung verfügt über folgende Übertragungswege: RS232, Bluetooth, LAN/WLAN oder USB. Die Messeinrichtung verfügt darüber hinaus auch über die Möglichkeit der Ausgabe von Analogsignalen (V oder mA).

6.4 Auswertung

Die Messsignale werden in digitaler Form folgendermaßen angeboten:

RS232, Bluetooth, LAN/WLAN oder USB.

Die digitalen Ausgangssignale wurden überprüft. Alle relevanten Daten wie Messsignale, Statussignale, Messkomponente, Messbereich, Einheit, Geräteinformationen können digital übertragen werden.

Die digitale Datenabfrage ist immer mit einer Passwortabfrage verbunden.

6.5 Bewertung

Die digitale Messwertübertragung funktioniert korrekt und ist durch einen Passwortschutz vor unbefugtem Zugriff geschützt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 7.3.10 Datenübertragungsprotokoll

Zur digitalen Übertragung der Messsignale muss das Messgerät über mindestens ein Datenübertragungsprotokoll verfügen.

Jedes vom Hersteller für das Messgerät angebotene Datenübertragungsprotokoll muss die korrekte Datenübertragung erlauben und Übertragungsfehler erkennen lassen. Das Datenübertragungsprotokoll einschließlich der verwendeten Kommandos muss in der Bedienungsanleitung vollständig dokumentiert sein. Das Datenprotokoll muss mindestens die Übertragung der folgenden Daten erlauben:

Messgeräteerkennung

Komponentenkennung

Einheit

Messsignal mit Zeitstempel (Datum und Uhrzeit)

Betriebs und Fehlerstatus

Steuerungsbefehle zur Fernsteuerung des Messgerätes

Alle Daten müssen in Klartext (ASCII-Zeichen) übertragen werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungsanleitung, PC

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung verfügt standardmäßig über ein sogenanntes „EP“ Datenübertragungsprotokoll. Dieses Protokoll ist standardmäßig vorprogrammiert. Weitere Datenübertragungsprotokolle sind in Absprache mit dem Hersteller verfügbar.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung verfügt standardmäßig über ein sogenanntes „EP“ Datenübertragungsprotokoll. Die Übertragung von Mess- und Statussignalen erfolgt korrekt.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung verfügt standardmäßig über ein sogenanntes „EP“ Datenübertragungsprotokoll. Dieses Protokoll ist standardmäßig vorprogrammiert. Die Übertragung von Mess- und Statussignalen erfolgt korrekt. Die verwendeten Kommandos sind im Systemhandbuch in Kapitel 8 dargestellt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.1 7.3.11 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:	50 ppm
Obere Grenze des Zertifizierungsbereichs für NO:	1200 µg/m ³ (962 ppb oder nmol/mol)
Obere Grenze des Zertifizierungsbereichs für NO ₂ :	500 µg/m ³ (261 ppb oder nmol/mol)

6.5 Bewertung

Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m³ für NO₂ und 1200 µg/m³ für NO eingestellt. Andere Messbereiche bis zu maximal 0 – 50 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

Die Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 sowie die Norm DIN EN 14211 enthalten folgende Mindestanforderungen für die Zertifizierungsbereiche von kontinuierlichen Immissionsmessgeräten für Stickstoffoxide:

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

Messkomponente	Untere Grenze ZB	Obere Grenze ZB	Grenzwert	Beurteilungszeitraum
	in µg/m ³	in µg/m ³	in µg/m ³	
Stickstoffdioxid	0	500	200	1 h
Stickstoffmonoxid	0	1 200	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.

6.1 7.3.12 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 7.3.13 Stromausfall

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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 eine Statusmeldung angezeigt.

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 7.3.14 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, Bluetooth, LAN/WLAN oder USB und analoge Ein- und Ausgänge. Über die LAN/WLAN Schnittstelle kann beispielsweise eine einfache Verbindung zwischen Analysator und einem externen PC hergestellt werden. Dies ermöglicht die telemetrische Datenübertragung, es können Konfigurationseinstellungen vorgenommen und die Analysatoranzeige auf dem PC dargestellt werden. In diesem Modus können alle Informationen und Funktionen des Analysator-displays über einen PC abgerufen und bedient werden.

6.4 Auswertung

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

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.3.15 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 und 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 7.3.16 Gerätesoftware

Die Version der Gerätesoftware muss vom Messgerät angezeigt werden können.

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 Menüpunkt „About“ eingesehen werden.

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion 1.7.0.0 durchgeführt.

Zusätzlich wird im dem genannten Menü auch noch eine DB Version: 1.0.1.0 angegeben. Dies ist die Version der internen Speicherdatenbank. Im Messbetrieb werden die Messdaten sowie alle internen Geräteparameter im Sekundentakt intern abgespeichert. Im Gerätedisplay können diese Daten auf verschiedene Arten tabellarisch und graphisch dargestellt werden. Die Datenbank und ihre Version ist unabhängig und hat keinen Bezug zu den Messfunktionen des Analysators.

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 7 auf Seite 30 zeigt die Gerätesoftwareversion im Display der Messeinrichtung

6.1 7.4 Anforderungen an Leistungskenngrößen für die Laborprüfung

6.1 7.4.1 Allgemeines

Die bei den Prüfungen im Labor zu bestimmenden Leistungskenngrößen sowie die zugehörigen Leistungskriterien sind in Tabelle A1 der VDI 4202-1 für Messkomponenten nach 39. BImSchV angegeben.

Für andere Messkomponenten ist ein Zertifizierungsbereich festzulegen. Die Leistungskriterien sind in Anlehnung an die Tabelle A1 der VDI 4202-1 festzulegen und mit der zuständigen Stelle abzustimmen.

Die Leistungskenngrößen für die Laborprüfung sind nach den in Abschnitt 8.4 der VDI 4202-1 beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.

6.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

6.5 Bewertung

Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie der DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.4.2 Prüfbedingungen

Vor Inbetriebnahme des Messgerätes ist die Betriebsanleitung des Herstellers insbesondere hinsichtlich der Aufstellung des Gerätes und der Qualität und Menge des erforderlichen Verbrauchsmaterials zu befolgen.

Vor Durchführung der Prüfung ist die vom Hersteller festgelegte Einlaufzeit zu beachten. Falls die Einlaufzeit nicht festgelegt ist, ist eine Mindestzeit von 4 h einzuhalten.

Falls Autoskalierungs- oder Selbstkorrekturfunktionen am Gerät frei wählbar sind, dann sind diese Funktionen bei der Laborprüfung auszuschalten.

Falls Autoskalierungs- oder Selbstkorrekturfunktionen am Gerät nicht frei wählbar sind und als übliche Betriebsbedingungen angesehen werden, dann müssen Zeiten und Größen der Selbstkorrekturen für das Prüfinstitut verfügbar sein. Die Größen der Auto-Drift-Korrekturen unterliegen den gleichen Einschränkungen, wie sie in den Leistungskenngrößen festgelegt sind.

Vor der Aufgabe von Prüfgasen auf das Messgerät muss das Prüfgassystem ausreichend lange betrieben worden sein, um stabile Konzentrationen liefern zu können.

Das Messgerät muss mit eingebautem Partikelfilter geprüft werden.

Die meisten Messgeräte können das Messsignal als fließenden Mittelwert einer einstellbaren Zeitspanne ausgeben. Einige Messgeräte passen diese Integrationszeit automatisch als Funktion der Frequenz der Konzentrationsschwankungen der Messkomponente an. Diese Optionen werden typischerweise zur Glättung der Ausgabedaten verwendet. Es muss nicht belegt werden, dass der eingestellte Wert für die Mittelungszeit oder die Verwendung eines aktiven Filters das Ergebnis der Prüfung der Mittelungszeit und der Einstellzeit beeinflussen.

Die Einstellungen des Messgerätes müssen den Herstellerangaben entsprechen. Alle Einstellungen sind im Prüfbericht festzuhalten.

Zur Bestimmung der verschiedenen Leistungskenngrößen sind geeignete Prüfgase zu verwenden.

Parameter: Bei der Prüfung für die einzelnen Leistungskenngrößen müssen die Werte der Parameter innerhalb des in Tabelle 3 der VDI 4202-1 angegebenen Bereichs stabil sein.

Prüfgase: Zur Bestimmung der verschiedenen Leistungskenngrößen sind auf nationale oder internationale Normale rückführbare Prüfgase zu verwenden

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die im Handbuch beschriebene Einlaufzeit wurde eingehalten.

Während der Laborprüfung waren keine Autoskalierungs- oder Selbstkorrekturfunktionen an den Prüflingen aktiviert.

Das Prüfgasaufgabesystem lief stabil, die Prüfungen erfolgten mit den gerätezugehörigen, vorgeschalteten Partikelfiltern.

Im Analysator sind keine spezifischen Mittelungszeit einstellbar. Es besteht die Möglichkeit einen Mittelungsfiter zu aktivieren (slow, medium, fast, off). Während der Eignungsprüfung war dieser Filter in der Einstellung „slow“ aktiviert.

Die verwendeten Prüfgase entsprechen den Vorgaben der VDI 4202-1.

6.5 Bewertung

Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie der DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.4.3 Einstellzeit und Memory-Effekt

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 7.4.4 Kurzzeitdrift

*Die Kurzzeitdrift bei Null darf maximal 2,0 nmol/mol betragen.
Die Kurzzeitdrift beim Spanwert darf maximal 6,0 nmol/mol 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 7.4.5 Wiederholstandardabweichung

Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf 1,0 nmol/mol nicht überschreiten.

Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf 3,0 nmol/mol 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 7.4.6 Linearität

Der Zusammenhang zwischen den Messwerten und den Sollwerten muss mithilfe einer linearen Analysenfunktion darstellbar sein.

Die Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion darf maximal 5 nmol/mol am Nullpunkt sowie maximal 4 % des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Linearität 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 7.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes darf 8,0 (nmol/mol)/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 7.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur darf 3,0 (nmol/mol)/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 7.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur darf 3,0 (nmol/mol)/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 7.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf 0,3 (nmol/mol)/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 7.4.11 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 A der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (April 2018) nicht überschreiten.

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 7.4.12 Mittelungseinfluss

Das Messgerät muss die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

Der Mittelungseinfluss darf maximal 7 % des Messwertes betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfgase, Mischstation

6.3 Durchführung der Prüfung

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 NO₂ 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}) sein. 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 für NO (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

Abweichend gilt für NOx Messgeräte



Der Mittelungseinfluss ist für die Messkomponenten NO₂ und NO zu ermitteln. Dabei wird der Mittelungseinfluss für NO nach der auf Seite 63 genannten Formel auf Basis der DIN EN 14211 berechnet. Die Bestimmung des Mittelungseinflusses für NO₂ wird nach folgender Formel aus der VDI 4202-1 (2018) berechnet:

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

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

Die Mittelungsprüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14211 sowie VDI 4202-1 durchgeführt. Es wurde eine sprunghafte Änderung der NO-Konzentration zwischen Null und 600 nmol/mol als auch gleichzeitig eine konstante NO₂ 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.

6.4 Auswertung

In der Prüfung wurden folgende Mittelwerte ermittelt:

Tabelle 4: Ergebnisse der Mittelungsprüfung für NO

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelungseinfluss E_{av} [%]	≤ 7%	-1,8	✓	-1,6	✓

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse für NO:

Gerät 1 (12): -1,8 %

Gerät 2 (14): -1,6 %

Tabelle 5: Ergebnisse der Mittelungsprüfung für NO₂

	requirement	device 1		device 2	
averaging effect E_{av} [%]	≤ 7%	-1,3	✓	-1,2	✓

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse für NO₂:

Gerät 1 (12): -1,3 %

Gerät 2 (14): -1,2 %

6.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der VDI4202-1 sowie der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 6 und Tabelle 7 sind die Einzelergebnisse der Untersuchung zum Mittelungseinfluss angegeben.

Tabelle 6: Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss für NO

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert	12:07:00	594,2	593,6
Konstanter Wert	bis		
$C_{av,c}$	12:26:00		
Mittelwert	12:27:00	302,5	301,3
Variabler Wert	bis		
$C_{av,v}$	12:46:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert	12:58:00	592,6	592,6
Konstanter Wert	bis		
$C_{av,c}$	13:17:00		
Mittelwert	13:18:00	300,6	301,6
Variabler Wert	bis		
$C_{av,v}$	13:37:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert	13:48:00	591,6	592,6
Konstanter Wert	bis		
$C_{av,c}$	14:07:00		
Mittelwert	14:08:00	302,4	300,4
Variabler Wert	bis		
$C_{av,v}$	14:27:00		

Tabelle 7: Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss für NO₂

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	12:07:00	216,9	217,8
	bis		
	12:26:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	12:27:00	221,8	222,2
	bis		
	12:46:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	12:58:00	221,3	221,4
	bis		
	13:17:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	13:18:00	224,3	224,5
	bis		
	13:37:00		

		Gerät 1	Gerät 2
	Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	13:48:00	224,2	224,4
	bis		
	14:07:00		
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	14:08:00	224,6	224,7
	bis		
	14:27:00		

6.1 7.4.13 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang

Falls das Messgerät standardmäßig oder optional über einen vom Probengaseingang getrennten Prüfgaseingang verfügt, ist diese Konfiguration in der Eignungsprüfung zu prüfen.

Die Differenz zwischen Probengas und Prüfgaseingang darf maximal 1 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ist nicht mit einem vom Probengas getrennten Prüfgaseingang ausgestattet. Die Prüfgase müssen über den Probengaseingang zugeführt werden.

6.4 Auswertung

Dieser Prüfpunkt ist nicht relevant.

6.5 Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist nicht relevant. Die Messeinrichtung ist nicht mit einem vom Probengas getrennten Prüfgaseingang ausgestattet. Die Prüfgase müssen über den Probengaseingang zugeführt werden.

Mindestanforderung erfüllt? Nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 7.4.14 Konverterwirkungsgrad

Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad in der Laborprüfung mindestens 98 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Konverterwirkungsgrades im Labor 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 Kapitel 7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad.

6.5 Bewertung

Nicht Siehe Kapitel 7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 7.4.15 Verweilzeit im Messgerät

Falls wie bei NO_x- und Ozon Messeinrichtungen die Verweilzeit im Messgerät einen Einfluss auf das Messsignal haben kann, ist diese aus dem Volumenstrom und dem Volumen der Leitungen und der anderen relevanten Komponenten im Messgerät und im Partikelfiltergehäuse zu berechnen.

Im Fall von NO_x- und Ozon Messungen darf die Verweilzeit nicht größer sein als 3 s.

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 8.4.14 Verweilzeit im Messgerät verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.14 Verweilzeit im Messgerät.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.14.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 7.5 Anforderungen an Leistungskenngrößen für die Feldprüfung

6.1 7.5.1 Allgemeines

Die bei den Prüfungen im Feld zu bestimmenden Leistungskenngrößen sowie die zugehörigen Leistungskriterien sind in Tabelle A1 der VDI 4202-1 (2018) für Messkomponenten nach 39. BImSchV angegeben.

Für andere Messkomponenten ist ein Zertifizierungsbereich festzulegen. Die Leistungskriterien sind in Anlehnung an die Tabelle A1 der VDI 4202-1 (2018) festzulegen und mit der zuständigen Stelle abzustimmen.

Die Leistungskenngrößen für die Laborprüfung sind nach den in Abschnitt 8.5 der VDI 4202-1 (2018) beschriebenen Verfahren zu bestimmen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.

6.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

6.5 Bewertung

Die Prüfung wurde anhand der Leistungskriterien und Anforderungen der VDI 4202 Blatt 1 (2018) sowie der DIN EN 14211 (2012) durchgeführt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.5.2 Standort für die Feldprüfungen

Die Messstation für die Feldprüfung ist unter Berücksichtigung der Anforderungen der 39. BImSchV so auszuwählen, dass die zu erwartenden Konzentrationen der Messkomponente der vorgesehenen Aufgabenstellung entsprechen. Die Einrichtung der Messstation muss die Durchführung der Feldprüfung erlauben und im Rahmen der Messplanung als notwendig erachtete Kriterien erfüllen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei der Wahl des Standortes für die Messstation zur Durchführung der Feldprüfung wurde die Anforderungen der 39. BImSchV berücksichtigt.

6.4 Auswertung

Bei der Wahl des Standortes für die Messstation zur Durchführung der Feldprüfung wurden die Anforderungen der 39. BImSchV berücksichtigt. Details zum Standort der Messstation sind in Kapitel 4.3 aufgeführt.

6.5 Bewertung

Bei der Wahl des Standortes für die Messstation zur Durchführung der Feldprüfung wurde die Anforderungen der 39. BImSchV berücksichtigt. Details zum Standort der Messstation sind in Kapitel 4.3 aufgeführt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.5.3 Betriebsanforderungen

Die Messgeräte sind in der Messstation einzubauen und nach Anschluss an die dort vorhandene oder eine separate Probenahmeeinrichtung ordnungsgemäß in Betrieb zu nehmen.

Die Einstellungen des Messgerätes müssen den Herstellerangaben entsprechen. Alle Einstellungen sind im Prüfbericht festzuhalten.

Die Messgeräte sind während der Feldprüfung nach den Vorgaben des Geräteherstellers zu warten und mit geeigneten Prüfgasen regelmäßig zu überprüfen.

Falls das Gerät über eine Autoskalierungs- oder Selbstkorrekturfunktion verfügt und dies als „übliche Betriebsbedingung“ angesehen wird, ist sie bei der Feldprüfung in Funktion zu setzen. Die Größe der Selbstkorrektur muss für das Prüflabor verfügbar sein. Die Größen der Autozero- und der Auto-Drift-Korrekturen über das Kontrollintervall (Langzeitdrift) unterliegen den gleichen Einschränkungen, wie sie in den Leistungskenngrößen festgelegt sind.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Für die Feldprüfung wurde die Messeinrichtung in einer Messstation eingebaut und an das vorhandene Probennahmesystem angeschlossen. Anschließend wurde die Messeinrichtung nach den Herstellerangaben im zugehörigen Handbuch in Betrieb genommen.

Während der Feldprüfung waren keine Selbstkorrektur oder AutoZero-Funktionen aktiviert.

6.4 Auswertung

Während des Feldtest wurde die Messeinrichtung nach den Angaben des Herstellers betrieben und gewartet. Es waren keine Selbstkorrektur oder AutoZero-Funktionen aktiviert.

6.5 Bewertung

Während des Feldtest wurde die Messeinrichtung nach den Angaben des Herstellers betrieben und gewartet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 7.5.4 Langzeitdrift

*Die Langzeitdrift bei Null darf maximal 5,0 nmol/mol betragen.
Die Langzeitdrift beim Spanwert darf maximal 5 % des Maximums des Zertifizierbereiches 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.

VDI 4202-1 (2018) Zusätzlich gilt für NOx Messgeräte:

Bei Messgeräten mit zwei Detektoren können die Driften der NO- und NOx-Kanäle bei der Prüfung der Langzeitdrift mit NO unterschiedlich sein. Dies kann durch Beobachtung der Langzeitdrift an beiden Kanälen festgestellt werden. Falls die Driften signifikant verschieden sind, ist der Unsicherheit eine zusätzliche Komponente zuzufügen.

Die Messeinrichtung nCLD AL² arbeitet mit zwei Detektoren.

6.4 Auswertung

Langzeitdrift für NO siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift.

Die Auswertung der Langzeitdrift der NOx- Messkanäle bei Aufgabe von NO

6.5 Bewertung

Langzeitdrift für NO siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift. Die Langzeitdrift der NOx-Messkanäle bei Aufgabe von NO unterscheidet sich nicht signifikant von der Drift der NO Messkanäle.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Ermittlung der Langzeitdrift sind in Tabelle 8 bis Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Langzeitdrift des NOx-Kanals am Nullpunkt

		Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittel zu Beginn Cz ₁ bei Null [nmol/mol]	12.04.2021	≤ 5,0	--	✓	--	✓
Langzeitdrift D _{L,z} bei Null [nmol/mol]	26.04.2021	≤ 5,0	0.00	✓	0.00	✓
Langzeitdrift D _{L,z} bei Null [nmol/mol]	10.05.2021	≤ 5,0	0.08	✓	0.19	✓
Langzeitdrift D _{L,z} bei Null [nmol/mol]	25.05.2021	≤ 5,0	0.00	✓	0.00	✓
Langzeitdrift D _{L,z} bei Null [nmol/mol]	07.06.2021	≤ 5,0	0.00	✓	0.31	✓
Langzeitdrift D _{L,z} bei Null [nmol/mol]	21.06.2021	≤ 5,0	0.12	✓	0.06	✓
Langzeitdrift D _{L,z} bei Null [nmol/mol]	05.07.2021	≤ 5,0	0.00	✓	0.00	✓
Langzeitdrift D _{L,z} bei Null [nmol/mol]	19.07.2021	≤ 5,0	0.00	✓	0.00	✓

Tabelle 9: Ergebnisse der Langzeitdrift des NO_x-Kanals am Referenzpunkt

		Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittel zu Beginn $C_{s,1}$ bei Span [nmol/mol]	12.04.2021	≤ 5 %	--	✓	--	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	26.04.2021	≤ 5 %	1.06	✓	-0.67	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	10.05.2021	≤ 5 %	1.42	✓	0.42	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	25.05.2021	≤ 5 %	0.71	✓	0.74	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	07.06.2021	≤ 5 %	0.96	✓	0.76	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	21.06.2021	≤ 5 %	0.55	✓	0.71	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	05.07.2021	≤ 5 %	1.83	✓	0.93	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	19.07.2021	≤ 5 %	1.04	✓	1.06	✓

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung nCLD AL2 der Firma ECO PHYSICS AG für die Komponente NO, NO2 und NOx, Berichts-Nr.: 936/21250441/A

Seite 75 von 394

Tabelle 10: Einzelwerte der Driftuntersuchungen des NOx- Kanals

Null Konzentration			
Datum	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
12.04.2021	10:31:00	0.00	0.00
	10:32:00	0.00	0.00
	10:33:00	0.00	0.00
	Mittel	0.00	0.00
	10:34:00	0.00	0.00
	10:35:00	0.00	0.00
	10:36:00	0.00	0.00
	Mittel	0.00	0.00
	10:37:00	0.00	0.00
	10:38:00	0.00	0.00
	10:39:00	0.00	0.00
	Mittel	0.00	0.00
	10:40:00	0.00	0.00
	10:41:00	0.00	0.00
	10:42:00	0.00	0.00
	Mittel	0.00	0.00
	Mittelwert Feldstart cz,0		0.00
26.04.2021	09:12:00	0.00	0.00
	09:13:00	0.00	0.00
	09:14:00	0.00	0.00
	09:15:00	0.00	0.00
	Mittel cz,1	0.00	0.00
10.05.2021	11:29:00	0.13	0.16
	11:30:00	0.29	0.77
	11:31:00	0.00	0.00
	11:32:00	0.00	0.00
	Mittel cz,1	0.08	0.19
25.05.2021	09:51:00	0.00	0.00
	09:52:00	0.00	0.00
	09:53:00	0.00	0.00
	09:54:00	0.00	0.00
	Mittel cz,1	0.00	0.00
07.06.2021	11:58:00	0.00	0.96
	11:59:00	0.00	0.38
	12:00:00	0.00	0.00
	12:01:00	0.00	0.00
	Mittel cz,1	0.00	0.31
21.06.2021	09:49:00	0.19	0.19
	09:50:00	0.38	0.10
	09:51:00	0.00	0.00
	09:52:00	0.00	0.00
	Mittel cz,1	0.12	0.06
05.07.2021	09:05:00	0.00	0.00
	09:06:00	0.00	0.00
	09:07:00	0.00	0.00
	09:08:00	0.00	0.00
	Mittel cz,1	0.00	0.00
19.07.2021	08:47:00	0.00	0.00
	08:48:00	0.00	0.00
	08:49:00	0.00	0.00
	08:50:00	0.00	0.00
	Mittel cz,1	0.00	0.00

C _t -Konzentration			
Datum	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
12.04.2021	11:03:00	719.58	720.54
	11:04:00	719.58	720.54
	11:05:00	719.58	720.54
	Mittel	719.58	720.54
	11:06:00	719.58	720.54
	11:07:00	719.58	720.54
	11:08:00	719.58	720.54
	Mittel	719.58	720.54
	11:09:00	719.58	720.54
	11:10:00	719.58	720.54
	11:11:00	719.58	720.54
	Mittel	719.58	720.54
	11:12:00	719.58	720.54
	11:13:00	719.58	720.54
	11:14:00	719.58	720.54
	Mittel	719.58	720.54
	Mittelwert Feldstart Cs,0		719.58
26.04.2021	09:20:00	727.27	715.73
	09:21:00	727.27	715.73
	09:22:00	727.27	715.73
	09:23:00	727.27	715.73
	Mittel Cs,1	727.27	715.73
10.05.2021	11:36:00	731.99	724.96
	11:37:00	732.47	725.64
	11:38:00	729.20	724.10
	11:39:00	728.23	722.75
	Mittel Cs,1	730.02	723.79
25.05.2021	10:02:00	722.37	730.93
	10:03:00	723.71	722.65
	10:04:00	725.35	725.16
	10:05:00	725.93	725.35
	Mittel Cs,1	724.73	725.89
07.06.2021	12:09:00	727.27	726.69
	12:10:00	726.41	726.31
	12:11:00	726.31	726.31
	12:12:00	726.31	726.31
	Mittel Cs,1	726.52	726.39
21.06.2021	10:00:00	723.71	724.39
	10:01:00	724.96	726.02
	10:02:00	722.85	726.21
	10:03:00	723.42	726.12
	Mittel Cs,1	723.67	725.73
05.07.2021	09:16:00	733.14	727.27
	09:17:00	733.04	727.27
	09:18:00	733.04	727.27
	09:19:00	733.04	727.27
	Mittel Cs,1	732.97	727.27
19.07.2021	08:56:00	726.41	727.37
	08:57:00	728.43	728.62
	08:58:00	726.50	728.52
	08:59:00	726.50	728.43
	Mittel Cs,1	727.12	728.27

6.1 7.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen

Die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist mit zwei baugleichen Mess-einrichtungen in der Feldprüfung zu ermitteln.

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 Vergleichsstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 7.5.6 Kontrollintervall

Das Kontrollintervall des Messgerätes 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

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Kontrollintervalls ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Kontrollintervalls nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.5.6 Kontrollintervall verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.6 Kontrollintervall.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.6 Kontrollintervall.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 7.5.7 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit des Messgerätes ist in der Feldprüfung zu ermitteln und muss mindestens 95 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Verfügbarkeit ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Verfügbarkeit nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes.

6.5 Bewertung

Die Siehe Kapitel 7.1 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 7.5.8 Konverterwirkungsgrad

Am Ende der Feldprüfung muss der Konverterwirkungsgrad 95 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüflinge, Ozongenerator, NO Prüfgas

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202-1 (2018) ist der Konverterwirkungsgrad zusätzlich am Ende der Feldprüfungen zu überprüfen. Die Vorgehensweise erfolgte analog zur Prüfung des Konverterwirkungsgrades im Labor nach DIN EN 14211 (2012).

Der Konverterwirkungsgrad wird über Messungen mit bekannten NO₂-Konzentrationen bestimmt. Dies kann durch Gasphasentitration von NO zu NO₂ mit Ozon erfolgen.

Die Prüfung ist bei zwei Konzentrationsniveaus durchzuführen: bei 50 % und bei 95 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO₂.

Das NO_x Messgerät ist über den NO- und NO_x 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_x Kanal durchgeführt. NO wird dann zur Erzeugung einer NO₂ Konzentration mit O₃ umgesetzt. Dieses Gemisch mit einer konstanten NO_x 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_x Kanal durchgeführt. Die O₃ 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_x-Kanal geprüft.

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_x-Kanal bei der anfänglichen NO_x-Konzentration

$(NO_x)_f$ der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO_x Kanal bei der sich einstellenden NO_x-Konzentration nach Zugabe von O₃

$(NO)_i$ 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 O₃

Der niedrigere der beiden Werte für den Konverterwirkungsgrad ist anzugeben.

6.4 Auswertung

Bei der Prüfung wurden folgende Konverterwirkungsgrade für die beiden Messeinrichtungen nCLD AL² ermittelt. Es wurde jeweils der niedrigste Wert beider NO₂ Konzentrationsstufen angegeben:

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Konverterwirkungsgrad E _c [%]	≥ 98%	99,4	✓	98,4	✓

6.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der VDI 4202-1 (2018) wird in vollem Umfang eingehalten. Der Konverterwirkungsgrad am Ende des Feldtests beträgt 99,4 % für Gerät 1 und 98,4 % für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 11 zu entnehmen.

Tabelle 11: Einzelwerte der Überprüfung des Konverterwirkungsgrades

	Uhrzeit	O ₃ [nmol/mol]	NO ₂ [nmol/mol]	Gerät 1		Gerät 2	
				NO [nmol/mol]	NO _x [nmol/mol]	NO [nmol/mol]	NO _x [nmol/mol]
	14:08:00	start					
O ₃ =0, NO=50%	06:51:00	0,0	0,0	484,8	483,9	486,8	487,7
	06:52:00	0,0	0,0	484,8	483,9	486,8	487,7
	06:53:00	0,0	0,0	484,8	483,9	486,8	487,7
	06:54:00	0,0	0,0	484,8	483,9	486,8	487,7
Mittelwert		0,0	0,0	484,8	483,9	486,8	487,7
NO ₂ = 50% 130,75	07:10:00	130,0	132,0	355,0	483,0	356,9	487,2
	07:11:00	130,0	132,8	355,0	483,1	356,9	487,0
	07:12:00	130,0	132,8	355,0	483,0	356,9	487,0
	07:13:00	130,0	132,8	355,0	483,1	356,9	486,9
Mittelwert		130,0	132,6	355,0	483,1	356,9	487,0
O ₃ =0, NO=50%	07:57:00	0,0	0,0	486,1	486,8	486,0	487,2
	07:58:00	0,0	0,0	486,1	486,8	486,0	487,2
	07:59:00	0,0	0,0	486,1	486,8	486,0	487,2
	08:00:00	0,0	0,0	486,1	486,8	486,0	487,2
Mittelwert		0,0	0,0	486,1	486,8	486,0	487,2
NO ₂ = 95% 248,43	08:14:00	248,0	249,0	233,8	485,1	251,5	483,5
	08:15:00	248,0	248,9	233,8	485,1	252,0	483,5
	08:16:00	248,0	249,2	233,8	485,1	251,9	483,5
	08:17:00	248,0	248,0	233,8	485,1	249,8	483,5
Mittelwert		248,0	248,7	233,8	485,1	251,3	483,5
O ₃ =0, NO=50%	08:27:00	0,0	0,0	483,9	484,8	482,9	484,8

6.1 7.6 Eignungsanerkennung und Berechnung der Messunsicherheit

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes setzt Folgendes voraus:

- 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle A1 der VDI 4202-1 (2018) angegebene Kriterium erfüllen.
- 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, muss das in Tabelle C1 der VDI 4202-1 (2018) angegebene Kriterium 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 F der VDI 4202-1 (2018) angegeben.
- 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle A1 der VDI 4202-1 (2018) 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 Tabelle C1 der VDI 4202-1 (2018) angegebene Kriterium 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 F der VDI 4202-1 (2018) angegeben.

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.

6. 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 Durchführung der Prüfung

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

Der Wechsel von Null- auf Spangas muss unmittelbar unter Verwendung eines geeigneten Ventils durchgeführt werden. Der Ventilauslass muss direkt am Einlass des Messgerätes montiert sein und sowohl Null- als auch Spangas müssen mit dem gleichen Überschuss angeboten werden, der mit Hilfe eines T-Stücks abgeleitet wird. Die Gasdurchflüsse von Null- und Spangas müssen so gewählt werden, dass die Totzeit im Ventil und im T-Stück im Vergleich zur Totzeit des Messgerätes vernachlässigbar ist. Der sprunghafte Wechsel wird durch Umschalten des Ventils von Null- auf Spangas herbeigeführt. Dieser Vorgang muss zeitlich abgestimmt sein und ist der Startpunkt (t=0) für die Totzeit (Anstieg) nach Abbildung 11. 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 11 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.

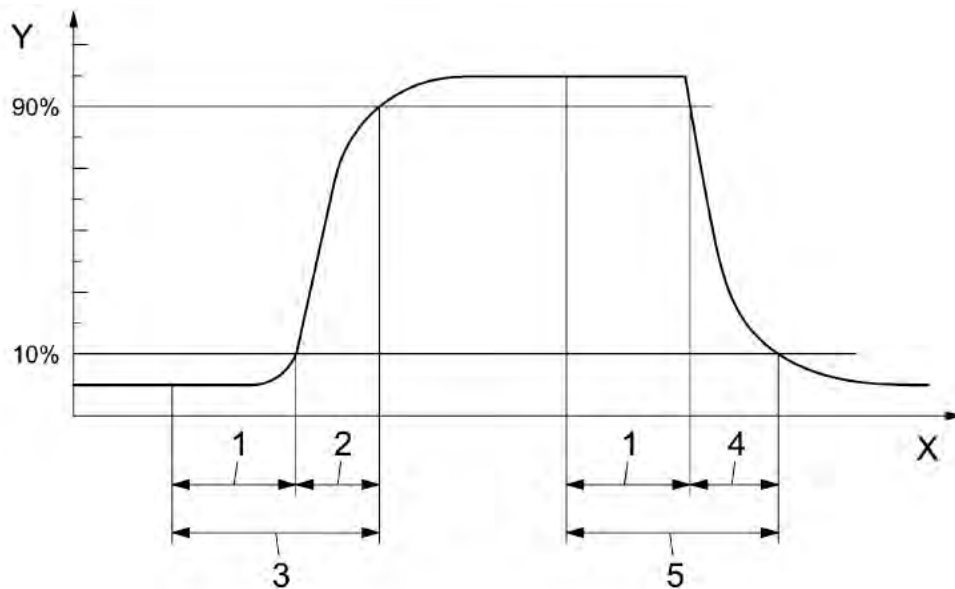
Die Prüfung ist dann für NO₂ zu wiederholen, und zwar mit Konzentrationen kleiner als 20 % und etwa 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereichs von NO₂ und umgekehrt.

Die Differenz zwischen den Einstellzeiten wird nach folgender Gleichung berechnet:

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

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

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



Legende

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

Abbildung 11: 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 externen Datenlogger.

7.4 Auswertung

Tabelle 12: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen nCLD AL² für NO

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Anstieg t_r [s]	≤ 180 s	2	✓	2	✓
Mittelwert Abfall t_f [s]	≤ 180 s	2	✓	2	✓
Differenz t_d [s]	≤ 10 s	0,0	✓	0,0	✓

Für Gerät 1 ergibt sich für NO ein mittleres t_r von 2 sek., ein mittleres t_f von 2 sek. und ein t_d von 0 sek..

Für Gerät 2 ergibt sich für NO ein mittleres t_r von 2 sek., ein mittleres t_f von 2 sek. und ein t_d von 0 sek..

Tabelle 13: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen nCLD AL² für NO₂

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Anstieg t_r [s]	≤ 180 s	2	✓	2	✓
Mittelwert Abfall t_f [s]	≤ 180 s	2	✓	2	✓
Differenz t_d [s]	≤ 10 s	0,0	✓	0,0	✓

Für Gerät 1 ergibt sich für NO₂ ein mittleres t_r von 2 sek., ein mittleres t_f von 2 sek. und ein t_d von 0 sek..

Für Gerät 2 ergibt sich für NO₂ ein mittleres t_r von 2 sek., ein mittleres t_f von 2 sek. und ein t_d von 0 sek..

7.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 sek. wird in allen Fällen deutlich unterschritten. Die maximal ermittelte Einstellzeit beträgt für Gerät 1 bei NO 2 sek. und bei NO₂ 2 sek., für Gerät 2 bei NO 2 sek. und bei NO₂ 2 sek.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 14: Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO

80%		Gerät 1					
768,00		Anstieg			Abfall		
Messbereich bis	768,00	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	08:58:00	08:58:02	08:59:00	09:04:00	09:04:02	09:05:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
2. Durchgang	t = 0	09:10:00	09:10:02	09:11:00	09:16:00	09:16:02	09:17:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
3. Durchgang	t = 0	09:22:00	09:22:02	09:23:00	09:28:00	09:28:02	09:29:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
4. Durchgang	t = 0	09:34:00	09:34:02	09:35:00	09:40:00	09:40:02	09:41:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	

80%		Gerät 2					
768,00		Anstieg			Abfall		
Messbereich bis	768,00	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	08:58:00	08:58:02	08:59:00	09:04:00	09:04:02	09:05:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
2. Durchgang	t = 0	09:10:00	09:10:02	09:11:00	09:16:00	09:16:02	09:17:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
3. Durchgang	t = 0	09:22:00	09:22:02	09:23:00	09:28:00	09:28:02	09:28:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
4. Durchgang	t = 0	09:34:00	09:34:02	09:35:00	09:40:00	09:40:02	09:40:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	

Tabelle 15: Einzelwerte der Einstellzeit für die Komponente NO₂

80%		Gerät 1					
Messbereich bis	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	15:58:00	15:58:02	15:59:00	16:04:00	16:04:02	16:05:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
2. Durchgang	t = 0	16:10:00	16:10:02	16:11:00	16:16:00	16:16:02	16:17:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
3. Durchgang	t = 0	16:22:00	16:22:02	16:23:00	16:28:00	16:28:02	16:29:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
4. Durchgang	t = 0	16:34:00	16:34:02	16:35:00	16:40:00	16:40:02	16:41:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	

80%		Gerät 2					
Messbereich bis	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	15:58:00	15:58:02	15:59:00	16:04:00	16:04:02	16:05:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
2. Durchgang	t = 0	16:10:00	16:10:02	16:11:00	16:16:00	16:16:02	16:17:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
3. Durchgang	t = 0	16:22:00	16:22:02	16:23:00	16:28:00	16:28:02	16:28:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	
4. Durchgang	t = 0	16:34:00	16:34:02	16:35:00	16:40:00	16:40:02	16:40:00
	delta t		00:00:02			00:00:02	
	delta t [s]		2			2	

7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift

Die Kurzzeitdrift bei Null darf $\leq 2,0$ nmol/mol/12h betragen

Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf $\leq 6,0$ nmol/mol/12h betragen.

7.2 Durchführung der Prüfung

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

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

Die Kurzzeitdrift beim Null und Span-Niveau ist:

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

Dabei ist:

$D_{S,Z}$ die 12-Stunden-Drift beim Nullpunkt

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

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

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 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 16 sind die ermittelten Messwerte der Kurzzeitdrift angegeben.

Tabelle 16: Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittelwert Nullpunkt Anfangswerte [nmol/mol]	-	0,15		0,13	
Mittelwert Nullpunkt Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	0,11		0,10	
Mittelwert Span Anfangswerte [nmol/mol]	-	715,93		718,65	
Mittelwert Span Endwerte (12h) [nmol/mol]	-	717,55		717,65	
12-Stunden-Drift Nullniveau $D_{s,z}$ [nmol/mol]	$\leq 2,0$	-0,04	✓	-0,03	✓
12-Stunden-Drift Spanniveau $D_{s,s}$ [nmol/mol]	$\leq 6,0$	1,66	✓	-0,97	✓

7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von -0,04 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,03 nmol/mol für Gerät 2.

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von 1,66 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,97 nmol/mol für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 17 und Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 17: Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 1. Prüfgasaufgabe

Anfangswerte (26.10.2020)		
Nullpunkt		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
17:00:00	0,2	0,1
17:01:00	0,1	0,1
17:02:00	0,1	0,1
17:03:00	0,2	0,1
17:04:00	0,2	0,1
17:05:00	0,2	0,2
17:06:00	0,2	0,1
17:07:00	0,1	0,1
17:08:00	0,1	0,1
17:09:00	0,1	0,1
17:10:00	0,1	0,1
17:11:00	0,1	0,1
17:12:00	0,2	0,1
17:13:00	0,1	0,1
17:14:00	0,1	0,1
17:15:00	0,1	0,1
17:16:00	0,1	0,1
17:17:00	0,1	0,1
17:18:00	0,2	0,1
17:19:00	0,1	0,1
Mittelwert	0,2	0,1

Anfangswerte (26.10.2020)		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
17:30:00	715,7	718,7
17:31:00	716,0	718,8
17:32:00	716,2	718,7
17:33:00	716,0	718,7
17:34:00	716,0	718,6
17:35:00	715,8	718,6
17:36:00	715,9	718,7
17:37:00	715,8	718,6
17:38:00	715,9	718,6
17:39:00	715,9	718,6
17:40:00	715,8	718,6
17:41:00	715,8	718,6
17:42:00	715,9	718,6
17:43:00	715,9	718,6
17:44:00	715,9	718,7
17:45:00	716,2	718,6
17:46:00	716,0	718,7
17:47:00	716,0	718,6
17:48:00	715,9	718,6
17:49:00	715,7	718,6
Mittelwert	715,9	718,7

Tabelle 18: Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift 2. Prüfgasaufgabe

Nach 12h (27.10.2020)		
Nullpunkt		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
05:00:00	0,1	0,1
05:01:00	0,1	0,1
05:02:00	0,1	0,1
05:03:00	0,1	0,1
05:04:00	0,1	0,1
05:05:00	0,1	0,1
05:06:00	0,1	0,1
05:07:00	0,1	0,1
05:08:00	0,1	0,1
05:09:00	0,1	0,1
05:10:00	0,1	0,1
05:11:00	0,1	0,1
05:12:00	0,1	0,1
05:13:00	0,1	0,1
05:14:00	0,1	0,1
05:15:00	0,1	0,1
05:16:00	0,1	0,1
05:17:00	0,1	0,1
05:18:00	0,1	0,1
05:19:00	0,1	0,1
Mittelwert	0,1	0,1

Nach 12h (27.10.2020)		
Span-Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
05:30:00	716,7	717,7
05:31:00	716,7	717,7
05:32:00	717,6	717,7
05:33:00	717,7	717,7
05:34:00	717,7	717,7
05:35:00	717,7	717,7
05:36:00	717,7	717,7
05:37:00	717,7	717,7
05:38:00	717,7	717,7
05:39:00	717,7	717,7
05:40:00	717,7	717,7
05:41:00	717,7	717,7
05:42:00	717,7	717,7
05:43:00	717,7	717,7
05:44:00	717,7	717,7
05:45:00	717,7	717,7
05:46:00	717,7	717,7
05:47:00	717,7	717,7
05:48:00	717,7	717,7
05:49:00	717,7	717,7
Mittelwert	717,6	717,7

7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

Die Wiederholstandardabweichung muss sowohl das Leistungskriterium bei Null $\leq 1,0$ nmol/mol als auch bei der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt ≤ 3 nmol/mol 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 ± 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 ± 50) nmol/mol erfüllen.

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

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

Dabei ist

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 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 ca. 500 nmol/mol NO durchgeführt werden

7.4 Auswertung

In Tabelle 19 sind die Ergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung angegeben.

Tabelle 19: Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Wiederholstandardabweichung $s_{r,z}$ bei Null [nmol/mol]	$\leq 1,0$	0,00	✓	0,01	✓
Wiederholstandardabweichung $s_{r,ct}$ bei c_t [nmol/mol]	$\leq 3,0$	0,45	✓	0,95	✓
Nachweisgrenze [nmol/mol]		0,02		0,04	

7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von 0,00 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,01 nmol/mol für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von 0,45 nmol/mol für Gerät 1 sowie 0,95 nmol/mol für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 20 sind die Ergebnisse der Einzelmessungen angegeben.

Tabelle 20: Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung

Null Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
11:00:00	0,0	-0,1
11:01:00	0,0	-0,1
11:02:00	0,0	-0,1
11:03:00	0,0	-0,1
11:04:00	0,1	0,0
11:05:00	0,1	0,0
11:06:00	0,1	0,0
11:07:00	0,1	0,0
11:08:00	0,1	0,0
11:09:00	0,1	0,0
11:10:00	0,0	0,0
11:11:00	0,0	0,0
11:12:00	0,0	0,0
11:13:00	0,0	0,0
11:14:00	0,1	0,0
11:15:00	0,1	-0,1
11:16:00	0,1	-0,1
11:17:00	0,1	-0,1
11:18:00	0,1	-0,1
11:19:00	0,1	-0,1
Mittelwert	0,1	-0,1

C _t -Konzentration		
	Gerät 1	Gerät 2
Uhrzeit	[nmol/mol]	[nmol/mol]
11:26:00	497,4	499,3
11:27:00	497,4	499,3
11:28:00	497,4	499,3
11:29:00	497,4	499,3
11:30:00	497,4	499,3
11:31:00	497,4	499,3
11:32:00	498,2	499,3
11:33:00	498,3	499,3
11:34:00	498,3	499,1
11:35:00	498,3	498,3
11:36:00	498,3	497,4
11:37:00	498,3	497,4
11:38:00	498,3	497,4
11:39:00	498,3	497,4
11:40:00	498,3	497,4
11:41:00	498,3	497,4
11:42:00	498,3	497,4
11:43:00	498,3	497,4
11:44:00	498,3	497,4
11:45:00	498,3	497,4
Mittelwert	498,0	498,3



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 am Nullpunkt sowie maximal 4 % des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.

7.2 Prüfvorschrift

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

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

Die Berechnung der linearen Regressionsfunktion und der Abweichungen wird nach Anhang A der DIN EN 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_i der einzelne Y-Wert
- N die Anzahl der Kalibrierpunkte

Der Koeffizient B ist:

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

Dabei ist:

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

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

$$A = a - B * X_z$$

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

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

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

Dabei ist:

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

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

M die Anzahl der Wiederholungen beim Konzentrationsniveau c

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

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

Jede Abweichung eines Wertes relativ zu seinem Konzentrationsniveau c ist:

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

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende lineare Regressionen:

In Abbildung 12 und Abbildung 13 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für NO graphisch dargestellt.

Tabelle 21: Abweichungen der Analysenfunktion für NO

	Anforderung	Gerät 1	Gerät 2
Größte relative Abweichung r_{\max} [%]	$\leq 4,0$	0,55 ✓	1,01 ✓
Abweichung bei Null r_z [nmol/mol]	$\leq 5,0$	-0,06 ✓	0,00 ✓

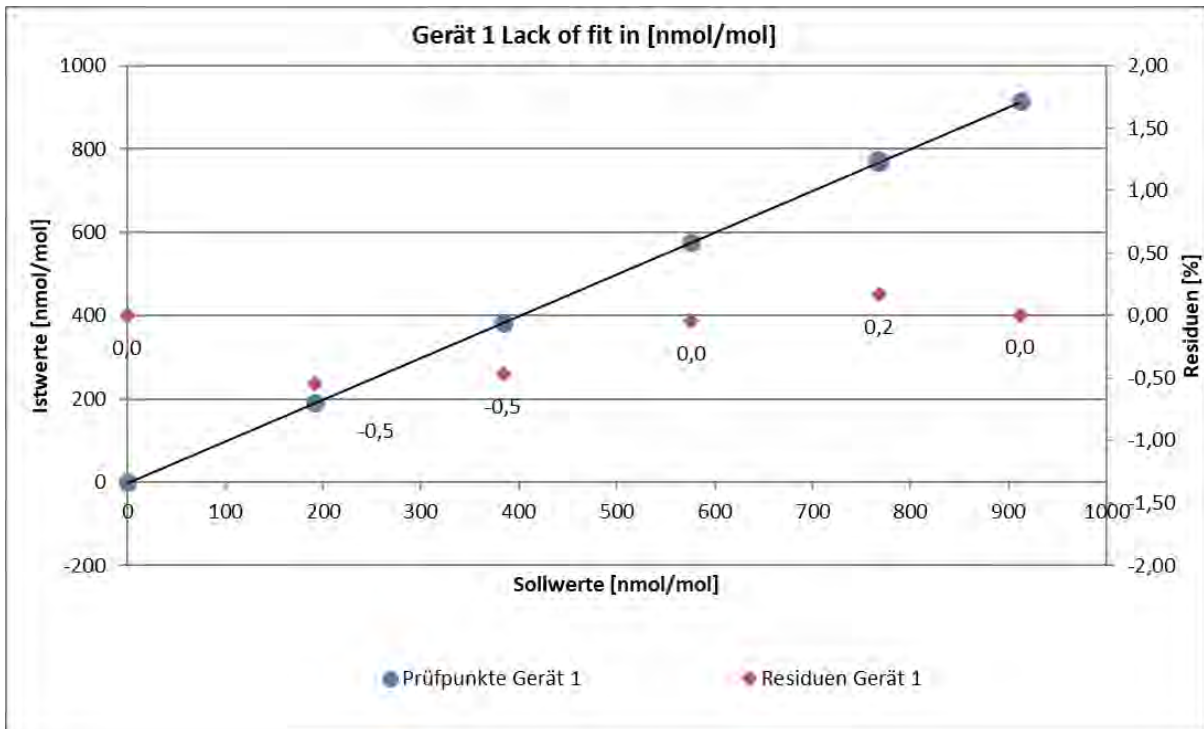


Abbildung 12: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1

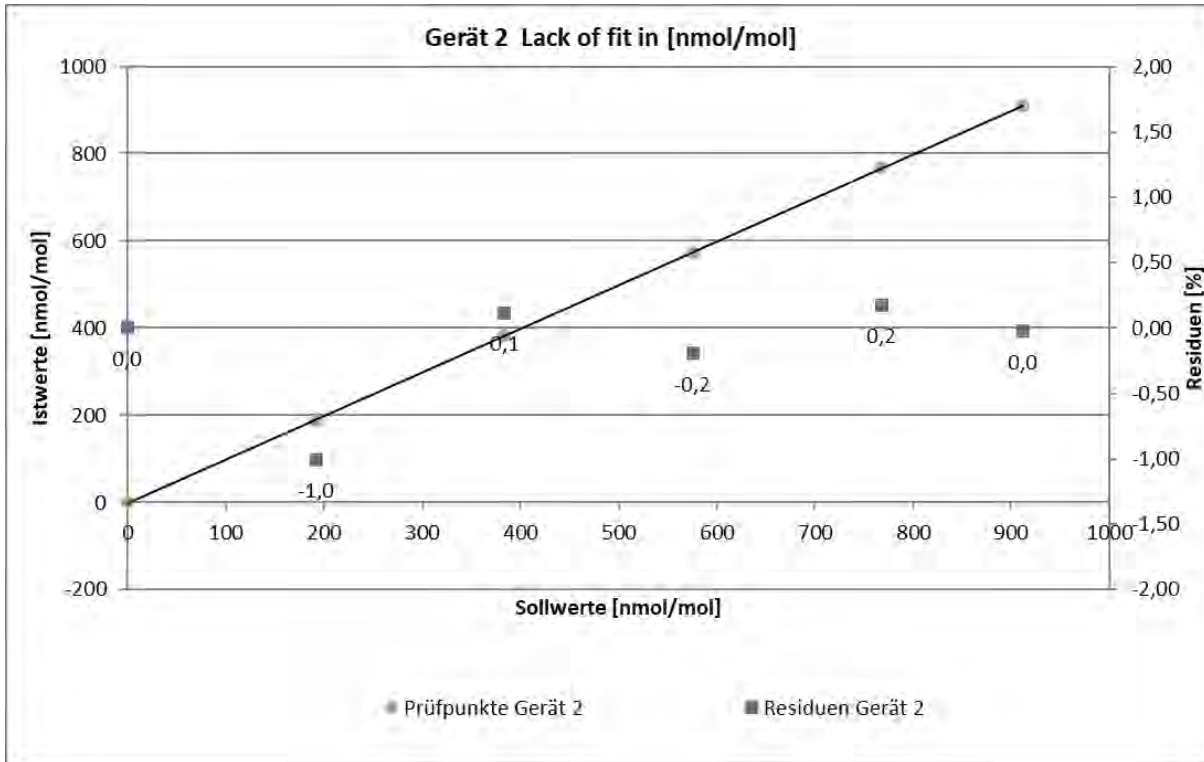


Abbildung 13: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $-0,06$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal $0,55$ % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $0,00$ nmol/mol am Nullpunkt und maximal $1,01$ % 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 22 zu finden.

Tabelle 22: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung

		Gerät 1 [nmol/mol]		Gerät 2 [nmol/mol]	
Zeit	Stufe [%]	Ist Wert y_i	Soll Wert x_i	Ist Wert y_i	Soll Wert x_i
10:01:00	80	770,56	768,00	767,68	768,00
10:02:00	80	770,56	768,00	767,68	768,00
10:03:00	80	770,56	768,00	767,68	768,00
10:04:00	80	770,56	768,00	767,68	768,00
10:05:00	80	770,56	768,00	767,68	768,00
Mittelwert		770,56		767,68	
$r_{c,rel}$		0,17		0,18	
10:11:00	40	381,91	384,00	382,88	384,00
10:12:00	40	381,91	384,00	382,88	384,00
10:13:00	40	381,91	384,00	382,88	384,00
10:14:00	40	381,91	384,00	382,88	384,00
10:15:00	40	381,91	384,00	382,88	384,00
Mittelwert		381,91		382,88	
$r_{c,rel}$		-0,47		0,12	
10:21:00	0	-0,06	0,00	0,00	0,00
10:22:00	0	-0,06	0,00	0,00	0,00
10:23:00	0	-0,06	0,00	0,00	0,00
10:24:00	0	-0,06	0,00	0,00	0,00
10:25:00	0	-0,06	0,00	0,00	0,00
Mittelwert		-0,06		0,00	
r_z		-0,06		0,00	
10:31:00	60	576,24	576,00	572,97	576,00
10:32:00	60	576,24	576,00	573,35	576,00
10:33:00	60	576,24	576,00	573,35	576,00
10:34:00	60	576,24	576,00	573,35	576,00
10:35:00	60	576,24	576,00	573,35	576,00
Mittelwert		576,24		573,28	
$r_{c,rel}$		-0,04		-0,19	
10:41:00	20	190,48	192,00	188,55	192,00
10:42:00	20	190,48	192,00	188,55	192,00
10:43:00	20	189,51	192,00	188,55	192,00
10:44:00	20	189,51	192,00	188,55	192,00
10:45:00	20	189,51	192,00	188,55	192,00
Mittelwert		189,90		188,55	
$r_{c,rel}$		-0,55		-1,01	
10:51:00	95	913,90	912,00	910,05	912,00
10:52:00	95	913,90	912,00	910,05	912,00
10:53:00	95	913,90	912,00	910,05	912,00
10:54:00	95	913,90	912,00	910,05	912,00
10:55:00	95	913,90	912,00	910,05	912,00
Mittelwert		913,90		910,05	
$r_{c,rel}$		0,01		-0,02	

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 8,0$ nmol/mol/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:

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

Dabei ist:

b_{gp} 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_{gp} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

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.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde 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 Analytoren angesaugte Probengasmenge eingestellt. Das überschüssige Gas wird über ein T-Stück abgeleitet. Die Erzeugung des Überdrucks wurde durch entsprechende Restriktion der Bypassleitung durchgeführt. Der Probengasdruck wurde dabei von einem Druckaufnehmer im Prüfgasweg bestimmt

Einzelmessungen 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 23: Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empfindlichkeitskoeff. Probengasdruck b_{gp} [nmol/mol/kPa]	≤ 8,0	0,08	✓	0,06	✓

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,08 nmol/mol/kPa.

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,06 nmol/mol/kPa.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 24: Einzelwerte der Empfindlichkeit gegen Änderungen des Probengasdrucks

Uhrzeit	Druck [kPa]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
10:21:00	80	720,00	715,68	715,30
10:22:00	80	720,00	715,68	714,75
10:23:00	80	720,00	715,15	714,63
Mittelwert C_{P1}			715,50	714,90
10:34:00	110	720,00	713,17	713,16
10:35:00	110	720,00	713,16	713,15
10:36:00	110	720,00	713,16	713,14
Mittelwert C_{P2}			713,16	713,15

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

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.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

Zur Prüfung wurde das Prüfgasgemisch durch ein ca. 40 Meter langes Schlauchbündel geführt, welches sich in einer Klimakammer befand. Die Messgeräte wurden unmittelbar vor der Klimakammer installiert. Das Ende des Schlauchbündels wurde aus der Klimakammer herausgelegt und an die Messsysteme angeschlossen. Die Zuleitung außerhalb der Klimakammer wurde isoliert und unmittelbar vor den Messeinrichtungen wurde die Prüfgastemperatur mittels eines Thermoelements überwacht. Die Klimakammertemperatur wurde eingeregelt, so dass die Gastemperatur unmittelbar vor den Analysatoren 0 °C betrug. Zur Überprüfung der 30°C Gastemperatur wurde das Gas statt durch das Schlauchbündel in der Klimakammer durch eine temperierte Heizleitung geleitet und den Messgeräten zugeführt.

7.4 Auswertung

Tabelle 25: Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empfindlichkeitskoeff. Probengastemp. b_{gt} [nmol/mol/K]	$\leq 3,0$	0,03	✓	0,01	✓

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,03 nmol/mol/K.

Für Gerät 2 ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,01 nmol/mol/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 26: Einzelwerte der Bestimmung des Einflusses des Probengastemperatur

Uhrzeit	Temp [°C]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
13:04:00	0	720,00	713,13	714,67
13:05:00	0	720,00	714,77	717,65
13:06:00	0	720,00	714,77	716,79
Mittelwert $C_{GT,1}$			714,22	716,37
15:58:00	30	720,00	713,80	716,69
15:59:00	30	720,00	713,80	716,69
16:00:00	30	720,00	712,36	716,69
Mittelwert $C_{GT,2}$			713,32	716,69

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 $T_l = 20$ °C
- 3) der höchsten Temperatur $T_{\max} = 30$ °C

Für diese Prüfungen ist eine Klimakammer erforderlich.

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.

Bei jeder Temperatur sind nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen bei Null und der Span-Konzentration durchzuführen.

Die Messungen werden bezüglich der Temperatur in folgender Reihenfolge durchgeführt:

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

b_{st} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur

Tabelle 27: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,029	✓	0,018	✓
Empf. Koeffizient bei 30 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,055	✓	0,055	✓
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,018	✓	0,128	✓
Empf. Koeffizient bei 30°C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,269	✓	0,103	✓

Wie in Tabelle 27 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 = 0,269 nmol/mol/K und für Gerät 2 = 0,128 nmol/mol/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 28 aufgeführt.

Tabelle 28: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur

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]
16.03.2021	08:01:00	20	0,0	0,0	08:16:00	20	721,9	721,9
16.03.2021	08:02:00	20	0,0	0,0	08:17:00	20	722,0	721,5
16.03.2021	08:03:00	20	0,0	0,0	08:18:00	20	722,1	721,5
Mittelwert ($X_{1(TS1)}$)			0,0	0,0			722,0	721,6
16.03.2021	16:10:00	0	0,5	0,1	16:18:00	0	719,6	724,4
16.03.2021	16:11:00	0	0,6	0,2	16:19:00	0	719,6	724,2
16.03.2021	16:12:00	0	0,7	0,8	16:20:00	0	719,6	722,4
Mittelwert (X_{Ts1})			0,6	0,4			719,6	723,6
17.03.2021	07:50:00	20	0,0	0,0	08:00:00	20	717,7	720,5
17.03.2021	07:51:00	20	0,0	0,0	08:01:00	20	717,9	720,5
17.03.2021	07:52:00	20	0,0	0,0	08:02:00	20	718,0	720,5
Mittelwert ($X_{2(TS1)} = (X_{1(TS2)})$)			0,0	0,0			717,9	720,5
17.03.2021	15:14:00	30	0,5	0,4	15:21:00	30	715,7	718,6
17.03.2021	15:15:00	30	0,6	0,5	15:22:00	30	715,7	718,9
17.03.2021	15:16:00	30	0,6	0,8	15:23:00	30	715,7	719,6
Mittelwert (X_{Ts2})			0,5	0,5			715,7	719,0
18.03.2021	08:15:00	20	0,0	0,0	08:21:00	20	718,6	719,6
18.03.2021	08:16:00	20	0,0	0,0	08:22:00	20	718,6	719,6
18.03.2021	08:17:00	20	0,0	0,0	08:23:00	20	719,6	719,6
Mittelwert ($X_{2(TS2)}$)			0,0	0,0			718,9	719,6

7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung muss $\leq 0,3$ nmol/mol/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 Norm 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 29: Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Empf. Koeff. elekt. Spannung b_v bei Null Niveau [nmol/mol/V]	$\leq 0,3$	0,00	✓	0,00	✓
Empf. Koeff. elekt. Spannung b_v bei Span [nmol/mol/V]	$\leq 0,3$	0,00	✓	0,00	✓

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 0,00 nmol/mol/V und für Gerät 2 0,00 nmol/mol/V.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 30: Einzelwerte des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung

Uhrzeit	Spannung [V]	Konzentration	Gerät 1	Gerät 2
			[nmol/mol]	[nmol/mol]
11:00:00	207	0	-0,32	-0,28
11:01:00	207	0	-0,32	-0,29
11:02:00	207	0	-0,32	-0,28
Mittelwert C_{V1} bei Null			-0,32	-0,28
11:10:00	253	0	-0,32	-0,28
11:11:00	253	0	-0,32	-0,29
11:12:00	253	0	-0,32	-0,29
Mittelwert C_{V2} bei Null			-0,32	-0,28
11:30:00	207	720,00	723,20	723,67
11:31:00	207	720,00	723,18	723,67
11:32:00	207	720,00	723,20	723,65
Mittelwert C_{V1} bei Span			723,19	723,66
11:40:00	253	720,00	723,19	723,66
11:41:00	253	720,00	723,19	723,65
11:42:00	253	720,00	723,18	723,66
Mittelwert C_{V2} bei Span			723,19	723,66

7.1 8.4.11 Störkomponenten

Störkomponenten bei null und bei der NO-Konzentration c_t (500 ± 50 nmol/mol). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponenten H₂O, CO₂ und NH₃, betragen je $\leq 5,0$ nmol/mol.

7.2 Prüfvorschriften

Das Signal des Messgerätes gegenüber verschiedenen in der Luft erwarteten Störkomponenten ist zu prüfen. Diese Störkomponenten können ein positives oder negatives Signal hervorrufen. Die Prüfung wird bei der Konzentration Null und einer NO-Prüfgaskonzentration (c_t) von (500 ± 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 31 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 31 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 31 aufgeführten Stoffe in den entsprechenden Konzentrationen geprüft. Wie in der DIN EN 14211 angegeben wurde bei der Prüfung der Störkomponente NH₃ anstelle der NO-Konzentration die gemessenen NO_x-Konzentration abgelesen.

Tabelle 31: Störkomponenten nach DIN EN 14211

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

7.4 Auswertung

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

Tabelle 32: Einfluss der geprüften Störkomponenten ($c_t = 500 \pm 50$ nmol/mol)

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Einflussgröße Störkomponente H ₂ O bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,00	✓	-0,34	✓
Einflussgröße Störkomponente H ₂ O bei c_t [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,85	✓	-1,17	✓
Einflussgröße Störkomponente CO ₂ bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,71	✓	0,44	✓
Einflussgröße Störkomponente CO ₂ bei c_t [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	-0,23	✓	-0,48	✓
Einflussgröße Störkomponente NH ₃ bei Null [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,34	✓	-0,09	✓
Einflussgröße Störkomponente NH ₃ bei c_t [nmol/mol/V]	≤ 5.0 nmol/mol	0,51	✓	1,45	✓

7.5 Bewertung

Es ergibt sich für NO ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von 0,00 nmol/mol für Gerät 1 sowie -0,34 nmol/mol für Gerät 2 bei H₂O, 0,71 nmol/mol für Gerät 1 und 0,44 nmol/mol für Gerät 2 bei CO₂ sowie 0,34 nmol/mol für Gerät 1 und -0,09 nmol/mol für Gerät 2 bei NH₃.

Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert c_t ergibt sich für NO ein Wert von 0,85 nmol/mol für Gerät 1 sowie -1,17 nmol/mol für Gerät 2 bei H₂O, -0,23 nmol/mol für Gerät 1 und -0,48 nmol/mol für Gerät 2 bei CO₂ sowie 0,51 nmol/mol für Gerät 1 und 1,45 nmol/mol bei NH₃.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 33 sind die Einzelwerte der Untersuchung angegeben.

Tabelle 33: Einzelwerte der Untersuchung gegenüber Störkomponenten

	ohne Störkomponente			mit Störkomponente		
	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2
Nullgas + H ₂ O (19 mmol/mol)	10:17:00	0,00	-0,29	10:33:00	0,00	-0,62
	10:18:00	0,00	-0,30	10:34:00	0,00	-0,62
	10:19:00	0,00	-0,30	10:35:00	0,00	-0,66
	Mittelwert x_z	0,00	-0,29	Mittelwert x_z	0,00	-0,64
Prüfgas c _t + H ₂ O (19 mmol/mol)	11:13:00	496,96	498,12	11:28:00	498,06	497,34
	11:14:00	497,19	498,14	11:29:00	498,08	496,77
	11:15:00	497,51	498,14	11:30:00	498,07	496,76
	Mittelwert x_{ct}	497,22	498,13	Mittelwert x_{ct}	498,07	496,96
Nullgas + CO ₂ (500 µmol/mol)	13:12:00	0,00	-1,20	13:27:00	0,71	-0,76
	13:13:00	0,00	-1,20	13:28:00	0,71	-0,76
	13:14:00	0,00	-1,20	13:29:00	0,71	-0,76
	Mittelwert x_z	0,00	-1,20	Mittelwert x_z	0,71	-0,76
Prüfgas c _t + CO ₂ (500 µmol/mol)	13:43:00	497,91	496,63	13:58:00	497,69	496,16
	13:44:00	497,92	496,64	13:59:00	497,70	496,17
	13:45:00	497,92	496,64	14:00:00	497,68	496,16
	Mittelwert x_{ct}	497,92	496,64	Mittelwert x_{ct}	497,69	496,16
Nullgas + NH ₃ (200 nmol/mol)	12:13:00	0,00	-0,27	12:28:00	0,34	-0,41
	12:14:00	0,00	-0,34	12:29:00	0,34	-0,41
	12:15:00	0,00	-0,35	12:30:00	0,34	-0,41
	Mittelwert x_z	0,00	-0,32	Mittelwert x_z	0,34	-0,41
Prüfgas c _t + NH ₃ (200 nmol/mol)	12:43:00	498,62	496,13	12:58:00	499,15	497,57
	12:44:00	498,64	496,13	12:59:00	499,15	497,57
	12:45:00	498,64	496,11	13:00:00	499,15	497,57
	Mittelwert x_{ct}	499,15	496,13	Mittelwert x_{ct}	499,15	497,57

 NO_x - Ablesung bei Störenfluss gegenüber NH₃

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 Proben gas, 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 NO₂ 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:

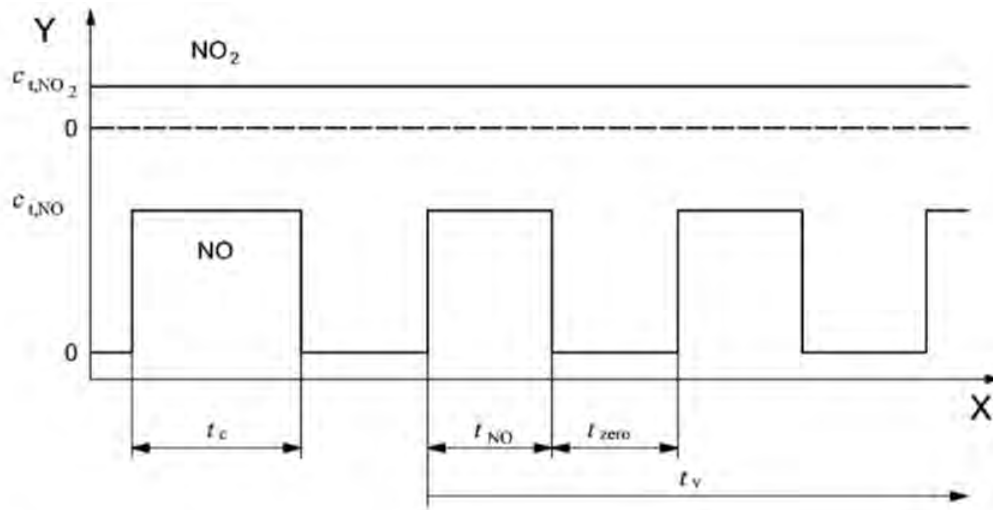
$$E_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

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 14: Prüfung des Mittelungseinflusses ($t_{NO} = t_{zero} = 45 \text{ s.}$)

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 NO₂ 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:

Tabelle 34: Ergebnisse der Mittelungsprüfung

	Anforderung	Gerät 1	Gerät 2
Mittelungseinfluss E_{av} [%]	$\leq 7\%$	-1,8	-1,6

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1 (12): -1,8 %

Gerät 2 (14): -1,6 %

7.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 für die Mittelungsprüfung wird mit -1,8 % bzw. -1,6 % in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 35 sind die Einzelergebnisse der Untersuchung zum Mittelungseinfluss angegeben.

Tabelle 35: Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss

		Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	Uhrzeit		
	12:07:00	594,2	593,6
	bis		
12:26:00			
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	Uhrzeit		
	12:27:00	302,5	301,3
	bis		
12:46:00			

		Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	Uhrzeit		
	12:58:00	592,6	592,6
	bis		
13:17:00			
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	Uhrzeit		
	13:18:00	300,6	301,6
	bis		
13:37:00			

		Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]
Mittelwert Konstanter Wert $C_{av,c}$	Uhrzeit		
	13:48:00	591,6	592,6
	bis		
14:07:00			
Mittelwert Variabler Wert $C_{av,v}$	Uhrzeit		
	14:08:00	302,4	300,4
	bis		
14:27:00			



7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang

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

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Dabei ist

- Δx_{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
- Δ_{SC} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ist nicht mit einem vom Probengas getrennten Prüfgaseingang ausgestattet. Die Prüfgase müssen über den Probengaseingang zugeführt werden

7.4 Auswertung

Hier nicht zutreffend.

7.5 Bewertung

Dieser Prüfpunkt ist nicht relevant. Die Messeinrichtung ist nicht mit einem vom Probengas getrennten Prüfgaseingang ausgestattet. Die Prüfgase müssen über den Probengaseingang zugeführt.

Mindestanforderung erfüllt? Nicht zutreffend

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht zutreffend.

7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad

Der Konverterwirkungsgrad muss mindestens ≥ 98 % betragen.

7.2 Prüfvorschriften

Der Konverterwirkungsgrad wird über Messungen mit bekannten NO₂-Konzentrationen bestimmt. Dies kann durch Gasphasentitration von NO zu NO₂ mit Ozon erfolgen.

Die Prüfung ist bei zwei Konzentrationsniveaus durchzuführen: bei 50 % und bei 95 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO₂.

Das NO_x Messgerät ist über den NO- und NO_x 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_x Kanal durchgeführt. NO wird dann zur Erzeugung einer NO₂ Konzentration mit O₃ umgesetzt. Dieses Gemisch mit einer konstanten NO_x 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_x Kanal durchgeführt. Die O₃ 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_x-Kanal geprüft.

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_x-Kanal bei der anfänglichen NO_x-Konzentration
- $(NO_x)_f$ der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO_x Kanal bei der sich einstellenden NO_x-Konzentration nach Zugabe von O₃
- $(NO)_i$ 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 O₃

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 NO₂ Konzentrationen im Bereich von 50 % und 95 % des Zertifizierungsbereichs von NO₂ eingestellt.

7.4 Auswertung

Bei der Prüfung wurden folgende Konverterwirkungsgrade für die beiden Messeinrichtungen nCLD AL2 ermittelt. Es wurde jeweils der niedrigste Wert beider NO₂ Konzentrationsstufen angegeben:

	Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Konverterwirkungsgrad E _c [%]	≥ 98%	99,4	✓	99,2	✓

7.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird mit einem Konverterwirkungsgrad von mindestens 99,2 % in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 36 zu entnehmen.

Tabelle 36: Einzelwerte der Überprüfung des Konverterwirkungsgrades

	Uhrzeit	O ₃ [nmol/mol]	NO ₂ [nmol/mol]	Gerät 1		Gerät 2	
				NO [nmol/mol]	NO _x [nmol/mol]	NO [nmol/mol]	NO _x [nmol/mol]
	14:08:00			start			
O ₃ =0, NO=50%	14:25:00	0,0	0,0	485,0	483,5	486,3	486,5
	14:26:00	0,0	0,0	485,0	483,5	485,9	486,5
	14:27:00	0,0	0,0	485,0	483,5	485,7	486,5
	14:28:00	0,0	0,0	485,0	483,4	485,7	486,5
Mittelwert		0,0	0,0	485,0	483,5	485,9	486,5
NO ₂ = 50% 130,75	14:41:00	130,0	132,7	352,9	483,4	353,5	486,2
	14:42:00	130,0	132,7	352,9	482,8	353,5	486,2
	14:43:00	130,0	132,8	352,9	482,1	353,5	486,2
	14:44:00	130,0	132,8	352,9	482,1	353,5	486,2
Mittelwert		130,0	132,7	352,9	482,6	353,5	486,2
O ₃ =0, NO=50%	15:34:00	0,0	0,0	482,8	481,3	485,3	485,0
	15:35:00	0,0	0,0	482,8	481,3	485,3	485,0
	15:36:00	0,0	0,0	482,9	481,3	485,3	485,0
	15:37:00	0,0	0,0	483,1	481,3	485,3	484,9
Mittelwert		0,0	0,0	482,9	481,3	485,3	485,0
NO ₂ = 95% 248,43	15:50:00	248,0	248,5	231,8	480,3	231,2	482,6
	15:51:00	248,0	248,5	231,8	480,3	231,2	482,8
	15:52:00	248,0	248,6	231,7	480,3	231,3	483,0
	15:53:00	248,0	248,7	231,6	480,3	231,7	483,0
Mittelwert		248,0	248,6	231,7	480,3	231,3	482,9
O ₃ =0, NO=50%	16:05:00	0,0	0,0	483,4	484,0	482,2	484,4

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 nCLD AL² Analysators beträgt vom Probengaseingang bis zur Messzelle ungefähr 30,0 ml. Der nominale Probengasvolumenstrom beträgt 1,0 l/min. Daraus ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von 1,8 Sekunden.

7.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

7.5 Bewertung

Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von ca. 1,8 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 betragen.

Die Langzeitdrift beim Spanniveau darf maximal ≤ 5 % des Zertifizierungsbereiches betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Die Langzeitdrift wird folgendermaßen berechnet:

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

Dabei ist:

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

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

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

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde so durchgeführt, dass alle 2 Wochen Prüfgas aufgegeben wurde. In Tabelle 37 und Tabelle 38 sind die gefundenen Messwerte der zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben angegeben. 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

Tabelle 37: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt

		Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittel zu Beginn $C_{z,1}$ bei Null [nmol/mol]	12.04.2021	$\leq 5,0$	--	✓	--	✓
Langzeitdrift $D_{L,z}$ bei Null [nmol/mol]	26.04.2021	$\leq 5,0$	0,00	✓	0,00	✓
Langzeitdrift $D_{L,z}$ bei Null [nmol/mol]	10.05.2021	$\leq 5,0$	0,27	✓	0,38	✓
Langzeitdrift $D_{L,z}$ bei Null [nmol/mol]	25.05.2021	$\leq 5,0$	0,00	✓	0,00	✓
Langzeitdrift $D_{L,z}$ bei Null [nmol/mol]	07.06.2021	$\leq 5,0$	0,00	✓	0,96	✓
Langzeitdrift $D_{L,z}$ bei Null [nmol/mol]	21.06.2021	$\leq 5,0$	0,00	✓	0,89	✓
Langzeitdrift $D_{L,z}$ bei Null [nmol/mol]	05.07.2021	$\leq 5,0$	0,00	✓	0,06	✓
Langzeitdrift $D_{L,z}$ bei Null [nmol/mol]	19.07.2021	$\leq 5,0$	0,08	✓	0,00	✓

Tabelle 38: Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt

		Anforderung	Gerät 1		Gerät 2	
Mittel zu Beginn $C_{s,1}$ bei Span [nmol/mol]	12.04.2021	$\leq 5 \%$	--	✓	--	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	26.04.2021	$\leq 5 \%$	1,03	✓	-0,81	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	10.05.2021	$\leq 5 \%$	1,15	✓	-0,04	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	25.05.2021	$\leq 5 \%$	0,81	✓	1,25	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	07.06.2021	$\leq 5 \%$	0,90	✓	0,40	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	21.06.2021	$\leq 5 \%$	0,90	✓	0,25	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	05.07.2021	$\leq 5 \%$	1,25	✓	1,04	✓
Langzeitdrift $D_{L,s}$ bei Span [nmol/mol]	19.07.2021	$\leq 5 \%$	1,29	✓	1,30	✓

7.5 Bewertung

Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt $D_{L,z}$ liegt bei 0,27 nmol/mol für Gerät 1 und 0,96 nmol/mol für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt $D_{L,s}$ liegt bei 1,29 % für Gerät 1 und 1,30 % für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Ermittlung der Langzeitdrift sind in Tabelle 39 dargestellt.

Tabelle 39: Einzelwerte der Driftuntersuchungen

Null Konzentration				C _i -Konzentration			
Datum	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2	Datum	Uhrzeit	Gerät 1	Gerät 2
		[nmol/mol]	[nmol/mol]			[nmol/mol]	[nmol/mol]
12.04.2021	10:31:00	0,00	0,00	12.04.2021	11:03:00	719,58	720,54
	10:32:00	0,00	0,00		11:04:00	719,58	720,54
	10:33:00	0,00	0,00		11:05:00	719,58	720,54
	Mittel	0,00	0,00		Mittel	719,58	720,54
	10:34:00	0,00	0,00		11:06:00	719,58	720,54
	10:35:00	0,00	0,00		11:07:00	719,58	720,54
	10:36:00	0,00	0,00		11:08:00	719,77	720,54
	Mittel	0,00	0,00		Mittel	719,64	720,54
	10:37:00	0,00	0,00		11:09:00	720,54	720,54
	10:38:00	0,00	0,00		11:10:00	720,54	720,54
	10:39:00	0,00	0,00		11:11:00	720,54	720,54
	Mittel	0,00	0,00		Mittel	720,54	720,54
	10:40:00	0,00	0,00		11:12:00	720,54	720,54
	10:41:00	0,00	0,00		11:13:00	720,54	720,54
	10:42:00	0,00	0,00		11:14:00	720,54	720,54
	Mittel	0,00	0,00		Mittel	720,54	720,54
	10:43:00	0,00	0,00		11:15:00	720,54	720,54
	10:44:00	0,00	0,00		11:16:00	720,54	720,54
	10:45:00	0,00	0,00		11:17:00	720,54	720,54
Mittel	0,00	0,00	Mittel	720,54	720,54		
Mittelwert Feldstart c_{z,0}		0,00	0,00	Mittelwert Feldstart c_{s,0}		720,17	720,54
26.04.2021	09:12:00	0,00	0,00	26.04.2021	09:20:00	728,23	714,77
	09:13:00	0,00	0,00		09:21:00	728,14	714,77
	09:14:00	0,00	0,00		09:22:00	727,27	714,77
	09:15:00	0,00	0,00		09:23:00	727,27	714,77
	09:16:00	0,00	0,00		09:24:00	727,27	714,77
	Mittel C _{z,1}	0,00	0,00		Mittel C _{s,1}	727,64	714,77
10.05.2021	11:29:00	1,35	0,96	10.05.2021	11:36:00	729,97	722,56
	11:30:00	0,00	0,96		11:37:00	729,48	721,69
	11:31:00	0,00	0,00		11:38:00	728,04	720,54
	11:32:00	0,00	0,00		11:39:00	728,23	720,15
	11:33:00	0,00	0,00		11:40:00	728,23	718,33
	Mittel C _{z,1}	0,27	0,38		Mittel C _{s,1}	728,79	720,65
25.05.2021	09:51:00	0,00	0,00	25.05.2021	10:02:00	725,25	729,00
	09:52:00	0,00	0,00		10:03:00	723,14	728,33
	09:53:00	0,00	0,00		10:04:00	727,27	729,20
	09:54:00	0,00	0,00		10:05:00	727,27	731,50
	09:55:00	0,00	0,00		10:06:00	727,27	730,16
	Mittel C _{z,1}	0,00	0,00		Mittel C _{s,1}	726,04	729,64
07.06.2021	11:58:00	0,00	0,96	07.06.2021	12:09:00	727,27	724,39
	11:59:00	0,00	0,96		12:10:00	727,18	724,39
	12:00:00	0,00	0,96		12:11:00	726,31	724,39
	12:01:00	0,00	0,96		12:12:00	726,31	724,39
	12:02:00	0,00	0,96		12:13:00	726,31	724,39
	Mittel C _{z,1}	0,00	0,96		Mittel C _{s,1}	726,68	724,39
21.06.2021	09:49:00	0,00	0,58	21.06.2021	10:00:00	728,43	722,56
	09:50:00	0,00	0,96		10:01:00	726,31	723,42
	09:51:00	0,00	0,96		10:02:00	726,31	723,42
	09:52:00	0,00	0,96		10:03:00	726,31	723,42
	09:53:00	0,00	0,96		10:04:00	726,31	723,42
	Mittel C _{z,1}	0,00	0,89		Mittel C _{s,1}	726,73	723,25
05.07.2021	09:05:00	0,00	0,29	05.07.2021	09:16:00	731,60	729,58
	09:06:00	0,00	0,00		09:17:00	731,12	729,20
	09:07:00	0,00	0,00		09:18:00	730,35	727,66
	09:08:00	0,00	0,00		09:19:00	726,98	727,27
	09:09:00	0,00	0,00		09:20:00	726,31	727,27
	Mittel C _{z,1}	0,00	0,06		Mittel C _{s,1}	729,27	728,20
19.07.2021	08:47:00	0,10	0,00	19.07.2021	08:56:00	729,68	730,54
	08:48:00	0,10	0,00		08:57:00	732,08	731,12
	08:49:00	0,10	0,00		08:58:00	730,35	729,10
	08:50:00	0,10	0,00		08:59:00	727,95	730,16
	08:51:00	0,00	0,00		09:00:00	728,23	729,20
	Mittel C _{z,1}	0,08	0,00		Mittel C _{s,1}	729,66	730,02

7.1 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für NO₂ 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 Stickstoffdioxid-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.

7.4 Auswertung

Tabelle 40: Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest		
Stichprobenumfang	[n]	2351
Mittelwert beider Geräte	[nmol/mol]	15,89
Stabw. Aus Doppelbestimmungen	[nmol/mol]	0,669
Vergleichsstandardabweichung im Feld $S_{r,f}$	[%]	4,21
Anforderung	≤ 5,0 %	✓

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 4,21 % des Mittelwertes. Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen wird nach VDI 4202-1 und DIN EN 14211 für die Komponente NO₂ angegeben.

Informativ wird in Abbildung 16 auch die Vergleichsstandardabweichung für die Komponente NO grafisch dargestellt. NO wurde über 26 Stunden angereichert um auch Werte im oberen Abschnitt des Zertifizierungsbereiches abzubilden.

7.5 Bewertung

Die Vergleichsstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen betrug 4,21 % 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 15 ist die Vergleichsstandardabweichung für die Komponente NO₂ im Feld grafisch dargestellt.

In Abbildung 16 ist die Vergleichsstandardabweichung für die Komponente NO im Feld grafisch dargestellt.

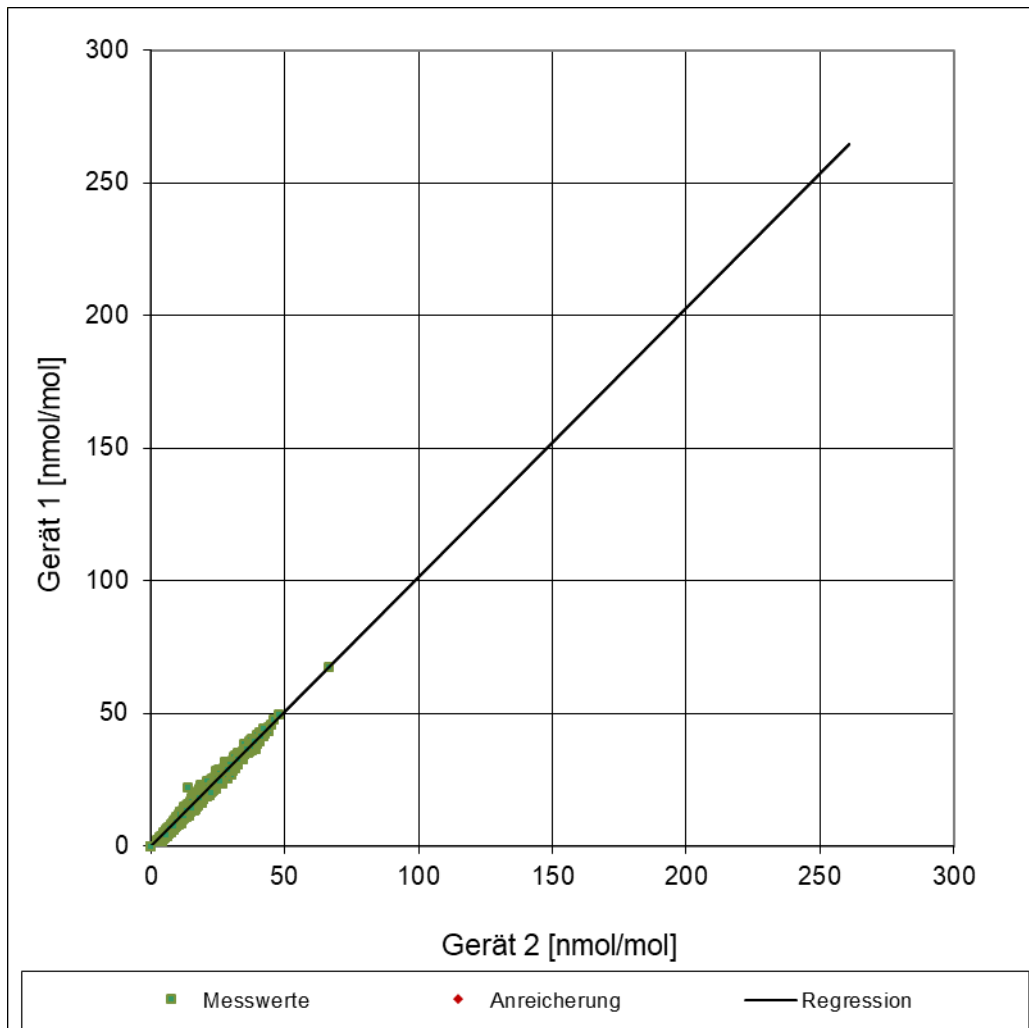


Abbildung 15: Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld für NO₂

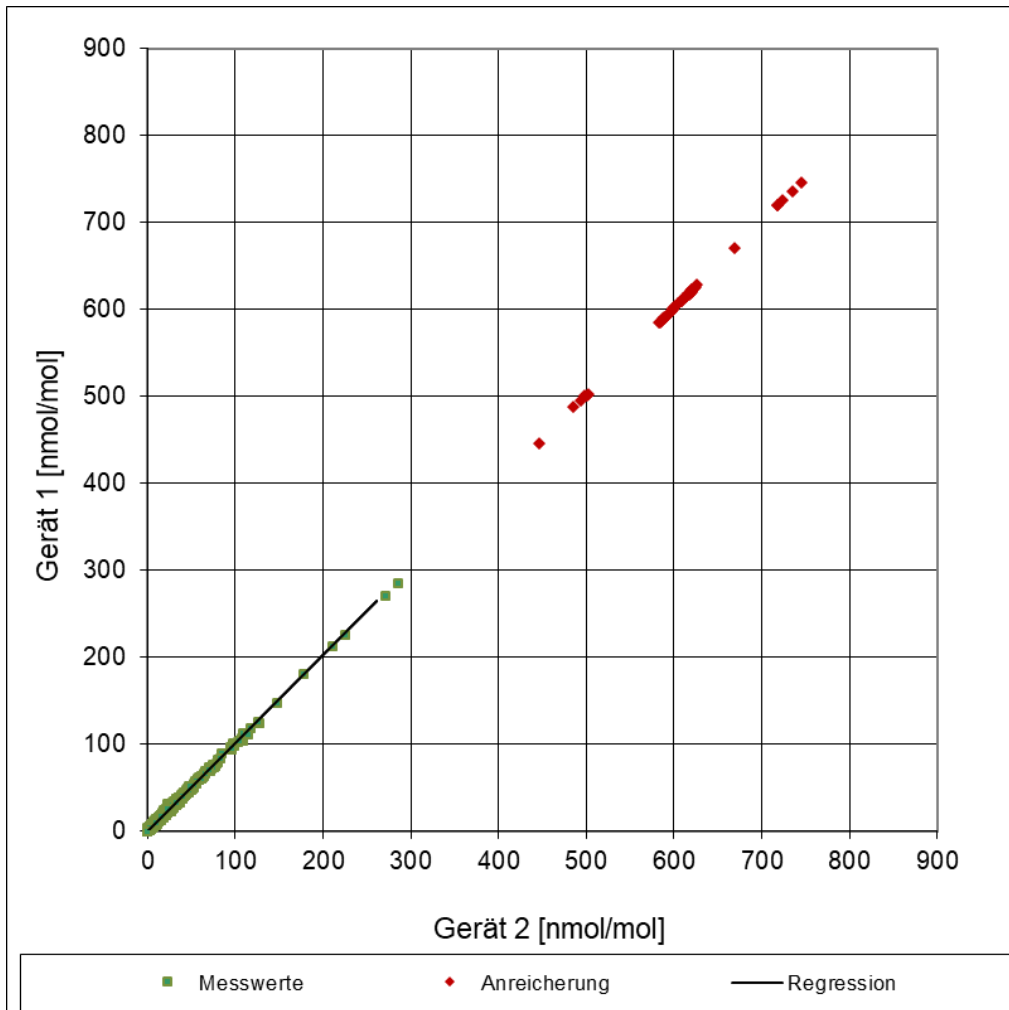


Abbildung 16: Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld für NO

7.1 8.5.6 Kontrollintervall

Das Wartungsintervall muss mindestens 2 Wochen betragen.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

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

Innerhalb des dreimonatigen Feldtests konnte die Wartung im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen beschränkt werden. Die Austauschrate des Partikelfilters am Probengaseingang hängt natürlich vom Staubgehalt der Umgebung des Aufstellortes ab. Hinweise zu Arbeiten im Wartungsintervall sind in Kapitel 5 des Handbuches sowie Kapitel 8 dieses Berichtes gegeben.

7.5 Bewertung

Das Kontrollintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt. Diese beschränken sich im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen. Der Partikelfilter am Probengaseingang muss ja nach Staubbelastung am Messort gewechselt werden. Eine Überprüfung des Null- und Referenzpunktes muss nach DIN EN 14211 mindestens alle 14 Tage erfolgen.

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 ≥ 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 41 aufgelistet.

Tabelle 41: Verfügbarkeit des Messgerätes nCLD AL²

		Gerät 1	Gerät 2
Einsatzzeit	h	2351	2351
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	5	5
Tatsächliche Betriebszeit	h	2346	2346
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit	h	2351	2351
Verfügbarkeit	%	100	100

Die Wartungszeiten ergeben sich aus den 14-täglichen Prüfgasaufgaben zur Bestimmung des Driftverhaltens und des Wartungsintervalls.

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 angegeben 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 42 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 43 und Tabelle 45 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 44 und Tabelle 46 zu finden.

Tabelle 42: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 1: 0,00 nmol/mol S _r Gerät 2: 0,01 nmol/mol	ja	91
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 1: 0,45 nmol/mol S _r Gerät 2: 0,95 nmol/mol	ja	91
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 $\leq 5 \text{ nmol/mol}$	X _{i,z} Gerät 1: NP -0,06 nmol/mol X _i Gerät 1: RP 0,55 % X _{i,z} Gerät 2: NP 0,00 nmol/mol X _i Gerät 2: RP 1,01 %	ja	94
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Proben gasdruckes	$\leq 8,0 \text{ nmol/mol/kPa}$	b _{gp} Gerät 1: 0,08 nmol/mol/kPa b _{gp} Gerät 2: 0,06 nmol/mol/kPa	ja	99
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Proben gas temperatur	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{gt} Gerät 1: 0,03 nmol/mol/K b _{gt} Gerät 2: 0,01 nmol/mol/K	ja	101
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{st} Gerät 1: 0,269 nmol/mol/K b _{st} Gerät 2: 0,128 nmol/mol/K	ja	103
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,3 \text{ nmol/mol/V}$	b _v Gerät 1: RP 0,00 nmol/mol/V b _v Gerät 2: RP 0,00 nmol/mol/V	ja	106
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct	H ₂ O $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ CO ₂ $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ NH ₃ $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	H ₂ O Gerät 1: NP 0,00 nmol/mol / RP 0,85 nmol/mol Gerät 2: NP -0,34 nmol/mol / RP -1,17 nmol/mol CO ₂ Gerät 1: NP 0,71 nmol/mol / RP -0,23 nmol/mol Gerät 2: NP 0,44 nmol/mol / RP -0,48 nmol/mol NH ₃ Gerät 1: NP 0,34 nmol/mol / RP 0,51 nmol/mol Gerät 2: NP -0,09 nmol/mol / RP 1,45 nmol/mol	ja	108

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwertes	E _{av} Gerät 1: -1,8 % E _{av} Gerät 2: -1,6 %	ja	111
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibrieringang	≤ 1,0 %	Nicht zutreffend	Nicht zutreffend	114
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	tr Gerät 1: 2 s (NO) tr Gerät 2: 2 s (NO) tr Gerät 1: 2 s (NO ₂) tr Gerät 2: 2 s (NO ₂)	ja	82
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t _f Gerät 1: 2 s (NO) t _f Gerät 2: 2 s (NO) t _f Gerät 1: 2 s (NO ₂) t _f Gerät 2: 2 s (NO ₂)	ja	82
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	≤ 10 s	t _d Gerät 1: 0 s (NO) t _d Gerät 2: 0 s (NO) t _d Gerät 1: 0 s (NO ₂) t _d Gerät 2: 0 s (NO ₂)	ja	82
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	≥ 98%	E _{conv} Gerät 1: 99,4 % E _{conv} Gerät 2: 99,2 %	ja	115
8.4.15 Verweilzeit	≤ 3,0 s	Gerät 1: 1,8 s Gerät 2: 1,8 s	ja	117
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	A _a Gerät 1: 100 % A _a Gerät 2: 100 %	ja	126
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	≤ 5,0 % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	S _{r,f} Gerät 1: 4,21 % S _{r,f} Gerät 2: 4,21 %	ja	121
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	C _z Gerät 1: 0,27 nmol/mol C _z Gerät 2: 0,96 nmol/mol	ja	118
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau	≤ 5,0 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	C _s Gerät 1: max. 1,29 % C _s Gerät 2: max. 1,30 %	ja	118
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	≤ 2,0 nmol/mol über 12 h	D _{s,z} Gerät 1: -0,04 nmol/mol D _{s,z} Gerät 2: -0,03 nmol/mol	ja	87
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau	≤ 6,0 nmol/mol über 12 h	D _{s,s} Gerät 1: 1,66 nmol/mol D _{s,s} Gerät 2: -0,97 nmol/mol	ja	87

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung nCLD AL² der Firma ECO PHYSICS AG für die Komponente NO, NO₂ und NO_x,
Berichts-Nr.: 936/21250441/A

Seite 131 von 394

Tabelle 43: Erweiterte Unsicherheit aus der Laborprüfung für Gerät 1

Messgerät:	nCLD AL ²	Seriennummer:	137			
Messkomponente:	NO ₂	1h-Grenzwert:	104,6 nmol/mol			
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,000	U _{r,z}	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,450	U _{r,1h}	0,00	0,0000
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,550	U _{l,1h}	0,33	0,1103
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,080	U _{gp}	0,20	0,0405
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,030	U _{gt}	0,08	0,0057
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,269	U _{st}	0,68	0,4582
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,000	U _v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 19 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,000	U _{H2O}	0,13	0,0176
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,850			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,710	U _{int,pos}	0,51	0,2634
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	-0,230			
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,340	U _{int,neg}	0,510	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,510			
9	Mittlungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,800	U _{av}	-1,09	1,1816
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	U _{asc}	0,00	0,0000
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	99,40	U _{ec}	0,63	0,3939
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	U _{cg}	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				U _c		1,8882 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		3,7764 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		3,61 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}		15 %

Tabelle 44: Erweiterte Unsicherheit aus der Labor- und Feldprüfung für Gerät 1

Messgerät:	nCLD AL ²	Seriennummer:	137			
Messkomponente:	NO ₂	1h-Grenzwert:	104,6 nmol/mol			
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,000	U _{r,z}	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,450	U _{r,1h}	nicht berücksichtigt, da $\sqrt{2} \cdot u_{r,1h} = 0 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,550	U _{l,1h}	0,33	0,1103
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,080	U _{gp}	0,20	0,0405
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,030	U _{gt}	0,08	0,0057
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,269	U _{st}	0,68	0,4582
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,000	U _v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 19 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,000	U _{H2O}	0,13	0,0176
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,850			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,710	U _{int,pos}	0,51	0,2634
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	-0,230			
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,340	U _{int,neg}	0,510	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,510			
9	Mittlungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,800	U _{av}	-1,09	1,1816
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	4,210	U _{r,f}	4,40	19,3922
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,270	U _{d,l,z}	0,16	0,0243
12	Langzeitdrift bei Span	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	1,290	U _{d,l,1h}	0,78	0,6069
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	U _{asc}	0,00	0,0000
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	99,400	U _{ec}	0,63	0,3939
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	U _{cg}	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				U _c		4,8568 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		9,7137 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		9,29 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}		15 %

Tabelle 45: Erweiterte Unsicherheit aus der Laborprüfung für Gerät 2

Messgerät:	nCLD AL ²	Seriennummer:	138			
Messkomponente:	NO ₂	1h-Grenzwert:	104,6 nmol/mol			
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,010	u _{r,z}	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,950	u _{r,1h}	0,01	0,0001
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,010	u _{i,1h}	0,61	0,3720
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,060	u _{gp}	0,15	0,0228
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,010	u _{gt}	0,03	0,0006
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,128	u _{st}	0,32	0,1037
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,000	u _v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 19 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,340	u _{H2O}	-0,38	0,1469
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-1,170			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,440	u _{int,pos}	0,28	0,0767
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	-0,480			
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	-0,090	u _{int,neg}	0,28	0,0767
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,450			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,600	u _{av}	-0,97	0,9336
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u _{asc}	0,00	0,0000
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	99,200	u _{ec}	0,84	0,7002
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c		1,8577 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		3,7154 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		3,55 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}		15 %

Tabelle 46: Erweiterte Unsicherheit aus der Labor- und Feldprüfung für Gerät 2

Messgerät:	nCLD AL ²	Seriennummer:	138			
Messkomponente:	NO ₂	1h-Grenzwert:	104,6 nmol/mol			
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,010	u _{r,z}	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,950	u _{r,1h}	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	1,010	u _{i,1h}	0,61	0,3720
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,060	u _{gp}	0,15	0,0228
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,010	u _{gt}	0,03	0,0006
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,128	u _{st}	0,32	0,1037
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,000	u _v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 19 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,340	u _{H2O}	-0,38	0,1469
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-1,170			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,440	u _{int,pos}	0,28	0,0767
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	-0,480			
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	-0,090	u _{int,neg}	0,28	0,0767
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,450			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,600	u _{av}	-0,97	0,9336
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	4,210	u _f	4,40	19,3922
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,960	u _{d,l,z}	0,55	0,3072
12	Langzeitdrift bei Span	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	1,300	u _{d,l,h}	0,79	0,6164
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u _{asc}	0,00	0,0000
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	99,200	u _{ec}	0,84	0,7002
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c		4,8751 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		9,7502 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		9,32 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}		15 %

7. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

Arbeiten im Wartungsintervall

Folgende regelmäßige Arbeiten sind an der geprüften Messeinrichtung erforderlich:

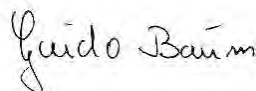
- Regelmäßige Sichtkontrolle / Telemetrische Überwachung
- Gerätestatus in Ordnung
- Keine Fehlermeldungen
- Nach DIN EN 14211 alle 14 Tage Durchführung einer Null und Referenzpunkt Überprüfung mit geeigneten Prüfgasen
- Vierteljährlicher Austausch des Kombifilters sowie des Staubfilters an Gerätefront und Rückwand.

Im Übrigen sind die Wartungsanweisungen des Herstellers im Kapitel 5 des Handbuches zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider



Dipl.-Ing. Guido Baum

Köln, 30. Juli 2021
936/21250441/A

8. Literaturverzeichnis

- [1] VDI 4202 Blatt 1: Eignungsprüfung, Eignungsbekanntgabe und Zertifizierung von Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gasförmigen Immissionen vom April 2018
- [2] Europäische Norm DIN EN 14211 Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemolumineszenz, November 2012
- [3] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Rates vom 21. Mai 2008 über die Luftqualität und saubere Luft für Europa

9. Anlagen

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

Anhang 2 Wetterdaten während des Feldtests

Anhang 3 Messdaten der Geräteversion nCLD 855 Y

Anhang 4 Handbuch

Anhang 1



Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

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

Akkreditierung



Die Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH bestätigt hiermit, dass das Prüflaboratorium

TÜV Rheinland Energy GmbH

mit seinen in der Urkundenanlage aufgeführten Messstellen und Standorten

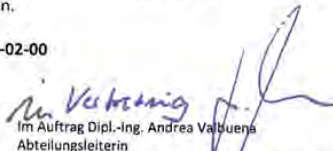
die Kompetenz nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018 besitzt, Prüfungen in folgenden Bereichen durchzuführen:

Bestimmung (Probenahme und Analytik) von anorganischen und organischen gas- oder partikel-förmigen Luftinhaltsstoffen im Rahmen von Emissions- und Immissionsmessungen; Probenahme von luftgetragenen polyhalogenierten Dibenzo-p-Dioxinen und Dibenzofuranen bei Emissionen und Immissionen; Probenahme von faserförmigen Partikeln bei Emissionen und Immissionen; Ermittlung von gas- oder partikelförmigen Luftinhaltsstoffen mit kontinuierlich arbeitenden Messgeräten; Bestimmung von Geruchsstoffen in Luft; Kalibrierungen und Funktionsprüfungen kontinuierlich arbeitender Messgeräte für Luftinhaltsstoffe einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Feuerraummessungen; Eignungsprüfungen von automatisch arbeitenden Emissions- und Immissionsmeseinrichtungen einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung; Ermittlung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen; Bestimmung von Geräuschen in der Nachbarschaft; Ermittlung von Geräuschen und Vibrationen am Arbeitsplatz; akustische und schwingungstechnische Messungen im Eisenbahnwesen; Bestimmung von Schalleistungspegeln von zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen nach Richtlinie 2000/14/EG und Konformitätsbewertungsverfahren; Schornsteinhöhenberechnung und Immissionsprognose auf der Grundlage der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft und der Geruchsimmisions-Richtlinie und der VDI 3783 Blatt 13; Windenergieanlagen: Bestimmung von Windpotential, Energieerträgen, Standorterträgen und Standortgüte nach EEG, standortbezogenen Turbulenzcharakteristika und Extremwinde; Schallimmisionsprognosen, Schattenwurfimmisionsberechnung und Sichtbarkeitsbestimmung; Probenahme und mikrobiologische Untersuchungen von Nutzwasser gemäß §3 Absatz 8 42. BImSchV; physikalische, physikalisch-chemische und mikrobiologische Untersuchungen von Wasser (Abwasser, Wasser aus Rückkühlwerken sowie raumlufttechnischen Anlagen); Probenahme von Roh- und Trinkwasser; ausgewählte mikrobiologische Untersuchungen gemäß Trinkwasserverordnung; Probenahme von Roh- und Trinkwasser; ausgewählte mikrobiologische Untersuchungen von Bedarfsgegenständen und kosmetischen Mitteln; Probenahme anorganischer faserförmiger Partikel sowie von partikel- und gasförmigen luftverunreinigenden Stoffen in der Innenraumluft; ausgewählte mikrobiologische Untersuchungen in Innenräumen; Ermittlung von Aerosolen und Faserstäuben, anorganischen und organischen Gasen und Dämpfen sowie ausgewählten Parametern und/oder in ausgewählten Gebieten bei Arbeitsplatzmessungen gemäß Gefahrstoffverordnung §7, Abs. 10; Modul Immissionsschutz

Die Akkreditierungsurkunde gilt nur in Verbindung mit dem Bescheid vom 17.06.2020 mit der Akkreditierungsnummer D-PL-11120-02. Sie besteht aus diesem Deckblatt, der Rückseite des Deckblatts und der folgenden Anlage mit insgesamt 48 Seiten.

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

Berlin, 17.06.2020


Im Auftrag Dipl.-Ing. Andrea Valbuena
Abteilungsleiterin

Die Urkunde samt Urkundenanlage gibt den Stand zum Zeitpunkt des Ausstellungsdatums wieder. Der jeweils aktuelle Stand des Geltungsbereiches der Akkreditierung ist der Datenbank akkreditierter Stellen der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) zu entnehmen. <https://www.dakks.de/content/datenbank-akkreditierter-stellen>

Siehe Hinweise auf der Rückseite

Abbildung 17: Akkreditierungs-Urkunde nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018

Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH

Standort Berlin
Spittelmarkt 10
10117 Berlin

Standort Frankfurt am Main
Europa-Allee 52
60327 Frankfurt am Main

Standort Braunschweig
Bundesallee 100
38116 Braunschweig

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

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

Die Akkreditierung erfolgte gemäß des Gesetzes über die Akkreditierungsstelle (AkkStelleG) vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2625) sowie der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Juli 2008 über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten (Abl. L 218 vom 9. Juli 2008, S. 30). Die DAkkS ist Unterzeichnerin der Multilateralen Abkommen zur gegenseitigen Anerkennung der European co-operation for Accreditation (EA), des International Accreditation Forum (IAF) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC). Die Unterzeichner dieser Abkommen erkennen ihre Akkreditierungen gegenseitig an.

Der aktuelle Stand der Mitgliedschaft kann folgenden Webseiten entnommen werden:
EA: www.european-accrreditation.org
ILAC: www.ilac.org
IAF: www.iaf.nu

Anhang 2

Tabelle 47: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat April 2021

April 2021	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]	Luftdruck [hPa]
9	09.04.2021	9.4	52.7	1009.4
10	10.04.2021	9.0	91.8	1005.9
11	11.04.2021	6.1	91.7	1006.3
12	12.04.2021	6.1	91.7	1006.3
13	13.04.2021	4.0	76.6	1020.0
14	14.04.2021	4.6	69.0	1025.0
15	15.04.2021	4.2	71.3	1023.9
16	16.04.2021	4.7	67.1	1022.7
17	17.04.2021	6.7	57.3	1020.2
18	18.04.2021	7.7	56.9	1017.6
19	19.04.2021	9.2	66.3	1015.0
20	20.04.2021	9.8	81.9	1013.1
21	21.04.2021	11.1	68.6	1010.9
22	22.04.2021	11.3	67.3	1010.6
23	23.04.2021	8.2	57.1	1018.3
24	24.04.2021	8.8	59.7	1021.5
25	25.04.2021	8.9	59.5	1019.6
26	26.04.2021	8.0	55.0	1018.9
27	27.04.2021	9.1	48.0	1012.6
28	28.04.2021	11.0	39.7	1003.7
29	29.04.2021	13.3	44.9	997.3
30	30.04.2021	11.2	61.0	999.2

Tabelle 48: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Mai 2021

Mai 2021	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]	Luftdruck [hPa]
1	01.05.2021	9.9	62.2	1007.3
2	02.05.2021	8.2	62.2	1011.4
3	03.05.2021	9.4	53.9	1012.7
4	04.05.2021	11.8	52.7	996.4
5	05.05.2021	7.9	69.2	1000.0
6	06.05.2021	8.2	69.7	1000.9
7	07.05.2021	7.8	71.8	1007.6
8	08.05.2021	11.3	60.6	1008.6
9	09.05.2021	20.2	51.7	998.6
10	10.05.2021	19.7	51.2	999.5
11	11.05.2021	14.6	86.0	1002.5
12	12.05.2021	13.8	76.9	1004.9
13	13.05.2021	12.8	74.7	1001.5
14	14.05.2021	12.6	75.5	1001.6
15	15.05.2021	11.5	80.8	998.8
16	16.05.2021	11.2	81.5	996.2
17	17.05.2021	12.0	79.7	998.3
18	18.05.2021	11.6	81.5	1006.5
19	19.05.2021	11.8	76.1	1010.6
20	20.05.2021	14.4	66.0	1012.7
21	21.05.2021	14.7	55.9	1000.3
22	22.05.2021	11.5	69.5	999.5
23	23.05.2021	12.7	59.5	1007.3
24	24.05.2021	13.3	61.5	1004.2
25	25.05.2021	9.8	79.3	1007.3
26	26.05.2021	10.7	85.3	1007.0
27	27.05.2021	11.4	83.4	1011.5
28	28.05.2021	13.7	69.2	1017.1
29	29.05.2021	14.3	65.2	1018.7
30	30.05.2021	15.7	61.6	1019.8
31	31.05.2021	18.0	54.4	1015.4

Tabelle 49: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juni 2021

Juni 2021	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]	Luftdruck [hPa]
1	01.06.2021	16,7	54,8	1012,3
2	02.06.2021	20,8	49,1	1008,8
3	03.06.2021	19,9	78,8	1013,0
4	04.06.2021	21,2	80,5	1013,8
5	05.06.2021	17,7	88,8	1014,4
6	06.06.2021	15,8	87,1	1017,1
7	07.06.2021	18,0	78,9	1016,7
8	08.06.2021	19,3	70,6	1016,3
9	09.06.2021	20,6	66,5	1015,2
10	10.06.2021	22,1	55,8	1014,6
11	11.06.2021	22,5	59,7	1013,1
12	12.06.2021	20,1	67,2	1014,3
13	13.06.2021	17,6	58,2	1020,4
14	14.06.2021	21,5	53,4	1015,4
15	15.06.2021	22,1	60,1	1012,8
16	16.06.2021	24,8	54,7	1008,4
17	17.06.2021	28,0	51,4	1004,9
18	18.06.2021	27,7	54,9	1006,2
19	19.06.2021	26,3	53,8	1006,9
20	20.06.2021	23,1	69,0	1002,3
21	21.06.2021	19,6	77,6	1001,0
22	22.06.2021	15,0	84,5	1008,8
23	23.06.2021	16,4	86,5	1013,2
24	24.06.2021	17,5	81,0	1012,9
25	25.06.2021	19,1	63,5	1012,4
26	26.06.2021	19,9	64,1	1012,1
27	27.06.2021	21,0	69,7	1009,5
28	28.06.2021	22,1	79,8	1007,5
29	29.06.2021	21,0	74,7	1005,8
30	30.06.2021	16,7	87,1	1005,6

Tabelle 50: Wetterdaten (Tagesmittelwerte), Monat Juli 2021

Juli 2021	Datum	mittl. Lufttemperatur [°C]	Rel. Luftfeuchte [%]	Luftdruck [hPa]
1	01.07.2021	14.0	90.4	1010.0
2	02.07.2021	18.2	70.6	1011.5
3	03.07.2021	19.0	80.6	1009.3
4	04.07.2021	17.8	93.2	1004.8
5	05.07.2021	17.8	85.6	1003.2
6	06.07.2021	19.7	75.0	1001.7
7	07.07.2021	19.8	65.4	1008.9
8	08.07.2021	17.8	84.0	1013.8
9	09.07.2021	18.5	84.5	1014.9
10	10.07.2021	18.8	81.5	1011.0
11	11.07.2021	18.8	81.2	1010.2
12	12.07.2021	19.9	77.4	1005.7
13	13.07.2021	19.4	90.6	1002.9
14	14.07.2021	17.3	98.9	1002.7
15	15.07.2021	18.9	87.9	1006.3
16	16.07.2021	18.6	84.0	1014.3
17	17.07.2021	20.6	75.0	1017.8
18	18.07.2021	21.3	69.6	1016.8
19	19.07.2021	20.9	70.3	1014.6

Anhang 3

Auswertung der Wiederholstandardabweichung nach 7.1 8.4.5 für das Modell nCLD 855 Y

	Anforderung	nCLD 855 Y	
Wiederholstandardabweichung $s_{r,z}$ bei Null [nmol/mol]	$\leq 1,0$	0,01	✓
Wiederholstandardabweichung $s_{r,ct}$ bei c_t [nmol/mol]	$\leq 3,0$	0,46	✓
Nachweisgrenze [nmol/mol]		0,02	<input type="checkbox"/>

Einzelwerte der Prüfung:

Null Konzentration		
nCLD 855 Y		
Uhrzeit	[nmol/mol]	
11:00:00	0,0	
11:01:00	0,0	
11:02:00	0,0	
11:03:00	0,0	
11:04:00	0,0	
11:05:00	0,0	
11:06:00	0,0	
11:07:00	0,0	
11:08:00	0,0	
11:09:00	0,0	
11:10:00	0,0	
11:11:00	0,0	
11:12:00	0,0	
11:13:00	0,0	
11:14:00	0,0	
11:15:00	0,0	
11:16:00	0,0	
11:17:00	0,0	
11:18:00	0,0	
11:19:00	0,0	
Mittelwert	0,0	

C _t -Konzentration		
nCLD 855 Y		
Uhrzeit	[nmol/mol]	
11:26:00	500,4	
11:27:00	500,4	
11:28:00	500,4	
11:29:00	500,4	
11:30:00	500,4	
11:31:00	500,4	
11:32:00	500,4	
11:33:00	500,4	
11:34:00	500,4	
11:35:00	500,4	
11:36:00	500,4	
11:37:00	500,4	
11:38:00	500,4	
11:39:00	499,4	
11:40:00	499,4	
11:41:00	499,4	
11:42:00	499,4	
11:43:00	499,4	
11:44:00	500,1	
11:45:00	500,1	
Mittelwert	500,1	

Auswertung der Prüfung zum Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur nach 7.1 8.4.9 für das Modell nCLD 855 Y

	Anforderung	nCLD 855 Y	
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,010	✓
Empf. Koeffizient bei 30 °C für Nullniveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,032	✓
Empf. Koeffizient bei 0 °C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,045	✓
Empf. Koeffizient bei 30°C für Span-Niveau [nmol/mol/K]	≤ 3,0	0,367	✓

Einzelwerte der Prüfung:

Datum	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	Uhrzeit	Temp [°C]	nCLD 855 Y [nmol/mol]	Uhrzeit	Temp [°C]	nCLD 855 Y [nmol/mol]
16.03.2021	08:01:00	20	0,0	08:16:00	20	720,8
16.03.2021	08:02:00	20	0,0	08:17:00	20	720,5
16.03.2021	08:03:00	20	0,0	08:18:00	20	720,5
Mittelwert ($X_{1(TS1)}$)			0,0	720,6		
16.03.2021	16:10:00	0	0,2	16:18:00	0	719,1
16.03.2021	16:11:00	0	0,3	16:19:00	0	719,3
16.03.2021	16:12:00	0	0,2	16:20:00	0	719,3
Mittelwert ($X_{Ts,1}$)			0,2	719,2		
17.03.2021	07:50:00	20	0,1	08:00:00	20	719,6
17.03.2021	07:51:00	20	0,1	08:01:00	20	719,7
17.03.2021	07:52:00	20	0,0	08:02:00	20	719,7
Mittelwert ($X_{2(TS1)} = X_{1(TS2)}$)			0,1	719,7		
17.03.2021	15:14:00	30	0,3	15:21:00	30	716,1
17.03.2021	15:15:00	30	0,4	15:22:00	30	716,0
17.03.2021	15:16:00	30	0,4	15:23:00	30	716,0
Mittelwert ($X_{Ts,2}$)			0,4	716,0		
18.03.2021	08:15:00	20	0,1	08:21:00	20	719,8
18.03.2021	08:16:00	20	0,0	08:22:00	20	719,7
18.03.2021	08:17:00	20	0,0	08:23:00	20	719,7
Mittelwert ($X_{2(TS2)}$)			0,0	719,7		

Anhang 4

Anhang 4

Handbuch

nCLD



Bedienungsanleitung

nCLD AL², nCLD EL², nCLD8xx



0. Inhaltsverzeichnis

0. Inhaltsverzeichnis	3
1. Einleitung	6
1.1 Sicherheitsvorschriften	7
1.2 Sicherheitshinweise und Gefahrensymbole in dieser Betriebsanleitung	9
1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung des Analysators	11
1.4 Grundsätzliche Gefahren	11
1.5 Allgemeine Sicherheitsregeln	14
2. Spezifikationen	17
2.1 Leistungsdaten	18
2.2 Betriebsdaten	20
2.3 Masse und Gewichte	23
3. Funktionsweise	25
3.1 Messprinzip	26
3.2 Beschreibung und Funktionsweise des Analysators	27
4. Installation	41
4.1 Auspacken	42
4.2 Installieren der nCLD und Vorbereitung seiner Vernetzung	44
4.3 Erstinbetriebnahme	50
4.4 Installieren zusätzlicher optionaler peripherer Geräte	52
5. Bedienungs-Anweisungen	75
5.1 Inbetriebnahme	76
5.2 Bedienung des Analysators	78
5.3. Hauptmenü	83
5.4 Neuen Anwender zulassen	149
5.5 Analysatorbetrieb unterbrechen	150
6. Kalibrieren	152
6.1 Einleitung	153
6.2 Kalibrierprozeduren	155
6.3 Linearisieren	187

7. Praktische Hinweise	199
7.1 Probenahme	200
7.2 Quenchen (Quenching)	202
7.3 Querempfindlichkeiten	203
7.4 Spezielle Trägergase	204
7.5 Hinweise zur Messung von Ammoniak	204
8. Schnittstellen	205
8.1 Einführung	206
8.2 Schnittstellen-Hardware	207
8.3 RS 232 EP Kommunikationsprotokoll	209
8.4 RS 232 EP Befehlssatz	215
8.5 Alarm - Kontakte	236
8.6 Digital/Analog Schnittstelle	237
9. Periodische Wartungsarbeiten	239
9.1 Jährliche Wartungsarbeiten	240
9.2 Vierteljährliche Wartungsarbeiten	242
10. Fehlerbehebung	243
10.1 Fehlermeldungen und Massnahmen zur Fehlerbehebung	244
10.2 Block Diagramm	250
11. Entsorgung	253



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

EINLEITUNG

1. Einleitung	6
1.1 Sicherheitsvorschriften	7
1.2 Sicherheitshinweise und Gefahrensymbole in dieser Betriebsanleitung	9
1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung des Analysators	11
1.4 Grundsätzliche Gefahren	11
1.5 Allgemeine Sicherheitsregeln	14

1

1. Einleitung

Die Chemolumineszenztechnik hat sich für die Stickoxidmessung weltweit durchgesetzt. Dieses Verfahren ist in der Lage, ein lineares und kontinuierliches NO-Signal über den gesamten Messbereich zu liefern. Die Signalansprechzeit ist kurz und das NO-Signal spezifisch.

Durch konsequente Anwendung modernster Mikrocomputertechnik setzt der nCLD neue Maßstäbe in Bezug auf Signalverarbeitung, Steuerung, Bedienung und Fehlerdiagnose. Der interne Datenspeicher erlaubt die Aufzeichnung von mindestens einem Jahr kontinuierlicher Messung. Zur Vernetzung und Datenübertragung stehen vielfältige moderne serielle Schnittstellen wie LAN, Wi-Fi, Bluetooth, USB und RS232 zur Verfügung. Alle Daten können sowohl im internen Speicher als auch im lokalen Netzwerk gesichert werden. Die Bedienung am nCLD ist höchst einfach und intuitiv dank berührungssensitivem farbigem und grafikfähigem Steuerungsbildschirm. Alle Funktionen können auch von einem entfernten PC einfach genutzt werden. Die Ausgabe der Messsignale und wichtigsten Statusmeldungen sowie die Eingabe der grundlegenden Steuerungsfunktionen wie der Kalibration sind auch analog beziehungsweise digital möglich.

Die geräteinterne Stabilisierung einer Vielzahl variabler Geräteparameter wie beispielsweise der Temperaturen der lichtempfindlichen Photonenvervielfacher (kurz PMT, Photomultiplier) und der Reaktionskammern erhöht die Genauigkeit der Kalibrierpunkte und sorgt für eine hohe Wiederholbarkeit der Messwerte.

Das hoch modulare System der nCLD erlaubt es, jeden Analysator exakt auf die jeweiligen Anforderungen abzustimmen. Alle zum Betrieb nötigen Komponenten, wie der thermische Ozonzerstörer und die Vakuumpumpe, sind in einem einzigen Gehäuse integriert. Gewisse Nachrüstungen sind daher möglich. Deshalb werden in diesem Handbuch mehrere Konfigurationen beschrieben.

Die Arbeit mit dem vorliegenden Gerät kann schnell erlernt werden. Die Programmierung des Gerätes erfolgt im Dialog über den farbigen Bildschirm mit berührungsempfindlicher graphischer Bedienungsoberfläche (kurz GUI = graphical user interface). Trotzdem wird dem Benutzer geraten, die nun folgenden Kapitel aufmerksam zu lesen, um die vielfältigen Betriebsarten dieses hochqualitativen Analysators kennen zu lernen.

1.1 Sicherheitsvorschriften

Dieses Kapitel stellt die Sicherheitsanforderungen vor, die beim Einsatz der nCLD Analysatoren (im weiteren "Analysator" genannt), zwingend zu beachten und befolgen sind.

Für alle Personen, die an und mit dem Analysator Arbeiten ausführen, ist das Lesen und Verstehen der für die Tätigkeit einschlägigen Kapitel eine Pflicht. Dies gilt in besonderem Masse für dieses Kapitel, das für alle Personen, auch für nur gelegentlich an dem Analysator tätiges Personal, z.B. beim Warten, verbindlich ist.

1.1.1 Definition, Personal, Begriffsdefinitionen

Hersteller

- Als Hersteller gilt die Firma ECO PHYSICS AG in CH-8635 Dürnten und jede andere Person, die als Hersteller auftritt, indem sie auf dem Analysator ihren Namen, ihr Markenzeichen oder ein anderes Unterscheidungszeichen anbringt. Im Weiteren gilt als Hersteller sein Vertreter, der Importeur des Analysators oder sonstige Gewerbetreibende der Absatzkette, soweit ihre Tätigkeit die Sicherheitseigenschaften des Analysators beeinflussen kann.

Betreiber

- Als Betreiber gilt der Eigentümer des Analysators. Er ist verantwortlich für die bestimmungsgemässe Verwendung (siehe unten).

Personalqualifikation (Zielpublikum)

- Allgemeiner Betrieb:
Installation, Inbetriebnahme, Bedienung, Kalibrierung und periodische Wartungsarbeiten werden durch Personen durchgeführt, die zumindest eine technische Grundausbildung (z.B. Berufslehre) absolviert haben und mit den zutreffenden potenziellen Einsatzrisiken des Analysators und dessen Zubehör vertraut, beziehungsweise durch Instruktion darüber in Kenntnis gesetzt worden sind.
- Service:
Reparaturen und das Auswechseln von Modulen, Leiterplatten etc. sind nur durch Personal gestattet, das durch die Firma ECO PHYSICS AG geschult oder durch sie für diese Arbeiten autorisiert wurde.

1.2

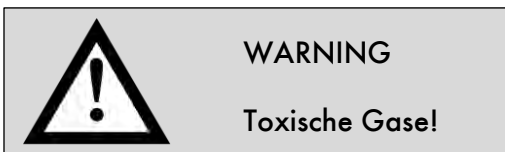
- Programmierung, Kommunikation und Elektronik:
Arbeiten, um den Analysator über die serielle Schnittstelle an ein Computersystem anzuschliessen und die nötigen Kommunikationstreiber zu schreiben, sind nur durch erfahrenes Fachpersonal auszuführen.

Bedeutung der Sicherheitsvorschriften

Zweck dieser Sicherheitsvorschriften ist es, auf die bestehenden Restgefahren aufmerksam zu machen und dadurch ein sicheres und wirtschaftliches Arbeiten zu ermöglichen.

1.2 Sicherheitshinweise und Gefahrensymbole in dieser Betriebsanleitung

Gefahrensymbole ähnlich zum unten aufgezeigten werden verwendet, um auf Restgefahren beim bestimmungsgemässen Betrieb aufmerksam zu machen:



1.2.1 Sicherheitshinweise innerhalb und an der Aussenseite des Analysators

Das Gefahrensymbol  wird zur Information der folgenden möglichen Risiken oder wichtigen Handlungen am Analysator verwendet:

Warning - Toxic Gases	Warnung, giftige Gase
Warning - Exhaust Gases	Warnung, Abgase
Warning - Gas Cylinder	Warnung, Gasflaschen unter Druck
Warning - High Druck Gas	Warnung, Gase unter Hochdruck
Warning - Non Explosive Gases Only	Warnung, keine explosiven Gase anschliessen

Danger - High Voltage	Warnung, Hochspannung
Disconnect power before opening the instrument housing	Netzkabel ausziehen vor dem Öffnen des Analysators

Do not over pressurize the ozone generator
Ozongenerator auf keinen Fall unter Druck setzen

Servicing to be performed by qualified personnel only. Disconnect power before undertaking repair or maintenance.
Wartungsarbeiten und Reparaturen dürfen ausschliesslich nur von dazu ausgebildeten Personen durchgeführt werden. In jedem Fall zuvor zwingend das Netzkabel ausziehen.

Read the safety rules first
Sicherheitsvorschriften lesen und beachten



Das nebenstehend gezeigte Gefahrensymbol wird verwendet, um auf Gefahren beim Berühren einer heissen Stelle hinzuweisen und fordert den Benutzer auf, die so bezeichnete Stelle nicht zu berühren.

1.2.2 Gefahrenhinweise innerhalb des Analysators:

Danger - High Voltage

Gefahr - hohe Spannung

Disconnect power before opening

Vor dem Öffnen Netzstecker ziehen

Do not over pressurize the ozone generator!

Überdruck kann den Ozongenerator beschädigen!

1.2.3 Sicherheitshinweise und Gefahrensymbole an der Aussenseite des nCLD:

Service to be performed by qualified personnel only. Disconnect power before undertaking repair or maintenance.

Servicearbeiten dürfen nur durch qualifiziertes Personal durchgeführt werden. Netzstecker ziehen vor Reparaturen oder Instandstellungsarbeiten.



Caution: Hot surface! Do not touch!
Achtung: Heisse Oberfläche! Nicht berühren!



Do not connect explosive gases!
Keine explosiven Gase anschliessen!



Read the operating manual!
Vor Gebrauch Bedienungsanleitung lesen!

1.3 Bestimmungsgemässe Verwendung des Analysators

Der Analysator ist ausschliesslich für die Messung von Stickoxiden in Gasen bestimmt.

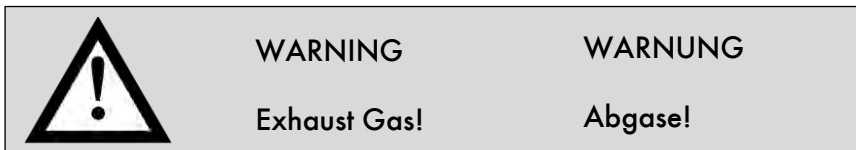
Zur bestimmungsgemässen Verwendung gehört ebenfalls:

- Die Einhaltung der in diesem Handbuch im Kapitel 2 aufgeführten technischen Spezifikationen
- Das Beachten dieser Betriebsanleitung und die Einhaltung der darin enthaltenen Anweisungen und Vorschriften

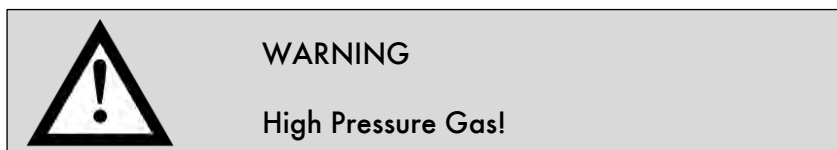
Nichtbestimmungsgemässe Verwendung (Fehlanwendungen)

Jede andere oder darüberhinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäss. Für hieraus resultierende Schäden haftet der Hersteller nicht. Das Risiko trägt allein der Anwender.

1.4 Grundsätzliche Gefahren

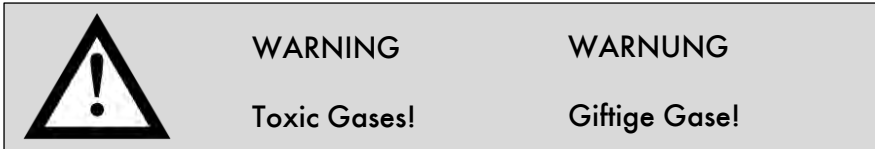


Die Vakuumpumpen-Abluft ist über einen Schlauch mit einem minimalen Innendurchmesser von 6 mm ins Freie oder in eine Kapelle zu leiten. Nichtbefolgung dieser Vorschrift kann zu Gesundheitsschäden führen.

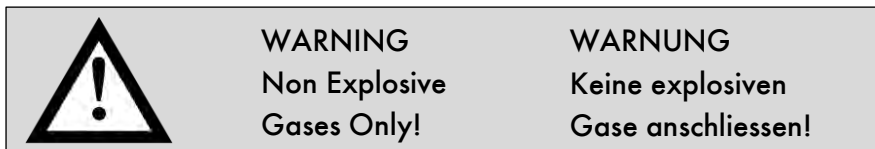


Alle einschlägigen Sicherheitsvorschriften müssen beachtet werden:

- Druckgasflaschen müssen in geeigneter Weise gegen Umstürzen gesichert sein. Liegend aufbewahrte Flaschen sind gegen Wegrollen zu sichern.
- Die Druckreduzierventile sowie die Dichtheit der Leitungen von der Gasflasche bis zur Abluftleitung sind regelmässig zu überprüfen.
- etc.



Stickstoffmonoxid (NO), Ozon (O₃) und Stickstoffdioxid (NO₂) sind toxisch!



Keine explosiven Gase messen! Den Analysator nicht mit explosiven Gasen kalibrieren. Keine explosiven Betriebsgase anschliessen, ausser Sauerstoff (O₂) am entsprechend gekennzeichneten Eingang.

O₃ (Ozon)

Schon kleine Konzentration von Ozon können die oberen Atemwegorgane und die Lunge beeinträchtigen. Eine mögliche Schädigung und deren Schweregrad hängt sowohl von der Konzentration als auch der Dauer aus, während der man dem Ozon ausgesetzt ist.

NO₂ (Stickstoffdioxid)

Stickstoffdioxid wirkt bei Einatmung giftig. Vergiftungssymptome können auch erst einige Stunden nach der Einatmung einer schädlichen Menge in Erscheinung treten. Geringe Konzentration (4ppm) reduzieren den Geruchssinn der Nase und sind daher eine Gefahr, höhere Konzentration nicht mehr wahrzunehmen.

Das Befolgen der Empfehlungen und Anweisungen in dieser Betriebsanleitung ist zwingend und stellt den gefahrlosen Betrieb sicher, solange der Analysator bestimmungsgemäss verwendet wird.

1.4.1 Spezifische Gefahren beim Analysator

NO

Stickstoffmonoxid in Stickstoff wird nur zur Kalibrierung des Analysators verwendet. Diese sollte bei vergleichbarer Konzentration durchgeführt werden, gemäss der zu erwartenden Konzentration im Probegas.

NO₂

Für die Bestimmung von NO₂ sollte der Konverter nach dem Verfahren der Gasphasentitration (GPT) überprüft werden (siehe Abschnitt 6.2.6). Falls trotzdem mit NO₂ ab Flasche gearbeitet werden muss, sind wegen der hohen Toxizität alle Vorsichtsmassnahmen zu treffen, um ein Entweichen des Gases zu verhindern.

O₃

Aus getrockneter Luft wird im Ozongenerator innerhalb des Analysators das Gas Ozon in einer Menge von 1 bis 6 mg pro Minute produziert. Bei bestimmungsgemässer Verwendung des Analysators wird dieses Ozon in dem nachgeschalteten Ozonerstörer wieder vernichtet. Die mögliche auftretende Konzentration ist zudem unbedenklich: verschiedene Sicherheitsmassnahmen führen zur automatischen Abschaltung des Ozongenerators.

Andere Gase im Abgas

Nebst dem oben beschriebenen Vorgang der Ozonerzeugung innerhalb des Analysators produziert der Analysator keine weiteren Gase. Jedoch ist zu beachten, dass alle im Probengas oder Kalibriergas enthaltenen Gase unverändert oder gar oxidiert, wieder durch den Abgasausgang ausgestossen werden. Darum muss das Abgas zwingend in einen Abluftkanal geführt werden, welcher einen tieferen Druck als die Umgebung hat.

1.4.2 Gefahren in der Peripherie

Die peripheren Gefahren, die bei den unterschiedlichen Einsatzmöglichkeiten des Analysators denkbar sind, können im Rahmen dieser Betriebsanleitung nicht erschöpfend behandelt werden. Zum Beispiel sind bei Arbeiten für die Messung von heissen Rauch- oder von giftigen Gasen die jeweils notwendigen spezifischen Vorsichtsmassnahmen zu treffen.

1.2

1.5 Allgemeine Sicherheitsregeln

Gesetzliche Vorschriften

Ergänzend zur Betriebsanleitung sind die allgemeingültigen gesetzlichen und sonstigen verbindlichen Regelungen zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten.

Allgemeine Kontrollpflicht

Diese besteht insbesondere nach jeder Reparatur oder Service und jeder Neuinstallation oder Wiederinbetriebnahme.

Aufstellungsort

Der Analysator ist für den Gebrauch innerhalb von Gebäuden entwickelt entsprechend der Norm IP21. Er darf daher weder im Freien noch in nassen Räumen betrieben werden.

Hantieren und Transport des Analysators

Der Analysator wiegt zwischen 20 und 45kg, je nach Ausführung. Besondere Vorsicht ist bei den schwereren Analysatoren mit einem Gewicht von mehr als 25kg angebracht. In Übereinstimmung mit den jeweils lokal gültigen Sicherheitsvorschriften müssen solche Analysatoren von zwei Personen getragen und verschoben werden. Beachte auch insbesondere, dass die grünen seitlichen Zierleisten keine Transportgriffe sind! Umfasse den Analysator zum Heben und zu Transportzwecken immer so, dass die Finger unter den Analysator greifen.

Energieverbindungen

Der Analysator darf nur an die im Kapitel 4.2 aufgeführten Versorgungsquellen angeschlossen werden. Sämtliche Zuleitungen müssen bauseitig abgeschaltet werden können. Die Schutzerde ist im Netzkabel (Stromkabel, Anschlusskabel) geführt. Verwende darum immer das vom Hersteller mitgelieferte Anschlusskabel!

Zubehör und Ersatzteile

Zur Wartung und für Reparaturen dürfen nur das in dieser Betriebsanleitung bezeichnete Zubehör und die aufgeführten Originalersatzteile verwendet werden.

Veränderungen am Analysator

Modifikationen am Analysator und am Zubehör, welche die Sicherheit beeinflussen können, sind nur nach vorheriger Absprache und mit schriftlicher Genehmigung der Firma ECO PHYSICS AG zulässig.

Ebenso sind mechanische Veränderungen, wie etwa Bohrungen in das Gehäuse zu Montagezwecken, zu unterlassen.

1.5.1 Verantwortlichkeiten und Pflichten des Herstellers

Der Hersteller ist für die Produktesicherheit verantwortlich; dabei übergibt er wesentliche Pflichten an den Betreiber, welcher sich daher vollumfänglich an die Vorgaben und Empfehlungen in diesem Handbuch halten muss.

Der Hersteller beobachtet sein Erzeugnis über die Lieferung an den Betreiber hinaus. Er kann vom Betreiber insbesondere über Sicherheitsaspekte Auskunft verlangen.

Pflichten des Betreibers: Schulung, Kompetenzen

Der Betreiber stellt sicher, dass nur dazu beauftragtes Personal an und mit dem Analysator tätig werden kann. Er führt eine gründliche Einweisung anhand dieser Betriebsanleitung durch und legt klare Kompetenzen fest.

Instruktion bei Gefahren

Der Betreiber stellt sicher, dass sein Personal nur anhand dieser Betriebsanleitung Arbeiten an und mit dem Analysator durchführt. Er sorgt für die Bereitstellung aller für die Sicherheit relevanten Hilfsmittel.

Unterhalts- und Sorgfaltspflicht

Der Analysator und die ganze Anlage, in welche er eingebunden ist, muss in einwandfreiem Zustand gehalten und betrieben werden; die Wartungsintervalle sind einzuhalten.

1.2

Beobachtungs- und Informationspflicht

Sollten sich im Betrieb (Rest)gefahren und Risiken zeigen, die nicht in dieser Betriebsanleitung beschrieben wurden, ist der Betreiber des Analysators verpflichtet, diese der Firma ECO PHYSICS AG umgehend mitzuteilen.

2



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

SPEZIFIKATIONEN

2.1 Leistungskenndaten	18
2.2 Betriebskenndaten	20
2.3 Masse und Gewichte	23

2.1

2.1 Leistungskenndaten

Die Zertifizierung nach DIN EN 14211 gilt nur die Geräteversionen nCLD AL2 und nCLD 855 Y.

Die Zertifizierung nach DIN EN 14956, DIN EN 15267 und QAL 1 entsprechend DIN EN 14181 gilt nur für die Geräteversionen nCLD EL2 und nCLD 822Mh.

Messbereiche, wählbar¹⁾

nCLD EL2	von 0-5 ppm bis 0-5'000ppm
nCLD AL2	von 0-100 ppb bis 0-50'000ppb
nCLD 82x	von 0-5 ppm bis 0-5'000ppm
nCLD 84x	von 0-0.5ppm bis 0-500ppm
nCLD 855	von 0-100 ppb bis 0-50'000ppb

Untere Nachweisgrenze (2σ , = +/- 1σ)

nCLD EL2	0.125ppm
nCLD AL2	0.4ppb
nCLD 82x	0.125ppm
nCLD 84x	0.0125ppm
nCLD 855	0.4ppb

Signalrauschen (2σ , = +/- 1σ)1 % des Messwertes²⁾

Querempfindlichkeit

Wasserdampf³⁾

nCLDs	0.3 to 3.1 % per Vol-% H ₂ O abhängig vom nCLD-Typ und seiner Optionen
nCLDAL2	0.5% per Vol-% H ₂ O
nCLD855	0.5% per Vol-% H ₂ O

Interferences

carbon dioxide³⁾

nCLDs	0.1 to 1.4 % per Vol-% CO ₂ abhängig vom nCLD-Typ und seiner Optionen
nCLDAL2	Immissionsbereich CO ₂ näherungsweise stabil

Nullpunktdrift

< 0.1 ‰ vom max. Messbereich / Tag

nCLDAL2, 855 < 2 ppb / Tag

Signal drift

nCLDAL2, 855, 8xx < 1% / day

2.1

Ansprechzeit ¹⁾	< 1 – 4 s je nach nCLD-Modell und Optionen
Totzeit	< 3 sec
nCLDAL2, 855	< 6 sec
Antiegszeit (0 - 90%)	< 1 sec
nCLDAL2, 855	< 2 sec
Abfallzeit (100 - 10%)	< 1 sec
nCLDAL2, 855	< 2 sec
Wiederholbarkeit	
Bei Messgas (Span):	< 1% vom Messwert
nCLDAL2, 855:	
Am Nullpunkt	< 1 ppb
Bei Messgas (100 to 1000ppb):	< 3ppb
Linearität innerhalb Messbereich (MB)	< 1% vom Messwert von 6% bis 100% vom MB

¹⁾ 4 frei wählbare und definierbare Messbereiche (MB)

²⁾ Messdatenfiltereinstellung „langsam“ (= 120 Sekunden für nCLDAL2 & nCLD855, für andere Typen 30 Sekunden). Angegebene Werte sind von der Messdatenfiltereinstellung abhängig.

³⁾ Daten in % vom Messwert

⁴⁾ Daten in [s] für: Totzeit, Aufstiegszeit (0-90%)
Und Abfallzeit (100-10%)

2.2

2.2 Betriebskenndaten

Elektrische Anschlussdaten:

- Leistungsaufnahme 300–400VA max.
- Netzspannung 100–240V / 50–60Hz

Überspannungskategorie II

Analoge Signalausgänge

(optional verfügbar via externe USB - I/O-Box)

- 0 to 10V
- 2 bis 10V
- 0 to 20mA
- 4 to 20 mA

Weitere Details sind im entsprechenden Bedienungshandbuch der gelieferten USB - I/O-Box zu lesen.

Falls diese Option zusammen mit dem nCLD bestellt wurde, so findet sich diese spezifische Information auch direkt im GUI, durch einen Klick auf den HELP-Softkey in der oberen rechten Ecke des Anzeigefensters „I/O-Analog-Output Setup“

Analoge Eingangssignale und digitale I/Os verfügbar via externe USB-I/O-Box

Zulässige Umgebungstemperatur 1 bis 40 °C, nicht kondensierend
0 – 30 °C überprüft während der Eignungsprüfung nach DIN EN 14211

Umgebungsfeuchtigkeitstoleranz 5 bis 95% rel. F. (nicht kondensierend)

Schutzklasse IP21, nicht im Freien

Zulässige Einsatzhöhe bis 2'000 müM (Meter über Meereshöhe)

Verschmutzungsstufe 2

2.2

Konverter Typ	Y ¹⁾	M ⁶⁾	S ⁴⁾	C
Konvertertemperatur [°C] nCLDAL2 und nCLD855	375 350	400 ⁵⁾	650	650
NO ₂ efficiency [%]	> 95	> 95	> 95	> 95
bei max. NO ₂ nCLDs [ppm] nCLDAL2, 855 [ppb]	1;10 ²⁾ 1000	50;500 ³⁾	50;500 ³⁾	50;500 ³⁾
Ammoniak-Wirkungsgrad [%]	< 4	< 10	30-60	> 90
bei max. Ammoniak [ppm]	1;10 ²⁾	20	500	500
Standzeit des Konverters	10'000h			
Reaktionskammertemperatur	45 °C, geregelt			
PMT temperatur ¹⁾	-10 °to+5 °C, geregelt, abhängig vom nCLD-Typ.			

¹⁾ nur verfügbar für nCLD AL, AL2, 88, 855, 899; Konvertertyp für die Eignungsprüfung nach DIN EN 14211

²⁾ oder 20% vom Messbereich

³⁾ 10% vom Messbereich

⁴⁾ für NH₃ nur beschränkt einsetzbar

⁵⁾ 350 °C für nCLD811

⁶⁾ Konvertertyp für die Eignungsprüfung nach DIN EN 14956, DIN EN 15267 und QAL 1 entsprechend DIN EN 14181

2.2

Reaktionskammerdruck ²⁾	14 bis 40 mbar abs., je nach nCLD-Typ
Zulässiger Eingangsdruckbereich ¹⁾	
Probengas nCLD AL2, EL2, 8x(x)	600–1'200 mbar, abs.
Kalibriergas	
ohne Option v2/v8	drucklos (d.h. gleicher Druck wie Umgebung)
mit Option v2/v8 ³⁾	2 - 3bar abs.
mit Kalibriergaseinheit ³⁾	drucklos (d.h. gleicher Druck wie Umgebung)
Probengasfluss	
nCLD AL2, EL2, 8x(x)	1 l/min bei NPT (Norm- Druck und Temp.)
Feuchtigkeit des Probengases	
nCLD AL2, 8x(x)	Taupunkt < Instrumententemperatur minus 5 °C. Probengas darf weder in der Zuleitung zum noch im Analysator kondensieren. Im Zweifelsfall eine beheizte Zuleitung verwenden.
	≈ 4 Vol-% H ₂ O bei 30 °C Instrumententemp.
	≈ 5.5 Vol-% H ₂ O bei 35 °C Instrumententemp.
mit Option h ³⁾	< 15 Vol-% H ₂ O
nCLD EL2 nach DIN EN 14956	≤ 30 Vol-% H ₂ O

Beachte: Das aus dem Analysator austretende Abgas ist ähnlich feucht wie das Probengas. Deshalb muss die Abgasleitung so beschaffen und installiert werden, dass das Abgas darin nicht kondensieren kann.

¹⁾ Ohne Option V2 darf der Kalibriergasdruck vom Probengasdruck nicht mehr als um 3 mbar abweichen, um die Spezifikation einhalten zu können.

²⁾ siehe Testreport

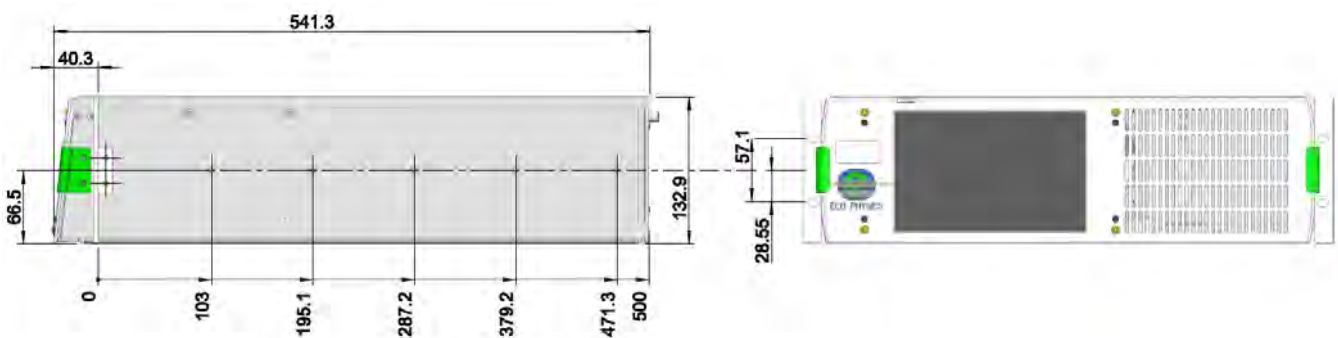
³⁾ Nicht Bestandteil der Prüfung nach DIN EN 14211

2.3

2.3 Masse und Gewichte

Aussenmasse:	Breite x Höhe x Tiefe	(Breite mit Zierleisten)
nCLD AL2, EL2, 8xx	448 mm x 133 mm x 540 mm	495
nCLD899, 811 (SL)	448 mm x 178 mm x 540 mm	495
 Gewicht	 20-26kg (SL 40-45kg)	

nCLD AL2, EL2 und nCLD8xx





Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

3.1 Messprinzip	26
3.2 Beschreibung und Funktionsweise des Analysators	27
3.2.1 Einleitung	27
3.2.2 Detektoreinheit	27
3.2.3 Ozongenerator	30
3.2.4 Konverter	30
3.2.5 Gasflussdiagramme	31

3.1

3.1 Messprinzip

Die Chemolumineszenz-Methode liefert die besten Resultate für die schwierige Analyse des sehr kleinen Moleküls NO in Gasen. Mit der Chemolumineszenz-Methode können nicht nur sehr kleine NO-Konzentrationen, sondern diese auch sehr schnell und exakt detektiert werden.

Das Reaktionsschema für den Nachweis von NO mit O₃ durch die Chemolumineszenz-Methode wird in den folgenden Reaktionsgleichungen dargestellt:



Die Strahlungsemission liegt im Wellenlängenbereich von 600–3000 nm mit einem Intensitätsmaximum bei ca. 1200 nm. Diese Chemilumineszenz wird photoelektrisch nachgewiesen. Bei einem O₃-Überschuss ist das Signal proportional zur NO-Konzentration im Probegas. Der weitaus grösste Teil der angeregten Moleküle NO₂* wird jedoch strahlungslos über Stöße mit anderen Molekülen (M) deaktiviert [4]. Um die Lichtausbeute zu erhöhen, wird der Druck in der Reaktionskammer herabgesetzt. Das Ausmaß dieses als „Quenching“ bezeichneten Effekts hängt außerdem von der Art des Stoßpartners ab; z. B. quenchen H₂O und CO₂ die angeregten Moleküle in stärkerem Maße als N₂ und O₂.

Um NO₂ in der Probenluft messen zu können, muss es vor der Messung in NO umgewandelt werden. Damit diese Reduktion stattfinden kann, strömt das Gas durch einen Konverter, in dem eine Temperatur von über 300 °C herrscht. Enthält der Konverter beispielsweise Kohle als Reduktionsmittel, so läuft folgende Reaktion ab:



Neuere Konverter enthalten üblicherweise metallisch aktives Material, welches zu einer besseren NO₂-Selektivität führt. Normalerweise kommen in der Probenluft NO und NO₂ nebeneinander vor. Die Verwendung des Konverters ermöglicht daher die Messung der Summe [NO] + [NO₂] = [NO_x]. Bei der Verwendung eines Katalysators, der auch Amine zu NO wandelt, und eines selektiven Konverters, der nur NO₂ konvertiert, kann die Differenz unter bestimmten Bedingungen als Ammoniak [NH₃] = [NO_xAmine] – [NO_x] interpretiert werden.

NO wird direkt ohne Konverter gemessen. Das Zweikanalprinzip erlaubt die gleichzeitige Messung von NO und NO_x, und somit die zeitlich korrekte NO₂-Messung mit bester Präzision.

3.2

3.2 Beschreibung und Funktionsweise des Analysators

3.2.1 Einleitung

Die nCLD sind von Grund auf neu und vollständig modular konzipiert worden. Optionale Komponenten wie Druckregler oder Kalibriergasventile sind immer an den gleichen Stellen in allen Analysatoren zu finden. Es werden drei Gerätefamilien unterschieden: die Gehäuse der nCLD AL(2)/EL(2) und der nCLD8xx sind drei (3 HE), diejenigen der Supreme Line (nCLD-SL) vier Höheneinheiten (4 HE), siehe Kapitel 2.3. Alle Analysatoren sind 54cm tief und passen damit in 60cm tiefe 19 Zoll Rack. Die Front der Analysator ist ergonomisch geneigt und ragt 40mm aus der Rackfront. Die Belüftung aller Analysatortypen ist von vorne nach hinten. Um beste thermische Bedingungen zu gewähren, wird beim Einbau in 19 Zollschränke empfohlen, eine Schranktiefe von 80cm oder mehr zu verwenden. Die genaue Anordnung der Module innerhalb der Analysatoren ist in den Bildern Fig 3.1 und 3.2 dargestellt.

Im Folgenden werden Aufbau und Funktionsweise der wichtigsten Komponenten sowie das Gasfluss-Schema erläutert.

3.2.2 Detektoreinheit

Die nCLD AL2, EL2, nCLD8xx und nCLD-SL (Supreme Line) sind zweikanalige Analysatoren zur gleichzeitigen und präzisen Messung von zwei Gasen, beispielsweise NO und NO_x, woraus sich zeitkorrekt NO₂ bestimmen lässt. Jeder Kanal hat seinen eigenen PMT mit Reaktionskammer. Bei den oben aufgeführten nCLD-Typen ausser nCLD-SL sind die PMT auf 5°C gekühlt und gleichzeitig die Reaktionskammern auf 45°C beheizt. Das verringert das elektrische Rauschen am Nullpunkt und stabilisiert die Messempfindlichkeit.

Alle anderen Parameter, welche die Detektor-Empfindlichkeit wesentlich beeinflussen (Kammer-Druck, Ozon-Generator-Hochspannung, etc.) werden durch eine aufwendige Sensorik permanent überwacht.

Chemolumineszenz-Analysatoren sind massenflussempfindliche Detektoren, d.h., dass das Signal von der Anzahl der in die Messkammer eintretenden NO-Moleküle abhängt. Für die Messung ergibt sich daraus die Notwendigkeit, den Massenstrom des Probengases konstant zu halten oder genau zu messen.

3.2

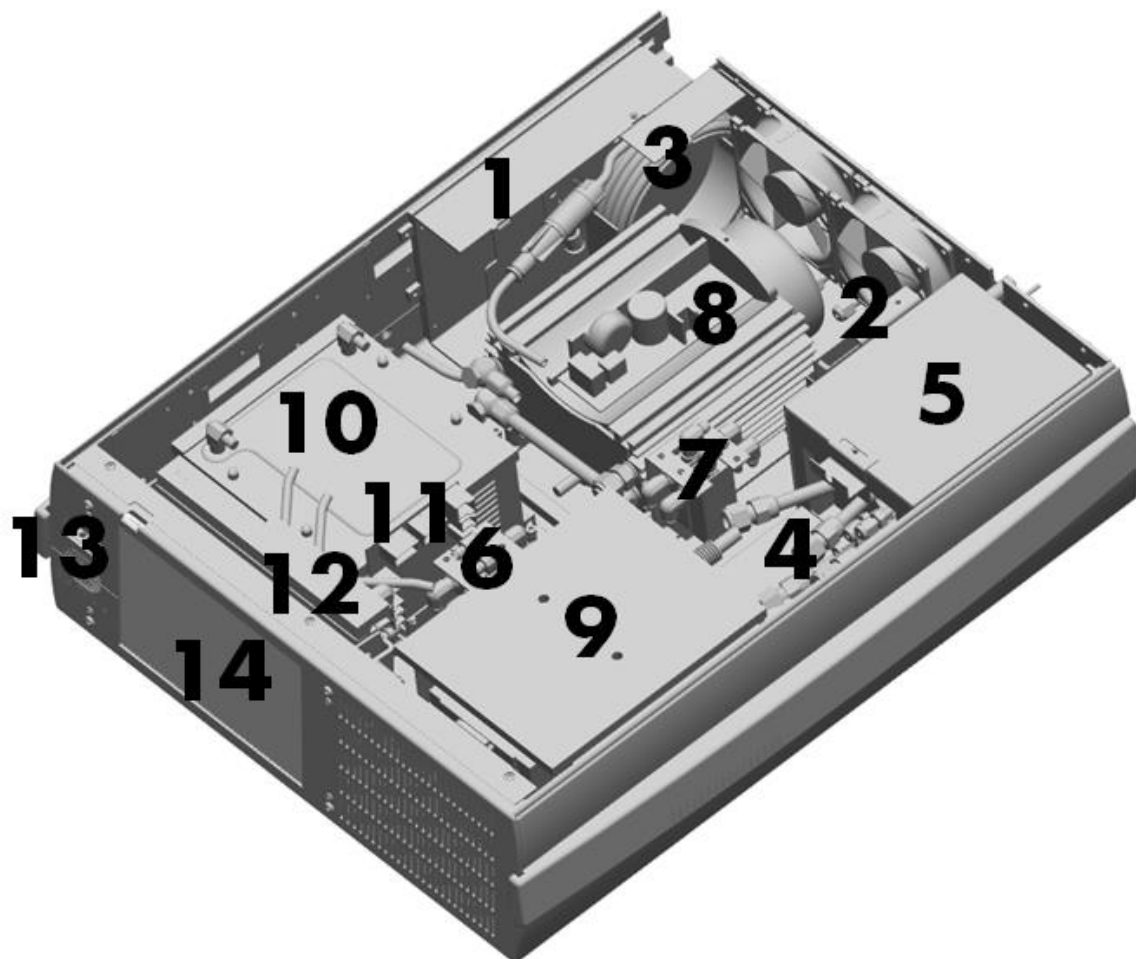
Durch Verwendung von hochpräzisen Edelstahl-Durchflussbegrenzern (Blenden) mit definiertem Innendurchmesser wird diese Anforderung erfüllt. Der Massenfluss durch die Blende hängt lediglich vom Eingangsdruck und von der Art des Gases ab. Der Eingangsdruck eines Analysators ohne interne Druckregelung muss üblicherweise durch einen externen, mechanischen Druckregler kontinuierlich stabilisiert werden. Die modernen nCLD der Familie 8 und AL2 und EL2 sind pneumatisch so konzipiert, dass keine externen Probengasdruckregler verwendet werden müssen.

Eine wichtige Anforderung an NO-Analysatoren ist eine möglichst geringe Querempfindlichkeit gegenüber anderen Gaskomponenten. Chemolumineszenz-Messgeräte zeichnen sich durch eine außerordentlich hohe Selektivität aus.

Bei der Entwicklung des Geräts sind mögliche Störeinflüsse durch Wasserdampf und andere Komponenten von vornherein mitberücksichtigt worden; diese Störeinflüsse werden durch eine sorgfältige Auswahl der im Analysator benutzten Sensoren und des fortschrittlichen Druck- und Durchflusskonzepts minimiert.

3.2

Fig. 3.1 "Allgemeiner Aufbau der nCLDAL2, EL2 and nCLD8xx"



- 1 Schaltnetzteil und Hauptprozessorkarte mit USB-Schnittstellen zur Aussenwelt.
- 2 Kalibriergasventile (Zero / Span). Der Kalibriergaseingangsdruckregler befindet sich unterhalb der Vakuumpumpe.
- 3 Lufttrockner
- 4 Messgasumschaltventile
- 5 Hot Box (beinhaltet Konverter, beheizter Eingang und Ozonzerstörer)
- 6 Optionale Ventile
- 7 Umschaltventil von Kalibriergas und Probengas.
- 8 Vakuumpumpe
- 9 Detektor-Einheit (PMT-Gehäuse mit Reaktionskammern)
- 10 Ozongenerator
- 11 FSY: Druck- und Fluss- Mess- und Regelmodul.
- 12 Kombifilter
- 13 Startdruckschalter mit zweifarbigem LED
- 14 Hochauflösender Farbenbildschirm mit berührungsempfindlicher Oberfläche (GUI-Touchscreen)

3.2

3.2.3 Ozongenerator

Der integrierte Ozon-Generator arbeitet nach dem Prinzip der sog. „stillen elektrischen Entladung“. Trockene Luft wird durch ein elektrisches Wechselfeld geleitet, wobei durch eine Ionisations-Reaktion Ozon aus dem Luftsauerstoff entsteht. Die hohe Ozonausbeute stellt eine lineare Messung über mehrere NO- und NO_x-Konzentrationsdekaden sicher.

Die für die Ozonerzeugung notwendige trockene Luft wird im Analysator wartungsfrei aufbereitet.

3.2.4 Konverter

Der NO₂ / NO-Konverter besteht aus einem beheizten und thermisch isolierten Stahlblock, in dem sich die eigentliche Konverter-Patrone befindet. Diese kann im Bedarfsfall leicht ausgewechselt werden. Als Konvertermaterial enthält die Patrone je nach Option ein bestimmtes metallisches, katalytisch wirkendes Material mit großer spezifischer Oberfläche, was einen hohen Wirkungsgrad und eine lange Standzeit des Konverters bewirkt. Die Lebensdauer des Konverters ist begrenzt, da die NO₂-Umwandlung und anderweitige Reaktionen zu einer allmählichen Verkleinerung der spezifischen Oberfläche führen. Der Wirkungsgrad des Konverters sinkt mit fortschreitendem Materialverbrauch, so dass der Konverter nach einer gewissen Zeit ausgewechselt werden muss. Die Wirksamkeit des Konverters sollte regelmäßig überprüft werden (siehe Kapitel 6).

Die zu erwartende nutzbare Lebensdauer der Konverter-Patrone beträgt ca. 10'000 Stunden (1 Jahr).

Die soeben aufgeführten Werte zur Konverter-Lebensdauer sind Näherungswerte und dienen lediglich der Orientierung. Die einzelnen Konverter-Patronen können unterschiedliche Lebensdauern aufweisen. Auch kann der Konverter-Wirkungsgrad durch eine Reihe externer Faktoren beeinflusst werden (z. B. durch andere Störgase). Daher ist die Wirksamkeit des Konverters in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und nicht erst, wenn dieser auf das Ende seiner theoretischen Lebensdauer zugeht.

Je nach Anwendung eignet sich ein bestimmter Konverter, technische Angaben sind unter Abschnitt 2.2 zu finden. Vereinfacht kann aber festgehalten werden, dass je tiefer die nötige Temperatur zur NO₂-Konversion, desto höher die Spezifität ist (geringere NO-Produktion aus z. B. NH₃). Dagegen kann aber mit einer höheren Konvertertemperatur eine höhere NO₂-Konzentration mit einem hohen Wirkungsgrad zu NO gewandelt werden.

3.2

3.2.5 Gasflussdiagramme

Fig 3.3a zeigt das Konzept-Schema der nCLD

Anschliessend folgt eine Auswahl von konkreten Modellvarianten.

Zu den Gasfluss-Schemata [FlussSchemes](#):

Der Vakuum-Bereich

Eine mehrstufige leistungsfähige Vakuumpumpe erzeugt in den Reaktionskammern ein Vakuum von 15 bis 40mbar und fördert folgend Gasflüsse:

- Probengas
- Lufttrockner
- Ozongenerator
- Probengas- und Konvertervorverdünnung
- Probengasnebenstrom (Bypass)
- PMT-Gehäusespülung

Probengas-Durchfluss

Das Probengas wird durch den Gasflussbegrenzer FR-S1 (kritische Düse, Blende) limitiert. Danach wird der Gasfluss aufgeteilt. Der Hauptgasstrom führt dann direkt in die Vordruckstufe der Vakuumpumpe, der restliche Gasfluss wird durch eine kleine Menge Trockengas, welcher durch die Blende FR-D1 definiert wird, vorverdünnt und mit Sauerstoff versorgt, um die NO₂-Konversion im Konverter sicherzustellen. Danach wird das so vorverdünnte Probengas durch die Blenden FR-S2 A&B in zwei gleich grosse Flüsse geteilt und den beiden Reaktionskammern A und B zugeführt. Vor der Reaktionskammer B ist der NO₂-Konverter vorgeschaltet. Um das Vakuum im Konverter und die Aufenthaltszeit für den besten Wirkungsgrad zu optimieren, ist bei gewissen Typen eine dritte Blende FR-S3 unmittelbar am Reaktionskammereingang installiert.

Die Chemilumineszenz-Reaktion findet in der Reaktionskammer statt. Die Vakuumpumpe saugt das Gas aus der Reaktionskammer durch den Ozon-Zerstörer hindurch und entlässt es in die Abluftleitung.

3.2

Ozondurchfluss

Im Geräteinnern wird Raumlufte angesaugt und durch die erste Stufe des Kombifilters geleitet, wo NH_3 und andere Gase absorbiert werden. Die Luft wird mittels des Permeations-Trockners wartungsfrei getrocknet, der nach dem Gegenstromprinzip mit dem Teilstrom des Durchflussbegrenzers FR-D3 funktioniert. Auf der abströmigen Seite des O_3 -Generators wird der O_3 -haltige Luftstrom zunächst durch ein Partikelfilter und danach durch zwei gleichgrosse kritische Blende FR-O1-A&B begrenzt und getrennt den Reaktionskammern zugeführt, wo sie mit dem Probegas vermischt werden. Bei gewissen Typen ist den beiden Ozonblenden FR-O1-A&B ein gemeinsame Blende FR-O1 vorgeschaltet.

PMT-Gehäusespülung

Um Kondensation und Folgeschäden an den gekühlten Photomultipliern zu verhindern, wird das PMT-Gehäuse mit getrockneter Luft gespült, deren Durchfluss mit der Restriktion FR-D4 begrenzt wird.

Option "d": Dual Instrument

Duale nCLD-Typen unterscheiden sich von den normalen zweikanaligen nCLD durch das Vorhandensein von zwei getrennten Probegaseingängen. Damit können zwei Gase von unterschiedlichen Quellen gleichzeitig gemessen werden. Eine Differenzbildung ist bei diesen Typen nicht möglich, jedoch kann jeder Kanal NO oder NO_x messen.

Die Optionen v1, v2 and v8 sind für duale nCLD nicht verfügbar.

Kalibriergasventil-Optionen: Option v2 and v8:

Bei der Basisversion der nCLD müssen sowohl das Probegas wie die Kalibriergase alle am gleichen Gaseingang, am Probegaseingang, drucklos beaufschlagt werden. In diesem Fall muss der Betreiber manuell oder durch eine externe Einheit das Umschalten der Gase sicherstellen.

Die Option v1 besteht aus einem im nCLD integrierten Magnetventil, mit welchem man zwischen dem Probegas und dem Kalibriergas umschalten kann. In diesem Fall sind zwei Gaseingänge an der Rückwand des nCLD vorhanden, einen für irgendein Kalibriergas und einen für das Probegas. Alle Gase sollten hier mit dem gleichen Druck, wenn möglich drucklos, zugeschaltet werden.

3.2

Die Option v2 unterscheidet sich von v1 durch das Vorhandensein von zwei weiteren Magnetventilen im nCLD-Gehäuse sowie durch einen Druckregler für die Kalibriergase. An der Rückwand der nCLD sind in diesem Fall 4 Gasanschlüsse wie folgt vorhanden: Kalibriergas „Zero“, Kalibriergas „Span“, einen drucklosen Kalibriergaseingang für den Einsatz eines Gasteilers und/oder Konvertertestgerätes EFT, sowie den drucklosen Probengaseingang. Die Kalibriergaseingänge Zero und Span ermöglichen das Zuschalten von Kalibriergasen mit 2 bis 3 bar Absolutdruck. Die Optionen v2 (und v8) erlauben auch die Ansteuerung via das AK-Protokoll von Gasteilern und EFTs, wie dies für gewisse Anwendungen vorgeschrieben ist.

Die Optionen v1 und v2 sind für schnell alle nCLD ausser für solche mit den Option hr oder d und für wenige Spezialversionen verfügbar. nCLD EL2 und AL2 sind nicht mit diesen Optionen erhältlich.

Option "r": Bypassdruckregelung

Diese Option eliminiert Druckschwankungen des Probengases und verkürzt zudem die Zeit des Gastransportes zwischen Quelle und Analysator. Der Gesamtfluss des Probengases ist damit für alle Gerätekonfigurationen rund 1 Liter pro Minute, was durch die Restriktion FR-S1 begrenzt und durch das Proportionalventil im FSY-Modul geregelt wird. Die Druckregeleinheit im FSY-Modul mischt so viel gefilterte und getrocknete Luft bei, damit der Bypassdruck konstant bei 350mbar stabilisiert ist. Die Vakuumpumpe saugt mit einer Zwischenstufe das Gasgemisch an. Mit einem FlussSensor in der Druckreglereinheit wird zudem der aktuelle Probengas-Gesamtfluss überwacht.

Option "h": Beheizter Eingang (Hot Tubing)

Diese Option ermöglicht die Messung feuchter Gase, oder bestimmter Gasmischungen, die bei Normaldruck und Raumtemperatur miteinander reagieren würden. Der Bereich des Probengaseinlasses und die erste Blende FR-S1 sind auf 190°C beheizt. Da nach der Durchflussbegrenzung ein tiefer Druck herrscht, kondensiert die Feuchtigkeit nicht mehr aus, beziehungsweise reagieren bestimmte Gasmischungen kaum mehr, bis Teile davon vom Analysator nachgewiesen werden.

Die Optionskombination hr ist nicht zugleich installierbar mit den Optionen v1 und v2.

3.2

Fluss Schemata:

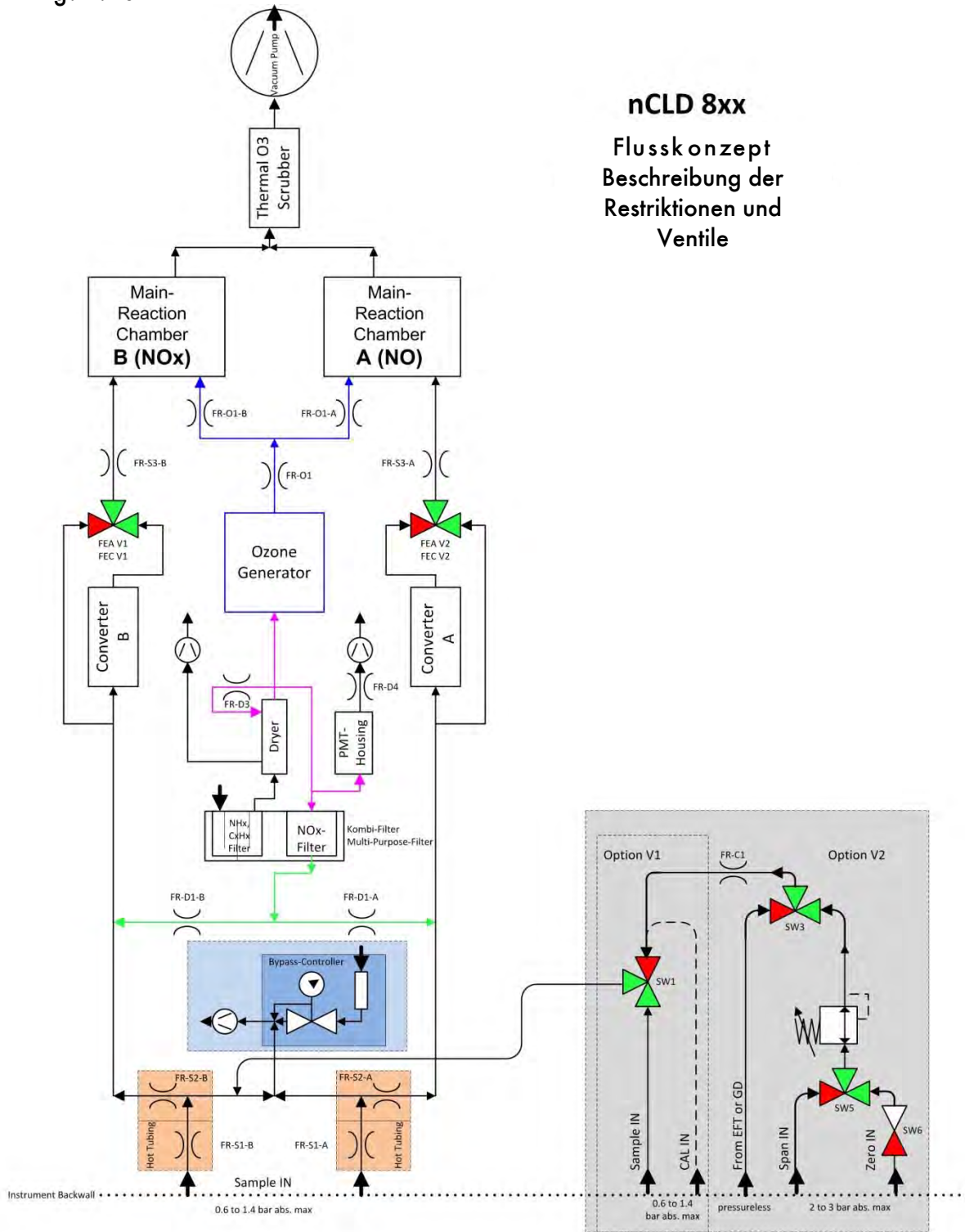
Fig. 3.4a	nCLD 8xx Fusschema.....	>>
Fig. 3.4b	nCLD AL2	>>
Fig. 3.4c	nCLD 855	>>
Fig. 3.4d	nCLD EL2	>>
Fig. 3.4f	nCLD 822	>>

Begriffserklärung der einzelnen Module und Baugruppen (Fluss-Restriktoren, Ventile und Sensor en) der Seite 35 bis 39:

Beschreibung in der Grafik	Deutsche Begriffsbestimmung
Fluss Concept	Flussschema / Konzept
Vacuum Pump	Vakuumpumpe
Termal O3 Scrubber	Thermischer Ozonzerstörer
Main Reaction Chamber	Hauptreaktionskammer
Converter	Konverter
Ozone Generator	Ozongenerator
Dryer	Trockner
PMT Housing	PMT-Gehäuse
Bypass-Controller	Bypass-Kontrolleinheit
Hot Tubing / Heated sample IN	Beheizter Gaseingang
Sample IN	Probengaseingang
Instrument Backwall	Geräterückseite
CAL IN	Kalibriergaseingang
Druckless	Druckloser Gaseingang
From EFT to GD	Von der Gasphasentiriereinheit oder Gasteiler
Span IN	Kalibriergaseingang
Zero IN	Nullluft-Gaseingang
Reactor Druck	Messkammerdruck
Ambient Druck	Umgebungsdruck
Fore vacuum	Vorvakuumdruck
Dew Point	Taupunkt (FeuchteSensor für Trockenluft, PMT Spülfluss, Umgebung und Probengas)
Temperature Controller (Heated)	Beheizter Temperaturbereich
Temperature Controller (Cooled)	Gekühlter Temperaturbereich

3.2

Fig. 3.4a



nCLD 8xx
Flusskonzept
Beschreibung der
Restriktionen und
Ventile

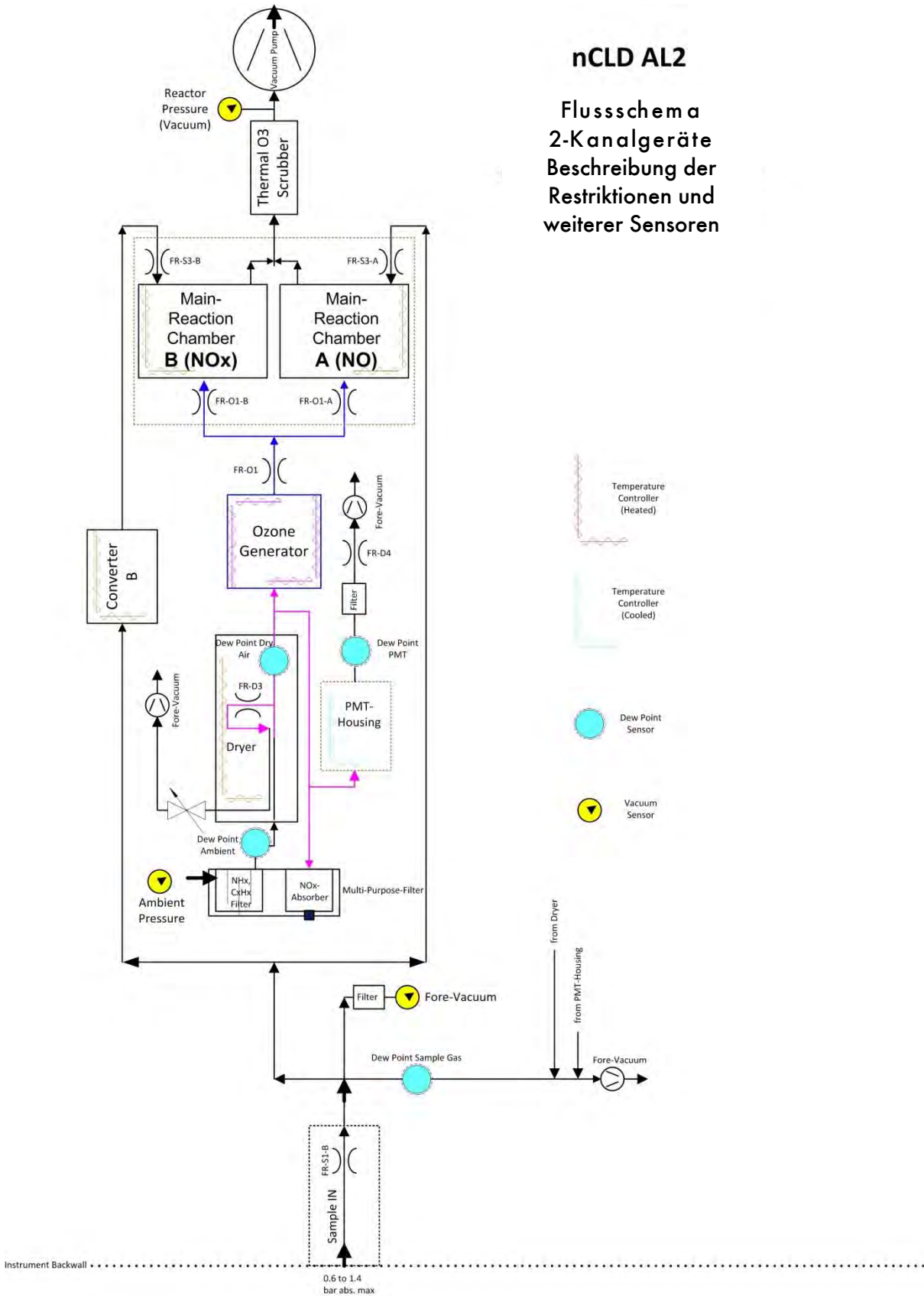
ECO PHYSICS AG, 12. 04. 18, Flow-Scheme-nCLD-8xx-Concept-en.vsd

3.2

Fig. 3.4b

nCLD AL2

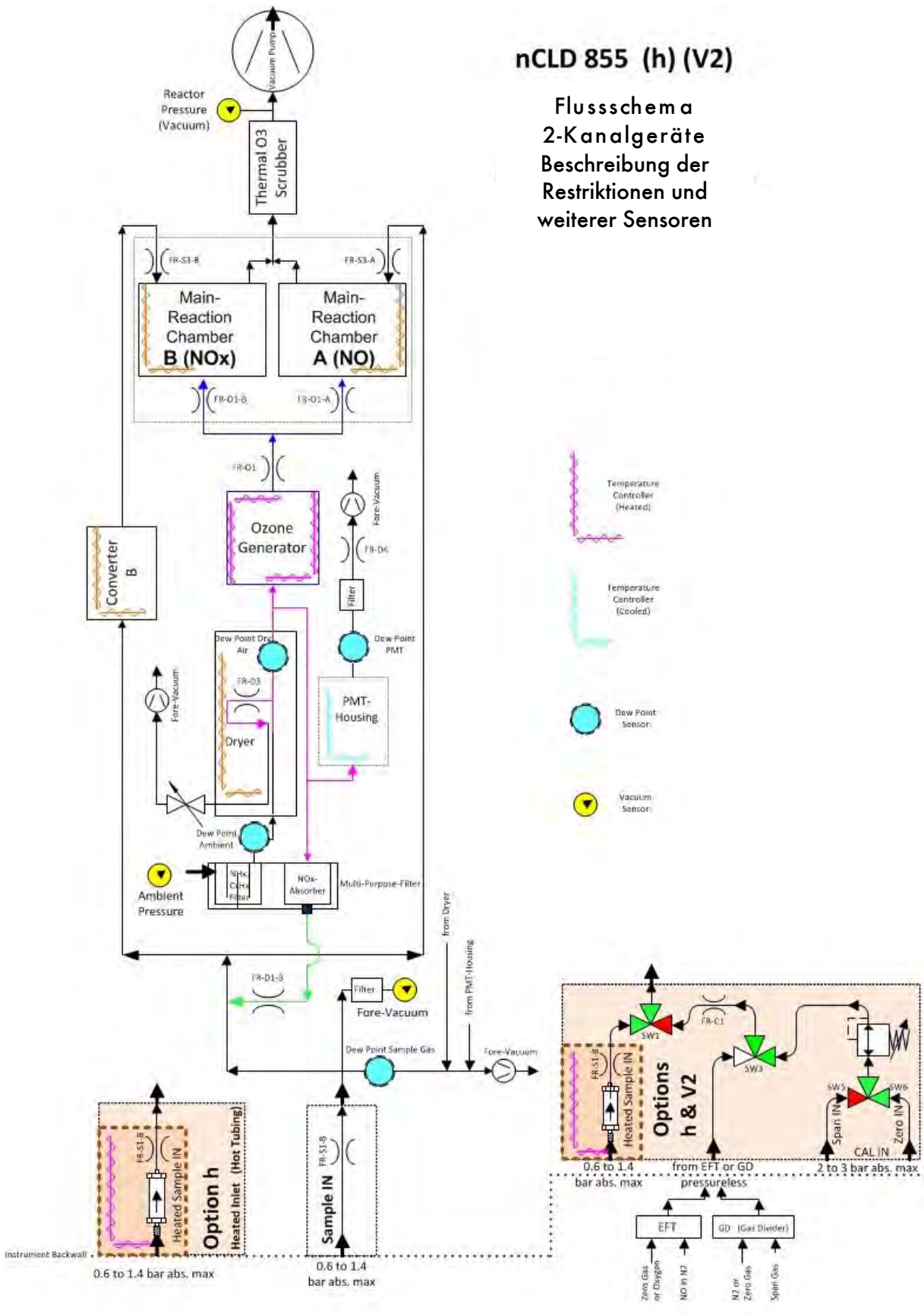
Flusschema
2-Kanalgeräte
Beschreibung der
Restriktionen und
weiterer Sensoren



ECO PHYSICS AG, 01.10.20, Flow-Scheme-and-Aux-Sensors-nCLD-AL2-en.vsd

3.2

Fig. 3.4c

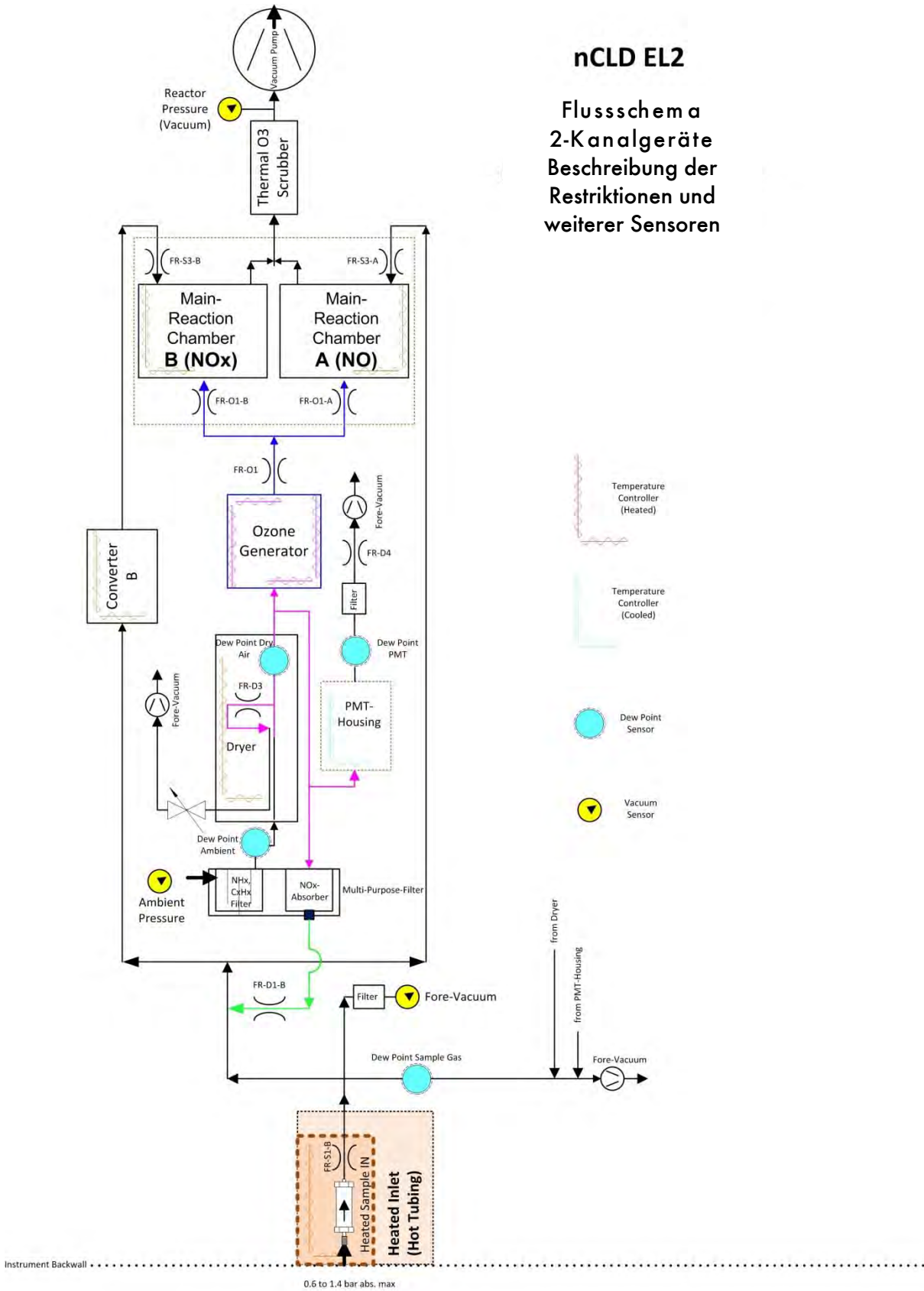


ECO PHYSICS AG, 01.10.20, Flow-Scheme-and-Aux-Sensors-nCLD-855-en.vsd

3.2

Fig. 3.4d

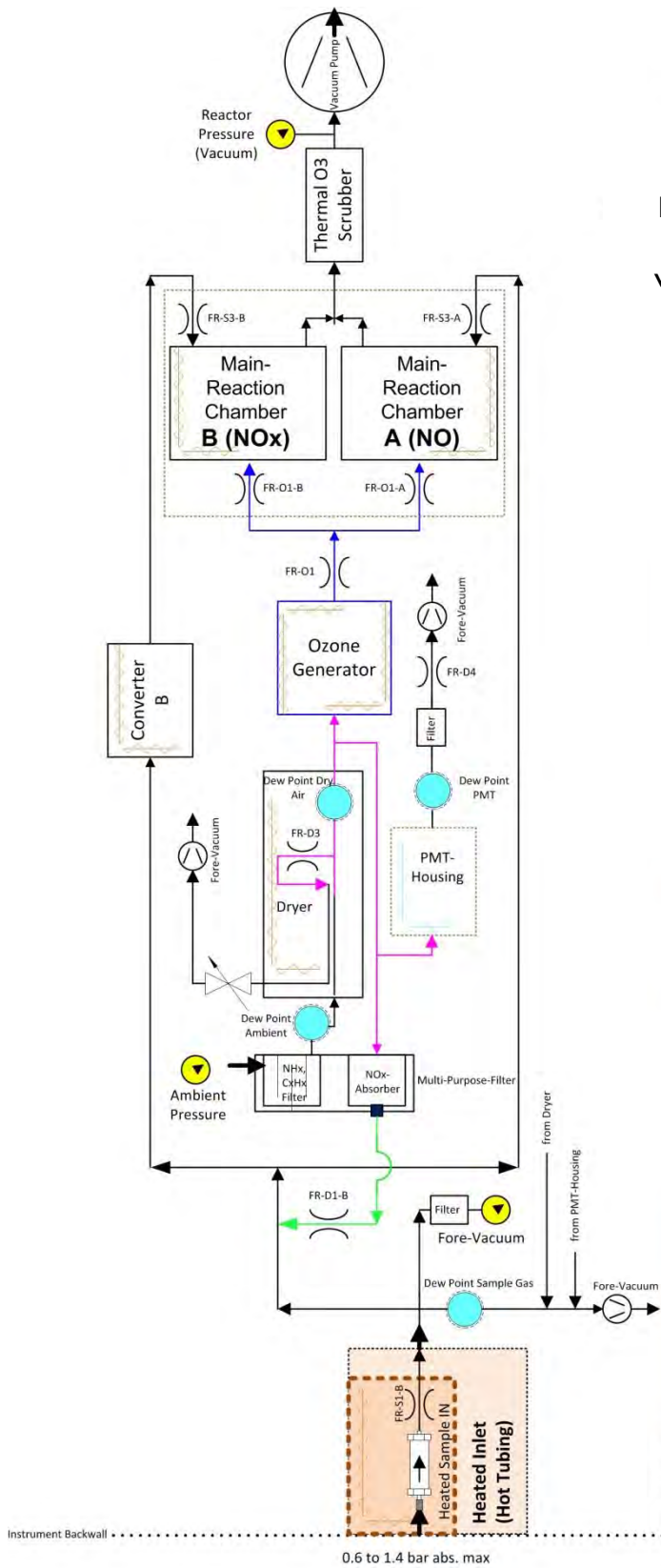
nCLD EL2 Flussschema 2-Kanalgeräte Beschreibung der Restriktionen und weiterer Sensoren



ECO PHYSICS AG, 01.10.20, Flow-Scheme-and-Aux-Sensors-nCLD-EL2-en.vsd

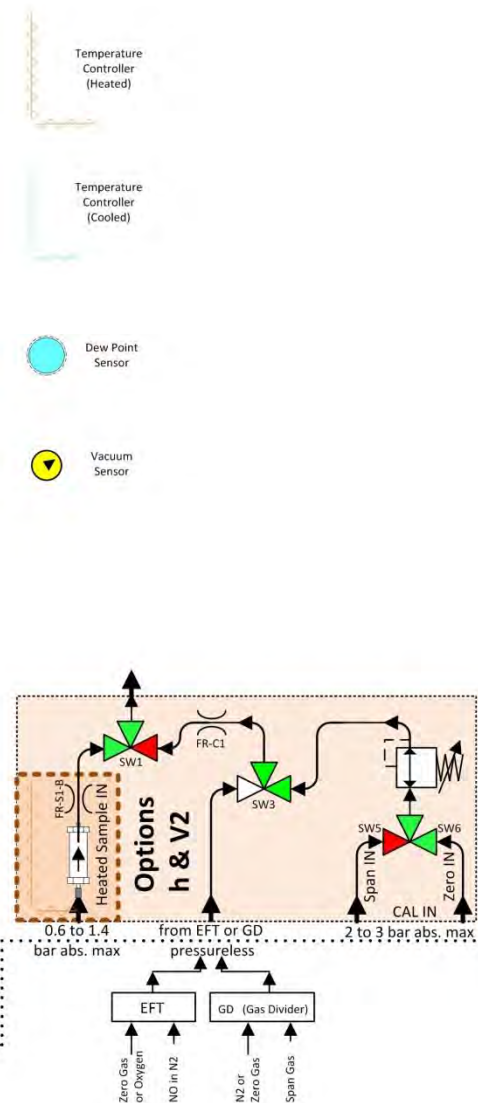
3.2

Fig. 3.4e



nCLD 822h

Flussschema
2-Kanalgeräte
Beschreibung der
Restriktionen und
weiterer Sensoren



ECO PHYSICS AG, 01.10.20, Flow-Scheme-and-Aux-Sensors-nCLD-822h-en.vsd

4.



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

INSTALLATION

4.1 Auspacken	42
4.2 Installieren der nCLD und Vorbereitung seiner Vernetzung	44
4.2.1 Aufstellungs- oder Montageort	44
4.2.2 Montageanleitung für Swagelok-Verschraubungen	44
4.2.3 Montieren der gasführenden Leitungen zwischen dem nCLD und seiner Periph.	46
4.3 Erstinbetriebnahme	50
4.4 Installieren zusätzlicher optionaler peripherer Geräte	52
4.4.1 Installieren eines externen Bildschirms	53
4.4.2 Verwendung der USB-Schnittstellen	54
4.4.3 Kabelgebundene Netzwerkschnittstelle (LAN)	55
4.4.4 Kabellose Netzwerkverbindung mittels Wi-Fi	55
4.4.5 Installieren einer drahtlosen Bluetooth Tastatur und Maus	57
4.4.6 RS232 Schnittstelle via USB	62
4.4.7 Analoge und Digitale Signal-Aus- und Eingänge I/O's	63
4.4.8 Digitale Serielle Verbindung durch Verwendung von RS232	71
4.4.9 Anschlussbeispiel für mehr als drei periphere USB-Geräte	74

4.1

4.1 Auspacken

Beim Auspacken ist die Lieferung anhand der unten aufgeführten Stückliste auf Vollständigkeit zu überprüfen. Verpackung und Inhalt sind auf mögliche Transportschäden zu untersuchen.

- 1 Analysator
- 1 Kurzanleitung (Quick Guide)
- 1 Netzkabel für Analysator
- 1 USB-zu-LAN Schnittstellenadapter
- 1 Schnittstellenadapterkabel USB-zu-RS232 (USB Null-Modem FTDI für RS 232)
- 1 x 1/4" and 1 x 1/8" Swagelok Ersatzklemmringe
- Je nach nCLD-Typ 1 bis 4 zusätzliche 1/8" Ersatzklemmring und Mutter, passend zu den vorhandenen Gasanschlüssen.
- Optionen gemäss Bestellung, zum Beispiel externe USB-Analog I/O-Boxen.

4.1.1 Rüstzeit

Die Rüstzeit ist abhängig von den Gegebenheiten am Einbauort und beträgt üblicherweise ca. 30 Minuten. Da es sich bei der Messeinrichtung um einen kompakten Analysator handelt, besteht die Rüstzeit hauptsächlich aus dem Herstellen der Spannungsversorgung und der Gasanschlüsse sowie der Einbindung der Messeinrichtung in das Datenerfassungssystem.

Achtung:

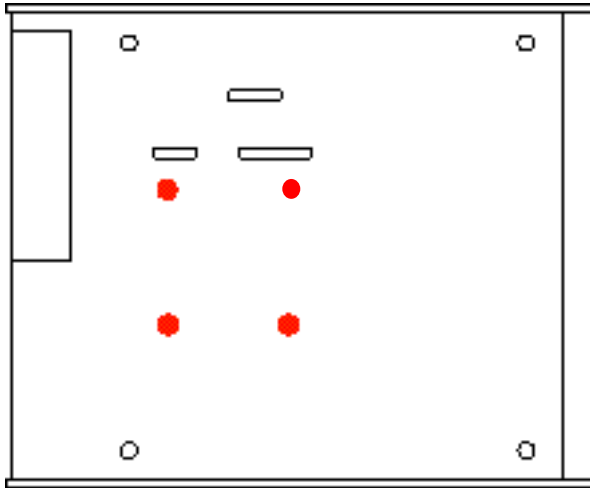
Vor Inbetriebnahme des Analysators die vier roten Transportsicherungsschrauben an der Gehäusebodenunterseite entfernen. Siehe Fig 4.1 [>>](#)

Vor jedem Transport die vier Sicherungsschrauben wieder montieren!

4.1

Fig. 4.1

- a) nCLD8xx, inkl. EL2, AL2:
Position der vier roten
Transportsicherungsschrauben
an der
Gehäusebodenunterseite.



4.2

4.2 Installieren der nCLD und Vorbereitung seiner Vernetzung

4.2.1 Aufstellungs- oder Montageort

Bei der Auswahl des Aufstellungs-/Montagortes ist darauf zu achten, dass von der Frontplatte zur Geräterückwand eine genügende Luftzirkulation gewährleistet ist.

Der Aufstellungsort muss innerhalb eines geschützten Raumes sein. Er muss trocken, staubfrei, zwischen 1 und 40 °C und genügend belüftet sein.

Falls der Analysator nicht an einer schaltbaren Gebäude-Netzsteckdose angeschlossen werden kann, muss genügend Freiraum von der Analysatorrückwand zur nächsten Wand (> 10 cm) vorhanden sein, damit das Netzkabel am Analysator hindernisfrei und einfach ausgezogen werden kann.

4.2.2 Montageanleitung für Swagelok-Verschraubungen

a) Erstmontage:

1. Schlauch in die SWAGELOK-Verschraubung (gemäß Fig. 4.2) einführen. Versichern sie sich, dass das Schlauchende im Verschraubungsgegenstück ansteht. Die Überwurfmutter (2) fingerfest anziehen.
2. a) für 1/4"-Verschraubungen die Mutter mit dem Schlüssel 1 1/4 (=5/4) Umdrehungen festziehen.
b) Für 1/8"-Verschraubungen die Mutter nur 3/4 Umdrehungen festziehen.

b) Wiedermontage:

1. Überwurfmutter fingerfest anziehen
2. Die Mutter mit dem Schlüssel max. 1/4 Umdrehungen festziehen (bzw. maximal um 1/8 Umdrehung für 1/8"-Verschraubungen).

4.2

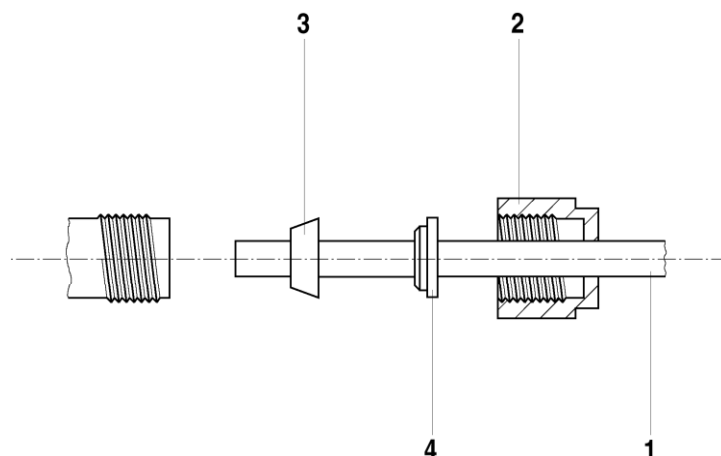
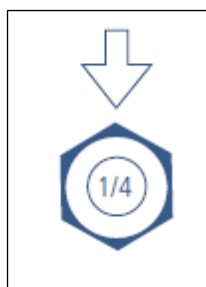


Fig. 4.2
"Swagelok Verschraubung"

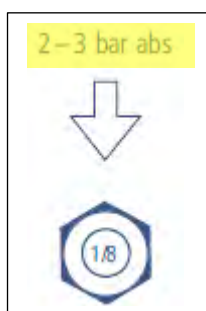
- 1 Rohrleitung
- 2 Überwurfmutter
- 3 Vorderer Klemmring
- 4 Hinterer Klemmring

Die Größen der Gasanschlüsse sind auf dem Analysatordeckel wie folgt beschildert:

1/4" Swagelok Anschluss-Verschraubung:



1/8" Swagelok Anschluss-Verschraubung:



Falls nicht anders erwähnt, so ist der maximal erlaubte Eingangsdruck atmosphärisch, also drucklos, d.h. bei gleichem Druck wie die Umgebung.

4.2

4.2.3 Montieren der gasführenden Leitungen zwischen dem nCLD und seiner Peripherie

WARNUNG:

Analysator-Abluft über einen Schlauch ins Freie führen! Der Innen-durchmesser des Abluftschlauches sollte min. 6 mm betragen. Stelle sicher, dass kein Gegendruck im externen Abgassystem vorliegt. Wenn möglich sollte das Abluftsystem leichtes Vakuum haben. Druckvariationen im Abluftsystem können die Messgenauigkeit und –stabilität vermindern.



4.2.3.1 Probengaszufuhr

ACHTUNG!

Der Analysator darf nie ohne einen Filter (3–7 μ) in der Probenleitung betrieben werden – auch nicht kurzzeitig mit Reinraumluf!

Ein Analysator ohne die Option „Beheizter Einlass“ („Hot Tubing“) darf niemals Abgase ohne vorgeschalteten Gaskühler oder Verdünnungssystem messen!

Bei allen Messungen müssen Vorkehrungen getroffen werden, um jegliche Kondensation von Wasser und Kohlenwasserstoffen in der Probenleitung auszuschließen (siehe 7.1). Bei Abgasmessungen muss zwischen der Probenentnahmestelle und dem Probengas-Konditionierer eine beheizte Leitung (Innenrohr aus Teflon oder Edelstahl) verwendet werden. Zwischen Probengas-Konditionierer und Analysator ist eine unbeheizte Teflon-Leitung zu verwenden.

Achtung: Verfügt das CLD 8xx über keine Option v2 mit Druckregelung, müssen Probengas und Zero- und Span-Kalibriergase mit demselben Druck (± 3 mbar) angeboten werden, damit die Spezifikationen eingehalten werden können.

Keinen Überdruck an den Probengasanschluss anlegen – nur Umgebungsdruck!

4.2

4.2.3.2 Kalibriergaszufuhr

Entsprechend den nCLD spezifischen Optionen können sich die Kalibriergasanschlüsse beträchtlich unterscheiden. Ohne besondere Beschriftung ist der maximal zulässige Kalibriergasdruck am entsprechenden Anschluss an der Analysatorrückwand 3 bar absolut (zwei Atü). Dies ist nicht vergleichbar mit denjenigen der alten Gerätegeneration CLD8xx.

Option v1

Ist der Analysator mit dieser Option ausgerüstet, müssen die beiden Kalibriergase Zero und Span am gemeinsamen Anschluss drucklos angeschlossen werden. Die Umschaltung zwischen den beiden Kalibriergasen muss in diesem Fall extern erfolgen.

Option v2

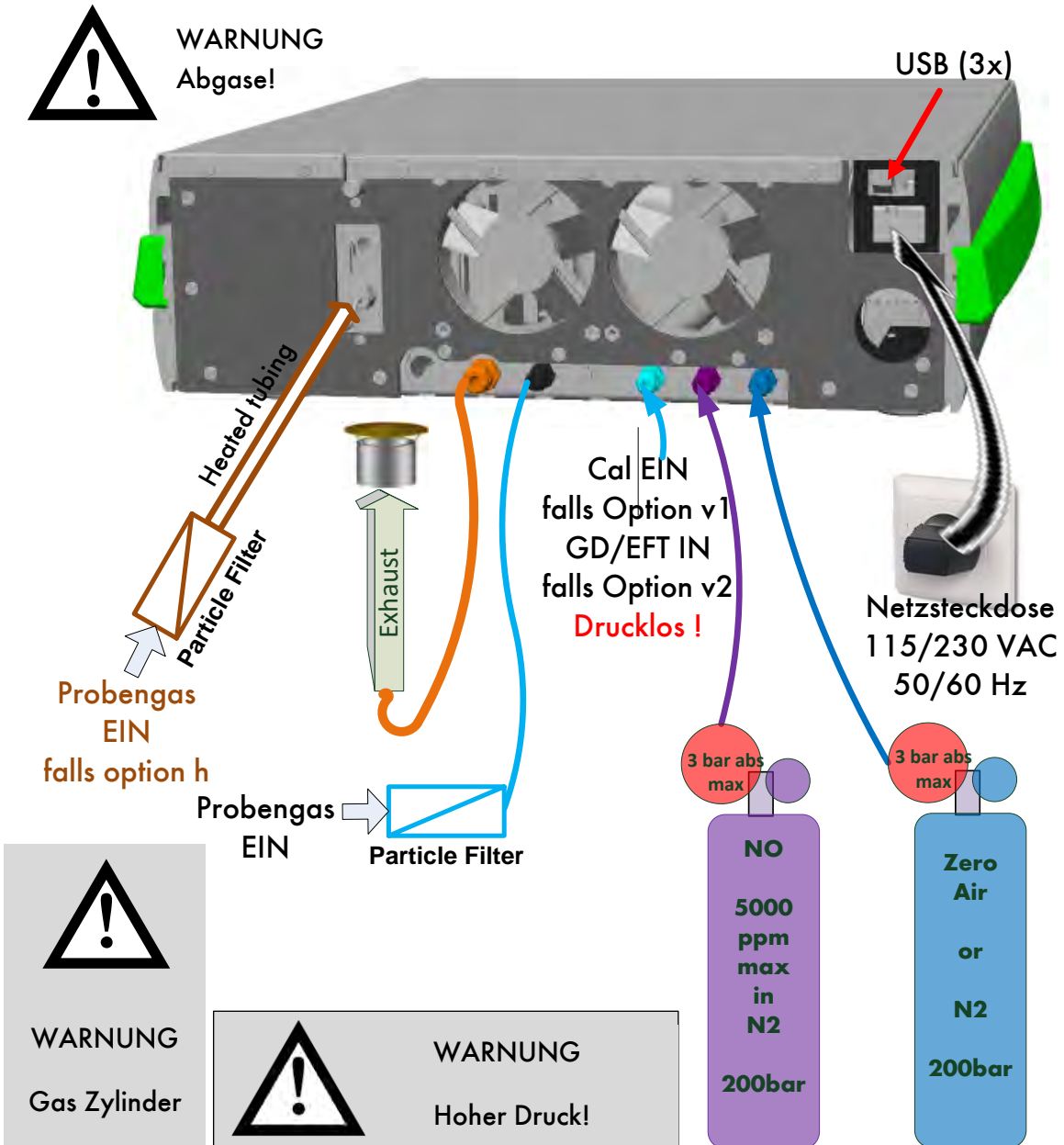
Ist das Gerät mit dieser Option ausgerüstet, bestehen für das Zero- und Span-Kalibriergas getrennte Anschlüsse. Der maximal erlaubte Anschlussdruck ist hier 3 bar absolut (2 Atü). Damit können die Kalibriergase Zero und Span direkt ab Gasdruckflasche angeschlossen werden. Verwende dazu aber zwingend erstklassige zweistufige Flaschendruckminderer. Der dritte Kalibriergasanschluss an der Analysatorrückwand ist in diesem Fall mit GD / EFT beschildert. Dort muss das Kalibriergas drucklos angeschlossen werden, zum Beispiel ab Kalibrator oder Konvertertestgerät EFT!



WARNUNG
Gas Zylinder

4.2

Fig 4.3 Installation der meisten Gase:
Beispiel am nCLD822



4.2

Option v8

nCLDs mit dieser Option haben die Möglichkeit, dass für jeden der Messbereiche separate Span-Kalibriergase unter Druck bis maximal 4 bar absolut angeschlossen werden kann. Der Zero-Kalibriergaseingang erlaubt ebenfalls bis zu 4 bar absolut. Zusätzlich sind drucklose Anschlüsse für einen Gasteiler und ein Konverterwirkungsgradtestgerät, sowie für weitere Kalibriertestgase vorhanden!

4.3

4.3 Erstinbetriebnahme

Nach Abschluss der Installation aller pneumatischen Gasanschlüsse gemäss Fig 4.3 ([>>](#)) darf das Netzkabel an eine Labor/Haus-Netzsteckdose (230VAC 50Hz respektive 115VAC 60Hz). angeschlossen werden. Verwende nur die original mitgelieferten Netzkabel.

Die kleine LED im runden Startdrucktaster an der Gerätefront sollte rot leuchten und damit zeigen, dass das Gerät elektrisch angeschlossen aber noch nicht gestartet ist. Das Display ist noch schwarz, der Analysator „schläft“. Nach wenigen Sekunden beginnen die Lüfter and der Analysatorrückwand zu laufen. Die rote LED leuchtet konstant bis durch kurzes Drücken des Tasters der Startvorgang initiiert wird. Falls der Analysator bei der letzten Benutzung nicht vorschriftsgemäss ausgeschaltet worden war, zum Beispiel infolge eines unerwarteten Netzausfalles, dann startet der Analysator nun ohne kurzes Drücken des Tasters und zeigt seinen Startvorgang mit der rot blinkenden LED.

WICHTIG

Für die Erstinbetriebnahme sollten nur die wirklich notwendigen Verbindungen zur Peripherie erstellt werden, ohne bereits spezielle optionale Anschlüsse wie Gasteiler, externe Computer, USB-Boxen, etc.

Wenn die LED konstant rot leuchtet, drücke zum Starten kurz den runden Taster und warte danach mindestens 15 Sekunden bis im Display die ersten Starthinweise sichtbar werden.



Hauptstart-Drucktaster



Leuchtet konstant rot, wenn die Stromversorgung zwar aktiv ist, das Gerät aber noch nicht gestartet wurde.

Blinkt langsam rot nach Startinitialisierung und während der Aufwärmphase (PowerUP/ Aufstarten)

Leuchtet konstant grün während Normalbetrieb ("ready/bereit" oder "measurement/Messung")

4.3

Es folgen nun nacheinander verschiedene Startbildschirmsequenzen.



Bliebe in dieser Phase geduldig, berühre den Touchscreen während ca. 2 Minuten nicht und warte, bis das Hauptfenster (Main Screen) des GUI angezeigt wird.

nCLD 811 Mhr
powerUp

nCLD811 SL0010

2017-10-09 07:55:51
Standard User

NO 594.50 ppm

NOx 402.76 ppm

NO2 -191.74 ppm

#14 Measurement
ScrubHeat 646.6 ReactHeat 49.7 ConvHeat 370.9 TubeHeat 156.3

Klick hier, um die Menübar zu öffnen

Klick zeigt interne Instrumenten-Betriebsparameter

Klick zeigt die Messwertanzeigen

nCLD 811 Mhr
powerUp

nCLD811 SL0010

2017-10-09 08:00:01
Standard User

Measurement Diagnostic Control Help

Celsius	Instrument	Reactor	Converter	Hot Tubing	PMT	Ext. Conv.	Scrubber	Pump
Read	30.0	49.7	397.7	166.6	34.9		648.0	44.7
Set		50	400	190	-10		650	
+/-		3	30	5	1		30	
Level		3	3	9	0		7	
Power			53/112	22			84/118	

mbar	Bypass	Reactor	R-Inlet Closed	Ozone	Ambient	Samp T Flow
Read	953.5	954.6			957	
Set	250					[ml/min]

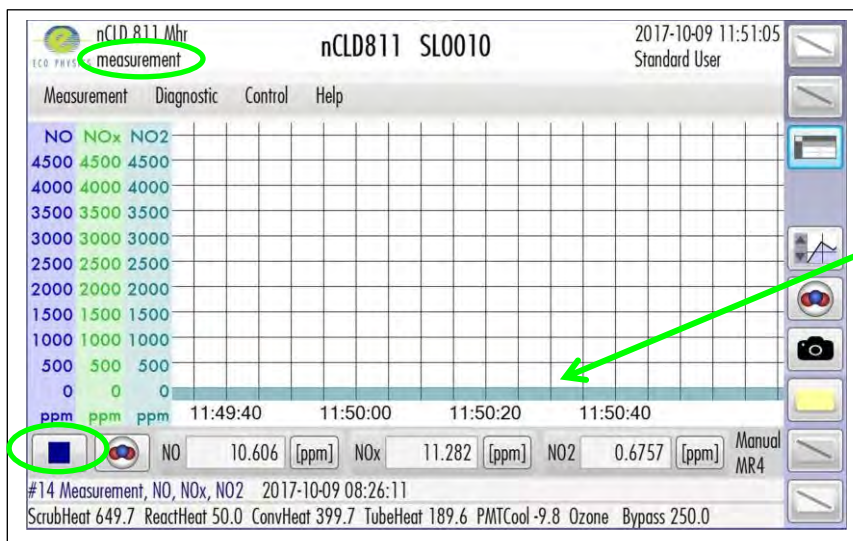
RawCount NO 9477 NOx 6339 [cps]

NO 581.41 [ppm] NOx 394.26 [ppm] NO2 -187.15 [ppm] Manual MR4

#14 Measurement
ScrubHeat 648.0 ReactHeat 49.7 ConvHeat 397.7 TubeHeat 166.6

4.3

Der Analysator startet immer als "Standard User" auf. Die Aufwärmphase ("powerUp/Aufstarten") wird in der linken oberen Ecke signalisiert und dauert ca. 50 Minuten. Nach erfolgreicher Aufwärmphase wird Messbereitschaft mit "ready/bereit" und der konstant grün leuchtenden LED im Startdrucktaster signalisiert. Der Analysator beginnt nun automatisch zu messen, das heisst er speichert seine Messdaten in der Datenbank und zeigt die Werte als farbige, lebendige Grafik. Die laufende Messesequenz ist ebenfalls mit dem blauen quadratischen Softkey in der unteren linken und als Wort "measurement/Messung" in der oberen linken Bildschirmecke erkennbar.



Echtzeit Messdaten,
Grafik läuft von
rechts nach links

4.4 Installieren zusätzlicher optionaler peripherer Geräte

Falls gewünscht können die folgenden zusätzlichen Geräte angeschlossen werden:

- externer Monitor. Die HDMI-Dose befindet sich an der Analysatorrückwand. Verwende ein Standard-HDMI-Kabel von bester Qualität.
- Kabelgebundenes Netzwerk via Ethernet LAN. Verwende dazu ausschliesslich den original mitgelieferten USB-zu-LAN-Adapter. Alle Treiber sind dazu bereits vorinstalliert.
- Wi-Fi - Drahtlosnetzwerk
- externe drahtlose Tastatur (Bluetooth) und/oder Maus (Bluetooth). Verwende keine anderen drahtlosen Tastaturen/Mäuse, für welche noch Treiber installiert werden müssten. Alternativ können eine drahtgebundene USB-Tastatur und USB-Maus verwendet werden, sofern die USB-Ports nicht anderweitig gebraucht werden.

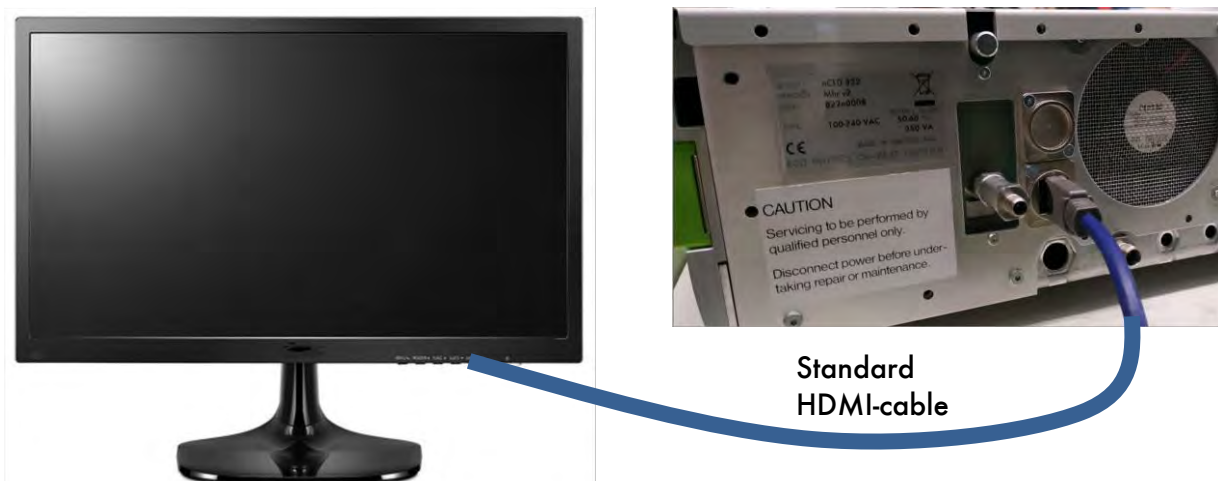
4.4

- externer PC zur entfernten Steuerung (Remote Control) via RS232. Verwende dazu das mitgelieferte Null-Modem-USB-Kabel (FTDI USB) mit integriertem FTDI-Chip, welcher im entfernten PC automatisch ein COM-Port initialisiert
- nach Wunsch notwendige I/O USB-Boxen falls analog Messsignale, digitale Eingang/Ausgangssteuersignale, oder schaltbare Leistungsrelais notwendig sind. Beachte, dass über die digitalen Steuersignale nur eine kleine Auswahl der sonst seriellen Steuerbefehle und -funktionen zur Verfügung stehen. Wir empfehlen, wenn immer möglich die Vernetzung via serielle Schnittstellen LAN, WiFi, USB, RS232, da diese schneller, robuster, weniger stör anfällig und unvergleichlich vielfältiger einsetzbar sind.

See Fig 4.4.2 [>>](#)

4.4.1 Installieren eines externen Bildschirms

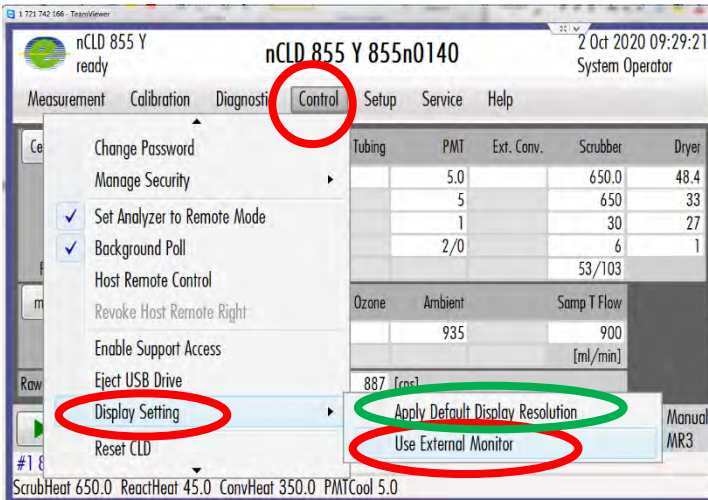
Fig. 4.4.1



Die Benutzung eines externen Bildschirms braucht zwingend die Verwendung einer Tastatur und Maus, siehe Kapitel 4.4.5. Verbinde ein standard HDMI-Kabel von bester Qualität und so kurz wie möglich vom externen HDMI-kompatiblen Bildschirm zur HDMI-Dose an der Analysatorrückwand. Schalte den externen Bildschirm elektrisch ein. Um den externen Bildschirm zu aktivieren, wähle in der nCLDGui-Menüleiste „Control“ > „Display Setting“ > „Use External Monitor“. Bestätige das rote Warnfenster mit OK. Der Analysatorbildschirm wird jetzt schwarz und nach einigen Sekunden erscheint das Bild auf dem externen Monitor. Die Bedienung muss jetzt mit Maus und Tastatur erfolgen. Falls der externe Monitor nicht über eine automatische Erkennung verfügt, wähle am externen Monitor manuell den HDMI-Eingang. Lies dazu die Betriebsanleitung des externen Monitors.

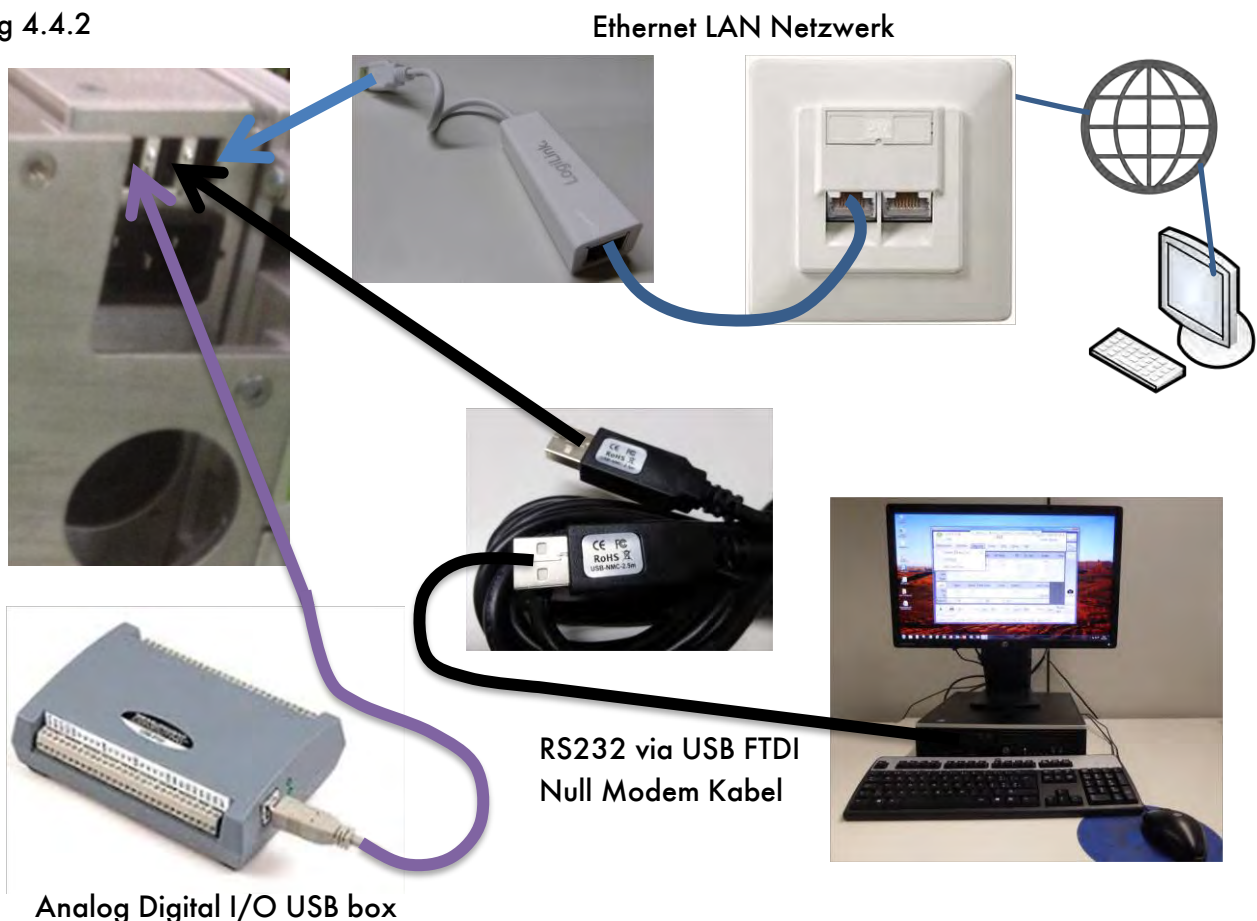
4.4

Zurück zum Bild auf dem Analysator gelangt man, in dem man einfach das HDMI-Kabel auszieht und bis zu 20 Sekunden wartet, bis das Bild korrekt angezeigt wird. Sollte das Bild auch nach 20 Sekunden verzerrt oder gedreht bleiben, kann in der Menüleiste „Apply Voreinstellung Display Resolution“ betätigt werden.



4.4.2 Verwendung der USB-Schnittstellen.

Fig 4.4.2



4.4

4.4.3 Kabelgebundene Netzwerkschnittstelle (LAN)

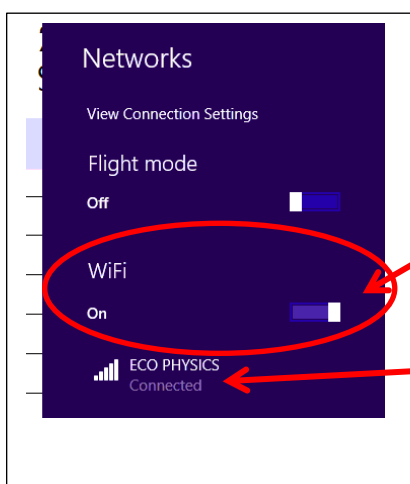
Verwende ausschliesslich den von ECO PHYSICS original mitgelieferten USB-LAN-Netzwerkadapter. Alle notwendigen Treiber sind bereits vorinstalliert. Es müssen und dürfen keine Treiber installiert werden. Stecke den USB-LAN Adapter in eine freie USB-Dose an der Analysatorrückwand. Verbinde ein originales Ethernet LAN-Kabel vom freien Adapterende zur Labor-LAN-Netzwerkdose (RJ45), siehe Fig 4.4.2.

4.4.4 Kabellose Netzwerkverbindung mittels Wi-Fi

Die folgenden Schritte sollten von geübten IT-Spezialisten durchgeführt werden.

Melde dich (login) als "System Operator" an.

Navigiere in der Menübar zu Service > Network,Bluetooth,Mouse und aktiviere "Connect to a Network" durch einmaliges Drücken auf den Softkey. Die rechte Windows Charms-Bar "Networks" wird nun am rechten Bildschirmrand gezeigt. Bewege den Schieberegler, um „Wi-Fi“ zu aktivieren, falls dies noch nicht eingeschaltet ist: Es muss „On“ angezeigt werden. Wähle nun aus der Liste das gewünschte „Wi-Fi“-Netz und gebe, falls nötig, das entsprechende Passwort ein. Falls gewünscht setze das Häkchen zur automatischen Verbindung. Schliesse den Vorgang durch Berühren des „Connect“ Softkeys ab und schliesse die Windows Charms-Bar durch Berühren des Bildschirmzentrums.



Bewege den Schieberegler "Wi-Fi" nach rechts, falls unterhalb Wi-Fi "Off" steht.

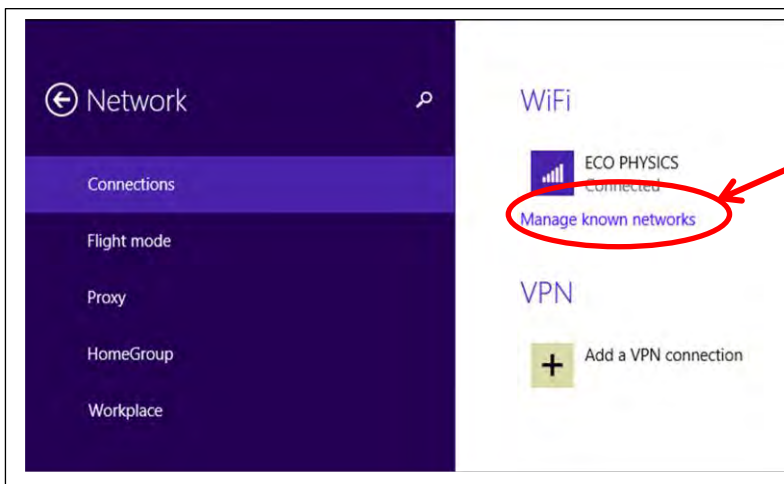
Wähle das gewünschte Wi-Fi-Netzwerk und gebe das dazugehörige Passwort ein.

4.4



Setze das Häkchen, falls der Analysator automatisch das Netzwerk verbinden soll, sobald es verfügbar ist. Bestätige den Vorgang mit "Connect".

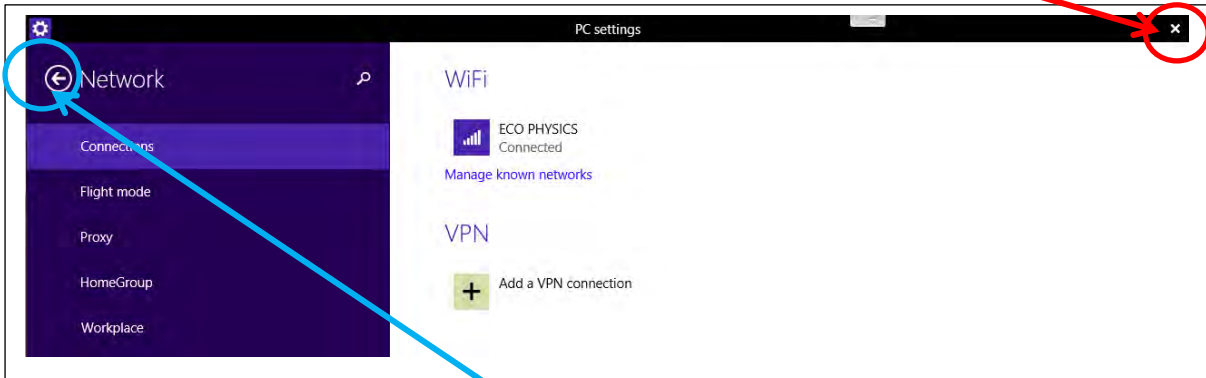
Navigiere in der Menübar zu Service > Network,Bluetooth,Mouse und tippe auf "Network Settings", um weitere Netzwerkkonfigurationen vorzunehmen.



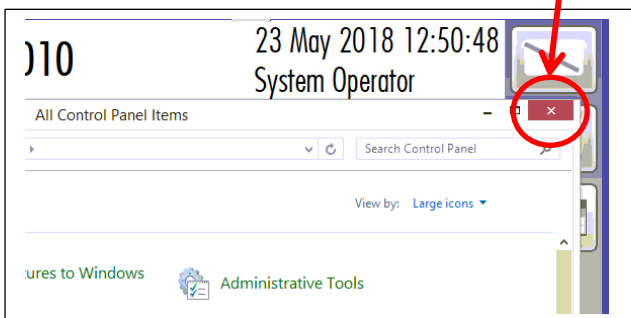
Tippe beispielsweise auf "Manage known networks" um deinen alten Wi-Fi-Hotspot zu löschen.

4.4

Das obige Fenster kann wie folgt geschlossen werden: Falls eine Maus angeschlossen ist, so bewege den Cursor zur oberen Bildschirmkante, bis sich eine kleine Bar nach unten öffnet. Klicke dann darin auf das kleine weisse Kreuz.



Ohne Maus muss auf den weissen Pfeil links von Network geklickt werden. Tippe dann im sich öffnenden Fenster in der unteren linken Ecke auf "Control Panel". Ein weiteres Fenster öffnet sich. Nun kann mit Klick auf des weiss-rote Kreuz in der oberen rechten Ecke der Vorgang beendet werden.



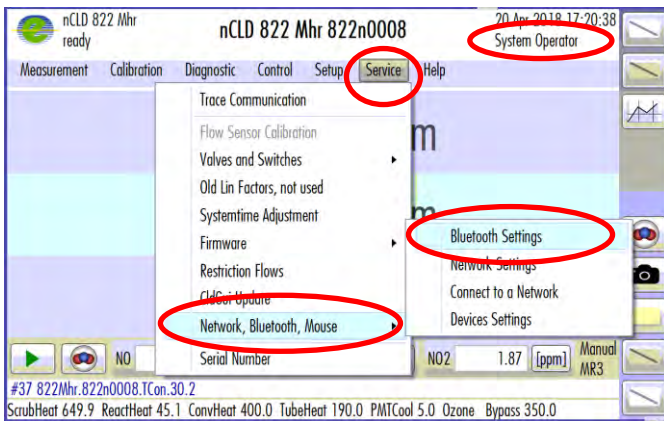
4.4.5 Installieren einer drahtlosen Bluetooth Tastatur und Maus

Lies zuerst die Bedienungsanleitung des Bluetooth-Zubehörs. Im Analysator ist Bluetooth Version 4.0 bereits vorkonfiguriert. Am einfachsten geht die Installation mit dem ECO PHYSICS Originalzubehör. Das Verwenden von Bluetooth-Zubehör lässt genügend USB-Ports frei für andere Anwendungen, für welche USB zwingend notwendig ist. Setze neue, gute Batterien als ersten Schritt in das Bluetooth-Zubehör ein. Die folgenden Schritte zeigen die Kopplung mit den originalen ECO PHYSICS Zubehör-Artikeln.

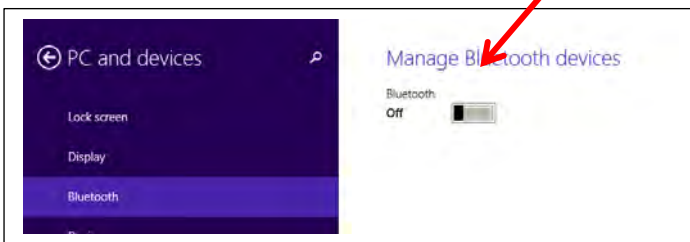
Verbinden einer Bluetooth Maus oder Tastatur:

Melde dich als System Operator an. Navigiere in der Menübar zu Service, selektiere "Network, Bluetooth, Mouse" und tippe auf "Bluetooth Settings".

4.4

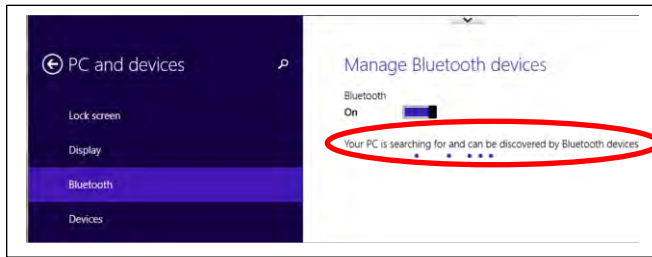


Warte auf das nächste Bedienungsfenster. Falls Bluetooth "off" ist, tippe auf oder bewege den Schieberegler nach rechts zur Aktivierung.

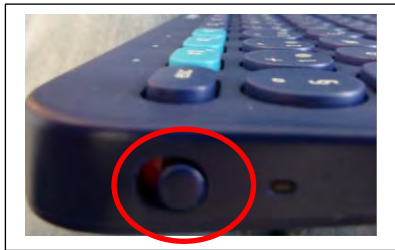


4.4

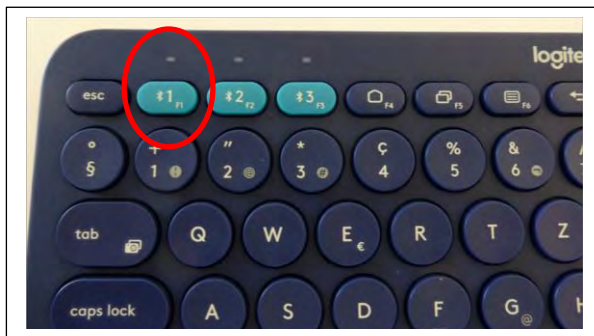
Im Bedienungsfenster ist nun der Bluetooth-Partner-Suchlauf sichtbar.



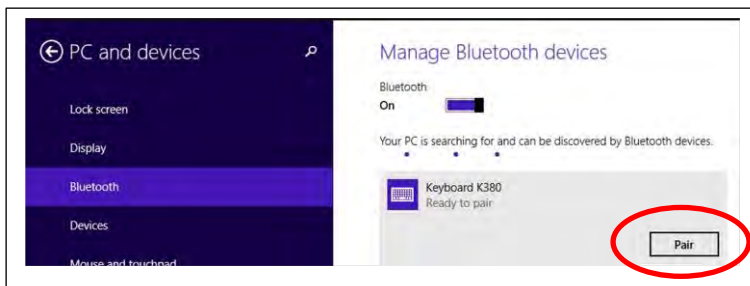
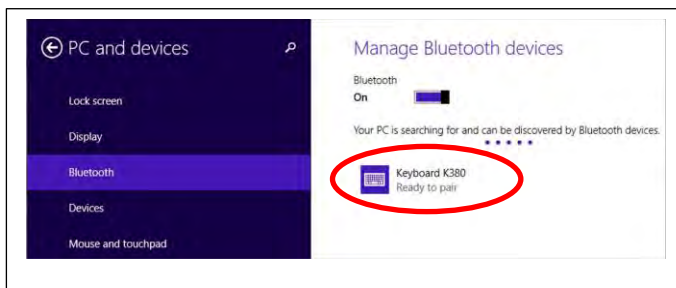
Die Bluetooth-Funktion zeigt jetzt „On“. Die laufenden Punkte signalisieren, dass der nCLD nach externen Bluetooth-Partnern sucht.



Das ist der richtige Zeitpunkt, um die Tastatur mit dem Schieberegler an ihrer linken Seite einzuschalten. Die grüne Sichel muss sichtbar sein.

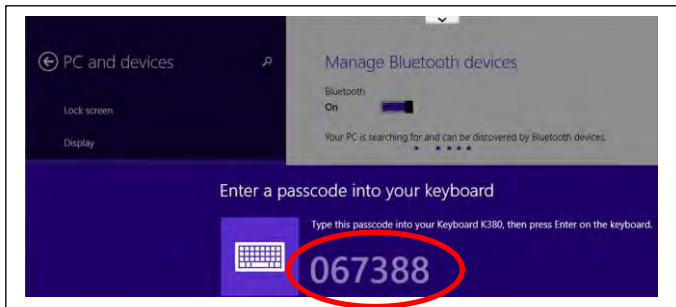


Das im linken Bild gezeigte originale ECO PHYSICS Zubehör kann mit drei nCLDs verbunden werden. Drücke eine der drei hellblauen Tasten (zB #1) so lange, bis die LED zu blinken beginnt. Warte bis der nCLD die Tastatur gefunden hat und Kopplungs-Bereitschaft informiert. Tippe nun auf dem Bedienfenster auf „Keyboard, Ready to pair“

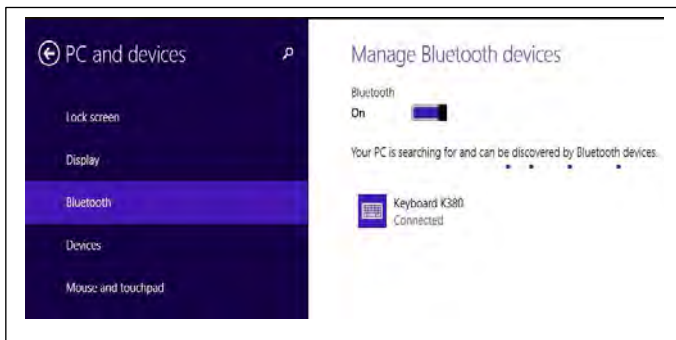


Tippe auf „Pair“

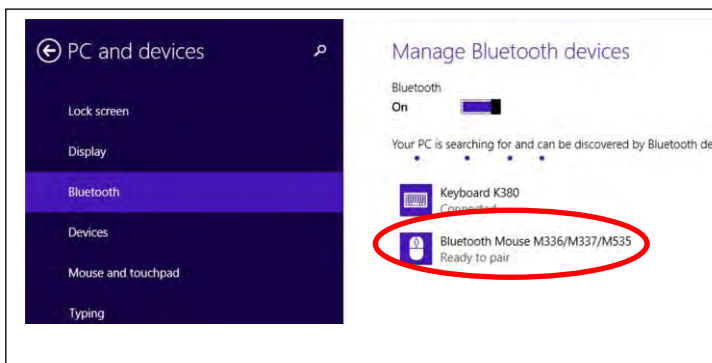
4.4



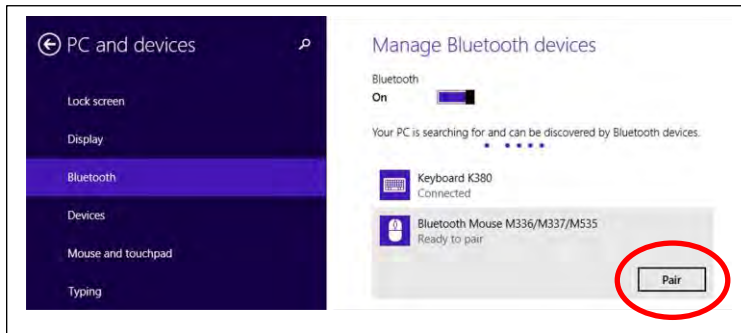
Tippe auf der Bluetooth-Tastatur die auf dem nCLD-Bildschirm gezeigte Zahlenfolge ein und warte geduldig, bis mit „Keyboard Connected“ die erfolgreiche Kopplung bestätigt wird.



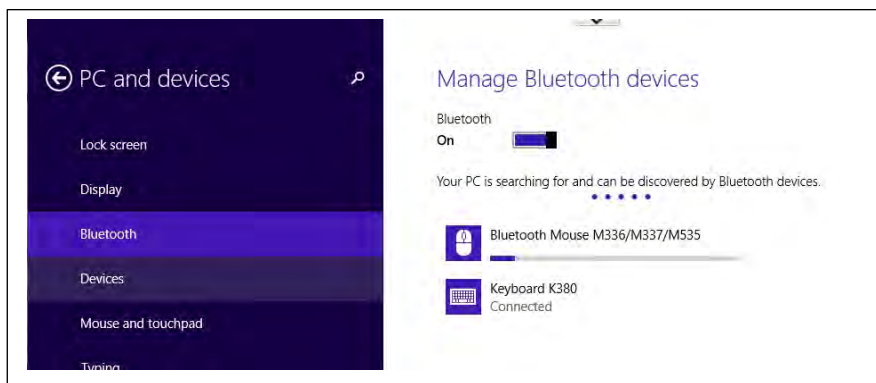
Die laufenden Punkte auf dem Bildschirm informieren, dass nach weiteren Bluetooth-partnern gesucht wird. Falls gewünscht kann jetzt beispielsweise die Maus angeschlossen werden. Schiebe dazu auf der Mausunterseite den Schalter so, dass er die grüne Fläche zeigt. Drücke dann den unmittelbar angrenzenden kleinen Knopf so lange, bis auf der Mausoberseite eine kleine blaue LED blinkt. Lass den Knopf los und warte, bis der nCLD „Ready to pair“ informiert.



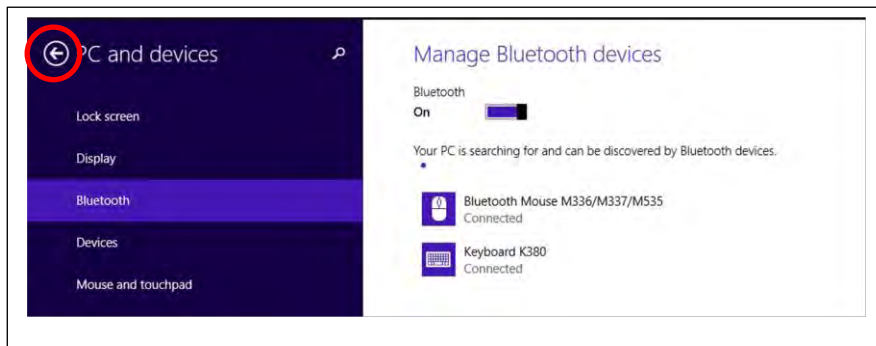
4.4



Tippe auf „Pair“ .



Bitte warten, bis die Maus verbunden ist. Das kann bis zu einer Minute dauern.



Schliesse das Bedienfenster mit dem weissen Pfeil in der oberen linken Ecke und wähle dann „Control Panel“.

Schliesse darauf das "Control Panel" Bedienfenster.

4.4

4.4.6 RS232 Schnittstelle via USB

Die Analysatoren der ECO PHYSICS nCLD-Familie sind mit zeitgemässer Hardware ausgerüstet. Dazu gehören auch moderne RS232-virtualisierende USB-Schnittstellen. Das bedeutet, dass einerseits keine althergebrachten 9-pin-DSUB-Steckverbindung mehr notwendig sind und andererseits, dass höhere Übertragungsgeschwindigkeiten bei kleinerer Störanfälligkeit realisiert sind. Als physikalische Verbindung wird ein entsprechendes USB-FTDI-Nullmodem-Kabel mitgeliefert, welches interferenzfreie Verbindung über lange Distanzen sicherstellt. Jedes solche Kabel ist mit einem Mikroprozessor, dem sogenannten FTDI-Chip, ausgerüstet und besitzt eine unverwechselbare Identifikation. Der nCLD ist vorkonfiguriert und hat alle notwendigen Treiber bereits installiert. Dabei wird ein sowohl im nCLD als auch im entfernten Steuergerät oder PC ein gewöhnlicher COM-Port virtualisiert und dargestellt. Programmtechnisch gibt es keinen Unterschied zu den alten bekannten RS232-COM-Ports, dafür einige angenehme Vorteile; zum Beispiel kann der entfernte PC dank der eindeutigen ID den COM-Port unverwechselbar zuordnen. Solange die COM-Ports nicht willentlich zurückgesetzt werden, wählt der PC das einmal verwendete USB-FTDI-Kabel immer mit dem gleichen COM-Port. Verwechslungen gehören so der Vergangenheit an. Verbindungen bleiben robust.



Stecke das eine Ende des Kabels in eine freie USB-Schnittstelle an der Rückseite des Analysators und das andere in eine ebensolche am entfernten Steuer-PC. Es wird empfohlen, dass der entfernte Steuer-PC bereits Internetzugang hat, wenn das Kabel eingesteckt wird, damit der entfernte PC für sich die nötigen Treiber automatisch vom Internet runterladen und installieren kann. Zur Erinnerung: auf den nCLD müssen keine Treiber mehr installiert werden, da diese alle schon werkseitig konfiguriert worden sind. Alle weiteren Details zur RS232-Schnittstelle wie Beschreibung der Befehle und des Protokolls sind im Kapitel 8 dieser Bedienungsanleitung beschrieben.

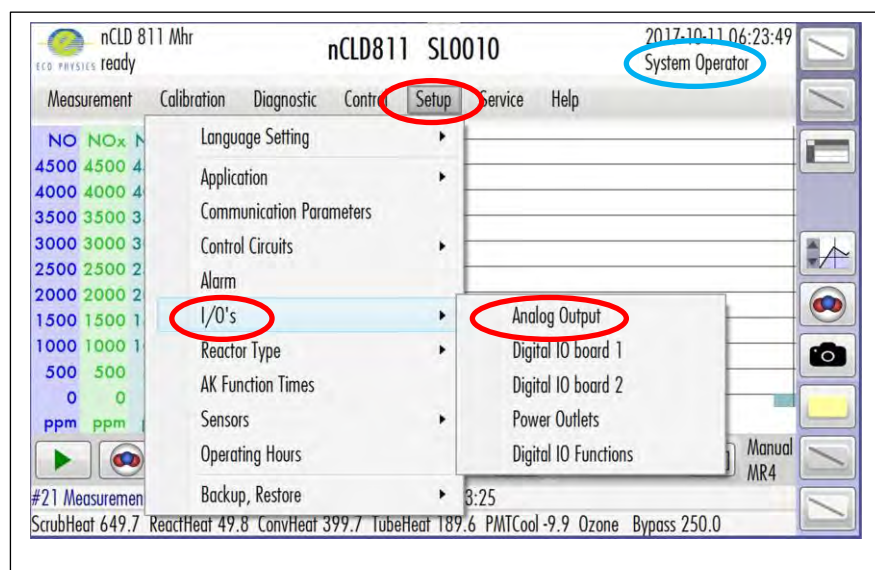
4.4

4.4.7 Analog Signal Outputs and digital I/O's

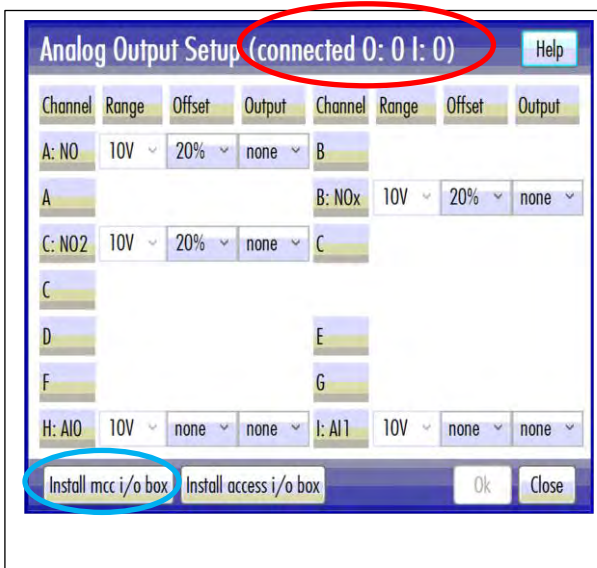
Die nCLD sind mit modernen Netzwerkschnittstellen ausgerüstet, sowohl drahtgebundene wie LAN, USB oder RS232, als auch drahtlose wie Wi-Fi oder Bluetooth. Vielfältige störungsarme, serielle, schnelle Kommunikationstechnologien erlauben die Steuerung von entfernten Orten als auch den Messdatenverkehr zu denselben. Sollten die Messdaten trotzdem noch als analoges Signal übertragen werden, zum Beispiel weil das Empfangsgerät noch keine zeitgemässe Schnittstelle besitzt, so stehen mehrere externe I/O-Boxen zur Auswahl, welche vom Analysator aus via USB verbunden werden. Diese USB-I/O-Boxen haben den grossen Vorteil, dass sie die Daten mit nur einem Kabel pro Box über lange Distanz störungsempfindlich zum Empfangsgerät führen. Ein Kabelsalat ist daher Vergangenheit. Die USB-I/O-Box soll nahe am Datenaufzeichnungs- und/oder Steuergerät installiert werden, sodass einfache Spannungssignale, zum Beispiel 0 bis 10V, verwendet werden können. Sollte ein Anwender dennoch Stromsignale (zum Beispiel 0 bis 20 mA) bevorzugen, so stehen auch dazu entsprechende Boxen zur Auswahl.

Die folgende Anleitung beschreibt das Installieren einer USB-I/O-Box, kurz USB-Box. Der Anwender muss als „System Operator“ am Analysator angemeldet sein.

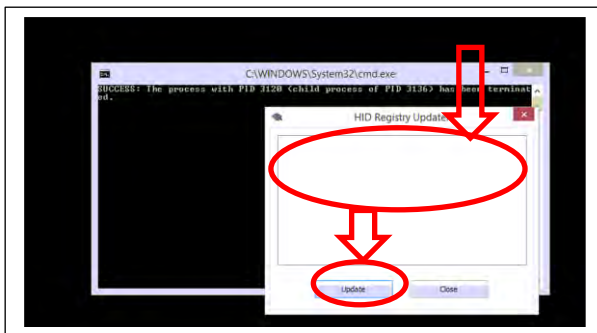
Beende eine laufende Messung. Verbinde die USB-Box mit dem mitgelieferten USB-Kabel an einer freien USB-Dose oben rechts an der Rückwand des Analysators. Für einen kurzen Moment wird die LED an der USB-Box kurz grün blinken. Navigiere nun in der Menübar des Analysators zu Setup > I/O's und wähle „Analog Output“.



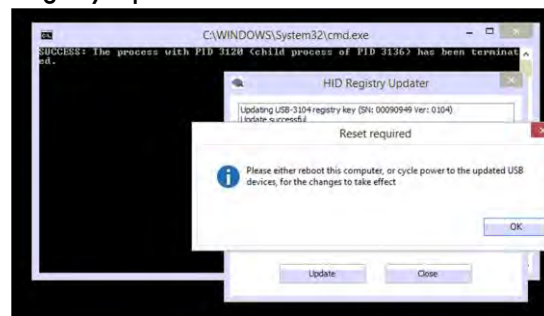
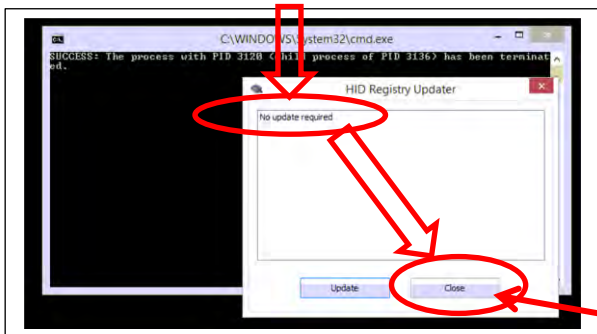
4.4



(Eine Zahl grösser 0 neben den Buchstaben O oder I in der Kopfleiste der Anzeige bedeutet, dass die USB-Box schon angeschlossen und funktionsfähig ist. Das Bild links zeigt, dass noch keine Box angeschlossen ist.) Der Analysator ist für USB-Boxen der Hersteller mcc und access i/o vorkonfektioniert. Verwende ausschliesslich original ECO PHYSICS-Zubehör. Alle Treiber sind von ECO PHYSICS vorinstalliert. Lade und installiere auf keinen Fall andere Treiber vom Internet. Klicke in der Anzeige unten links zum Anschliessen einer "mcc" box (zB. 3102, 3104, etc.) auf "Install mcc i/o box", andernfalls auf "access i/o". Folge den Instruktionen der nun schrittweise gezeigten Bedienungsfenster.



Klicke auf "Update" im Fenster "HID Registry Updater". Wiederhole dies, bis "No update required" angezeigt wird. Sollte das unten gezeigte Fenster erscheinen, so bestätige mit OK. Wiederhole „Update“ im Fenster "HID Registry Updater"



Klicke auf "Close", sobald „No update required“ erscheint.



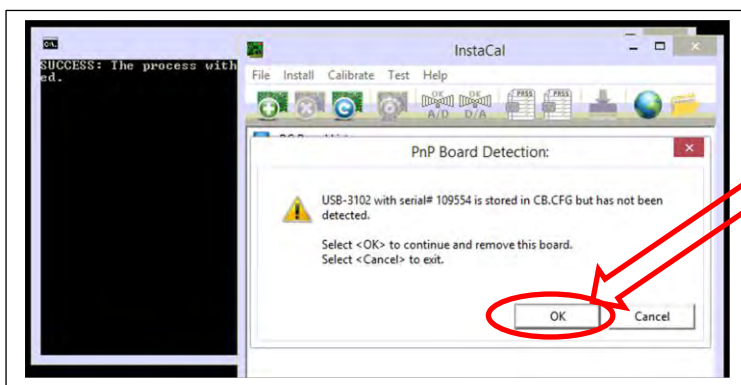
Ein kurzes Video führt nun durch den nächsten Schritt:

Ziehe an der USB-Box das USB-Kabel aus und stecke es wieder ein.

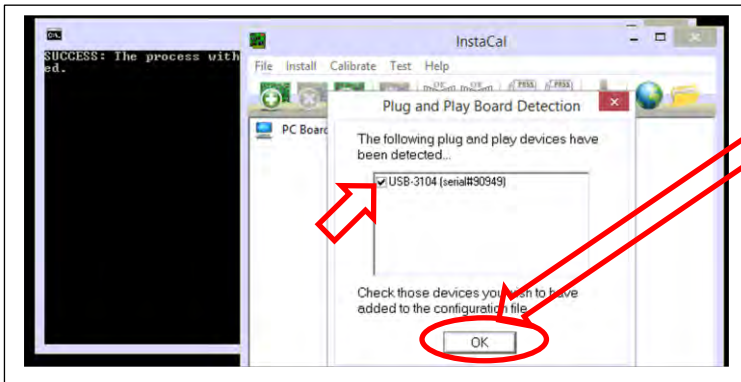
4.4



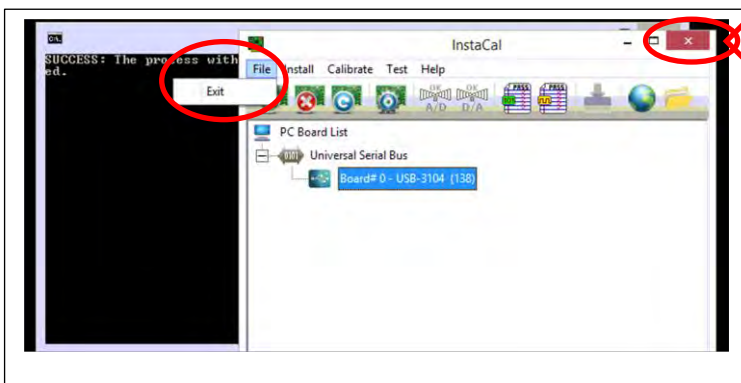
Nach dem Wiederanschiessen des USB-Kabels muss der Videoplayer beendet werden, entweder durch Klick auf das weiss-rote Kreuz oben rechts oder links auf File > Exit. Warte aufs nächste Anzeigefenster.



Das Programm "InstaCal" wird nun gestartet. Falls hier eine andere USB-Box (board) gefunden wird, welche früher mal installiert worden war aber gegenwärtig nicht verbunden ist, entferne sie durch Klick auf OK.

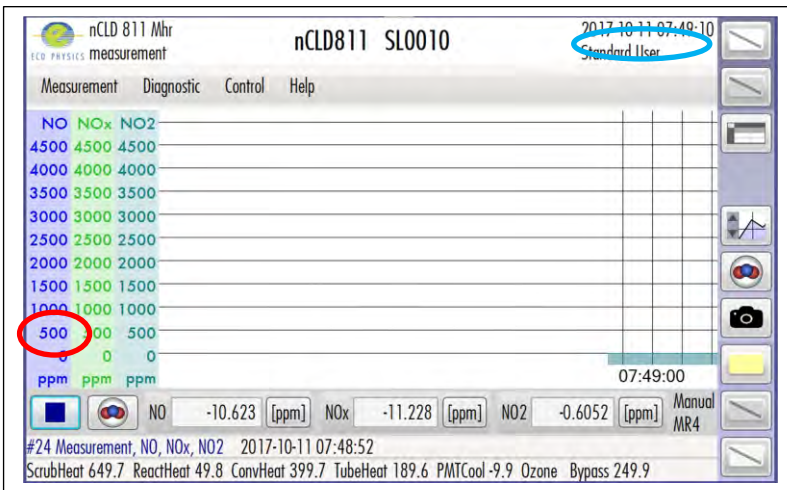


Wenn die neue USB-Box gefunden wurde, setze das Häkchen links neben der angezeigten Box-Nummer und bestätige mit OK.

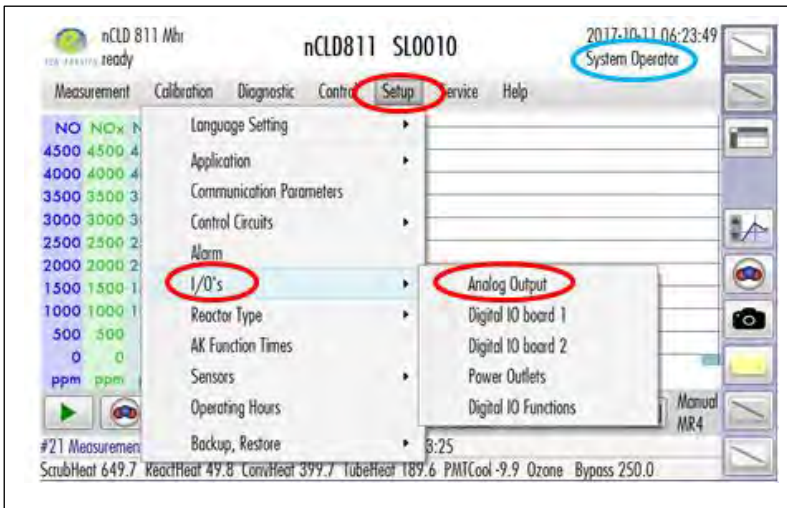


Sobald die neue oder vorinstallierte USB-Box korrekt angeschlossen und aktiv ist, wird sie in InstaCal aufgelistet wie im Bild links gezeigt. Schliesse nun das Fenster, entweder durch Klick auf das weiss-rote Kreuz oben rechts oder links auf File > Exit. CLDGui startet nun automatisch neu.

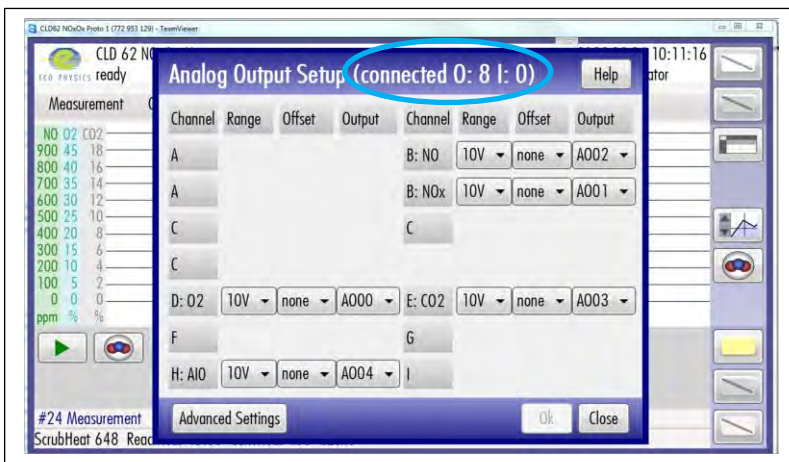
4.4



Das nCLDGui startet immer als „Standard User“ und beginnt auto-matisch eine neue Messung. Stoppe diese durch Klick auf den Softkey , melde den Standard User ab und dafür den „System Operator“ an. Stoppe die neue Messung.

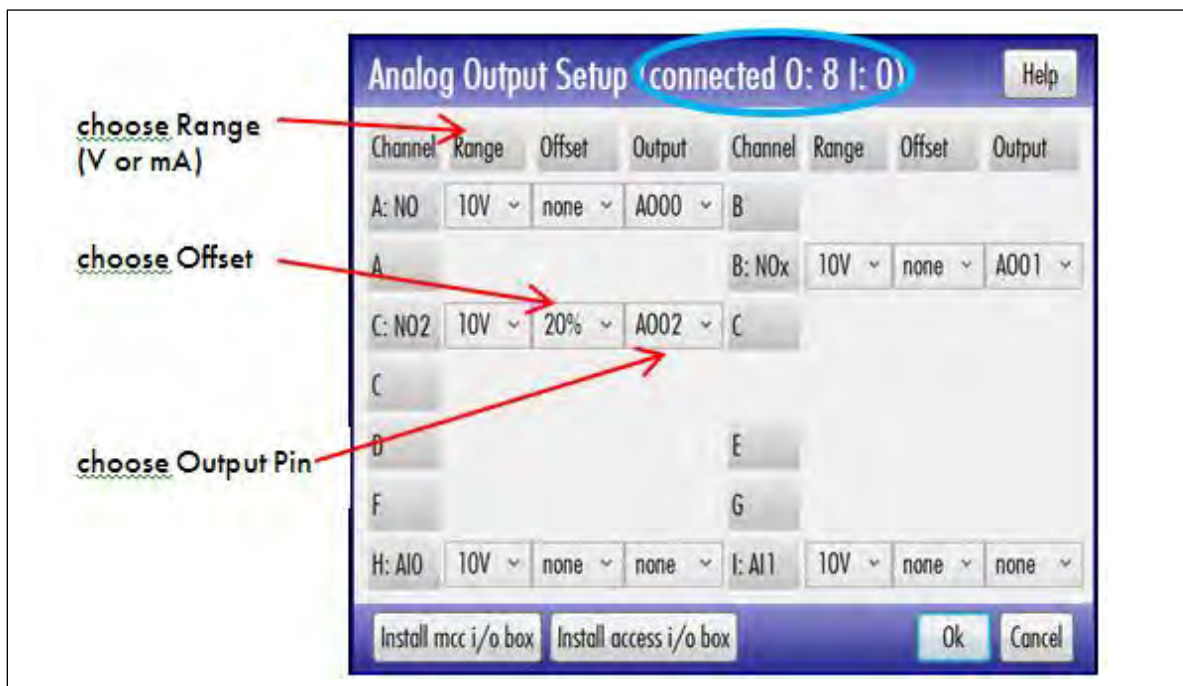


Öffne die Funktion „Analog Output“ .



Überprüfe in der Kopfleiste der Anzeige, ob die USB-Box verbunden ist: für die Box mcc3104 muss „O:8 I:0“ gezeigt werden, für mcc3102 „O:4 I:0“.

4.4



Entscheide welche Ausgangssignale benötigt werden. Unter „Range“ kann zwischen Spannungs- (V)- und Stromausgang (mA) gewählt werden.

Das Bild oben zeigt die Wahl der Spannungssignalausgänge.

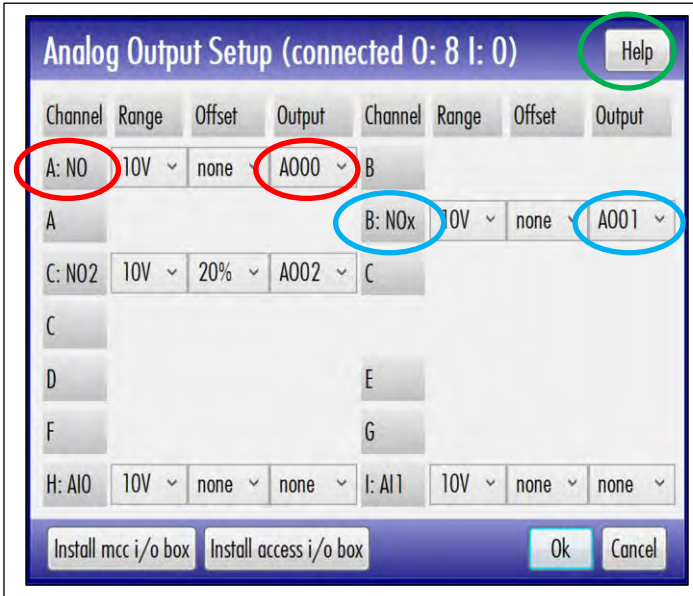
Unter „Offset“ kann ein Nullpunktversatz von 20% gewählt werden. Damit können auch negative Analysator-Messsignale sichtbar gemacht werden. Ist ein Offset von 20% konfiguriert, so wird ein Messsignal von 0 als 20%-Wert des elektrischen Analogsignals an der Box ausgegeben, also beispielsweise als 2V beim gewählten Spannungsausgang 10V. Ein negatives Analysatormesssignal würde dann als ein analoges Signal kleiner als 2V ausgegeben. Selbstreden können sehr stark negative Analysatormesssignale nicht an der USB-Box ausgegeben werden.

Unter „Output“ muss der physische Anschluss-Pin definiert werden (A000 steht beispielsweise für den Strom-Ausgangs-Pin IOUT0 und den Spannungsausgangspin VOUT0 der USB-Box).

Hat man unter Range den Spannungsausgang gewählt so muss das Kabel zum Aufzeichnungsgerät (Datalogger, SPS, Analogschreiber, etc.) am mit V an der USB-Box bezeichneten Ausgangspin VOUTx (zB VOUT0) angeschlossen werden, bei Wahl von mA bei IOUTx.

Bestätige und speichere die Konfiguration mit OK, verwirfe die Einstellungen mit Cancel. Nach Konfiguration der Software kann die physische Verkabelung durchgeführt werden.

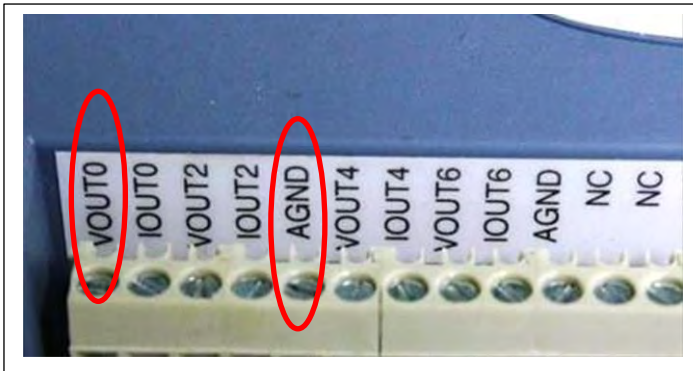
4.4



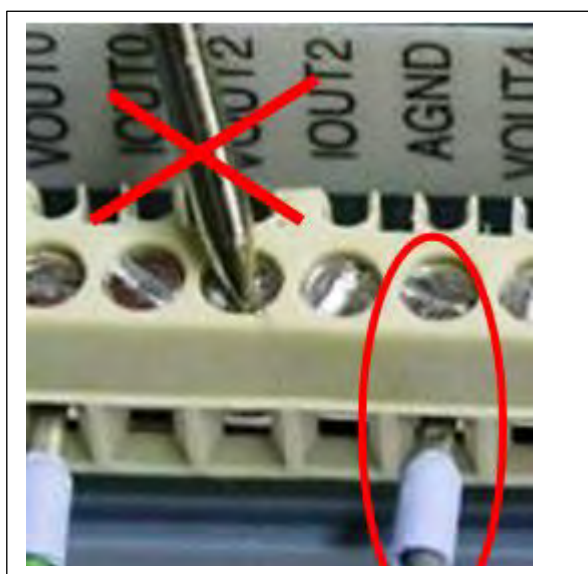
Ordne die Kabelanschlusspins den Messgasen zu. Das Bild rechts zeigt die Zuordnung von NO zum Spannungsausgang A000 = VOUT0 als 10V-Signal ohne Offset.

NOx ist hier A001 = VOUT1 zugeordnet. Verbinde die entsprechenden Analog-Neutralleiter.

Zusätzliche Infos findet man unter Help/Hilfe.



Alle ungeraden Ausgänge sind auf einer Seite der USB-Box, die geraden auf der anderen.

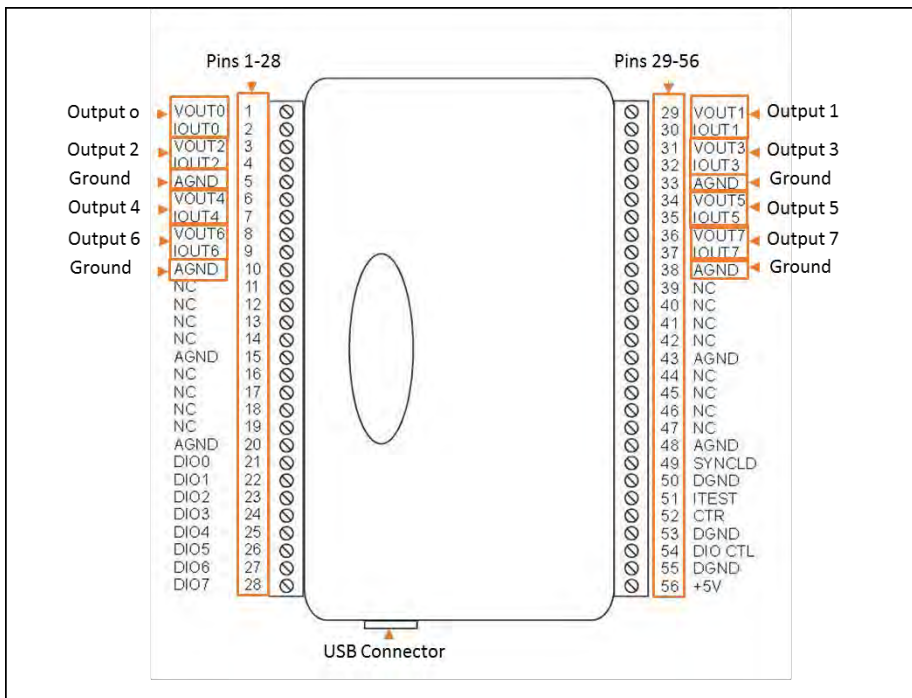


Die Schrauben sind nur dann elektrisch leitend, wenn ein Kabel eingesteckt ist.

Zum Überprüfen eines Anschlusspins mit einem Multimeter muss daher zwingend ein Kabel eingesteckt und mit der Schraube fixiert sein und gleichzeitig eine Messung gestartet sein.

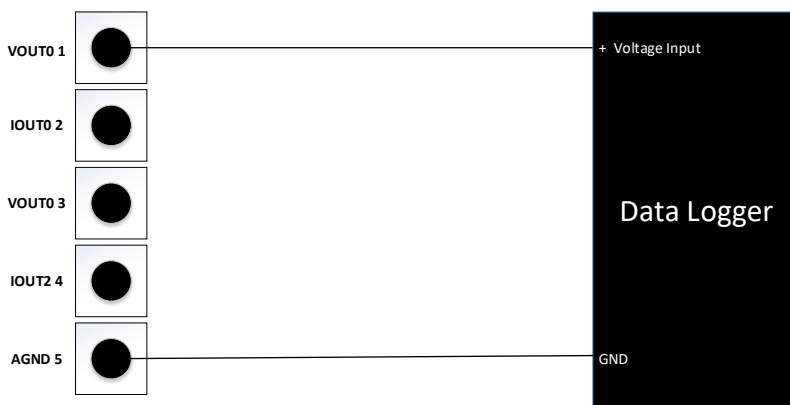
Signale werden an den Pins nur bei laufender Messung ausgegeben.

4.4



Die folgenden drei Bilder illustrieren die Verdrahtung von der USB-Analog-Signal-Box (USB-Box) zu einem Datenaufzeichnungsgerät (Datalogger). Verwende für die lange Verkabelungsdistanz das USB-Kabel. Positioniere die USB-Box so nah wie möglich am Datenaufzeichnungsgerät, und halte die Kabel von der USB-Box zum Datenaufzeichnungsgerät so kurz wie möglich (wenige cm).

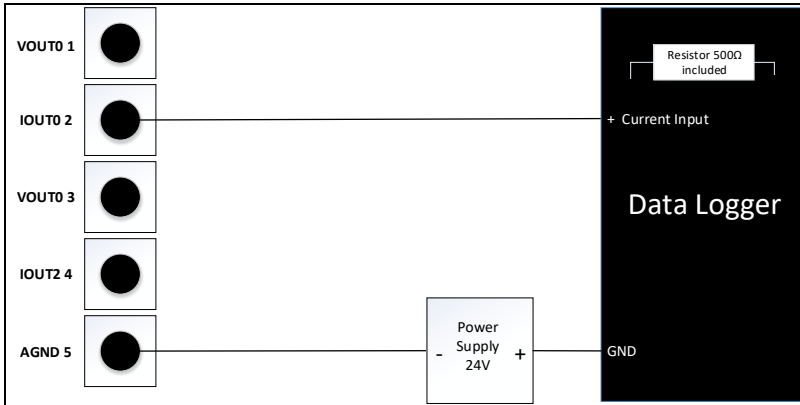
Das folgende Bild zeigt die physische Verkabelung von der USB-Box zum Datalogger bei Wahl eines Analog-Spannungs-Signales.



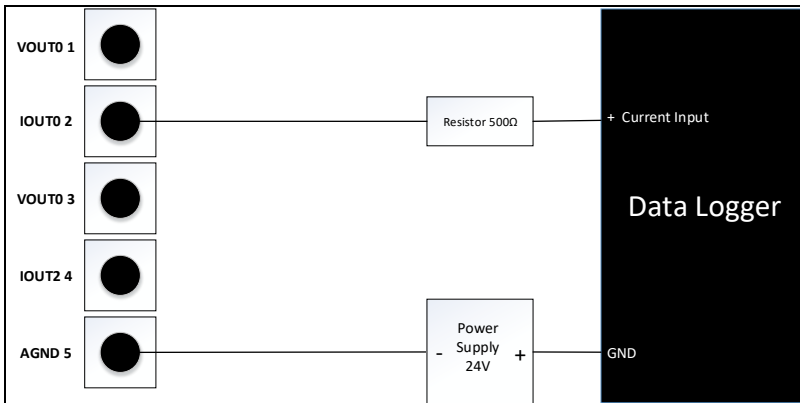
Empfehlung:
Wähle V-Signale.
m A-Signale ergeben keine bessere Signalstabilität gegenüber V-Signalen bei Einhaltung der empfohlenen Verkabelung.

4.4

Das folgende Bild zeigt die physische Verkabelung von der USB-Box zum Datalogger bei Wahl eines analogen mA-Signales, falls der Lastwiderstand (Shunt) von 500 Ohm bereits im Datalogger integriert ist. Lese dazu das Handbuch des verwendeten Dataloggers. Falls der Datalogger keine 24VDC Ausgangsspannung zur Verfügung stellt, muss ein zusätzliches externes Netzteil verwendet werden.



Das nächste Bild zeigt die physische Verkabelung von der USB-Box zum Datalogger bei Wahl eines analogen mA-Signales, falls der Datalogger über keine integrierten Lastwiderstände verfügt.



4.4

4.4.8 Digitale Serielle Verbindung durch Verwendung von RS232

Softwaremässig ist der Analysator so vorkonfiguriert, dass er automatisch alle Messsignale ausgibt, auch via korrekt verkabelte RS232-Verbindung, sobald eine Messung am Laufen ist, also sobald der Analysator Messbereitschaft „ready“ erreicht hat und oben links im Hauptfenster „measurement“ zeigt, via RS232 in 10Hz auch ohne Abfrage vom entfernten PC.

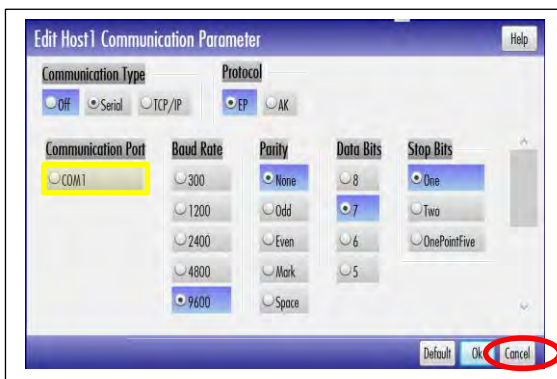
Zum Installieren der RS232-Verbindung muss man als System Operator angemeldet sein. Eine laufende Messung muss gestoppt werden bevor das RS232-Kabel vom Analysator zum Host-PC verbunden wird. Navigiere im CLDGui zu Setup > Communication Parameters.



Öffne Host 1

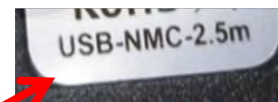


Wähle Serial



Merke die gezeigten COM Ports. **Klicke nicht auf die gezeigten COM Ports.** Schliesse das Fenster mit Cancel, das nachfolgende mit OK, um zurück ins Hauptmenü zu gelangen.

Stecke nun das original mitgelieferte FTDI-USB-zu-USB-RS232-Kabel (auch USB-Null-Modem-Kabel mit FTDI Chip genannt) in einen freien USB-Port an der oberen rechten Ecke der Analysatorrückwand und warte, bis das nCLDGui zeigt, dass das Kabel erkannt wurde.



4.4

Öffne nun wiederum Host 1 im nCLDGui unter Setup > Communication Parameter und wähle Serial wie oben beschrieben. Nun wird ein weiterer COM-Port gezeigt mit einer Nummer höher als 3, also beispielsweise 4 oder 5.



Wähle den neuen **COM-Port**, normalerweise Port 4. **Wähle auf keinen Falle COM1 oder COM2 oder COM3.**

Merke die Einstellungen für Baud Rate, Parity, Data Bits and Stop Bits.

Stecke nun das freie Ende des FTDI-USB-to-USB-RS232-Kabels an einem freien USB-Port am entfernten Steuergerät (Host PC) ein. Der Host-PC sollte mit dem Internet verbunden sein, damit er die nötigen Treiber automatisch installieren kann. (Zur Erinnerung: Auf dem Analysator müssen keine Softwaretreiber, noch dürfen solche installiert werden. Alle Treiber sind werkseitig vorinstalliert und vor Auslieferung auf Lauffähigkeit überprüft). Sobald das Kabel im Host-PC eingesteckt und die Treiber installiert sind, wird automatisch im Host-PC ein neuer COM-Port erstellt. Wird ein Host-PC mit Windows-Betriebssystem verwendet, so prüfe im Geräte-Manager das Vorhandensein des neuen COM-Ports. Möglicherweise müssen darin die Treiber aktualisiert werden, manchmal mehrmals.

Verwende auf dem Host-PC ein herkömmliches, gängiges Terminalprogramm und konfiguriere darin den COM-Port mit den exakt gleichen Parametern (Baudrate, etc.) wie im Analysator. Starte danach auf dem Host-PC das Terminalprogramm und im Analysator eine Messung und es werden im Terminalprogramm automatisch die Daten in folgendem Format eingelesen. Jede Linie entspricht einem 100 msec Datenpaket. Die Messdaten sind durch Kommas getrennt:

```
b1,b2,a1,a2,c1,c2,c3,s1,s2,s3,s4,s5,s6,cdj,vvvv,hxf,eeee,www,iott(tt)(tt)
```

wobei

```
b1 = NO von Messkanal B
b2 = NOx von Messkanal B
a1 = NO von Messkanal A
a2 = NOx von Messkanal A
c1 = NO2
c2 = NH3
c3 =
```

Die Werte s1 bis s6 sind für weitere Kanäle reserviert. Ein Stern (*) wird für nicht vorhandene Messwerte ausgegeben. Die nachfolgenden Bytes zeigen verschlüsselt den Gerätestatus. Detaillierte Information sind dazu im Kapitel 8 zu finden.

4.4

Standard Zweikanal-nCLD wie AL2, EL2, 8xx übermitteln die NO, NO_x, NO₂ Werte somit in folgendem Format:

NO _x	NO	NO ₂	Analysator Status										
↓	↓	↓											
*,1.9554,	0.0117,	*,1.9437,	*,	*,	*,	*,	*,	OvB,	@@@,	_M@,	0000,	0000,	@@@
*,1.9563,	0.0120,	*,1.9443,	*,	*,	*,	*,	*,	OvB,	@@@,	_M@,	0000,	0000,	@@@
*,1.9553,	0.0112,	*,1.9441,	*,	*,	*,	*,	*,	OvB,	@@@,	_M@,	0000,	0000,	@@@

Die Host-PC basierte Steuerung via RS232 ist im Kapitel 8 beschrieben.

4.4

4.4.9 Anschluss-Beispiel für mehr als drei periphere USB-Geräte





Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

BEDIENUNGS- ANWEISUNGEN

5.1 Inbetriebnahme	76
5.2 Bedienung des Analysators	78
5.2.1 Einleitung	78
5.2.2 Piktogramm-Softkeys	79
5.2.3 Hauptfunktionsfenster	80
5.2.4 Steuerung der Messungen	82
5.3 Hauptmenü	83
5.3.1 Messmenü	83
5.3.2 Kalibrieremenü	98
5.3.3 Diagnostikmenü	98
5.3.4 Steuerungsmenü	104
5.3.5 Einstellungsmenü	115
5.3.6 Servicemenü	142
5.4 Neuen Anwender zulassen	149
5.5 Analysatorbetrieb unterbrechen	150
5.5.1 Lang dauernde Unterbrechung, vollständige Ausserbetriebnahme	150
5.5.2 Kurze Unterbrechnung	151

5.1

5.1 Inbetriebnahme

WARNUNG:

Soll heisses, feuchtes, korrosives Gas gemessen werden, so sind die vorgeschriebenen Einschaltsschritte bei Inbetriebnahme und Hochfahren exakt einzuhalten.

Bei unsachgemässer Bedienung kann der nCLD infolge Kondensation von warmem feuchtem Gas im kalten Instrument beschädigt werden.

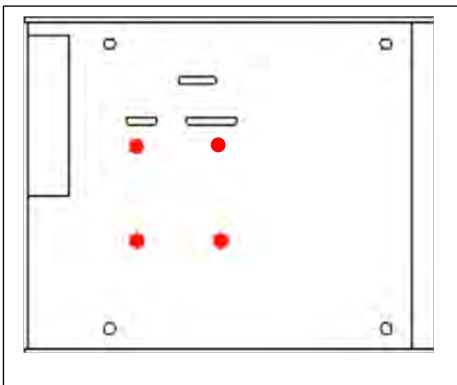
ACHTUNG!

Der nCLD darf NIE ohne einen Partikelfilter (3–5 μ) in der Probenleitung betrieben werden – auch nicht kurzzeitig mit Reinraumluft!

Ein nCLD ohne Option "h" (Beheizter Einlass, "Hot Tubing") darf niemals Abgase ohne vorgeschaltetem Gaskühler oder Verdünnungssystem messen!

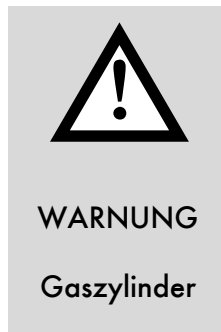
Nach Abschluss der Installation des Analysators und seiner Peripherie gemäss Kapitel 4 sind folgende Schritte durchzuführen:

1. Vor Einschalten des Analysators ist sicherzustellen, dass
 - a. die Transportsicherungsschrauben (nCLD8xx, nCLD AL2, nCLD EL2: vier rote Schrauben) an der Geräteunterseite entfernt worden sind.



5.1

- b. dass sämtliche peripheren Geräte und Gasversorgungssysteme (z.B. beheizte Leitung, Gaskühler, usw.) eingeschaltet sind, ihre Betriebstemperaturen erreicht haben und in der Lage sind, die benötigte Gasmenge und -reinheit (Nullgas) zu liefern. Abluftsysteme müssen leichten Unterdruck sicherstellen.



2. Verbinde nun das mitgelieferte originale Stromnetzkabel von der Laborversorgung zur Anschlussdose auf der rechten oberen Ecke der Analysatorrückwand. Nun muss im Startknopf auf der Gerätefront links die LED rot leuchten. Warte 10 Sekunden und drücke dann kurz den Startknopf auf der Gerätefront.

- Während der Aufstartphase der Bedienungseinheit (Touchscreen) werden schrittweise mehrere Anzeigefenster durchlaufen. Warte, ohne das Bedienfeld zu berühren. Diese Aufstartphase dauert ca. 2 Minuten. Es wird kein weiteres Login benötigt. Der nCLD startet automatisch als "Standard User". Er ist werkseitig so konfiguriert, dass nach der erfolgreichen Aufwärmphase, welche bis zu 50 Minuten dauern kann, automatisch eine Messung gestartet wird und die Daten im internen Speicher gesichert werden. Während der ganzen Aufstart- und Aufwärmphase blinkt die LED im Startknopf an der Front langsam rot, danach leuchtet sie konstant grün.
- Falls die letzte Ausserbetriebnahme nicht vorschriftsgemäss durchgeführt wurde, zum Beispiel wegen eines Stromausfalles, so startet der Analysator vollständig automatisch und fährt hoch ohne irgendwelches Zutun vom Anwender, also ohne notwendigen Tastendruck auf den Startknopf, die LED im Startknopf blinkt sofort langsam rot. Am Ende der Aufwärmphase wird auch in diesem Fall automatisch ein Mess-Event mit den beim letzten Mal verwendeten Einstellungen gestartet und die Daten werden gespeichert.

5.2

5.2 Bedienung des Analysators

5.2.1 Einleitung

Dieses Kapitel beschreibt die grundlegenden Bedienungsfunktionen mit dem berührungsempfindlichen Farbenbildschirm (kurz GUI, oder nCLDGui oder Touchscreen genannt). Vertiefende Infos, wo vorhanden, können in den jeweiligen Help-Fenstern gefunden werden.

Einige der nachfolgend beschriebenen Funktionen des GUI sind nCLD typspezifisch und mögen sich daher von Typ zu Typ geringfügig unterscheiden.

Die nCLD-Funktionen können direkt am Touchscreen und mit der situativ eingeblendeten virtuellen Tastatur gesteuert und bedient werden. Selbsterklärende Piktogramm-Bedienknöpfe (Softkeys) machen die Bedienung und Navigierung einfach und intuitiv. Der Bildschirm ist in horizontale Abschnitte aufgeteilt, welche wählbar ein- und ausgeblendet werden können. Anwendereingriffe wie Kalibrieren, Messen, etc. werden gespeichert (geloggt) und sind vollständig nachvollziehbar. Zeit- oder ereignisgesteuerte, vordefinierte Sequenzen für Kalibrieren, Linearisieren, Messen, Schnittstellenaktionen, etc. machen den nCLD zu einem leistungsfähigen, eigenständigen Mess- und Steuergerät ohne die Notwendigkeit einer externen Steuereinheit wie PC oder SPS. Hierarchische Zugriffsrechte (User Levels) der Haupt- und Untermenüs schützen das System vor unerlaubten Bedienungseingriffen. Das Konfigurieren der User Levels ist im Kapitel 5.3.4.1 ‚Zugriffsrechte verwalten‘ beschrieben.


















Die Symbole der Zugriffsberechtigungen (User Levels) der Bedienfunktionen sind in dieser Anleitung wie folgt versinnbildlicht:

Standard User		Standardanwender, hat minimale Zugriffsrechte
Extended User		Anwender mit erweiterten Rechten
Maintenance		Wartungspersonal
System Operator		Systemoperator, hat maximale Rechte

5.2

5.2.2 Piktogramm-Softkeys

	Edit Verändern, Schreibeinträge		Select Main Screen Diagnostic Wahl des Diagnose-Hauptfensters
	Delete Löschen		Select Main Screen Graph Anwahl der grafischen Messdaten
	Selection of displayed measurements Anzuzeigende Grafikdaten auswählen		Enable View Ansicht aktivieren
	Start Measurement Messung starten		Disable View Ansicht deaktivieren
	Stop Measurement Messung stoppen		Scroll Up Aufwärts blättern
	Graph Zoom Grafik verkleinern und vergrößern		Scroll Down Abwärts blättern
	Select Main Screen Numeric Messdaten numerisch darstellen		Change unit ([ppb], [ppt], [%]) Dimension der Messdaten wählen
	Printscreen (Screenshot) Bildschirminhalt in Zwischenspeicher		

5.2

5.2.3 Hauptfunktionsfenster

Das Hauptfunktionsfenster ist in Sektionen aufgeteilt:

- Sechs horizontale Bedienungs-Leisten zeigen gruppiert allgemeine Bedienungs-funktionen, Instrumenten- oder Betriebszustandsinformationen, Messdaten und andere wichtige Daten.
- Der Datenbereich zeigt die Mess- und Diagnosedaten wo möglich grafisch oder numerisch.
- Die rechte Leiste zeigt die Softkeys (Steuerknöpfe) zum Ein- und Ausblenden der horizontalen Anzeigebereiche, zur Auswahl der numerischen oder grafischen Messdaten-Darstellung, zur Auswahl vorangegangener oder aktueller Daten, zum Zoomen und Auswählen der Daten, und eine Screenshotfunktion.

Kontrollfunktionsleiste

← Analysatorkopf

← Menüleiste

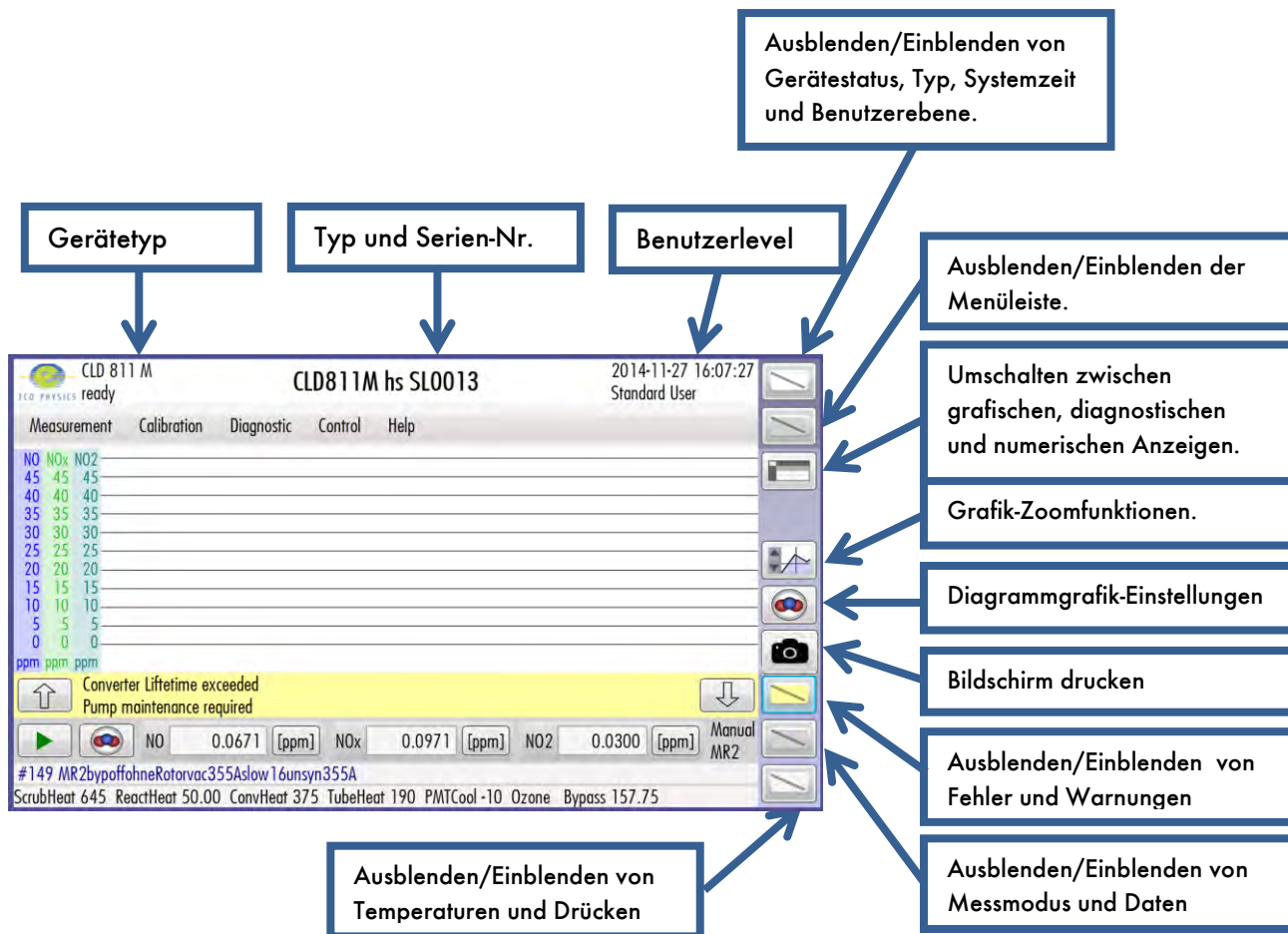
Datenbereich

← Fehler & Warnungen

← Messmodi und Daten

← Messereignis und diagnostische Angaben

5.2

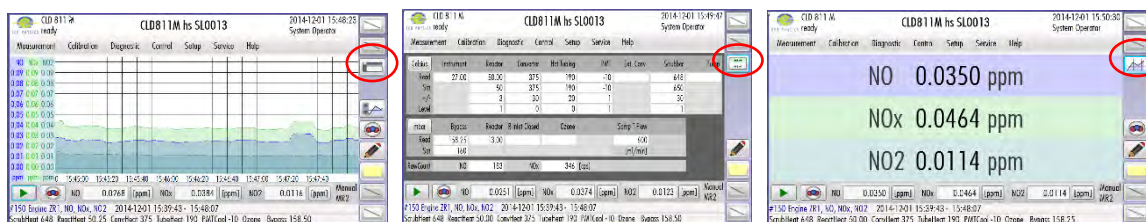


Der Softkey  erlaubt das Umschalten zwischen grafischer und numerischer Messdatenanzeige und Diagnosedaten.:

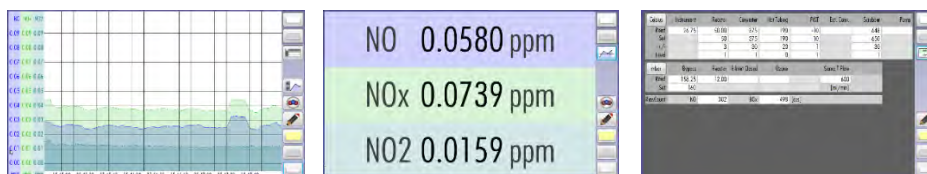
Grafische Messdaten

Diagnostische Betriebsdaten

Numerische Messdaten




Wie oben aber mit ausgeblendeten übrigen Leisten:



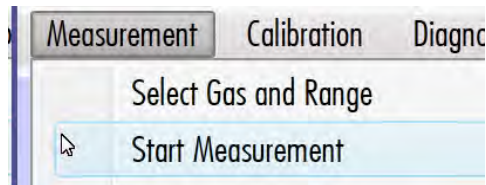
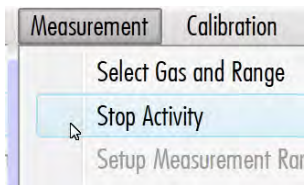
5.2

5.2.4 Steuerung der Messungen

Eine Messung wird mit dem Softkey  gestartet. Eine Messung ist ein Ereignis, eine Periode, während welcher Messdaten gespeichert werden. Solange man nicht eine Messung gestartet hat, können nur numerische Daten angezeigt werden. Jede Messung hat eine Ereignisnummer und wenn erwünscht einen frei einzugebenden Namen.

Eine laufende Messung wird mit dem Softkey  gestoppt. Dies beendet auch das Speichern der Daten.

Alternativ kann ein Messereignis auch über die Menüleiste gesteuert werden. Navigiere dazu zu "Measurement" und wähle "Start Measurement" oder "Stop Activity".



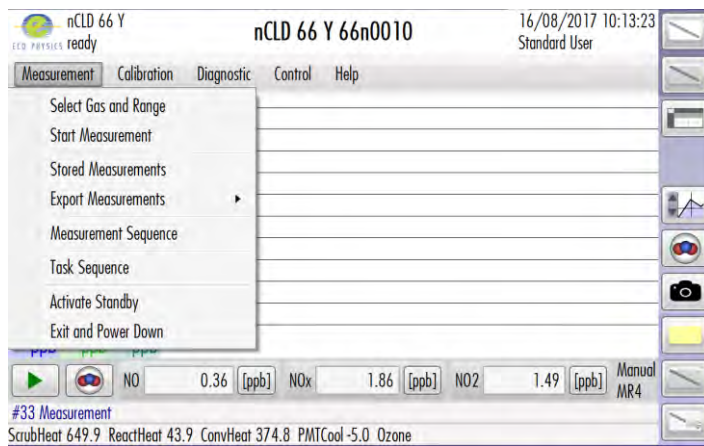
5.3

5.3. Hauptmenü

5.3.1 Messmenü

5.3.1.1 Mess-Bedienfenster (Measurement Window)

Standardanwender:




System Operator:




5.3

5.3.1.2 Auswahl der zu messenden Gase und deren Messbereich


Navigiere in der Menüleiste zu "Measurement" > "Select Gas and Range". Alternativ ist der Schnellzugriff über den Softkey  links in der zweituntersten Leiste möglich. Das nun geöffnete Messmodus-Bedienfenster (Measurement Mode Window) sieht je nach Analysatortyp etwa wie folgt aus:




Wähle für jeden Messkanal (A und B) das gewünschte Messgas . Einige Kanäle, z.B. C, erlauben keine Auswahl, da sie gerechnet Werte der anderen Kanäle darstellen, beispielsweise 'NO2'.

Wähle einen der vier Messbereiche (Range) . Diese Auswahl wirkt simultan für alle gewählten Messkanäle.

Wähle das vordefinierte Datenfilter , 'langsam', 'mittel' oder 'schnell' oder deaktiviere die Datenfilterung vollständig mit 'off'.

Optional kann dem Messereignis einen Namen gegeben werden . Die rechts angrenzend gezeigte Ereignisnummer wird vom Analysator automatisch vergeben und kann nicht geändert werden.

Unter Remarks  (Bemerkungen) können zusätzliche, die Messung beschreibende Angaben gemacht und gespeichert werden.

Wähle unter 'Compression' zuletzt die gewünschte Frequenz, mit welcher Messdaten gespeichert werden. Je höher die Zahl desto weniger Speicher wird benötigt:

- Auswahl 1 speichert die Daten mit 10 Hz (also alle 100 Millisekunden)
- Auswahl 40 mittelt die 10Hz-Daten während 4 Sekunden und speichert diesen Mittelwert. Die Speicherfrequenz ist also 0.25 Hz (einmal in 4 Sekunden)
- Auswahl 400 mittelt 40 Sekunden und speichert den Wert.
- Auswahl 2400 speichert alle 4 Minuten den entsprechenden Mittelwert.
- Höhere Datenkompressionen sind 24000, 48000, 72000 and 144000.

5.3

5.3.1.3 Gespeicherte Messungen auswählen und anzeigen.

Wähle in der Menüleiste "Measurement" > "Stored measurements".



Hier können früher gemachte und gespeicherte Messungen ausgewählt werden.


Die Auswahl erfolgt nach gewissen Kriterien, zum Beispiel nach dem Anwender der gemachten Messung. Klicke zur Auswahl auf den kleinen Pfeil rechts von User Name.

User Name	Standard User
Measurement Name	System Operator
No From	Standard User
	All User

Es kann auch nach einem Messungsnamen 'Measurement Name'  gesucht werden.

Weitere Auswahleingrenzungen können über die Messdatennummer 'No From' und

Type	measurement
	measurement
	calibration
	calibration check
	All Type

'No To' , über das Messdatenstartdatum oder über den Messtyp (Messung, Kalibration, etc.) gemacht werden.

Beachte, dass die Auswahl mit „Search“ aus allen gesetzten Kriterien gleichzeitig erfolgt. Wählt man beispielsweise eine Messdatennummer während einer falschen Datumsperiode, so wird keine Messung gefunden. „Search All“ listet alles unabhängig der Auswahl.

5.3

5.3.1.4 Exportieren von Messdaten

Alle Daten von Messungen werden in einer Datenbank gespeichert. Der Export der Daten erfolgt als ASCII formatierte Daten, pro Zeile ein Datenwert mit Zeitangabe. Zusätzlich werden im Exportfile in den ersten Zeilen einmalig Angaben zum Anwender, zur Datenfilterung während der Messung und Ähnlichem ausgegeben.

Navigiere in der Menüleiste zu "Measurement" > "Export Measurement".

Es werden 3 Exportarten zur Verfügung gestellt.

Displayed Measurement
Measurements
Ongoing Measurement

Hat man eine einzige, früher gemachte Messung wie im obigen Kapitel beschrieben ausgewählt und im Display dargestellt, so können mit "Displayed Measurement" die Daten dieser Messung einfach exportiert werden. Der Export ermöglicht auch einen zeitlichen Ausschnitt einer langen Messung.

"Measurements" erlaubt den gleichzeitigen Datenexport mehrerer früherer Messdaten. Diese Funktion führt zunächst zur Auswahlfunktion wie im Kapitel 5.3.1.3 beschrieben. Zum Start des Exports nach der Datenauswahl drücke OK und es wird nachfolgend abgebildetes Fenster gezeigt.



Unter Measurement Type kann nun das Messgas, z.B. 'NO' und/oder 'NOx' und/oder 'NO2' zum Export gewählt werden. 

5.3

Wähle die gewünschte Messdatenfrequenz der exportierten Daten unterscheidet sich die Rate zur einstigen Speicherkompressionsdauer, so wird für den Export interpoliert oder gemittelt. This rate defines the frequency of the exported data.

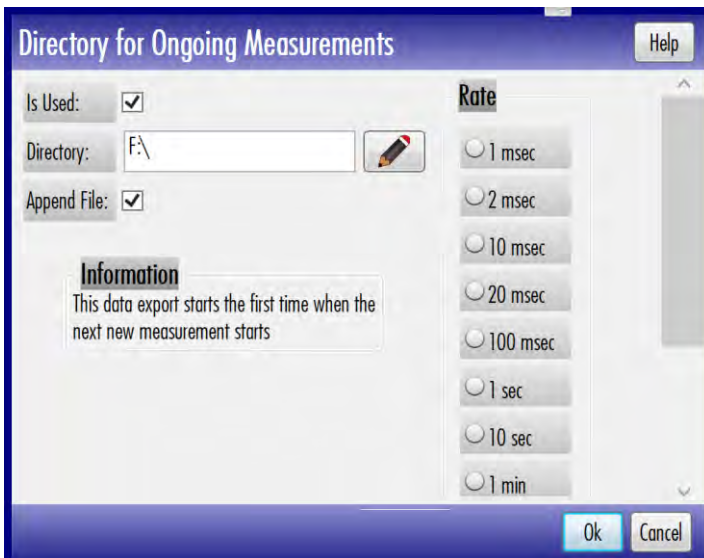
Beispiel:

Speicherungs-Kompressionsrate 1 speichert die Messdaten mit 10Hz, das heisst alle 100 Millisekunden ein Messwert. Wählt man zum Export derart gespeicherter Daten die Exportrate 100 msec, so werden die Messdaten exakt so exportiert, wie sie einst gespeichert wurden. Wählt man aber zum Export 10msec, so werden die zu exportierenden Daten aus den 100msec Daten interpoliert. Bei einer Exportrate von 1 Sekunden werden hingegen zunächst 10 aufeinanderfolgende 100msec-Daten gemittelt und dieser Wert dann exportiert.

Die Übermittlung grosser Datensätze, zum Beispiel infolge schneller gewählten Exportrate, kann sehr lange dauern, je nach Speicherort und -Mittel.

5.3

“Ongoing Measurements” erlaubt den Datenexport einer noch laufenden Messung.



‘Is Used’ muss markiert sein, damit beim nächsten Start einer Messung Livedaten, (schnell) synchron mit der Messung, exportiert werden. Beachte, dass die Daten alle paar Sekunden paketweise in das gewünschte ASCII-File exportiert werden. In den ersten paar Sekunden nach dem Neustart einer Messung erscheinen daher im Exportfile noch keine Daten.

Gebe rechts von ‚Directory‘  einen Pfad ein wohin die Daten gespeichert werden sollen.


Normalerweise werden bei jedem Start einer Messung die Daten in ein neues File unter selbem Pfad exportiert. Die Funktion ‘Append File’ erlaubt den Export mehrerer aufeinanderfolgenden Messungen in ein und dasselbe File.

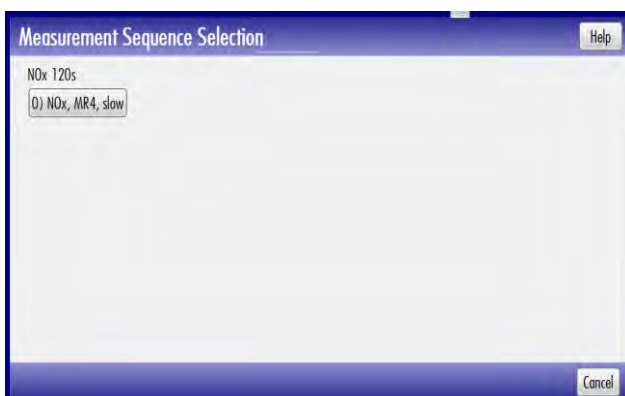
Speicherrate auswählen zwischen 1 Millisekunde und 1 Stunde (1 msec und 1 hour). Beachte die Erklärungen dazu im oberen Abschnitt.

Bestätige und aktiviere den Export mit ‘Ok’. .

5.3


5.3.1.5 Mess-Sequenzen (Measurement Sequence)

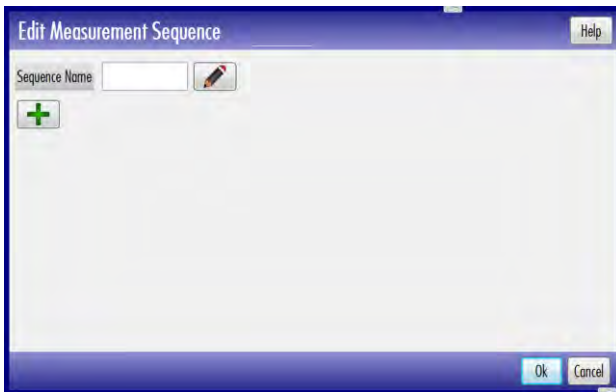
Mit dieser Funktion können zukünftig Messungen vorprogrammiert und gestartet werden. Eine Messequenz kann mehrere aufeinanderfolgende Messschritte beinhalten. Navigiere zum Start einer bestehenden Messequenz in der Menüleiste zu "Measurement" > "Measurement Sequence" und wähle die gewünschte, vom System Operator vorprogrammierte, Messequenz. Im folgenden Kapitel 5.3.1.6 'Add new measurement sequence' wird das Erstellen einer Messequenz beschrieben. Das Verlassen des Funktionsfenster ohne Aktion erfolgt mit Klick auf den Softkey .



5.3

5.3.1.6 Erstellen einer neuen Mess-Sequenz (Add new Measurement Sequence)

Wähle in der Menüleiste "Measurement" > "Measurement Sequence" und drücke den Softkey  unterhalb 'Add Sequence'. Damit wird ein neues Fenster geöffnet:



Betätige den Bleistift-Softkey  und gebe einen Namen für die neue Sequenz ein.

Drücke nun den Softkey  unterhalb 'Sequence Name' und gelange zur Konfiguration der Messequenz:

5.3

Wähle das zu messende Gas, NO und/oder NOx

Wähle den Messbereich (Range); die Konzentration wird automatisch unterhalb des Gases angezeigt

Gebe die Messdauer in Sekunden ein. 0 definiert eine zeitlich unbegrenzte (endlose) Messung.

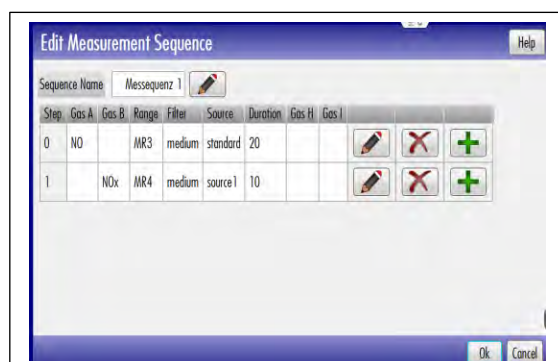
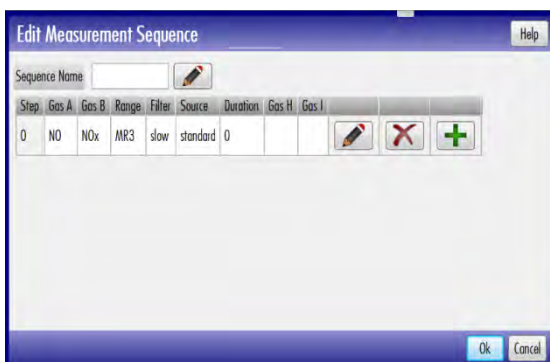
Zur Speicherung der Einstellungen bestätige mit «Ok»

Wähle das Messdatenfilter

Wähle die Gasquelle, falls der Analysator über diese Option verfügt.

Nach Abschluss öffnet sich das vorhergehende Fenster wieder und zeigt die neu erstellte Sequenz:

Die vorhandene Sequenz kann mit verändert oder mit gelöscht werden. Mit können weitere Schritte zur Sequenz hinzugefügt werden. Sichere die Einstellungen mit , ein Klick auf verwirft getätigte Änderungen.



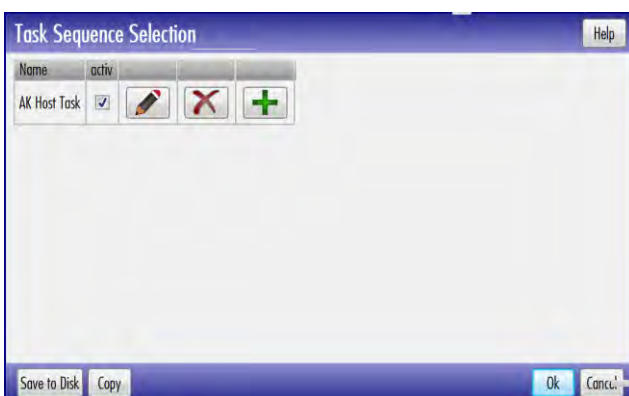
5.3

5.3.1.7 Task Sequenz

Unter einer Task-Sequenz wird hier eine Prozessfolge, ein Plan, von zeitlich vordefinierten, nacheinander abzulaufenden Mess- oder Kalibrier-Sequenzen verstanden.

Navigiere in der Menüleiste zu "Measurement" > "Task Sequence".

Werkseitig ist ein Task namens 'AK Host Task' voreingestellt, welcher nur geändert aber nicht deaktiviert werden kann.



Drücke zum Erstellen eines neuen Tasks den Softkey .

Ein neues Eingabefenster namens 'Edit Task Sequence' wird geöffnet:



Gebe mit  einen Tasknamen ein.

Drücke den Softkey  um den neuen Task zu konfigurieren.

5.3

Das Eingabefenster zum Erstellen eines Task Schrittes (Edit Task Step) wird geöffnet:



Definiere ein Startdatum

sowie die Startzeit (hh, mm, ss).

Wähle die Sequenz-Funktion:

- Measure
- Calibration
- CalCheck
- Linearisation
- PowerControlSwitch

und daraus die eigentliche Sequenz. Bei Wahl einer Funktion erscheinen in einer Liste alle vorgängig definierten Sequenzen. Wähle mit ‚Frequency‘ wie oft diese Sequenz durchgeführt werden soll. Entscheide was nach Beenden der Sequenz geschehen soll, ob eine Messung folgen soll oder nichts.

Click ‚Ok‘.

Start Date/Time	Frequency	Duration	Function	Function Name	Followed			
14/10/2020 16:32:25	once	120	Measure	NOx 120s	none			

Mit kann ein Task gelöscht werden.

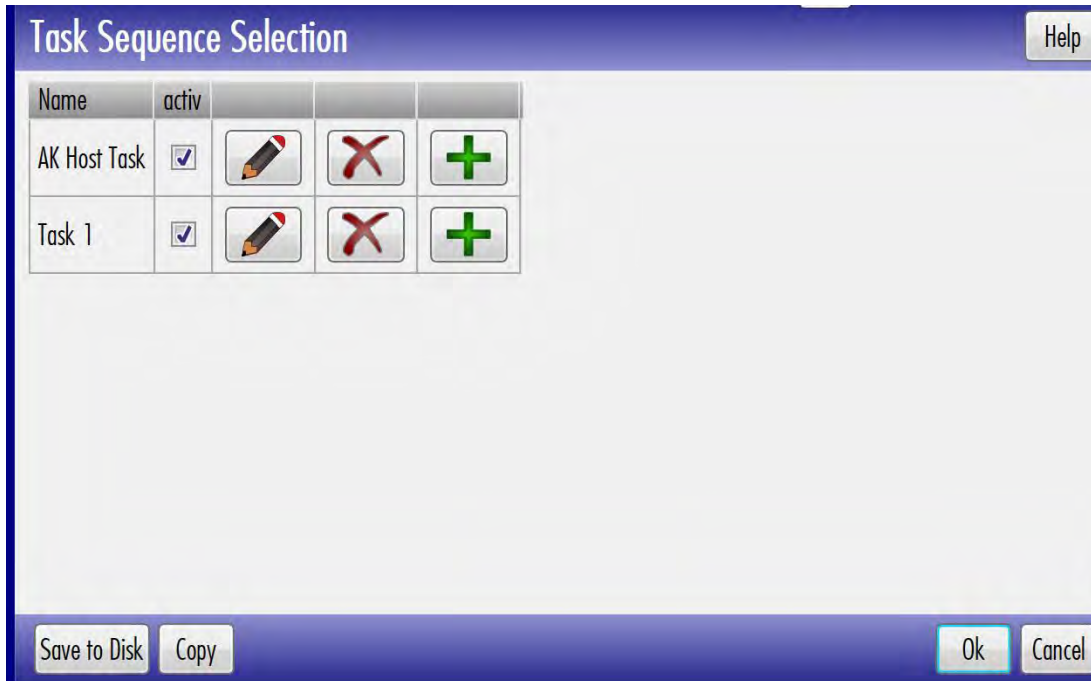
Mit kann ein Task geändert werden.


Mit kann eine weitere Sequenz zu einem Task hinzugeführt werden.

Verwende zum Speichern des erstellten Tasks in die Datenbank.

5.3

Ein in der Taskliste („Task Sequence Selection“) vor einem Task gesetztes aktiviert oder pausiert den Task.



Optional kann jeweils sowohl ein Task als auch die Taskliste mit  auf ein Speichermittel oder speziellen Pfad gesichert werden.

Wähle dazu dann den Datei-Namen und den Pfad ('Directory'). 

Bestätige mit .


Mit  kann optional eine Kopie erstellt werden.

5.3

5.3.1.8 Messbereich einstellen (Setup Messbereich)

Wähle in der Menüleiste "Measurement" > "Messbereich". Ein neues Eingabefenster namens 'Messbereich' öffnet.



Klicke auf  neben einem Messbereich, um seinen Endwert einzustellen. Mit dem Softkey ‚Voreinstellung‘ können die werkseitig vordefinierten Einstellungen gesetzt werden. Grundsätzlich hat die Wahl und die Endwerteinstellung eines Messbereichs keinen Einfluss auf die Messgenauigkeit.

Bestätige und speichere die neuen Einstellungen mit  oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit .

Achtung: Das Ändern eines Messbereichsendwertes verändert automatisch die Kalibrier-Sollwerte und die Schaltschwellen für die Funktion Autorange.



5.3

5.3.1.9 Einstellen der Autorange-Schwellwerte (Setup Autorange Limits)

Navigiere in der Menüleiste zu "Measurement" > "Setup Auto Range Limits". Es öffnet sich das 'Auto Range Limits'- Eingabefenster:




Jeder Messbereich hat zwei Schaltschwellen, Limits, welche mit "Low" und "High" bezeichnet sind. Wird zur Messung anstelle eines Messbereiches das automatische Wechseln der Messbereiche verwendet (Autorange), so wählt der Analysator beim Unterschreiten seines Messwertes des Low-Limits automatisch den nächstkleineren Messbereich, umgekehrt beim Überschreiten des High-Limits den nächsthöheren Messbereich.

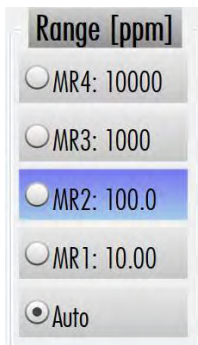
Ändere mit  im sich öffnenden Fenster die Range-Umschaltsschwellen (auto range limits) innerhalb der vorgegebenen Minimum- und Maximum-Werten und wähle  die gewünschte Messdateneinheit (ppt, ppb, ppm or %).



5.3

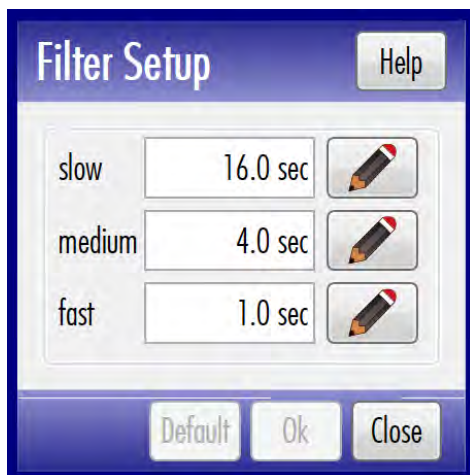
Speichere die neuen Einstellungen mit dem Softkey OK. Unter Verwendung des Softkeys 'Voreinstellung' können die werkseitig vordefinierten Schwellen gesetzt werden. Um das Fenster ohne Änderungen zu verlassen, klicke auf .




Die neuen Einstellungen werden automatisch ausgeführt, sobald die nächste neue Messung mit der Messbereichseinstellung „Auto“ gestartet werden.



5.3.1.10 Einstellen des Messdatenfilters (Datenmittelung)

Wähle in der Menüleiste "Measurement" > "Setup Filter".



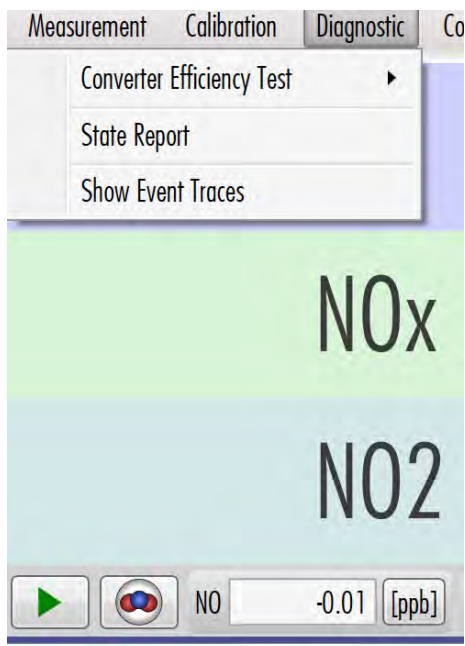
Um die Mittelungslänge eines Filters zu ändern, klicke auf den Softkey  neben dem entsprechenden Filter, langsam, mittel oder schnell. Den neuen Wert eingeben und bestätigen mit . Der Softkey 'Voreinstellung' setzt die werkseitig vordefinierten Messdatenmittelungslängen. Um das Eingabefenster ohne Änderungen zu verlassen, wähle .

5.3

5.3.2 Kalibrier-Menü

Tiefer greifende Erklärungen zur Kalibrierung werden im Kapitel 6 beschrieben.


5.3.3 Diagnostik Menü



In diesem Menü können je nach Anwender-Zugriffsrechte diagnostische Spezialprozeduren, sofern die optionalen Hilfsmittel vorhanden sind (beispielsweise eine Überprüfung des Konverterwirkungsgrades), durchgeführt und dokumentierte Ereignisse und Einstellungen nachgeschaut werden.

5.3

5.3.3.1 Statusbericht (State Report)

Wähle in der Menüleiste "Diagnostic" > "State Report". Nach einigen Sekunden wird ein Statusbericht aller Einstellungen angezeigt. Er kann mit dem Softey  jederzeit aktualisiert werden.



Main Measurement	Selecte Report ed	Default	Min	Max	MUnit
ChannelA	-10.5 4229				ppm
ChannelB	-11.3 7209				ppm
ChannelC	-0.82 980				ppm
ChannelD					percent
ChannelE					percent
ChannelF					percent
ChannelG					percent




Durch Anwählen von  kann der Bericht gespeichert werden.



Save File

File Name: 

Directory: 

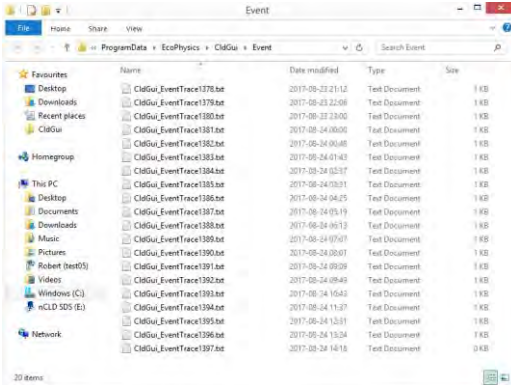
Mit  einen Berichtnamen - und neben ‚Directory‘ den Speicherpfad eingeben. Die Einstellungen mit bestätigen und die Speicherung wird durchgeführt. Mit wird der Vorgang, ohne zu speichern abgebrochen.

Sende nun den Report bei anstehenden Fehlerproblemen per E-Mail an ECO PHYSICS AG (support@ecophysics.com).

5.3

5.3.3.2 Show Event Traces

Wähle in der Menüleiste "Diagnostic" > "Show Event Traces".



Der Windows File Explorer wird geöffnet und zeigt die Liste der letzten Ereignis-Dokumente, werkseitig voreingestellt sind dies 20 Dokumente. Ein Doppelklick auf ein Dokument öffnet es. Innerhalb des Dokumentes werden die Fehler- und Warnungs-Ereignisse mit Datum und Zeit gelistet, und zwar gibt es einen Eintrag, wenn das Ereignis auftritt, und nochmals einen, wenn es wieder beendet wird, beispielsweise wann ein Fehler auftritt und wieder verschwindet.

```

2 = -----29/08/2017 - 63n0009-----
Alarm 1 Alarm 2 E01 E02 E03 E04 E05 E06 E07 E08 E9

```

5.3

Folgende Fehler und Warn-Nummern werden verwendet:

E-01	Einstellungs- und Kalibrierdaten verloren
E-02	Vakuum ausserhalb des erlaubten Bereichs
E-03	Fehler eines Temperatur-Reglers oder -Sensor s
E-04	Scrubber-Heizfehler
E-05	Ozonator-Hochspannungsfehler
E-06	Bypassdruck ausserhalb des erlaubten Bereichs
E-07	Gasfluss-Sensor nicht kalibriert
E-08	Peltier-Kühl-Reglerfehler
E-09	Konverter-Heizfehler
E-10	Reaktionskammer-Heizfehler
E-11	Heizfehler am beheizten Einlass (Hot Tubing)
E-12	Proben- oder Kalibriergasfluss ausserhalb des erlaubten Bereichs
E-13	Gerätekomponente ausgefallen!
E-14	Kalibrierfehler
E-15	Nicht verwendet
E-16	Photomultiplier (PMT) Fehler

W-01	Konverter verbraucht. Muss ersetzt werden
W-02	Pumpenwartung erforderlich
W-03	Instrumententemperatur zu tief
W-04	Instrumententemperatur zu hoch
W-05	Bypassdruck ausserhalb erlaubten Bereiches
W-06	Nicht verwendet
W-07	Nicht verwendet
W-08	Nicht verwendet
W-09	Messbereich A überschritten. Bereich wechseln!
W-10	Ozonator Aufwärmphase. Ozon instabil
W-11	Nicht verwendet
W-12	Nicht verwendet
W-13	Messbereich B überschritten. Bereich wechseln!
W-14	Nicht verwendet
W-15	Nicht verwendet
W-16	Nicht verwendet

Drücke auf  um das Dokument und Fenster zu schliessen.

5.3

5.3.3.3 Überprüfen des Konverter Wirkungsgrades

Bemerkung:

Der hier beschriebene, automatisch durchführbare, aber optionale Test braucht ein spezielles Prüfgerät (EFT), welches mit unseren nCLD kompatibel ist. Verbinde das Konverterwirkungsgradüberprüfungsgerät (EFT) mit dem nCLD gemäss Bedienungsanleitung des EFT:

Um diese Konverterüberprüfung zu starten, navigiere in der Menüleiste zu "Diagnostic" > "Converter Efficiency Test" > "Start Test".



Die zu messenden Gase NO und NOx werden vom Analysator automatisch gewählt.

Wähle den gewünschten Messbereich. Die zu verwendende NO Prüf-gaskonzentration wird unterhalb der Gasart automatisch angezeigt.


Wähle die Zeitdauer eines Prüfschrittes

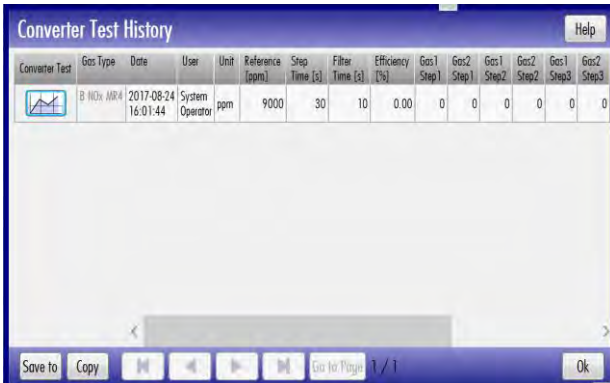
Mit Prüfung starten

Wähle das Messdatenfilter.

Drücke , um die Einstellungen zu verwerfen und das Fenster zu schliessen.


5.3

Die Resultate der letzten Konverterwirkungsgradüberprüfung können jederzeit von der Menüleiste unter "Diagnostic" > "Converter Efficiency Test" > "Test Results" abgefragt werden. Afterwards, a window appears with all details of the previous tests. Drücke  um die Überprüfung als Grafik anzuzeigen.






Converter Test	Gas Type	Date	User	Unit	Reference (ppm)	Step Time (s)	Filter Time (s)	Efficiency (%)	Gas1 Step1	Gas2 Step1	Gas1 Step2	Gas2 Step2	Gas1 Step3	Gas2 Step3
B-H2v-ADR4		2017-08-24 16:01:44	System Operator	ppm	9000	30	10	0.00	0	0	0	0	0	0



Durch Anwählen von  kann der Prüfbericht in den Zwischenspeicher kopiert werden.

Durch Anwählen von  kann der Prüfbericht gespeichert werden.



Mit  einen Prüfnamen - und neben ‚Directory‘ den Speicherpfad eingeben. Die Einstellungen mit  bestätigen und die Speicherung wird durchgeführt. Mit  wird der Vorgang, ohne zu speichern abgebrochen.

5.3

5.3.4 Steuerungs-Menü (Control Menu)



In diesem Menü befinden sich die wichtigsten, selbsterklärenden, Analysatorsteuerungsfunktionen wie „Abmelden“ („Logout“), Anwender-Passwort ändern („Change Password“), Online Service-Hilfe anfordern und erlauben („Enable Support Access“) und USB-Speichermittel auswerden („Eject USB Drive“).

5.3.4.1 Zugriffsrechte verwalten (Manage Security)



Es stehen vier Stufen von Anwender-Zugriffsberechtigungen zur Verfügung. Diesen können sieben Funktions-Zugriffsberechtigungsgruppen zugeordnet werden. Die Zuordnung einzelner Funktionen zu den Zugriffsberechtigungsgruppen ist vom Anwender nicht möglich. Jeder Anwender hat immer Zugriff zu einigen grundlegenden Funktionen, welche unter dem Zugriffsberechtigungsgruppennamen „everyone“ zusammengefasst sind.

Die Werkszuordnungen sind wie folgt:

Standardanwender („Standard User“) besitzt die beiden Rechte „everyone“ und „operation“

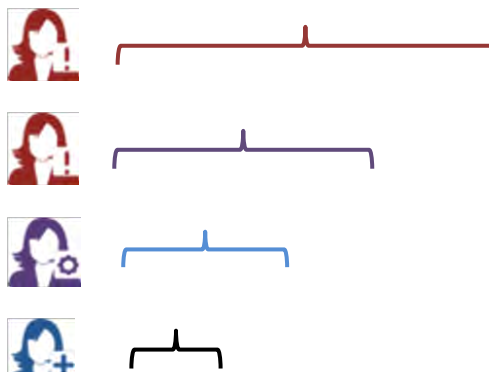
Der Anwender mit erweiterten Rechten („Extended User“) hat drei Rechte: „everyone“, „operation“ und „calibration“.

Das Wartungspersonal („Maintenance User“) hat vier Rechte: „everyone“, „operation“, „calibration“ und „maintenance“

Der Systemoperator („System Operator“) hat werkseitig Zugang zu allen Funktionen der 6 Zugriffsberechtigungsgruppen: „everyone“, „operation“, „calibration“, „maintenance“, „setup“, „security“. Die Rechtegruppe „simulation“ kann optional aktiviert werden.

5.3

Die Funktionen sind den Rechten (Zugriffsberechtigungsgruppen) wie folgt zugeordnet:



Benutzerrechte		0	1	2	3	4	5	6
Rechte		0	1	2	3	4	5	6
Funktionen		jeder	Messbetrieb	Kalibrierung	Wartung	Einstellungen	Sicherheit	Simulation
Bedienung								
	Gasart und Messbereich einstellen		x					
	Auxiliaries / Zubehör					x		
	Sensor					x		
	Messung starten		x					
	Messbereich einstellen					x		
	Setup Auto-Messbereich einstellen					x		
	Filtereinstellungen					x		
	Gespeicherte Messungen		x					
	Gelöschte Messungen					x		
	Messungen exportieren		x					
	Messung anzeigen		x					
	Messungen		x					
	Laufende Messung		x					
	Messesequenz		x					
	Messesequenzen hinzufügen und löschen					x		
	Ablaufsequenz		x					
	Ablaufsequenz hinzufügen und löschen					x		
	Standby aktivieren		x					
	System verlassen und ausschalten		x					

5.3

Benutzerrechte		0	1	2	3	4	5	6
Rechte	Funktionen	jeder	Messbetrieb	Kalibrierung	Wartung	Einstellungen	Sicherheit	Simulation
Kalibrierung								
	Kalibriersequenz		x					
	Kalibrierung			x				
	Überprüfung		x					
	hinzufügen / löschen Kalibriersequenz					x		
	Einschritt-Kalibrierung		x					
	Kalibrierung			x				
	Überprüfung		x					
	direkte Kalibrierung		x					
	Kalibrierung			x				
	Überprüfung		x					
	Kalibrierverlauf		x					
	Kalibriereinstellungen				x			
	Phasenparametereinstellung				x			
	Einstellung Referenzgas				x			
	Gasteiler Konzentrationseinstellung				x			
	Kalibrierfaktoren				x			
	Verhalten der Kalibrierventile				x			
	Kal Überprüfung - Übersicht		x					
	Nullpunkt und Span Abweichungen		x					
	Kalibrierkorrekturfaktoren		x					
	Linearisierungssequenz		x					
	Linearisierung			x				
	Überprüfung Linearisierung		x					
	hinzufügen / löschen Linearisierungssequenz					x		
	Einschrittlinearisierung		x					
	Linearisierung			x				
	Überprüfung Linearisierung		x					
	Linearisierungsverlauf			x				
	Einstellung Linearisierung				x			
	Modus				x			
	Parameter-Einstellung				x			
	Referenzgas-Einstellung				x			
	Gasteiler Konzentrationseinstellung				x			
	Linearisierungsfaktoren				x			
	Überprüfung Linearisierung mit Kal.-Gas			x				
	Überprüfungszeit Linearisierung			x				
	Aktuelle Werte			x				
	Linearisierung starten			x				

5.3

Benutzerrechte		0	1	2	3	4	5	6
Rechte	Funktionen	jeder	Messbetrieb	Kalibrierung	Wartung	Einstellungen	Sicherheit	Simulation
Diagnose		x						
	Konverter-Effizienz-Test			x				
	Start Test			x				
	Testresultate			x				
	Statusreport	x						
	Zeige Ereignisdatei					x		
Kontrolle		x						
	Abmelden	x						
	Bildschirm sperren	x						
	Passwort ändern	x						
	Sicherheitseinstellungen anpassen						x	
	Benutzer						x	
	Fernzugriff aktivieren					x		
	Hintergrund-Abfrage					x		
	Host-Fernsteuerung		x					
	Host-Fernsteuerrecht widerrufen		x					
	Fernzugriff zulassen				x			
	USB-Laufwerk auswerfen		x					
	Bildschirmeinstellungen		x					
	Werkseinstellung zurücksetzen		x					
	Mehrere Monitore einstellen		x					
	Verlassen zum Bediensystem					x		
	System verlassen und ausschalten		x					

5.3

Benutzerrechte		0	1	2	3	4	5	6
Rechte	Funktionen	jeder	Messbetrieb	Kalibrierung	Wartung	Einstellungen	Sicherheit	Simulation
Einstellungen								
	Spracheinstellung					x		
	Englisch					x		
	Deutsch					x		
	Applikation					x		
	Autostart Messung					x		
	Text Kopfzeile					x		
	GUI (Grafische Benutzeroberfläche)					x		
	Hauptfenstereinstellungen					x		
	Nebenfenstereinstellungen					x		
	Grafikfenstereinstellungen					x		
	Trace File					x		
	Show File Location					x		
	MS Security Anti Virus					x		
	Skalierung					x		
	nächste Skalierung					x		
	Sicherer Ausschaltmodus					x		
	Kommunikations-Parameter				x			
	Parameter einstellen					x		
	Regelkreise				x			
	Temperatur				x			
	Druck				x			
	Alarmer					x		
	I/O's					x		
	Analog-Ausgänge					x		
	Digital IO Ausgang 1					x		
	Digital IO Ausgang 2					x		
	Leistungsausgänge					x		
	Digital IO Funktionen					x		
	AK Funktionen			x				
	Sensoren					x		
	Filtereinstellungen					x		
	Sensoren					x		
	Betriebsstundenzähler				x			
	Backup, Wiederherstellen				x			
	Backup Einstellungen				x			
	Wiederherstellungseinstellungen				x			
	Zurücksetzen auf Werkseinstellungen						x	

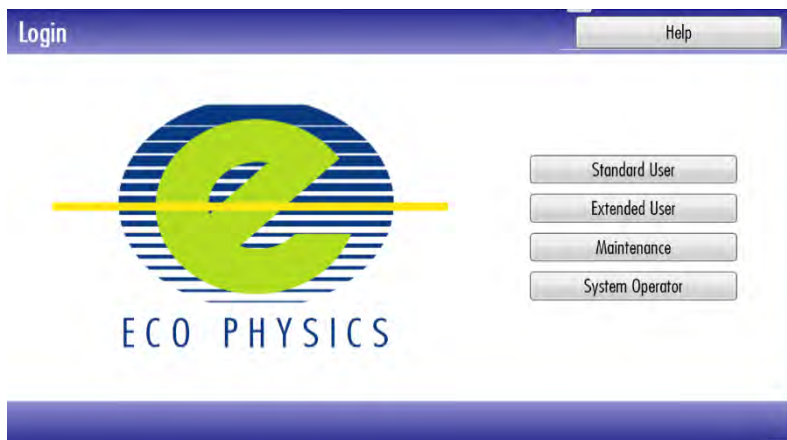
5.3

Benutzerrechte		0	1	2	3	4	5	6
Rechte	Funktionen	jeder	Messbetrieb	Kalibrierung	Wartung	Einstellungen	Sicherheit	Simulation
Service								
	Trace Communication				x			
	Flusssensorkalibration				x			
	Ventile und Schalter				x			
	Ventile				x			
	Ventile dual				x			
	Interne CLD Funktionen				x			
	Schaltet Ventile				x			
	Schaltete Netzkontrolle				x			
	nicht benutzt				x			
	Einstellung Systemzeit					x		
	Firmware				x			
	Firmware Versionen				x			
	Firmware aktualisieren						x	
	Flüsse Restriktionen				x			
	Netzwerk, Bluetooth, Maus					x		
	Seriennummer						x	

5.3

Benutzerrechte		0	1	2	3	4	5	6
Rechte		0	1	2	3	4	5	6
Funktionen		jeder	Messbetrieb	Kalibrierung	Wartung	Einstellungen	Sicherheit	Simulation
Simulation								x
	Simulation Ein							x
	Simulation NEP							x
	Simulation AI Ein							x
	Gerätetyp							x
	alle Typen							x
	Max. Messbereich							x
	B-hoch A-tief							x
	tief							x
	Hoch							x
	Wiederverbinden							x
	Verbinden							x
	Bereit							x
	Fehler / Warnung							x
	Fehler hinzufügen							x
	Fehler entfernen							x
	Warnung hinzufügen							x
	Warnung entfernen							x
	Kalibrierfehler simulieren							x
	Simulation in die Datenk schreiben							x
Hilfe		x						
	Hilfe	x						
	Bedienungsanleitung	x						
	über	x						

5.3



Werkseitig sind den 4 Anwendern folgende Passwörter zugeteilt:

Standard User	"111"
Extended User	"222"
Maintenance	"333"
System Operator	"ITMgr"

Bei sicherheitskritischen Anwendungen wird empfohlen, die Passwörter nach der Erstinstallation zu ändern!





Der Systemoperator hat die Möglichkeit neue Anwender einzutragen. Navigiere dazu in der Menüleiste zu "Control" > "Manage Security" > "Users".



5.3

Benutze den Softkey «New User».

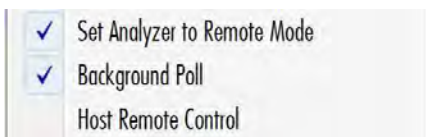


Trage einen Anwendernamen (User Name) ein . Teile dem Anwender die gewünschten Rechte zu und gebe dem neuen Anwender mit  ein neues Passwort. Bestätige und speichere die Einstellungen mit  oder verwirfe sie und schliesse das Fenster mit .

Bemerkung:

Der Standardanwender kann nicht gelöscht werden. Aber es können ihm vom Systemoperator zusätzliche Rechte zugeteilt werden.

5.3.4.2 Analysator Fernsteuerung (Host Remote)



Die beiden Funktionen "Set Analyzer to Remote Mode" und "Background Poll" müssen immer aktiviert, also mit dem Häkchen  markiert, sein.

Um die Kontrolle einem entfernten Anwender zu übergeben, muss "Host Remote Control" durch Setzen des Häkchens aktiviert werden. Damit wird der externe Anwender berechtigt, via die RS232-Schnittstelle den Analysator zu bedienen und steuern. Sobald „Host Remote Control“ aktiviert ist, kann der nCLD lokal am GUI nicht mehr gesteuert werden. Um die lokale Steuerungskontrolle wieder zurückzuerhalten, kann am GUI jederzeit die Funktion "Host Remote Control" deaktiviert werden.

5.3.4.3 Anzeigeeinstellungen (Display Setting)

Wähle in der Menüleiste «Control» > «Display Settings».

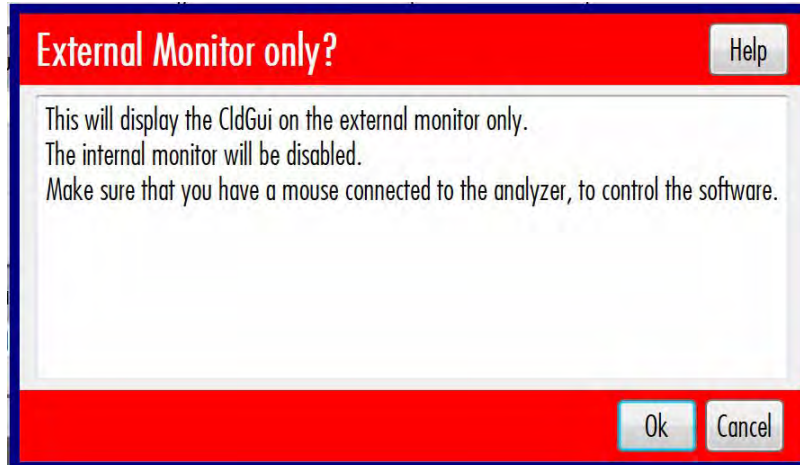


Sollte aus irgendeinem Grund, zum Beispiel nach Einsatz eines externen Bildschirms, die Anzeige auf dem Touchscreen am nCLD verzerrt oder gedreht erscheinen so tippe auf „Apply Voreinstellung Display Resolution“.

Lies auch die Informationen im Kapitel 4.4.1 zum Installieren eines externen Bildschirms. Des Weiteren ist vor Einsatz eines externen, grossen Bildschirm folgendes zu beachten:

Es wird dringend empfohlen vor der Installation eines externen Bildschirms eine Tastatur und Maus, wenn möglich via Bluetooth anzuschliessen, da der Analysator integrierte Bildschirm bei Verwendung eines externen grossen Bildschirms ausgeschaltet wird.

Um einen externen HDMI-Bildschirm zu aktivieren, wähle in der Menüleiste „Control“ > „Display Setting“ > „Use External Monitor“. Das folgende Warnfenster erscheint:



Anzeige nur auf einem externen Bildschirm. Der interne Bildschirm wird ausgeschaltet. Eine angeschlossene Maus ist für die Bedienung notwendig.

Verbinde spätestens jetzt den externen Bildschirm mit einem qualitativ hochwertigen, so kurz wie möglichen HDMI-Kabel, und schalte den externen Bildschirm elektrisch ein. Bestätige im nCLDGui die obige rote Warnung mit dem Softkey **Ok** . Warte einige Sekunden, bis das Bild auf dem externen Monitor erscheint. Eventuell muss die Signal-Quelle ‚HDMI‘ am externen Monitor manuell gesetzt werden.

Zurück zum lokalen Bildschirm am nCLD gelangt man einfach durch Ausziehen des HDMI-Kabels. Danach muss ca. 20 Sekunden gewartet werden, bis das Bild auf dem Analysator wieder korrekt angezeigt wird. Es sollte sich automatisch in die richtige Position drehen und anpassen. Sollte das Bild auch nach 20 Sekunden nicht korrekt

5.3

dargestellt sein, so verwende die Funktion „Contol“ > „Display Setting“ > „Apply Voreinstellung Display Resolution“.

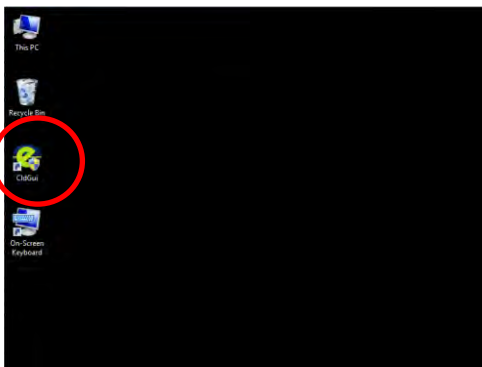
5.3.4.4 CLDGui schliessen und Zugang zum Betriebssystem (Exit to Operating System)

Das Windows Betriebssystem kann nur durch Schliessen des CLDGui erreicht werden. Navigiere dazu in der Menüleiste zu “Control” > “Exit to Control System”. Dadurch wird ein Warnfenster geöffnet, welches mitteilt, dass alle laufenden Messungen gestoppt und das CLDGui beendet wird.



Denke daran, dass durch diesen Schritt der Analysator im Hintergrund alle seine Funktionen aufrechterhält. Bestätige mit oder verwirfe den Schritt und kehre zum GUI zurück mit .

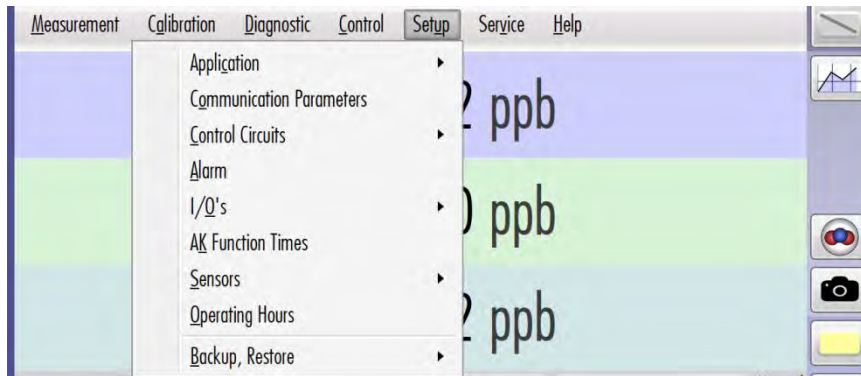
Um aus der Desktop-Oberfläche des Windows-Betriebssystem zurück zum CLDGui zu gelangen, muss das Programm 'CLDGui' mit ECO PHYSICS Logo durch Doppelklick gestartet werden.



5.3

5.3.5 Einstellungen (Setup Menu)

5.3.5.1 Setup Menü



5.3.5.2 Autostart Measurement



Wähle in der Menüleiste "Setup" > "Application" > "Autostart Measurement", damit sofort nach Erreichen der Messbereitschaft automatisch eine Messung startet. Diese Funktion ist werkseitig aktiviert, damit die Messsignale auch an den Analogsignal-USB-Boxen und an der RS232-Schnittstelle ausgegeben werden.

Diese Funktion ist aktiv, wenn Autostart Measurement sichtbar ist (Häkchen gesetzt!).

Klicke auf den Funktionsnamen zum Stoppen der Funktion. Das Häkchen verschwindet dadurch: Autostart Measurement

5.3

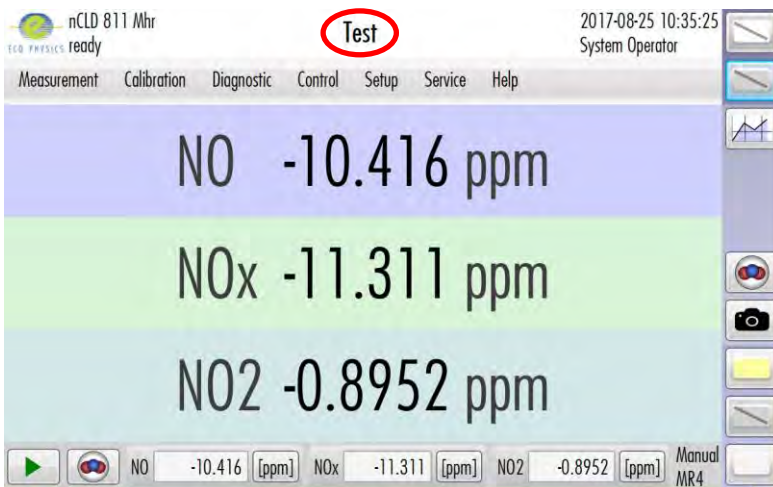
5.3.5.3 Edit Header Text

Dem Analysator kann ein vom Anwender gewünschter Name gegeben werden. Wähle dazu in der Menüleiste "Setup" > "Application" > "Header Text" und die virtuelle Tastatur erscheint.



Gebe einen Analysatornamen nach Wahl ein. Bestätige mit oder kehre mit ohne Änderung zurück zum Hauptmenü.

Der neue Name erscheint nun in der obersten Anzeigeleiste.



5.3

5.3.5.4 Grafische Darstellung der Funktionsanzeigefenster gestalten

Wähle in der Menüleiste "Setup" > "Application" > "GUI" > "Main Window Settings" um die Farbgestaltung der Hauptanzeigefenster zu verändern.

The screenshot shows the 'Main Window Settings' dialog box with the following sections and options:

- Form Font Settings:** Font Family (Default), Font Size (15)
- Menu Font Settings:** Font Family (Default), Font Size (15)
- Graph Font Setting:** Font Size (13)
- Color Selections:** Border Color, Button Panel Color, Title Panel Color, Menu Panel Color, WorkArea Panel Color, Info Panel Color, State Panel Color, Warning Panel Color
- Buttons:** Default, Apply, Ok, Close

Callout boxes provide the following instructions:

- Top-left:** Schriftstilauswahl für die Angaben in der obersten Fensterzeile. Die Schriftgröße kann nicht geändert werden.
- Top-right:** Hier können die Farben der verschiedenen Fensterbereiche gewählt werden. Tippe auf die Farbleiste und wähle eine Farbe.
- Middle-left:** Schriftstilauswahl der Hauptmenüfenster. Die Schriftgröße ist nicht änderbar.
- Bottom-left:** Mit 'Default' können die werkseitig vorgeschlagenen Einstellungen gesetzt werden.
- Bottom-right:** Mit 'Apply' werden die neuen Einstellungen übernommen, und mit 'Ok' gespeichert. 'Close' schliesst das Fenster ohne Änderungen.


Mit der Auswahl von "Setup" > "Application" > "GUI" > "Child Window Settings" in der Hauptmenüleiste können die oben beschriebenen Einstellungen auch für Untermenüanzeigefenster (zum Beispiel Messsequenz-Funktion) vorgenommen werden.

5.3

5.3.5.5 Farbe und Legende der Linien-Grafik einstellen (Graph Settings)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Application" > "Gui" > "Graph Settings" um die Legendennamen und Farben der Liniengrafik anzupassen.

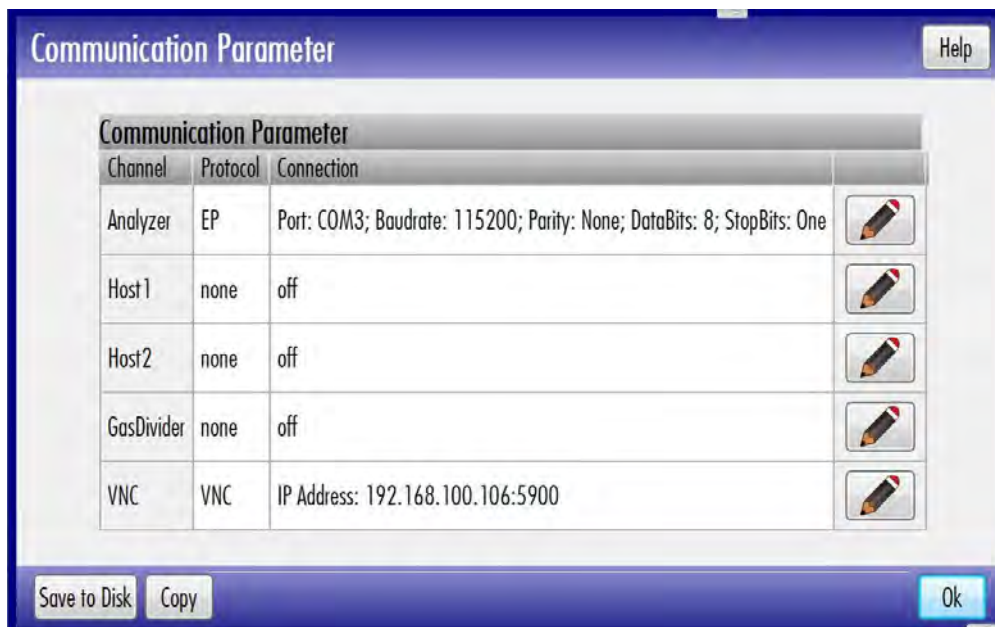


Ändere einen Legendennamen mit . Durch Tippen auf den Farb-Softkey öffnet sich das Farbauswahlfenster. Wähle eine Farbe und bestätige die Einstellung mit 'Apply'. Speichere die Einstellungen mit 'Ok'. Schliesse das Fenster ohne Änderungen mit 'Close'. Mit 'Voreinstellung' können die werkseitig vorgeschlagenen Einstellungen übernommen werden.

5.3

5.3.5.6 Einstellen der Kommunikations-Schnittstellen

Navigiere in der Hauptmenüleiste zu "Setup" > "Communication Parameters".



Um eine der fünf seriellen Schnittstellen zu aktivieren oder deren Einstellungen anzupassen, klicke auf .

5.3

Die mit 'Analyser' bezeichnete Schnittstelle zeigt die Kommunikationsparameter der Anzeigeeinheit (Touchscreen) mit der der Analysator internen Prozessoreinheit. Deaktiviere oder aktiviere mit 'Communication Type' oder wähle die Simulation.

Bei Auswahl von 'Simulation' fühlt sich die Bedienung wie richtig an, aber es ist alles nur vorgetäuscht. Dies mag zum Üben der Bedienung des Analysators interessant sein.

Die eigentlichen Parameter der Schnittstelle wie Anzahl Datenbits (Data Bits) etc. sind nicht änderbar. Als COM-Port muss zwingend COM3 ausgewählt sein.


Zusätzlich kann mit 'Timestamp' 'on' gewählt werden, ob jedem übermittelten Messwert die während der Erfassung eines Messwertes exakte interne Zeit mitgesandt werden soll. Dies kann zum Beispiel für Eddykorrelationsmessungen bei gleichzeitiger Verwendung weiterer Messgeräte sehr hilfreich sein. Wähle diese Funktion nur dann, wenn sie wirklich gebraucht wird.




Bestätige und speichere die Einstellungen mit 'Ok' oder schliesse das Funktionsfenster mit 'Close' ohne Änderungen. Mit 'Voreinstellung' können die Werkseinstellungen übernommen werden.



Warnung! COM1 darf nicht gewählt werden! Immer COM3 wählen

5.3

Die Schnittstellen ‚Host 1‘ und ‚Host 2‘ bezeichnen die Verbindungen zu externen Steuergeräten wie SPS oder PC. Um deren Schnittstellen zu konfigurieren beziehungsweise um sie zu aktivieren, klicke auf den entsprechenden . Unter ‚Communication Type‘ kann zwischen ‚Serial‘ (=RS232) und ‚TCP/IP‘ oder deaktivierter Schnittstelle (‘off’) gewählt werden. Die hier vorzunehmenden Einstellungen sind zwingend zur Fernsteuerung nötig, sie ermöglichen den Zugriff von externen Steuereinheiten, die echte Fernsteuerung ist damit aber noch nicht gestartet, jedoch die spontane serielle Messwertübermittlung via RS232 falls gleichzeitig die Funktion ‚Autostart Measurement‘ (siehe Kapitel 4.4.8 und 5.3.5.2) aktiv ist.

Bei Auswahl von ‚Serial‘ , können die folgenden Parameter der RS232 konfiguriert werden:

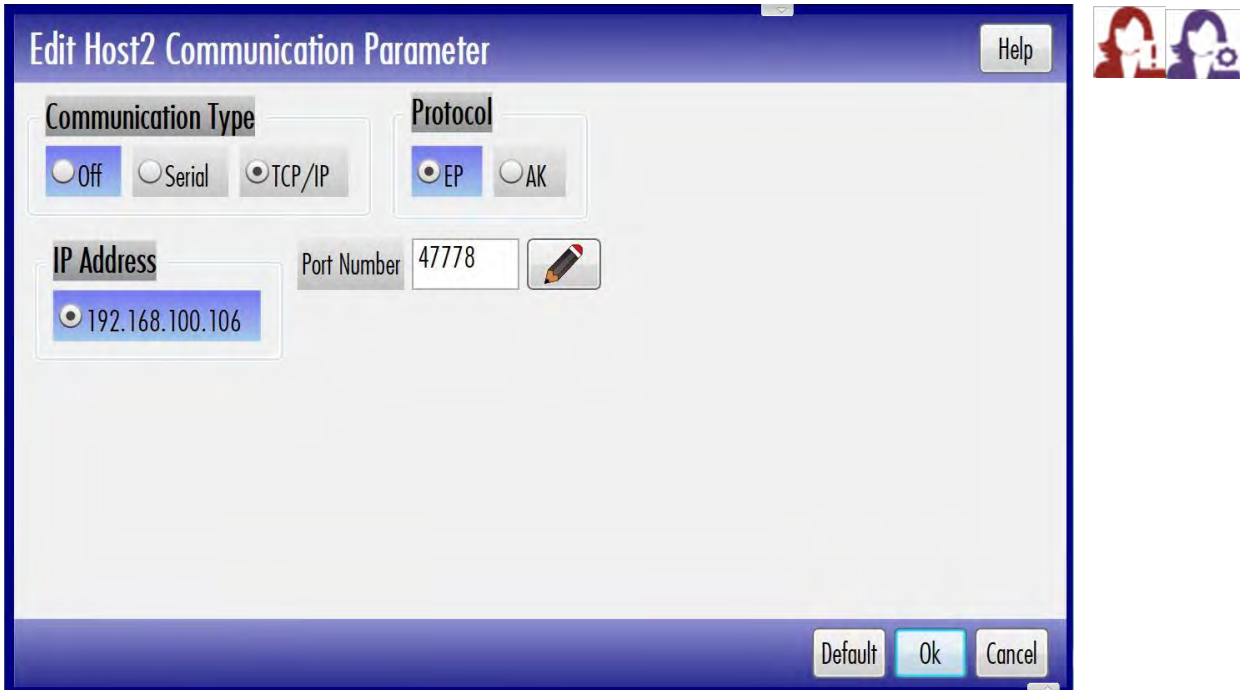



Wähle zwischen dem RS232-Protokoll der ECO PHYSICS (EP) und demjenigen des Automobilkreises der deutschen Autohersteller (AK). Der runde Knopf  zeigt eine gewählte Funktion. Wähle einen Kommunikationsport, aber auf keinen Fall ‚COM1‘. Die Auswahl von COM1 kann zu schwerwiegenden Fehlern führen, welche nur durch einen Analysator-Neustart rückgängig gemacht werden. Wähle danach die RS232 - spezifischen Einstellgrößen ‚Baud Rate‘, ‚Parity‘, ‚Data Bits‘ and ‚Stop Bits‘ . Datenbit und Stopbit sind dabei durch die Protokolle (EP oder AK) vorgeschrieben und sollten original verwendet werden. Es muss sichergestellt sein, dass sowohl bei der externen Steuereinheit wie beim Analysator die exakt gleichen RS232-Schnittstellenparameter voreingestellt sind.

Bestätige und speichere die Einstellungen mit ‚OK‘ oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit ‚Close‘. Mit ‚Voreinstellung‘ können die Werkseinstellungen übernommen werden.

5.3

Wähle 'TCP/IP' für die Verbindung via (dezentral) organisierte Netzwerke wie Internet. Dabei wird innerhalb des TCP wiederum der Befehlssatz der RS232-Protokolle verwendet:

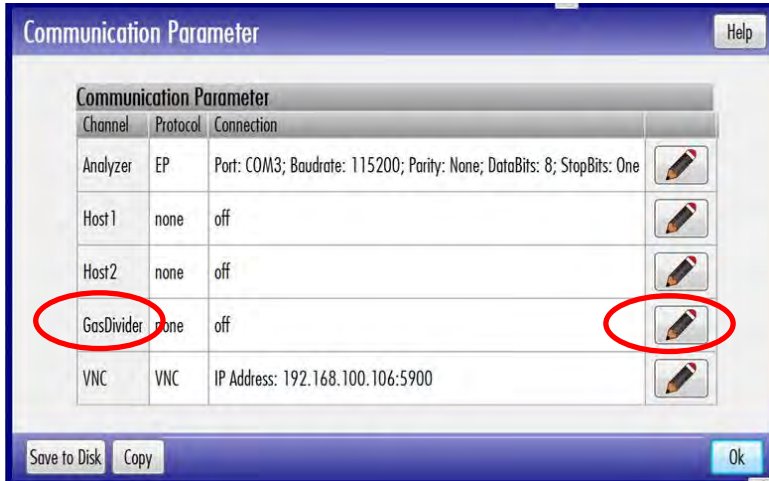


Wähle unter 'Protocol' das Analysatorprotokoll der RS232, 'EP' oder 'AK'. Wähle eine der angezeigten IP-Adressen und gebe durch Klick auf  die gewünschte oder vorgegebene IP-Port-Nummer ein. Damit eine IP-Adresse angezeigt werden kann, muss der Analysator bereits vor dem Öffnen dieses Funktions-Fensters über eine funktionierende LAN- oder Wi-Fi Verbindung zum lokalen oder dezentralen Netzwerk verfügen. Der entfernte Steuer-PC muss die gleiche IP-Adresse und Portnummer bei sich ebenfalls einstellen.

Bestätige und speichere die Einstellungen mit 'OK' oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit 'Close'. Mit 'Voreinstellung' können die Werkseinstellungen übernommen werden.

5.3

Soll ein Gasteiler oder Kalibrator zur automatisierten Kalibrierung oder Linearisierung verwendet werden, so kann dies unter dem Kanal ‚GasDivider‘ im Kommunikations-Parameter-Funktionsfenster




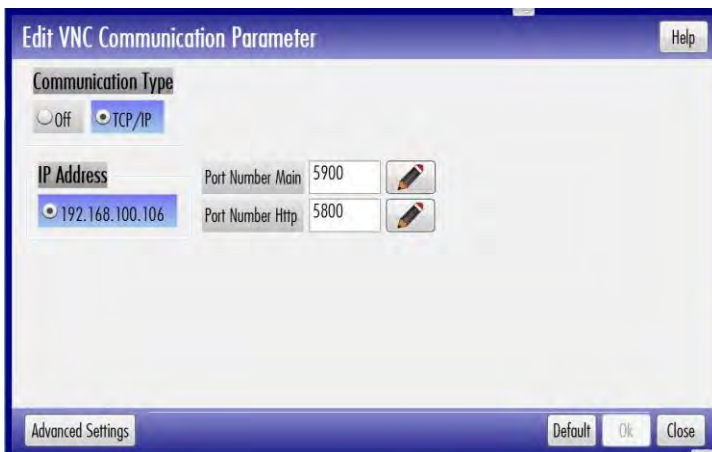
voreingestellt werden, vorausgesetzt das externe Gerät verfüge über das Kommunikations-Protokoll ‚AK‘. Es müssen wiederum einer der angezeigten COM-Port (aber nicht COM 1) gewählt und die Protokoll-Parameter wie Baud Rate, Data Bits, etc. konfiguriert werden. Beachte, dass auch hier sowohl der Analysator wie der externe Gasteiler dieselben Einstellungen gesetzt hat.





Bestätige und speichere die Einstellungen mit ‚OK‘ oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit ‚Close‘. Mit ‚Voreinstellung‘ können die Werkseinstellungen übernommen werden.

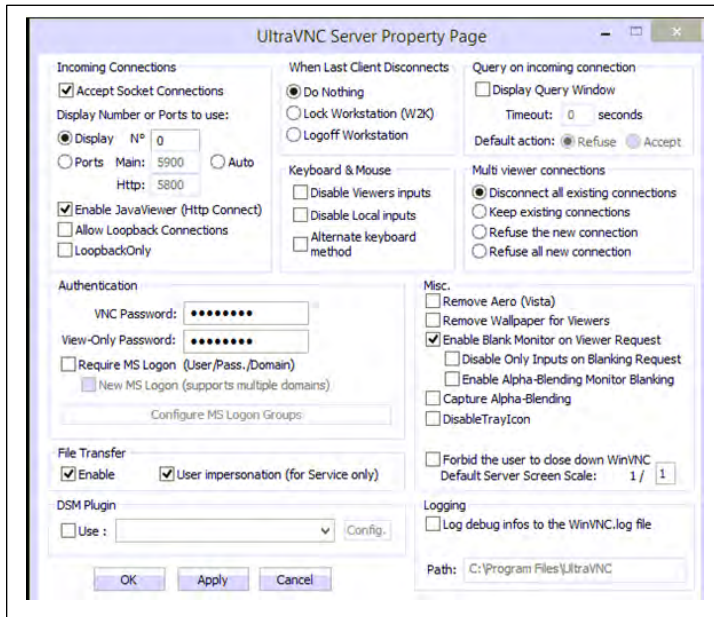
5.3

Um den Analysator von einem entfernten PC im lokalen Netzwerk so zu steuern, als würde man sich direkt vor dem Analysator befinden, kann über die Funktion ‚Virtual Networking Communication‘ (VNC) eine entsprechende Verbindung aufgebaut werden. Dies ist die OpenSource-Technologie für die einfache Fernbedienung. Der entfernte PC muss über eine entsprechende Software verfügen. In Analysator selbst sind alle dazu notwendigen Programmbausteine (Treiber) installiert und voreingestellt. Wähle im Kommunikations-Parameter-Funktionsfenster den entsprechenden Softkey  zum Einstellen der VNC-Parameter.



Mit ‚off‘ wird VNC deaktiviert oder durch die Wahl von ‚TCP/IP‘  zur Verwendung freigegeben. Wähle eine der angezeigten IP-Adresse. Damit überhaupt eine IP-Adresse angezeigt werden kann, muss der Analysator bereits vor dem Öffnen dieses Funktions-Fensters über eine laufende LAN- oder Wi-Fi Verbindung zum lokalen Netzwerk verfügen. Passe bei Bedarf die beiden Portnummern ‚Port Number Main‘ und ‚Port Number Http‘  an. Die von VNC voreingestellten Ports sind 5900 (Main) und 5800 (http). Andere Nummern sind dann zu verwenden, wenn in einem lokalen Netzwerk mehrere Geräte via VNC-Technologie angesteuert werden, um eine eindeutige Zuordnung sicherzustellen.

Klicke auf [Advanced Settings](#) um weitere Einstellungen für Fortgeschrittene vorzunehmen. Diese sollten nur von geübtem IT-Fachpersonal durchgeführt werden.



Das werkseitig eingestellte Passwort für VNC für die Steuerung und Betrachtung ist:

ECOOnCLD

Das 'view-only' Passwort lautet:

ECOOnCLDvo

Damit kann alles betrachtet aber nichts gesteuert werden.

Bestätige die Einstellungen mit 'Apply', speichere sie mit 'OK' oder verlasse das Funktionsfenster ohne Änderungen mit 'Cancel'. Der Hersteller empfiehlt exakt die im obigen Bild gezeigten Einstellungen zu verwenden.

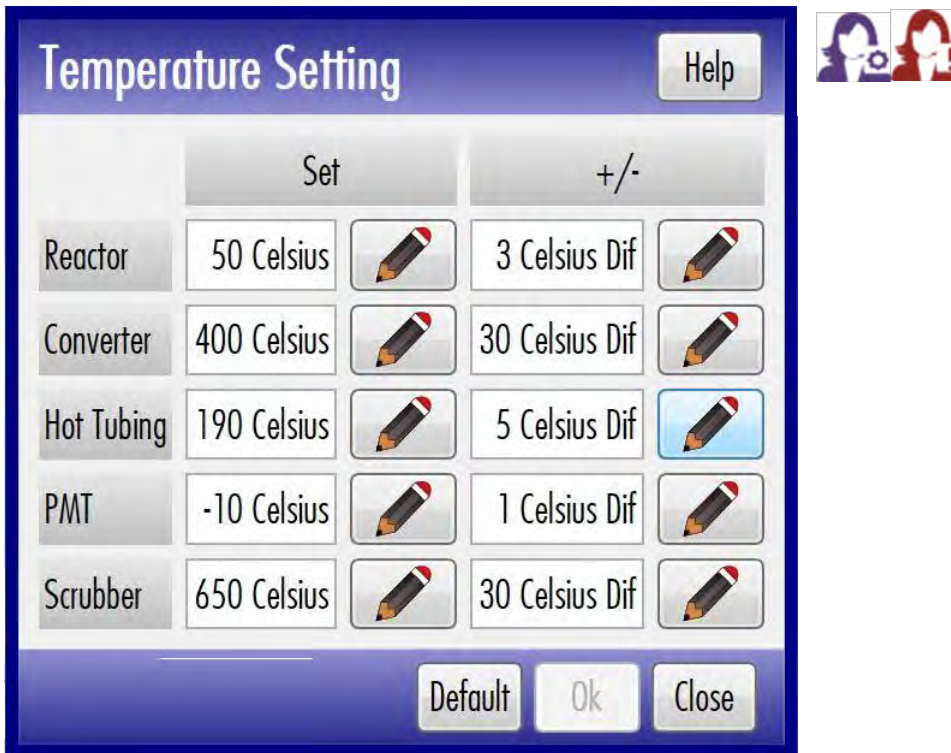
Beachte, dass VNC im Gegensatz zum heutzutage bekannten TeamViewer nicht selbständig Einstellungen an der Firewall durchführt. Diese müssen bewusst vom Anwender an den verbundenen Geräten sowie an dem Netzwerk-Router/Modem getätigt werden. Daher ist VNC nur schwer von ausserhalb eines lokalen Netzwerkes zu verwenden, obwohl die Technologie (schnell) identisch ist.


Die gleiche Art der Analysator-Bedienung aus der Ferne erlaubt der Einsatz von TeamViewer. Diese Software muss der Anwender aber installieren und ist kostenpflichtig. ECO PHYSICS AG erlaubt die Verwendung von TeamViewer und die dazu notwendige Installation der entsprechenden Software durch den Anwender auf den nCLD. Achtung: diese Erlaubnis gilt ausschliesslich für nCLD und nicht für CLD (ältere Produktfamilie von ECO PHYSICS AG). Die Installation irgendeiner anderen Software ist generell für alle nCLD und CLD nicht erlaubt. Im Zweifelsfall ECO PHYSICS AG kontaktieren.

5.3

5.3.5.7 Druck und Temperatur Einstellungen (Druck and Temperature Settings)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Control Circuits" > "Temperature" um die Temperatureinstellungen zu ändern.

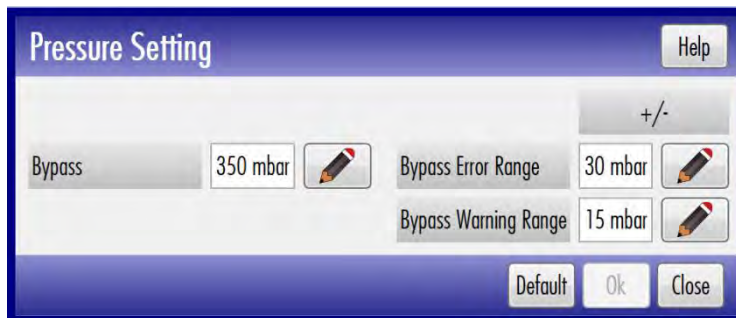




Mit Klick auf  in der 'Set'-Spalte kann die Soll-Temperatur des entsprechenden Regelkreises angepasst werden. In der rechten Spalte kann analog die Bandbreite eines Regelkreises gesetzt werden, innerhalb dessen keine Warnmeldung verursacht wird.

Bestätige und speichere die Einstellungen mit 'OK' oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit 'Close'. Mit 'Voreinstellung' können die Werkseinstellungen übernommen werden.

5.3

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Control Circuits" > "Druck" um die Druckeinstellungen zu ändern.



Gebe links mit  den gewünschten Bypassdruck ein. Dies ist der zu regelnde Druck des Bypassreglers. In der rechten Spalte kann mit  die Schwelle für eine Fehlermeldung und diejenige für eine Warnmeldung eingetragen werden. Die entsprechende Meldung erscheint, sobald der Regler nicht mehr in der Lage ist den Solldruck innerhalb des entsprechenden Toleranzbandes zu regeln.

Bestätige und speichere die Einstellungen mit 'OK' oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit 'Close'. Mit 'Voreinstellung' können die Werkseinstellungen übernommen werden.



5.3

5.3.5.8 Einstellungen von Alarmmeldungen (Alarm settings)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Alarm" um die Alarmer zu konfigurieren.



Es stehen zwei messgaswertbezogene Alarmer zur Verfügung. Will man zum Beispiel die NO-Konzentration eines Prozesses innerhalb eines Konzentrationsbereiches überprüfen, so kann man damit eine untere und obere Schwelle festlegen, mit welcher dann ein Alarmsignal ausgelöst wird. Diese Alarmsignale können beispielsweise auch via eine USB-I/O-Box übertragen werden. Bei ‚Lower Limit‘ wird der Alarm dann ausgelöst, wenn der Messgaswert abnimmt und die untere Limite unterschreitet. Umgekehrt löst ein steigender Messgaswert den Upper-Limit-Alarm aus, wenn er die obere Schwelle überschreitet. Durchschreitet der Messgaswert eine Schwelle in umgekehrter Richtung, so verschwindet der Alarm wieder.

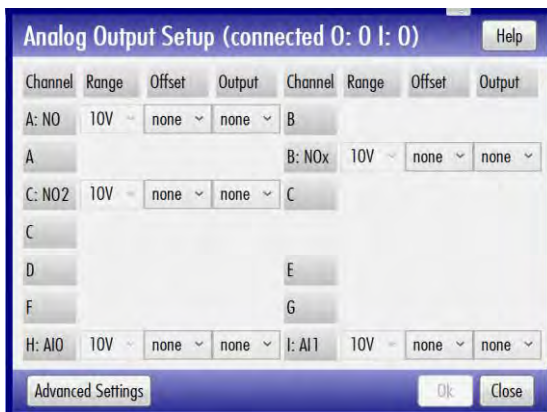
Trage im ‚Alarm Setting‘-Funktionsfenster für das gewünschte Messgas in der linken Spalte mit  einen Wert für die unter Schwelle (Lower Limit) und in der rechten Spalte für die obere Schwelle (Upper Limit) ein. Jeweils rechts von der entsprechenden Schwellwert-Spalte (Lower respektive Upper Limit) kann der Alarm für das gewählte Messgas mit dem Rundknopf  ausgeschaltet werden (off) oder Alarm 1 respektive Alarm 2 zugeordnet werden.

Bestätige und speichere die Einstellungen mit ‚OK‘ oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit ‚Close‘. Mit ‚Voreinstellung‘ können die Werkseinstellungen übernommen werden.

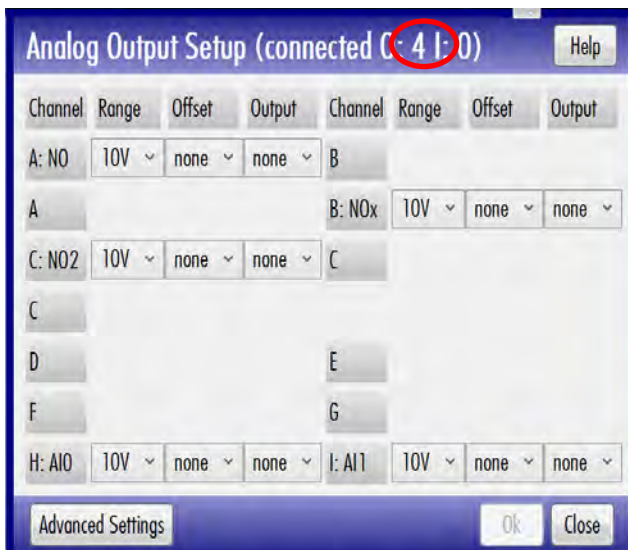
5.3

5.3.5.9 Analog-Signal-Ausgänge einstellen (Analog Output)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "I/O's" > "Analog Output". Steht in der Funktionsfensterkopfzeile rechts von O und I eine Null (0), so ist keine Box installiert, welche die Ausgabe analoger Messsignale ermöglicht. Installiere eine USB-I/O-Box zur Ausgabe analoger Messsignale (Spannung (10V) oder Strom (mA)) wie in Kapitel 4.4.7 beschrieben.



Eine lauffähige, installierte USB-I/O-Box mit beispielsweise 4 Analogsignalausgängen zeigt den folgenden Kopf:

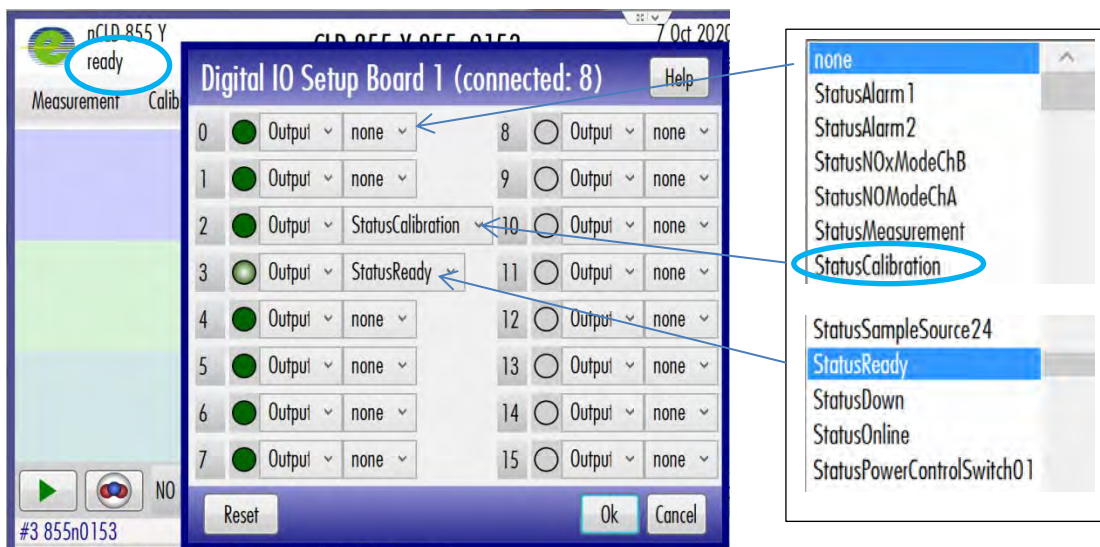


Im Kapitel 4.4.7 ist ebenfalls beschrieben, wie die Analogausgänge voreingestellt werden können.

5.3

5.3.5.10 Digitale Steuersignal konfigurieren (Digital Outputs)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "I/O's" > "Digital Board 1" oder "Digital Board 2" um die Aus- und Eingänge digitaler Steuersignale einzustellen. Das „Digital board 1“ ist Bestandteil der Analog-Messsignal-Ausgangseinheit, wird also gleichzeitig installiert, und hat maximal 16 Ein- respektive Ausgänge (Inputs/Outputs). Das „Digital Board 2“ hat maximal 96 digitale Steuerausgänge. Die Installation ist in Kapitel 4.4.7. beschrieben. Das nachfolgend beschriebene Digital-Board hat 8 digitale Steuersignale, welche hier als Ausgänge definiert sind. Dunkelgrüne Symbolkreise zeigen vorhandene, aber nicht aktivierte Ausgänge. Graue Kreise zeigen nicht vorhandene Ausgänge.



Die Zahlen stehen für den Steuerkanal (Port, Pin). Rechts neben den jeweiligen Rundknöpfen kann der Kanal als Ausgang (Output) oder Eingang (Input) eingestellt werden. Danach muss dem Kanal die Funktion zugewiesen werden, hier im Beispiel dem Kanal 2 „StatusCalibration“, was bedeutet, dass während einer Kalibration an diesem Port (2) ein digitales Steuersignal ausgegeben würde. Hier im Bild dargestellt gibt der Kanal 3 ein Steuersignal aktiv aus (hellgrüner Knopf), da der Analysator-Zustand „ready“ ist. Port 2 ist inaktiv (dunkelgrüner Knopf), da in diesem Moment keine Kalibration stattfindet. Die elektrische Ausführung des Steuersignals ist der Anleitung der entsprechenden USB-I/O-Box zu entnehmen.

Beachte, dass im Funktionsfenster gemachte Einstellungen erst als aktiv sichtbar werden, nachdem das Fenster geschlossen und wieder geöffnet wurde.

Verwende den Softkey 'Reset' um alle Einstellungen zu verwerfen. Mit 'OK' werden die gemachten Einstellungen angenommen und gespeichert. Das Funktionsfenster kann mit 'Close' geschlossen werden ohne Änderungen vorgenommen zu haben.

5.3

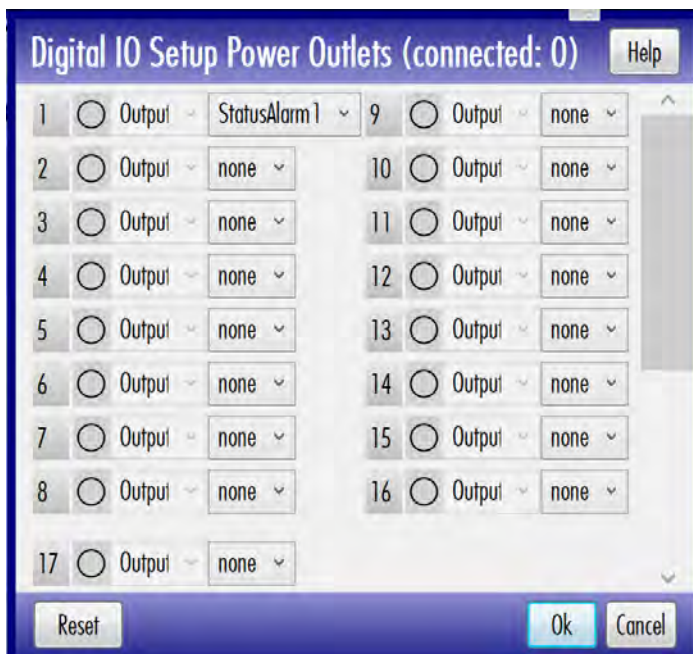
Zur Info: Die digitalen Steuersignale sind normalerweise TTL- oder TTL-ähnliche Signale, d.h. kein Signal entspricht einer Steuerspannung kleiner 0.8V, aktives Steuersignal wird als eine Spannung zwischen 2 und 5V interpretiert. Weitere ausführlichere Angaben dazu sind aber zwingend der Anleitung der jeweiligen USB-I/O-Box zu entnehmen. Je nach Analysator kann dies mit dem Softkey Help aufgerufen werden. In jedem Fall aber können mit den Steuersignalen direkt keine Geräte, oftmals auch keine Relais geschaltet werden. Dazu braucht es Leistungs-Relais-Ausgänge, siehe Kapitel 5.3.5.11.

5.3

5.3.5.11 Einstellen von Leistungs-Relais-Ausgängen (Power Outlets)

Will man direkt irgendwelche Geräte (zum Beispiel Pumpe, Ventil, Alarmlampe, Sirene, etc.) elektrisch treiben in Abhängigkeit des Analysatorzustandes, so kann dies mit einer USB-Power-Relais-Box realisiert werden. Eine solche wird analog installiert wie dies für eine Analog-Signal-USB-I/O-Box in Kapitel 4.4.7 beschrieben ist.

Wähle für die Konfiguration in der Hauptmenüleiste "Setup" > "I/O's" > "Power Outlets" und ordne jedem Ausgangs-Kanal (Output) die gewünschte Funktion zu. Jeder Kanal der USB-Power-Relais-Box kann am Port hardware-mässig als direkt, invertiert oder als Verbinder (Contact Closure) konfiguriert werden. Lies dazu die Anleitung der entsprechenden Box.



Das obige Bild zeigt zwar das Funktionsfenster einer nicht angeschlossenen USB-Power-Relais-Box. Eine angeschlossene Box hätte eine Zahl grösser 0 in der Funktionsfensterkopfzeile und die Rundknöpfe wären grün (hell oder dunkel). Dennoch zeigt das Bild hier beispielhaft, dass dem Kanal 1 die Funktion ‚Status Alarm 1‘ zugewiesen ist.

Verwende den Softkey 'Reset' um alle Einstellungen zu verwerfen. Mit ‚OK‘ werden die gemachten Einstellungen angenommen und gespeichert. Das Funktionsfenster kann mit ‚Close‘ geschlossen werden ohne Änderungen vorgenommen zu haben.

5.3

5.3.5.12 Zuweisen von Sequenzen zu digitalen Steuereingängen (Digital Input/output Function Setup)

Will man programmierte Sequenzen wie beispielsweise im Kapitel 5.3.1.6 beschriebene Messesequenzen über ein digitales Steuersignal von aussen starten, so muss die gewünschte Sequenz einer von maximal 8 erlaubten Ausführungsprozessen (Run) zugewiesen werden. Dies ist nötig, da eine beliebige Anzahl Sequenzen programmiert werden können, aber nur eine limitierte Anzahl Sequenzen über digitale Steuersignale gestartet werden können. Wähle dazu in der Hauptmenüleiste "Setup" > "I/O's" > "Digital IO Functions". In diesem Funktionsfenster können alle drei Sequenzarten Messen, Kalibrieren und Linearisieren zugewiesen werden. Für die Kalibriersequenzen muss unterschieden werden zwischen Kalibrierung und Kalibrierungs-Check (CalCheck), wozu in der Spalte CalCheck ein Häkchen beim betreffenden Run gesetzt werden kann.

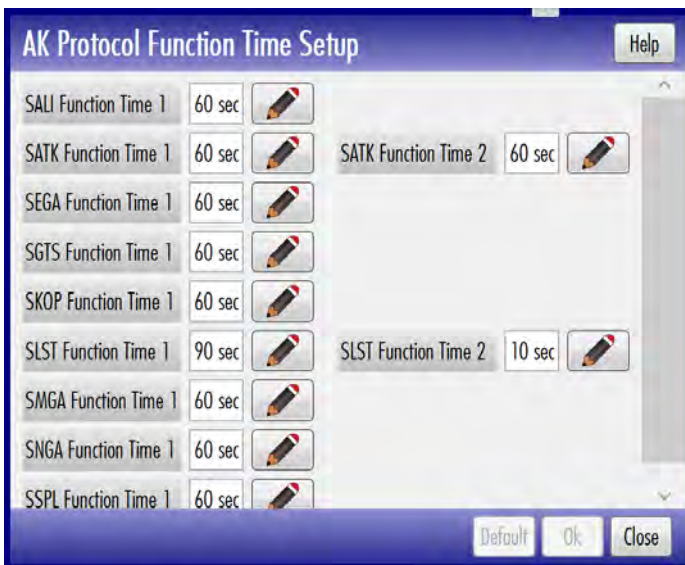
Run (In)	Meas. Sequ.	Run (In)	CalCheck	Cal. Sequ.	Run (In)	Lin. Sequ.
1	▼	1	<input type="checkbox"/>	▼	1	▼
2	▼	2	<input type="checkbox"/>	▼	2	▼
3	▼	3	<input type="checkbox"/>	▼	3	▼
4	▼	4	<input type="checkbox"/>	▼	4	▼
5	▼	5	<input type="checkbox"/>	▼	5	▼
6	▼	6	<input type="checkbox"/>	▼	6	▼
7	▼	7	<input type="checkbox"/>	▼	7	▼
8	▼	8	<input type="checkbox"/>	▼	8	▼

Mit ‚OK‘ werden die gemachten Einstellungen angenommen und gespeichert. Das Funktionsfenster kann mit ‚Close‘ geschlossen werden ohne Änderungen vorgenommen zu haben.

5.3

5.3.5.13 AK Funktionen

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "AK Function Times" um die Dauer der AK-Funktionen zu ändern. Diese Einstellungen sind nur dann wirksam, wenn als Kommunikationsprotokoll 'AK' gewählt wurde, siehe Kapitel 5.3.5.6. In den meisten Fällen ist aber das Protokoll ,EP' aktiv.



Die Bedeutung der AK-Funktionen ist im Kapitel 8 beschrieben.

Bestätige und speichere die Einstellungen mit 'OK' oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit ,Close'. Mit ,Voreinstellung' können die Werkseinstellungen übernommen werden.

5.3

5.3.5.14 Slidefilter

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Sensor s" > "Slidefilter" um die Messdatenfilter für die optionalen Zusatzmesskanäle D bis I einzustellen.



Um das Filter eines ZusatzmessKanäle zu ändern, klicke auf den entsprechenden Softkey . Je länger das gewählte Filter desto exakter, aber langsamer das Messsignal.

Bestätige und speichere die Einstellungen mit 'OK' oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit ,Close'.


5.3

5.3.5.15 Optionale Analogeingangssignale (Sensor Gas Setup)

Der Analysator kann optional maximal zwei zusätzliche Messsignale (Kanal H als A10, Kanal I als A11) verarbeiten, welche als analoge Messwerte über eine entsprechende USB-I/O-Box eingelesen werden können. Damit können beispielsweise Messwerte anderer, externer Messgeräte im Analysator mitverarbeitet, grafisch dargestellt und gespeichert werden.

Wähle dazu in der Hauptmenüleiste «Setup» > «Sensor s» > «Sensor s»

	Gas Type	Measure End Range	JumpFilter/a	JumpCondition/b	JumpCounter/c	JumpCondition
S1: ChannelD	none	25 %				
S2: ChannelE	none	25 %				
S3: ChannelF	none	25 %				
S4: ChannelG	none	25 %				
S5: ChannelH	<input checked="" type="checkbox"/> A10	25 %	10	2 %	1	
S6: ChannelI	<input checked="" type="checkbox"/> A11	25 %	10	2 %	1	

In der Spalte ‚Measure End Range‘ kann mit dem  dem analogen Eingangssignal der Gas-Messbereichsendwert als %-Einheit zugewiesen werden. Kann zum Beispiel ein externer Sauerstoff-Sensor den Luftsauerstoffanteil von 0 bis 25% messen so entspricht dessen maximales Analogausgangssignal, beispielsweise 10V, der physikalischen Einheit 25%. Dieser Wert muss eben mit den Einstellungen im nCLD in Übereinstimmung gebracht werden.


Kontaktiere ECO PHYSICS AG für die Einstellungen der drei weiteren Parameter.

5.3

5.3.5.16 Betriebsstundenzähler (Operating Hours)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Operating Hours" um das Betriebsstundenfenster zu öffnen.

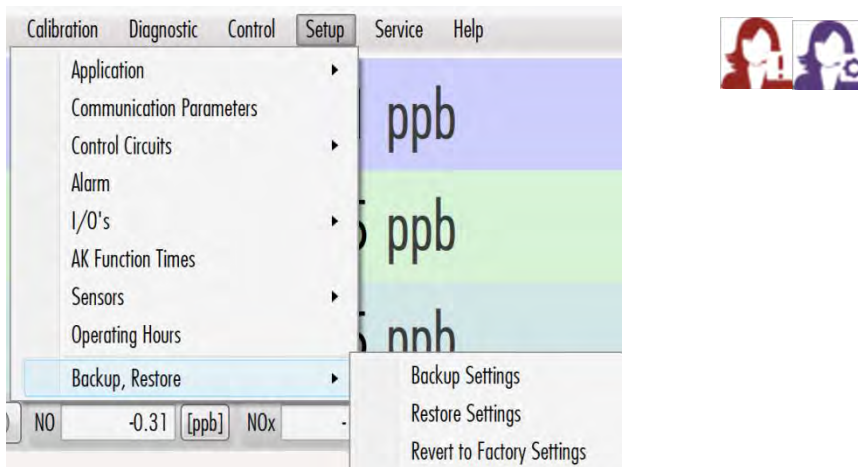


Die Angaben sind in Stunden. Neben ‚Analyzer‘ werden die totalen Betriebsstunden seit der ersten Inbetriebnahme hochgezählt. Für diese Funktion gibt es keine Einstellungsmöglichkeit. Die Betriebsstundenzähler für die Pumpe und den Konverter sind zählen abwärts, zeigen also noch die verbleibenden Stunden bis zur nächsten nötigen Wartung. Nach Ablauf der vorgegebenen Lebensdauer erscheint eine entsprechende Warnmeldung und erinnert an die notwendige Wartung oder den Austausch des Konverters. Der jeweilige Startwert kann vom System-Operator oder Wartungsfachmann durch Klick auf  eingegeben werden. Die maximal einzustellende Lebensdauer ist 10'000 Stunden. Gibt man 0 (null) ein, so ist der Zähler ausgeschaltet und es erscheint nie eine Warnmeldung.

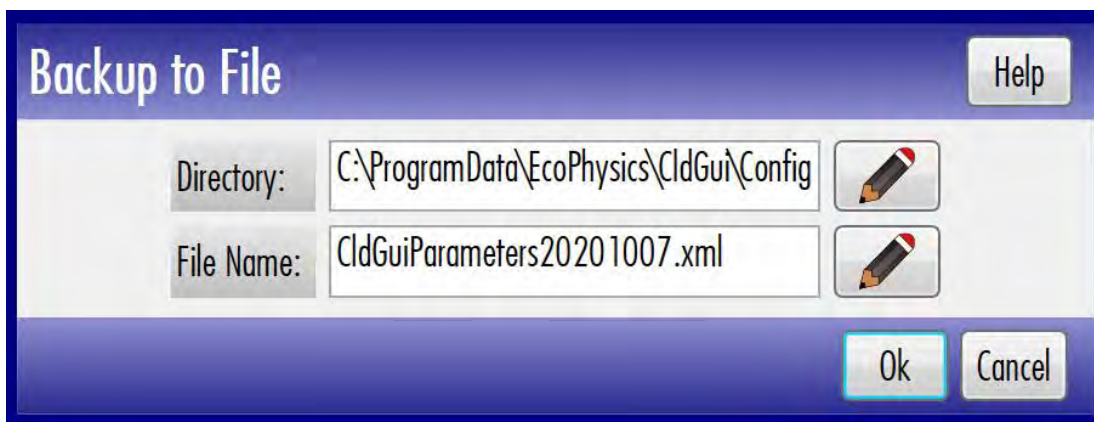
Bestätige und speichere die Einstellungen mit ‚OK‘ oder schliesse das Fenster ohne Änderungen mit ‚Close‘.


5.3

5.3.5.17 Backup and Restore Settings

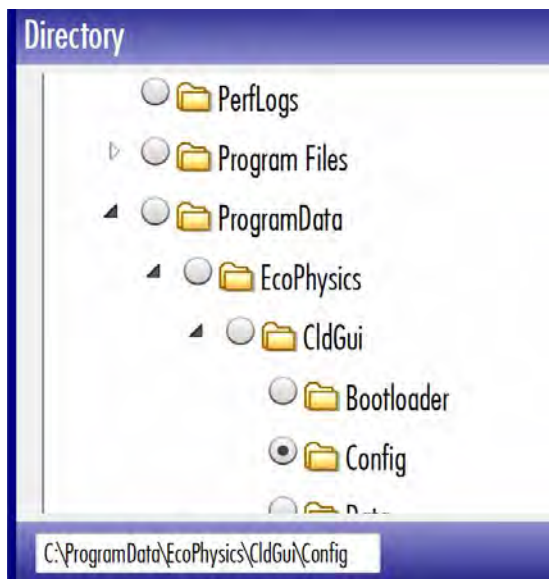


Es können alle Einstellungen in einem Sicherungsdokument (Backup) gespeichert werden oder umgekehrt die vormaligen Einstellungen wieder zurückgelesen werden (Restore oder Revert). Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Backup, Restore" > "Backup Settings" um ein Backup zu erstellen und es öffnet sich das Funktionsfenster 'Backup to File' zur Eingabe des Speicherortes und des Dokumentennamens.



Neben 'Directory' kann durch Klick auf  der gewünschte Speicherort ausgewählt werden. Ohne Änderungen speichert der Analysator immer zu C:\ProgramData\EcoPhysics\CldGui\Config. Es kann nur in vorhandene Ordner auf vorhandenen Speichermedien gesichert werden. Es kann kein Speicherpfad manuell neu eingegeben werden:

5.3



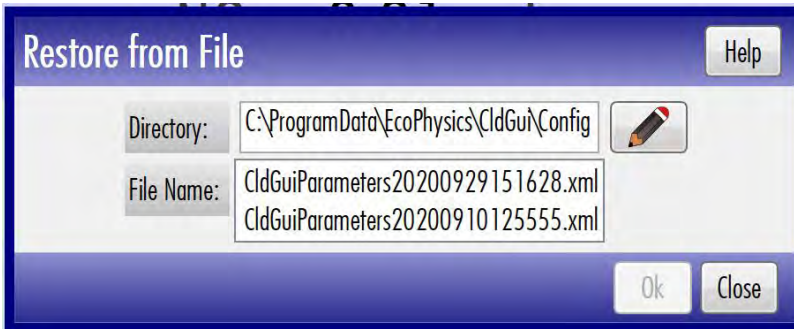
Navigiere mit den Pfeilen zum gewünschten Ordner und markiere diesen. Es muss ein schwarzer Punkt im grauen runden Knopf gezeigt werden. Auf der untersten Zeile wird dann der Pfad in gewohntem Anzeigeformat dargestellt. Bestätige mit ‚OK‘ um in das vorherige Funktionsfenster zurückzukehren und dort optional unter ‚File Name‘ dem Backup einen individuellen Namen zu geben. Ohne Eingabe eines individuellen Dokumentennamens gibt der Analysator automatisch den Namen CldGuiParameters gefolgt vom Datum und eventuell der Zeit und letztlich der Endung .xml. Der Filename muss immer zwingend mit .xml enden!!




Klickt man im Funktionsfenster ‚Backup to File‘ auf ‚OK‘ so wird das Backup erstellt und am gewünschten Ort gespeichert. Ein weiteres Fenster bestätigt die erfolgreiche Sicherung. Beende den Vorgang mit ‚OK‘. Mit ‚Cancel‘ kann das Funktionsfenster ohne Ausführung des Backups verlassen werden.

5.3

Um die aktuellen Einstellungen durch ältere, einst erstellte, zu ersetzen, wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Backup, Restore" > "Restore Settings" und es öffnet sich das Funktionsfenster 'Restore from File'.




Darin kann wie oben beschrieben der Speicherort (Directory) des älteren Backups durch Klick auf  eingetragen werden. Rechts von 'File Name' kann direkt durch Klick das gewünschte der aufgelisteten bisherigen Backups gewählt werden.

Mit 'Cancel' kann das Funktionsfenster ohne Ausführung verlassen werden.

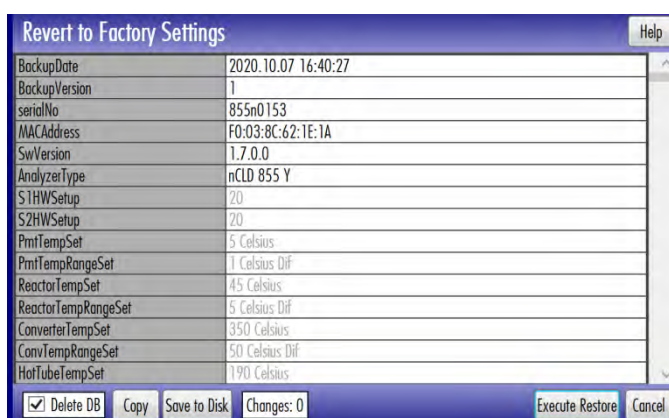
Tippt man im Funktionsfenster 'Restore from File' auf 'OK' so werden die Einstellungen des alten Backups zurückgelesen. Ein neues Anzeigefenster erscheint und informiert über allfällige Abweichungen zu den bisherigen Einstellungen.



Drücke  um das Zurücklesen der gewünschten alten Einstellungen auszuführen. Mit 'Cancel' kann der Vorgang ohne Ausführung abgebrochen werden.

5.3

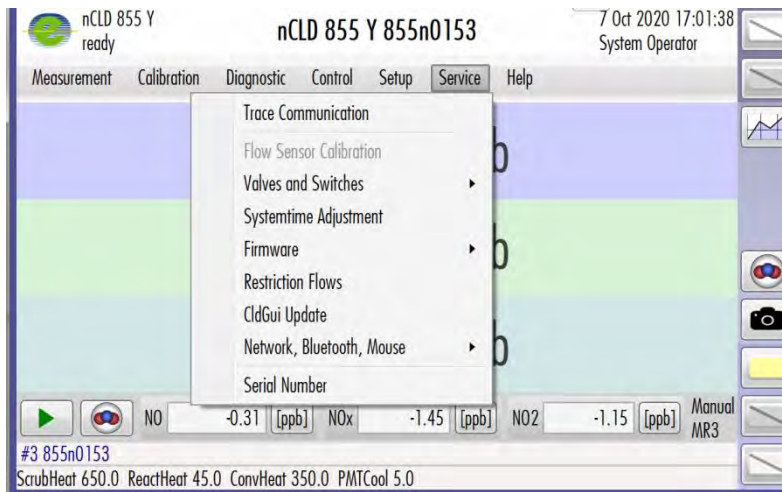
Die Werkseinstellungen können durch Auswahl in der Hauptmenüleiste von "Setup" > "Backup, Restore" > "Revert to Factory Settings" reaktiviert werden. Dies kann bei einem fatalen Systemfehler, zum Beispiel der Datenbank, hilfreich sein. Der Vorgang ist identisch mit dem Zurückladen eines individuell gesicherten Einstellungsdokuments (Backup), siehe oben. Jedoch gibt es hier zusätzlich im letzten Ausführungsschritt die Möglichkeit, die bisherige Datenbank bewusst nicht zu löschen; entferne dazu das Häkchen in Delete DB . Normalerweise wird hier die bisherige gelöscht und eine neue erstellt Delete DB . Selbstredend gehen dann alle bisher gespeicherten Messungen unwiederbringlich verloren. Bei Verdacht auf eine fehlerhafte Datenbank muss sie aber zwingend gelöscht werden.



Drücke um das Zurücklesen der Werkseinstellungen auszuführen. Mit ‚Cancel‘ kann der Vorgang ohne Ausführung abgebrochen werden.

5.3

5.3.6 Service Menü (Service Menu)



5.3.6.1 Trace Communication

Wähle in der Hauptmenüleiste "Service" > "Trace communication" um manuell Steuerbefehle auszuführen. Von der Benutzung dieser Funktion wird dringend abgeraten ausser bei ausführlicher Anweisung vom Hersteller zur Lösungsfindung komplexer Fehler. Auf jeden Fall sollte nur IT-Fachpersonal hier Eingriffe vornehmen.



Schliesse das Fenster mit 'Ok'. Möglicherweise dauert es danach einige Sekunden, bis das CldGui wieder die normale Darstellung zeigt.

5.3

5.3.6.2 Ventile und interne Module testen (Valves and Switches)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Service" > "Valves and Switches" für den Zugang zu Testfunktionen zu Wartungszwecken:



Wähle 'Valves' und das Funktionsfenster mit allen möglichen Ventilen wird gezeigt, auch solche, welche im vorliegenden nCLD nicht installiert sind. Die Bedienung dieser Funktionen sollte daher nur geschultes Wartungspersonal vornehmen.

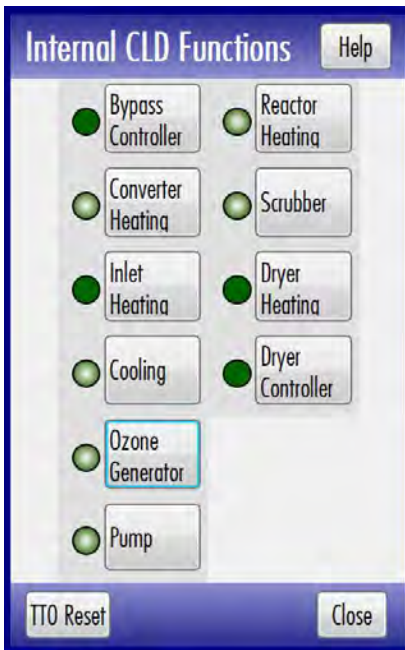


Durch Klick auf ein Ventil kann es aktiviert, also geöffnet, respektive deaktiviert, geschlossen werden. Ein aktiviertes Ventil wird mit einem hellgrünen, ein geschlossenes mit einem dunkelgrünen runden Knopf dargestellt.

Verlasse das Funktionsfenster mit 'Close'.

5.3

Wähle 'Internal CLD Functions' um ganze Analysatormodule ein- und auszuschalten.

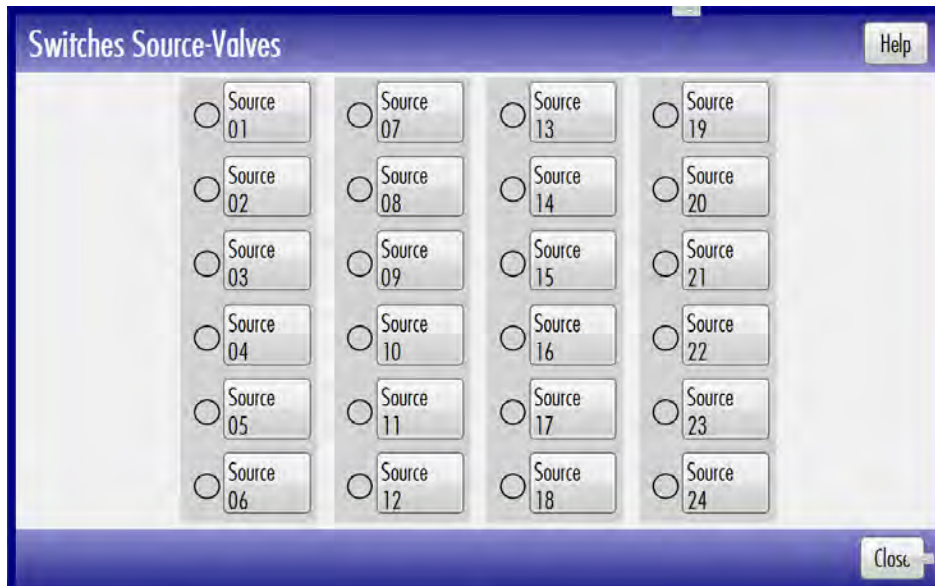


Ein Klick auf eine Modulbox, zum Beispiel ‚Pump‘, schaltet das Modul aus oder ein. Ein eingeschaltetes Modul wird durch einen hellgrünen, ein ausgeschaltetes durch einen dunkelgrünen runden Knopf dargestellt. Gemachte Einstellungen bleiben auch nach Verlassen des Funktionsfensters erhalten. Dieses Funktionsfenster ist deshalb mit höchster Vorsicht, und nur von geschultem Servicepersonal zu verwenden. Im Fehlerfall ist es hilfreich, da hier schnell und zielgerichtet einzelne Module ausgeschaltet werden können.

Verlasse das Funktionsfenster mit ‚Close‘.

5.3

Wähle 'Switches Source-Valves' um externe, aber vom nCLD gesteuerte Ventile zu testen, welche das Messen von Gasen von verschiedenen Quellen ermöglichen.



Ein vorhandenes Ventil wird mit einem grünen runden Knopf dargestellt. Hellgrün signalisiert ein aktives, dunkelgrün ein vorhandenes, aber geschlossenes Ventil. Das Ein- und Ausschalten mit Klick auf das entsprechende Ventilfeld kann helfen, die externen Ventile zu prüfen oder gar zuzuordnen.

Schliesse das Funktionsfenster mit 'Close'.

5.3

Wähle 'Switches Power Control Out' um externe Komponenten, welche beispielsweise mit einer USB-Power-Relais-Box vom nCLD gesteuert werden, zu testen.



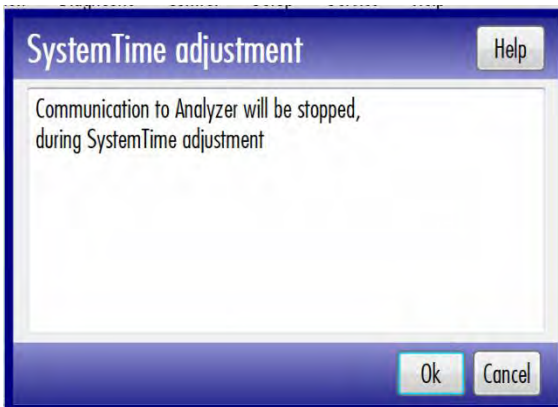
Ein vorhandenes, via ein Leistungs-Relais geschaltetes Gerät, beispielsweise eine externe Pumpe, eine Sirene, etc. wird mit einem grünen runden Knopf dargestellt. Hellgrün signalisiert ein aktives, dunkelgrün ein vorhandenes, aber ausgeschaltetes Gerät. Das Ein- und Ausschalten mit Klick auf das entsprechende Leistungsrelaisbezeichnungsfeld kann helfen, die externen Geräte zu prüfen oder gar zuzuordnen.

Schliesse das Funktionsfenster mit 'Close'.

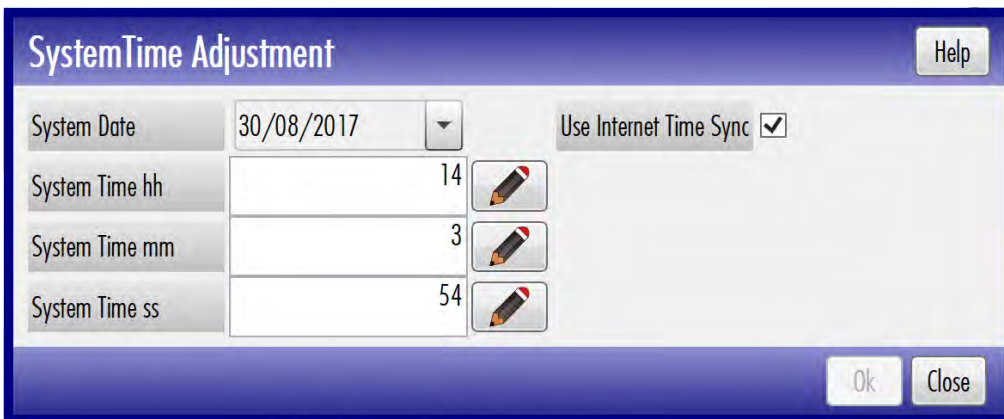
5.3

5.3.6.3 Einstellen der nCLD-Systemzeit (System time Adjustment)

Die oben rechts im nCLD gezeigte Systemzeit kann manuell gestellt oder aber auch von einem Zeitserver automatisch synchronisiert werden. Wähle in der Hauptmenüleiste "Service" > "System Time Adjustment" und ein Warnfenster öffnet sich, welches informiert, dass der Analysator einige Funktion, zum Beispiel Messen, während der Zeiteinstellung stoppt.:



Breche den Vorgang mit ‚Cancel‘ ab oder fahre mit ‚OK‘ fort und es öffnet sich das entsprechende Funktionsfenster:



Stelle das aktuelle Datum durch Auswahl auf System date  ein.

Stelle manuell die Stunden, Minuten und Sekunden ein .

Alternativ und falls der Analysator mit dem Internet verbunden ist kann die Systemzeit regelmässig automatisch von einem Internetserver synchronisiert werden. Setze für diese Option das Häkchen rechts von ‚Use Internet Time Sync‘. In gewissen zeitkritischen Anwendungen ist von der automatischen Zeitsynchronisation abzuraten.

Übernehme die Zeiteinstellung mit ‚OK‘ oder brich sie mit ‚Close‘ ab.


5.3

5.3.6.4 Firmware

Die Funktion "Service" > "Firmware" > "Firmware Versions" steht nicht zur Verfügung.
Die Software wird mit der CldGui-Version beschrieben.

5.3.6.5 Übersicht der verwendeten Gasflüsse (Restriction Fluss)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Service" > "Restriction Fluss" um die Liste mit den im vorliegenden nCLD eingebauten Blenden (kritischen Düsen, Flussrestriktionen) zu zeigen. Die Bezeichnungen der kritischen Düsen entsprechen denjenigen, welche in den Fluss-Schemas gezeigt werden, siehe Kapitel 3.2.5. Jede Düse hat einen nominalen und einen bei Auslieferung vom Hersteller gemessenen effektiven (aktuellen) Gasfluss in ml/min. Muss zu Servicezwecken eine Blende ersetzt werden, so kann der aktuelle Gasfluss vom Servicetechniker nachgeführt (eingetragen) werden.



	Nominal Flow	Actual Flow	Nominal Flow	Actual Flow
FR-S1-B	150	135	FR-01-B	100
FR-S1-A	150	133	FR-01-A	0
FR-S2-B	0	0	FR-D1-B	0
FR-S2-A	0	0	FR-D1-A	0
FR-S3-B	0	0	FR-D3	0
FR-S3-A	0	0	FR-D4	0
FR-01	0	0		

Schliesse das Fenster mit 'Close' oder übernehme die Änderungen mit 'OK'.

5.4

5.4 Neuen Anwender zulassen

Die detaillierte Beschreibung befindet sich im Kapitel 5.3.4.1

Wähle in der Hauptmenüleiste "Control" → "Manage Security" → "Users"



Klick auf unterhalb "New User" um einen neuen Anwender mit Namen einzutragen. Weise dem neuen User die gewünschten Zugriffsrechte zu. Gib ihm mit Klick auf 'Edit Password' ein Passwort. Das Passwort kann später vom Anwender geändert werden. Der Systemoperator kann jederzeit einen Anwender entfernen, neu aufsetzen und so wieder ein neues Passwort geben.



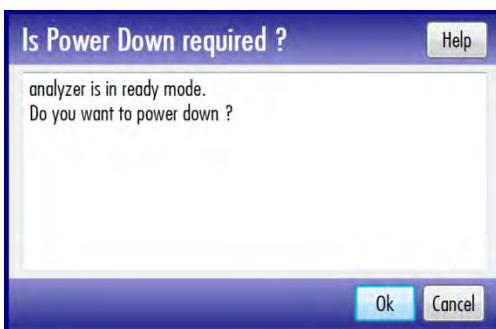
Speichere die Einstellungen mit 'OK' oder brich den Vorgang mit 'Cancel' ab.

5.5

5.5 Analysatorbetrieb unterbrechen

5.5.1 Lang dauernde Unterbrechung, vollständige Ausserbetriebnahme (Long interruption)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Measurement" → "Exit and power down" um den Analysator vollständig auszuschalten. Dieselbe Funktion kann auch in der Hauptmenüleiste unter "Control" → "Exit and power down" vorgenommen werden. Bestätige im folgenden Warnfenster den Ausschaltprozess mit ,OK' oder brich ihn mit ,Cancel' ab.



Warte geduldig. Ziege auf keinen Fall das Stromkabel zu diesem Zeitpunkt aus. Der Ozongenerator wird ausgeschaltet aber die Pumpe läuft noch während 60 Sekunden nach und spült alles Ozon aus dem Analysator. Dies wird mit einem Abwärtszähler (Count-down) im Display aufgezeigt. Zurückbleibendes Ozon würde den Analysator ernsthaft beschädigen. Warte geduldig bis auf dem schwarz geworden Bildschirm kurz "No signal" mitgeteilt wird. Nun leuchtet die LED im Startknopf rot (nicht blinkend). Dies ist der richtige Zeitpunkt, um die Stromzufuhr definitiv zu unterbrechen, am besten durch Ausziehen des Kabels an der Labornetzdose oder direkt an der Analysatorrückwand.

WARNUNG:

Nimm den Analysator auf keinen Fall ausser Betrieb, in dem einfach direkt das Stromnetz-kabel ausgezogen wird. Führe immer obigen Abschaltvorgang durch.

Warnung:

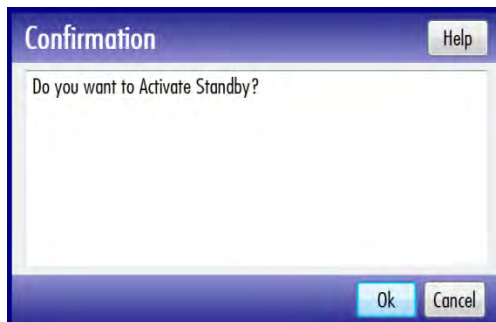
Schalte den Analysator frühestens 3 Minuten nach dem Ausschalten wieder ein.

5.5

5.5.2 Kurze Unterbrechung (Short interruption)

Wähle für eine vorübergehende, kurze Unterbrechung in der Hauptmenüleiste "Measurement" → "Activate Stand-by". Der Analysator bleibt dabei in Betrieb, aber die Hauptleistungsverbraucher wie Ozongenerator, Vakuumpumpe und PMT-Kühler werden ausgeschaltet.

Bestätige den Vorgang im gezeigten Warnfenster mit 'OK' oder brich mit 'Cancel' ab.



In der linken oberen Ecke wird "standby" gezeigt. Die Vakuumpumpe bleibt noch während 60 Sekunden in Betrieb, was mit einem Count Down gezeigt wird, um jegliches Ozon aus allen Modulen und Leitungen auszustossen. Danach schaltet die Kühlung zusammen mit der Pumpe aus. Alle anderen Heizregelkreise bleiben aufrechterhalten. Oben links im Hauptbildschirm wird jetzt "standbyPowerOff" mitgeteilt.

Celsius	Instrument	Reactor	Converter	Hot Tubing	PMT	Ext. Conv.	Scrubber	Pump
Read	24.50	50.00	375	191	8		648	
Set		50	375	190	-10		650	
+/-		3	30	20	1		30	
Level		1	0	0			0	

mbar	Bypass	Reactor	R-Inlet Closed	Ozone	Samp T Flow
Read	188.00	63.00			2000
Set	160				[ml/min]

RawCount	NO	320	NOx	560 (cps)

#150 Engine ZR1
ScrubHeat 648 ReactHeat 50.00 ConvHeat 375 TubHeat 191 Bypass 188.00

Wähle für die Wiederinbetriebnahme in der Hauptmenüleiste "Measurement" → "End Standby (Reset)" und bestätige dies mit ,OK'. Nach der ca. 30 Minuten dauernden Aufwärmphase ("PowerUp") zeigt der Analysator oben links mit "ready" wieder Betriebsbereitschaft oder startet selbständig eine Messung und zeigt "measurement" an.

Bemerkung 1: Alle Einstellungen, insbesondere auch diejenigen der Kalibrierung, bleiben sowohl bei kurzzeitigen als auch langen Unterbrechungen erhalten.

Bemerkung 2: Die besten Ergebnisse betreffend Messstabilität werden dann erreicht, wenn der Analysator ununterbrochen vollständig laufen gelassen wird. Der Hersteller empfiehlt deshalb die kurzzeitige Unterbrechung (Standby) in keinem Fall. Der mögliche Energiespareffekt steht in keinem Verhältnis zum Ziel einer exakten Messung.



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

KALIBRIEREN

6.1 Einleitung	153
6.2 Kalibrierprozeduren (Calibration Procedures)	155
6.2.1 Vorbereitende Schritte zum Kalibrieren (Preparation before Calibration)	156
6.2.2 Bedienung im GUI der Kalibriermethoden (Calibration Menu Navigation)	157
6.2.3 Nullpunkt kalibrieren (Nullpunkt Calibration)	177
6.2.4 Span kalibrieren (Span-Point calibration)	180
6.2.5 unbenutzt	180
6.2.6 Überprüfung des Konverter-Wirkungsgrads (WK) mittels GPT	181
6.2.7 Überprüfung des Konverter-Wirkungsgrads (WK) mit Hilfe von NO ₂ - Kalibriergas aus der Flasche	184
6.3 Linearisierprozeduren (Linearization Procedures)	187
6.3.1 Linearisierungs-Sequenzen (Linearization Sequence)	187
6.3.2 Zufügen einer neuen Linearisierungs-Sequenz	188
6.3.3 Linearisierung (Linearization Single Step)	191
6.3.4 Linearisierungs-Historie (Linearization History)	192
6.3.5 Einstellungen der Linearisierschritte (Linearization Setup)	193

6.1

6.1 Einleitung

Die Kalibrierung ist mit größter Sorgfalt durchzuführen, da dies Voraussetzung für korrekte Messwerte ist. Für die nCLD ist eine Zweipunkt-Kalibrierung (Nullpunkt und Span) notwendig.

Bei der Span-Kalibrierung wird dem Gerät Probegas mit einer bekannten Konzentration von NO in N₂ zugeführt, während bei der Nullpunkt-Kalibrierung dem Gerät definitionsgemäß Kalibrier-Nullgas zugeführt wird. Das Gas für die Span-Überprüfung kann entweder von einer geeigneten Kalibriergasflasche oder von einem marktüblichen Kalibrator (oder Gasmischer) stammen, der in der Lage ist, jede benötigte Konzentration innerhalb eines gegebenen Bereichs zu erzeugen. Anstelle einer Kalibrierung kann auch nur eine Kalibrierüberprüfung („Zero oder Span Check“) durchgeführt werden, welche die eigentlichen Kalibrierfaktoren unverändert beibehält. Mehrpunktkalibrierungen resp. -messungen (auch als „Linearisation“ resp. „Linearity Check“ bezeichnet) sind nur bei speziellen Anwendungen gefordert.

Die Genauigkeit der NO_x-Messung hängt vom Wirkungsgrad des Konverters ab; dieser verringert sich mit zunehmendem Alter des Konverters. Fällt der Wirkungsgrad unter 90 %, ist der Fehler des NO_x-Signals nicht mehr tolerierbar und muss die Konverterpatrone ausgetauscht werden.

ECO PHYSICS ist der Auffassung, dass die Gas-Phasen-Titration (GPT) die einzig zuverlässige Methode zur Bestimmung des Konverter-Wirkungsgrads ist. Bei dieser Methode wird eine bekannte NO-Konzentration mit einer geringeren O₃-Konzentration titriert. Dabei reagiert das O₃ vollständig mit dem NO-Anteil, wobei NO₂ entsteht. Alle anderen Methoden zur NO₂-Erzeugung (wie z. B. Permeationsrohre und NO₂-haltiges Kalibriergas) können derart große Ungenauigkeiten der NO₂-Konzentration aufweisen, dass sie zur Messung des Wirkungsgrads praktisch unbrauchbar sind. Daher rät ECO PHYSICS von diesen Methoden ab. Abschnitt 6.2.5 enthält eine kurze praktische Anleitung zur Durchführung der GPT. In Abschnitt 6.2.6 ist aufgeführt, wie der Konverter-Wirkungsgrad mit Hilfe von NO₂-Kalibriergas aus der Flasche überprüft wird.

Die Nullpunktmessung des nCLD wird nicht automatisch durchgeführt. Im Normalfall ist der Nullpunkt des Analysators über einen großen Änderungsbereich der Betriebsparameter (Umgebungsdruck, -temperatur, usw.) stabil. Allerdings führen Speichereffekte zu einer Nullpunktdrift. Daher ist es sehr wichtig, das Gerät vor Durchführung der Nullpunkt-Kalibrierung gründlich und so lange wie möglich mit Arbeits- oder Kalibrier-Nullgas zu spülen. Eine fehlerhafte Nullpunkt-Kalibrierung führt zu einer deutlichen Nicht-Linearität der Messwerte im unteren Messbereich. Sofern ein Analysator nach einer Nullpunkt-Kalibrierung bei einer abermaligen Beaufschlagung mit Nullgas nicht exakt den Wert Null misst, kann dies folgende Gründe haben:

- die Nullpunkt-Kalibrierung wurde zu schnell durchgeführt. Analysator über einen längeren Zeitraum mit Nullgas spülen und die Kalibrierung wiederholen.
- das Nullgas enthält Spuren von NO oder NO₂.

6.1

- die Gas führenden Leitungen können zuvor adsorbiertes NO oder NO₂ wieder freigeben. Dieser Effekt kann noch lange nach Abschaltung der Gasversorgung anhalten.
- aufgrund eines Leckes in irgendeinem Teil des Durchflusssystems kann atmosphärische Luft in die Reaktionskammer eintreten.



WARNUNG

Giftige Gase!

Es wird empfohlen, Nullpunkt und Span täglich, sowie den Konverter-Wirkungsgrad wöchentlich zu überprüfen

Die Gasleitungen, welche das Kalibriergas zum Analysator führen, müssen aus inertem Material sein - wie z. B. Fluorkohlenstoffen (PTFE oder PFA), Glas oder Edelstahl - und müssen über eine glatte Innenoberfläche verfügen. Das Probengas ist dem Analysator drucklos zuzuführen, ebenso die Kalibriergase, es sei denn, der nCLD sei mit Option v2 oder v8 bestückt. Um die Gefahr einer Änderung der Zusammensetzung des Kalibriergases auf seinem Weg von der Versorgungsquelle zum Analysator herabzusetzen, sollte die Verweilzeit des Gases in der Leitung so kurz wie möglich sein. Zu diesem Zweck ist sicherzustellen, dass der Durchfluss des Kalibriergases am Eingang des Analysators mindestens 50 % über dem vom Gerät benötigten Wert liegt. Das überschüssige Kalibriergas ist auf sichere Weise in die Atmosphäre oder über einen Laborabzug - mittels T-Anschlussstück und Druckregler - zu entlüften. Bei der Entlüftung der überschüssigen Gase ist extreme Vorsicht anzuwenden, da STICKOXIDE EXTREM TOXISCH BEI EINATMUNG SIND!

nCLD mit Option v2 oder v8 haben Ventile und Druckregler für die Kalibriergase. Damit können die Kalibriergase mit Druck (1 bis 2 bar Überdruck) direkt ohne Überschuss an die entsprechenden Kalibriergaseingänge an der Rückwand des Analysators angeschlossen werden. Diese Optionen erlauben die vollautomatischen Kalibrierungen und Kalibrierüberprüfungen.

6.2

6.2 Kalibrierprozeduren

Beim nCLD werden alle mit der Kalibrierung in Zusammenhang stehenden Faktoren gespeichert und können jederzeit in der History nachgesehen werden.

Es gibt grundsätzlich beim nCLD drei verschiedene Kalibriermethoden:

- direkte Kalibrierung (Calibration direct) ohne vorprogrammierte Einstellungen, entspricht weitgehend dem Kalibrierablauf der alten CLD-Gerätegeneration
- Einzschritt Kalibrierung (Single step calibration), bei welcher die Referenzgaskonzentrationen vorgängig eingestellt werden müssen
- Kalibriersequenzen (Calibration sequence), voreingestellte Kalibrierabläufe mehrerer, aufeinanderfolgender, automatisch durchgeführter Kalibrierungen

Und zwei Linearisierungsvorgänge:

- Einfache Linearisierung (Linearization single step), bei welcher eine Linearisierung manuell gestartet, der weitere Ablauf dann aber automatisch durchgeführt wird,
- Linearisierungssequenz (Linearization sequence), voreingestellte Linearisierungsabläufe mehrerer, aufeinanderfolgender, automatisch durchgeführter Linearisierungen

Alle oben aufgelisteten fünf Kalibrier- und Linearisierungs-Methoden können auch lediglich als Überprüfungen, also ohne Berechnung und Abspeicherung neuer Korrekturfaktoren, durchgeführt werden.

Diese fünf Methoden unterscheiden sich voneinander in der Komplexität der Abläufe.

Die intervall- oder zeitgesteuerten Methoden erlauben die Ausführung einer Nullpunkt- und Span-Kalibrierung entweder im NO- und/oder NO_x-Messmodus in einem vorgewählten Messbereich, welcher nicht zwingend identisch mit dem aktuellen Messmodus sein muss.

ECO PHYSICS empfiehlt eine Span-Kalibrierung mit einer Gaskonzentration von 90 % des jeweiligen Messbereiches durchzuführen. Werden vier unterschiedliche Messbereiche des CLD 8xx benutzt, so sind also vier Gasflaschen mit entsprechenden NO-Konzentrationen bzw. eine NO-Gasflasche mit Gasteiler und eine Nullluftversorgung nötig.

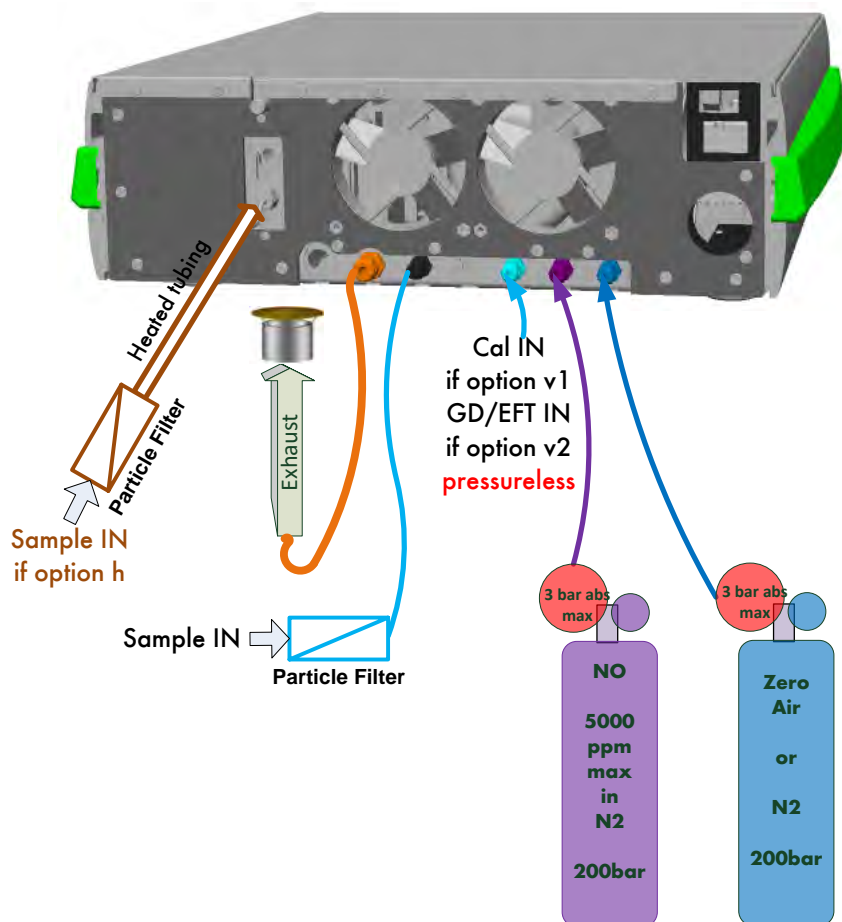
Ein Beispiel für eine manuelle Kalibrierung ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

6.2

6.2.1 Vorbereitende Schritte zum Kalibrieren (Preparation before Calibration)

Hinweis: Der Analysator soll vor dem Kalibrieren mindestens 1 Stunde in Betrieb sein!

Pneumatische Verschlauchung eines nCLD822 mit Option v2 (Kalibriergasventile)




Die Kalibriergase bei nCLD ohne Option v2, beispielsweise nCLD AL² oder nCLD EL² müssen drucklos an den Probengaseingang angeschlossen werden.

6.2

6.2.2 Bedienung im GUI der Kalibriermethoden (Calibration Menu Navigation)

6.2.2.1 Direktes Kalibrieren (Calibration direct)

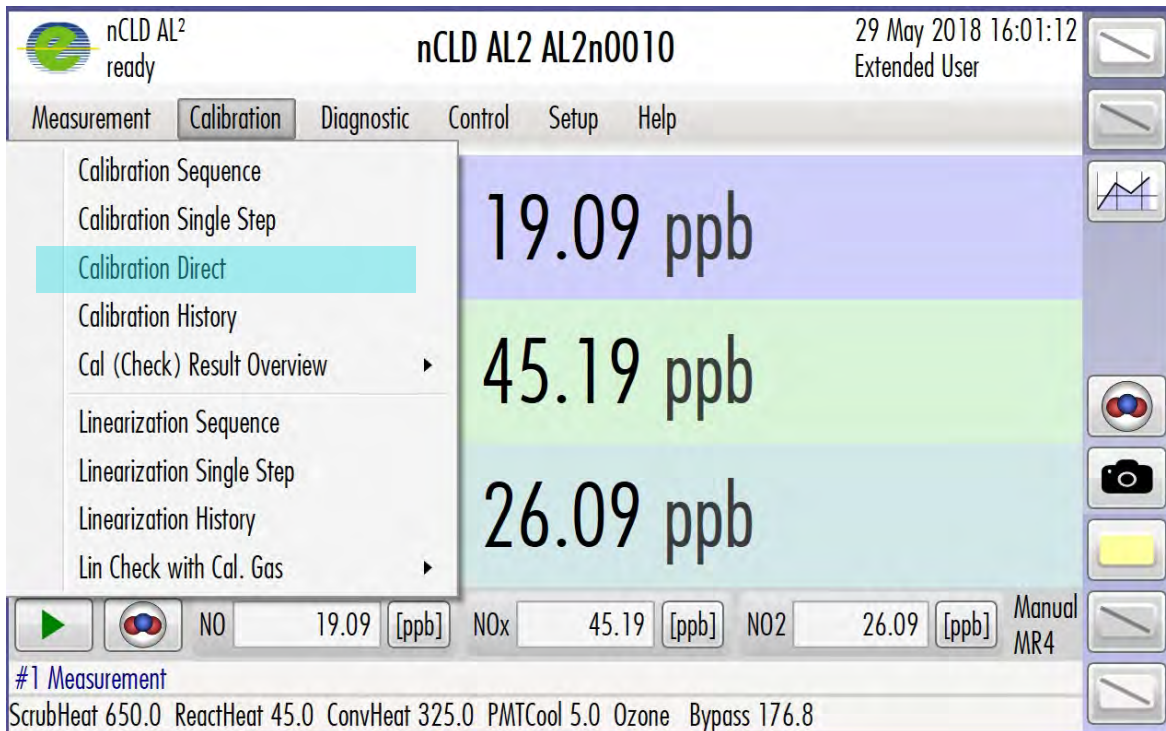
Für Checks: ! 

Zum Kalibrieren: 

Die direkte Kalibriermethode ist ein spontaner, manuell am GUI zu bedienender Kalibriervorgang, welcher von allen Anwendern durchgeführt werden kann. (Der Standardanwender darf nur ein Check durchführen). Es gibt hier keine Voreinstellungen. Die für die anderen Methoden voreinzustellenden Parameter wie Kalibrierreferenzgase, etc. bleiben unverändert und werden nicht überschrieben. Der Anwender wird bei dieser Methode vom GUI schrittweise durch den Kalibriervorgang geführt. Dies ist die einfachste Art, schnell und manuell den Analysator zu kalibrieren.

6.2

Stoppe eine laufende Messung. Wähle in der Hauptmenüleiste „Calibration“ > „Calibration Direct“:



- Wähle den Kalibriertyp, zero oder span.
- Wähle Kalibrieren ("calibrate") oder Kalibrierüberprüfung ("check"). Beim Check werden keine Kalibrierfaktoren berechnet und gespeichert, die bisherigen bleiben gültig.
- Wähle die Messkanäle ("Channel") und Gase ("Gas")
- Wähle den Messbereich ("Range"), in welchem kalibriert werden soll
- Copy: Wähle die Messbereiche, für welche die neuen Kalibrierfaktoren ebenfalls zukünftig gültig sein sollen
- Bestätige die Eingaben mit "OK"

The 'Calibration Direct' dialog box is shown with several settings:

- Mode:** 'Calibrate' (radio button) and 'Check' (radio button).
- Type:** 'zero gas' (radio button) and 'span gas' (radio button).
- Channel A:** 'Off' (radio button) and 'NO' (radio button).
- Channel B:** 'Off' (radio button) and 'NOx' (radio button).
- Range:** 'MR4: 50000', 'MR3: 5000', 'MR2: 1000', and 'MR1: 50.00' (radio buttons).
- Copy:** 'MR4', 'MR3', 'MR2', and 'MR1' (checkboxes).

 Blue arrows point from the list items to these specific settings in the dialog box.

6.2

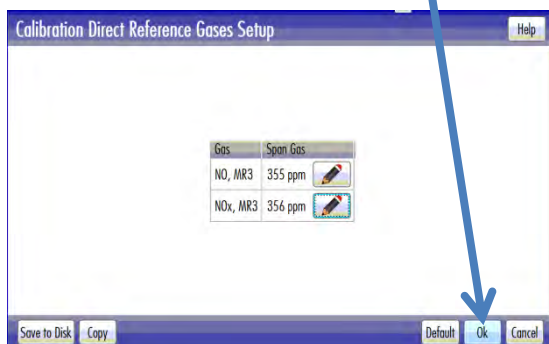
Gib den Span-Referenzgaswert für Messkanal A (NO) ein.



Bestätige die Eingabe mit 'OK'

Wiederhole dies für den Messkanal B (NO_x).

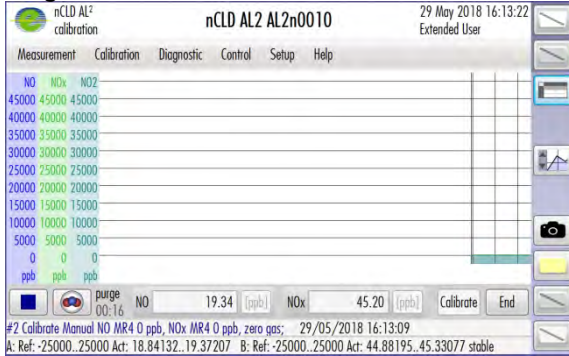
Starte den Kalibriervorgang mit 'OK' in der unteren rechten Ecke des Funktionsfensters "Calibration Direct Reference Gases Setup".



6.2

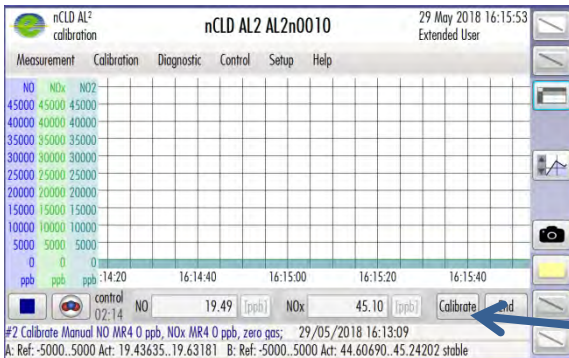
Der Kalibriervorgang durchläuft die folgenden vier Schritte, Purge, Control, Calibrate und Verify. Bei der Kalibrierüberprüfung (check) entfällt der Verifizierungsschritt („Verify“):

1) Purge



Warte, bis das Kalibriergas stabile Werte zeigt. Die Spülphase (purge phase) dauert werkseitig eingestellt mindestens 30 Sekunden. Während dieser Phase wird geprüft, ob die effektiven Messwerte innerhalb eines vorgegebenen Bereichs vom Referenzgaswert liegen. Liegen sie ausserhalb, so wird ein Fehler gezeigt. Entweder kann dann der Vorgang wiederholt („redo“) werden oder mit „cancel“ ganz abgebrochen werden. Nach Ablauf der Spülphase wird automatisch der Kontrollschritt Control gestartet.

2) Control



In der Control-Phase wird die Stabilität des effektiven Messwertes geprüft. Rauscht er zu stark, so wird ein Fehler gezeigt. Sobald das Messsignal stabil ist kann die Kalibrierung (Justierung) durch Klick auf ‚Calibrate‘ gestartet werden. Mit ‚End‘ wird hier abgebrochen.

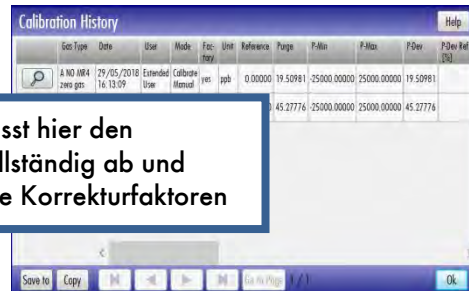
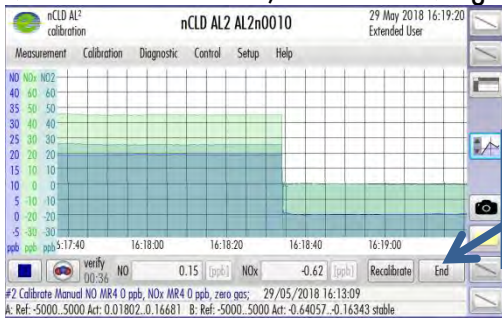
Klick "Calibrate" zur Justierung.

3) Calibrate

In dieser Phase werden die neuen Kalibrierfaktoren berechnet und die Messwerte an die Referenzgaswerte angepasst (justiert). Dieser Schritt dauert mit den werkseitigen Einstellungen 10 Sekunden. Danach wird automatisch der Verifizierungsschritt („Verify“) gestartet.

4) Verify (wird nur zum Kalibrieren, nicht aber zum Kalibrierüberprüfen durchgeführt)

In diesem Schritt wird überprüft, ob die mit den neuen Kalibrierfaktoren korrigierten Messwerte genau genug den Referenzwerten entsprechen. Um die Kalibrierung anzunehmen kann jetzt der Vorgang mit ‚End‘ vollständig abgeschlossen werden. Erst dann werden die Kalibrierfaktoren effektiv gespeichert und in der Kalibrierhistorie (Calibration History) gezeigt. Weichen die Messwerte zu stark ab, so kann der Vorgang mit ‚Recalibrate‘ wiederholt werden.



„End“ schliesst hier den Vorgang vollständig ab und speichert alle Korrekturfaktoren


6.2

6.2.2.2 Einpunktkalibrierung (Procedure for a single step calibration)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Single Step" um eine Spanpunkt- oder Nullpunkt-Kalibrierung oder Kalibrierüberprüfung (Check) mit voreingestellten Referenzgaswerten durchzuführen.

Für Checks: 

- Wähle den Kalibriertyp, zero oder span.
- Wähle Kalibrieren ("calibrate") oder Kalibrierüberprüfung ("check"). Beim Check werden keine Kalibrierfaktoren berechnet und gespeichert, die bisherigen bleiben gültig.
- Wähle die Messkanäle ("Channel") und Gase ("Gas")
- Wähle den Messbereich ("Range"), in welchem kalibriert werden soll
- Copy: Wähle die Messbereiche, für welche die neuen Kalibrierfaktoren ebenfalls zukünftig gültig sein sollen
- Bestätige die Eingaben mit "OK", oder brich mit 'Cancel' ab.



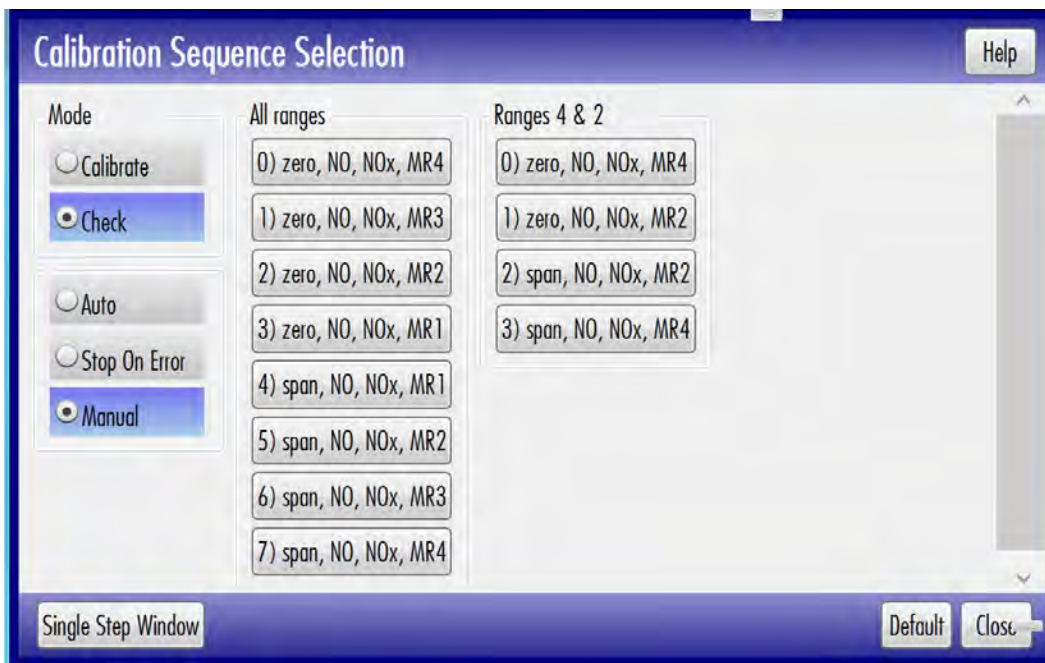
Sobald im Funktionsfenster ‚Calibration Single Step Selection‘ unten rechts OK gedrückt wird, beginnt der Kalibrierprozess mit dem ersten Schritt, der Spülphase (Purge). In der Folge werden alle 3 oder 4 Schritte durchlaufen, wie in Kapitel 6.2.2.1 beschrieben. Im Kalibrierschritt (Calibrate) müssen die Kalibrierung (Justierung) manuell mit dem Softkey ‚Calibrate‘ unten rechts ausgelöst und deren Korrekturfaktoren bei Zufriedenheit mit dem Resultat im Verifizierschritt (Verify) mit dem Softkey ‚End‘ definitiv gespeichert und für die zukünftigen Messungen aktiviert werden. Drücken von ‚End‘ im Kalibrierschritt (Calibrate) ohne vorgängiges betätigen des ‚Calibrate‘-Softkeys würde die Prozedur abbrechen.


6.2



6.2.2.3 Kalibriersequenzen (Calibration Sequence)

Es ist möglich, mehrere Kalibriervorgänge als sequenziellen Ablauf zu programmieren. Damit können bei Vorhandensein der Option V2 (Kalibriergasventile) beispielsweise vollautomatisch und nacheinander alle 4 Messbereiche kalibriert werden. Jede Kalibriersequenz kann eine beliebige Anzahl von Kalibrierprozeduren enthalten. Es können beliebig viele solche Sequenzen definiert werden. Damit wird es für den Standardanwender dann sehr einfach, umfassende Kalibrierabläufe auszulösen, in dem er einfach die vom Systemoperator zuvor vorbereitete Sequenz wie folgt startet:

Wähle aus der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Sequence" oder "Calibration" > "Calibration Single Step" > "Sequence Window"



Wähle den Kalibriermodus (Mode) . Eine Sequenz kann entweder alle enthaltenen Prozeduren als Kalibrierung oder auch nur als Kalibrierüberprüfung abarbeiten:

- 'Calibrate' führt die Sequenz als Kalibrierungen durch, 
- 'Check' führt die Sequenz als Kalibrierüberprüfung durch, also ohne neue Kalibrierfaktoren zu berechnen und speichern. 
- 'Auto' durchläuft die ganze Sequenz vollautomatisch ohne weitere Eingriffe des Anwenders.

6.2

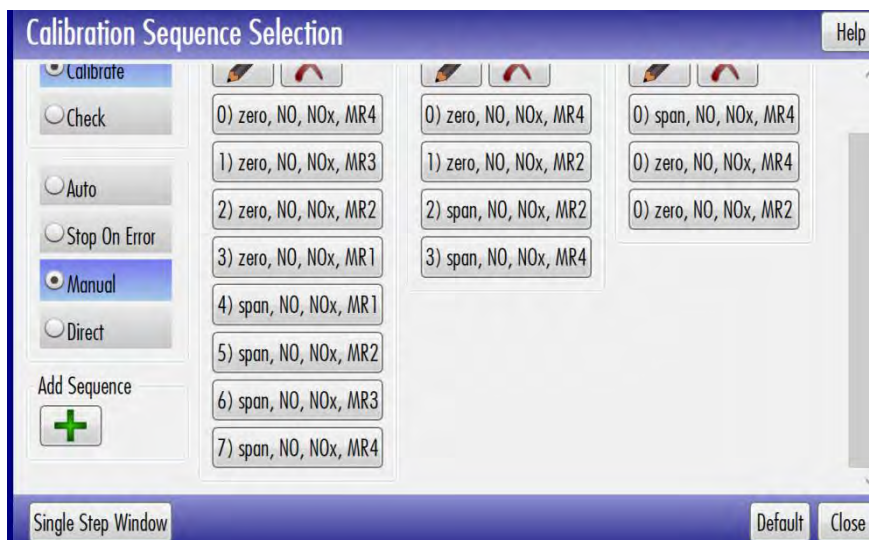
- ‚Stop On Error‘ durchläuft ebenfalls die Sequenz vollautomatisch, stoppt aber bei Auftreten eines Fehlers und wartet auf weitere Eingriffe des Anwenders.
- ‚Manual‘ durchläuft die Sequenz nur teilautomatisch. Hier muss der Anwender jeden Prozedurschritt wieder zur Ausführung freigeben.

Die Sequenz kann bei jedem Prozedurschritt gestartet werden. Oben dargestelltes Beispiel des Funktionsfensters ‚Calibration Sequence Selection‘ zeigt zwei vordefinierte Sequenzen, eine namens „All Ranges“, die andere namens „Ranges 4 & 2“. In diesem Beispiel besteht die Sequenz „All Ranges“ aus 8 Prozeduren 0) bis 7), nämlich 4 Nullpunktskalibrierungen, je für einen Messbereich eine, und 4 Spankalibrierungen. Klickt der Anwender nun auf Schritt 0) von „All Ranges“ so wird ein Nullpunktskalibriercheck des Messbereiches 4 durchgeführt und danach gewartet, dass der Anwender die zweite Prozedur in der Sequenz startet, denn es ist ja ‚Check‘ und ‚Manual‘ ausgewählt.

6.2.2.4 Erstellen von neuen Sequenzen (Add a new calibration sequence)

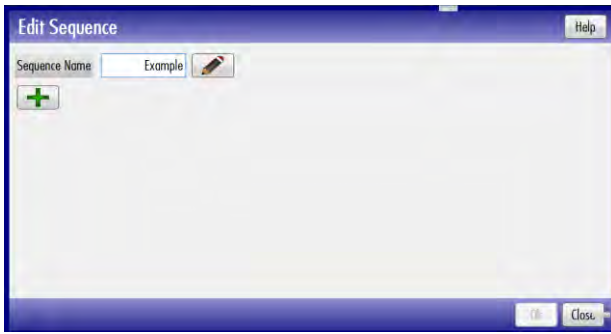


Wähle in der Hauptmenüleiste „Calibration“ > „Calibration Sequence“ um eine neue Sequenz zu programmieren und hinzuzufügen. Es öffnet sich das Funktionsfenster ‚Calibration Sequence Selection‘. Bewege den Schieber ganz rechts nach unten bis links das grüne Plusymbol ‚Add Sequence‘ sichtbar ist.



Klicke auf das grüne Pluszeichen im ‚Add Sequence‘-Bereich und es öffnet sich ein neues Eingabefenster namens ‚Edit Sequence‘.

6.2



Gib der neu zu erstellenden Sequenz mit  einen Namen.

Drücke danach  und man gelangt zum Eingabefenster 'Edit Step' einer Sequenzprozedur (Sequenzschritt):



Wähle "zero" oder "span".


Wähle für die Kanäle A und B die gewünschte Gasart.

Wähle den Messbereich 'Range', welcher kalibriert werden soll

Wähle in welche Messbereiche die neuen Korrekturfaktoren kopiert werden sollen

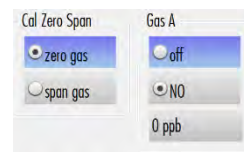
Optionale Kanäle aus Zubehör oder externen Messgeräten können hier ebenfalls konfiguriert werden

Drücke "OK" um die Einstellungen zu übernehmen und das Fenster zu schliessen

Füge mit  so viele Sequenzprozeduren hinzu wie gewünscht. Beende das Programmieren der Sequenz mit 'Close'.

6.2

Hinweis: Wird 'zero gas' gewählt so wird der Referenzwert automatisch auf 0ppb oder 0ppm, je nach nCLD-Modell, voreingestellt.



Wird 'span gas' gewählt, so wird werkseitig voreingestellt als Referenzgaskonzentration automatisch 90% des Messbereiches gesetzt. Im folgenden Bild ist dies 36'000ppb im NO_x-Kanal, da der gewählte Messbereich MR4 hier auf den Messbereichsendwert von 40'000ppb konfiguriert ist. (Siehe im Kapitel 5.3.1.8 wie Messbereichsendwerte eingestellt werden können). Da beide Kanäle den gleichen Messbereichsendwert haben müssen, wäre auch beim NO-Kanal der werkseitige Referenzgaswert identisch mit demjenigen des NO_x-Kanäle. Beim NO-Kanal wurde aber willentlich exemplarisch ein anderer Referenzgaswert, nämlich 38'000ppb hinterlegt. (Siehe im Kapitel 6.2.2.7 wie Referenzgaskonzentrationen hinterlegt werden können.).

Wähle den Kalibriermodus, exemplarisch hier 'span gas'.

Kanal A mit Gasart NO ist gewählt. 38'000ppb entspricht der hier verwendeten Kalibrier-Gasflaschenkonzentration

Kanal B mit Gasart NO_x is gewählt. Die Flaschenkonzentration ist noch nicht eingetragen, daher setzt der Analysator den Wert automatisch auf 90% des gewählten Messbereiches

6.2

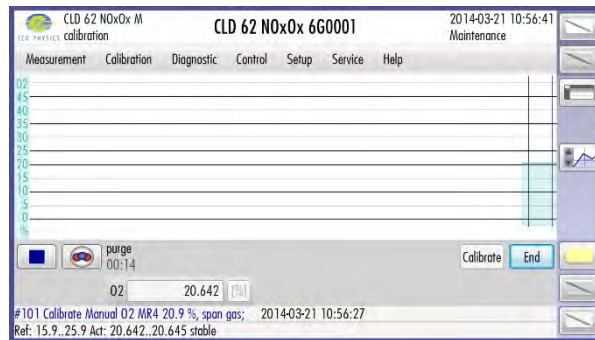
6.2.2.5 Die vier Kalibrierphasen (Calibration Phases)



Ein Kalibriervorgang (Kalibrierprozedur), kurz Kalibrierung, besteht aus den folgenden vier, nacheinander durchzulaufenden Phasen:

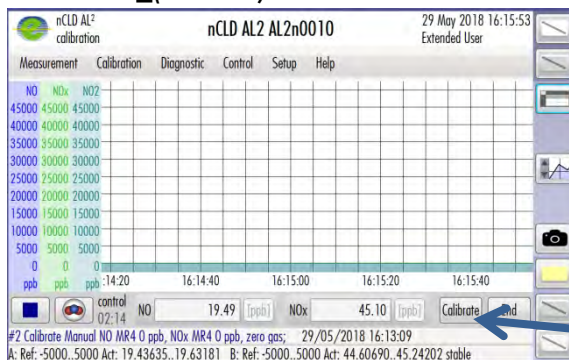
1) Spülen_(Purge)

Warte, bis das Kalibriergas stabile Werte zeigt. Die Spülphase (purge phase) dauert werkseitig eingestellt mindestens 30 Sekunden. Während dieser Phase wird geprüft, ob die effektiven Messwerte



innerhalb eines vorgegebenen Bereichs vom Referenzgaswert liegen. Liegen sie ausserhalb, so wird ein Fehler gezeigt. Entweder kann dann der Vorgang wiederholt („redo“) werden oder mit „cancel“ ganz abgebrochen werden. Nach Ablauf der Spülphase wird automatisch der Kontrollschritt Control gestartet.

2) Kontrolle_(Control)



In der Control-Phase wird die Stabilität des effektiven Messwertes geprüft. Rauscht er zu stark, so wird ein Fehler gezeigt. Sobald

Klick "Calibrate" zur Justierung.

das Messsignal stabil ist kann die Kalibrierung (Justierung) durch Klick auf ‚Calibrate‘ gestartet werden. Mit ‚End‘ wird hier abgebrochen:

3) Justieren_(Calibrate)

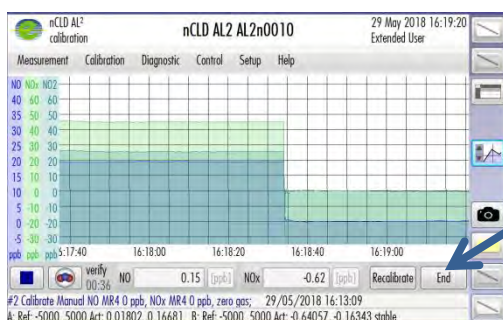
In dieser Phase werden die neuen Kalibrierfaktoren berechnet und die Messwerte an die Referenzgaswerte angepasst (justiert). Dieser Schritt dauert mit den werkseitigen Einstellungen 10 Sekunden. Danach wird automatisch der Verifizierungsschritt („Verify“) gestartet.

6.2

4) Kalibrierverifizierung_(Verify)

Verify wird nur zum Kalibrieren, nicht aber zum Kalibrierüberprüfen (Check) durchgeführt. In diesem Schritt wird überprüft, ob die mit den neuen Kalibrierfaktoren korrigierten Messwerte genau genug den Referenzwerten entsprechen. Um die Kalibrierung anzunehmen kann jetzt der Vorgang mit ‚End‘ vollständig abgeschlossen werden. Erst dann werden die Kalibrierfaktoren effektiv gespeichert und in der Kalibrierhistorie (Calibration History) gezeigt. Weichen die Messwerte zu stark ab, so kann der Vorgang mit ‚Recalibrate‘ wiederholt werden.

Gas Type	Date	User	Mode	Factory	Unit	Reference	Purge	P-Min	P-Max	P-Sew	Ref
A NO MR4 zero gas	29/05/2018 16:13:09	Extended User	Calibrate Manual	yes	ppb	0.00000	19.50981	-25000.00000	25000.00000	19.50981	
B NOx MR4 zero gas				yes	ppb	0.00000	45.27776	-25000.00000	25000.00000	45.27776	



“End” schliesst hier den Vorgang vollständig ab und speichert alle Korrekturfaktoren

6.2

6.2.2.6 Kalibrierhistorie (Calibration History)

Alle einst vollzogenen Kalibriervorgänge können von der Hauptmenüleiste unter "Calibration" > "Calibration History" jederzeit nachgeschaut werden.




Mit  können alle ehemaligen Kalibriervorgänge mit einem Klick aufgelistet werden.

Spezifischer kann eine Kalibrierung mit  nach verschiedenen Kriterien gesucht werden, wie nach

- Anwendername (,User Name'),
- Kalibriertyp (,Type'), z.B. Calibration, Calibration Check, Factory Cal., etc.
- Messkanal (,Kanal), z.B. Kanal A (NO), Kanal B (NOx), etc.
- Messbereich (,Messbereich')
- Kalibrierart (,Zero/Span)
- Gastyp (,Gas Type'), z.B. NO, NOx, etc.
- Kalibrierstatus (,State?'), z.B. erfolgreich (success), missglückt (failed), etc.
- Datumsbereich.

Damit eine Kalibrierung gefunden wird, müssen alle gewählten Kriterien erfüllt sein.

Nachdem man die Liste der gewünschten Kalibriervorgängen gefunden hat, kann mit  der Vorgang als Liniengrafik dargestellt werden. In der Liste selbst muss mit dem Schieberegler am unteren Rand nach rechts oder links gefahren werden, um alle gespeicherten Werte pro Vorgang einsehen zu können. Missglückte Kalibriervorgänge sind rot geschrieben. Ganz rechts steht in der Spalte ,State', ob und warum der Vorgang abgebrochen wurde.

6.2

Calibration History

	Gas Type	Date	User	Mode	Factory	Unit	Reference	Purge	P-Min	P-M
	A NO MR2 span gas	08/10/2020 13:11:32	System Operator	Calibrate Manual		ppb	780.000000	-0.190008	280.000000	128
	B NOx MR2 span gas					ppb	800.000000	-1.221105	300.000000	130
	A NO MR1 zero gas	08/10/2020 10:30:04	Extended User	Calibrate Direct	yes	ppb	0.000000	-0.248059	-25.000000	2
	B NOx MR1 zero gas				yes	ppb	0.000000	-1.274227	-25.000000	2
	A NO MR3 zero gas	08/10/2020 09:07:05	Standard User	Check Direct		ppb	0.000000	-0.247253	-500.000000	50
	B NOx MR3 zero gas					ppb	0.000000	-1.275132	-500.000000	50

Save to Copy [Navigation icons] Go to Page 1 / 1

Calibration History Help

	Gas Type	Temp [C]	Pressure [mbar]	AmbPress [mbar]	Verify	V-Min	V-Max	V-Low	V-High	Purge [sec]	Control [sec]	Verify [sec]	State
	A NO MR2 span gas									120			purge failed
	B NOx MR2 span gas									120			purge failed
	A NO MR1 zero gas	25.6	171.2	963	-0.041756	-5.000000	5.000000	-0.041786	-0.041757	120	2924	54	calibrated
	B NOx MR1 zero gas	25.6	171.2	963	0.042722	-5.000000	5.000000	0.042351	0.042721	120	2924	54	calibrated
	A NO MR3 zero gas									119	1617		cancelled
	B NOx MR3 zero gas									119	1617		cancelled

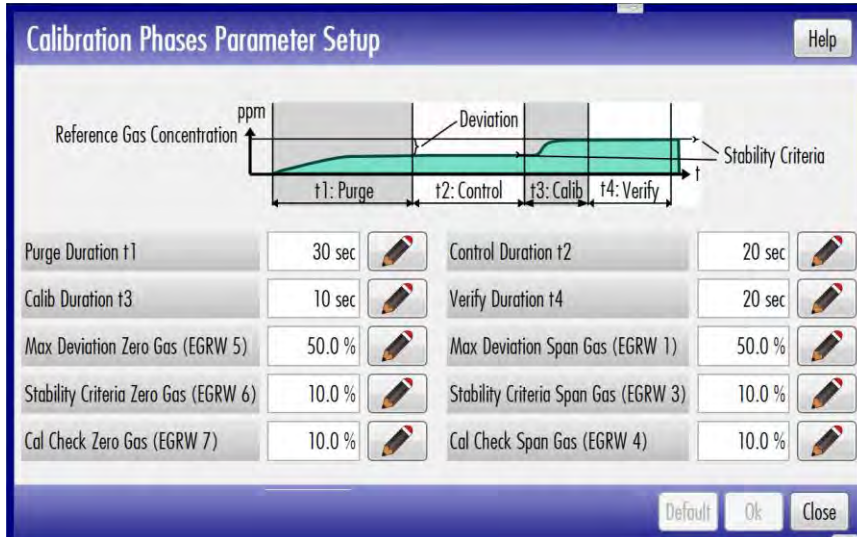
Save to Copy [Navigation icons] Go to Page 1 / 1 Ok

Die Liste der vollzogenen und gespeicherten Kalibriervorgänge kann gross sein und mehrere Seiten umfassen. Mit den Links/Rechts-Pfeilen in der untersten Reihe kann durch die Seiten geblättert werden.

6.2

6.2.2.7 Konfigurieren der vier Kalibrierphasen (Phases Parameter Setup)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Setup" > "Phases Parameter Setup". Die vier Kalibrierphasen sind durch 10 Parameter einstellbar.



Purge Duration t1	30 sec		Control Duration t2	20 sec	
Calib Duration t3	10 sec		Verify Duration t4	20 sec	
Max Deviation Zero Gas (EGRW 5)	50.0 %		Max Deviation Span Gas (EGRW 1)	50.0 %	
Stability Criteria Zero Gas (EGRW 6)	10.0 %		Stability Criteria Span Gas (EGRW 3)	10.0 %	
Cal Check Zero Gas (EGRW 7)	10.0 %		Cal Check Span Gas (EGRW 4)	10.0 %	

Buttons: Default, Ok, Close



Die vier Phasen werden zeitlich mit t1 bis t4 bezeichnet. Jeder Phase kann eine Dauer zugewiesen werden . Es wird empfohlen, insbesondere t1 (Purge) so lange wie möglich zu setzen, zum Beispiel 120 Sekunden, damit die Kalibrierungszuleitungen genügend gespült werden können. Die Phasen t1, t2 und t4 sollten je mindestens so lang oder etwas länger als die verwendete Messdatenfilterung sein. Für alle Kalibriervorgänge wird immer automatisch das längste Filter, also ‚langsam‘, gewählt.

Mit ‚Max Deviation‘ kann die maximal erlaubte Abweichung vom Referenzwert eingestellt werden. Dies wird schon während der Purge-Phase geprüft. Ein Wert von 50% für „Max Deviation Span Gas“ bedeutet, dass ein Messwert während des Kalibriervorganges, welcher sich um mehr als 50% vom Referenzgaswert unterscheidet, einen Abbruch auslöst. Dieser Wert sollte nicht zu gross definiert werden, um katastrophale Fehlkalibrierungen zu vermeiden, zum Beispiel eine Spankalibration mit Nullgas. Andererseits erschwert ein zu kleiner Schwellwert das Kalibrieren beispielsweise nach Wartungsarbeiten. Darum müssen je nach Situation speziell diese beiden Werte vom Anwender optimiert, respektive eventuell auch vorübergehend, vergrößert werden.

Mit ‚Stability Criteria‘ kann das erlaubte Signalrauschband während des Kalibriervorganges definiert werden, wiederum als Prozentwert des Referenzgaswertes.

6.2


Die Grenzwerte ‚Cal Check‘ sind insbesondere bei Anwendungen gefragt, bei welchen der Analysator mit dem AK-Protokoll via RS232 ferngesteuert wird. Die Beschreibung dazu kann im Kapitel 8 unter dem Befehl EGRW resp. AGRW nachgelesen werden.

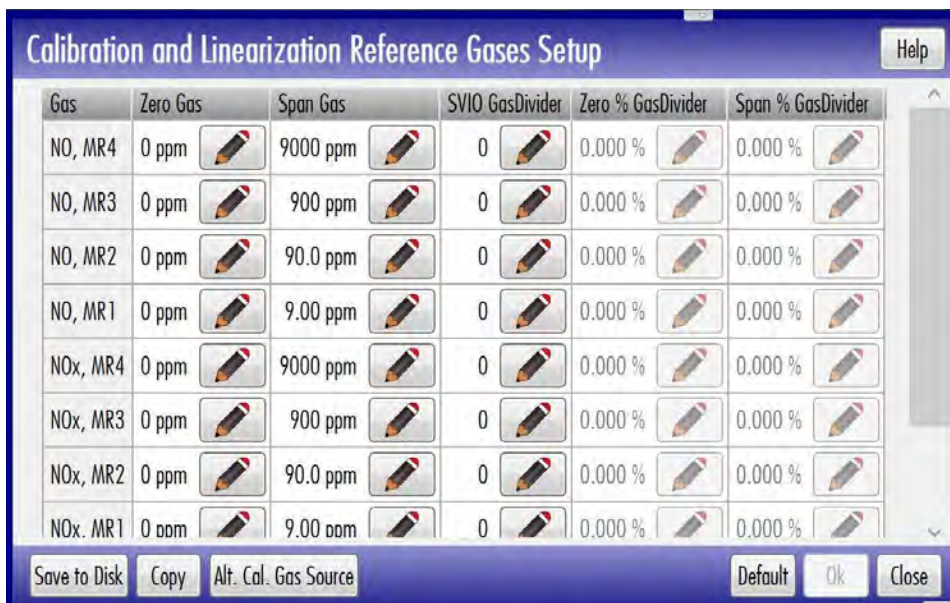
Abweichungen während eines Kalibriervorganges von den vorgegebenen Schwellwerten werden deutlich informiert, entweder in der Statusleiste oder bei schwerwiegenden Fehlern sogar mit besonderen, rotumrandeten Fehlerfenstern.

‚Close‘ schliesst das Funktionsfenster ohne Änderungen. Mit ‚Voreinstellung‘ können die werkseitig vorgeschlagenen Schwellwerte übernommen werden. Speichere die gemachten Einstellungen mit ‚OK‘.

6.2

6.2.2.8 Eintragen der Referenzgaskonzentrationen (Reference Gases Setup)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Setup" > "Reference Gases Setup" und es öffnet sich das Funktionsfenster 'Calibration and Linearisation Reference Gases Setup', in welches pro Messbereich und Gasart ein Kalibrierreferenzwert eingetragen  werden kann. Ohne Verdünnung, also ohne den Einsatz eines Kalibrators oder Gasteilers, entspricht der Referenzwert der Konzentration der Kalibriergasflasche. In diesem Fall muss in der Spalte ‚SVIO GasDivider‘ eine Null (0) eingetragen sein.



Gas	Zero Gas	Span Gas	SVIO GasDivider	Zero % GasDivider	Span % GasDivider
NO, MR4	0 ppm	9000 ppm	0	0.000 %	0.000 %
NO, MR3	0 ppm	900 ppm	0	0.000 %	0.000 %
NO, MR2	0 ppm	90.0 ppm	0	0.000 %	0.000 %
NO, MR1	0 ppm	9.00 ppm	0	0.000 %	0.000 %
NOx, MR4	0 ppm	9000 ppm	0	0.000 %	0.000 %
NOx, MR3	0 ppm	900 ppm	0	0.000 %	0.000 %
NOx, MR2	0 ppm	90.0 ppm	0	0.000 %	0.000 %
NOx, MR1	0 ppm	9.00 ppm	0	0.000 %	0.000 %



Wird ein Gasteiler zur Aufbereitung (Verdünnung) des Referenzgasgemisches verwendet, und sind die Referenzgasflaschen dann am Gasteiler angeschlossen, so muss in der Spalte ‚SVIO GasDivider‘ die Nummer für den Anschluss der Kalibriergasflasche am Gasteiler eingetragen werden. Mit der Option V8 ist es jedoch möglich, die Kalibriergasflaschen trotz Einsatz eines Gasteilers direkt am Analysator anzuschliessen. In diesem Fall ist in der Spalte ‚SVIO GasDivider‘ auch eine 0 einzutragen.

In der Spalte ‚Zero Gas‘ kann der NO-Gehalt des Nullgases, falls bekannt, eingetragen werden.

Mit ‚Voreinstellung‘ können werkseitig vorgeschlagene Werte geladen werden, welche aber natürlich nie mit den real vorhandenen Referenzgasflaschen übereinstimmen. Mit ‚OK‘ werden die gemachten Einstellungen gespeichert. ‚Close‘ schliesst das Funktionsfenster ohne Sicherung der gemachten Änderungen.


6.2

6.2.2.9 Kalibriergasflaschen am Kalibrator (Gas Divider Konzentration Setup)

Wird zum Kalibrieren ein Kalibrator verwendet, so wird normalerweise die Kalibriergasflasche am Kalibrator angeschlossen, ebenso das Nullgas. Der Kalibrator mischt dann das Referenzgas auf den gewünschten Wert. Hat ein Kalibrator mehrere Anschlüsse für Gasflaschen (SVIO), so muss für jeden Anschluss am Kalibrator eingetragen werden, welche Konzentration die Gasflasche hat.

Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Setup" > "GasDivider Gases Konzentration Setup":



Trage für jeden Anschluss SVIO (1 bis 6) mit dem  die Konzentration der angeschlossenen Kalibriergasflasche ein.

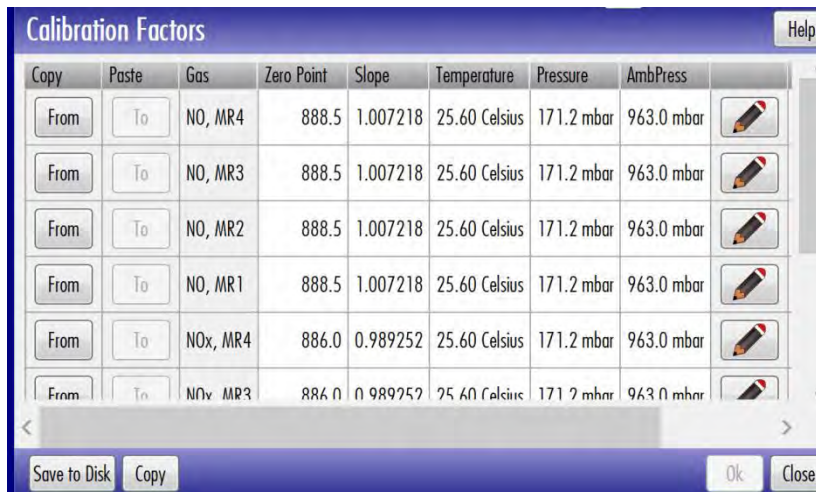
Mit ‚Voreinstellung‘ können werkseitig vorgeschlagene Werte geladen werden, welche aber natürlich nie mit den real vorhandenen Referenzgasflaschen übereinstimmen. Mit ‚OK‘ werden die gemachten Einstellungen gespeichert. ‚Close‘ schliesst das Funktionsfenster ohne Sicherung der gemachten Änderungen.

6.2

6.2.2.10 Kalibrierfaktoren (Calibration Factors)

Die Kalibrierfaktoren können für jeden Messbereich und jedes Gas separat nachgeschaut und wenn gewünscht auch manuell geändert werden.


Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Setup" > "Calibration Factors":



Copy	Paste	Gas	Zero Point	Slope	Temperature	Pressure	AmbPress
From	To	NO, MR4	888.5	1.007218	25.60 Celsius	171.2 mbar	963.0 mbar
From	To	NO, MR3	888.5	1.007218	25.60 Celsius	171.2 mbar	963.0 mbar
From	To	NO, MR2	888.5	1.007218	25.60 Celsius	171.2 mbar	963.0 mbar
From	To	NO, MR1	888.5	1.007218	25.60 Celsius	171.2 mbar	963.0 mbar
From	To	NOx, MR4	886.0	0.989252	25.60 Celsius	171.2 mbar	963.0 mbar
From	To	NOx, MR3	886.0	0.989252	25.60 Celsius	171.2 mbar	963.0 mbar



Bei Bedarf kann ein Faktoren-Set von einem Messbereich- und Messgas zu einem anderen kopiert werden. Tippe dazu auf **From**, warte bis in der Spalte Paste diejenigen Messbereiche/gase gezeigt werden, nach welchen kalibriert werden darf, wähle den Ziel-Messbereich/gas aus und tippe dort auf **To**.

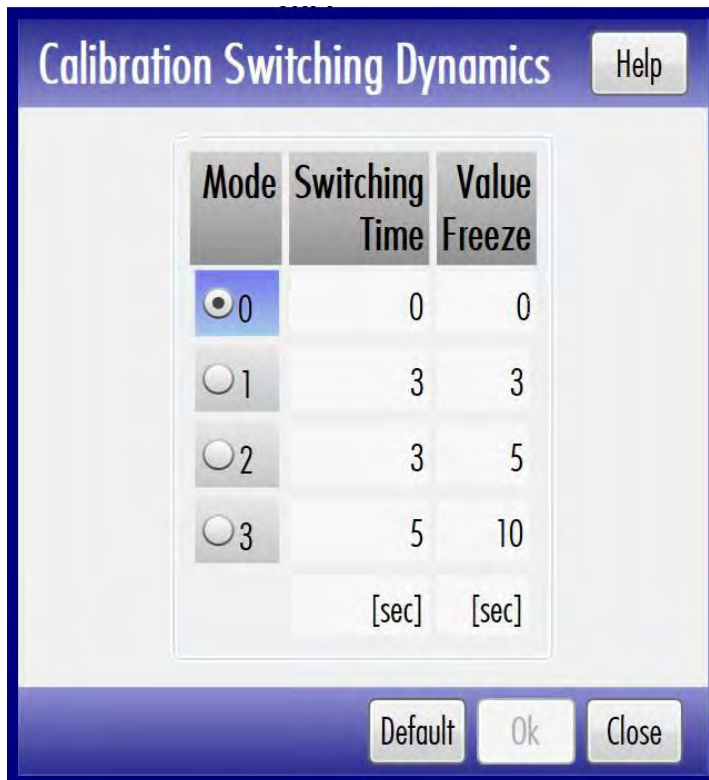
Mit  können auch individuell für jede Messbereich-Gas-Kombination separat die Faktoren verändert werden. Mit ‚Voreinstellung‘ kann das werkseitig gespeicherte Faktorensset geladen werden. Mit ‚OK‘ werden die gemachten Einstellungen gespeichert. ‚Close‘ schliesst das Funktionsfenster ohne Sicherung der gemachten Änderungen




6.2

6.2.2.11 Schaltzeit der Kalibriergasventile (Calibration Switching Dynamics)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Setup" > "Cal Switch Dynamics" um die Schalt- resp. Wartezeiten der Kalibriergasventile auszuwählen.



Wähle eine der vorgeschlagenen Optionen . Oft werden mit 'Mode 2' die besten Resultate erzielt. ‚Voreinstellung‘ erlaubt das Laden der Werkseinstellungen. Mit ‚OK‘ werden die gemachten Einstellungen gespeichert. ‚Close‘ schliesst das Funktionsfenster ohne Sicherung der gemachten Änderungen.

Hinweis: Bei den meisten nCLD-Modell ist diese Funktion deaktiviert, obwohl das Funktionsfenster aufgerufen werden kann.

6.2

6.2.2.12 Resultate der Kalibrierüberprüfungen (Cal (Check) Result Overview)

Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Cal (Check) Result Overview" > "Nullpunkt und Span Check Deviations". Die Liste zeigt in unterschiedlicher Darstellung, als Mischungsverhältnis oder in %, die Abweichungen der Null- als auch Spanpunktkalibrierüberprüfungen von den entsprechenden letzten Kalibrierungen.

Gas	Zero Gas (ppm)	Dev. Zero (ppm)	Dev. Zero (%)	Span Gas (ppm)	Dev. Span (ppm)	Dev. Span (%)	AAU Zero (ppm)	AAU Span (ppm)
NO, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
AIO, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
AI1, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a



Wähle in der Hauptmenüleiste «Calibration» > «Cal (Check) Result Overview» > «Calibration Correction Values», um die Liste der Abweichungen der Kalibrierfaktoren von denjenigen der ursprünglichen ersten Kalibrierung, (normalerweise der Werkskalibrierung) zu zeigen.


Gas	Zero-Cor Dev (ppm)	Zero-Cor-Cor (ppm)	Span-Cor Dev (ppm)	Span-Cor-Cor (ppm)
NO, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR3	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR2	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR1	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR3	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR2	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR1	n/a	n/a	n/a	n/a
AIO, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a
AI1, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a

Der Report kann mit **Copy** in die Zwischenablage kopiert oder mit **Save to Disk** auf ein vorhandenes Speichermittel gesichert werden. Dazu muss der Pfad (,Directory') und ein Report-Name (,File Name') mit eingetragen werden. **Cancel** bricht den Vorgang ohne Speicherung ab und schliesst das Fenster.

Gas	Zero Gas (ppb)	Dev. Zero (ppb)	Dev. Zero (%)	Span Gas (ppb)	Dev. Span (ppb)	Dev. Span (%)	AAU Zero (ppb)	AAU Span (ppb)
NO, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NO, MR1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR3	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR2	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
NOx, MR1	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
AIO, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
AI1, MR4	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

6.2

6.2.3 Nullpunkt kalibrieren

Zum Überprüfen (check): 

Zum Kalibrieren: 

Der Nullpunkt kann auf drei Arten kalibriert oder überprüft (checked) werden.

- Als spontane, manuelle Kalibration ('Calibration Direct')
- Als teilautomatisierte Einpunktkalibration ('Calibration Single Step')
- Als vollautomatische, vorkonfigurierte Sequenz ('Calibration Sequence')

ECO PHYSICS AG empfiehlt den Nullpunkt in allen 4 Messbereichen separat auszuführen. Alternativ können der Nullpunkt auch nur in einem, vorteilhaft im kleinsten, Messbereich ausgeführt und danach dessen Korrekturfaktoren in die anderen Messbereiche kopiert werden.

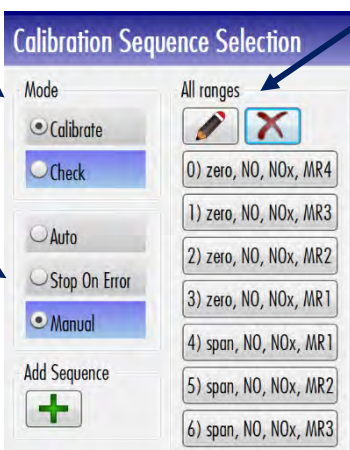
6.2.3.1 Nullpunkt kalibrieren als vorprogrammierte Sequenz ('Calibration Sequence')

Wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Sequence". Ein Systemoperator muss vorgängig die Sequenz programmiert haben, wie im Kapitel 6.2.2.4 beschrieben. Eine Sequenz für alle 4 Messbereiche ist werkseitig schon vorhanden.

Wähle zum Kalibrieren 'Calibrate', zur Kalibrierüberprüfung 'Check'.

Wähle 'Manual' um eine einzelne Prozedur (Schritt) auszuführen.

Wähle die gewünschte 'zero'-Prozedur, entsprechend dem gewünschten Messbereich, aus




nCLD / Juli 2021

177


6.2

6.2.3.2 Nullpunkt mit der Einpunktekalibrier-Methode justieren 'Calibration Single Step'

Um eine teilautomatisierte Kalibrierung auszulösen, wähle in der Hauptmenüleiste "Calibration" > "Calibration Single Step". Teilautomatisiert bedeutet hier, dass vorgängig ein Anwender mit Wartungszugriffsrechten oder der Systemoperator die Kalibrierreferenzgase für den zu kalibrierenden Messbereich und Gasart eingetragen hat, siehe Kapitel 6.2.2.8. Danach kann ein Standardanwender die Kalibrierüberprüfung oder ein solcher mit erweiterten Rechten (extended user) die Kalibrierung ohne weitere Kenntnisse für spezielle Einstellungen auslösen.

Zum Überprüfen (check): 

Zum Kalibrieren: 



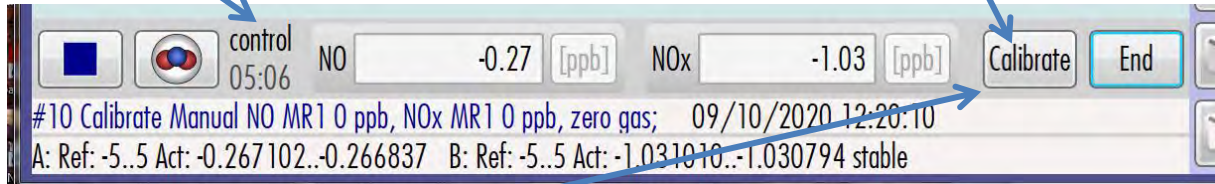
The screenshot shows the 'Calibration Single Step Selection' dialog box. It has several sections: 'Mode' with 'Calibrate' and 'Check' buttons; 'Type' with 'zero gas' and 'span gas' buttons; 'Channel A' and 'Channel B' with 'Off' and 'NO' options; 'Range' with radio buttons for MR4 (40000), MR3 (1000), MR2 (500.0), and MR1 (50.00); and 'Copy' with checkboxes for MR4, MR3, MR2, and MR1. At the bottom are 'Ok' and 'Cancel' buttons.

Callout boxes provide the following instructions:

- Wähle zum Kalibrieren 'Calibrate', zur Kalibrierüberprüfung 'Check'.** (Points to the Mode section)
- Wähle für den Nullpunktkalibriervorgang 'zero gas'.** (Points to the Type section)
- Wähle die Messbereiche, für welche die neuen Korrekturfaktoren ebenfalls gültig werden sollen.** (Points to the Copy checkboxes)
- Wähle NO und/oder NOx, und es sollte automatisch Oppb angezeigt werden.** (Points to the Channel A/B options)
- Wähle den zu kalibrierenden Messbereich.** (Points to the Range radio buttons)
- Mit "OK" werden alle Einstellungen übernommen und der Kalibriervorgang gestartet.** (Points to the Ok button)

6.2

Sobald die Spülphase beendet ist wird in der nachfolgenden Kontrollphase, sofern alle Vorgaben eingehalten sind, der ‚Calibrate‘-Softkey freigegeben (nun dunkelgrau hinterlegt), mit welchem die Justierung ausgeführt werden kann.



Drücke ‚Calibrate‘ zur Ausführung und der Vorgang wird abgeschlossen. Drückt man ‚End‘ ohne vorgängig ‚Calibrate‘, so wird hier der ganze Vorgang ohne Speichern von Korrekturfaktoren abgebrochen.

6.2.3.3 Manuelle, spontane Nullpunktskalibrierung (‘Calibration Direct‘)


Siehe Kapitel 6.2.2.1

6.2

6.2.4 Span kalibrieren (Span-Point calibration)

Für Checks: 



Für Kalibrierung: 

Das Vorgehen, um Spanpunkte zu kalibrieren, ist genau gleich wie dasjenige der Nullpunkte. Lies daher die Kapitel 6.2.3 respektive die Unterkapitel 6.2.3.1/6.2.3.2/6.2.3.3. Der einzige Unterschied besteht jeweils darin, dass beim Kalibriertyp ‚span gas‘ anstatt ‚zero gas‘ gewählt , und bei manueller, direkter Kalibrierung der Span-Referenzwert eingetragen werden muss.

Type

zero gas

span gas

Gas	Span Gas	
NO, MR3	4500 ppb	
NOx, MR3	4500 ppb	

6.2.5 xxx

Dieses Kapitel bleibt frei

6.2

6.2.6 Überprüfung des Konverter-Wirkungsgrads (WK) mittels GPT

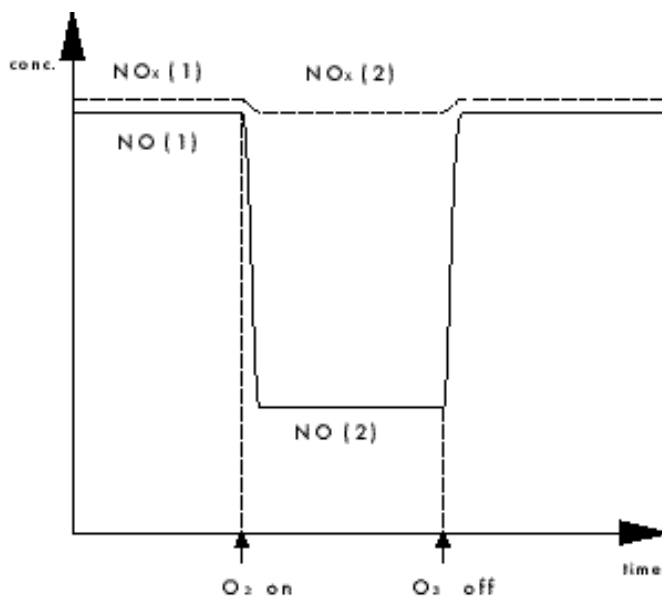
Der Betreiber muss über eine Apparatur verfügen, die es erlaubt, Kalibriergas mit Luft zu mischen und zu dosieren. Die Durchflüsse der beiden Gase müssen an einem Rotameter ablesbar sein. Ein weiteres Rotameter ist an eine Entlüftungsleitung anzuschließen, welche den überschüssigen Durchfluss ins Freie oder in einen Laborabzug führt (Fig. 6.2.1).

Anstelle der Rotameter können auch Massenflussregler verwendet werden, die für 1,5 l/min NPT (Kalibriergas) und 0,35 l/min NPT (Sauerstoff) ausgelegt sind. Die O₂-Leitung wird an einen Ozongenerator mit geregelterm Ausgang und einer Kapazität zur Erzeugung von 0,05 bis 0,18 % Ozon bei 0,35 l/min O₂ (NPT) angeschlossen.

Das Prüfsystem für den Konverter-Wirkungsgrad muss in der Lage sein, Kalibriergasmischungen bekannter Konzentration unter Druck - 83 kPa oder höher - bei vernachlässigbarem Fehler erzeugen zu können.

Prozedur:

1. Ausgang (12) der in Fig. 6.2.1 gezeigten Vorrichtung an den Filter (13), und diesen wiederum an den Probengaseingang des Analysators anschließen. Ebenso ist ein Schreiber an die Analogausgänge des Geräts anzuschließen.
2. Magnetventil (16) auf die Position „Calibration Zero Gas“ (Kalibrier-Nullgas) schalten. Kalibrier-Nullgas über das Nadelventil (4) dosieren. Den überschüssigen Durchfluss (OverFluss) (5) auf ca. 0,3 l/min (NPT) einstellen. Für die NO- und NO_x-Messung jeweils eine Nullpunkt-Kalibrierung durchführen.



6.2

3. Magnetventil (16) auf die Position „GPT-Mixture“ (GPT-Mischung) schalten. NO-Kalibriergas über das Nadelventil (4) dosieren. Überschüssigen Durchfluss (OverFluss) (5) auf ca. 0,3 l/min (NPT) einstellen. Bei geschlossenem O₂-Ventil und abgeschaltetem Ozongenerator ist eine Einpunkt-Kalibrierung durchzuführen. Die Kalibrierung jeweils für die NO- und NO_x-Messung durchführen.
4. NO- und NO_x-Messung mit den gleichen Gaseinstellungen und unter den gleichen Bedingungen wie zuvor durchführen.
5. In den NO-Messmodus schalten. Durch Öffnen des Ventils O₂ langsam hinzufügen, bis die NO-Konzentration auf 90 % des ursprünglichen Werts reduziert ist (O₃-Generator ist abgeschaltet). NO und NO_x messen. Diese Konzentrationen sind jeweils mit NO(1) bzw. NO_x(1) gekennzeichnet und sind aufzuschreiben.
6. In den NO-Messmodus schalten. NO messen. O₃-Generator einschalten und dessen Ausgang so abgleichen, dass die NO-Konzentration auf 20 % des ursprünglichen Werts abfällt. NO und NO_x messen. Die neuen Konzentrationen NO(2) und NO_x(2) sind aufzuschreiben.
7. Zwecks Gegenprüfung sind der O₃-Generator abzuschalten und NO(1) und NO_x(1) abermals aufzuschreiben. Die Abweichung zwischen den zuerst gemessenen Werten (unter Schritt 5) und den zuletzt gemessenen Werten darf 2 % nicht übersteigen.
8. Der Wirkungsgrad des Konverters (WK) wird wie folgt berechnet:

$$\text{WK (\%)} = \left(1 - \frac{\text{NO}_x(1) - \text{NO}_x(2)}{\text{NO}(1) - \text{NO}(2)} \right) \times 100$$

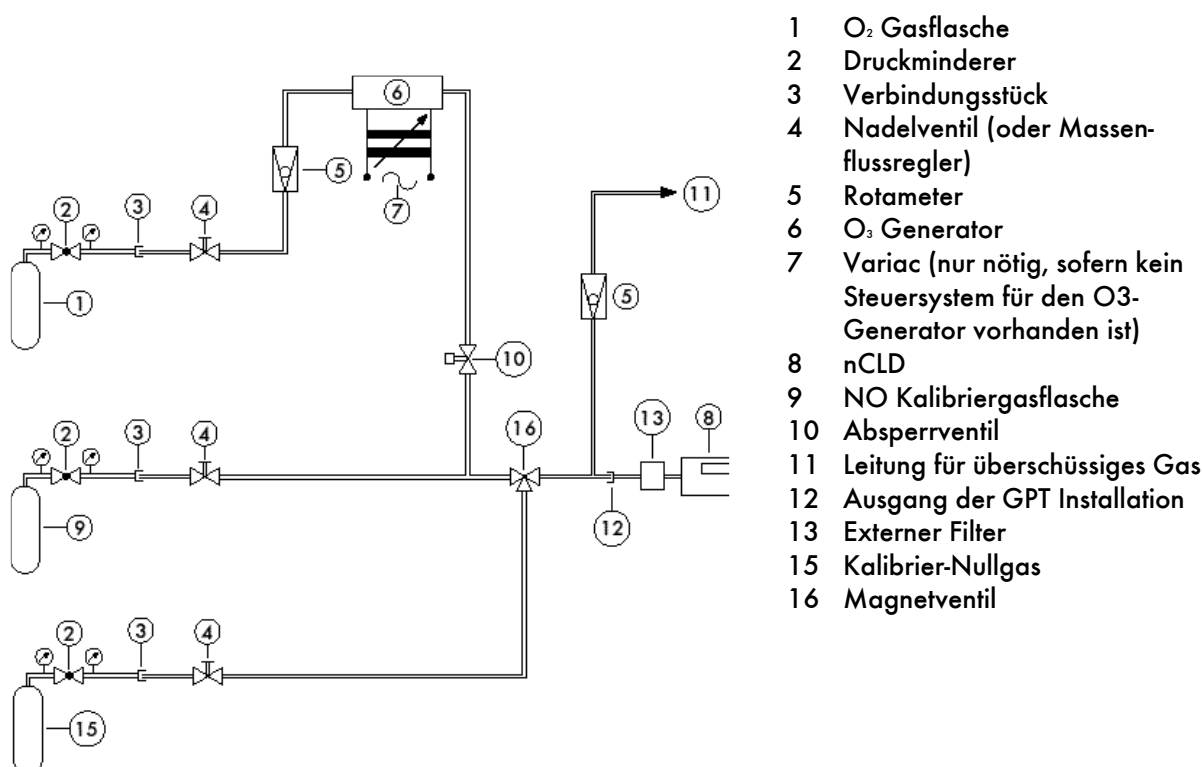
Der berechnete Wert sollte nicht unter 90 % liegen; anderenfalls muss die Konverterpatrone ausgewechselt werden.

Bevor die Formel korrekt angewendet werden kann, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Die NO_x(1)-Konzentration (in ppm) darf nicht um mehr als 5 % von der NO(1)-Konzentration (im ppm) abweichen.
- Der NO₂-Anteil im NO-Kalibriergas muss < 5% der NO-Konzentration sein.
- Die NO(2)-Konzentration muss zwischen 10 und 50 % der NO(1)-Konzentration liegen.

6.2

Fig 6.2.1
"Systemanforderungen für die Gas-
Phasen-Titration



WARNUNG

Gasflaschen!



WARNUNG

Giftige Gase!

Dieser Prozess kann bei gewissen nCLD-Modellen durch Verwendung eines Konverterwirkungsgradüberprüfungsgerätes (EFT) von ECO PHYSICS oder kompatibelem Gerät automatisch durchgeführt werden. Verbinde dazu das originale 5-Stift-EFT-Kabel vom EFT zur Buchse an der nCLD-Rückwand.



6.2

6.2.7 Überprüfung des Konverter-Wirkungsgrads (WK) mit Hilfe von NO₂ Kalibriergas aus der Flasche

Steht kein GPT-System zur Verfügung, so kann der Wirkungsgrad des Konverters auch mit Hilfe von NO₂-Kalibriergas aus der Gasflasche ge-prüft werden. Nachfolgend sind einige Gründe aufgezählt, warum diese Methode üblicherweise eine geringere Präzision aufweist als die GPT-Methode:

- GPT ist eine relative Messung in Bezug auf die ursprüngliche Kalibrierung, da ihr das gleiche Kalibriergas (d. h. die gleiche NO-Kalibriergasflasche) zugrunde liegt wie der Kalibrierung des Geräts selbst. Es handelt sich also hierbei um eine Methode mit inhärenter Präzision. Dabei ist lediglich auf die korrekte Kalibrierung beider NO- und NO_x-Modi zu achten.
- Das benutzte NO₂-Flaschengas stellt ein zweites Kalibriergas dar. Da die beiden Gasflaschen gewisse (nicht identische) Konzentrationsfehler aufweisen, kann der Wirkungsgrad nur mit einer geringeren Genauigkeit berechnet werden.
- Die Erfahrung hat gezeigt, dass NO₂ in einer Gasflasche weniger stabil als NO ist. Dies ist möglicherweise auf chemische Reaktionen zwischen dem NO₂ und der Innenwandung der Gasflasche zurückzuführen.

Obige Hinweise müssen bei einer Messung des Konverter-Wirkungsgrads mit NO₂-Kalibriergas aus der Gasflasche berücksichtigt werden. Lässt sich die Verwendung von NO₂ nicht vermeiden, so wird folgende Prozedur empfohlen:

1. NO₂-Flaschengas nur als Transfer- oder Vergleichsstandard benutzen.
2. Den Inhalt (NO₂- und NO-Konzentrationen) der benutzten NO₂-Gasflasche mit einem unabhängigen, genauen Chemilumineszenz-NO/NO_x-Analytator (nCLD) überprüfen, dessen Konverter-Wirkungsgrad mit der GPT-Methode gemessen wurde. Es wird empfohlen, dieses nCLD-Gerät mit NO-Gas aus der gleichen Gasflasche zu kalibrieren, wie zur Kalibrierung des nCLD benutzt.
3. Den nCLD auf NO_x kalibrieren (siehe Abschnitte 6.2.1 und 6.2.2); dabei die gleiche NO-Gasflasche und die gleiche Kalibriermethode (direkt von der Gasflasche oder über einen Kalibrator) wie für den Bezugs-NO/NO_x-Analytator verwenden.
4. Die NO₂-Gasflasche, wie in Fig. 6.2.2 gezeigt, an den Probeneingang des Analytators anschließen und NO_x messen. Sicherstellen, dass der Eingangsdruck während der gesamten Prozedur bei Umgebungsbedingungen stabil ist.

6.2

5. Den Konverter-Wirkungsgrad (WK) mit der folgenden Formel berechnen:

$$\text{WK (\%)} = \left(\frac{\text{NO}_{x \text{ measured}}}{\text{NO}_{2 \text{ cylinder}}} \right) \times 100$$

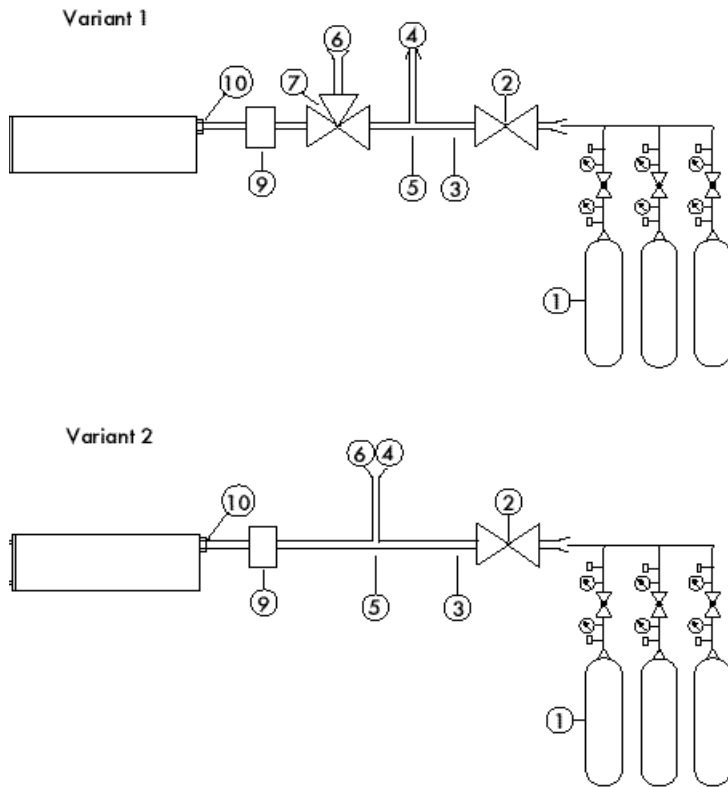
6. Der Wirkungsgrad des Konverters sollte über 90 % liegen.

Ist $\text{WK} > 100 \%$, so ist entweder die Kalibrierung des Analysators mit NO falsch durchgeführt worden, oder liegt ein Fehler im Zertifikat der NO_2 -Gasflasche vor. Anhand der oben beschriebenen Schritte die Kalibrierung des Analysators und die NO_2 -Gasflasche abermals überprüfen.

Ist $\text{WK} < 90 \%$, so sind die Kalibrierung des Analysators und die NO_2 -Gasflasche erneut zu überprüfen. Liegt der Wirkungsgrad tatsächlich unter 90 %, so ist die Konverterpatrone auszutauschen.

6.2

Fig. 6.2.2
"Anschluss des Kalibriersystems an den nCLD"



- Variante 1 and Variante 2
- 1 Kalibriergas-Gerät (Null, NO, NO + O3)
 - 2 Edelstahl-Magnetventil
 - 3 Verbindungsschlauch (vom Kalibrator zum Analysator)
 - 4 Entlüftungsleitung (zur Atmosphäre hin geöffnet)
Überschüssiger Durchfluss: mindestens 50 %
 - 5 T-Anschlussstück
 - 6 Probegas-Eingang
 - 7 Externes Kalibrierventil (aus Edelstahl)
 - 9 Externer Filter
 - 10 Probegas-Eingang des Analysators

Hinweis:
Variante 1 eignet sich für die Benutzung des CLD 8xx als Einzelgerät (z. B. angeschlossen an ein Proben-Verdünnungssystem), so-fern der Probegas-Eingang nicht ebenfalls als Leitung für überschüssiges Kalibriergas (wie in Variante 2) benutzt werden kann.

WARNUNG
Gasflaschen!

WARNUNG
Giftige Gase!

6.3

6.3 Linearisieren

Die in diesem Kapitel beschriebenen Funktionen sind zwar ausführbar aber für nCLD AL² und nCLD EL² nicht nötig. Darum bleibt die Beschreibung dieser Funktionen in Englischer Sprache.

6.3.1 Linearisierungs-Sequenz

Im Menü "Kalibration" > "Linearization sequence" können vordefinierte Linearisierungen ausgewählt, oder neue Linearisierungssequenzen definiert werden. Der Standardbenutzer kann nur bereits vordefinierte Sequenzen auswählen. Maintenance User oder System Operator könne eigenen Sequenzen definieren. Im unten angegebenen Beispiel ist einen System Operator bereits eine Linearisierungssequenz mit der Bezeichnung «Test» angelegt worden.

Linearisierungskontrolle: 


Linearisierung: 

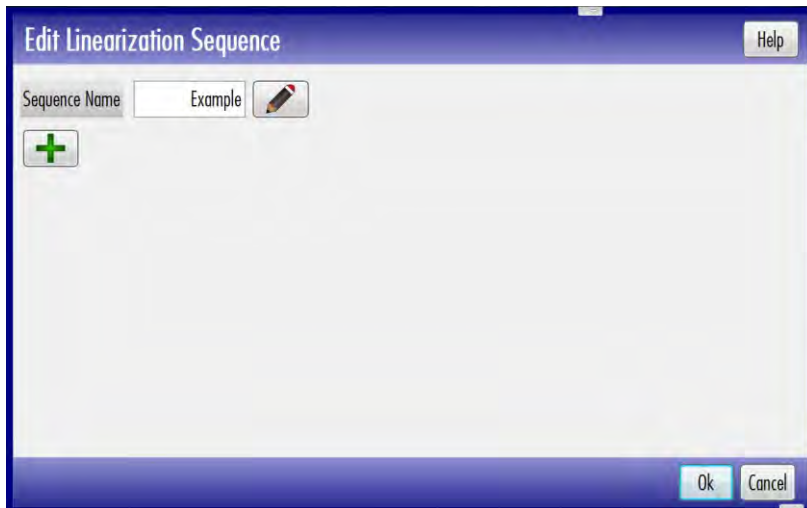


Um eine vordefinierte Linearisierung zu starten, kann die entsprechende Taste gedrückt werden.

6.3

6.3.2 Hinzufügen einer neuen Linearisierungs-Sequenz

Im Menü "Kalibration" > "Linearization Sequence" wird durch Drücken der Taste 'Add Sequence' , ein neues Fenster geöffnet.



Name der neuen Sequenz .

Durch Drücken der  Taste wird ein Fenster zur Eingabe einer neuen Sequenz geöffnet.

6.3

Vorkalibrierungsmodus wählen, d.h. ob vor der Linearisierung eine 'Kalibrierung' oder ein 'Kalibrierungs-Check' durchgeführt werden soll.

Post-Kalibrierungsmodus wählen, d.h. ob nach der Linearisierung eine 'Kalibrierungsprüfung' durchgeführt werden soll.

Wähle 'Purge' (Spülen) um das Intervall zu setzen, oder 'off' (aus)

Linearisierungsmodus wählen, der Standardmodus ist "Linearisierung", wählen Sie "Prüfen", um eine Linearisierung durchzuführen, ohne die Linearisierungsfaktoren zu ersetzen.

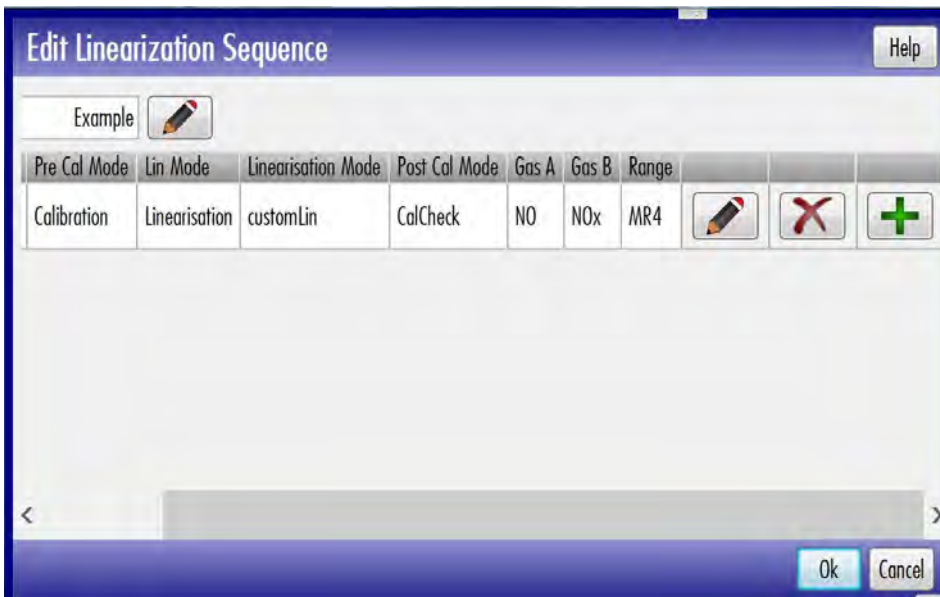
Kalibrierung wählen: NO/off (aus) und/oder NO_x/off (aus). (Ein Gas muss ausgewählt werden).

'Range' (Messbereich) wählen.

Mit "OK" bestätigen um die Linearisierungssequenz zu speichern, wenn alle Optionen ausgewählt sind.

6.3

Es werden nun automatisch 90% des unter "Messung" > "Setup Messbereich" (Kapitel 5.3.1.8) gewählten Bereichs unterhalb der Gasauswahl von NO und/oder NO_x angezeigt (im Bild unten ist der Bereich 4'000ppm in MR4, deshalb werden 3'600ppm bei NO_x angezeigt), wenn Sie das 'Kalibriergas' im 'Kalibrier-Setup' nicht geändert haben (im Bild sind 3'800ppm bei NO sichtbar, was manuell geändert wurde). Schauen Sie in Kapitel 6.2.2.7 'Einstellung der Referenzgase' nach, wie Sie diese ändern können.



Es öffnet sich wieder dasselbe Fenster wie zuvor, aber es zeigt die gerade erstellte Sequenz an. Um diese Sequenz zu bearbeiten, drücken, um sie zu löschen drücken und um eine weitere Sequenz hinzuzufügen drücken. Wiederholen Sie das Hinzufügen von Sequenzen wie zuvor beschrieben. Wie man Sequenzen ausführt, lesen Sie in Kapitel 6.3.1.

(Hinweis: Die erste Sequenz beginnt immer mit 0)

Um eine Sequenz zu speichern und um das Fenster zu verlassen drücken. Um die Änderungen zu verwerfen drücken.

6.3

6.3.3 Einschritt-Linearisierung

Im Hauptmenü "Kalibrierung" > "Linearisierung Einzelschritt" wählen, um eine einzelne Linearisierung durchzuführen. Die Linearisierung wird mit dem ausgewählten Gas und Bereich ausgeführt. Unter "Messung" > "Gas und Bereich wählen" kann sie eingestellt werden, oder lesen Sie das Kapitel 5.3.1.2.

The screenshot shows a dialog box titled "Custom Lin: ChannelA NO Range4 ChannelB NOx Range4 used" with a "Help" button. The dialog is divided into four sections: "Purge", "Pre Calibration", "Linearization", and "Post Calibration". Each section contains radio button options. The "Purge" section has "Purge" (selected) and "None". The "Pre Calibration" section has "Calibration" (selected), "Calibration Check", and "None". The "Linearization" section has "Linearization" (selected) and "Linearization Check". The "Post Calibration" section has "Calibration Check" (selected) and "None". At the bottom right are "OK" and "Cancel" buttons. To the right of the dialog is a small icon strip with three female icons.

Wähle 'Purge' (Spülen) um das Intervall zu setzen, oder 'off' (aus)

Linearisierungsmodus wählen, der Standardmodus ist "Linearisierung", wählen Sie "Prüfen", um eine Linearisierung durchzuführen, ohne die Linearisierungsfaktoren zu ersetzen.

Vorkalibrierungsmodus wählen, d.h. ob vor der Linearisierung eine 'Kalibrierung' oder ein 'Kalibrierungs-Check' durchgeführt werden soll.

Post-Kalibrierungsmodus wählen, d.h. ob nach der Linearisierung eine 'Kalibrierungsprüfung' durchgeführt werden soll.

Mit "OK" bestätigen um die Linearisierungssequenz zu speichern, wenn alle Optionen ausgewählt sind.


6.3

6.3.4 Vorherige Linearisierungen


Detaillierte Informationen über vorherige Linearisierungen können im Menü "Kalibration" > "Linearization History" abgefragt werden.



Mit den Tasten  kann bei Bedarf ein Zeitraum ausgewählt werden.

Zusätzlich können 'User Name', 'Type', 'Mode', 'Gas', 'Messbereich', 'State' und 'Kanal' ausgewählt werden, um spezifischere Ergebnisse der Linearisierungen zu erhalten. Mit der Taste  kann die Suche gestartet werden.

Um alle vorherigen Linearisierungen anzeigen zu lassen, Taste  betätigen.

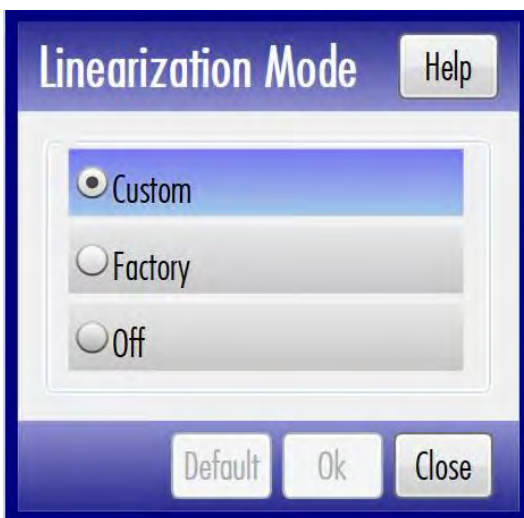
Nachdem eine Auswahl angezeigt wurde, können mit der Taste  die Details eingesehen werden.

6.3

6.3.5 Linearisierungseinstellungen

6.3.5.1 Linearisierungsmodus

Wählen Sie aus dem Hauptmenü "Kalibrierung" > "Linearisierungseinstellung" > "Modus". Sie können nun zwischen "Factory", die ECO PHYSICS erstellt hat, und "Custom", die Sie erstellt haben, Linearisierung wählen oder Sie können die Linearisierungsmodi durch Drücken von "Off" deaktivieren.








Speichern Sie das Gerät mit 'Ok'. Wenn Sie nichts ändern möchten, drücken Sie 'Schließen'. Um alle Änderungen zu verwerfen und die Änderungen auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen, drücken Sie 'Voreinstellung'.

6.3

6.3.5.2 Linearisierung - Parametereinstellung

Wählen Sie aus dem Hauptmenü "Kalibrierung" > "Linearisierungseinstellung" > "Parametereinstellung". Um eine Linearisierung eines Messbereichs zu testen, müssen verschiedene Konzentrationen erzeugt werden.



Die Länge eines Linearisierungsschrittes bei 'Schrittdauer'  auswählen, die Länge der Filterzeit vor der Linearisierung bei 'Filterzeit' , die maximal zulässige Abweichung der Linearisierung bei 'Max. Deviation'  und die Länge der Spülzeit des Kalibrierergases bei 'PurgeTime GD Span' (kurz)  und des Messgases bei 'PurgeTime GD N2' (lang) .

Wenn ein Gasteiler angeschlossen ist, den Eingang, an dem das Gas am 'GasDivider Inlet' angeschlossen ist anwählen. Wählen Sie zusätzlich, welches Trägergas 'GasDiv. Trägergas' und welches Verdünnungsgas 'GasDiv. Gas' vom Gasteiler verwendet werden soll.

Wählen Sie dann unter 'Kanal - Bereich'  den Kanal und den Messbereich aus, der linearisiert werden soll. Es öffnet sich ein neues Fenster.

6.3



Wählen Sie, wie viele Konzentrationen Sie für die Linearisierung hinzufügen möchten. In unserem Beispiel haben wir 5 Schritte verwendet. Beachten Sie, dass Sie keine verschiedenen Kalibriergasflaschen mit unterschiedlicher Konzentration verwenden sollten, da die Abweichung von Flasche zu Flasche höher wäre als die erwartete Abweichung der Linearisierung des Analysators. Verwenden Sie dazu einen Gasteiler.



Zusätzliche Schritte können durch drücken von hinzugefügt werden. Wenn ein Wert zwischen 25% und 50% geändert werden soll, bei 25% drücken. Ein exakt ähnlicher Schritt erfolgt.

1	25			
2	25			

Den eingefügten Schritt mit editieren und gewünschten Wert eingeben.

Um zu löschen drücken.

6.3

Speichern Sie das Gerät mit 'Ok'. Wenn Sie nichts ändern möchten, drücken Sie 'Schließen'. Um alle Änderungen zu verwerfen und die Änderungen auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen, drücken Sie 'Voreinstellung'.

Sie werden nun zum vorherigen Fenster geführt. Machen Sie immer das Gleiche für beide Kanäle A und B, sonst funktioniert die Linearisierung nicht.


Einstellungen mit 'Ok' speichern, oder mit 'Close' ohne zu speichern das Fenster verlassen.

Warnung! Die Parameter für die Linearisierung müssen immer für beide Kanäle gesetzt werden (A und B)!


6.3.5.3 Einstellung Kalibriergas

Im Hauptmenü "Kalibrierung" > "Linearisierungs-Setup" > "Referenzgas-Setup" wählen, um die Null- und Kalibriergaskonzentration der Linearisierung zu bearbeiten.



Sie sind jetzt in der Lage, jede Konzentration von Messbereich und Nullgas, die auf Ihrer Gasflasche sichtbar ist, für jedes einzelne Gas und jeden Messbereich zu bearbeiten. .

6.3

Wenn ein Gasteiler an das Gerät angeschlossen ist, in der Spalte 'SVIO GasDivider' den entsprechenden Kanal wählen, an dem der Gasteiler angeschlossen ist . Dann mischt der Gasteiler automatisch die richtige Konzentration, die Sie im Abschnitt 'Spanngas' und 'Nullgas' gewählt haben. Sie sind nun in der Lage, jeden Messbereich zu kalibrieren, der eine niedrigere Konzentration als das verwendete Gas hat.

Die Einstellungen mit 'Ok' speichern. Wenn Sie nichts ändern möchten, drücken Sie 'Schließen'. Um alle Änderungen zu verwerfen und die Änderungen auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen, drücken Sie 'Voreinstellung'.

6.3.5.4 Konzentrationseinstellung für einen Gasteiler

Im Hauptmenü "Kalibrierung" > "Kalibrierungseinstellung" > "Einstellung der Gasteilerkonzentration des Gasteilers" wählen, um die Konzentration für den Gasteiler einzustellen.



Die Konzentrationen der Gase auswählen, die mit einem bestimmten Kanal des Gasteilers im entsprechenden Feld verbunden sind.

Die Einstellungen mit 'Ok' speichern. Wenn Sie nichts ändern möchten, drücken Sie 'Schließen'. Um alle Änderungen zu verwerfen und die Änderungen auf die Werkseinstellungen zurückzusetzen, drücken Sie 'Voreinstellung'.

6.3

6.3.5.5 Linearisierungsfaktoren

Im Menü "Kalibration" > "Linearization Setup" > "Linearization Factors" kann eine Liste der zu verändernder Linearisierungsfaktoren angezeigt werden.



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

PRAKTISCHE HINWEISE

7.1 Probenahme	200
7.1.1 Emissionsmessungen ohne beheiztem Eingang	200
7.1.2 Emissionsmessungen mit beheiztem Eingang ("Hot Tubing")	201
7.1.3 Immissionsmessungen (Ambient air measurements)	201
7.2 Quenching	202
7.3 Querempfindlichkeiten	203
7.4 Spezielle Trägergase	204
7.5 Hinweise zur Messung von Ammoniak	204

7.1

7.1 Probenahme

Im Gegensatz zu den Analysatoren der älteren Generation haben alle nCLD der 8xx Familie einen einheitlichen Probengasstrom von 1l/min. Dies hilft, die Verweilzeit in den Ansaugleitungen so kurz wie möglich zu halten, was Fehler aufgrund chemischer Reaktionen innerhalb der Ansaugleitungen vermindert. Ebenso haben alle diese nCLD einen Bypass. Optional kann dieser auch geregelt sein (Option r). Damit wird die Druckerfülligkeit vom Probeneingangsdruck verringert und es kann ein grösserer Bereich des Probengaseingangsdruckes zugelassen werden.

7.1.1 Emissionsmessungen ohne beheizten Eingang

Bei der Überwachung von Verbrennungsgasen kommt der Probenentnahmetechnik eine zentrale Bedeutung zu.

In den heißen Abgasströmen sind kompensierbare Stoffe enthalten, wie z. B. Wasserdampf und Kohlenwasserstoffe. Aus diesem Grund kann ein nCLD 8xx ohne beheizten Eingang (Option h, „Hot Tubing“) ein solches Probengas nicht direkt messen. Vielmehr muss die Probe, bevor sie den Analysator erreicht, durch einen Gaskonditionierer geleitet werden, in dem die kondensierbaren Stoffe entfernt werden.

Abstromseitig des Gaskonditionierers liegt der Taupunkt der Probe (üblicherweise 5 °C) deutlich unterhalb der Raumtemperatur, so dass im Analysator keine Kondensation auftreten kann.

In der Regel handelt es sich bei dem Gaskonditionierer um einen Gaskühler oder ein Verdünnungssystem. Bei Verwendung eines Verdünnungssystems ist zu berücksichtigen, dass der Taupunkt der Probe von den Bedingungen der Umgebungsluft abhängt (Temperatur, Druck, Feuchte), da die Umgebungsluft zum Verdünnen benutzt wird.

Um eine Kondensation zwischen der Probenentnahmestelle und dem Eingang zum Gaskonditionierer zu vermeiden, wird eine beheizte (190 °C oder höher) Probenleitung aus Edelstahl oder Teflon benötigt.

Enthält das Probengas hohe Konzentrationen aggressiver Stoffe, wie z. B. Ammoniak, Schwefelverbindungen, Chlor- und Fluorverbindungen, usw., so sind Gaskonditionierung und Gasführung mit besonderer Sorgfalt auszuführen; es kann sogar nötig sein, auf 280–300 °C beheizte Gasleitungen zu verwenden.

7.1

Zur Vermeidung von Schmutzablagerung in der Probenleitung muss ein beheizter Vorfilter (3–7 μ) an der Entnahmestelle montiert werden.

7.1.2 Emissionsmessungen mit beheiztem Eingang („Hot Tubing“)

Ein nCLD 8xx mit beheiztem Eingang (Option h, „Hot Tubing“) kann heiße Abgasströme mit kondensierbaren Stoffen, wie z. B. Wasserdampf und Kohlenwasserstoffe, direkt messen. Einen Gaskonditionierer ist nicht nötig, solange der Wasserdampfanteil der Probe unter 15 % (entspricht einem Taupunkt von 54 °C) liegt.

Bezüglich Heizung der Probegasleitung beachten Sie bitte die Angaben im vorhergehenden Abschnitt.

7.1.3 Immissionsmessungen

Die Probennahme sollte nur mit einer kurzen Leitung mit glatter Innenoberfläche erfolgen. Bewährte Materialien sind Fluorkunststoffe (PTFE oder PFA) und Glas.

Werden auf den inneren Oberflächen Partikelablagerungen festgestellt, so sind die Leitungen zu ersetzen oder zu reinigen.

Die Verweilzeit des Messgases in der Probenleitung ist kurz zu halten, da sich in der dunklen Leitung das Verhältnis von NO und NO₂ zu letzterem verschiebt, da nur noch Ozon mit NO zu NO₂ reagiert. Bei Tageslicht findet dagegen auch die gegenläufige NO₂-Photolyse statt.

Wenn der nCLD 8xx in ein Mess-System eingebaut wird, so empfiehlt sich die Verwendung einer gemeinsamen Probegasleitung. Durch den damit erzielten höheren Volumenstrom sinkt die Verweildauer weiter.

7.2

7.2 Quenchen (Quenching)

Unter „Quenchen“ versteht man die Reduzierung des Messsignals aufgrund des Vorhandenseins von Störkomponenten. Wie bereits in Abschnitt 3.1 beschrieben, kommt der Quench-Effekt durch Stöße der angeregten NO_2 -Moleküle mit anderen Molekülen im Trägergas zustande.

Das Ausmaß dieser Signalminderung hängt stark von den beteiligten Molekülen ab. Außerdem müssen die Quench-Komponenten in ausreichenden Konzentrationen vorliegen, um messbare Effekte zu erzeugen.

N_2 und O_2 als Hauptkomponenten des Trägergases Luft sind ebenfalls Auslöser des Quench-Effekts. Da aber Kalibrierungen üblicherweise mit Luft als Trägergas durchgeführt werden, wird dieser Effekt kompensiert.

Ein wesentlicher Quenchpartner ist Wasserdampf. Zwar werden Kalibrierungen in der Regel mit trockenem Gas durchgeführt; allerdings kann der Quench-Effekt durch wechselnde Wasserdampfkonzentrationen im Probegas herbeigeführt werden. Demnach wäre bei der Messung feuchter Proben ein Absinken der Empfindlichkeit des Messgeräts zu erwarten. Wenn aber ein nCLD 8xx ohne beheizten Eingang mit einem externen Probenkonditionierer (Probentrockner) betrieben wird, welcher den Taupunkt der Probe auf ca. 7 °C (ca. 1 Vol%) bringt, macht der Quench-Effekt höchstens 0,3 % aus, unabhängig vom Taupunkt der Probe zwischen 7 und 45 °C. Auch ohne Probenkonditionierer hat ein nCLD8xx eine optimierte (geringe) Signalabhängigkeit von der Probegasfeuchtigkeit, da alle diese Geräte einen Bypass besitzen.

Die Immissions-Stickoxidanalytoren nCLD AL² und nCLD855Y sind zusätzlich mit Sensoren bestückt, welche den Einfluss des Wasser-Quenching minimieren.

7.3

7.3 Querempfindlichkeiten

Von Querempfindlichkeit spricht man, wenn eine Analysenmethode nicht nur auf die eigentliche Messkomponente, sondern auch auf andere Stoffe anspricht. Im Falle des nCLD 8xx bedeutet dies, dass gewisse Störkomponenten zu einem falschen NO- oder NO_x-Signal führen können.

Bei der Benutzung von NO/NO_x-Chemilumineszenz-Analysatoren mit thermischem Konverter müssen zwei Arten von Querempfindlichkeiten unterschieden werden:

- Gewisse Komponenten können mit Ozon unter Erzeugung eines Chemolumineszenz-Signals reagieren, wie z. B. Kohlenwasserstoffe (Ethylen, Propylen, usw.) und Sulfide. Da gewöhnliche Verbrennungsluft Hunderte von unterschiedlichen, nichtidentifizierten Verbindungen enthält, macht es wenig Sinn, einzelne störende Kohlenwasserstoffe herausgreifen und deren Einfluss quantifizieren zu wollen. An dieser Stelle ist es von Vorteil, dass die Reaktionen mit diesen Störkomponenten langsam ablaufen und dass ihr Chemilumineszenz-Spektrum sich von dem der NO/O₃-Reaktion unterscheiden. Somit sind die hervorgerufenen Messverfälschungen nur dann bedeutsam, wenn die Konzentration dieser Störkomponenten 100-mal höher ist als die NO_x-Konzentration im Probengas.
- Eine weitere Art von Querempfindlichkeit tritt auf, wenn andere Stickstoff-Komponenten in dem NO₂ /NO-Konverter in NO umgewandelt werden. In diesem Zusammenhang spielt Salpetersäure (HNO₃) und Ammoniak (NH₃) eine wichtige Rolle. Derartige Komponenten können je nach Konvertertyp zu einem zu hohen NO₂-Messwert führen. Je nach Anwendung eignet sich ein bestimmter Konverter, technische Angaben sind unter Abschnitt 2.2 zu finden. Vereinfacht kann aber festgehalten werden, dass je tiefer die nötige Temperatur zur NO₂-Konversion, desto höher die Spezifität ist (geringere NO-Produktion aus z. B. NH₃). Dagegen kann aber mit einer höheren Konvertertemperatur eine höhere NO₂-Konzentration mit einem hohen Wirkungsgrad zu NO gewandelt werden.

7.4/5

7.4 Spezielle Trägergase

Die nCLD 8xx sind auf die Messung von Stickoxiden in Luft oder Abgasen konzipiert. Es können aber auch Stickoxide in Lachgas (N_2O), CO_2 und Edelgasen gemessen werden. Da die Eigenschaften des Trägergases aber auch die Durchflüsse durch die Restriktionen und somit den Reaktionskammerdruck entscheidend verändern, hat dies Einfluss auf die Empfindlichkeit der Stickoxidmessung. Dies kann zur Folge haben, dass der nCLD 8xx eine korrekte Kalibration ablehnt. Deshalb kann auf speziellen Wunsch die Option „unlimitierte Kalibrierungsgrenzwerte“ bestellt werden. Mit dieser Option sind aber Kalibrierfehler durch den Anwender nicht mehr abgefangen, was zu völlig falschen Messwerten führen kann.

Achtung:

Es ist in jedem Fall durch den Anwender abzuklären, ob das gewünschte Trägergas, mit dem im Analysator produzierten Ozon, zu keiner gesundheitsgefährdenden oder gar explosiven Reaktion führen kann!

Der Hersteller lehnt jegliche Verantwortung bei der Messung von möglicherweise explosiven Gasen ab.

7.5 Hinweise zur Messung von Ammoniak

Die Messung vom Ammoniak (NH_3) hat sich in der Praxis als sehr schwierig herausgestellt. Durch die starke Affinität zu Wasser löst sich gasförmiges Ammoniak in kleinsten Tropfen und kondensiert in den Leitungen. Insbesondere bei tiefen Konzentrationen muss mit einer Spülzeit bis zu einer Stunde gerechnet werden.

Zudem reagiert unter bestimmten Umständen Ammoniak mit NO , so ist es z. B. fatal, wenn über den gleichen Kanal eines Gasteilers nacheinander beide Gase strömen. Ammoniumnitrat kann sich bilden und den Gasteiler-Kanal blockieren.

Aus oben genannten Gründen ist von einer regelmäßigen „Kalibrierung“ des Analysators mit Ammoniak abzusehen.



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

SCHNITTSTELLEN

8.1 Einführung	206
8.2 Schnittstellen- Hardware	207
8.3 RS 232 EP Protokoll	209
8.4 RS 232 EP Befehlssatz	215
8.5 Alarm-Kontakte	236
8.6 Digital/Analog-Schnittstelle	237

8.1

8.1 Einführung

Das nCLD ist mit einer RS-232-Schnittstelle und TCP/IP (LAN) ausgestattet, über die das Gerät mit einem Host-Computer verbunden werden kann. So kann das Gerät zur Datenerfassung und Fernsteuerung an ein Host-Computersystem angeschlossen werden.

Bitte beachten Sie, dass sich die Informationen in diesem Abschnitt auf spezielle Programmier-, Kommunikations- und Elektronikfunktionen beziehen und sehr spezifisch für das nCLD-System sind. Die Informationen sind nicht als Anleitung gedacht und nur für erfahrene Fachleute gedacht.

Derzeit sind zwei verschiedene Kommunikationsprotokolle verfügbar, die sogenannten EP- und AK-Protokolle. EP ist das proprietäre Schnittstellenprotokoll von ECO PHYSICS, das AK ist vom "Arbeitskreis der deutschen Automobilindustrie (AK)" definiert und wird hauptsächlich in den Fertigungslinien der Automobilindustrie eingesetzt.

Das Kapitel 8.2 beschreibt die Hardware und die Verdrahtung der RS 232-Schnittstelle.

Die Abschnitte 8.3 bis 8.4 enthalten alle notwendigen Informationen, um den nCLD mit dem EP-Protokoll über die serielle Schnittstelle (RS 232) an ein Computersystem anzuschließen und ein Kommunikationstreiberprogramm zu schreiben.

Die Abschnitte 8.7. bis 8.8 enthalten alle notwendigen Informationen, um den nCLD mit dem AK-Protokoll über die serielle Schnittstelle (RS 232) an ein Rechnersystem anzuschließen und ein Kommunikationstreiberprogramm zu schreiben.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, USB-basierte externe Adapter anzuschließen, um Digital/Analog-Schnittstellen zu erhalten, die Messwerte als Analogsignale zur Verfügung stellen. An den digitalen Ausgängen können einfache Statusmeldungen des Analysators ausgelesen werden. Hinweise zur Elektronik und zu den Funktionen finden Sie in Abschnitt 8.5 und 8.6.

8.2

8.2 Schnittstellen-Hardware

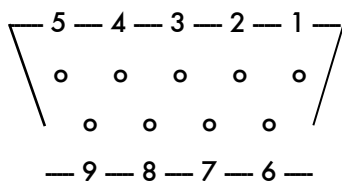
8.2.1 RS 232 Schnittstellenspezifikation

Type:	RS-232	*)
Baud rate:	300/1200/2400/4800/9600 Baud	*)
Start bit:	1	
Data bits:	7 / 8	*)
Parity:	odd/even/none	*)
Stop bits:	1 / 2	*)
Signal levels:	+/- 8VDC	

*) Parameters sind im Menü auswählbar (siehe 5.2.2.2)

8.2.2 Anschluss Pin out

Vorderansicht (Pin) des 9-poligen DB9-Steckers auf der Geräterückseite.



Pin number	Signal	Signal type	Interface
1 RD0 / TD0	receive/transmit 0	bi-directional	RS-232 not avail.
2 RxD	received data	input	RS-232
3 TxD	transmit data	output	RS-232
4 DTR	data terminal ready	output	RS-232 not avail.
5 GND	signal ground		RS-232
6 RD1 / TD1	receive/transmit 1	bi-directional	RS-232 not avail.
7 RTS	request to send	output	RS-232 not avail.
8 CTS	clear to send	input	RS-232 not avail.
9 N.C.	not connected		RS-232 not avail.

8.2

8.2.3 Computerkabel

Kabel zu einem PC-kompatiblen Computer

Verwenden Sie standardmäßig das mitgelieferte USB-auf-USB-FTDI-Nullmodem-RS232-Kabel. Falls Sie noch ein altes 9poliges Kabel mit 9poligen DSUB-Steckern benötigen, benötigen Sie einen USB-auf-RS232-Adapter (erhältlich bei ECO PHYSICS als Zubehör, ECO PHYSICS-Artikel-Nr. 280.0208). Der Aufbau des alten 9poligen Kabels ist wie folgt:

nCLD		PC
DB9 female		DB25 female
RxD 2	>..... <	TxD 2
TxD 3	>..... <	RxD 3
GND 5	>..... <	GND 7
RTS 7*	>..... <	CTS 5*
CTS 8*	>..... <	RTS 4*
Screen	Screen

Kabel zu einem AT-kompatiblen Computer

nCLD		PC
DB9 female		DB9 female
RxD 2	>..... <	TxD 3
TxD 3	>..... <	RxD 2
GND 5	>..... <	GND 5
RTS 7*	>..... <	CTS 8*
CTS 8*	>..... <	RTS 7*
Screen	Screen

* Hardware Handshaking wird nicht unterstützt

8.3

8.3 RS 232 EP Kommunikationsprotokoll

Zwischen dem Host-Rechner und dem nCLD wird das Master-Slave-Prinzip mit Software-Handshaking-Protokoll verwendet. Das nCLD (Slave) sendet nur dann Daten, wenn der Host (Master) Daten anfordert.

Der Master sendet ein Befehlstelegramm, der Slave quittiert den Befehl mit einem Antworttelegramm.

Das nCLD bietet zwei verschiedene Protokolle, das EP- bzw. AK-Protokoll. In den folgenden Kapiteln wird nur das EP-Protokoll beschrieben. Das entsprechende Protokoll muss im Touch-Display des nCLD unter "Setup" > "Kommunikationsparameter" > "Host x" durch die runde Schaltfläche EP aktiviert werden.



8.3.1 Kontrollsignale

Der nCLD unterstützt kein Signal-Handshake. Daher muss ein Host-Rechner schnell genug sein, um den nCLD-Datenstrom zu verarbeiten.

8.3

8.3.2 Kommunikationsprotokoll zwischen Computer und nCLD

a) Datenblock Definition

Datenblock Format

Computer → nCLD

Befehl message:

STX	ASCII character "STX"
Inst. address HI	2 byte ASCII ['00'...'99']
Inst. address LOW	
Befehl	Befehl code
Befehl	
Data	
Data	Block-Check Zeichen (XOR over above bytes)
Data	
ETX	
BCC	

Datenblock Format

nCLD → Computer

Antwort auf einen gültigen oder ungültigen Befehl

ACK
Error code
ETX

8.3

Antwort auf einen gültigen Befehl

ACK
Error code
STX
Data
Data Data
ETX
BCC

Block-Check Zeichen

Antwort auf einen ungültigen Befehl (siehe Error Code / Fehlercode-Definitionen)

NAK
Error code
ETX

b) Datenformat Definition

Die Daten werden im ASCII-Format übertragen. Wenn mehr als ein Datenelement angefordert wird, werden sie durch Kommas getrennt. Die Feldlänge eines Datenelements ist fest vorgegeben. Numerische Werte sind rechtsbündig. Leerzeichen oder Nullen müssen als führende Zeichen gesetzt werden. Beachten Sie den Befehlssatz.

Definition:

"S" means ASCII S (hex 53)
 " " means ASCII SP
 control character (hex 20)
 <STX> means ASCII STX
 control character (hex 2)

8.3

Beispiel:

1. Messbereich des Gerätes 12 auf M3 einstellen:

```
<STX> "1" "2" "S" "R" "1" <ETX> <BCC>
```

2. Analogausgang von Gerät 3 auf 0...20 mA Endwert, 0 % Offsetbetrieb einstellen:

```
<STX> "0" "3" "S" "A" "2" " " , " "0" " " , " "0" " " <ETX> <BCC>
```

Fehlercode Definitionen

Das nCLD antwortet dem Host mit einer "NAK"-Nachricht, wenn eine der folgenden Bedingungen eintritt:

Block-Check Fehler:

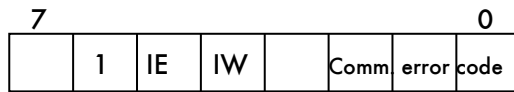
Der empfangene BCC stimmt nicht mit den empfangenen Daten überein.

Befehl Überlauf:

Das nCLD hat das ETX und BCC eines Befehls nicht empfangen und anschließend einen gültigen neuen Befehl erhalten.

8.3

Fehlercode Byte Definition:



bit 0...3:

bit 0...3:

Kommunikationsfehler Code

- 0 no error
- 1 Block check error *)
- 2 Befehl overFluss *)
- 3 Invalid Befehl
- 4 Invalid operation
- 6 Befehl not allowed in current instrument mode
- 7 Reserved

bit 4:

IW Instrumenten Warnungs-Bit

Wird gesetzt, wenn eine Gerätewarnung ansteht. Der Befehl "Report Status" (RS) gibt den Warncode mit der höchsten Priorität zurück.

*) NAK acknowledge → repeat message

bit 5:

IE Instrumentenfehler bit

Wird gesetzt, wenn eine Gerätefehler ansteht. Der Befehl "Report Status" (RS) gibt den Warncode mit der höchsten Priorität zurück.

bit 6:

Immer "1"

bit 7:

Nicht definiert

Block-Check Zeichen

Der BCC wird durch XOR-Verknüpfung jedes Telegramm-Bytes über den Telegramm-Block erzeugt - einschließlich STX und ETX.

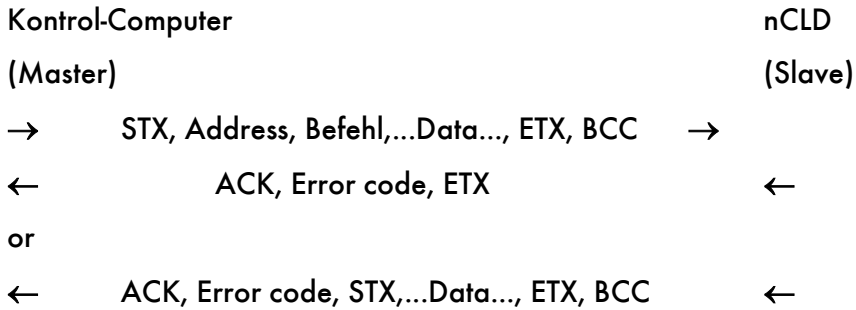
Das resultierende Zeichen wird am Ende des Telegramms übertragen.

Nur die untersten 7 Bits sind relevant.

8.3

8.3.3 Beispiele

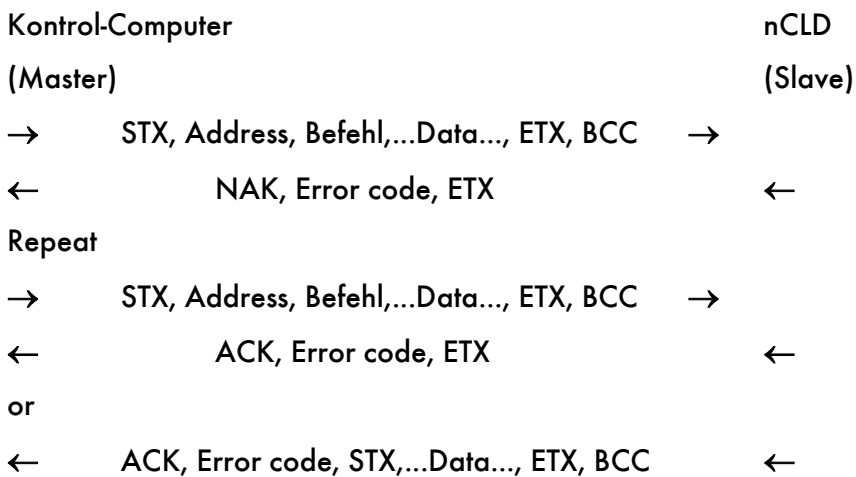
a) Valide Sequenz



b) Übertragungsfehler

Der Host sendet einen Befehl an den CLD 8xx, der die Nachricht beschädigt empfängt und mit einer negativen Quittung antwortet.

Der Host wiederholt die Nachricht. Der zweite Versuch ist erfolgreich.



8.4

8.4 RS 232 EP Befehlssatz

(nCLD: Implementiert in nCLDGui 1.0 oder höher)

Achtung: Dies ist eine offene Schnittstelle; alle Eingaben müssen entsprechend ihrer Beschreibung erfolgen. Beispiel: Ein vierstelliger Eingabeparameter muss immer vier Ziffern enthalten. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, sinnvolle Befehle, Einstellungen, Bereiche und Abfragen zu übertragen.

HR n Select "Remote" mode 2*)

n: 0 = off

 1 = on

Bevor ein Host das nCLD steuern kann, muss der lokale Benutzer des nCLD die Funktion "Host Remote Control" im Register "control" des CLDGui aktivieren. Danach setzt der Befehl HR1, der von einem Host gesendet wird, den Analysator in den Fernsteuerungsmodus, was durch das Erscheinen von "Host remote active" in der oberen linken Ecke des Displays signalisiert wird. In diesem Modus sind die meisten Funktionen auf dem Touch-Display des Geräts (CLDGui) deaktiviert. Um das Gerät wieder in den lokalen Modus zu versetzen (d. h. vollständige Steuerung über das Touch-Display), muss der Host den Befehl HR0 über die entsprechende Schnittstelle, LAN oder RS-232, senden.

Beim Einschalten geht der Analysator immer automatisch in den Modus, den er beim Ausschalten hatte. Der lokale Bediener hat immer die Möglichkeit, den Host zu unterbrechen und den Analysator lokal zu bedienen, indem er die Funktion "Host Remote Control" im Register "control" des CLDGui deaktiviert. Das Aktivieren dieser Funktion übergibt den Betrieb des zuletzt aktiven Hosts, oder macht ihn für einen Host bereit, wenn nie ein Host aktiv war. Wenn ein neuer Host keinen vollen Zugriff auf den CLD bekommen kann, liegt das höchstwahrscheinlich an einem anderen Host, der seine Kontrolle nicht durch den Befehl HR0 beendet hat. Der lokale Benutzer kann einen solchen alten Host vollständig schließen, indem er in der CLDGui auf "control" > "Revoke Host Remote Right" klickt.

- 1*) Nicht akzeptiert während Aufstartphase
- 2*) Nicht akzeptiert während Kalibrierung
- 3*) Nur akzeptiert während Kalibrierung
- 4*) Nur akzeptiert im "Remote" Modus

8.4

a) "Set" Befehle

Das Gerät akzeptiert "Set"-Befehle nur, wenn es sich im "Remote"-Modus befindet (wählbar mit HR1). Wenn sich das Gerät im "Local"-Modus befindet, wird eine Fehlermeldung zurückgegeben. Im "Remote"-Modus wird der Analysator (nCLD) durch den Host gesteuert. Im "Local"-Modus wird der CLD SL über sein grafisches Touch-Display (CLDGui) gesteuert.

SM **n** **Set measurement mode** **2,4*)**
 Nur für Zweikonverter oder Dual-Analysator. Für alle anderen Typen unbedingt nur SM1 verwenden!

	Kanal B	Kanal A
n:	0 = NO	NO
	1 = NO _x	NO
	2 = NO	NO _x
	3 = NO _x	NO _x

e.g. CLD811M oder CLD899Y, M/Y Konverter ist in Kanal B

	Kanal B	Kanal A
n:	1 = NO _x	NO

e.g. CM, oder CY NH₃-Analyser, C Konverter ist in Kanal B

	Kanal B	Kanal A
n:	0 = NO	NO
	1 = NO _x Am	NO
	2 = NO	NO _x
	3 = NO _x Am	NO _x

SR **n** **Messbereich setzten** **2,4*)**
 n: 0 = M4
 1 = M3
 2 = M2
 3 = M1
 4 = auto range

Dual Analyser
 n,m n: see above
 m: 1 = Messbereich für Kanal B
 2 = Messbereich für Kanal A

8.4

SX n,eeee,(m) Messbereichsendwert einstellen 2,4*)

 n: 0 = M4
 1 = M3
 2 = M2
 3 = M1

 eeee: Endwert in ppm oder ppb,
 (mit fünf digits / Fließkomma)
 CLD811: (1.000 ... 10000) ppm
 CLD899: (1.000 ... 01000) ppb

 m: 1 = Kanal B (nur Option dual)
 2 = Kanal A (nur Option dual)

ACHTUNG: Diese Funktion wirkt sich auch auf Kalibrier gas-Referenzwerte und Autorange-Schwellenwerte aus!

SB n,uuuuu,oooo,(m) Autorange-Schwellenwerte einstellen 2,4*)

 n: 0 = M4
 1 = M3
 2 = M2
 3 = M1

 uuuuu untere Schwelle (Schalt punkt) in ppm oder ppb, schaltet auf den nächstniedrigeren Bereich, (um fünf Stellen / Fließkomma), Voreinstellung 2% vom Bereich

 ooooo oberer Schwellwert (Schalt punkt) in ppm oder ppb, schaltet auf den nächsthöheren Bereich, (um fünf Stellen / Fließkomma), Voreinstellung 95% des Bereichs

 m: 1 = Schwellenwert Kanal B (nur Option dual)
 2 = Schwellenwert Kanal A (nur Option dual)

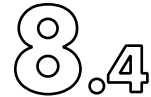
SI²⁾ n Filter setzten (Mittelwert) 2,4*)

 n: 0 = langsam
 1 = mittel
 2 = schnell
 3 = aus

Dual Analyser

n,m n: 0 = langsam Kanal B
 1 = mittel Kanal B
 2 = schnell Kanal B
 3 = aus Kanal B

 m: 0 = langsam Kanal A
 1 = mittel Kanal A
 2 = schnell Kanal A
 3 = aus Kanal A



- SI¹⁾ n,d(dddd) Filter setzen bei Vorkammergeräten 2,4*)
 n: 0 = Integrationszeit[s]; dddd: 0.200 to 999.0,
 (fünf Stellen/Fliesskomma
 Voreinstellung: 3
 1 = p-frequency; dd: 00 to 99;
 00 = keine Vorkammer-Messung
 Voreinstellung: 4
 3 = Spülzeit [s]; dddd: 1.000 to 9.000
 (fünf Stellen/Fliesskomma
 Voreinstellung: 2
 4 = Filterfaktor für Vorkammer; d: 1 to 9;
 Anzahl der Vormesspunkte, über die gemittelt werden soll
 Voreinstellung: 5
 5 = Filterfaktor Hauptkammer; dd: 01 to 99;
 Anzahl Messpunkte, über die gemittelt werden soll
 (Sekunden, Mittelwert)
 Voreinstellung: 9
- SF²⁾ n,dddd Daten-Mittelungszeiten der Filter einstellen 2,4*)
 n: 0 = langsam (Kanal A + B)
 1 = mittel (Kanal A + B)
 2 = schnell (Kanal A + B)
 dddd: Mittelungszeit der Daten in Sekunden, (0.2 ... 180),
 (fünf Stellen/Fliesskomma
- SA m,o,f Analog-Ausgangsmodus setzen 4*)
 m: mode0 = 0...1 V
 1 = 0...10V
 2 = 0...20mA
 o: offset 0 = 0%
 1 = 20%
 f: Range 0 = 100%
 full-scale 1 = 50%
- SY yy,mm,dd,hh,mm Datum und Uhrzeit setzten 4*)
 (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute)
- SS n "Standby" aktivieren 2,4*)
 n: 1 = Standby (Ozongenerator, Peltier und
 Vakuumpumpe nach 30sek = aus)
 0 = Rückkehr in den Messmodus (z.B. Neustart)

¹⁾ nur für CLD899

²⁾ nicht benutzt im CLD899



b) "Kalibrier" Befehle

CS n,r,m,xxxxx Eingabe Kalibriergaskonzentration 2,4*)

 n: 1 = NO
 2 = NO_x
 4 = S1 (optional, NO_xO_x)
 5 = S2 (optional, NO_xO_x)
 6 = S3 (optional, NO_xO_x)
 7 = S4 (optional, NO_xO_x)
 8 = AI0 (optional mit ext. D/A-I/O)
 9 = AI1 (optional mit ext. D/A-I/O)

 r: 0 = Messbereich M4 von Kanal B
 1 = M3 von Kanal B
 2 = M2 von Kanal B
 3 = M1 von Kanal B
 4 = M4 von Kanal A
 5 = M3 von Kanal A
 6 = M2 von Kanal A
 7 = M1 von Kanal A

 m: Kal. Type: 0 = Nullpunkt,
 1 = Span

 xxxxx: Konzentration in ppm/ppb,
 (fünf Stellen/Fliesskomma)

 m = 0: 0...10%

 m = 1: 25...100% Voreinstellung: 90%
 (vom Messbereichsende)

CR n,r,m Rückgab Kalibriergaskonzentration

 n,r,m see CS Befehl

 n: 0 ... 9

 r: 0 ... 7

 m: Kal. Type: 0 = Nullpunkt,
 1 = Span

 Antwort:xxxxx Konzentration in ppm/ppb (Fließkomma)

8.4

CP Es stehen 5 verschiedene NO- und NO_x-Kalibrierungsverfahren zur Verfügung, wie nachfolgend beschrieben:

CP m Automatischer Start der Kalibration, (1,2,4*)
im aktuellen NO- oder NO_x-Messmodus und Bereich.
Die Kalibrierung wird so ausgeführt, wie sie lokal im "Calibration Phases Parameter Setup" der CLDGui definiert ist (siehe Kalibrierung > Calibration Setup > Phases Parameter Setup) mit einem kleinen Unterschied: Die Verifizierung dauert $t_3 + t_4$. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang jedoch ab.

m: Kal.-Typ: 0 = Nullpunkt, beide Kanäle
1 = Span, beide Kanäle
2 = Nullpunkt Kanal A
3 = Span, Kanal A
4 = Nullpunkt, Kanal B
5 = Span, Kanal B

8.4

CP m,0 Kalibriergas einschalten (1,2,4*)
 (im aktuellen NO- oder NOX-Messmodus und Bereich)
 Dieser Vorgang ist unbegrenzt. Er MUSS durch den Befehl CE1 oder CE0 gestoppt werden. CE1 erzeugt und speichert Kalibrierwerte und Verify-Werte in die Kalibrierungs-Historiendatei. CE2 führt kein "Verify" durch. Mit dem CE2-Befehl kann eine Kalibrierung durchgeführt werden, ohne den CPm,0-Prozess zu stoppen. CE0 muss nach einem CE2-Befehl gesendet werden, um den laufenden CPm,0-Prozess zu stoppen.

m: Kal.-Typ: 0 = Nullgas, beide Kanäle
 1 = Spangas, beide Kanäle
 2 = NullgasKanal A
 3 = Spangas, Kanal A
 4 = Nullgas, Kanal B
 5 = Spangas, Kanal B

CP m,t Automatische Kalibrierung mit vorgegebener Zeit durchführen. (1,2,4*)
 (im aktuellen NO- oder NOX-Messmodus und Bereich).
 Der Spülschritt dauert immer 15 Sekunden. Diese Kalibrierung dauert insgesamt t+4 Sekunden und stoppt automatisch. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang ab.

m: Kal.-Typ: 0 = Nullgas, beide Kanäle
 1 = Spangas, beide Kanäle
 2 = NullgasKanal A
 3 = Spangas, Kanal A
 4 = Nullgas, Kanal B
 5 = Spangas, Kanal B

t: Zeit für den Kalibriervorgang in Sekunden.
 Wert zwischen 16 und 50'000



CP m,0,u Automatischen Kalibriercheck durchführen CHECK (1,2,4*)
 Mit vorgegebener Zeit. (im aktuellen NO- oder NOX-Messmodus und Bereich). Der Spülschritt dauert immer 15 Sekunden.
 Diese Kalibrierungsprüfung dauert insgesamt u Sekunden und stoppt automatisch. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang ab. Es werden keine Verifizierungswerte erzeugt und in der Kalibrierungs-Historiendatei gespeichert.

m: Kal.-Typ: 0 = Nullgas, beide Kanäle
 1 = Spangas, beide Kanäle
 2 = NullgasKanal A
 3 = Spangas, Kanal A
 4 = Nullgas, Kanal B
 5 = Spangas, Kanal B

u: Zeit für den Kalibriercheck in Sekunden.
 Wert zwischen 21 and 50'000

CP m,t,u Führt eine zeitgesteuerte Kalibrierung durch (1,2,4*)
 mit Verifikation.
 Dieser Kalibriervorgang dauert insgesamt $t + 2 \cdot u$ Sekunden und stoppt automatisch. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang ab.

m: Kal.-Typ: 0 = Nullgas, beide Kanäle
 1 = Spangas, beide Kanäle
 2 = NullgasKanal A
 3 = Spangas, Kanal A
 4 = Nullgas, Kanal B
 5 = Spangas, Kanal B

t,u: Zeit in Sekunden für die Arbeitsschritte
 $>15, < 50'000$ Sekunden
 Die folgenden 4 Schritte werden durchgeführt
 t = spülen
 u = Kontrolle
 3 Sekunden = Kalibrierung
 u - 3 = Verifizieren

8.4

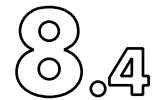
CG Es stehen 5 verschiedene Verfahren zur Kalibrierung der Sensoren zur Verfügung, wie folgt:

CG m,s Start automatischen Kalibriervorgang, (1,2,4*)
im aktuellen Sensor messmodus und Bereich.
Die Kalibrierung wird so ausgeführt, wie sie lokal im "Calibration Phases Parameter Setup" der CLDGui definiert ist (siehe Kalibrierung > Calibration Setup > Phases Parameter Setup) mit einem kleinen Unterschied: Die Verifizierung dauert $t_3 + t_4$. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang ab.

m:	Kal. Typ:	0 = Nullpunkt, beide Kanäle 1 = span, beide Kanäle
s:	Sensor	4 = Sensor S1 5 = Sensor S2 6 = Sensor S3 7 = Sensor S4 8 = Sensor AI0 9 = Sensor AI1

CG m,s,0 Kalibriergas einschalten (1,2,4*)
(im aktuellen Sensor -Messmodus und Bereich)
Dieser Vorgang ist unbegrenzt. Er MUSS durch den Befehl CE1 oder CE0 gestoppt werden. CE1 erzeugt und speichert Kalibrierwerte und Verify-Werte in die Kalibrierungs-Historiendatei. CE2 führt kein "Verify" durch. Mit dem CE2-Befehl kann eine Kalibrierung durchgeführt werden, ohne den CPM,0-Prozess zu stoppen. CE0 muss nach einem CE2-Befehl gesendet werden, um den laufenden CPM,0-Prozess zu stoppen.

m:	Kal. Typ:	0 = Nullgas, beide Kanäle 1 = Spangas, beide Kanäle
s:	Sensor	4 = Sensor S1 5 = Sensor S2 6 = Sensor S3 7 = Sensor S4 8 = Sensor AI0 9 = Sensor AI1



- CG** m,s,t Perform automatic calibration with given time. 1,2,4*)
(im aktuellen Messmodus und -bereich).
Der Spülschritt dauert immer 15 Sekunden. Diese Kalibrierung dauert insgesamt t+4 Sekunden und stoppt automatisch. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang ab.
- m: Kal.-Typ: 0 = Nullgas, beide Kanäle
1 = Spangas, beide Kanäle
- s: Sensor 4 = Sensor S1
5 = Sensor S2
6 = Sensor S3
7 = Sensor S4
8 = Sensor AI0
9 = Sensor AI1
- t: Zeit für Kalibration in Sekunden.
Wert zwischen 16 und 50'000
- CP** m,s,0,u Automatischen Kalibriercheck durchführen CHECK 1,2,4*)
Mit der aktuell eingestellten Dauer. (im aktuellen Messmodus und -bereich). Spülen dauert immer 15 Sekunden.
Diese Kalibrierungsprüfung dauert insgesamt u Sekunden und stoppt automatisch. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang jedoch ab. Es werden keine Verifizierungswerte erzeugt und in der Kalibrierungs-Historiendatei gespeichert.
- m: Kal.-Typ: 0 = Nullgas, beide Kanäle
1 = Spangas, beide Kanäle
- s: Sensor 4 = Sensor S1
5 = Sensor S2
6 = Sensor S3
7 = Sensor S4
8 = Sensor AI0
9 = Sensor AI1
- u: Dauer des Kalibriercheck in Sekunden.
Wert zwischen 21 und 50'000



- CP m,s,t,u zeitgesteuerte Kalibrierung durchführen (1,2,4*)
Mit Verifikation.
Dieser Kalibriervorgang dauert insgesamt $t + 2 \cdot u$ Sekunden und stoppt automatisch. CE1 und CE2 sind nicht erlaubt. CE0 bricht den Vorgang ab.
- m: Kal.-Typ: 0 = Nullgas, beide Kanäle
1 = Spangas, beide Kanäle
- s: Sensor 4 = Sensor S1
5 = Sensor S2
6 = Sensor S3
7 = Sensor S4
8 = Sensor AI0
9 = Sensor AI1
- t,u: Dauer in Sekunden für die Arbeitsschritte
>15, < 50'000 Sekunden
Die folgenden 4 Schritte werden durchgeführt
t = spülen
u = Kontrollel
3 Sekunden = Kalibrierung
u - 3 = Verifizieren
- CE n Kalibrierfunktion abschliessen (1,3,4*)
(wenn mit CP Befehl gestartet)
- n: 0 = Verlassen des Kalibriervorgangs ohne Speichern von Kalibrierwerten
1 = Nur erlaubt nach CPm,0.
Kalibriervorgang beenden und Kalibrierwerte speichern.
Ventile zurück in den Messmodus schalten.
2 = Nur erlaubt nach CPm,0.
Kalibrieren, Kalibrierwerte speichern, Ventile so belassen, wie sie gerade sind und im Kalibrierverfahren bleiben



SC n,r,xxxxx,yyyyy,Tttt,Ppppp Kalibrierfaktoren setzen 2,4*)

n: 1 = NO
 2 = NO_x
 4 = Sensor S1 (optional, NO_xO_x)
 5 = Sensor S2 (optional, NO_xO_x)
 6 = Sensor S3 (optional, NO_xO_x)
 7 = Sensor S4 (optional, NO_xO_x)
 8 = Sensor A10 (optional mit ext. D/A-I/O)
 9 = Sensor A11 (optional mit ext. D/A-I/O)

r: 0...7 = Messbereich (see CS Befehl)
 if n = 5,6,7,8,9 dann hat r keine Auswirkung, muss aber gesetzt werden.

xxxxx: Nullpunkt, (fünf Stellen/Fliesskomma,
 [ppm or ppb])

yyyyy: Steigung, (fünf Stellen/Fliesskomma,
 [ppm/cp0.1 sec] oder [ppb / cp0.1 sec])

Tttt: Temperatur bei Kalibrierung,
 (fünf Stellen/Fliesskomma, 0.000 ... 63.00)

Ppppp: Druck zum Kalibrier,
 (fünf Stellen/Fliesskomma, 88.00 ... 344.0)

RC n,r Kalibrierungswerte zurückgeben

n: 1 = NO
 2 = NO_x
 4 = Sensor S1 (optional, NO_xO_x)
 5 = Sensor S2 (optional, NO_xO_x)
 6 = Sensor S3 (optional, NO_xO_x)
 7 = Sensor S4 (optional, NO_xO_x)
 8 = Sensor A10 (optional mit ext. D/A-I/O)
 9 = Sensor A11 (optional mit ext. D/A-I/O)

r: 0...7 = Messbereich (siehe CS Befehl)
 if n = 5,6,7,8,9 dann hat r keine Auswirkung, muss aber gesetzt werden.

Antwort: xxxxx,yyyyy,Tttt,Ppppp

xxxxx: Nullpunkt, (fünf Stellen/Fliesskomma + Zeichen)

yyyyy: Steigung, (fünf Stellen/Fliesskomma + Zeichen)

Tttt: Temperatur zum Kalibrierzeitpunkt,
 (fünf Stellen/Fliesskomma + Zeichen)

Ppppp: Druck zum Kalibrierzeitpunkt,
 (fünf Stellen/Fliesskomma + Zeichen)

8.4

c) "Test" Befehle

TT n Testfunktion zurücksetzen. Gemeinsamen Messmodus einleiten 4*)

n: 0 = alle Komponenten: ein
 Ventile: Messgasmessung = ein
 Kal-Ventile = aus
 Messmodus = der zuletzt gewählte

TV m,n Ventilstellung 4*)

m: 0 = Kalibrierventil Kanal A&B3),
 MV\, (ein = Stellung cal)
 1 = NO/NOX Kanal B, PB\, (ein = NOX)
 2 = Kalibrierventil Kanal A, nur für Dual-Analysator,
 OUT17, (ein = Stellung cal)
 3 = SampleFluss-Umschaltventil, OUT18,
 (ein = kleiner Fluss),
 nur für Dual-Analysator Kanal B
 5 = NO/NOX Kanal A, OUT20, (ein = NOX)
 nur für Dual-Analysator
 61) = Vor-/Mainchamber-Ventil, OUT14,
 (ein = Vorkammer)
 62) = O2 ein von EFT (Konverter-Wirkungsgradtest)

n: 0 = aus (kein Strom)
 1 = ein (hochgezogen)

TD2) Anzeige des Rohsignals in Zählwerten 4*)

(normiert auf 0,1 s, "*" wenn Wert nicht vorhanden)

Antwort: xxxxxx,yyyyyy

xxxxxx = Kanal B (Fließkomma + Vorzeichen)

yyyyyy = Kanal A (Fließkomma + Vorzeichen)

TD1) Anzeige des Rohsignals in Zählwerten, nur für Diagnosezwecke! 4*)

(normiert auf 0,1 s, "*" wenn Wert nicht vorhanden)

Antwort: i,xxxxxx,yyyyyy

i = Phase der Messung

0 = Spülung

1 = Vorkammer

2 = Spülung, Beginn eines neuen Zyklus

3 = Hauptkammer

xxxxxx = Kanal B (Fließkomma + Vorzeichen)

yyyyyy = Kanal A (Fließkomma + Vorzeichen)

¹⁾ nur für CLD899

²⁾ Option für CLD811, nicht verfügbar im CLD899

³⁾ nur für dual Analyser Kanal B



d) "Return" Befehle

"Return" Befehle are accepted in beide "Remote" and "Local" modes.

RD n Signale in ppm/ppb anzeigen

Antwort: Fließkomma; "*" wenn Wert nicht verfügbar

n: 0 = alle Werte b1,b2,a1,a2,d,e,f,g plus
Analysatorstatus

Antwort: b1,b2,a1,a2,d,e,f,g,cdj,vvvv,hxf,eeee,www,iott

Statusbytes Info siehe Befehl RS

b1 : NO Kanal B (z.B. nicht vorhanden bei CLD811M
oder CLD899Y)

b2 : umgewandeltes Messsignal Kanal B (z.B. NOx
oder NOxAm), je nach Analysatortyp, z.B. bei einem CLD811M
oder CLD899Y = NOx.

a1 : NO Kanal B

a2 : umgewandeltes Messsignal Kanal A (z.B. NOx), je
nach Analysatortyp, z.B. bei einem CLD811M oder CLD899Y =
"*", d.h. nicht vorhanden.

d,e,f,g,h,i : zusätzliche Sensor-Kanäle, je nach Konfiguration; d = S1, e
= S2, f = S3, g = S4, h = AI0, i = AI1.

n: 1 = NO vonKanal B

Antwort: b1

n: 2 = gewandeltes Messsignal (z.B. NOx) von Kanal B

Antwort: b2

n: 3 = NO von Kanal A

Antwort: a1

n: 4 = gewandeltes Messsignal (z.B. NOx) von Kanal A

Antwort: a2

n: 8 = b1,b2,a1,a2,d,e,f,g

n: 9 =

b1,b2,a1,a2,c1,c2,c3,c4,S1,S2,S3,S4,AI0,AI1,cdj,vvvv,hxf,eeee,www,iott

RR

Antwort aktueller Messbereich

Antwort: n,m,x,y

n: [0...3] siehe SR-Befehl (Bereich für Kanal B)

m: [0...3] siehe SR-Befehl (Bereich für Kanal A)

x: F oder A für Kanal B

y: F oder A für Kanal A

A = Auto-Bereich

F = fester Bereich

8.4

RI⁴⁾ Filterzeiten und aktive Filter abfragen

Antwort: dl, dm, ds, n, m

dl: langsame Filterzeit, [s],

(fünf Ziffern/Fliesskomma + Vorzeichen)

dm: mittel Filterzeit, [s],

(fünfstellig/Fliesskomma + Vorzeichen)

ds: schnell Filterzeit, [s],

(fünfstellig/Fliesskomma + Vorzeichen)

n: aktives Filter Kanal B, [0...3] siehe SI-Befehl

m: aktives Filter Kanal A, [0...3] siehe SI-Befehl

RI¹⁾ n Filter abfragen

n: 0 = Integrationszeit in Sek.

(fünf Ziffern/Fliesskomma + Vorzeichen)

n: 1 = p-Frequenz

Antwort: dd

n: 3 = Flushzeit in Sekunden

(fünf Ziffern/Fliesskomma + Vorzeichen)

n: 4 = Filterzeit für Vorkammer

Antwort: d²⁾

n: 5 = Filterzeit Hauptkammer

Antwort: dd³⁾

RM Messmodus abfragen

Antwort: n

n: [0..3] siehe SM Befehl

RA Analogausgangswerte abfragen

Antwort: m, o, f siehe SA Befehl

¹⁾ Nur für CLD899²⁾ Anzahl der Vormesspunkte, über die gemittelt werden soll (zweiter Mittelwert)³⁾ Anzahl der zu mittelnden Messzyklen (zweiter Mittelwert)⁴⁾ Option für CLD811, nicht verfügbar für CLD899

8.4

RS

Instrumentenstatus abfragen

Antwort: cdj,vvvv,hxf,eeee,www,io

Byte c: Konfigurations-Byte Hardware-Typ

Bit 0 = Zusatzwandler vorhanden (1 = ja)

Bit 1 = Heißkanal vorhanden (1 = ja)

bit 2 = Peltierkühler vorhanden (1 = ja)

bit 3 = Bypass Druckregler av. (1 = ja)

bit 4 = MFB vorhanden. (1 = ja)

bit 5 = Vorkammer vorhanden (1 = ja)

bit 6 = gesetzt

Bit 7 = reserviert

byte d: Konfigurationsbyte Reaktortyp

Bit 0..2 = Reactor B (0 = keine, 1 = 1000 ppb,
2 = 10000 ppb, 3 = 1000 ppm, 4 = 10000 ppm)Bit 3..5 = Reactor A (0 = keine, 1 = 1000 ppb,
2 = 10000 ppb, 3 = 1000 ppm, 4 = 10000 ppm)

Bit 6 = gesetzt

Bit 7 = reserviert

Byte j: Konfigurations-Byte-Jumper

Bit 0 = Bereit für Synch

bit 1 = Kein Konverter im Scrubberblock

bit 2 = Dual-Analysator

bit 3 = Ammoniak-Analysator

bit 4 = Zusätzlicher Konverter ist Stahl

bit 5 = Zwei M-Wandler

bit 6 = gesetzt

bit 7 = reserviert

Bytes v1v2v3v4: Ventiltatus

Byte v1: Bit 0 = MV\, Kal. Ventil (B) (1 = Position cal)

Bit 1 = PB\, NO/NOx Kanal B (1 = NOx)

bit 2 = OUT17, Kal. Ventil Kanal A,
(1 = Position cal), nur für Dual-Analysatorbit 3 = OUT18, Probe Fluss Kanal B
(1 = aktiv = kleiner Fluss)

bit 4 = OUT19, nicht verwendet

bit 5 = OUT20, NO/NOx Kanal A (1 = NOx)

bit 6 = gesetzt

bit 7 = reserviert

8.4

- Byte v2: Bit 0 = OUT1, EFT O3, (1 = ein)
 Bit 1 = OUT2, Spülen, (1=aktiv)
 Bit 2 = OUT3, Gerätetest, (1=aktiv)
 bit 3 = OUT4, EFT, (1 = ein)
 bit 4 = OUT5, von Gasteiler, (1 = aktiv)
 bit 5 = OUT6, zum Gasteiler, (1 = aktiv)
 für Dual-Analysator: Probe Fluss
- Kanal A
 (1 = aktiv = kleiner Fluss)
 Bit 6 = gesetzt
 Bit 7 = reserviert
- Byte v3: Bit 0 = OUT7, Messgasbereich M1, (1=aktiv)
 Bit 1 = OUT8, Messgasbereich M2, (1=aktiv)
 Bit 2 = OUT9, Messgasbereich M3, (1=aktiv)
 Bit 3 = OUT10, Messgasbereich M4, (1=aktiv)
 Bit 4 = OUT11, Nullgas, (1 = aktiv)
 Bit 5 = OUT12, (1 = aktiv)
 Bit 6 = gesetzt
 Bit 7 = reserviert
- Byte v4: Bit 0 = OUT13, RO1, Wandlerverstärker, (1 = aktiv)
 Bit 1 = OUT14, RO2, EFT O2 = ein, (1 = aktiv),
 bei CLD899: Vorkammer A&B, (1 = aktiv)
 Bit 2 = OUT15, RO3, Alarm B, (1 = aktiv)
 Bit 3 = OUT16, RO4, Alarm A, (1 = aktiv)
 Bit 4 = reserviert
 Bit 5 = reserviert
 Bit 6 = gesetzt
 Bit 7 = reserviert
- Byte h: Bit 0 = Wäscherheizung (1 = ein)
 Bit 1 = Reaktionsraumheizung (1 = ein)
 bit 2 = Zusätzliche Konv.heizung (1 = ein)
 bit 3 = Hot Tubing-Heizung (1 = ein)
 bit 4 = Peltier-Kühlung (1 = ein)
 bit 5 = reserviert
 bit 6 = gesetzt
 bit 7 = reserviert

8.4

byte x: bit 0 = Ozongenerator (1 = on)
 Bit 1 = Kalibrierventil, MV\, (1 = Position cal)
 bit 2 = Vakuumpumpe (1 = ein)
 bit 3 = Bypass Druckregelung (1 = ein)
 bit 4 = Schreiber (1 = ein)
 bit 5 = AUX-Gerät (1 = ein)
 bit 6 = gesetzt
 bit 7 = reserviert

byte f: bit 0 = Fernbetrieb (1 = ein)
 Bit 1 = reserviert
 bit 2 = Einschaltphase
 bit 3 = Kalibrierung aktiv (1 = gerade aktiv)
 bit 4 = Stand-by-Betrieb
 bit 5 = nicht verwendet
 Bit 6 = gesetzt
 bit 7 = reserviert

eeee: Gerätefehlercode (2 Byte ASCII, hexa-
 dezimal codiert, d.h. Fehlermeldung
 Fehler
 meldung E-01 = 0001 in hex (binär
 codiert E-01 = 0000'0000'0000'0001)
 Z.B.: drei Fehlermeldungen E-01, E-02
 und
 E-05 zur gleichen Zeit = 0013 in hex:
 E-01 = 0000'0000'0000'0001
 E-02 = 0000'0000'0000'0010
 E-05 = 0000'0000'0001'0000
 Total binary = 0000'0000'0001'0011
 = decimal 19 = HEX 0013
 Alle Fehlermeldungen gleichzeitig = FFFF
 in hex).
 Jedes Bit steht für eine Fehlermeldung.
 E-01: "Setup- und Kalibrierdaten
 verloren"
 E-02: "Vakuumfehler"
 E-03: "Fehlfunktion eines Sensors oder
 Regelkreises"
 E-04: "Ausfall der Scrubberheizung"
 E-05: "Ausfall der Hochspannung des
 Ozonators"
 E-06: "Bypass-Druck außerhalb des
 Bereichs"
 E-07: "Fluss-Sensor nicht kalibriert"
 E-08: "Peltierkühler Ausfall"
 E-09: "Konverter Heizungsausfall"
 E-10: "Reaktorheizung ausgefallen"

8.4

- E-11: "Ausfall der Schlauchheizung"
- E-12: "Proben- / Kal Fluss außerhalb des Bereichs"
- E-13: "Hardware def.! I-Type geändert!"
- E-14: "Kalibrierungsfehler"
- E-15: "Eingangsdruk O3 außerhalb des Bereichs"
- E-16: „PMT error“

www:

Gerätewarnungscode (2 Byte ASCII, hexadezimal codiert, d.h. Warnung W-01 = 0001 in hex, drei Warnungen W-01, W02 und W-05 zur gleichen Zeit = 013 in hex).

Z.B.: drei Warnmeldungen W-02, W-04 und W-08 zur gleichen Zeit = 008A in hex:

W-02	=	0000'0000'0000'0010
W-04	=	0000'0000'0000'1000
W-08	=	0000'0000'1000'0000

Total binary = 0000'0000'1000'1010 = decimal
138 = HEX 008A

Jedes Bit stellt eine Warnung dar.

W-01: "Lebensdauer des Konverters überschritten"

W-02: "Pumpenwartung erforderlich"

W-03: "Gerätetemperatur: niedrig"

W-04: "Gerätetemperatur: hoch"

W-05: "Bypass außerhalb des erlaubten Drucks"

W-06: "Eingangsdruk O3 zu niedrig"

W-09: "Messbereich überschritten! Bereich ändern."

W-10: "O3-Up. Ozon nicht konstant!"

W-13: "Messbreich Kanal B überschritten! Bereich ändern."

byte i: bit 0 = D IN 1 (see section 8.5)

bit 1 = D IN 2

bit 2 = D IN 3

bit 3 = D IN 4

bit 4 = In1 of MFB8k

bit 5 = In2 of MFB8k

bit 6 = set

bit 7 = reserviert

8.4

byte o: bit 0 = D OUT 1 (siehe 8.6)
 bit 1 = D OUT 2
 bit 2 = D OUT 3
 bit 3 = D OUT 4
 bit 4 = D OUT 5
 bit 5 = D OUT 6
 bit 6 = set
 bit 7 = reserviert

Byte t: Zusatzinfo zu E03 Gerätefehler
 @ = ASCII 64 = Wandlertemperatur
 B = ASCII 66 = Heißrohrtemperatur
 V = ASCII 86 = Reaktor-Temperatur
 X = ASCII 88 = Wäschertemperatur
 ^ = ASCII 94 = Gerätetemperatur
 \ = ASCII 92 = Kühlertemperatur
 ` = ASCII 96 = Bypass Druck
 b = ASCII 98 = Fluss
 d = ASCII 100 = Reaktor Druck

Byte t: zusätzliche Info über E03-Fehlertyp
 B = ASCII 66 = keine Reaktion des Kühlers
 oder Reaktion des Rückkühlers
 D = ASCII 68 = kein Ansprechen der Heizung
 F = ASCII 70 = Fühlerbruch
 H = ASCII 72 = Sensorkurzschluss
 J = ASCII 74 = Überhitzung

RT¹⁾ Aktuelle Rücklauf Temperatur [°C]
 T Auflösung der Gerätetemperatur: 1 °C
 Antwort: xxx,-xx,xx.xx,xxx,xxx,xxx,0,0
 Gerät intern, Peltier-Kühlung, Reaktionskammer,
 Umformer, Hot Tubing, Scrubber, externer Umformer
 (PLC oder CON), Vakuumpumpe

RP¹⁾ Rückstrom Druck [mbar]
 Siebenstelliges Fließkomma,xxxx,xxxx,xxxx
 Antwort: Bypass-Regelung, Reaktionskammer, Eingang
 Druck O3, Reaktionskammer bei geschlossenem
 Eingangsventil

¹⁾ Ein nicht implementierter Sensor wird mit einem " *" (star)
 beantwortet

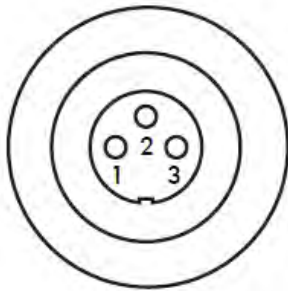
8.4

- RF Probengasfluss
 Antwort: xxxx,yyy,zzz
 xxxx [l/min] Probenfluss
 yyy [counts] aktuelle Counts
 zzz [counts] Counts während Flusscal
- RY Datum und Zeit abfragen
 Antwort: yy,mm,dd,hh,mm
 (Jahr, Monat, Tag, Stunde, Minute)
- RZ Betriebsstunden abfragen
 Antwort: hhhhh,hhhhh,hhhhh
 Vakuumpumpe ("Count-down"-Stunden), Analysator
 ("Count-up"-Stunden), Konverter ("Count-down"-
 Stunden)
- RX n Messbereichsendwerte abfragen
 n: [0...3] range M4 ... M1, siehe SR Befehl
 Antwort: eeeee,ffff [ppm or ppb],
 Fünfstelliges Fließkomma + Vorzeichen
 eeeee: Messbereichsendwert Kanal B
 fffff: Messbereichsendwert Kanal A
- RB n Autorange Schwellenwert abfragen
 n: [0...3] Bereich M4 ... M1, siehe SR Befehl
 Antwort: uuuuu,ooooo,lllll,hhhhh
 [Schwellenwert in ppm oder ppb]
 fünfstelliges Fließkomma + Vorzeichen
 uuuuu,ooooo: unterer und oberer Grenzwert von Kanal B
 lllll,hhhhh: unterer und oberer Grenzwert von Kanal A
- 1 *) Wird während der "Power Up"-Phase nicht akzeptiert
 2 *) Wird in der Kalibrierungsfunktion nicht akzeptiert
 3 *) Wird nur in der Kalibrierungsfunktion akzeptiert
 4 *) Wird nur in der Betriebsart "Remote" akzeptiert

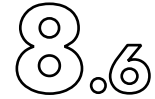
8.5

8.5 Alarm - Kontakte

Vorderansicht der Buchse für die beiden optionalen Alarmausgänge auf der Rückseite des Analysators.



- 1 Alarm B Output: +24 VDC / max. 1 A
- 2 Ground A + B
- 3 Alarm A Output: +24 VDC / max. 1 A



8.6 Digital/Analog Schnittstelle

8.6.1 USB analog und digital I/O Anschlüsse

8.6.2 USB A&D-I/O Anschlussmodelle und -auswahl

nCLD-Analysatoren verfügen über erweiterte und hochflexible analoge und digitale E/A-Funktionalitäten. Anstelle der alten (geräteinternen) IO-Platine kann eine Reihe von externen USB-A&D-I/O-Karten verwendet werden. Bis zu drei Karten mit unterschiedlichen Funktionen können parallel betrieben werden. Alle Software-Treiber sind in den Analysatoren vorinstalliert. Wählen Sie Ihre bevorzugten USB-Karten nach Ihren Bedürfnissen aus.

Box-Analysatoren (Analysatoren ohne integrierte Benutzeroberfläche) können vollständig über unsere Benutzeroberfläche "nCLDGui©" bedient und gesteuert werden, die auf einem beliebigen externen Mikrocomputer unter MS-Windows (Win-7 oder höher) installiert ist (Desktop, Notebook, etc.). Wenn das User-Interface "nCLDGui©" auf einem externen Mikrocomputer installiert ist, dann müssen die USB-A&D-I/O-Karten an die USB-Buchse(n) des externen Mikrocomputers angeschlossen werden.

Die folgenden Karten von zwei Anbietern (mcc und i/o-Access) können verwendet werden.

Beispiel 1.) Gewünscht: 4 analoge Signalspannungsausgänge und wenige digitale Ein-/Ausgänge

Empfohlen: USB-3101 von mcc

Beispiel 2.) Gewünscht: 2 analoge Signalein- und 3 analoge Signalausgänge und einige DIOs

Empfohlen: SB-AO16-4A von i/o-Access

Beispiel 3.) Gewünscht: 12 digitale Ausgänge und 12 digitale Eingänge.

Empfohlen: USB-1024HLS von mcc

Beispiel 4.) Gewünscht: 6 Relais Leistungsschalter um Geräte ein- und auszuschalten.

Empfohlen: USB-ERB08 von mcc



Analog e und/oder Digitale USB-I/O-Boards	Modell	Kommentar	Wichtige Option	# des Analog OUTs	Analog INs	# aus Digitale INs/OUTs Board 1	# nur von DIos Board 2	# von Relais resp. SolidState Ausgänge
	mcc USB-3101			4		8		
	mcc USB-3102			4	✓	8		
	mcc USB-3103			8		8		
	mcc USB-3104			8	✓	8		
	mcc USB-3105			16		8		
	mcc USB-3106			16	✓	8		
	mcc USB-3110			4		8		
	mcc USB-3112			8		8		
	mcc USB-3114			16		8		
	i/o-Acces USB-AO16-4A		DIO PD	4		16		
	i/o-Acces USB-AO16-4E		DIO PD	4		16		
	i/o-Acces USB-AO16-8A		DIO PD	8		16		
	i/o-Acces USB-AO16-8E		DIO PD	8		16		
	i/o-Acces USB-AO16-16A		DIO PD	16		16		
	i/o-Acces USB-AO16-16E		DIO PD	16		16		
	mccUSB-1024HLS						24	
	mccUSB-DIO96H						96	
	i/o-Acces USB-DIO-32I		DIO PD				32	
	i/o-Acces USB-DIO-96		DIO PD				96	
	mcc USB-ERB08							8
	mcc USB-SSR08							8
	mcc USB-ERB24							24
	mcc USB-SSR24							24



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

PERIODISCHE WARTUNGSARBEITEN

9.1 Jährliche Wartungsarbeiten	240
9.2 Vierteljährliche Wartungsarbeiten	242

9.1

9.1 Jährliche Wartungsarbeiten

Mindestens einmal jährlich soll der Analysator allgemein gereinigt werden, innen und aussen. Die äussere Oberfläche darf mit einem feuchten Lappen oder mit etwas Alkohol gereinigt werden.

nCLD AL², nCLD EL², nCLD8xx

Einmal jährlich sollten folgende Teile ersetzt werden:

- Kombifilter, direkt hinter der Frontplatte
- Staubfilter, rechts hinter der Frontplatte
- Staubfilter, hinten links (von vorne gesehen), am Netzteileingang, von aussen zugänglich
- Ozonblendenschutzfilter, am Ozongeneratorausgang, vor der ersten Blende
- Die Membranen und Ventilplättchen der Vakuumpumpe,
- Der Konvertereinsatz, spätestens aber, wenn der Wirkungsgrad ungenügend sein sollte (siehe Kapitel 6.2.5).
- Falls vorhanden, der Schalldämpfer („Silencer“), spätestens aber, wenn die Füllung zu einem Viertel Weiß gefärbt ist (bei Verbrauch verfärbt sie sich von Rot nach Braun zu Weiß),
- Das Partikelfilter (Filter blau) des optionalen Bypassreglers, vor hinter oder neben Kombifilter. Dieses Partikelfilter muss bei stark verschmutzten Räumen mehrmals jährlich ersetzt werden.

Es wird empfohlen alle diese Wartungsarbeiten jährlich von autorisiertem Servicepersonal durchführen zu lassen. Kontaktieren Sie Ihre Landesvertretung von ECO PHYSICS.

WARNUNG:

Bevor eine Wartung am geöffneten Gerät durchgeführt wird, muss der Netzstecker am Gerät herausgezogen werden.

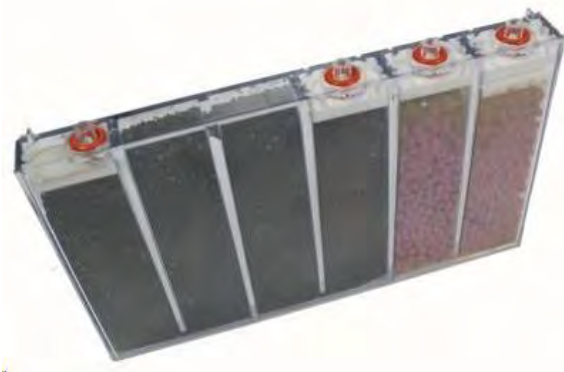
Reparatur- und Abgleicharbeiten unter Spannung dürfen nur von instruiertem Fachpersonal durchgeführt werden, das mit den dadurch verbundenen Gefahren vertraut ist!

Alle ausgewechselten Teile sind gemäss den Landesvorschriften zu entsorgen!

9.1

Kombifilter austauschen

- Das Kombifilter befindet sich links hinter der Analysatorfrontplatte.
- Schalte den Analysator in den Standby-Zustand (kurzer Betriebsunterbruch) oder schalte ihn in vorgeschriebener Art und Weise ganz ab (langer Betriebsunterbruch). Siehe Kapitel 5.5
- Löse die 4 grossen blanken Schrauben an der Frontplatte (nicht die vier weissen). Bewege die Frontplatte sorgfältig etwas nach vorne und kippe sie dann um 90° auf den Tisch vor dem Analysator. Beachte vor allem, dass keine Kabel ausgerissen werden.
- Entferne die Sicherungsplatte vor dem Kombifilter
- Greife mit beiden Händen links und rechts unten hinter das Kombifilter und ziehe es sorgfältig, aber kräftig nach vorne, bis es oben aus der Verankerung kommt. Die 4 roten O-Ringe sollten am Kombifilter sein. Ansonsten sind sie nachträglich oben an der Unterseite des Anschlussbalkens zu entfernen, denn
- das neue Kombifilter wird mit den montierten roten O-Ringen geliefert.



- Prüfe am neuen Kombifilter, ob die alle roten O-Ringe vorhanden sind.
- Das rote Filtermaterial muss rechts sein.
- Füge das neue Kombifilter wieder ein. Halte es dazu unten etwas zu dir nach vorne geneigt und füge es oben sorgfältig unter den Anschlussbalken. Dieser Vorgang muss ohne Kraft möglich sein. Wenn das Kombifilter richtig positioniert ist, drücke es parallel unten kräftig nach innen zum Analysator, bis es ganz einrastet.
- Sichere das Kombifilter mit der Sicherungsplatte und montiere sorgfältig die Frontplatte. Achte darauf, dass keine Kabel eingeklemmt werden.

9.2

9.2 Vierteljährliche Wartungsarbeiten

Folgende Teile sollten vierteljährlich ausgetauscht werden:

- Kombifilter.
- Partikelfilter (blau) des optionalen Bypassreglers, hinter, vor oder neben Kombifilter.
- Staubfilter an Gerätefront (rechts) und Rückwand (links, von vorne betrachtet, von aussen austauschbar).



Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

FEHLERBEHEBUNG

10.1 Fehlermeldungen und Massnahmen zur Fehlerbehebung	244
10.1.1 Fehlermeldungen	244
10.1.2 Warnmeldungen	248
10.1.3 Weitere mögliche Störungen	249
10.2 Elektronik-Block-Diagramme	250
10.2.1 nCLD AL2	250
10.2.2 nCLD EL2	251
10.2.3 nCLD 8xx v2	252

10.1



10.1 Fehlermeldungen und Massnahmen zur Fehlerbehebung

10.1.1 Fehlermeldungen

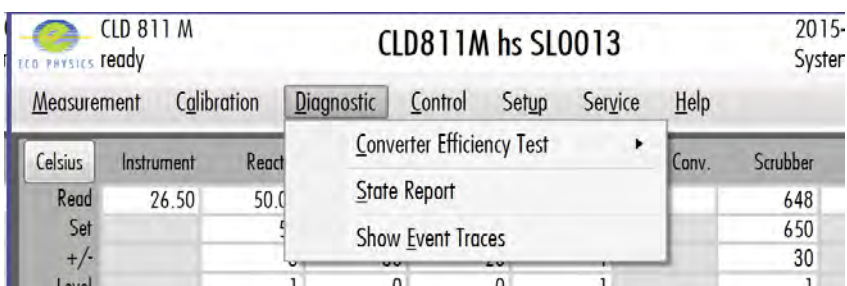
WARNUNG!

Bevor eine Wartung am geöffneten Gerät durchgeführt wird, muss der Netzstecker an der Geräterückwand herausgezogen werden. Reparatur- und Abgleicharbeiten unter Spannung dürfen nur von instruiertem Fachpersonal durchgeführt werden, das mit den dabei auftretenden Gefahren vertraut ist.

Fehler- und Warnmeldungen (Errors and Warnings) erscheinen in der horizontalen gelben Leiste im CLDGUI. Sie verschwinden selbständig, wenn ein Fehler behoben ist oder die Werte, welche den Fehler erzeugt haben, wieder innerhalb ihrer erlaubten Bereiche sind.

Verwende die Auf-  und Ab-  Pfeile, um innerhalb der gelben Leiste nach oben oder unten zu blättern.

Alle Fehler- und Warnmeldungen werden im Ereignisdokument (event-log-file) mit Zeit und Datum, bei Auftreten und Verschwinden, gespeichert. Der exakte Dokumentname ist "CLdGui_EventTracexxxx". Wähle in der Hauptmenüleiste „Diagnostics“ > „Show Event Traces“, um das Dokument zu öffnen.



Sowohl die Anzahl sowie die Grösse der Ereignisdokumente können in der Hauptmenüleiste unter "Setup" > „Application“ > „Trace File“ als "Event Tracer" definiert werden. Es wird empfohlen, den dort vorgegebenen Pfad nicht zu ändern.

10.1

E-01: nicht verwendet

E-02: "Vacuum Fail (Reactor-Druck)"

Dieser Fehler wird angezeigt, wenn der Druck in der Reaktionskammer 64 mbar übersteigt.

Stark schwankende Druckanzeigen während des Testmodus oder ein Druck zwischen 70 und 255 mbar deuten auf einen Defekt des Gasflussesystems oder der Pumpe hin.

Liegt kein Defekt der Pumpe oder des Gasflussesystems vor, so ist ein Fehler der DruckSensor-Leiterplatte anzunehmen. Kundendienst kontaktieren.

E-03 zeigt eine Fehlfunktion eines der Temperatur-Regelkreise verschiedener Temperatur-, Fluss- oder DruckSensoren an. So zeigt z. B. die Meldung „Converter Heater Circuit Error“ eine Fehlfunktion des Converter-Heizblocks an.

Folgende Abkürzungen werden verwendet: "Reac" für Reaktor, "Scrubber" für Ozonzerstörer und "Converter" für Converter.

Tritt ein Fehler "E-03" auf, so schaltet der Analysator sicherheitshalber alle Temperaturregelkreise vollständig aus und wechselt zum Status 'down'.

E-03: "Dev. Heater Circuit Error"

Die Temperatur des betreffenden Heizregelkreises steigt nicht an, was auf einen Fehlerzustand hinweist.

Mögliche Ursachen:

- defekter TemperaturSensor
- TemperaturSensoren untereinander vertauscht
- Heizung nicht angeschlossen
- Heizungen untereinander vertauscht
- defektes Heizelement

E-03: "Dev. Overheating"

Die Temperatur des betreffenden Heizkreises unter- oder übersteigt die folgenden Werte:

- Peltier-Temperatur = Sollwert + 2.5 °C
- Reaktionskammer-Temperatur = Sollwert + 5 °C
- Hot Tubing-Temperatur = Sollwert + 10 °C
- Converter- oder Scrubber-Temperatur = Sollwert + 30 °C

10.1

E-04: "Scrubber Heating Failure"

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn die Ozon-Zerstörer-Temperatur vom Sollwert um ± 30 °C oder mehr abweicht (Voreinstellung-Wert: 650 °C). Ein Kundendiensttechniker ist zu kontaktieren.

E-05: "Ozonator High Voltage Fail"

Anzeige bei fehlerhaftem Betrieb des Ozongenerators; dieser muss von einem Kundendienst-Techniker überprüft werden.

E-06: "Bypass Druck out of Range"

Der interne Bypassdruckregler (gilt nur für nCLD mit Option ,r') weicht um mehr als 30 mbar vom Solldruck von 350 mbar ab. Die Messwerte sind nur noch eingeschränkt gültig.

Die Proben- und Kalibriergasdrücke am Geräteeingang sind zu überprüfen. Sind diese in Ordnung (600 bis 1200 mbar abs.), ist unter Umständen das Partikelfilter (blau) der Bypass-Druckregler-Einheit zu wechseln. Es liegt ein Servicefall vor.

E-07: nicht verwendet

E-08: "Peltier Cooler Fail"

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn die Peltier-Temperatur vom Sollwert um ± 1.25 °C oder mehr abweicht (Voreinstellung-Wert: +5 °C). Falls der Analysator in sehr warmer Umgebung betrieben wird (Instrumententemperatur höher als 40°C) und die Peltiertemperatur unterhalb +10°C ist, darf die Peltier-Regeltemperatur auf einen Wert zwischen +6 und +10°C eingestellt werden. Wähle dazu in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Control Circuits" > "Temperature". Der Analysator wird automatisch neu starten, nachdem diese Solltemperatur geändert wurde. Falls der Fehler bestehen bleibt, liegt ein Servicefall vor. Ein Kundendiensttechniker ist zu kontaktieren.

E-09: "Converter Heating Fail"

Diese Fehlermeldung erscheint, wenn die Konverter-Temperatur vom Sollwert um ± 30 °C oder mehr abweicht. Die Solltemperaturen sind Konvertertypabhängig: S = 650, M = 400, Y = 350. Ein Kundendiensttechniker ist zu kontaktieren.

E-10: "Reactor Heating Fail"

Diese Fehlermeldung wird angezeigt, wenn die Temperatur der Reaktionskammer vom Sollwert um ± 3 °C oder mehr abweicht (Voreinstellung-Wert: 45°C). Ein Kundendiensttechniker ist zu kontaktieren.

10.1

E-11: "Tubing Heating Fail"

Gilt für Geräte mit beheiztem Eingang des Probengases. Diese Fehlermeldung erscheint, wenn die Tubing-Temperatur vom Sollwert um $\pm 10^{\circ}\text{C}$ oder mehr abweicht (Voreinstellung-Wert: 190°C). Ein Kundendiensttechniker ist zu kontaktieren.

E-12: "Sample / Cal Fluss out of Range"

Der Gasfluss weicht um mehr als 500ml/min vom Sollwert (1l/min) ab. Entweder ist der Druck am Probengaseingang ausserhalb des erlaubten Bereiches (600 bis 1200mbar absolut) oder es liegt ein Servicefall vor. Ein Kundendiensttechniker ist zu kontaktieren.

E-13: "Hardware def.! I-Type changed!"

Dieser Fehler tritt dann auf, wenn ein internes Modul nicht mehr mit der Haupt-CPU kommunizieren kann. Ein Kundendiensttechniker ist zu kontaktieren.

E-14: nicht verwendet

E-15: nicht verwendet

E-16: nicht verwendet

10.1

10.1.2 Warnmeldungen

W-01: "Converter Lifetime exceeded"

Diese Warnmeldung zeigt an, dass die Konverterlebenszeit abgelaufen ist und ein Wechsel der Konverterpatrone fällig sein dürfte. Die Fehlermeldung verschwindet erst, nachdem der Betriebsstundenzähler neu gestellt wird.

Wähle in der Hauptmenüleiste "Setup" > "Operating Hours" und trage bei 'Converter' die neue Lebensdauer (8000) nach jedem Austausch des Konverters ein.

W-02: "Pump Maintenance required"

Diese Warnmeldung zeigt an, dass eine Pumpenwartung erforderlich ist.

Die Fehlermeldung verschwindet erst, nachdem der Betriebsstundenzähler der Pumpe nach Durchführung der Wartung wieder neu aufgesetzt. Wähle dazu in der Hauptmenüleiste des nCLDGui "Setup" > "Operating Hours" und trage einen Wert zwischen 1 und 8000 bei 'Pump' ein.

W-03: "Instrument Temperature: LOW"

Diese Warnmeldung erscheint, wenn die Temperatur im Innern des Gerätes $< 5^{\circ}\text{C}$ ist. Steht der Analysator nicht in einer Umgebung mit so tiefer Temperatur so muss der Kundendiensttechniker kontaktiert werden.

W-04: "Instrument Temperature: HIGH"

Diese Warnmeldung erscheint, wenn die Temperatur im Innern des Gerätes $> 45^{\circ}\text{C}$ ist. Steht der Analysator nicht in einer Umgebung mit so hoher Temperatur so muss der Kundendiensttechniker kontaktiert werden.

W-05: "Bypass out of allowed Druck"

Gilt nur bei Geräten mit Option ,r'. Der interne Bypassdruckregler weicht um mehr als 20 mbar vom Solldruck von 350 mbar ab. Die Messwerte sind nur noch eingeschränkt gültig.

10.1

W-06: nicht verwendet

W-07, W-08: nicht verwendet

W-09: "Range A OverFluss!"

Das gemessene Signal übersteigt den Messbereich. Wenn möglich einen höheren Messbereich einstellen.

W-10: nicht verwendet

W-011, W-012: nicht verwendet

W-13: "Range B OverFluss!"

Das gemessene Signal übersteigt den Messbereich. Wenn möglich einen höheren Messbereich einstellen.

W-14, W-15: nicht verwendet

10.1.3 Weitere mögliche Störungen

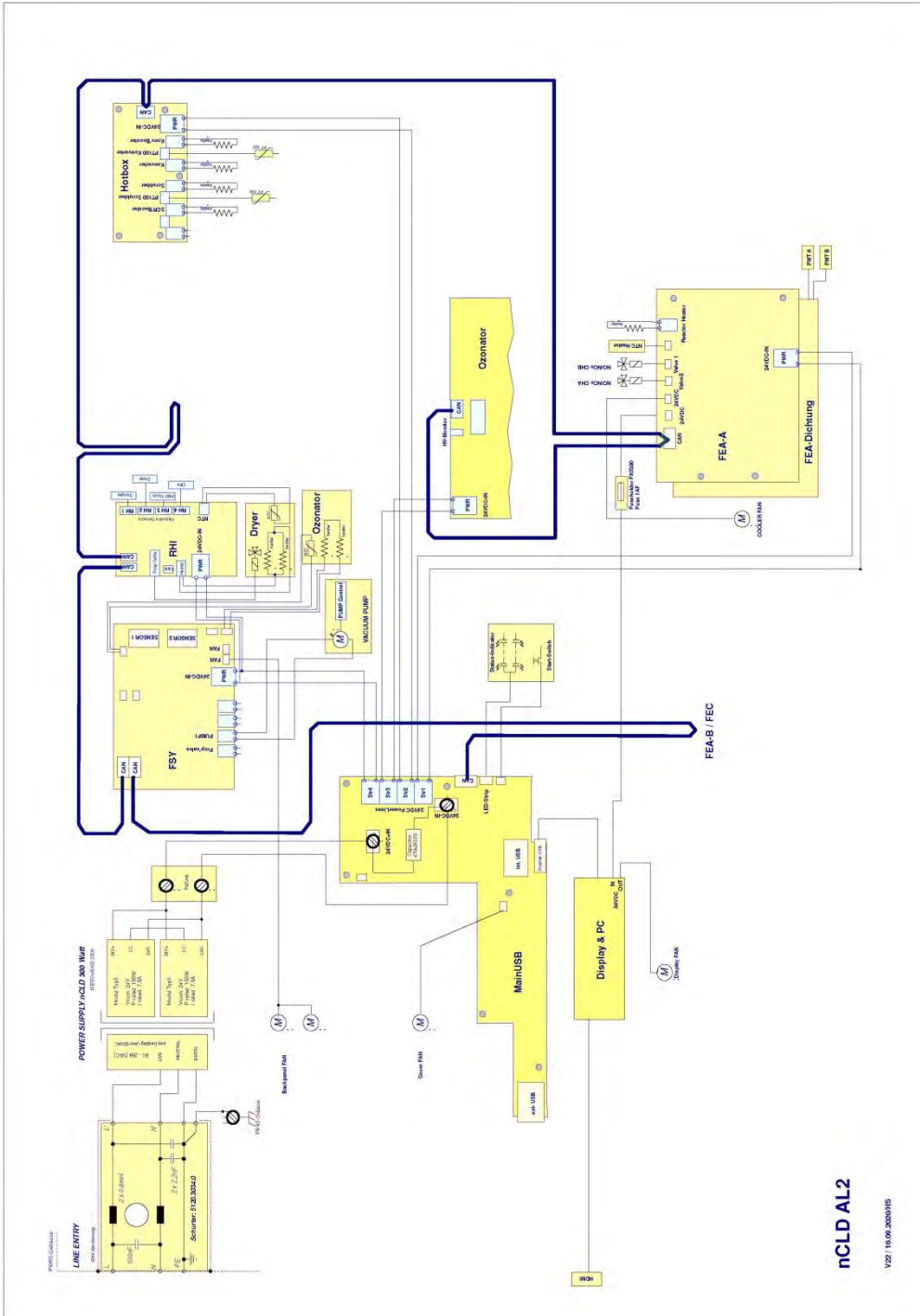
Ist der Analysator elektrisch mit der Hausinstallation verbunden, aber die rote LED im Starttastknopf an der Frontplatte leuchtet nicht, so liegt ein Fehler bei der Stromversorgung vor. Prüfe die Sicherung der Hausinstallation. Prüfe, ob das Stromnetzkabel richtig (vollständig) in der Buchse eingesteckt ist. Der nCLD hat intern selbst keine Schmelzsicherung, welche gewechselt werden kann. Bleibt die LED im Starttastknopf dunkel, so liegt ein Servicefalle vor. Kontaktiere den Kundendiensttechniker.

Weitere Fehlermeldungen werden situationsbedingt direkt in speziellen Anzeigefenstern im nCLDGui dargestellt und können jeweils mit ‚OK‘ wieder ausgeblendet werden. Bei wiederkehrenden Meldungen ist der Kundendiensttechniker zu kontaktieren.

10.2

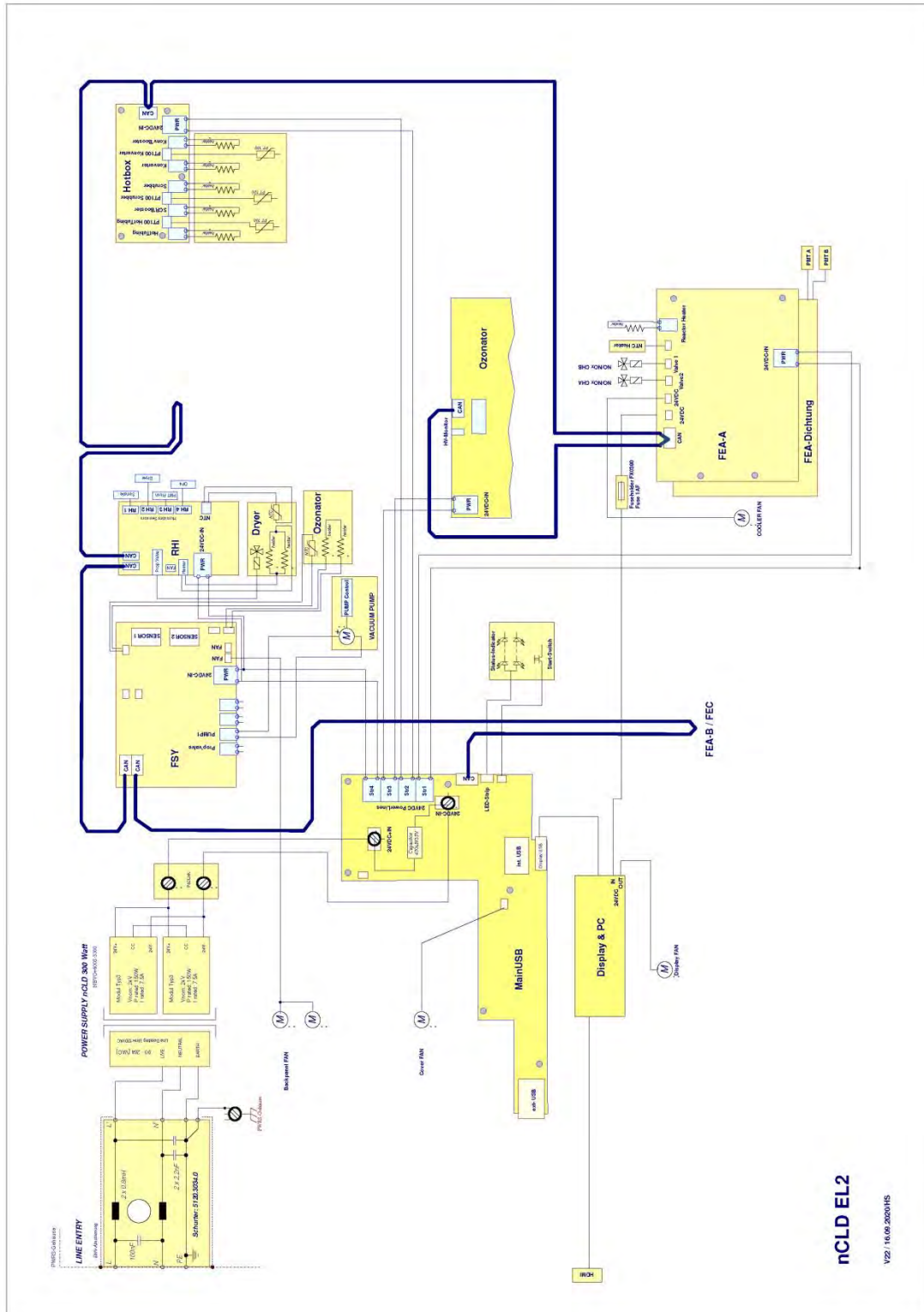
10.2 Block Diagramm

10.2.1 nCLD AL2



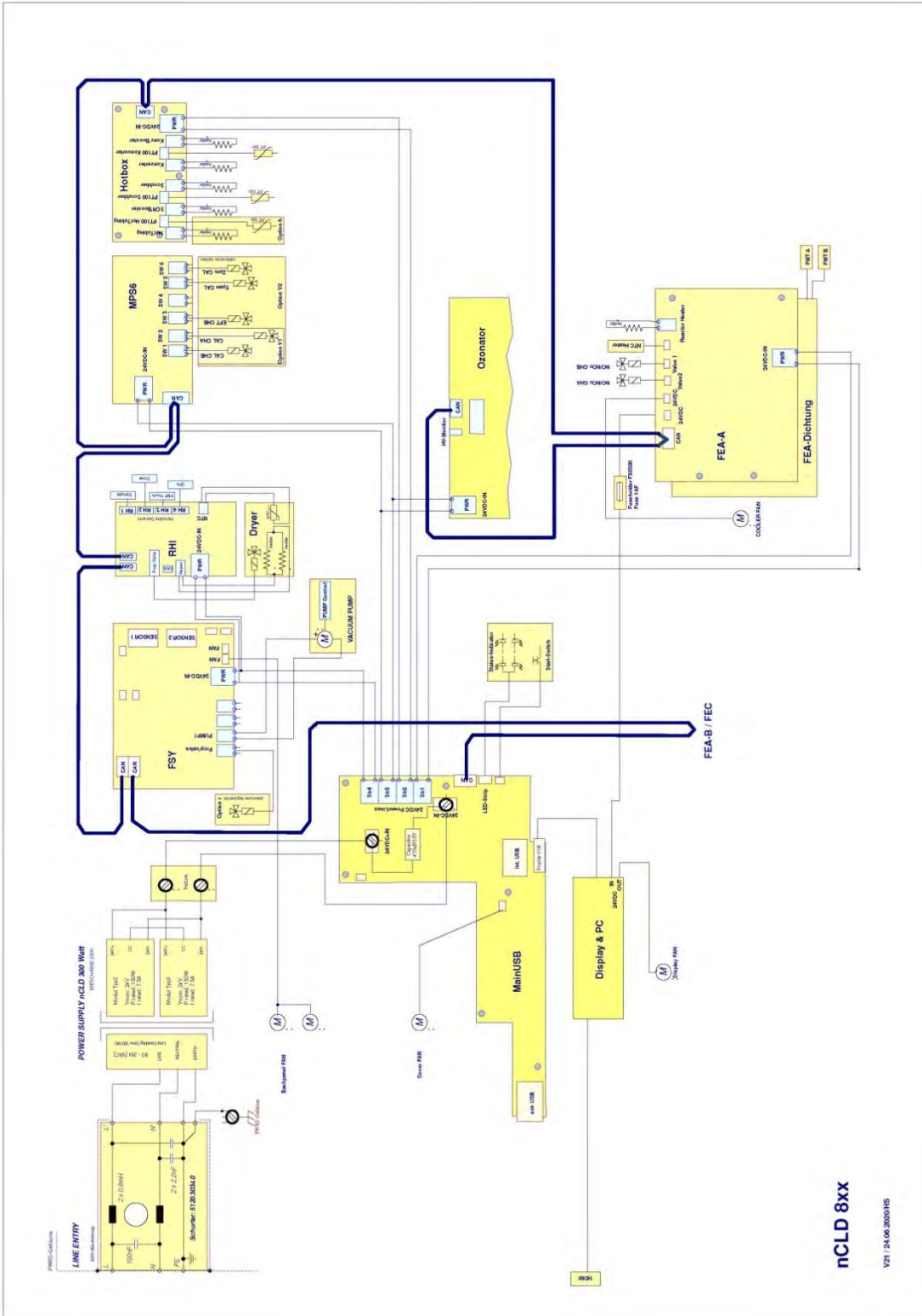
10.2

10.2.2 nCLD EL2



10.2

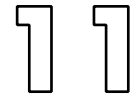
10.2.3 nCLD 8xx v2





Sicherheitsvorschriften beachten!
(Kapitel 1.2)

ENTSORGUNG



Im EU-Raum gelten die RL 2002/95/EG (Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten; RoHS: restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment) sowie RL 2002/96/EG (Elektro- und Elektronik-Altgeräte; WEEE: waste electrical and electronic equipment). Sie definieren den Umgang mit gebrauchten Elektronikgeräten und gefährlichen Stoffen.

Die Entsorgung muss immer entsprechend den lokalen Gesetzen erfolgen! Hat weder der Nutzer noch dessen Lieferant eine Möglichkeit der sachgerechten, lokalen Entsorgung, kann er den Analysator mit dem Hinweis „zur Entsorgung“ frei Haus dem Hersteller zustellen.



Elektro- und Elektronikgeräte und -teile, die mit nebenstehendem Symbol gekennzeichnet sind, dürfen nicht im normalen Hausmüll entsorgt werden!



Das zu entsorgende Gerät ist dem Elektronikschrott zuzuführen. Beachte insbesondere folgendes:

- Das Steuerungsdisplay (Touchscreen) an der Gerätefront ist mit einer Batterie (Lithiumknopfzelle CR2032) versehen und muss separat entsorgt werden.
- Der Peltierkühler, der Photomultiplier, die Anzeige und die übrigen nicht elektronischen Inhalte des Analysators können, nach Werkstoffen getrennt, gemäss den Landesvorschriften entsorgt werden.
- Die verbaute Vakuumpumpe ist ölfrei und kann dem Altmetall zugeführt werden. Deren Elektronikplatine ist dem Elektronikschrott zuzuführen.