

TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ UND ENERGIESYSTEME GMBH

Akkreditiertes Prüfinstitut



DAP-PL-3856.99

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissions-
messeinrichtung CO12M der Firma Environnement für
die Komponente CO

TÜV-Bericht: 936/21206773/B

Köln, 29.02.2008

www.umwelt-tuv.de



luft@de.tuv.com

**Die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz
für die Arbeitsgebiete:**

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 04.12.2010. DAR-Registriernummer: DAP-PL-3856.99.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1349



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung
CO12M der Firma Environnement für die Komponente CO

Geprüfte Messeinrichtung:	CO12M
Gerätehersteller:	Environnement S.A. 111, Boulevard Robespierre BP 4513 78304 Poissy Cedex France Vertrieb in Deutschland Ansyco GmbH Ostring 4 D-76131 Karlsruhe Germany
Prüfzeitraum:	Oktober 2007 bis Februar 2008
Berichtsdatum:	29.02.2008
Berichtsnummer:	936/21206773/B
Berichtsumfang:	insgesamt 234 Seiten Handbuch ab Seite 130 mit 104 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	9
1.1	Kurzfassung.....	9
1.2	Bekanntgabevorschlag	10
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	11
2.	AUFGABENSTELLUNG	15
2.1	Art der Prüfung	15
2.2	Zielsetzung	15
3.	BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG.....	16
3.1	Messprinzip	16
3.2	Allgemeine Informationen.....	17
3.3	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	18
4.	PRÜFPROGRAMM.....	19
4.1	Prüfprogramm nach VDI 4202, Ergebnisse siehe Kapitel 6	20
4.2	Prüfprogramm nach DIN EN 14626, Ergebnisse siehe Kapitel 7	20
5	REFERENZMESSVERFAHREN	21
5.1	CO Prüfgase.....	21
5.2	Eingesetzte Prüfgase	21
6.	PRÜFERGEBNISSE NACH VDI 4202 BL. 1	22
6.1	4.1.1 Messwertanzeige.....	22
6.1	4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	23
6.1	4.1.3 Funktionskontrolle	24
6.1	4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	25
6.1	4.1.5 Bauart.....	26
6.1	4.1.6 Unbefugtes Verstellen	28

6.1	4.1.7 Messsignalausgang.....	29
6.1	4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz	30
6.1	5.2.1 Messbereich	31
6.1	5.2.2 Negative Messsignale	32
6.1	5.2.3 Analysenfunktion	33
6.1	5.2.4 Linearität.....	37
6.1	5.2.5 Nachweisgrenze	40
6.1	5.2.6 Einstellzeit	42
6.1	5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	43
6.1	5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	45
6.1	5.2.9 Nullpunktsdrift.....	47
6.1	5.2.10 Drift des Messwertes	50
6.1	5.2.11 Querempfindlichkeit.....	53
6.1	5.2.12 Reproduzierbarkeit	57
6.1	5.2.13 Stundenwerte	61
6.1	5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz	62
6.1	5.2.15 Stromausfall.....	64
6.1	5.2.16 Gerätefunktionen	65
6.1	5.2.17 Umschaltung.....	66
6.1	5.2.18 Verfügbarkeit	67
6.1	5.2.19 Konverterwirkungsgrad.....	69
6.1	5.2.20 Wartungsintervall.....	70
6.1	5.2.21 Gesamtunsicherheit.....	71
6.1	5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen.....	73
7.	PRÜFKRITERIEN NACH EN 14626.....	74
7.1	8.4 Bestimmung der Leistungskenngrößen im Labor	74
7.1	8.4.3 Einstellzeit	77

7.1	8.4.4 Kurzzeitdrift.....	81
7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	84
7.1	8.4.6 „Lack of fit“ (Abweichung von der Linearen Regression).....	86
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes.....	92
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	94
7.1	8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	96
7.1	8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung.....	100
7.1	8.4.11 Störungen	102
7.1	8.4.12 Mittelungsprüfung	105
7.1	8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	108
7.1	8.5 Bestimmung der Leistungskenngrößen bei der Feldprüfung.....	110
7.1	8.5.4 Langzeitdrift.....	112
7.1	8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	115
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit	118
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	129
9	ANLAGEN.....	129

1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Environnement führte die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung CO12M für die Komponente CO durch.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien und Anforderungen:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- DIN EN 14626 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie, vom Juli 2005

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nach dem NDIR Messprinzip.

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

Komponente		Messbereich		
Kohlenmonoxid	CO	60	mg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Kohlenmonoxid	CO	100	mg/m ³	DIN EN 14626

ANMERKUNG: 0 – 86 ppm entsprechen 0 – 86 µmol/mol oder 0 – 100 mg/m³ CO
(bei 293 K und 1013 mbar)

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immission von Kohlenmonoxid vorgeschlagen.

1.2 Bekanntgabevorschlag

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

- | | | | |
|---------------|---|---|--|
| 1.2.1 | Messaufgabe | : | Messung der Kohlenmonoxid- Konzentration in der Umgebungsluft |
| 1.2.2 | Gerätename | : | CO12M |
| 1.2.3 | Messkomponenten | : | Kohlenmonoxid |
| 1.2.4 | Hersteller | : | Environnement S.A.
111, Boulevard Robespierre
BP 4513
78304 Poissy Cedex
France |
| | | | Vertrieb in Deutschland
Ansyco GmbH
Ostring 4
D-76131 Karlsruhe
Germany |
| 1.2.5 | Eignung | : | Zur stationären Immissionsmessung von Kohlenmonoxid |
| 1.2.6 | Messbereiche bei der Eignungsprüfung | : | 0 bis 60 mg/m ³ Kohlenmonoxid
0 bis 100 mg/m ³ Kohlenmonoxid |
| 1.2.7 | Softwareversion | : | V1.26 |
| 1.2.8 | Einschränkungen | : | |
| 1.2.9 | Hinweise | : | - |
| 1.2.10 | Prüfinstitut | : | TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH,
Köln
TÜV Rheinland Group
Verantwortlicher Prüfer: Dipl.-Ing. Martin Schneider |
| 1.2.11 | Prüfbericht | : | 936/21206773/B vom 29.02.2008 |

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite	
4	Bauartanforderungen				
4.1	Allgemeine Anforderungen				
4.1.1	Messwertanzei- ge	Muss vorhanden sein.	Eine Messwertanzeige ist vorhanden.	ja	22
4.1.2	Wartungsfreund- lichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.	ja	23
4.1.3	Funktionskontrol- le	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten. Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über Statussignale anzeigen und direkt oder telemetrisch ansteuerbar sein. Unsicherheit dieser Prüfgaseinrichtung darf in drei Monaten 1 % von B2 nicht überschreiten.	entfällt	nicht zutref- fend	24
4.1.4	Rüst- und Ein- laufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wurde von uns mit maximal 1,5 Stunden ermittelt.	ja	25
4.1.5	Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Im Handbuch werden die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich beschrieben.	ja	28
4.1.6	Unbefugtes Ver- stellen	Muss Sicherung dagegen ent- halten.	Die Messeinrichtung ist nicht durch eine Passwortabfrage gegen unbefugtes Verstellen abgesichert. Sie ist in einem verschließbarem Container zu betreiben.	ja	28
4.1.7	Messsignalaus- gang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Messsignale und Betriebszustände werden von den nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können digital und analog ausgegeben werden.	ja	29
4.2	Anforderungen an Messeinrich- tungen für den mobilen Einsatz	Ständige Betriebsbereitschaft muss gesichert sein; Anforderungen des stationären Einsatzes müssen analog im mobilen Einsatz erfüllt sein.	Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit nicht geprüft wurde.	nicht zutref- fend	30

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
5. Leistungsanforderungen				
5.1 Allgemeines				
5.2 Allgemeine Anforderungen				
5.2.1 Messbereich	Messbereichsendwert größer B2.	Es ist möglich die Messbereiche den Anforderungen der VDI 4202 anzupassen.	ja	31
5.2.2 Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, dass die zulässige Nullpunktdrift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.	ja	32
5.2.3 Analysenfunktion	Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße muss mittels Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.	Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist durch die Analysenfunktion statistisch gesichert darstellbar, und durch Regressionsrechnung ermittelt	ja	35
5.2.4 Linearität	Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Bereich von Null bis B1 maximal 5 % von B1 und im Bereich Null bis B2 maximal 1 % von B2.	Die Untersuchungen ergaben keine Überschreitung der zulässigen Abweichungen.	ja	37
5.2.5 Nachweisgrenze	Maximal B0.	Die Nachweisgrenze liegt innerhalb der Mindestanforderungen.	ja	42
5.2.6 Einstellzeit	Maximal 5 % der Mittelungszeit (gleich 180 Sekunden).	Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird mit 26 s deutlich unterschritten.	ja	42
5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	Nullpunktmesswert darf bei ΔT_u um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C B0 nicht überschreiten.	Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubte Abweichung von 1 mg/m ³ .	ja	43
5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	Der Messwert im Bereich von B1 darf nicht mehr als $\pm 5\%$ bei ΔT_u um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C betragen.	Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubte Abweichung von 1 mg/m ³ .	ja	45
5.2.9 Nullpunktsdrift	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B0.	Die Nullpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit 0,0012 mg/(m ³ *d) und 0,036 mg/(m ³ *Monat) für Gerät 1 (403), und 0,0020 mg/(m ³ *d) und 0,060 mg/(m ³ *Monat) für Gerät 2 (404) deutlich unterhalb der Anforderung von 1 mg/m ³ .	ja	49

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein-gehal-ten	Seite
5.2.10 Drift des Messwertes	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal 5 % von B1.	Die Referenzpunktdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit 0,0023 mg/(m ³ *d) und 0,069 mg/(m ³ *Monat) für Gerät 1 (403), und 0,0026 mg/(m ³ *d) und 0,078 mg/(m ³ *Monat) für Gerät 2 (404) deutlich unterhalb der Anforderung von 1 mg/m ³ .	ja	52
5.2.11 Querempfindlichkeit	Im Bereich des Nullpunktes maximal B0 und im Bereich B2 maximal 3 % von B2.	Die Querempfindlichkeiten der Messeinrichtungen erfüllen die Mindestanforderungen.	ja	55
5.2.12 Reproduzierbarkeit	RD ≥ 10 bezogen auf B1.	Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von mindestens 10 wird überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten.	ja	58
5.2.13 Stundenwerte	Bildung muss möglich sein.	Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.	ja	61
5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz	Messwertänderung bei B1 maximal B0 im Spannungsintervall (230 +15/-20) V und Messwertänderung im mobilen Einsatz maximal B0 im Frequenzintervall (50 ± 2) Hz.	Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung.	ja	62
5.2.15 Stromausfall	Unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas muss unterbunden sein; Geräteparameter müssen gegen Verlust durch Pufferung geschützt sein	Die Mindestanforderungen sind erfüllt.	ja	64
5.2.16 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.	ja	65
5.2.17 Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auflösbar sein.	Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.	ja	66
5.2.18 Verfügbarkeit	Mindestens 90 %.	Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt.	ja	69
5.2.19 Konverterwirkungsgrad	Mindestens 95 %.	Nicht zutreffend.	nicht zutreffend	69

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite	
5.2.20	Wartungsintervall	Möglichst 28 Tage, mindestens 14 Tage.	Das Wartungsintervall beträgt 4 Wochen.	ja	70
5.2.21	Gesamtunsicherheit	Einhaltung der Anforderungen an die Datenqualität.	Die Messeinrichtungen unterschreiten mit 8,98% und 8,43 % die geforderten Gesamtunsicherheiten von 15 %.	ja	72
5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen				
5.4	Anforderungen an Mehrkomponentenmeseinrichtungen	Müssen für jede Einzelkomponente im Simultanbetrieb aller Messkanäle erfüllt sein.	Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmeseinrichtung.	nicht zutreffend	73

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma Environnement wurde von der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung CO12M vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

2.2 Zielsetzung

Ziel der Prüfung war zu zeigen, dass die Messeinrichtung alle Anforderungen der deutschen Mindestanforderungen nach VDI 4202 Blatt 1 und die Anforderungen der DIN EN 14626 erfüllt. Dazu wurde die Messeinrichtung in den Messbereichen nach Tabelle 1 geprüft.

Tabelle 1: Geprüfte Messbereiche

Komponente		Messbereich		
Kohlenmonoxid	CO	0 - 60	mg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Kohlenmonoxid	CO	0 - 100	mg/m ³	DIN EN 14626

3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Die Arbeitsweise des Kohlenmonoxid Analysator CO12M beruht auf dem Prinzip der Infrarotabsorption entsprechend dem Beer-Lambert-Gesetz. Das Absorptionsspektrum von Kohlenmonoxid hat sein Maximum bei einer Wellenlänge von 4,67 μm , was dem durch den optischen Filter ausgewählten Spektrum entspricht.

Da das Absorptionsspektrum nicht kontinuierlich ist, wird der optische Filter mit einem Gasfilter-Korrelationsrad verbunden, was eine hoch selektive Messung des zu analysierenden Gases ermöglicht, indem Störungen durch Gase, deren Absorptionsspektren sehr nahe an denen von CO liegen, eliminiert werden.

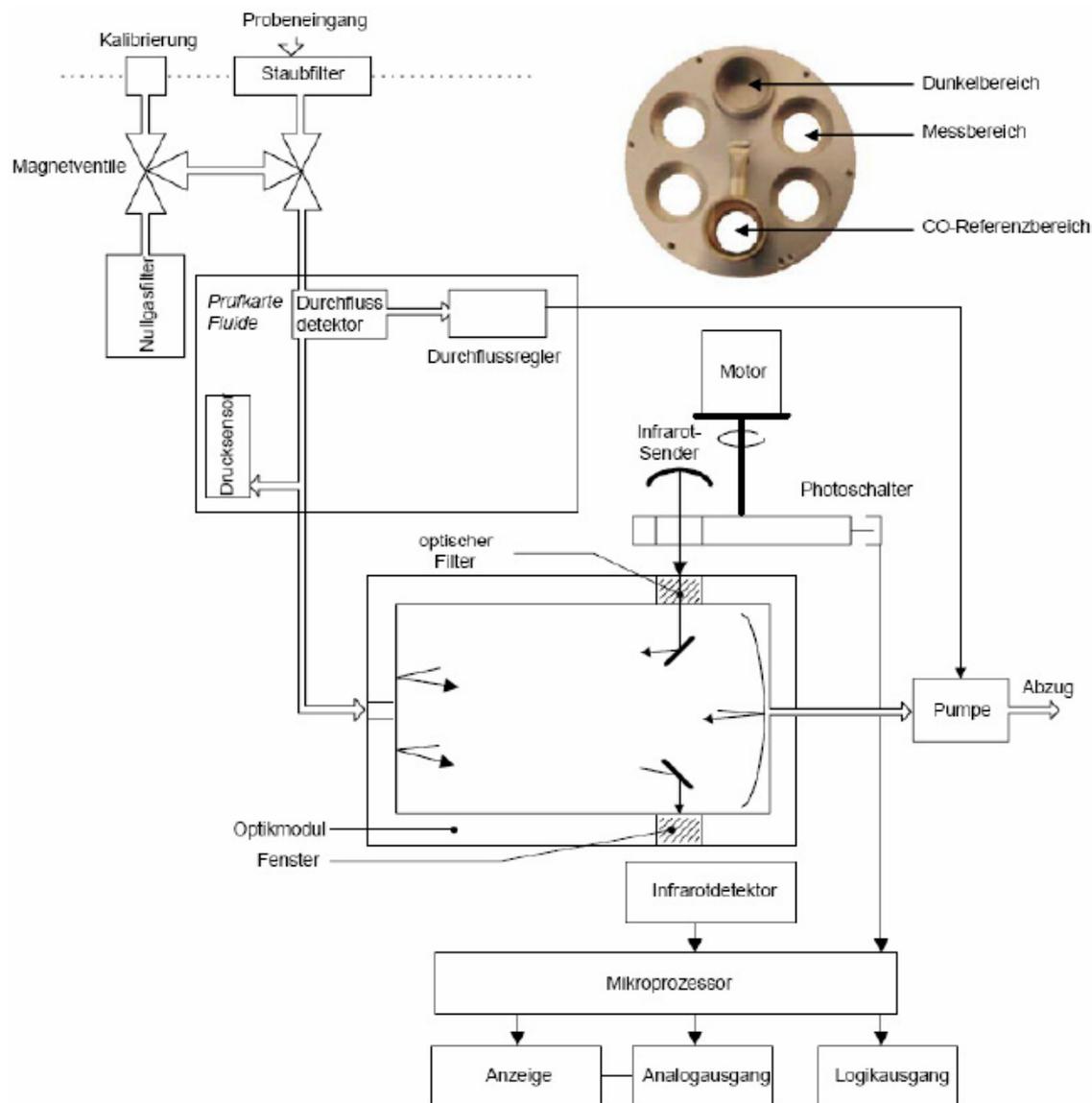


Abbildung 1: Messprinzipsschema

3.2 Allgemeine Informationen

Der Probeneingang befindet sich auf der Rückseite des Gerätes. Der Staubschutz wird durch einen Teflon-Staubfilter am Eingang sichergestellt, der leicht auf der Rückseite des Gerätes zugänglich ist.

Die Probe wird über eine Pumpe angesaugt, die sich am äußeren Ende des Fluid-Kreislaufes zur Messkammer befindet. Am Pumpenausgang ermöglicht ein Durchflussbegrenzer die Regelung des Durchflusses auf ca. 60 l/h mithilfe einer Regelkarte, die die Pumpenspannung einspeist. Die Luft wird zum Ausgang des Analysators geführt.

Der Infrarotsender besteht aus einer resistiven Drahtwicklung. Der bis auf eine gegebene Temperatur aufgeheizte Glühdraht gibt eine Infrarot-Strahlung im Bereich von einigen μm ab. Die Infrarot-Strahlung durchdringt nacheinander das Gasfilter-Korrelationsrad, den optischen Schmalbandfilter und die Messkammer, bevor sie den Infrarot-Detektor erreicht.

Während einer Umdrehung durchläuft die emittierte Strahlung nacheinander 3 Abschnitte des Rads:

- einen ersten opaken Schritt
- einen zweiten leeren Schritt
- einen dritten Abschnitt, der aus einer mit CO gefüllten Zelle besteht

Das Rad wird über einen Gleichstrommotor mit einer Drehzahl von 2206 Umdrehungen pro Minute angetrieben. Es kommt also zu einer zeitlichen Aufspaltung der infraroten Strahlung in 3 Strahlungen, die vom Infrarot-Detektor in 3 elektronische Signale umgewandelt werden:

- ein der gesamten Unterdrückung der Infrarot-Strahlung durch den opaken Abschnitt entsprechendes Dunkelsignal.
- ein dem Durchgang durch den leeren Abschnitt des Rades und des Optikmoduls entsprechendes Messsignal. Der IR-Detektor erhält also eine der im Optikmodul vorherrschenden Konzentration entsprechende Strahlung.
- Ein dem Durchgang der ankommenden IR-Strahlung durch die mit hochkonzentriertem CO gefüllten Zelle entsprechendes Referenzsignal

Die Absorptionsschwankungen der IR-Strahlung werden mit einem IR-Detektor gemessen. Der aus einer schnellen Photoleitenden Zelle aus PbSe besteht. Diese wird durch ein Peltier-Element auf -30 °C gekühlt, um das Rauschen vor der Formgebung durch den Messvorverstärker zu vermindern.

Das Signal am Ausgang der Vorverstärkung wird auf den Analog-Digital-Wandler angelegt, der die Schnittstelle zwischen dem Sensor und dem Verarbeitungssystem darstellt.

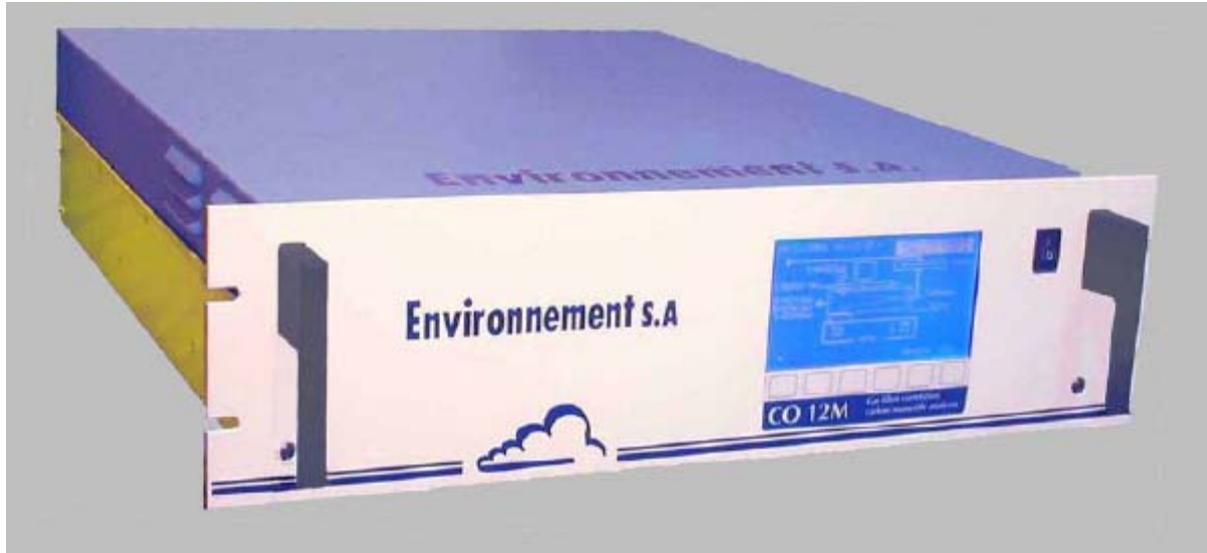


Abbildung 2: Geräteansicht

3.3 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

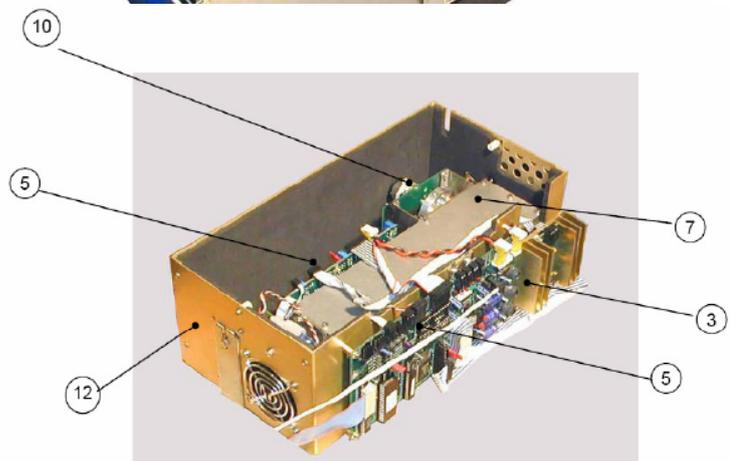
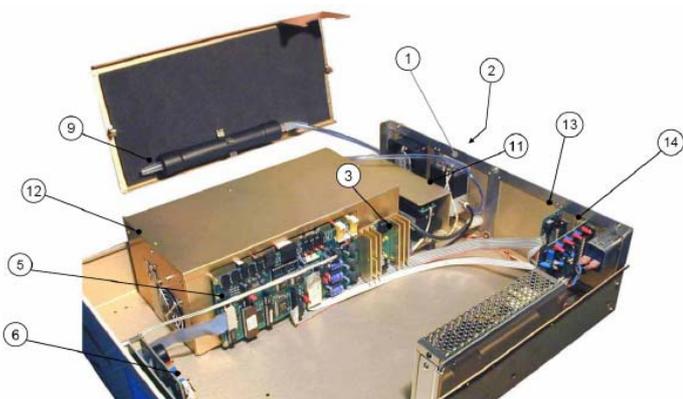
Die zu analysierende Probe wird über den Staubfilter (2) zu einem Modul geführt, das aus zwei Magnetventilen (1) besteht. Eine Pumpe (11) saugt die Probe über die Messzelle (7) an, in der die CO Moleküle selektiv die auf einer Wellenlänge von $4,67 \mu\text{m}$ zentrierte Strahlung absorbieren.

Die Messzelle trägt den optischen Sensor (3) und die Quelle (10).

Ein selektiver CO-Filter (9) ermöglicht die Nullpunktkorrektur am Analysator.

Die vom optischen Sensor (IR-PbSe-Detektor) gelieferten Signale sowie die vom Barometer und den Temperatur- und Durchflusssensoren stammenden Signale werden über einen Multiplexer zum Analog-Digital-Wandler auf der Modulkarte (5) übertragen. Sie werden dann in Digitalsignale umgewandelt.

Die Messkammer und der interne Nullgasfilter sind in einem Modul untergebracht, dessen Temperatur von einem Ventilator und einem Widerstandsmodul (12) auf 45°C geregelt ist.



4. Prüfprogramm

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs CO12M mit den Gerätenummern

Gerät 1: Nr. 403

Gerät 2: Nr. 404

durchgeführt.

Der Feldtest erfolgte auf einem großen Parkplatzgelände in Köln. Die Messgeräte waren während des Feldtestes in einem klimatisierten Messcontainer installiert. Abbildung 3 zeigt die Messeinrichtungen.

Der Dauertest wurde vom 05.11.2007 bis zum 19.02.2008 durchgeführt. Der Dauertest wurde zur Durchführung des Tests auf Temperaturabhängigkeit vom 25.01.2008 – 30.01.2008 unterbrochen. Während der gesamten Feldtestdauer sowie während der Unterbrechung zur Durchführung des Klimatests wurden keine Justierarbeiten an den Geräten vorgenommen. Die Geräte waren während des Feldtests wie folgt eingestellt:

Komponente		Messbereich	
Kohlenmonoxid	CO	0 – 100	ppm

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



Abbildung 3: Frontaufnahme der Messeinrichtungen

4.1 Prüfprogramm nach VDI 4202, Ergebnisse siehe Kapitel 6

Nach den Vorschriften der Richtlinie VDI 4202 Bl.1 ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Überprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen
- Ermittlung der Gerätekennlinie mit Prüfgasen,
- Ermittlung der Querempfindlichkeit des Messsystems gegen Messgutbegleitstoffe,
- Prüfung der Stabilität des Null- und Referenzpunktes im zulässigen Umgebungstemperaturbereich,
- Ermittlung des Einflusses von Netzspannungsänderung auf das Messsignal,
- Bestimmung der Nachweisgrenze
- Bestimmung der Einstellzeit
- Ermittlung der Gesamtunsicherheit

Nach den Vorschriften der Richtlinie VDI 4202 Bl.1 ergab sich folgendes Versuchsprogramm während des Feldtests:

- Funktionsprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen,
- Funktionsprüfung der Messeinrichtungen zu Beginn und Ende des Feldtests,
- Ermittlung der Nachweisgrenzen,
- Bestimmung der Reproduzierbarkeit,
- Bestimmung des Driftverhaltens am Null- und Referenzpunkt,
- Ermittlung des Wartungsintervall,
- Bestimmung der Verfügbarkeit.
- Ermittlung der Gesamtunsicherheit

4.2 Prüfprogramm nach DIN EN 14626, Ergebnisse siehe Kapitel 7

Nach den Vorschriften der Richtlinie DIN EN 14626 ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Überprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen
- Ermittlung der Wiederholstandardabweichung
- Ermittlung des „lack of fit“
- Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdrucks
- Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur
- Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur
- Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der el. Spannung
- Ermittlung des Einflusses von Störkomponenten
- Ermittlung des Mittelungseinflusses
- Ermittlung der Kurzzeitdriften
- Ermittlung der Einstellzeiten
- Differenz Proben-/ Kalibriereingang
- Ermittlung der Gesamtunsicherheit

Nach den Vorschriften der Richtlinie DIN EN 14626 ergab sich folgendes Versuchsprogramm während des Feldtests:

- Funktionsprüfung der Messeinrichtungen zu Beginn und Ende des Feldtests,
- Ermittlung der Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen
- Ermittlung des Kontrollintervalls
- Bestimmung des Driftverhaltens am Null- und Referenzpunkt,
- Ermittlung der Verfügbarkeit.
- Ermittlung der Gesamtunsicherheit

5 Referenzmessverfahren

5.1 CO Prüfgase

Die Prüfgasaufgabe erfolgte während des Labortests, wie auch im Feldtest mittels zertifizierten Flaschenprüfgasen, welche durch Massenstromregler verdünnt wurden. Sowohl die Konzentration des unverdünnten Prüfgases als auch verschiedene Konzentrationen der Verdünnungsreihen wurden mittels Gaschromatographenverfahren nach VDI 2459 Blatt 1 „Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Kohlenmonoxid-Konzentrationen mittels Flammionisationsdetektor nach Reduktion zu Methan“ überprüft.

5.2 Eingesetzte Prüfgase

Während der Prüfung wurden Prüfgase aus Druckgasflaschen benutzt. Die aufgeführten Prüfgase wurden während der gesamten Prüfung eingesetzt und gegebenenfalls mittels eines Probenteilers bzw. einer Massenstromregler-Station verdünnt.

Stickstoff 4.6	N ₂
Hersteller:	Praxair
Prüfgas CO:	281 mg/m ³ in N ₂
Flaschennummer:	10308
Hersteller / Herstelldatum:	Praxair
Stabilitätsgarantie / zertifiziert:	36 Monate
Überprüfung des Zertifikates durch / am:	16.02.2005
Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat:	± 2 %

6. Prüfergebnisse nach VDI 4202 Bl. 1

6.1 4.1.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Fotoapparat.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Ausstattungsmerkmale der Messeinrichtung wurden im Hinblick auf eine Messwertanzeige geprüft.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

6.5 Bewertung

Eine Messwertanzeige ist vorhanden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 4 zeigt eine Frontalaufnahme der Messeinrichtung. Das Display dient zur Darstellung der Messwerte.



Abbildung 4: Frontalaufnahme der Messeinrichtung CO12M

6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Übliches Werkzeug.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung wurden nach den Anweisungen im Handbuch durchge-
führt. Zur Durchführung wurde nur übliches Werkzeug benutzt.

6.4 Auswertung

Die Wartung der Messeinrichtung kann problemlos mit üblichem Werkzeug durchgeführt werden.

6.5 Bewertung

Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.3 Funktionskontrolle

Soweit zum Betrieb oder zur Funktionskontrolle der Messeinrichtung spezielle Einrichtungen erforderlich sind, sind diese als zum Gerät gehörig zu betrachten und bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und mit in die Bewertung aufzunehmen.

Zur Messeinrichtung gehörende Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über ein Statussignal anzeigen und über die Messeinrichtung direkt sowie auch telemetrisch angesteuert werden können.

Die Unsicherheit der zur Messeinrichtung gehörenden Prüfgaserzeugungseinrichtung darf in drei Monaten 1 % vom Bezugswert B_2 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfgase aus Druckgasflaschen

6.3 Durchführung der Prüfung

Zur Funktionskontrolle ist die Messeinrichtung mit einem Referenzgaseingang zum Anschluss einer Druckgasflasche versehen. Die Überprüfung des Referenzgaseingangs wird unter Punkt (7.1 8.4.13 Differenz Proben/Kalibriereingang) näher beschrieben. Während der Eignungsprüfung wurde die Messeinrichtung mit Null- und Prüfgasen aus Druckbehältern geprüft.

Die Messeinrichtung ist nicht mit einer internen Prüfgaserzeugungseinrichtung ausgestattet.

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

entfällt

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Uhr, Prüfgase aus Druckluftflaschen

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Rüstzeit wurde beim Aufbau im Labor und im Feld und auf Basis der Daten im Handbuch ermittelt. Die Einlaufzeit wurde durch die Aufgabe von Null- und Prüfgasen nach dem Einschalten der Messeinrichtung bestimmt.

6.4 Auswertung

Zur Rüstzeit wird im Handbuch keine Angabe gemacht. Sie ist selbstverständlich abhängig von den Gegebenheiten am Einbauort und setzt sich aus dem Anschluss der Spannungsversorgung, der gasseitigen Anschlüsse und den Verbinden der Datenaufzeichnung und Steuerleitungen zusammen. Experimentell wurde sie von uns mit 1,5 Stunden ermittelt.

Für die Einlaufzeit wird im Handbuch keine Angabe gemacht. Bei unseren Versuchen lieferte die Messeinrichtung nach spätestens 1,5 Stunden stabile Messwerte. Diese Zeit bezieht sich auf ein Einschalten der Messeinrichtung nach einem Stillstand über einen längeren Zeitraum, so dass die Messeinrichtung vor dem Wiedereinschalten vollständig untemperiert war. Versuche, denen ein nur kurzes Abschalten der Messeinrichtung und direkte Wiederinbetriebnahme vorausgegangen ist, haben zu kürzeren Einlaufzeiten von etwa 15 bis 20 Minuten geführt.

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 Stunden. Die Einlaufzeit wurde von uns mit maximal 1,5 Stunden ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.5 Bauart

Die Betriebsanleitung muss Angaben des Herstellers zur Bauart der Messeinrichtung enthalten. Im Wesentlichen sind dies:

Bauform (z. B. Tischgerät, Einbaugerät, freie Aufstellung)

Einbaulage (z. B. horizontaler oder vertikaler Einbau)

Sicherheitsanforderungen

Abmessungen

Gewicht

Energiebedarf.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Der Energiebedarf wurde mittels Metratester 5 der Firma Gossen Metrawatt ermittelt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Inhalt des Handbuches zur Bauartausführung wurde geprüft. Die Angaben zum Energieverbrauch der Messeinrichtung wurden im normalen Messbetrieb ermittelt.

6.4 Auswertung

Die Dokumentation im Handbuch beinhaltet alle Informationen zur Bauart der Messeinrichtung. Die wesentlichen Daten sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Gerätedaten Environnement CO12M

Bauform	Einbaugerät
Einbaulage	horizontal
Probendurchflussrate	ca. 1,3 Liter/min
Temperatur	5 – 40 °C
Luftfeuchtigkeit	0 – 95 % r.F. nicht kondensierend
el. Versorgung	230 V – 50 Hz (115V – 60 Hz)
Abmessungen (L x B x H)	591 mm x 483 mm x 133 mm
Gewicht	ca. 8 kg
Einheiten	ppm oder mg/m ³ vom Anwender wählbar
Analoge Ausgänge	0 - 1 V oder 0 - 10 V. Alle Ausgänge umwandelbar auf 4(0)–20mA
Digitale Ausgänge	RS Ausgang
Software Version	V1.26

Die Bestimmung des Energiebedarfs erfolgte über 24 h im normalen Messbetrieb im Feldtest. Bei einer Versorgungsspannung von 230 V wurden die in Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse ermittelt.

Tabelle 3: Prüfung des Energiebedarfs im Normalbetrieb

	Stromaufnahme [A]	Leistungsaufnahme [W]
Gerät 1 (403)	0,54	108
Gerät 2 (404)	0,49	111

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen

Die Justierung der Messeinrichtung muss gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen gesichert werden können.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Besondere Prüfmittel sind nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Optionen zur Vermeidung eines unbeabsichtigten oder unbefugten Verstellens der Justierung der Messeinrichtung wurden geprüft. Einfache Sicherungsmöglichkeiten sind nicht vorhanden.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung ist nicht durch eine Passwortabfrage gegen unbefugtes Verstellen abgesichert.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist nicht durch eine Passwortabfrage gegen unbefugtes Verstellen abgesichert. Sie ist in einem verschließbarem Container zu betreiben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.7 Messsignalausgang

Die Messsignale müssen digital (z. B. RS 232) und/oder analog (z. B. 4 mA bis 20 mA) angeboten werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Auswertesystem: Datenschreiber Yokogawa DX 112-3-1 und Multimeter Type Fluke 87

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Anschluss des Auswertesystems wurden die Betriebszustände und die Messsignale aufgezeichnet.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt mehrere Möglichkeiten zur Kommunikation mit verschiedenen Datenaufzeichnungsgeräten. Anwender können direkt über die Tastatur und das Display der Gerätevorderseite Daten eingeben und Informationen empfangen. Direkte Kommunikation mit der CPU wird ebenfalls durch die RS-232 Schnittstellen des Analysators ermöglicht. Der Analysator kann verschiedene Arten von Information ebenfalls durch seine Analogausgänge senden, alle diese Anschlüsse befinden sich auf der Geräterückseite.

Während der Eignungsprüfung wurden die Analogsignale (0-1 V) der Messeinrichtungen aufgezeichnet.

6.5 Bewertung

Messsignale und Betriebszustände werden von den nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können digital und analog ausgegeben werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

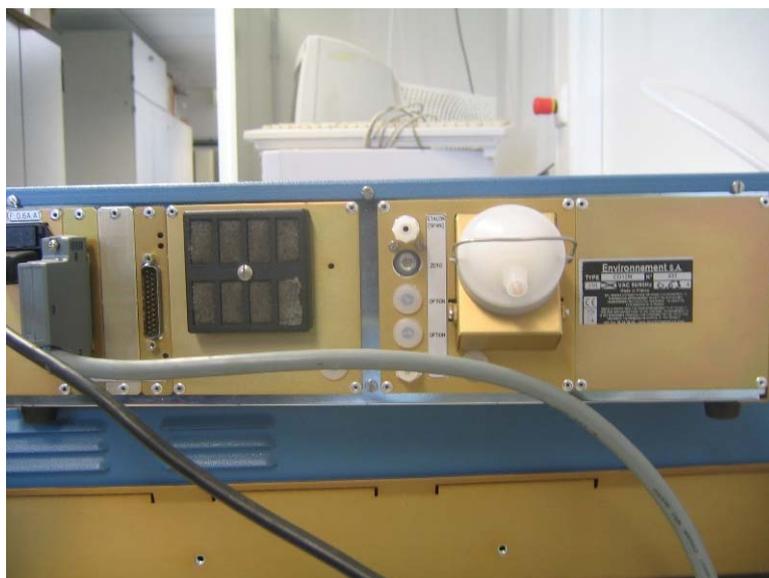


Abbildung 5: Ansicht der Geräterückseite mit Anschlüssen

6.1 4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz

Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz müssen die Anforderungen an Messeinrichtungen für den stationären Einsatz auch im mobilen Einsatz erfüllen. Beim mobilen Einsatz von Messeinrichtungen, beispielsweise Messungen im fließenden Verkehr, zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten oder Flugzeugmessungen, muss die ständige Betriebsbereitschaft sichergestellt sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

keine

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Eignung der Messeinrichtung für einen mobilen Einsatz (in fahrenden Fahrzeugen, Flugzeugen etc.) wurde nicht geprüft. Allerdings kann die Messeinrichtung problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden. Der Transport der Messeinrichtung wurde nicht explizit geprüft.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung kann problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden. Der Transport der Messeinrichtung wurde aber nicht explizit geprüft. Deshalb sind beim Transport die üblichen Schutzmaßnahmen vor Erschütterungen vorzusehen. Weiterhin sind die Rüst- und Einlaufzeiten zu beachten.

6.5 Bewertung

Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit nicht geprüft wurde.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.1 Messbereich

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich dem Bezugswert B_2 ($B_2 = 60 \text{ mg/m}^3$) sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Keine besonderen Anforderungen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung frei eingestellt werden kann und mindestens die geforderten Werte erreicht werden.

6.4 Auswertung

Der Messbereich der Messeinrichtung kann frei eingestellt werden. Der maximal einstellbare Bereich liegt bei 0 - 200 ppm. Die Geräte können die Einheiten ppm oder mg/m^3 anzeigen, je nachdem welche Einheit gewünscht ist. Während der Prüfung war der Messbereich 0 – 100 ppm (entspricht 0 - 116 mg/m^3) eingestellt.

6.5 Bewertung

Es ist möglich die Messbereiche den Anforderungen der VDI 4202 anzupassen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.2 Negative Messsignale

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration, Multimeter.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch die Nullpunktkalibrierung mit einer bestimmten Kohlenmonoxidkonzentration wurde der Nullpunkt der Messeinrichtung soweit verschoben, dass bei der Aufgabe von Nullluft negative Messsignale angezeigt wurden. Am Referenzpunkt wurde der Anzeigenbereich durch Aufgabe von Kohlenmonoxidkonzentrationen oberhalb des Messbereichsendwertes bestimmt.

6.4 Auswertung

Bei den Versuchen haben sich folgende Analogausgangsbereiche bei einem eingestellten Analogausgangsbereich von 0 bis 1 Volt ergeben:

Tabelle 4: Übersicht über den lebenden Nullpunkt

	Minimaler Anzeigenbereich	Maximaler Anzeigenbereich
Gerät 1 (403)	-0,025 Volt	1,023 Volt
Gerät 2 (404)	-0,025 Volt	1,024 Volt

Es besteht die Möglichkeit einen elektronischen Offset in das Gerät einzuprogrammieren. Dadurch kann ein eventueller Kabelbruch in den Datenkabeln erkannt werden.

6.5 Bewertung

Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, dass die zulässige Nullpunkt drift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.3 Analysenfunktion

Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfgase aus Druckgasflaschen

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde durch Aufgabe von Nullgas und Kohlenmonoxidkonzentrationen über 6 äquidistante Stufen durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die Steigung und der Achsenabschnitt der Kalibrierfunktionen

$$Y = m \cdot x + b$$

wurden durch lineare Regression ermittelt und sind für die fünf Kalibrierzyklen zusammen mit den Korrelationskoeffizienten folgend in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 5: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Kalibrierfunktion

Gerät 1 (403)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(mg/m³)/(mg/m³)]	1,007	0,999	1,001	0,999	0,996
Achsenabschnitt b [mg/m³]	0,029	0,294	0,203	0,211	0,377
Korrelationskoeffizient	0,999	0,999	0,999	1,000	0,999

Gerät 2 (404)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(mg/m³)/(mg/m³)]	1,008	1,004	1,002	0,994	1,001
Achsenabschnitt b [mg/m³]	-0,046	0,182	0,141	0,447	0,348
Korrelationskoeffizient	0,999	1,000	1,000	1,000	1,000

Die Analysenfunktion wurde durch Umkehrung der Kalibrierfunktion ermittelt und lautet:

$$X = 1/m \cdot y - b/m$$

In der folgenden Tabelle sind die Werte für die Steigung und den Achsenabschnitt der Analysenfunktion dargestellt.

Tabelle 6: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Analysenfunktion

Gerät 1 (403)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	0,993	1,001	0,999	1,001	1,005
Achsenabschnitt b/m [mg/m ³]	0,029	0,294	0,203	0,212	0,379

Gerät 2 (404)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(mg/m ³)/(mg/m ³)]	0,992	0,996	0,998	1,006	0,999
Achsenabschnitt b/m [mg/m ³]	-0,045	0,182	0,141	0,450	0,348

6.5 Bewertung

Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist durch die Analysenfunktion statistisch gesichert darstellbar, und durch Regressionsrechnung ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 aufgeführt. Die graphische Darstellung für die Gruppenmittelwerte finden sich in Abbildung 6 und Abbildung 7 im Kapitel 5.2.4.

Tabelle 7: Einzelwerte Analysefunktion und Linearität Environnement CO12M Gerät 1 (403)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [mg/m³]	Sollwert [mg/m³]	Abweichung [µg/m³]
1	25.10.2007	08:00 - 08:15	0,23	0,00	0,23
1	25.10.2007	08:30 - 08:45	10,09	10,00	0,09
1	25.10.2007	09:30 - 09:45	20,07	20,00	0,07
1	25.10.2007	09:00 - 09:15	29,93	30,00	-0,07
1	25.10.2007	08:15 - 08:30	40,37	40,00	0,37
1	25.10.2007	09:15 - 09:30	50,46	50,00	0,46
1	25.10.2007	08:45 - 09:00	60,55	60,00	0,55
2	25.10.2007	09:45 - 10:00	0,58	0,00	0,58
2	25.10.2007	10:15 - 10:30	10,21	10,00	0,21
2	25.10.2007	11:15 - 11:30	19,95	20,00	-0,05
2	25.10.2007	10:45 - 11:00	30,28	30,00	0,28
2	25.10.2007	10:00 - 10:15	40,14	40,00	0,14
2	25.10.2007	11:00 - 11:15	50,34	50,00	0,34
2	25.10.2007	10:30 - 10:45	60,32	60,00	0,32
3	25.10.2007	11:30 - 11:45	0,35	0,00	0,35
3	25.10.2007	12:00 - 12:15	10,09	10,00	0,09
3	25.10.2007	13:00 - 13:15	20,07	20,00	0,07
3	25.10.2007	12:30 - 12:45	30,39	30,00	0,39
3	25.10.2007	11:45 - 12:00	40,14	40,00	0,14
3	25.10.2007	12:45 - 13:00	50,46	50,00	0,46
3	25.10.2007	12:15 - 12:30	60,20	60,00	0,20
4	25.10.2007	13:15 - 13:30	0,23	0,00	0,23
4	25.10.2007	13:45 - 14:00	10,32	10,00	0,32
4	25.10.2007	14:45 - 15:00	20,07	20,00	0,07
4	25.10.2007	14:15 - 14:30	30,16	30,00	0,16
4	25.10.2007	13:30 - 13:45	40,02	40,00	0,02
4	25.10.2007	14:30 - 14:45	50,23	50,00	0,23
4	25.10.2007	14:00 - 14:15	60,20	60,00	0,20
5	25.10.2007	15:00 - 15:15	0,46	0,00	0,46
5	25.10.2007	15:30 - 15:45	10,44	10,00	0,44
5	25.10.2007	16:30 - 16:45	20,18	20,00	0,18
5	25.10.2007	16:00 - 16:15	30,04	30,00	0,04
5	25.10.2007	15:15 - 15:30	40,25	40,00	0,25
5	25.10.2007	16:15 - 16:30	50,00	50,00	0,00
5	25.10.2007	15:45 - 16:00	60,32	60,00	0,32

Tabelle 8: Einzelwerte Analysenfunktion und Linearität Environnement CO12M Gerät 2 (404)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [mg/m ³]	Sollwert [mg/m ³]	Abweichung [mg/m ³]
1	25.10.2007	08:00 - 08:15	0,3	0,00	0,35
1	25.10.2007	08:30 - 08:45	9,9	10,00	-0,14
1	25.10.2007	09:30 - 09:45	19,8	20,00	-0,16
1	25.10.2007	09:00 - 09:15	30,2	30,00	0,16
1	25.10.2007	08:15 - 08:30	40,0	40,00	0,02
1	25.10.2007	09:15 - 09:30	50,6	50,00	0,58
1	25.10.2007	08:45 - 09:00	60,6	60,00	0,55
2	25.10.2007	09:45 - 10:00	0,1	0,00	0,12
2	25.10.2007	10:15 - 10:30	10,3	10,00	0,32
2	25.10.2007	11:15 - 11:30	20,2	20,00	0,18
2	25.10.2007	10:45 - 11:00	30,4	30,00	0,39
2	25.10.2007	10:00 - 10:15	40,4	40,00	0,37
2	25.10.2007	11:00 - 11:15	50,3	50,00	0,34
2	25.10.2007	10:30 - 10:45	60,4	60,00	0,44
3	25.10.2007	11:30 - 11:45	0,1	0,00	0,12
3	25.10.2007	12:00 - 12:15	10,3	10,00	0,32
3	25.10.2007	13:00 - 13:15	20,0	20,00	-0,05
3	25.10.2007	12:30 - 12:45	30,3	30,00	0,28
3	25.10.2007	11:45 - 12:00	40,3	40,00	0,25
3	25.10.2007	12:45 - 13:00	50,1	50,00	0,11
3	25.10.2007	12:15 - 12:30	60,3	60,00	0,32
4	25.10.2007	13:15 - 13:30	0,3	0,00	0,35
4	25.10.2007	13:45 - 14:00	10,7	10,00	0,67
4	25.10.2007	14:45 - 15:00	20,2	20,00	0,18
4	25.10.2007	14:15 - 14:30	30,3	30,00	0,28
4	25.10.2007	13:30 - 13:45	40,1	40,00	0,14
4	25.10.2007	14:30 - 14:45	50,1	50,00	0,11
4	25.10.2007	14:00 - 14:15	60,2	60,00	0,20
5	25.10.2007	15:00 - 15:15	0,5	0,00	0,46
5	25.10.2007	15:30 - 15:45	10,3	10,00	0,32
5	25.10.2007	16:30 - 16:45	20,3	20,00	0,30
5	25.10.2007	16:00 - 16:15	30,3	30,00	0,28
5	25.10.2007	15:15 - 15:30	40,4	40,00	0,37
5	25.10.2007	16:15 - 16:30	50,5	50,00	0,46
5	25.10.2007	15:45 - 16:00	60,4	60,00	0,44

6.1 5.2.4 Linearität

Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion (nach Abschnitt 5.2.1) im Bereich von Null bis B_1 nicht mehr als 5 % von B_1 ($B_1 = 20 \text{ mg/m}^3$) und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 ($B_2 = 60 \text{ mg/m}^3$) beträgt.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfgase aus Druckgasflaschen

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde durch Aufgabe von Kohlenmonoxidkonzentrationen über 7 äquidistante Stufen durchgeführt. Sie erfolgte analog zur Prüfung der Analysenfunktion, jedoch wurden die Ergebnisse nach den Anforderungen der Linearitätsprüfung ausgewertet.

6.4 Auswertung

Für die einzelnen Konzentrationsstufen wurde über die fünf Messreihen der Gruppenmittelwert für jede Konzentration bestimmt. Die Abweichung der Gruppenmittelwerte zu den aus der Analysenfunktion sich ergebenden Sollwerten wurde bestimmt und mit den Mindestanforderungen verglichen.

Somit ergibt sich für Werte von Null bis B_1 eine maximale Abweichung von 0,4 bzw. 0,3 mg/m^3 und für Werte von Null bis B_2 eine maximale Abweichung von 0,4 bzw. 0,4 mg/m^3 . Die Detailergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tabelle 9 und Tabelle 10.

6.5 Bewertung

Die Untersuchungen ergaben keine Überschreitung der zulässigen Abweichungen. Zur Berechnung der Gesamtunsicherheit werden die größeren der beiden Werte herangezogen. Dies sind 0,4 mg/m^3 bei Gerät 1 (403) und 0,4 mg/m^3 bei Gerät 2 (404).

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Abbildung 6 und Abbildung 7 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend graphisch dargestellt. Die Einzelergebnisse der Messreihen sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 im Abschnitt Analysenfunktionen zu finden.

Tabelle 9: Linearität aus Gruppenmittelwerten, Environnement CO12M, Gerät 1 (403)

Prüfgas Sollwert	Istwert*	Abweichung**	Erlaubte Abweichung
[mg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]	VDI 4202 Bl.1 [mg/m³]
0,0	0,4	0,4	1
10,0	10,2	0,2	1
20,0	20,1	0,1	0,6
30,0	30,2	0,2	0,6
40,0	40,2	0,2	0,6
50,0	50,3	0,3	0,6
60,0	60,3	0,3	0,6

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

Tabelle 10: Linearität aus Gruppenmittelwerten, Environnement CO12M ,Gerät 2 (404)

Prüfgas Sollwert	Istwert*	Abweichung**	Erlaubte Abweichung
[mg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]	VDI 4202 Bl.1 [mg/m³]
0,0	0,3	0,3	1
10,0	10,3	0,3	1
20,0	20,1	0,1	0,6
30,0	30,3	0,3	0,6
40,0	40,2	0,2	0,6
50,0	50,3	0,3	0,6
60,0	60,4	0,4	0,6

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

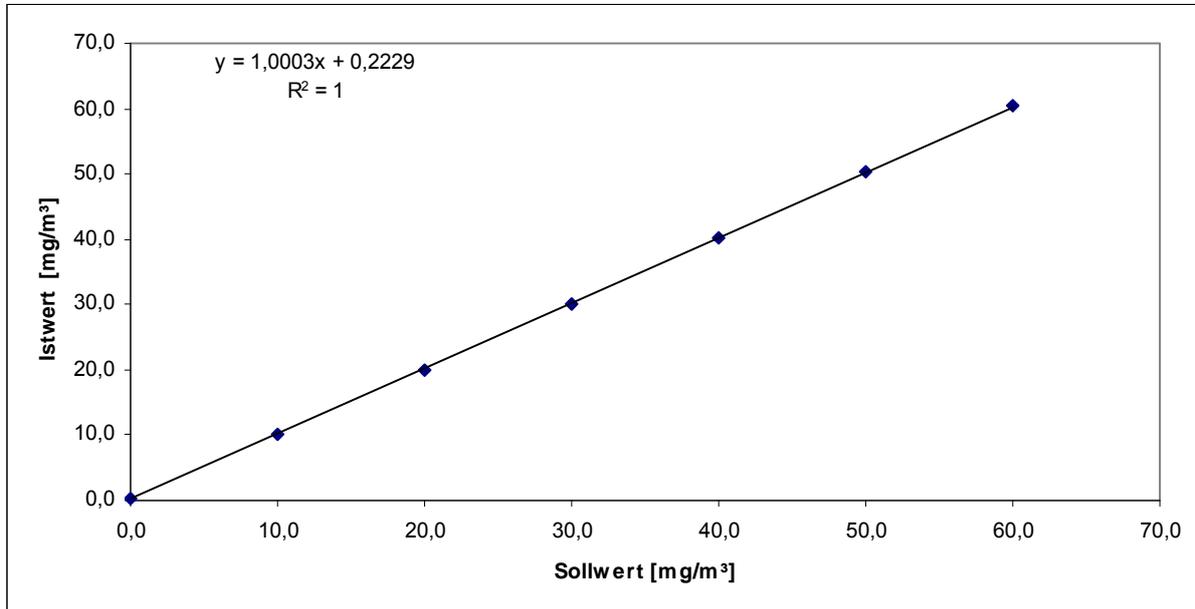


Abbildung 6: Analysenfunktion aus Gruppenmittelwerten für Gerät 1 (403)

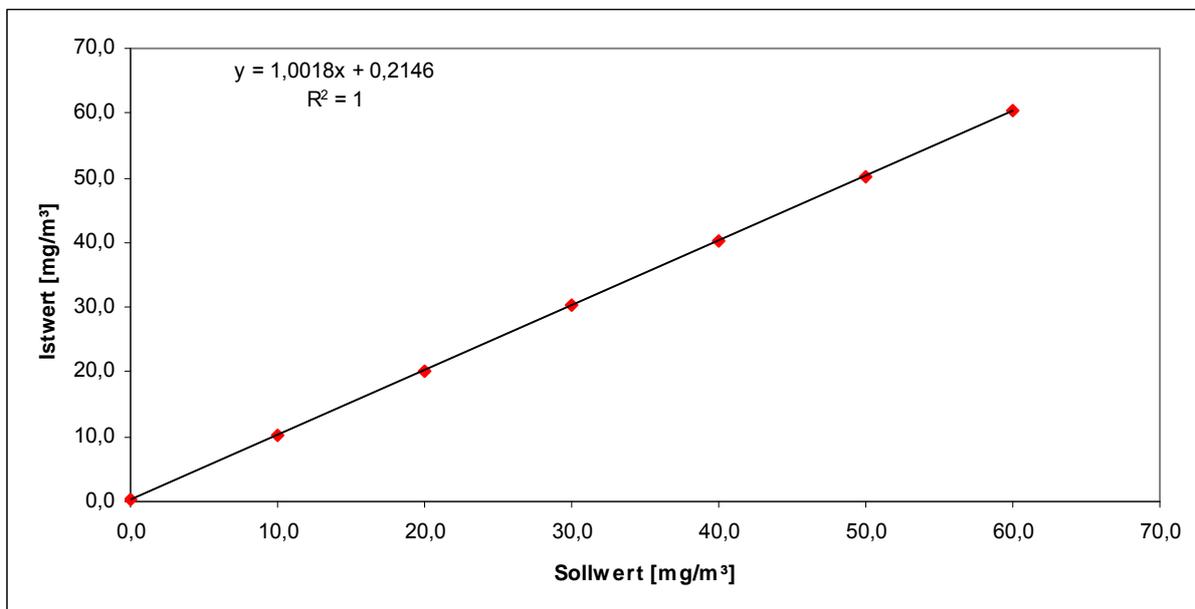


Abbildung 7: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2 (404)

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 ($B_0 = 1 \text{ mg/m}^3$) nicht überschreiten. Die Nachweisgrenze ist im Feldtest zu ermitteln.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch wechselweise Aufgabe von Null- und Referenzgas. Die Nachweisgrenze wird im Labor und am Ende des Feldtestes ermittelt aus jeweils 15 Einzelwerten ermittelt.

6.4 Auswertung

Auf Basis der in Labor und Feld aufgenommenen Messdaten wurde die Auswertung vorgenommen. Das Prüfkriterium der Nachweisgrenze gilt als bestanden, wenn die Nachweisgrenze im Labor und Feld kleiner als $B_0 = 1 \text{ mg/m}^3$ ist. Die Tabelle 11 und Tabelle 12 zeigen zusammenfassend die Ergebnisse der Untersuchungen. Nach den Auswertekriterien der VDI ist die Nachweisgrenze als $3 \cdot \text{Standardabweichung}$ definiert (VDI 2449 Blatt 1).

Tabelle 11: Übersicht der Nachweisgrenzen im Labortest (Prüfgas Sollwert = $20,0 \text{ mg/m}^3$)

Messung		Gerät 1 (403)		Gerät 2 (404)	
		NP	RP	NP	RP
		mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
Anzahl	n	15	15	15	15
Mittelwert	x	0,06	19,95	0,03	19,85
Standardabweichung		0,03	0,06	0,04	0,05
NWG = 3 * Standardabweichung	$3 \cdot s_r$	0,09	0,18	0,12	0,15
Anforderung nach VDI 4202	mg/m^3	1,00	1,00	1,00	1,00
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

Tabelle 12: Übersicht der Nachweisgrenzen am Ende des Feldtests (Prüfgas Sollwert = $20,0 \text{ mg/m}^3$)

Messung		Gerät 1 (403)		Gerät 2 (404)	
		NP	RP	NP	RP
		mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3	mg/m^3
Anzahl	n	15	15	15	15
Mittelwert	x	0,18	20,35	-0,09	21,03
Standardabweichung		0,06	0,24	0,08	0,16
NWG = 3 * Standardabweichung	$3 \cdot s_r$	0,18	0,72	0,24	0,48
Anforderung nach VDI 4202	mg/m^3	1,00	1,00	1,00	1,00
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze liegt innerhalb der Mindestanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Bestimmung der Nachweisgrenze sind in Tabelle 13 und Tabelle 14 angegeben.

Tabelle 13: Einzelwerte der Nachweisgrenze im Labor (Prüfgas Sollwert = 20,0 mg/m³)

Labortest		Nullpunkt			Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[mg/m ³]	[mg/m ³]		[mg/m ³]	[mg/m ³]
26.10.2007	07:30 - 07:45	0,04	0,01	07:45 - 08:00	19,83	19,77
26.10.2007	08:00 - 08:15	0,03	0,06	08:15 - 08:30	19,88	19,89
26.10.2007	08:30 - 08:45	0,08	0,07	08:45 - 09:00	19,92	19,81
26.10.2007	09:00 - 09:15	0,06	0,07	09:15 - 09:30	19,99	19,82
26.10.2007	09:30 - 09:45	0,09	0,08	09:45 - 10:00	19,93	19,83
26.10.2007	10:00 - 10:15	0,08	0,01	10:15 - 10:30	19,89	19,85
26.10.2007	10:30 - 10:45	0,09	0,02	10:45 - 11:00	19,93	19,79
26.10.2007	11:00 - 11:15	0,09	0,12	11:15 - 11:30	19,93	19,88
26.10.2007	11:30 - 11:45	0,10	0,01	11:45 - 12:00	19,97	19,88
26.10.2007	12:00 - 12:15	0,09	0,05	12:15 - 12:30	19,96	19,84
26.10.2007	12:30 - 12:45	0,05	-0,01	12:45 - 13:00	20,09	19,81
26.10.2007	13:00 - 13:15	0,06	-0,02	13:15 - 13:30	20,00	19,88
26.10.2007	13:30 - 13:45	0,06	-0,05	13:45 - 14:00	19,98	19,97
26.10.2007	14:00 - 14:15	0,03	0,02	14:15 - 14:30	19,99	19,85
26.10.2007	14:30 - 14:45	0,00	0,02	14:45 - 15:00	19,96	19,86
Anzahl		15	15		15	15
Mittelwert		0,06	0,03		19,95	19,85
Standardabweichung		0,03	0,04		0,06	0,05

Tabelle 14: Einzelwerte der Nachweisgrenze im Feld (Prüfgas Sollwert = 20,0 mg/m³)

Feldtest		Nullpunkt			Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[mg/m ³]	[mg/m ³]		[mg/m ³]	[mg/m ³]
22.02.2008	07:10 - 07:25	0,12	0,00	07:25 - 07:40	20,49	20,72
22.02.2008	07:40 - 07:55	0,12	0,00	07:55 - 08:10	20,71	21,04
22.02.2008	08:10 - 08:25	0,23	-0,12	08:25 - 08:40	20,16	21,10
22.02.2008	08:40 - 08:55	0,12	-0,12	08:55 - 09:10	20,27	21,21
22.02.2008	09:10 - 09:25	0,23	-0,12	09:25 - 09:40	20,38	20,99
22.02.2008	09:40 - 09:55	0,12	-0,12	09:55 - 10:10	20,16	20,77
22.02.2008	10:10 - 10:25	0,12	-0,12	10:25 - 10:40	20,55	21,21
22.02.2008	10:40 - 10:55	0,12	0,00	10:55 - 11:10	20,32	21,10
22.02.2008	11:10 - 11:25	0,12	0,00	11:25 - 11:40	20,10	20,94
22.02.2008	11:40 - 11:55	0,23	0,00	11:55 - 12:10	20,43	20,83
22.02.2008	12:10 - 12:25	0,23	-0,12	12:25 - 12:40	20,32	21,21
22.02.2008	12:40 - 12:55	0,23	0,00	12:55 - 13:10	20,49	20,99
22.02.2008	13:10 - 13:25	0,23	-0,12	13:25 - 13:40	20,04	20,94
22.02.2008	13:40 - 13:55	0,23	-0,23	13:55 - 14:10	20,04	21,21
22.02.2008	14:10 - 14:25	0,23	-0,23	14:25 - 14:40	20,82	21,15
Anzahl		15	15		15	15
Mittelwert		0,18	-0,09		20,35	21,03
Standardabweichung		0,06	0,08		0,24	0,16

6.1 5.2.6 Einstellzeit

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration, Datenlogger VDM Memograph der Firma Endress und Hauser mit einer eingestellten Mittelungszeit von 1 s.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Anstiegs- und Abfallzeit wurden durch vierfachen Wechsel von Null- und Referenzgas bestimmt. Die Messdaten wurden mittels Datenaufzeichnungssystem erfasst und auf die 90%-Zeit hin untersucht.

6.4 Auswertung

Die ermittelte Einstellzeit betrug maximal 26 s. Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird damit sicher eingehalten.

6.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird mit 26 s deutlich unterschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Anstiegs- und Abfallzeiten im Messbereich 0 – 60 mg/m³ sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 15: Steigende und fallende Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen

Start Wert [mg/m ³]	Ziel Wert 90 % [mg/m ³]		Zeit Gerät 1 (403) [s]	Zeit Gerät 2 (404) [s]	Anforderung nach VDI 4202 [s]	Anforderung erfüllt?
0	54		23	23	180	ja
60	6		25	26	180	ja
Differenz			2	3		
0	54		24	24	180	ja
60	6		24	25	180	ja
Differenz			0	1		
0	54		23	24	180	ja
60	6		23	22	180	ja
Differenz			0	2		
0	54		25	24	180	ja
60	6		23	24	180	ja
Differenz			2	0		

6.1 5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Nullpunkt-Messwertes darf bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20 °C und +40 °C den Bezugswert B_0 (1 mg/m³) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Prüfgase

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen + 5°C und + 40°C zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 5°C → 20°C → 40 °C → 20°C. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren.

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20°C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von B_0 d.h. 1 mg/m² überschritten werden.

Tabelle 16: Mittelwerte und Abweichungen der Temperaturabhängigkeit von CO am Nullpunkt

Temperatur	Gerät 1 (403)		Gerät (404)	
	Mittelwerte	Abweichung	Mittelwerte	Abweichung
[°C]	[mg/m ³]	zu 20°C [mg/m ³]	[mg/m ³]	zu 20°C [mg/m ³]
20	0,12	----	0,08	----
5	0,00	-0,12	0,12	0,04
20	0,12	0,00	0,04	-0,04
40	0,15	0,03	0,12	0,04
20	0,00	-0,12	0,12	0,04
5	0,08	-0,04	0,04	-0,04
20	0,12	0,00	0,08	0,00
40	0,12	0,00	0,12	0,04
20	0,08	-0,04	0,04	-0,04
5	0,04	-0,08	0,04	-0,04
20	0,08	-0,04	0,00	-0,08
40	0,12	0,00	0,23	0,15
20	0,04	-0,08	0,04	-0,04

Wie in Tabelle 16 zu erkennen, werden die erlaubten Abweichungen nicht überschritten. Für die Berechnung der Gesamtunsicherheit werden bei beiden Geräten die größten Abweichungen herangezogen. Dies sind für Gerät 1 (403) = -0,12 mg/m³ und für Gerät 2 (404) = 0,15 mg/m³.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubte Abweichung von 1 mg/m³.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 17: Einzeldaten der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Datum	Nullpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[°C]	[mg/m³]	[mg/m³]
25.01.2008	07:30 - 07:45	20	0,12	0,12
25.01.2008	08:00 - 08:15	20	0,00	0,00
25.01.2008	08:30 - 08:45	20	0,23	0,12
	Mittelwert		0,12	0,08
25.01.2008	15:00 - 15:15	5	0,12	0,12
25.01.2008	15:30 - 15:45	5	0,00	0,23
25.01.2008	16:00 - 16:15	5	-0,12	0,00
	Mittelwert		0,00	0,12
25.01.2008	22:30 - 22:45	20	0,12	0,00
25.01.2008	23:00 - 23:15	20	0,23	0,12
25.01.2008	23:30 - 23:45	20	0,00	0,00
	Mittelwert		0,12	0,04
26.01.2008	06:00 - 06:15	40	0,12	0,23
26.01.2008	06:30 - 06:45	40	0,23	0,00
26.01.2008	07:00 - 07:15	40	0,12	0,12
	Mittelwert		0,15	0,12
26.01.2008	13:30 - 13:45	20	0,00	0,12
26.01.2008	14:00 - 14:15	20	0,00	0,00
26.01.2008	14:30 - 14:45	20	0,00	0,23
	Mittelwert		0,00	0,12
26.01.2008	21:00 - 21:15	5	0,00	0,00
26.01.2008	21:30 - 21:45	5	0,12	0,00
26.01.2008	22:00 - 22:15	5	0,12	0,12
	Mittelwert		0,08	0,04
27.01.2008	04:30 - 04:45	20	0,12	0,12
27.01.2008	05:00 - 05:15	20	0,00	0,00
27.01.2008	05:30 - 05:45	20	0,23	0,12
	Mittelwert		0,12	0,08
27.01.2008	12:00 - 12:15	40	0,23	0,12
27.01.2008	12:30 - 12:45	40	0,00	0,00
27.01.2008	13:00 - 13:45	40	0,12	0,23
	Mittelwert		0,12	0,12
27.01.2008	20:00 - 20:15	20	0,00	0,00
27.01.2008	20:30 - 20:45	20	0,12	0,12
27.01.2008	21:00 - 21:15	20	0,12	0,00
	Mittelwert		0,08	0,04
28.01.2008	03:30 - 03:45	5	0,12	0,00
28.01.2008	04:00 - 04:15	5	0,00	0,00
28.01.2008	04:30 - 04:45	5	0,00	0,12
	Mittelwert		0,04	0,04
28.01.2008	11:00 - 11:15	20	0,12	0,00
28.01.2008	11:30 - 11:45	20	0,12	0,00
28.01.2008	12:00 - 12:15	20	0,00	0,00
	Mittelwert		0,08	0,00
28.01.2008	18:30 - 18:45	40	0,00	0,35
28.01.2008	19:00 - 19:15	40	0,23	0,12
28.01.2008	19:30 - 19:45	40	0,12	0,23
	Mittelwert		0,12	0,23
29.01.2008	02:00 - 02:15	20	0,00	0,00
29.01.2008	02:30 - 02:45	20	0,00	0,00
29.01.2008	03:00 - 03:15	20	0,12	0,12
	Mittelwert		0,04	0,04

6.1 5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf nicht mehr als $\pm 5\%$ des Messwertes bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen $+5\text{ °C}$ und $+20\text{ °C}$ bzw. 20 K im Bereich zwischen $+20\text{ °C}$ und $+40\text{ °C}$ betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Prüfgase

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen $+5\text{ °C}$ und $+40\text{ °C}$ zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: $20\text{ °C} \rightarrow 5\text{ °C} \rightarrow 20\text{ °C} \rightarrow 40\text{ °C} \rightarrow 20\text{ °C}$. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren. Die Prüfgaskonzentration liegt dabei im Bereich von B_1 ($B_1 = 20\text{ mg/m}^3$)

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20 °C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von 5% von B_1 d.h. 1 mg/m^3 überschritten werden.

Tabelle 18: Mittelwerte und Abweichungen der Temperaturabhängigkeit von CO am Referenzpunkt

Temperatur	Gerät 1 (403)		Gerät (404)	
	Mittelwerte	Abweichung	Mittelwerte	Abweichung
[°C]	[mg/m ³]	zu 20°C [mg/m ³]	[mg/m ³]	zu 20°C [mg/m ³]
20	20,03	----	19,91	----
5	20,11	0,08	20,26	0,35
20	19,87	-0,16	19,76	-0,15
40	20,07	0,04	20,11	0,20
20	19,95	-0,08	20,18	0,27
5	20,11	0,08	20,03	0,12
20	19,99	-0,04	20,07	0,15
40	19,91	-0,12	20,07	0,15
20	19,87	-0,16	20,11	0,19
5	20,30	0,27	19,95	0,04
20	19,99	-0,04	19,80	-0,11
40	20,07	0,04	20,15	0,24
20	19,95	-0,08	19,95	0,04

Wie in Tabelle 18 zu erkennen, werden die erlaubten Abweichungen am Referenzpunkt nicht überschritten. Für die Berechnung der Gesamtunsicherheit werden bei beiden Geräten die größten Abweichungen herangezogen. Dies sind für Gerät 1 (403) = $0,27\text{ mg/m}^3$ und für Gerät 2 (404) = $0,35\text{ mg/m}^3$.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubte Abweichung von 1 mg/m^3 .

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 19: Einzeldaten der Abhängigkeit des Referenzpunktes von der Umgebungstemperatur

Datum	Uhrzeit	Referenzpunkt		
		Temperatur [°C]	Gerät 1 (403) [mg/m³]	Gerät 2 (404) [mg/m³]
25.01.2008	07:45 - 08:00	20	20,07	19,84
25.01.2008	08:15 - 08:30	20	20,07	19,95
25.01.2008	08:45 - 09:00	20	19,95	19,95
	Mittelwert		20,03	19,91
25.01.2008	15:15 - 15:30	5	20,30	20,18
25.01.2008	15:45 - 16:00	5	20,07	20,42
25.01.2008	16:15 - 16:30	5	19,95	20,18
	Mittelwert		20,11	20,26
25.01.2008	22:45 - 23:00	20	19,84	19,95
25.01.2008	23:15 - 23:30	20	20,07	19,72
25.01.2008	23:45 - 00:00	20	19,72	19,60
	Mittelwert		19,87	19,76
26.01.2008	06:15 - 06:30	40	20,18	20,18
26.01.2008	06:45 - 07:00	40	19,95	19,95
26.01.2008	07:15 - 07:30	40	20,07	20,18
	Mittelwert		20,07	20,11
26.01.2008	13:45 - 14:00	20	19,72	20,42
26.01.2008	14:15 - 14:30	20	19,95	19,84
26.01.2008	14:45 - 15:00	20	20,18	20,30
	Mittelwert		19,95	20,18
26.01.2008	21:15 - 21:30	5	20,30	20,07
26.01.2008	21:45 - 22:00	5	20,18	19,95
26.01.2008	22:15 - 22:30	5	19,84	20,07
	Mittelwert		20,11	20,03
27.01.2008	04:45 - 05:00	20	19,95	20,18
27.01.2008	05:15 - 05:30	20	19,84	20,07
27.01.2008	05:45 - 06:00	20	20,18	19,95
	Mittelwert		19,99	20,07
27.01.2008	12:15 - 12:30	40	19,60	20,18
27.01.2008	12:45 - 13:00	40	19,95	20,30
27.01.2008	13:45 - 14:00	40	20,18	19,72
	Mittelwert		19,91	20,07
27.01.2008	20:15 - 20:30	20	19,72	20,18
27.01.2008	20:45 - 21:00	20	19,84	20,07
27.01.2008	21:15 - 21:30	20	20,07	20,07
	Mittelwert		19,87	20,11
28.01.2008	03:45 - 04:00	5	20,18	20,18
28.01.2008	04:15 - 04:30	5	20,30	19,95
28.01.2008	04:45 - 05:00	5	20,42	19,72
	Mittelwert		20,30	19,95
28.01.2008	11:15 - 11:30	20	20,30	19,72
28.01.2008	11:45 - 12:00	20	19,84	19,60
28.01.2008	12:15 - 12:30	20	19,84	20,07
	Mittelwert		19,99	19,80
28.01.2008	18:45 - 19:00	40	19,84	20,30
28.01.2008	19:15 - 19:30	40	20,07	20,18
28.01.2008	19:45 - 20:00	40	20,30	19,95
	Mittelwert		20,07	20,15
29.01.2008	02:15 - 02:30	20	20,18	19,72
29.01.2008	02:45 - 03:00	20	19,95	20,18
29.01.2008	03:15 - 03:30	20	19,72	19,95
	Mittelwert		19,95	19,95

6.1 5.2.9 Nullpunktsdrift

Die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes darf in 24 h und im Wartungsintervall den
Bezugswert B_0 ($B_0 = 1 \text{ mg/m}^3$) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfgase aus Druckgasflaschen

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte täglich über einen Zeitraum von 15 Minuten. Dabei wurden die letzten 5
Minuten des Untersuchungszeitraumes gemittelt und ausgewertet. Da die Prüfgasaufgabe ausschließ-
lich manuell erfolgte, liegen an den Wochenenden keine Prüfgasaufgaben vor.

Der Dauertest wurde vom 05.11.2007 bis zum 19.02.2008 durchgeführt. Der Dauertest wurde zur
Durchführung des Tests auf Temperaturabhängigkeit vom 25.01.2008 – 30.01.2008 unterbrochen.
Während der gesamten Feldtestdauer sowie während der Unterbrechung zur Durchführung des Kli-
matests wurden keine Justierarbeiten an den Geräten vorgenommen.

6.4 Auswertung

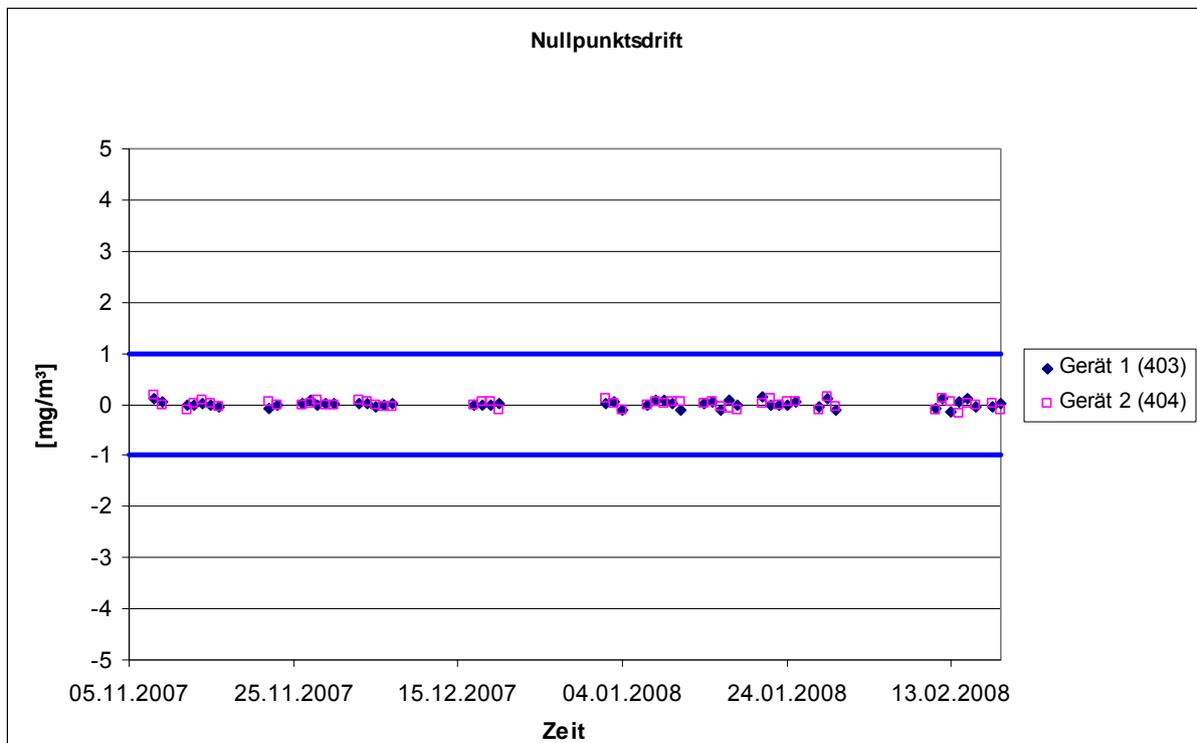


Abbildung 8: Nullpunktsdrift in 24h während des Feldtestes

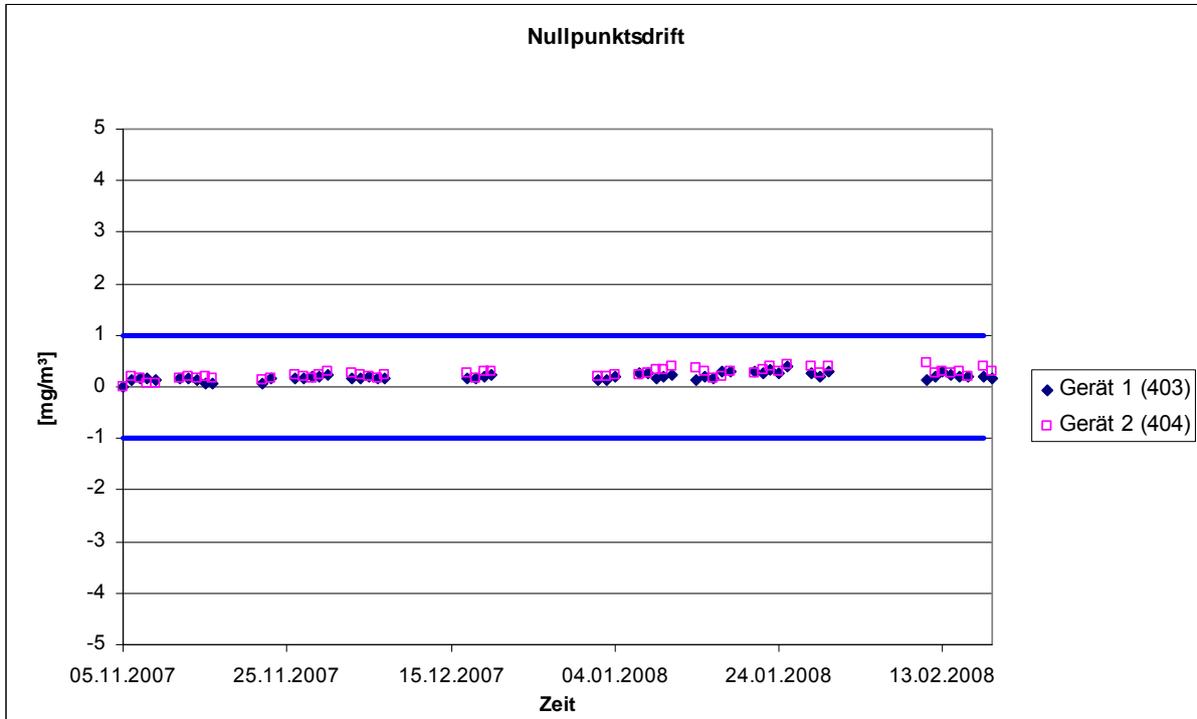


Abbildung 9: Nullpunktsdrift während des Feldversuchs

Laut Mindestanforderung darf die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 (entspricht 1 mg/m^3 für CO) nicht überschreiten.

Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Nullpunktsdrift ergeben sich für die Messgeräte folgende Werte für die 24 Stunden Drift:

Die mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 403: $0,0012 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 404: $0,0020 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 403: $0,036 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 404: $0,060 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

6.5 Bewertung

Die Nullpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit $0,0012 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,036 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 1 (403), und $0,0020 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,060 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 2 (404) deutlich unterhalb der Anforderung von 1 mg/m^3 .

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgaben am Nullpunkt können der Tabelle 20 entnommen werden.

Tabelle 20: Einzelwerte der täglichen Prüfgasaufgaben am Nullpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)		Gerät 2 (404)	
		Messwert	Abw. in 24h	Messwert	Abw. in 24h
	[hh:mm]	[mg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]
05.11.2007	7:15	0,00	----	0,00	----
06.11.2007	7:15	0,13	0,13	0,19	0,19
07.11.2007	7:15	0,17	0,05	0,16	-0,02
08.11.2007	7:20	0,16	-0,01	0,06	-0,10
09.11.2007	7:15	0,14	-0,02	0,07	0,01
12.11.2007	7:10	0,16	0,02	0,16	0,09
13.11.2007	7:10	0,16	0,00	0,19	0,02
14.11.2007	7:15	0,13	-0,03	0,15	-0,03
15.11.2007	7:20	0,06	-0,07	0,19	0,03
16.11.2007	7:20	0,06	0,00	0,16	-0,02
22.11.2007	7:20	0,08	0,02	0,14	-0,02
23.11.2007	7:15	0,16	0,08	0,15	0,01
26.11.2007	7:15	0,15	-0,01	0,22	0,07
27.11.2007	7:20	0,16	0,01	0,20	-0,02
28.11.2007	7:20	0,19	0,02	0,17	-0,02
29.11.2007	7:20	0,20	0,01	0,24	0,07
30.11.2007	7:20	0,22	0,02	0,30	0,06
03.12.2007	7:20	0,17	-0,05	0,28	-0,02
04.12.2007	7:20	0,16	-0,01	0,24	-0,03
05.12.2007	7:20	0,19	0,02	0,19	-0,06
06.12.2007	7:20	0,17	-0,01	0,16	-0,02
07.12.2007	7:20	0,16	-0,01	0,22	0,06
17.12.2007	7:15	0,16	0,00	0,28	0,06
18.12.2007	7:15	0,17	0,01	0,16	-0,12
19.12.2007	7:15	0,19	0,01	0,29	0,13
20.12.2007	7:10	0,24	0,06	0,30	0,01
02.01.2008	7:15	0,12	-0,13	0,20	-0,10
03.01.2008	7:15	0,12	0,00	0,19	-0,01
04.01.2008	7:15	0,19	0,07	0,22	0,03
07.01.2008	7:15	0,27	0,08	0,23	0,01
08.01.2008	7:15	0,28	0,01	0,28	0,05
09.01.2008	7:30	0,17	-0,10	0,32	0,05
10.01.2008	7:15	0,19	0,01	0,34	0,01
11.01.2008	7:20	0,23	0,05	0,39	0,06
14.01.2008	7:20	0,12	-0,12	0,36	-0,03
15.01.2008	7:20	0,19	0,07	0,29	-0,07
16.01.2008	7:20	0,16	-0,02	0,16	-0,13
17.01.2008	7:20	0,30	0,14	0,19	0,02
18.01.2008	7:20	0,30	0,00	0,29	0,10
21.01.2008	7:20	0,29	-0,01	0,28	-0,01
22.01.2008	7:20	0,28	-0,01	0,34	0,06
23.01.2008	7:20	0,32	0,05	0,39	0,06
24.01.2008	7:15	0,28	-0,05	0,29	-0,10
25.01.2008	7:15	0,39	0,12	0,44	0,15
11.02.2008	7:15	0,14	-0,26	0,45	0,01
12.02.2008	7:15	0,19	0,05	0,28	-0,17
13.02.2008	7:15	0,29	0,10	0,30	0,02
14.02.2008	7:15	0,24	-0,05	0,28	-0,02
15.02.2008	7:15	0,19	-0,06	0,29	0,01
16.02.2008	8:30	0,21	0,02	0,19	-0,10
18.02.2008	7:20	0,20	-0,01	0,39	0,21
19.02.2008	7:20	0,16	-0,03	0,31	-0,08

6.1 5.2.10 Drift des Messwertes

Die zeitliche Änderung des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf in 24 Stunden und im Wartungsintervall $\pm 5\%$ von B_1 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfgase aus Druckgasflaschen

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte täglich über einen Zeitraum von 15 Minuten. Dabei wurden die letzten 5 Minuten des Untersuchungszeitraumes gemittelt und ausgewertet. Da die Prüfgasaufgabe ausschließlich manuell erfolgte, liegen an den Wochenenden keine Prüfgasaufgaben vor.

Der Dauertest wurde vom 05.11.2007 bis zum 19.02.2008 durchgeführt. Der Dauertest wurde zur Durchführung des Tests auf Temperaturabhängigkeit vom 25.01.2008 – 30.01.2008 unterbrochen. Während der gesamten Feldtestdauer sowie während der Unterbrechung zur Durchführung des Klimatests wurden keine Justierarbeiten an den Geräten vorgenommen.

6.4 Auswertung

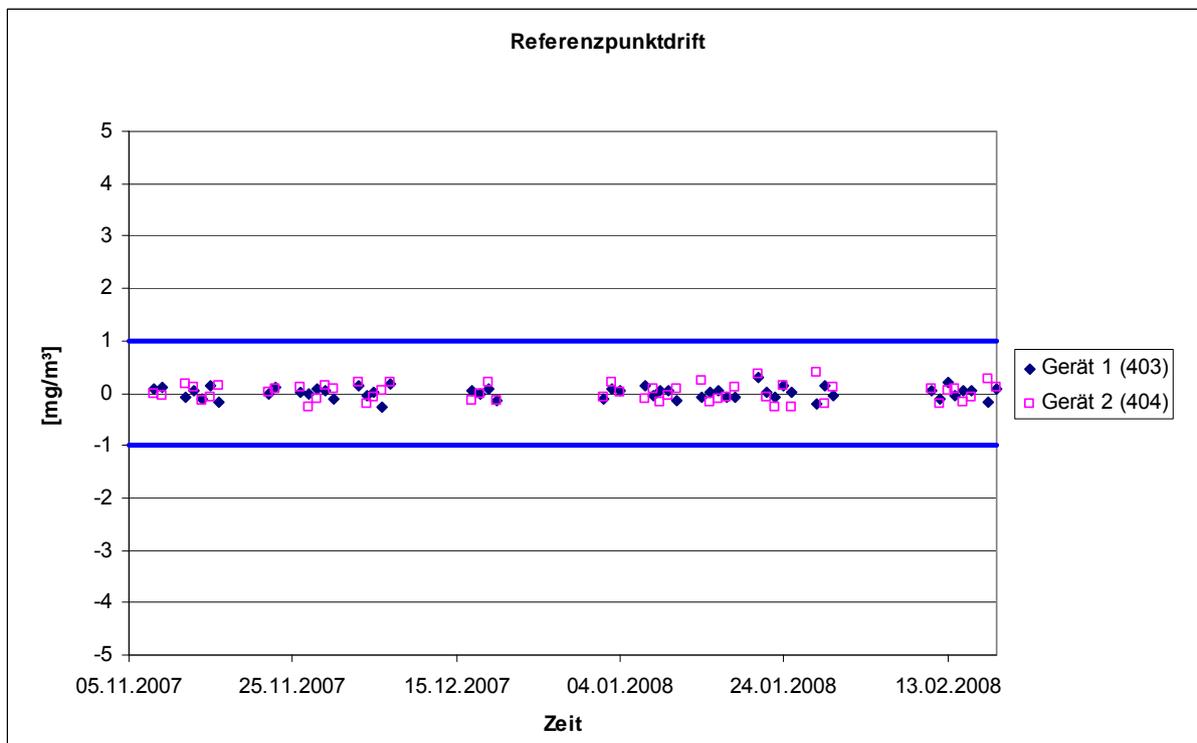


Abbildung 10: Referenzpunktdrift in 24h während des Feldtestes

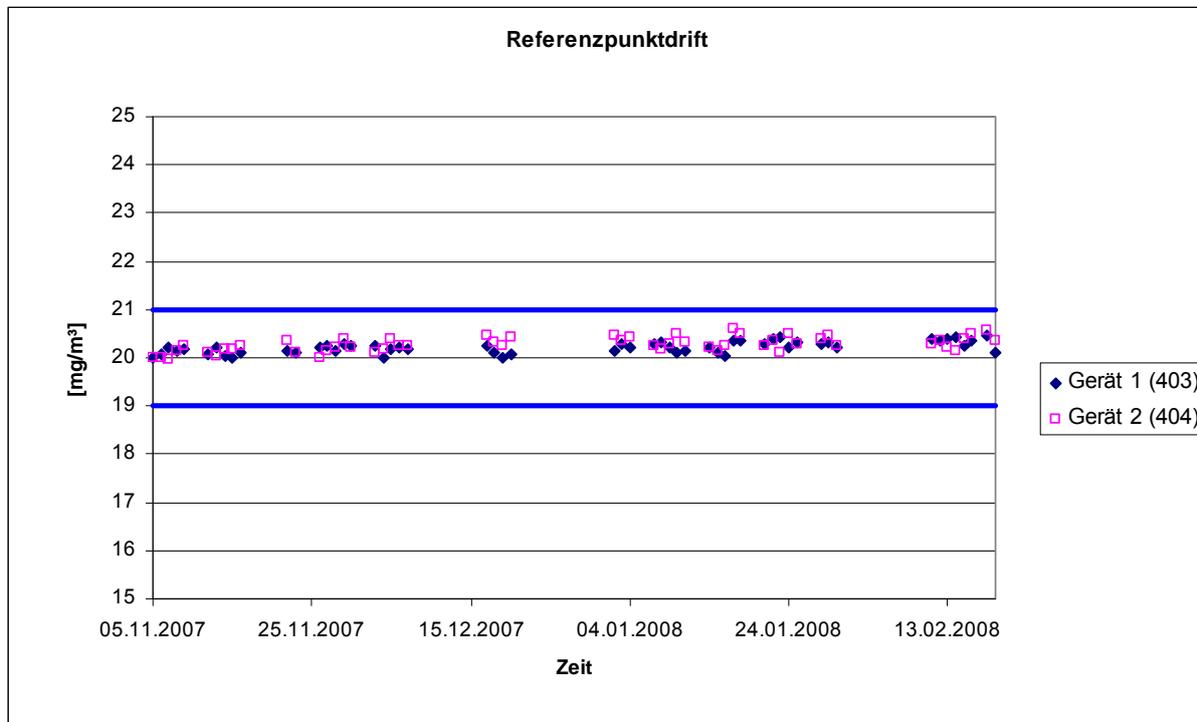


Abbildung 11: Referenzpunktdrift während des Feldtests

Laut Mindestanforderung darf die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall 5 % des Bezugswertes B_1 (entspricht 1 mg/m^3 für CO) nicht überschreiten.

Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Referenzpunktdrift ergeben sich für die Messgeräte folgende Werte für die 24 Stunden Drift.

Die mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 403: $0,0023 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 404: $0,0026 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 403: $0,069 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 404: $0,078 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

6.5 Bewertung

Die Referenzpunktdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit $0,0023 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,069 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 1 (403), und $0,0026 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,078 \text{ mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 2 (404) deutlich unterhalb der Anforderung von 1 mg/m^3 .

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte können der Tabelle 21 entnommen werden.

Tabelle 21: Einzelwerte der täglichen Prüfgasaufgabe am Referenzpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)		Gerät 2 (404)	
		Messwert	Abw. in 24h	Messwert	Abw. in 24h
	[hh:mm]	[mg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]	[mg/m³]
05.11.2007	7:30	20,0	----	20,0	----
06.11.2007	7:30	20,1	0,07	20,0	-0,02
07.11.2007	7:30	20,2	0,12	20,0	-0,03
08.11.2007	7:35	20,1	-0,07	20,1	0,19
09.11.2007	7:30	20,2	0,05	20,2	0,10
12.11.2007	7:25	20,1	-0,12	20,1	-0,13
13.11.2007	7:25	20,2	0,14	20,0	-0,09
14.11.2007	7:30	20,0	-0,17	20,2	0,14
15.11.2007	7:35	20,0	-0,02	20,2	0,01
16.11.2007	7:35	20,1	0,12	20,3	0,09
22.11.2007	7:35	20,1	0,02	20,4	0,10
23.11.2007	7:30	20,1	-0,02	20,1	-0,26
26.11.2007	7:30	20,2	0,08	20,0	-0,12
27.11.2007	7:35	20,2	0,05	20,1	0,14
28.11.2007	7:35	20,1	-0,10	20,2	0,07
29.11.2007	7:35	20,3	0,14	20,4	0,20
30.11.2007	7:35	20,2	-0,03	20,2	-0,20
03.12.2007	7:35	20,3	0,01	20,1	-0,09
04.12.2007	7:35	20,0	-0,26	20,2	0,06
05.12.2007	7:35	20,2	0,16	20,4	0,22
06.12.2007	7:35	20,2	0,03	20,3	-0,14
07.12.2007	7:35	20,2	-0,02	20,2	-0,01
17.12.2007	7:30	20,3	0,08	20,5	0,22
18.12.2007	7:30	20,1	-0,14	20,3	-0,15
19.12.2007	7:30	20,0	-0,10	20,2	-0,07
20.12.2007	7:25	20,1	0,07	20,4	0,20
02.01.2008	7:30	20,1	0,05	20,5	0,01
03.01.2008	7:30	20,3	0,15	20,3	-0,10
04.01.2008	7:30	20,2	-0,06	20,4	0,08
07.01.2008	7:30	20,3	0,06	20,2	-0,19
08.01.2008	7:30	20,3	0,05	20,2	-0,06
09.01.2008	7:30	20,2	-0,13	20,3	0,09
10.01.2008	7:30	20,1	-0,08	20,5	0,23
11.01.2008	7:35	20,1	0,02	20,3	-0,19
14.01.2008	7:35	20,2	0,06	20,2	-0,12
15.01.2008	7:35	20,1	-0,08	20,1	-0,07
16.01.2008	7:35	20,0	-0,07	20,2	0,10
17.01.2008	7:35	20,3	0,30	20,6	0,35
18.01.2008	7:35	20,4	0,02	20,5	-0,09
21.01.2008	7:35	20,3	-0,09	20,2	-0,26
22.01.2008	7:35	20,4	0,13	20,4	0,13
23.01.2008	7:35	20,4	0,02	20,1	-0,26
24.01.2008	7:30	20,2	-0,22	20,5	0,38
25.01.2008	7:30	20,3	0,13	20,3	-0,21
11.02.2008	7:30	20,4	0,07	20,3	0,01
12.02.2008	7:30	20,3	-0,06	20,4	0,07
13.02.2008	7:30	20,4	0,05	20,2	-0,16
14.02.2008	7:30	20,4	0,05	20,1	-0,07
15.02.2008	7:30	20,3	-0,17	20,4	0,26
16.02.2008	8:45	20,3	0,08	20,5	0,12
18.02.2008	7:35	20,5	0,12	20,6	0,06
19.02.2008	7:35	20,1	-0,35	20,3	-0,22

6.1 5.2.11 Querempfindlichkeit

Die Absolutwerte der Summen der positiven bzw. negativen Abweichungen aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen dürfen im Bereich des Nullpunktes nicht mehr als B_0 und im Bereich von B_2 nicht mehr als 3 % von B_2 betragen. Die Konzentration des Begleitstoffes wird im Bereich des jeweiligen B_2 -Wertes des Begleitstoffes eingesetzt. Sind keine entsprechenden Bezugswerte bekannt, so ist ein geeigneter Bezugswert durch das Prüfinstitut im Einvernehmen mit den anderen Prüfinstituten festzulegen und anzugeben.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben dem Prüfgaserzeugungssystem wurde mittels eines Massenstromreglers die geforderte Konzentration der Störkomponente dem Prüfgas zugemischt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei der Untersuchung der Querempfindlichkeit sind die in Tabelle 22 aufgeführten Stoffe zu berücksichtigen.

Tabelle 22: Störkomponenten nach VDI 4202

Störkomponente	Wert
CO ₂	700 mg/m ³
CO	60 mg/m ³
H ₂ O	30 % bis 90 % relative Feuchte
SO ₂	700 µg/m ³
NO	100 µg/m ³ bis 1000 µg/m ³
NO ₂	400 µg/m ³
N ₂ O	500 µg/m ³
H ₂ S	30 µg/m ³
NH ₃	30 µg/m ³
O ₃	360 µg/m ³
Benzol	1 mg/m ³

6.4 Auswertung

In der folgenden tabellarischen Übersicht sind die aufgefundenen Differenzen mit und ohne Störkomponente für den Null- und Referenzpunkt der beiden Analysatoren aufgetragen. Unten in der Tabelle sind die Summen der positiven und der negativen Abweichungen zusammengefasst. Die Werte sind mit der Mindestanforderung zu vergleichen, welche am Nullpunkt eine Abweichung der positiven und negativen Summen von 1 mg/m³ (B_0) und am Referenzpunkt eine Abweichung von 1,8 mg/m³ (3 % von B_2) zulässt.

Tabelle 23: Querempfindlichkeiten nach VDI 4202 Bl.1 Gerät 1 (403)

Störstoff	Nullgas [mg/m ³]		Abweichung [mg/m ³]	Prüfgas [mg/m ³]		Abweichung [mg/m ³]
	ohne	mit		ohne	mit	
H ₂ O	0,19	0,19	0,00	60,41	60,17	-0,24
H ₂ S	0,15	0,12	-0,03	60,44	60,37	-0,07
NH ₃	0,12	0,15	0,03	60,41	60,33	-0,08
N ₂ O	0,15	0,23	0,08	60,44	60,56	0,12
O ₃	0,23	0,15	-0,08	60,41	60,60	0,19
NO ₂	0,12	0,12	0,00	60,37	60,48	0,11
SO ₂	0,04	-0,15	-0,19	60,37	60,52	0,15
CO ₂	0,15	0,08	-0,07	60,29	60,33	0,04
NO	0,12	0,19	0,07	60,37	60,71	0,34
Benzol	0,08	0,08	0,00	60,21	60,29	0,08
Summe der negativen Abweichungen			-0,37			-0,39
Summe der positiven Abweichungen			0,18			1,03
Maximal erlaubte Abweichung			1,00			1,80
Bestanden ?			ja			ja

Tabelle 24: Querempfindlichkeit nach VDI 4202 Bl.1 Gerät 2 (404)

Störstoff	Nullgas [mg/m ³]		Abweichung [mg/m ³]	Prüfgas [mg/m ³]		Abweichung [mg/m ³]
	ohne	mit		ohne	mit	
H ₂ O	0,15	0,12	-0,03	60,48	60,21	-0,27
H ₂ S	0,19	0,19	0,00	60,48	60,44	-0,04
NH ₃	0,15	0,12	-0,03	60,48	60,41	-0,07
N ₂ O	0,12	0,08	-0,04	60,41	60,48	0,07
O ₃	0,12	0,12	0,00	60,33	60,60	0,27
NO ₂	0,12	0,04	-0,08	60,48	60,60	0,12
SO ₂	0,04	-0,08	-0,12	60,33	60,60	0,27
CO ₂	0,08	-0,08	-0,16	60,29	60,37	0,08
NO	0,15	0,15	0,00	60,41	60,41	0,00
Benzol	0,12	0,04	-0,08	60,33	60,37	0,04
Summe der negativen Abweichungen			-0,54			-0,38
Summe der positiven Abweichungen			0,00			0,85
Maximal erlaubte Abweichung			1,00			1,80
Bestanden ?			ja			ja

6.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeiten der Messeinrichtungen erfüllen die Mindestanforderungen. Zur Berechnung der Gesamtunsicherheit wird der größte Gesamtwerte pro Gerät herangezogen. Dies sind 1,03 mg/m³ bei Gerät 1 (403) und 0,85 mg/m³ bei Gerät 2 (404).

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind der Querempfindlichkeitsuntersuchung sind in Tabelle 25 und Tabelle 26 aufgeführt.

Tabelle 25: Querempfindlichkeit Environnement CO12M (Teil 1)

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403) [mg/m³]	Gerät 2 (404) [mg/m³]	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403) [mg/m³]	Gerät 2 (404) [mg/m³]
Nullgas				Nullgas			
11.10.2007	07:15 - 07:30	0,12	0,12	11.10.2007	10:25 - 10:40	0,00	0,23
11.10.2007	08:15 - 08:30	0,23	0,12	11.10.2007	11:25 - 11:40	0,23	0,00
11.10.2007	09:15 - 09:30	0,12	0,00	11.10.2007	12:25 - 12:40	0,00	0,12
Mittelwert		0,15	0,08	Mittelwert		0,08	0,12
Nullgas + CO2 (700 mg/m³)				Nullgas + Benzol (1 mg/m³)			
11.10.2007	07:45 - 08:00	0,12	-0,12	11.10.2007	10:55 - 11:10	0,12	0,00
11.10.2007	08:45 - 09:00	0,00	0,00	11.10.2007	11:55 - 12:10	0,12	0,00
11.10.2007	09:45 - 10:00	0,12	-0,12	11.10.2007	12:55 - 13:10	0,00	0,12
Mittelwert		0,08	-0,08	Mittelwert		0,08	0,04
Prüfgas				Prüfgas			
11.10.2007	07:30 - 07:45	60,33	60,21	11.10.2007	10:40 - 10:55	60,21	60,33
11.10.2007	08:30 - 08:45	60,21	60,33	11.10.2007	11:40 - 11:55	60,21	60,33
11.10.2007	09:30 - 09:45	60,33	60,33	11.10.2007	12:40 - 12:55	60,21	60,33
Mittelwert		60,29	60,29	Mittelwert		60,21	60,33
Prüfgas + CO2 (700 mg/m³)				Prüfgas + Benzol (1 mg/m³)			
11.10.2007	08:00 - 08:15	60,21	60,33	11.10.2007	11:10 - 11:25	60,21	60,44
11.10.2007	09:00 - 09:15	60,33	60,33	11.10.2007	12:10 - 12:25	60,33	60,33
11.10.2007	10:00 - 10:15	60,44	60,44	11.10.2007	13:10 - 13:25	60,33	60,33
Mittelwert		60,33	60,37	Mittelwert		60,29	60,37
Nullgas				Nullgas			
11.10.2007	13:30 - 13:45	0,12	0,23	12.10.2007	07:10 - 07:25	0,23	0,23
11.10.2007	14:30 - 14:45	0,23	0,00	12.10.2007	08:10 - 08:25	0,35	0,00
11.10.2007	15:30 - 15:45	0,00	0,12	12.10.2007	09:10 - 09:25	0,12	0,12
Mittelwert		0,12	0,12	Mittelwert		0,23	0,12
Nullgas + NO2 (400 µg/m³)				Nullgas + O3 (360 µg/m³)			
11.10.2007	14:00 - 14:15	0,12	0,00	12.10.2007	07:40 - 07:55	0,12	0,23
11.10.2007	15:00 - 15:15	0,12	0,12	12.10.2007	08:40 - 08:55	0,12	0,00
11.10.2007	16:00 - 16:15	0,12	0,00	12.10.2007	09:40 - 09:55	0,23	0,12
Mittelwert		0,12	0,04	Mittelwert		0,15	0,12
Prüfgas				Prüfgas			
11.10.2007	13:45 - 14:00	60,33	60,44	12.10.2007	07:25 - 07:40	60,33	60,33
11.10.2007	14:45 - 15:00	60,33	60,44	12.10.2007	08:25 - 08:40	60,44	60,33
11.10.2007	15:45 - 16:00	60,44	60,56	12.10.2007	09:25 - 09:40	60,44	60,33
Mittelwert		60,37	60,48	Mittelwert		60,41	60,33
Prüfgas + NO2 (400 µg/m³)				Prüfgas + O3 (360 µg/m³)			
11.10.2007	14:15 - 14:30	60,56	60,56	12.10.2007	07:55 - 08:10	60,68	60,56
11.10.2007	15:15 - 15:30	60,44	60,68	12.10.2007	08:55 - 09:10	60,56	60,56
11.10.2007	16:15 - 16:30	60,44	60,56	12.10.2007	09:55 - 10:10	60,56	60,68
Mittelwert		60,48	60,60	Mittelwert		60,60	60,60
Nullgas				Nullgas			
12.10.2007	10:20 - 10:35	0,00	0,00	12.10.2007	13:30 - 13:45	0,12	0,23
12.10.2007	11:20 - 11:35	0,12	0,00	12.10.2007	14:30 - 14:45	0,23	0,12
12.10.2007	12:20 - 12:35	0,00	0,12	12.10.2007	15:30 - 15:45	0,23	0,12
Mittelwert		0,04	0,04	Mittelwert		0,19	0,15
Nullgas + SO2 (700 µg/m³)				Nullgas + H2O ca. (80 Vol.-%)			
12.10.2007	10:50 - 11:05	-0,23	0,00	12.10.2007	14:00 - 14:15	0,35	0,12
12.10.2007	11:50 - 12:05	-0,12	-0,12	12.10.2007	15:00 - 15:15	0,00	0,12
12.10.2007	12:50 - 13:05	-0,12	-0,12	12.10.2007	16:00 - 16:15	0,23	0,12
Mittelwert		-0,15	-0,08	Mittelwert		0,19	0,12
Prüfgas				Prüfgas			
12.10.2007	10:35 - 10:50	60,33	60,33	12.10.2007	13:45 - 14:00	60,44	60,56
12.10.2007	11:35 - 11:50	60,33	60,33	12.10.2007	14:45 - 15:00	60,33	60,44
12.10.2007	12:35 - 12:50	60,44	60,33	12.10.2007	15:45 - 16:00	60,44	60,44
Mittelwert		60,37	60,33	Mittelwert		60,41	60,48
Prüfgas + SO2 (700 µg/m³)				Prüfgas + H2O (ca. 80 Vol.-%)			
12.10.2007	11:05 - 11:20	60,44	60,68	12.10.2007	14:15 - 14:30	60,21	60,33
12.10.2007	12:05 - 12:20	60,56	60,56	12.10.2007	15:15 - 15:30	60,10	60,10
12.10.2007	13:05 - 13:20	60,56	60,56	12.10.2007	16:15 - 16:30	60,21	60,21
Mittelwert		60,52	60,60	Mittelwert		60,17	60,21

Tabelle 26: Querempfindlichkeit Environnement CO12M (Teil2)

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[mg/m ³]	[mg/m ³]			[mg/m ³]	[mg/m ³]
Nullgas				Nullgas			
15.10.2007	07:25 - 07:40	0,00	0,00	15.10.2007	10:35 - 10:50	0,23	0,23
15.10.2007	08:25 - 08:40	0,12	0,23	15.10.2007	11:35 - 11:50	0,12	0,12
15.10.2007	09:25 - 09:40	0,23	0,23	15.10.2007	12:35 - 12:50	0,12	0,23
Mittelwert		0,12	0,15	Mittelwert		0,15	0,19
Nullgas + NO (1 mg/m³)				Nullgas + H2S (30 µg/m³)			
15.10.2007	07:55 - 08:10	0,00	0,23	15.10.2007	11:05 - 11:20	0,00	0,23
15.10.2007	08:55 - 09:10	0,35	0,12	15.10.2007	12:05 - 12:20	0,12	0,23
15.10.2007	09:55 - 10:10	0,23	0,12	15.10.2007	13:05 - 13:20	0,23	0,12
Mittelwert		0,19	0,15	Mittelwert		0,12	0,19
Prüfgas				Prüfgas			
15.10.2007	07:40 - 07:55	60,33	60,56	15.10.2007	10:50 - 11:05	60,44	60,44
15.10.2007	08:40 - 08:55	60,33	60,33	15.10.2007	11:50 - 12:05	60,44	60,44
15.10.2007	09:40 - 09:55	60,44	60,33	15.10.2007	12:50 - 13:05	60,44	60,56
Mittelwert		60,37	60,41	Mittelwert		60,44	60,48
Prüfgas + NO (1 mg/m³)				Prüfgas + H2S (30 µg/m³)			
15.10.2007	08:10 - 08:25	60,68	60,33	15.10.2007	11:20 - 11:35	60,33	60,44
15.10.2007	09:10 - 09:25	60,68	60,44	15.10.2007	12:20 - 12:35	60,33	60,44
15.10.2007	10:10 - 10:25	60,79	60,44	15.10.2007	13:20 - 13:35	60,44	60,44
Mittelwert		60,71	60,41	Mittelwert		60,37	60,44
Nullgas				Nullgas			
15.10.2007	13:45 - 14:00	0,35	0,23	16.10.2007	07:30 - 07:45	0,12	0,00
15.10.2007	14:45 - 15:00	0,12	0,12	16.10.2007	08:30 - 08:45	0,12	0,23
15.10.2007	15:45 - 16:00	0,00	0,12	16.10.2007	09:30 - 09:45	0,12	0,23
Mittelwert		0,15	0,15	Mittelwert		0,12	0,15
Nullgas + N2O (500 µg/m³)				Nullgas + NH3 (30 µg/m³)			
15.10.2007	14:15 - 14:30	0,23	0,12	16.10.2007	08:00 - 08:15	0,23	0,12
15.10.2007	15:15 - 15:30	0,23	0,12	16.10.2007	09:00 - 09:15	0,12	0,23
15.10.2007	16:15 - 16:30	0,23	0,00	16.10.2007	10:00 - 10:15	0,12	0,00
Mittelwert		0,23	0,08	Mittelwert		0,15	0,12
Prüfgas				Prüfgas			
15.10.2007	14:00 - 14:15	60,33	60,33	16.10.2007	07:45 - 08:00	60,44	60,44
15.10.2007	15:00 - 15:15	60,44	60,44	16.10.2007	08:45 - 09:00	60,44	60,44
15.10.2007	16:00 - 16:15	60,56	60,44	16.10.2007	09:45 - 10:00	60,33	60,56
Mittelwert		60,44	60,41	Mittelwert		60,41	60,48
Prüfgas + N2O (500 µg/m³)				Prüfgas + NH3 (30 µg/m³)			
15.10.2007	14:30 - 14:45	60,68	60,44	16.10.2007	08:15 - 08:30	60,33	60,56
15.10.2007	15:30 - 15:45	60,56	60,44	16.10.2007	09:15 - 09:30	60,33	60,33
15.10.2007	16:30 - 16:45	60,44	60,56	16.10.2007	10:15 - 10:30	60,33	60,33
Mittelwert		60,56	60,48	Mittelwert		60,33	60,41

6.1 5.2.12 Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit R_D der Messeinrichtung ist aus Doppelbestimmungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen zu ermitteln und darf den Wert 10 nicht unterschreiten. Als Bezugswert ist B_1 zu verwenden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den beiden Messeinrichtungen wurden Null- und Prüfgase in geeigneter Konzentration sowie ein Datenaufzeichnungssystem verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labortest wurde dem Gerät abwechselnd Null- und Prüfgas in 10-facher Wiederholung angeboten. Die Konzentrationsniveaus standen jeweils 15 Minuten an. Die letzten 5 Minuten wurden als Mittelwert ausgewertet und für die weiteren Berechnungen verwandt. Es wurde ein Teil des Datensatzes zur Prüfung der Nachweisgrenze (Punkt 5.2.5) verwendet, da die Prüfprozeduren bei beiden Punkten identisch sind.

Für die Berechnung der Reproduzierbarkeit im Feld wurden die Daten im Bereich von $20 \text{ mg/m}^3 \pm 20 \%$ ($16 - 24 \text{ mg/m}^3$) ausgewählt. Zusätzlich wurde die Reproduzierbarkeit über alle Messwerte im Feldtest berechnet. Die ausgewerteten Daten enthalten nicht die Stundenmittelwerte, in denen Prüfgasaufgaben stattgefunden haben.

Da die CO Konzentrationen während des Feldtestes sehr niedrig waren, wurde die Probenluft für ca. 4 Wochen mit CO angereichert. Die entsprechenden Werte wurden in Abbildung 13 grafisch hervorgehoben.

6.4 Auswertung

Die Reproduzierbarkeit berechnet sich wie folgt:

$$R = \frac{B_1}{U} \geq 10 \quad \text{mit} \quad U = \pm s_D \cdot t_{(n,0,95)} \quad \text{und} \quad s_D = \sqrt{\frac{1}{2n} \cdot \sum_{i=1}^n (x_{1i} - x_{2i})^2}$$

- R = Reproduzierbarkeit bei B_1
- U = Unsicherheit
- B_1 = 20 mg/m^3 (VDI)
- s_D = Standardabweichung aus Doppelbestimmungen
- n = Anzahl der Doppelbestimmungen
- $t_{(n,0,95)}$ = Studentfaktor für 95%ige Sicherheit
- x_{1i} = Messsignal des Gerätes 1 (403) bei der i-ten Konzentration
- x_{2i} = Messsignal des Gerätes 2 (404) bei der i-ten Konzentration

Daraus ergeben sich für die Laborprüfung, die Prüfung aller Werte im Bereich von $B_1 \pm 20 \%$ im Feld und die Prüfung aller Messwerte im Feld die folgenden Reproduzierbarkeiten.

Tabelle 27: Reproduzierbarkeit CO12M

	n	s_D	R_D
Labor	10	0,071	126
Feld			
Werte um B_1	264	0,191	53
Alle Werte	2448	0,261	39

6.5 Bewertung

Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von mindestens 10 wird überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten. Für die Berechnung der Gesamtunsicherheit wird die Reproduzierbarkeit um B_1 (= 53) herangezogen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Tabelle 28 zeigt die Einzelwerte der im Labortest erzielten Ergebnisse. In Tabelle 29 finden sich die statistischen Daten der Auswertung.

Tabelle 28: Einzelwerte der Laboruntersuchungen zur Reproduzierbarkeit

Labor		Messwerte	
Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[mg/m ³]	[mg/m ³]
26.10.2007	07:45 - 08:00	19,8	19,8
26.10.2007	08:15 - 08:30	19,9	19,9
26.10.2007	08:45 - 09:00	19,9	19,8
26.10.2007	09:15 - 09:30	20,0	19,8
26.10.2007	09:45 - 10:00	19,9	19,8
26.10.2007	10:15 - 10:30	19,9	19,9
26.10.2007	10:45 - 11:00	19,9	19,8
26.10.2007	11:15 - 11:30	19,9	19,9
26.10.2007	11:45 - 12:00	20,0	19,9
26.10.2007	12:15 - 12:30	20,0	19,8
Mittelwerte		19,9	19,8

Tabelle 29: Auswertung der Reproduzierbarkeit im Labortest

Reproduzierbarkeit im Labor			
Stichprobenumfang	n	=	10
Bezugswert	B1	=	20 mg/m ³ (B1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	2,2291
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,0710
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	126
Standardabweichung	s	=	0,0409
Korrelationskoeffizient	r	=	0,2672
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,2282
Ordinatenabstand	c	=	15,2902 mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1	=	19,9 mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	19,8 mg/m ³

Es ergibt sich im Labortest eine Reproduzierbarkeit von 126.

In Tabelle 30 und Abbildung 12 findet sich die Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten um den Bezugswert 1 (20 mg/m³ ± 20 %).

Tabelle 30: Auswertung der Reproduzierbarkeit um B₁ im Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	264
Bezugswert	B ₁	=	20 mg/m ³
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	1,969
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,191
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	53
Standardabweichung	s	=	0,259
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9934
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,980
Ordinatenabstand	c	=	0,470 mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1	=	20,1 mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	20,2 mg/m ³

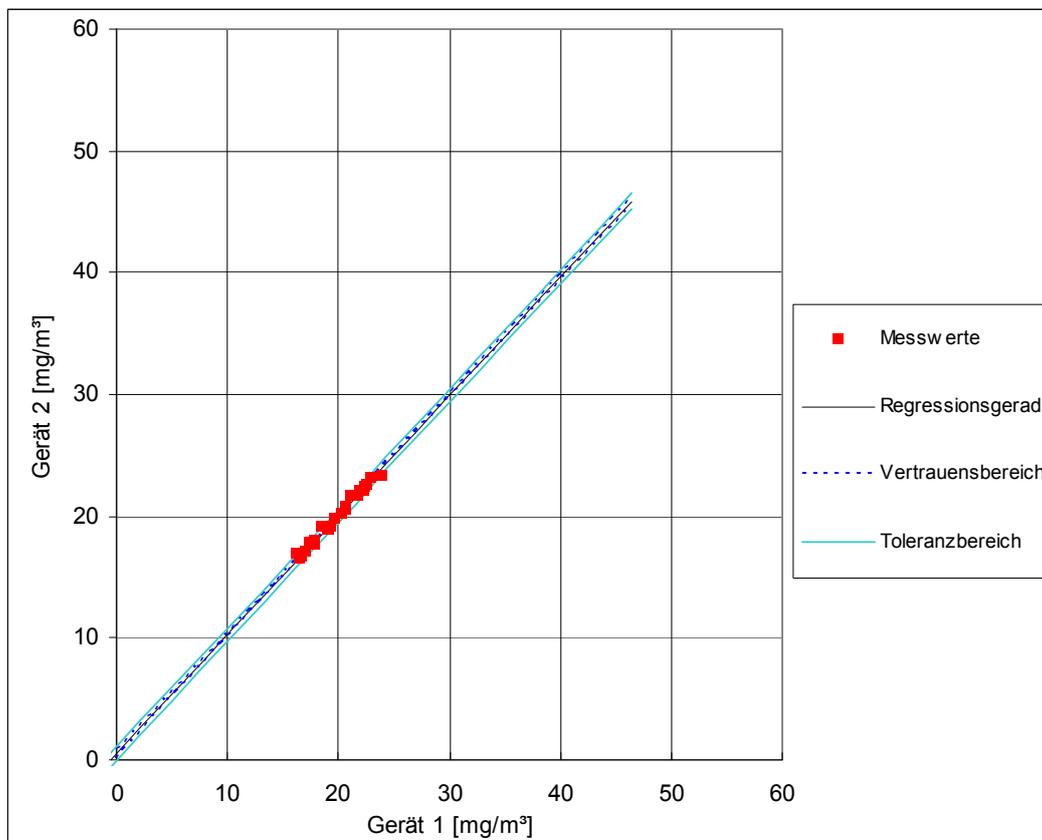


Abbildung 12: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten um B₁

In Tabelle 31 und Abbildung 13 findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten des Feldtestes.

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

Reproduzierbarkeit im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	2448
Bezugswert	MBE	=	20 mg/m ³ (bezogen auf B ₁)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	1,961
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,261
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	39
Standardabweichung	s	=	0,355
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9995
Y = b * x + c Steigung	b	=	0,995
Ordinatenabstand	c	=	0,124 mg/m ³
Mittelwert	Gerät 1	=	7,2 mg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	7,3 mg/m ³

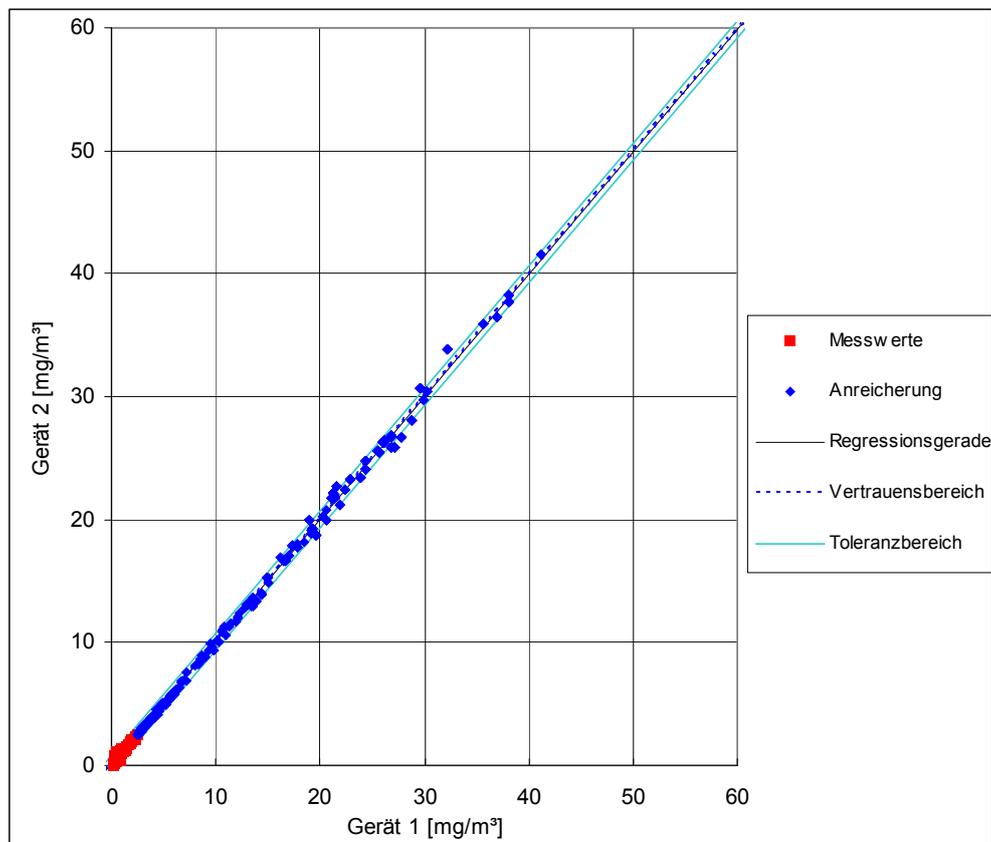


Abbildung 13: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten

6.1 5.2.13 Stundenwerte

Das Messverfahren muss die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ein Datenerfassungssystem der Marke Yokogawa DX112-3-2 mit Integratorfunktion, welches eine Integrationszeit von einer Stunde ermöglicht.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labor wurde die Bildung von Stundenwerten durch Anschluss des Datenaufzeichnungssystems mit einer Integrationszeit von einer Stunde geprüft. Während des gesamten Feldtestes wurden aus den aufgezeichneten Minutenintegralen die Stundenmittelwertbildung ermittelt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung liefert über einen analogen oder digitalen Ausgang kontinuierlich Messdaten. Es wurde geprüft, ob die Daten mit einem geeigneten Datenerfassungssystem aufgezeichnet und zu Stundenmittelwerten verdichtet werden können. Dies war problemlos möglich.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz

Die Änderung des Messwertes beim Bezugswert B_1 durch die im elektrischen Netz üblicherweise auftretende Änderung der Spannung im Intervall (230V +15V/-20V) darf nicht mehr als B_0 betragen. Weiterhin darf im mobilen Einsatz die Änderung des Messwertes durch Änderung der Netzfrequenz im Intervall (50Hz \pm 2Hz) nicht mehr als B_0 betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Netzspannung: Transformator mit einem Regelbereich von 210 V bis 245 V

6.3 Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung des Einflusses durch Änderung der Netzspannung wurde ein Transformator in die Stromversorgung der Messeinrichtung geschaltet und am Null- und Referenzpunkt für die Spannungen 210 V und 245 V die Änderung des Messsignals in Bezug auf die übliche Netzspannung von 230 V verglichen.

Nach VDI 4202 Blatt 1 wird diese Prüfung bei einer Konzentration von Null und um den Bezugswert B_1 (20 mg/m³) durchgeführt.

Die Überprüfung der Netzfrequenz ist nach VDI 4202 Blatt 1 nur bei Messgeräten nötig, die mobil eingesetzt werden. Da der mobile Einsatz der Messgeräte Punkt 4.2 ausgeschlossen wurde, wurde auf diese Prüfung verzichtet.

6.4 Auswertung

Bei der Variation der Netzspannung ergaben sich folgende Abweichungen:

Tabelle 32: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1

Spannung	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
	[mg/m ³]	[mg/m ³]
Nullpunkt		
230 V	0,00	0,00
210 V	0,04	0,04
Abw.	0,04	0,04
230 V	0,00	0,04
245 V	0,00	0,04
Abw.	0,00	0,00
Referenzpunkt		
230 V	20,15	20,30
210 V	20,26	20,22
Abw.	0,11	-0,08
230 V	20,15	20,15
245 V	20,30	20,26
Abw.	-0,15	0,11

Die maximal erlaubten Abweichungen von 1 mg/m³ am Null- und Referenzpunkt werden nicht überschritten.

Die für die Berechnung der Gesamtunsicherheiten relevanten Werte betragen:

-0,15 mg/m³ für Gerät 1 (403)

0,11 mg/m³ für Gerät 2 (404)

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 33: Einzelwerte der Spannungsprüfung

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403) [mg/m³]	Gerät 2 (404) [mg/m³]	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403) [mg/m³]	Gerät 2 (404) [mg/m³]
Nullgas bei 230 V				Prüfgas bei 230 V			
17.10.2007	08:40 - 08:55	0,00	0,00	17.10.2007	08:55 - 09:10	20,07	20,30
17.10.2007	10:40 - 10:55	0,00	0,00	17.10.2007	10:55 - 11:10	20,30	20,18
17.10.2007	12:40 - 12:55	0,00	0,00	17.10.2007	12:55 - 13:10	20,07	20,42
Mittelwert		0,00	0,00	Mittelwert		20,15	20,30
Nullgas bei 210 V				Prüfgas bei 210 V			
17.10.2007	09:10 - 09:25	0,12	0,00	17.10.2007	09:25 - 09:40	20,42	20,42
17.10.2007	11:10 - 11:25	0,00	0,00	17.10.2007	11:25 - 11:40	20,18	19,95
17.10.2007	13:10 - 13:25	0,00	0,12	17.10.2007	13:25 - 13:40	20,18	20,30
Mittelwert		0,04	0,04	Mittelwert		20,26	20,22
Nullgas bei 230 V				Prüfgas bei 230 V			
17.10.2007	09:40 - 09:55	0,00	0,00	17.10.2007	09:55 - 10:10	20,18	20,18
17.10.2007	11:40 - 11:55	0,00	0,12	17.10.2007	11:55 - 12:10	20,30	20,18
17.10.2007	13:40 - 13:55	0,00	0,00	17.10.2007	13:55 - 14:10	19,95	20,07
Mittelwert		0,00	0,04	Mittelwert		20,15	20,15
Nullgas bei 245 V				Prüfgas bei 245 V			
17.10.2007	10:10 - 10:25	0,00	0,00	17.10.2007	10:25 - 10:40	20,18	20,18
17.10.2007	12:10 - 12:25	0,00	0,12	17.10.2007	12:25 - 12:40	20,65	20,30
17.10.2007	14:10 - 14:25	0,00	0,00	17.10.2007	14:25 - 14:40	20,07	20,30
Mittelwert		0,00	0,04	Mittelwert		20,30	20,26

6.1 5.2.15 Stromausfall

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Trennung des Netzsteckers während des Messbetriebes wurde ein Stromausfall simuliert. Zusätzlich entstand bei mehreren Standortwechseln eine längere Unterbrechung der Spannungsversorgung. Bei der anschließenden Wiederinbetriebnahme liefen die Geräte dabei jedes Mal ohne erkennbare Fehlfunktionen wieder an und nahmen nach der Warmlaufzeit ihren normalen Messbetrieb wieder auf.

6.4 Auswertung

Ein Stromausfall wurde durch Unterbrechung der Stromversorgung an beiden Geräten simuliert. Nach Wiederherstellung der Stromversorgung schalteten beide Geräte automatisch wieder in den normalen Betriebsmodus. Die geräteinterne Pumpe schaltete während des Stromausfalls ab. Ein Ausströmen von Betriebsmitteln konnte nicht festgestellt werden.

6.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen sind erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.16 Gerätefunktionen

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Rechner mit Schnittstelle

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein Netzwerk von einem externen Rechner angesteuert. Anschließend wurden die jeweiligen Betriebszustände (Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) an den Messeinrichtungen eingestellt und mittels Datenfernübertragung erfasst.

6.4 Auswertung

Die Statussignale wurden von dem nachgeschalteten Datenerfassungssystem richtig erkannt. Wichtige Meldungen sind:

<u>Betriebszustände:</u>	<u>Fehlermeldungen:</u>
Messung	Signal
Zero Calibration	Durchfluss
Span Calibration	Druck
Zyklus	IR-Spannung
	Fehler Druck

6.5 Bewertung

Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.17 Umschaltung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Rechner mit Schnittstelle

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein Netzwerk von einem externen Rechner angesteuert. Über den externen Rechner wurde eine Funktionskontrolle der Messeinrichtung durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die Umschaltung zwischen Mess- und Kalibrierbetrieb erfolgte automatisch sowohl bei der Ansteuerung von der Gerätefront als auch rechnergestützt. Der Betriebsmodus wird im Display angezeigt.

6.5 Bewertung

Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.18 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung muss mindestens 90 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung wird im Feldtest ermittelt. Hierzu wird der Start- und Endzeitpunkt des Feldtests dokumentiert. Weiterhin werden alle Unterbrechungen der Prüfung, z.B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten dokumentiert.

6.4 Auswertung

Die Prozentuale Verfügbarkeit berechnet sich wie folgt:

$$V = \frac{t_E - (t_K + t_A + t_W)}{t_E} * 100\%$$

Dabei sind:

- t_E Einsatzzeit
- t_K Kalibrierzeit
- t_A Ausfallzeit
- t_W Wartungszeit
- V Verfügbarkeit

Die Zeiten zur Ermittlung der Verfügbarkeit sind für beide Messeinrichtungen der folgenden Tabelle 34 zu entnehmen:

Tabelle 34: Verfügbarkeit der Messeinrichtung Environnement CO12M

			Gerät 403	Gerät 404
Einsatzzeit	t _E	h	2448	2448
Kalibrierzeit	t _K	h	30	30
Ausfallzeit	t _A	h	0	0
Wartungszeit	t _W	h	1	1
Verfügbarkeit	V	%	98,7 %	98,7 %

Die Kalibrierzeiten ergeben sich aus den täglichen Prüfgasaufgaben zur Bestimmung des Driftverhaltens und des Wartungsintervalls. Die Wartungszeit resultiert aus den Zeiten, die zum Austausch der geräteinternen Teflonfilter im Probengasweg benötigt wurden.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.19 Konverterwirkungsgrad

Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 95 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

entfällt

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.20 Wartungsintervall

Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall sollte möglichst 28 Tage, muss jedoch mindestens 14 Tage betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfstandards zur Bestimmung des Driftverhaltens.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Rahmen der Prüfung ist festzustellen, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Soweit gerätetechnisch keine aufwändigen Wartungsarbeiten in kürzeren Zeitabständen notwendig sind, ergibt sich das Wartungsintervall im Wesentlichen aus dem Driftverhalten der Messeinrichtung.

6.4 Auswertung

Das theoretische Wartungsintervall ergibt sich aus der zulässigen Drift von 1 mg/m^3 dividiert durch die tägliche Drift.

Tabelle 35: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Nullpunkt

	Tägliche Drift [$\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$]	Intervall [Tage]
Gerät 403	0,0012	833
Gerät 404	0,0020	500

Tabelle 36: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Referenzpunkt

	Tägliche Drift [$\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$]	Intervall [Tage]
Gerät 403	0,0023	434
Gerät 404	0,0026	384

Neben der Drift beeinflussen zusätzliche Wartungsarbeiten die Dauer des Wartungsintervalls, welche sich bei den CO12M Kohlenmonoxidanalysatoren auf den Austausch der geräteinternen Teflonfilter am Analysatoreingang beschränken. Die Filter sind am Prüfgaseingang auf der Rückseite des Analysators gut zugänglich angebracht, und wurden während des Feldtests monatlich gewechselt.

Allein aus den Ergebnissen der Driftuntersuchungen hat die Messeinrichtung damit ein Wartungsintervall von mindestens 384 Tagen erreicht. Vorsorglich sollte der geräteinterne Staubfilter monatlich getauscht werden. Das notwendige Intervall ist letztendlich aber standortspezifisch zu ermitteln.

6.5 Bewertung

Das Wartungsintervall beträgt 4 Wochen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.21 Gesamtunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die Vorgaben der EU-Tochterrichtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Keine zusätzlichen Geräte notwendig.

6.3 Durchführung der Prüfung

Berechnung der Gesamtunsicherheit aus den Daten der durchgeführten Messreihen.

6.4 Auswertung

Die Ermittlung der erweiterten Gesamtunsicherheit u_M der Messwerte der Messeinrichtung erfolgt nach Anhang C der VDI 4202 Blatt 1 aus den Unsicherheitsbeiträgen u_k der relevanten Verfahrenskenngrößen.

Tabelle 37: Erweiterte Messunsicherheit der Einzelwerte für Gerät 403 (Bezugswert B_1 20 mg/m^3)

Verfahrenskenngröße für Gerät 1 (403)	Anforderung	Ergebnis		Unsicherheit u	Quadrat der Unsicherheit u^2
				mg/m^3	$(mg/m^3)^2$
Reproduzierbarkeit	10	53		0,57	0,32
Linearität	0,6 mg/m^3	0,40	mg/m^3	0,23	0,05
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	1 mg/m^3	-0,12	mg/m^3	-0,07	0,00
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	1 mg/m^3	0,27	mg/m^3	0,16	0,02
Drift am Nullpunkt	1 mg/m^3	0,036	mg/m^3	0,02	0,00
Drift des Messwertes	1 mg/m^3	0,069	mg/m^3	0,04	0,00
Netzspannung	1 mg/m^3	-0,15	mg/m^3	-0,09	0,01
Querempfindlichkeiten	1,8 mg/m^3	1,03	mg/m^3	0,59	0,35
Unsicherheit des Prüfgases	0,6 mg/m^3	0,20	mg/m^3	0,20	0,04
				Σu^2	0,81
				$U(c) = 2u(c)$	1,80
				$U(c) / \text{Bezug}$	8,98

Tabelle 38: Erweiterte Messunsicherheit der Mittelwerte für Gerät 403 (Bezugswert IGW_1 10 mg/m^3)

Verfahrenskenngröße für Gerät 1 (403)	Unsicherheit (Einzelwert)	Zeitbasis	Anzahl nk	Quadrat der Unsicherheit (Mittelwert)	
				$(\mu g/m^3)^2$	
Reproduzierbarkeit	0,57	1 Stunde	7884	0,000	
Linearität	0,23	1 Jahr	1	0,053	
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	-0,07	1 Jahr	1	0,005	
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	0,16	1 Jahr	1	0,024	
Drift am Nullpunkt	0,02	4 Wochen	12	0,000	
Drift des Messwertes	0,04	4 Wochen	12	0,000	
Netzspannung	-0,09	1 Jahr	1	0,008	
Querempfindlichkeiten	0,59	3 Monate	4	0,088	
				$\Sigma u_m^2(c_k)$	0,179
				$U(\bar{c}) = 2u(\bar{c})$	0,85
				$\frac{U(\bar{c})}{\text{Bezug}}$	8,45

Tabelle 39: Erweiterte Messunsicherheit der Einzelwerte für Gerät 404 (Bezugswert B_1 20 mg/m³)

Verfahrenskenngröße für Gerät 2 (404)	Anforderung	Ergebnis		Unsicherheit u	Quadrat der Unsicherheit u ²
				mg/m ³	(mg/m ³) ²
Reproduzierbarkeit	10	53		0,57	0,32
Linearität	0,6 mg/m ³	0,40	mg/m ³	0,23	0,05
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	1 mg/m ³	0,15	mg/m ³	0,09	0,01
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	1 mg/m ³	0,35	mg/m ³	0,20	0,04
Drift am Nullpunkt	1 mg/m ³	0,060	mg/m ³	0,03	0,00
Drift des Messwertes	1 mg/m ³	0,078	mg/m ³	0,05	0,00
Netzspannung	1 mg/m ³	0,11	mg/m ³	0,06	0,00
Querempfindlichkeiten	1,8 mg/m ³	0,85	mg/m ³	0,49	0,24
Unsicherheit des Prüfgases	0,6 mg/m ³	0,20	mg/m ³	0,20	0,04
				Σu^2	0,71
				U(c) = 2u(c)	1,69
				U(c) / Bezug	8,43

Tabelle 40: Erweiterte Messunsicherheit der Mittelwerte für Gerät 404 (Bezugswert IGW₁ 10 mg/m³)

Verfahrenskenngröße für Gerät 2 (404)	Unsicherheit (Einzelwert)	Zeitbasis	Anzahl nk	Quadrat der Unsicherheit (Mittelwert)	
				(µg/m ³) ²	
Reproduzierbarkeit	0,57	1 Stunde	7884	0,000	
Linearität	0,23	1 Jahr	1	0,053	
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	0,09	1 Jahr	1	0,008	
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	0,20	1 Jahr	1	0,041	
Drift am Nullpunkt	0,03	4 Wochen	12	0,000	
Drift des Messwertes	0,05	4 Wochen	12	0,000	
Netzspannung	0,06	1 Jahr	1	0,004	
Querempfindlichkeiten	0,49	3 Monate	4	0,060	
				$\Sigma u_m^2(c_k)$	0,166
				U(\bar{c}) = 2u(\bar{c})	0,82
				$\frac{U(\bar{c})}{\text{Bezug}}$	8,15

Zur Berechnung der erweiterten Messunsicherheiten wurden die Einzelergebnisse zu den jeweiligen Prüfpunkten zusammenfassend bewertet. Da für CO kein IGW₂ Wert existiert, wurde zur Berechnung der Unsicherheit der Bezugswert B_1 ($B_1 = 20 \text{ mg/m}^3$) verwendet. Zur Berechnung der Gesamtunsicherheit des Jahresmittelwertes $U(\bar{c})$ wurde nach VDI 4202 Blatt 1 der Bezugswert IGW₁ (10 mg/m^3) verwendet. Soweit aus den einzelnen Untersuchungen mehrere unabhängige Ergebnisse zur Verfügung standen, wurde der jeweils ungünstigste Wert eingesetzt.

Die Gesamtunsicherheiten ergeben sich zu 8,98 % bzw. 8,43 % für $U(c)$ und 8,45 % bzw. 8,15 % für $U(\bar{c})$.

Die geforderte Messunsicherheit der Mittelwerte ($U(\bar{c})$) von maximal 15 % wurde von beiden Geräten erfüllt.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtungen unterschreiten mit 8,98% und 8,43 % die geforderten Gesamtunsicherheiten von 15 %.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen

Mehrkomponentenmesseinrichtungen müssen die Anforderungen für jede Einzelkomponente erfüllen, auch bei Simultanbetrieb aller Messkanäle.

Bei sequentielltem Betrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

entfällt

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmesseinrichtung.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7. Prüfkriterien nach EN 14626

7.1 8.4 Bestimmung der Leistungskenngrößen im Labor

8.4.1 Allgemeines

Die Bestimmung der Leistungskenngrößen im Labor als Teil der Eignungsprüfung ist von einer benannten Stelle durchzuführen. Die Qualität der bei den beschriebenen Prüfverfahren benutzten Materialien und der Ausrüstung muss die in diesem Dokument angegebenen Anforderungen erfüllen. Die Laborprüfung ist mit mindestens zwei Messgeräten durchzuführen.

8.4.2 Prüfbedingungen

8.4.2.1 Allgemeines

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 Prüfungen ist die vom Hersteller festgelegte Einlaufzeit einzuhalten. Falls die Einlaufzeit nicht festgelegt ist, wird eine Mindestzeit von 4 h empfohlen.

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

Die meisten Messsysteme können das Ausgangssignal als fließenden Mittelwert einer einstellbaren Zeitspanne ausgeben. Einige Systeme passen diese Integrationszeit automatisch als Funktion der Frequenz der Konzentrationsschwankungen der gemessenen Komponente an. Diese Optionen werden typischerweise zur Glättung der Ausgabedaten verwendet. Es ist zu belegen, dass der eingestellte Wert für die Mittelungszeit oder die Verwendung eines aktiven Filters das Ergebnis der Prüfung der Mittelungszeit und der Einstellzeit nicht beeinflussen.

Während der Labor- und Feldprüfungen der Eignungsprüfung müssen die Geräteeinstellungen den Herstellerangaben entsprechen. Alle Einstellungen sind im Prüfbericht festzuhalten.

8.4.2.2 Parameter

Zur Bestimmung der verschiedenen Leistungskenngrößen sind auf nationale Standards rückführbare Prüfgase zu verwenden, sofern in der DIN EN 14626 nichts anderes festgelegt ist.

8.4.2.3 Prüfgase und Verfahren

Zur Bestimmung der verschiedenen Leistungskenngrößen sind auf nationale Standards rückführbare Prüfgase (Luft mit einer bestimmten CO-Konzentration) zu verwenden, sofern in diesem Dokument nichts anderes festgelegt ist. Die Unsicherheit der für die Labor- und Feldprüfungen verwendeten Null- und Spangase dürfen nicht signifikant sein.

7.2 Auswertung

Die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH ist anerkannte Messstelle nach § 26 BImSchG und akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025.

Die Laborprüfung wurde nach den in der DIN EN 14626 vorgeschriebenen Qualitätsanforderungen mit 2 Messgeräten durchgeführt.

Tabelle 41: Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien der DIN EN 14626

Nr.	Leistungskenngröße	Symbol	Abschnitt	Leistungskriterium
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$S_{r,z}$	8.4.5	$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$S_{r,ct}$	8.4.5	$\leq 3,0 \mu\text{mol/mol}$
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)		8.4.6	
3a	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentrationen größer Null	X_i		$\leq 4 \%$ des Messwertes
3b	Abweichung bei Null	$X_{i,z}$		$\leq 0,2 \mu\text{mol/mol}$
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	b_{gp}	8.4.7	$\leq 0,7 \mu\text{mol/mol/kPa}$
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	b_{gt}	8.4.8	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	b_{st}	8.4.9	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	b_v	8.4.10	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/V}$
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct		8.4.11	
8a	H ₂ O Konzentration 19mmol/mol	$X_{\text{H}_2\text{O},z,ct}$		H ₂ O $\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$
8b	CO ₂ Konzentration 500 $\mu\text{mol/mol}$	$X_{\text{CO}_2,z,ct}$		CO ₂ $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$
8c	NO Konzentration 1 $\mu\text{mol/mol}$	$X_{\text{NO},z,ct}$		NO $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$
8d	N ₂ O Konzentration 50 nmol/mol	$X_{\text{N}_2\text{O},z,ct}$		N ₂ O $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$
9	Mittelungseinfluss	X_{av}	8.4.12	$\leq 7,0 \%$ des Messwertes
10	Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	$S_{r,f}$	8.5.5	$\leq 5,0 \%$ des Mittels über einen Zeitraum von 3 Monaten
11	Langzeitdrift bei Null	$D_{i,z}$	8.5.4	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$
12	Langzeitdrift beim Spannniveau	$D_{i,s}$	8.5.4	$\leq 5,0 \%$ des Maximums des Zertifizierungsbereiches
13	Kurzzeitdrift bei Null	$D_{s,z}$	8.4.4	$\leq 0,10 \mu\text{mol/mol}$ über 12 h
14	Kurzzeitdrift beim Spannniveau	$D_{s,s}$	8.4.4	$\leq 0,60 \mu\text{mol/mol}$ über 12 h
15	Einstellzeit (Anstieg)	t_r	8.4.3	$\leq 180 \text{ s}$
16	Einstellzeit (Abfall)	t_f	8.4.3	$\leq 180 \text{ s}$
17	Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	t_d	8.4.3	$\leq 10 \%$ relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist
18	Differenz Proben/Kalibrieringang	D_{sc}	8.4.13	$\leq 1,0 \%$
19	Kontrollintervall		8.5.6	3 Monate oder weniger
20	Verfügbarkeit des Messgerätes	A_a	8.5.7	$> 90 \%$

7.3 Bewertung

Eine Zusammenfassung der Bewertung ist in Tabelle 70 auf Seite 122 und 123 aufgeführt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.4 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7.1 8.4.3 Einstellzeit

Einstellzeit (Anstieg) und Einstellzeit (Abfall) jeweils ≤ 180 s. Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit ≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem welcher Wert größer ist.

7.2 Prüfvorschriften

Die Einstellzeit des Messgerätes muss bei dem vom Hersteller angegebenen Nennvolumendurchfluss bestimmt werden.

Der Probendurchfluss ist dementsprechend der Anforderung nach 8.4.2 (± 1 %) während der Prüfung konstant zu halten.

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 (siehe Abbildung 14).

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 14. 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 14 gezeigte Zyklus vollständig abgelaufen.

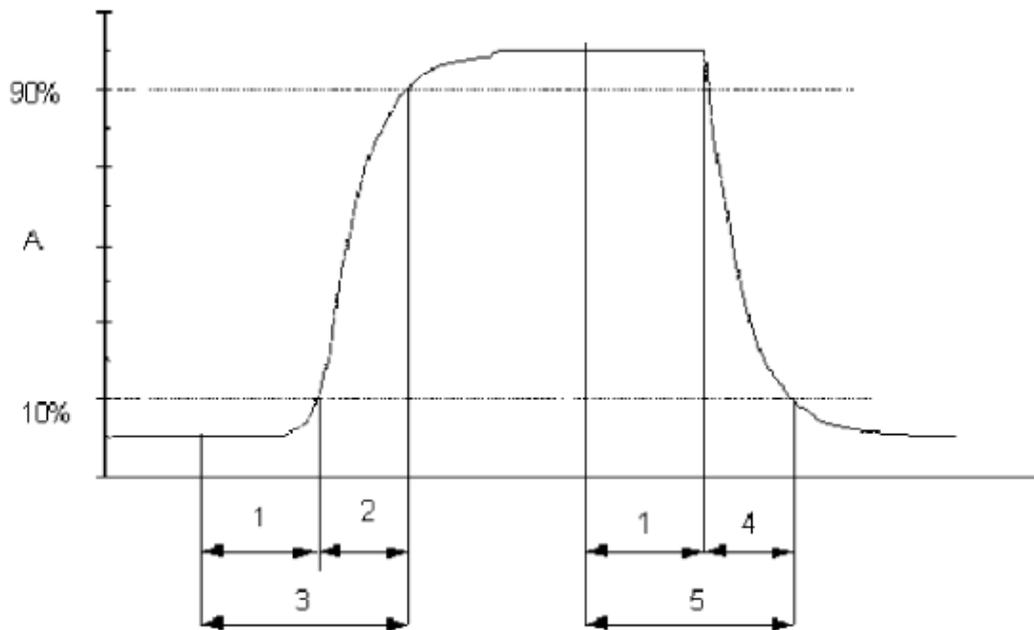
Die zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Erreichen von 90 % der endgültigen stabilen Anzeige des Messgerätes vergangene Zeit (Einstellzeit) wird gemessen. Der gesamte Zyklus muss viermal wiederholt werden. Der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Anstieg) und der Mittelwert der vier Einstellzeiten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

Die relative Differenz der Einstellzeit wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right| \times 100\%$$

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

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



Legende

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

Abbildung 14: Veranschaulichung der Einstellzeit

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14626 durchgeführt. Die Datenaufzeichnung erfolgte dabei mit einem Datenlogger VDM Memograph der Firma Endress und Hauser mit einer eingestellten Mittelungszeit von 1 s.

7.4 Auswertung

Tabelle 42: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen

Start Wert [ppm]	Ziel Wert 90 % [ppm]		Zeit Gerät 1 (403) [s]	Zeit Gerät 2 (404) [s]	Anforderung EN 14626 [s]	Anforderung erfüllt ?
0	62	t_r	31	32	180	ja
69	7	t_f	30	30	180	ja
Differenz			1	2		
0	62	t_r	31	31	180	ja
69	7	t_f	29	30	180	ja
Differenz			2	1		
0	62	t_r	30	29	180	ja
69	7	t_f	31	31	180	ja
Differenz			1	2		
0	62	t_r	30	29	180	ja
69	7	t_f	29	28	180	ja
Differenz			1	1		

Für Gerät 1 (403) ergibt sich ein maximales t_r von 31s, ein maximales t_f von 31s und ein t_d von 2,4 %.

Für Gerät 2 (404) ergibt sich ein maximales t_r von 32s, ein maximales t_f von 31s und ein t_d von 1,6 %.

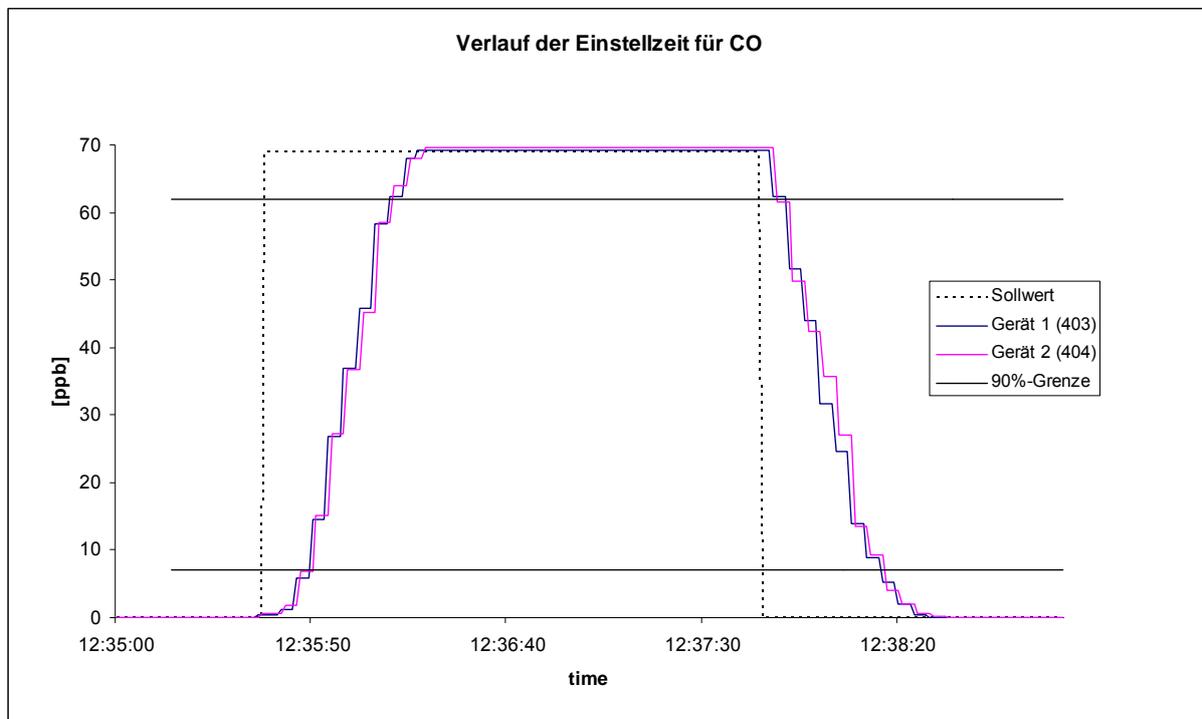


Abbildung 15: Verlauf der Einstellzeit

7.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird deutlich unterschritten. Die absolute sowie die relative Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit liegt innerhalb der Anforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift

Kurzzeitdrift bei Null $\leq 0,10 \mu\text{mol/mol}/12\text{h}$ (entspricht $0,10 \text{ ppm}/12\text{h}$)

Kurzzeitdrift beim Spanniveau $\leq 0,60 \mu\text{mol/mol}/12\text{h}$ (entspricht $0,60 \text{ ppm}/12\text{h}$)

7.2 Prüfvorschriften

Nach der zur Stabilisierung erforderlichen Zeit wird das Messgerät beim Null- und Spanniveau (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 Spanniveau werden berechnet.

Die Kurzzeitdrift beim Null und Spanniveau ist:

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

Dabei ist:

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

$C_{Z,1}$ 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 Spanniveau

$C_{S,1}$ 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 14626 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Tabelle 43 Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Gerät 403	Gerät 404
	[ppm]	[ppm]
$C_{z,1}$	0,02	0,10
$C_{z,2}$	0,12	0,05
$D_{s,z}$	0,10	-0,05
Anforderung erfüllt ?	0,10 ja	0,10 ja
$C_{s,1}$	70,21	71,14
$C_{s,2}$	70,25	71,19
$D_{s,s}$	-0,06	0,10
Anforderung erfüllt ?	0,60 ja	0,60 ja

7.5 Bewertung

Es ergeben sich folgende Kurzzeitdriften am Nullpunkt ($D_{s,z}$)

Gerät 1 (403): 0,10 (ppm)/12 h

Gerät 2 (404): -0,05 (ppm)/12 h

Es ergeben sich folgende Kurzzeitdriften am Spanpunkt ($D_{s,s}$)

Gerät 1 (403): -0,06 (ppm)/12 h

Gerät 2 (404): 0,10 (ppm)/12 h

Die Anforderungen zur Kurzzeitdrift werden eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind der Tabelle 44 und Tabelle 45 zu entnehmen.

Tabelle 44: Einzelwerte der Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14626, Gerät 1 (403)

Anfangswerte (18.10.2007)				Nr.	Werte nach 12 h (18.10.2007)			
Nullpunkt		Referenzpunkt			Nullpunkt		Referenzpunkt	
[Zeit]	[ppm]	[Zeit]	[ppm]		[Zeit]	[ppm]	[Zeit]	[ppm]
7:30	0,00	8:00	70,20	1	19:30	0,10	20:00	70,23
7:31	0,00	8:01	70,21	2	19:31	0,10	20:01	70,24
7:32	0,00	8:02	70,24	3	19:32	0,10	20:02	70,25
7:33	0,00	8:03	70,21	4	19:33	0,10	20:03	70,25
7:34	0,00	8:04	70,21	5	19:34	0,10	20:04	70,25
7:35	0,00	8:05	70,21	6	19:35	0,10	20:05	70,25
7:36	0,00	8:06	70,20	7	19:36	0,10	20:06	70,24
7:37	0,10	8:07	70,22	8	19:37	0,10	20:07	70,24
7:38	0,10	8:08	70,21	9	19:38	0,10	20:08	70,26
7:39	0,10	8:09	70,21	10	19:39	0,10	20:09	70,26
7:40	0,00	8:10	70,23	11	19:40	0,20	20:10	70,25
7:41	0,00	8:11	70,23	12	19:41	0,10	20:11	70,25
7:42	0,00	8:12	70,22	13	19:42	0,20	20:12	70,25
7:43	0,00	8:13	70,21	14	19:43	0,20	20:13	70,26
7:44	0,00	8:14	70,21	15	19:44	0,10	20:14	70,26
7:45	0,00	8:15	70,21	16	19:45	0,10	20:15	70,25
7:46	0,00	8:16	70,20	17	19:46	0,10	20:16	70,24
7:47	0,00	8:17	70,20	18	19:47	0,10	20:17	70,26
7:48	0,00	8:18	70,20	19	19:48	0,10	20:18	70,26
7:49	0,00	8:19	70,20	20	19:49	0,10	20:19	70,25
Mittelwert	0,02	Mittelwert	70,21		Mittelwert	0,12	Mittelwert	70,25

Tabelle 45: Einzelwerte der Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14626, Gerät 2 (404)

Anfangswerte (18.10.2007)				Nr.	Werte nach 12 h (18.10.2007)			
Nullpunkt		Referenzpunkt			Nullpunkt		Referenzpunkt	
[Zeit]	[ppm]	[Zeit]	[ppm]		[Zeit]	[ppm]	[Zeit]	[ppm]
7:30	0,10	8:00	71,15	1	19:30	0,00	20:00	71,24
7:31	0,10	8:01	71,12	2	19:31	0,00	20:01	71,16
7:32	0,10	8:02	71,13	3	19:32	0,00	20:02	71,18
7:33	0,10	8:03	71,14	4	19:33	0,00	20:03	71,18
7:34	0,10	8:04	71,20	5	19:34	0,00	20:04	71,18
7:35	0,10	8:05	71,10	6	19:35	0,10	20:05	71,14
7:36	0,10	8:06	71,12	7	19:36	0,10	20:06	71,16
7:37	0,10	8:07	71,13	8	19:37	0,10	20:07	71,18
7:38	0,10	8:08	71,14	9	19:38	0,10	20:08	71,14
7:39	0,10	8:09	71,15	10	19:39	0,00	20:09	71,20
7:40	0,10	8:10	71,16	11	19:40	0,00	20:10	71,20
7:41	0,10	8:11	71,14	12	19:41	0,00	20:11	71,23
7:42	0,10	8:12	71,11	13	19:42	0,00	20:12	71,22
7:43	0,10	8:13	71,12	14	19:43	0,00	20:13	71,22
7:44	0,10	8:14	71,12	15	19:44	0,10	20:14	71,20
7:45	0,10	8:15	71,13	16	19:45	0,10	20:15	71,20
7:46	0,10	8:16	71,13	17	19:46	0,10	20:16	71,19
7:47	0,10	8:17	71,14	18	19:47	0,10	20:17	71,19
7:48	0,10	8:18	71,16	19	19:48	0,10	20:18	71,19
7:49	0,10	8:19	71,13	20	19:49	0,10	20:19	71,21
Mittelwert	0,10	Mittelwert	71,14		Mittelwert	0,05	Mittelwert	71,19

7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

Wiederholstandardabweichung bei Null $\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 1 ppm)

Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt $\leq 3 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 3 ppm)

7.2 Prüfvorschriften

Nach der Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, werden 20 Einzelmessungen bei der Konzentration Null und einer Prüfgaskonzentration (c_t), die ähnlich dem 8-Stunden-Grenzwert ist, durchgeführt.

Die Wiederholstandardabweichung dieser Messungen bei der Konzentration Null und bei der Konzentration c_t wird folgendermaßen berechnet:

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Dabei ist

- s_r die Wiederholstandardabweichung
- x_i die i-te Messung
- \bar{x} der Mittelwert der 20 Messungen
- n die Anzahl der Messungen

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

s_r muss das oben angegebene Leistungskriterium sowohl bei der Konzentration Null als auch der Prüfgaskonzentration c_t (8-Stunden-Grenzwert) erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14626 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Die zusammenfassenden Ergebnisse der Prüfung der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14626 sind in Tabelle 46 aufgeführt.

Tabelle 46: Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14626

Messung		Gerät 1 (403)		Gerät 2 (404)	
		NP	RP	NP	RP
		ppm	ppm	ppm	ppm
Anzahl	n	20	20	20	20
Mittelwert	x	0,1	9,9	-0,2	10,0
Standardabweichung	s_r	0,0	0,0	0,2	0,1
Anforderung nach EN 14626	ppm	1,0	3,0	1,0	3,0
Anforderung erfüllt ?		ja	ja	ja	ja

7.5 Bewertung

Beide Geräte halten die Mindestanforderung für die Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt ein.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 47 aufgeführt.

Tabelle 47 Einzelwerte der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14626

Datum	Zeit	Nullpunkt		Datum	Zeit	Referenzpunkt	
		Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)			Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[ppm]	[ppm]			[ppm]	[ppm]
26.10.2007	15:05 - 15:10	0,10	-0,20	26.11.2007	15:10 - 15:15	9,83	9,87
26.10.2007	15:15 - 15:20	0,10	-0,30	26.11.2007	15:20 - 15:25	9,88	10,19
26.10.2007	15:25 - 15:30	0,10	-0,20	26.11.2007	15:30 - 15:35	9,92	9,91
26.10.2007	15:35 - 15:40	0,10	-0,10	26.11.2007	15:40 - 15:45	9,99	9,92
26.10.2007	15:45 - 15:50	0,10	-0,20	26.11.2007	15:50 - 15:55	9,93	9,83
26.10.2007	15:55 - 16:00	0,20	-0,30	26.11.2007	16:00 - 16:05	9,89	9,95
26.10.2007	16:05 - 16:10	0,10	-0,20	26.11.2007	16:10 - 16:15	9,93	10,09
26.10.2007	16:15 - 16:20	0,10	-0,30	26.11.2007	16:20 - 16:25	9,93	10,08
26.10.2007	16:25 - 16:30	0,20	-0,30	26.11.2007	16:30 - 16:35	9,97	9,98
26.10.2007	16:35 - 16:40	0,20	-0,20	26.11.2007	16:40 - 16:45	9,96	9,98
26.10.2007	16:45 - 16:50	0,20	-0,30	26.11.2007	16:50 - 16:55	9,99	9,94
26.10.2007	16:55 - 17:00	0,20	-0,20	26.11.2007	17:00 - 17:05	9,98	10,18
26.10.2007	17:05 - 17:10	0,10	-0,20	26.11.2007	17:10 - 17:15	9,99	10,13
26.10.2007	17:15 - 17:20	0,10	-0,20	26.11.2007	17:20 - 17:25	9,95	10,03
26.10.2007	17:25 - 17:30	0,10	0,30	26.11.2007	17:30 - 17:35	9,91	9,98
26.10.2007	17:35 - 17:40	0,10	-0,10	26.11.2007	17:40 - 17:45	9,93	9,96
26.10.2007	17:45 - 17:50	0,20	-0,30	26.11.2007	17:50 - 17:55	9,91	9,96
26.10.2007	17:55 - 18:00	0,10	-0,30	26.11.2007	18:00 - 18:05	9,95	10,12
26.10.2007	18:05 - 18:10	0,10	-0,30	26.11.2007	18:10 - 18:15	9,96	10,05
26.10.2007	18:15 - 18:20	0,10	-0,10	26.11.2007	18:20 - 18:25	9,99	9,96
Anzahl		20	20	Anzahl		20	20
Mittelwert		0,1	-0,2	Mittelwert		9,9	10,0
Standardabweichung		0,0	0,2	Standardabweichung		0,0	0,1

7.1 8.4.6 „Lack of fit“ (Abweichung von der Linearen Regression)

„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression) 0,20 µmol/mol (entspricht 0,20 ppm) am Nullpunkt und ≤ 4 % des Messwertes am Referenzpunkt.

7.2 Prüfvorschriften

Der „lack of fit“ des Messgerätes 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 einzustellen. Bei jeder Konzentration (einschließlich des Nullpunktes) werden mindestens fünf unabhängige Messungen durchgeführt.

Die Konzentrationen werden in folgender Reihenfolge aufgegeben: 80 %, 40 %, 0 %, 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 B der DIN EN 14626 durchgeführt. Die Abweichungen von der linearen Regressionsfunktion müssen das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

Der größte Wert der relativen Abweichungen wird als X_1 angegeben und ist beim Nachweis der Erfüllung der Eignungsprüfungsanforderung 1 zu berücksichtigen. Der Wert der relativen Abweichung beim Niveau des 8-Stunden-Grenzwerts ist bei der Berechnung der Eignungsprüfungsanforderungen 2 und 4 zu verwenden.

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 $\left(= \sum (X_i / n) \right)$
- 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 (d_c) bei jedem Konzentrationsniveau ist:

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

Jede Abweichung eines Wertes relativ zu seinem Konzentrationsniveau c ist:

$$(d_r)_c = \frac{d_c}{c} \times 100\%$$

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14626 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende lineare Regressionen:

In Abbildung 16 und Abbildung 17 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend graphisch dargestellt.

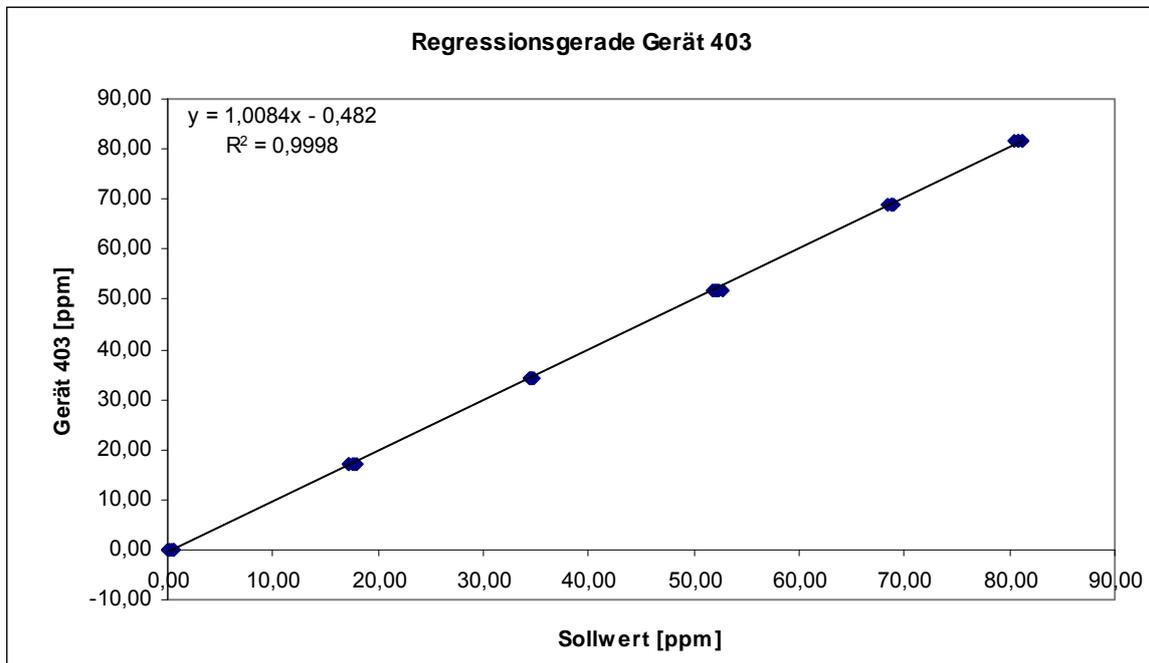


Abbildung 16: Regressionsgerade Gerät 403

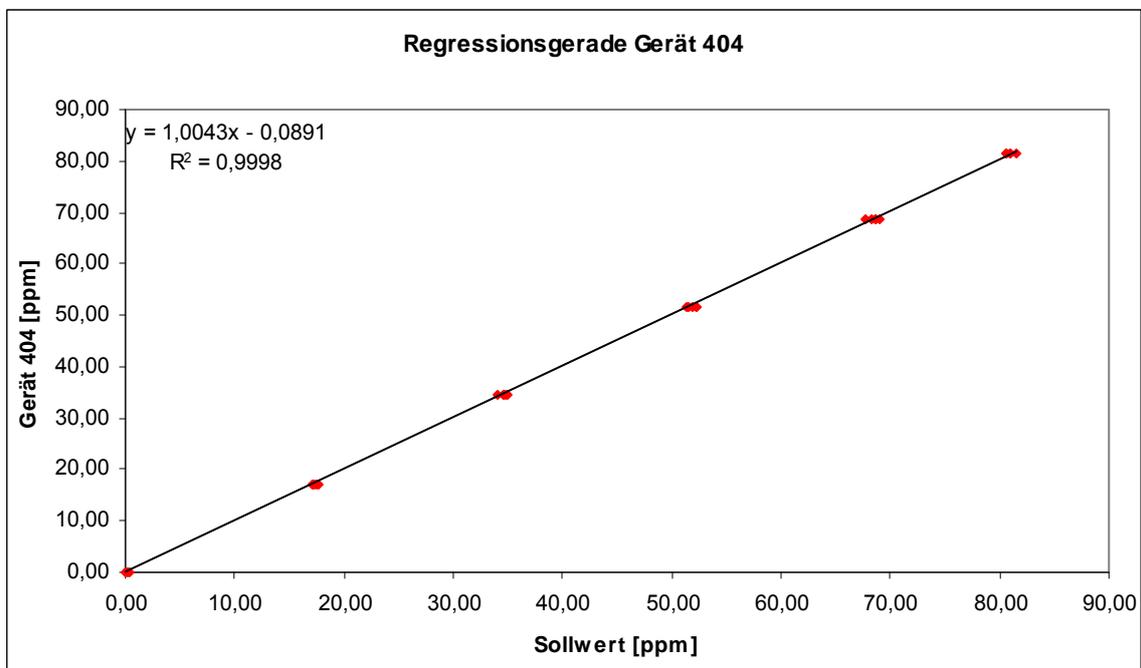


Abbildung 17: Regressionsgerade Gerät 404

Gerät 1 (403): $Y = 1,0084x - 0,482$

Gerät 2 (404): $Y = 1,0043x - 0,0891$

Es ergeben sich folgende Abweichungen:

Tabelle 48 Abweichungen von der idealen Gerade, Gerät 1 (403)

Prüfgas Sollwert [ppm]	Istwert* [ppm]	Abweichung** [ppm]	erlaubte Abweichung EN 14626 [ppm]	Abweichung % vom Sollwert
0,0	0,1	0,1	0,2	----
17,2	17,6	0,4	0,69	2,1
34,4	34,5	0,1	1,38	0,4
51,6	52,2	0,6	2,06	1,2
68,8	68,8	0,0	2,75	-0,1
81,5	80,9	-0,6	3,26	-0,7

* Gruppenmittelwert aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

Tabelle 49 Abweichungen von der idealen Gerade, Gerät 2 (404)

Prüfgas Sollwert [ppm]	Istwert* [ppm]	Abweichung** [ppm]	erlaubte Abweichung EN 14626 [ppm]	Abweichung % vom Sollwert
0,0	0,1	0,1	0,2	----
17,2	17,3	0,1	0,69	0,7
34,4	34,6	0,2	1,38	0,6
51,6	51,8	0,2	2,06	0,4
68,8	68,5	-0,3	2,75	-0,5
81,5	81,0	-0,5	3,26	-0,6

* Gruppenmittelwert aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 (403) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,1 ppm am Nullpunkt und maximal 2,1 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 2 (404) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,1 ppm am Nullpunkt und maximal 0,7 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Die Abweichungen von der idealen Regressionsgeraden überschreiten nicht die in der DIN EN 14626 geforderten Grenzwerte.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 50 und Tabelle 51 zu finden.

Tabelle 50: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung, Gerät 1 (403)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [ppm]	Sollwert [ppm]	Abweichung [ppm]
1	24.10.2007	09:00 - 09:15	0,10	0,00	0,10
1	24.10.2007	09:30 - 09:45	17,28	17,20	0,08
1	24.10.2007	08:45 - 09:00	34,52	34,40	0,12
1	24.10.2007	09:15 - 09:30	52,76	51,60	1,16
1	24.10.2007	08:30 - 08:45	69,07	68,80	0,27
1	24.10.2007	09:45 - 10:00	81,26	81,50	-0,24
2	24.10.2007	10:30 - 10:45	0,11	0,00	0,11
2	24.10.2007	11:00 - 11:15	17,73	17,20	0,53
2	24.10.2007	10:15 - 10:30	34,35	34,40	-0,05
2	24.10.2007	10:45 - 11:00	52,30	51,60	0,70
2	24.10.2007	10:00 - 10:15	68,83	68,80	0,03
2	24.10.2007	11:15 - 11:30	81,17	81,50	-0,33
3	24.10.2007	12:00 - 12:15	0,11	0,00	0,11
3	24.10.2007	12:30 - 12:45	17,87	17,20	0,67
3	24.10.2007	11:45 - 12:00	34,39	34,40	-0,01
3	24.10.2007	12:15 - 12:30	52,23	51,60	0,63
3	24.10.2007	11:30 - 11:45	68,80	68,80	0,00
3	24.10.2007	12:45 - 13:00	80,84	81,50	-0,66
4	24.10.2007	13:30 - 13:45	0,10	0,00	0,10
4	24.10.2007	14:00 - 14:15	17,63	17,20	0,43
4	24.10.2007	13:15 - 13:30	34,68	34,40	0,28
4	24.10.2007	13:45 - 14:00	52,07	51,60	0,47
4	24.10.2007	13:00 - 13:15	68,73	68,80	-0,07
4	24.10.2007	14:15 - 14:30	80,82	81,50	-0,68
5	24.10.2007	15:00 - 15:15	-0,03	0,00	-0,03
5	24.10.2007	15:30 - 15:45	17,27	17,20	0,07
5	24.10.2007	14:45 - 15:00	34,75	34,40	0,35
5	24.10.2007	15:15 - 15:30	51,74	51,60	0,14
5	24.10.2007	14:30 - 14:45	68,35	68,80	-0,45
5	24.10.2007	15:45 - 16:00	80,42	81,50	-1,08

Tabelle 51: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung, Gerät 2 (404)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [ppm]	Sollwert [ppm]	Abweichung [ppm]
1	24.10.2007	09:00 - 09:15	0,00	0,00	0,00
1	24.10.2007	09:30 - 09:45	17,05	17,20	-0,15
1	24.10.2007	08:45 - 09:00	34,58	34,40	0,18
1	24.10.2007	09:15 - 09:30	52,19	51,60	0,59
1	24.10.2007	08:30 - 08:45	68,94	68,80	0,14
1	24.10.2007	09:45 - 10:00	81,61	81,50	0,11
2	24.10.2007	10:30 - 10:45	0,05	0,00	0,05
2	24.10.2007	11:00 - 11:15	17,15	17,20	-0,05
2	24.10.2007	10:15 - 10:30	34,68	34,40	0,28
2	24.10.2007	10:45 - 11:00	52,19	51,60	0,59
2	24.10.2007	10:00 - 10:15	68,57	68,80	-0,23
2	24.10.2007	11:15 - 11:30	80,57	81,50	-0,93
3	24.10.2007	12:00 - 12:15	0,18	0,00	0,18
3	24.10.2007	12:30 - 12:45	17,22	17,20	0,02
3	24.10.2007	11:45 - 12:00	34,09	34,40	-0,31
3	24.10.2007	12:15 - 12:30	51,37	51,60	-0,23
3	24.10.2007	11:30 - 11:45	68,69	68,80	-0,11
3	24.10.2007	12:45 - 13:00	81,05	81,50	-0,45
4	24.10.2007	13:30 - 13:45	0,09	0,00	0,09
4	24.10.2007	14:00 - 14:15	17,62	17,20	0,42
4	24.10.2007	13:15 - 13:30	34,75	34,40	0,35
4	24.10.2007	13:45 - 14:00	51,55	51,60	-0,05
4	24.10.2007	13:00 - 13:15	68,37	68,80	-0,43
4	24.10.2007	14:15 - 14:30	80,62	81,50	-0,88
5	24.10.2007	15:00 - 15:15	0,14	0,00	0,14
5	24.10.2007	15:30 - 15:45	17,57	17,20	0,37
5	24.10.2007	14:45 - 15:00	34,89	34,40	0,49
5	24.10.2007	15:15 - 15:30	51,84	51,60	0,24
5	24.10.2007	14:30 - 14:45	67,75	68,80	-1,05
5	24.10.2007	15:45 - 16:00	81,05	81,50	-0,45

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 0,70 \mu\text{mol/mol/kPa}$ (entspricht 0,70 ppm) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

b_{gp} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{P1} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_1

C_{P2} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_2

P_1 der Probengasdruck P_1

P_2 der Probengasdruck P_2

b_{gp} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Der Kohlenmonoxidanalysator CO12M analysiert den Kohlenmonoxidgehalt der Umgebungsluft. Er ist mit einer Pumpe ausgestattet und saugt das benötigte, zu analysierende Gas selbst an. (ca. 1,3 l/min). Diese Pumpe arbeitet gegen die Umgebungsdruckbedingungen. Dies bedeutet das am Messgaseingang und am Messgasausgang die selben Druckbedingungen herrschen. Das zwanghafte herbeiführen eines Über- oder Unterdrucks in diesem System könnte den Analysator zerstören. Die geprüften Analysatoren verfügten nur über einen Probengaseingang. Das Prüfgas muss dem Analysator drucklos im Überschuss angeboten werden, wobei der Überschuss über ein T-Stück abgeleitet wird.

Während des 3-monatigen Feldtests herrschten Umgebungsluftdruckbedingungen zwischen 987 mbar und 1031 mbar. In diesem Zeitraum konnte kein auffälliges Verhalten der Analysatoren in Bezug auf Änderungen des Umgebungsluftdrucks und damit auch auf die Druckverhältnisse des angesaugten Prüfgases festgestellt werden.

Durch das Einsetzen von 5 Messgasfiltern gleichzeitig wurde geprüft, wie der Analysator auf einen möglicherweise verstopften Filter reagiert. Dabei wurden keine Auffälligkeiten festgestellt.

7.4 Auswertung

Aufgrund des Aufbaus der Messeinrichtung konnte der Probengasdruck nicht wiederholbar abweichend vom Umgebungsdruck eingestellt werden ohne die Messeinrichtung zu beschädigen. Im Umgebungsdruckbereich zwischen 987 mbar und 1031 mbar während des Feldtestes wurde kein Druckeinfluss auf die Messeinrichtung festgestellt.

Der tiefste Umgebungsdruck mit 987 mbar (98,7 kPa) während des Feldtest wurde am 15. Januar gemessen. Bei der täglichen Prüfgasaufgabe nach VDI 4202 wurde an diesem Tag ein Wert von 20,1 mg/m³ (entspricht 17,3 ppm) für Gerät 1 (403) und 20,1 mg/m³ (entspricht 17,3 ppm) für Gerät 2 (404) gemessen.

Der höchste Umgebungsdruck mit 1031 mbar (103,1 kPa) während des Feldtest wurde am 19. Dezember gemessen. Bei der täglichen Prüfgasaufgabe nach VDI 4202 wurde an diesem Tag ein Wert von 20,0 mg/m³ (entspricht 17,2 ppm) für Gerät 1 (403) und 20,2 mg/m³ (entspricht 17,4 ppm) für Gerät 2 (404) gemessen.

Daraus ergeben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdruckes b_{gp} :

$$b_{gp} \text{ Gerät 1 (403)} = 0,02 \text{ ppm/kPa}$$

$$b_{gp} \text{ Gerät 2 (404)} = -0,02 \text{ ppm/kPa}$$

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient b_{gp} der Umgebungstemperatur überschreitet nicht die Anforderungen von maximal 0,7 ppm/kPa. Die hier gefundenen Werte werden zur Berechnung der Gesamtunsicherheit verwendet. Dies sind für Gerät 1 (403) = 0,02 ppm/ kPa und für Gerät 2 (404) = -0,02 ppm/kPa.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht zutreffend.

7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$ (entspricht $0,30 \text{ ppm/K}$) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

Zur Bestimmung der Abhängigkeit von der Probengastemperatur werden Messungen bei Probengastemperaturen von $T_1 = 0 \text{ °C}$ und $T_2 = 30 \text{ °C}$ 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:

$$b_{gt} = \frac{(C_{T2} - C_{T1})}{(T_2 - T_1)}$$

Dabei ist:

b_{gt} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{T1} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_1

C_{T2} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_2

T_1 die Probengastemperatur T_1

T_2 die Probengastemperatur T_2

b_{gt} muss das oben genannte Leistungskriterium erfüllen

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14626 durchgeführt.

Zur Prüfung wurde die Prüfgaserzeugung in der Klimakammer aufgebaut. Das Prüfgas wurde über ca. 20 m lange, konditionierte Prüfgasleitungen zu den Messgeräten geleitet, die sich unmittelbar vor der Klimakammer befanden. Die Prüfung wurde zuerst bei 0 °C und dann bei 30 °C durchgeführt.

7.4 Auswertung

Bei der Prüfung ergaben sich folgende Werte:

b_{gt} Gerät 403 = 0,015 ppm/K

b_{gt} Gerät 404 = 0,010 ppm/K

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ist kleiner als 0,30 ppm/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die gemessenen Werte sind in Tabelle 52 angegeben.

Tabelle 52: Einzelwerte der Prüfung zum Empfindlichkeitskoeffizient des Prüfgases

Datum	Zeit	Span Point		
		Temperatur [°C]	Gerät 1 (403) [ppm]	Gerät 2 (404) [ppm]
30.01.2008	10:00 - 10:05	0	70,12	70,58
30.01.2008	10:05 - 10:10	0	70,45	70,69
30.01.2008	10:10 - 10:15	0	70,23	70,44
	Mittelwert	C_{T1}	70,27	70,57
30.01.2008	17:00 - 17:05	30	71,02	70,87
30.01.2008	17:05 - 17:10	30	70,48	70,69
30.01.2008	17:10 - 17:15	30	70,67	71,04
	Mittelwert	C_{T2}	70,72	70,87

7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur $\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$ (entspricht 0,30 ppm/K)

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

- 1) der niedrigsten Temperaturen $T_{\min} = 273 \text{ K}$;
- 2) der Labortemperatur $T_1 = 293 \text{ K}$;
- 3) der höchsten Temperatur $T_{\max} = 303 \text{ K}$;

Für diese Prüfungen ist eine Klimakammer erforderlich.

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

Die Messungen werden bezüglich der Temperatur in folgender Reihenfolge durchgeführt:

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

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

Um eine auf andere Faktoren als die Temperatur zurückgehende Drift auszuschließen, werden die Messungen bei T_1 gemittelt; diese Mittelung wird in der folgenden Gleichung zur Berechnung des Einflusses der Umgebungstemperatur berücksichtigt:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T - T_1} \right|$$

Dabei ist:

- b_{st} die Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur (ppm)
- x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{\min} oder T_{\max} (ppm)
- x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (ppm)
- x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (ppm)
- T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)
- T die Umgebungstemperatur T_{\min} oder T_{\max} (K)

Für die Dokumentation der Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur wird der höhere der Werte der Temperaturabhängigkeit bei T_{\min} oder T_{\max} 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 14626 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur:

Tabelle 53: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 1 (403)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 (403) [ppm]	ermitteltes b_{st} [ppm/K]	erlaubtes b_{st} [ppm/K]	EN 14626 Kriterium erfüllt ?
T_1	20	0,10	0,00	0,30	ja
T_{\min}	0	0,13			
T_1	20	0,10			
T_1	20	0,10	0,01	0,30	ja
T_{\max}	30	0,20			
T_1	20	0,17			

Tabelle 54: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 2 (404)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 (404) [ppm]	ermitteltes b_{st} [ppm/K]	erlaubtes b_{st} [ppm/K]	EN 14626 Kriterium erfüllt ?
T_1	20	0,13	0,00	0,30	ja
T_{\min}	0	0,20			
T_1	20	0,13			
T_1	20	0,13	0,00	0,30	ja
T_{\max}	30	0,20			
T_1	20	0,20			

Wie in Tabelle 53 und Tabelle 54 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt die Leistungsanforderungen.

Tabelle 55: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 1 (403)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 (403) [ppm]	ermitteltes b_{st} [ppm/K]	erlaubtes b_{st} [ppm/K]	EN 14626 Kriterium erfüllt ?
T_1	20	70,20	0,01	0,30	ja
T_{min}	0	70,37			
T_1	20	70,20			
T_1	20	70,20	0,05	0,30	ja
T_{max}	30	70,63			
T_1	20	69,97			

Tabelle 56: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 2 (404)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 (404) [ppm]	ermitteltes b_{st} [ppm/K]	erlaubtes b_{st} [ppm/K]	EN 14626 Kriterium erfüllt ?
T_1	20	70,13	0,01	0,30	ja
T_{min}	0	70,40			
T_1	20	70,30			
T_1	20	70,30	0,02	0,30	ja
T_{max}	30	70,50			
T_1	20	70,27			

Wie in Tabelle 55 und Tabelle 56 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt die Leistungsanforderungen.

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient b_{st} der Umgebungstemperatur überschreitet nicht die Anforderungen von maximal 1 ppm/K. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient b_{st} gewählt. Dies sind für Gerät 1 (403) 0,05 ppm/K und für Gerät 2 (404) 0,02 ppm/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind in Tabelle 57 aufgeführt.

Tabelle 57: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur nach DIN EN 14626

Datum	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 1 (403) [ppm]	Gerät 2 (404) [ppm]	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 1 (403) [ppm]	Gerät 2 (404) [ppm]
29.01.2008	04:00 - 04:05	20	0,10	0,10	04:05 - 04:10	20	70,10	70,00
29.01.2008	04:10 - 04:15	20	0,00	0,10	04:15 - 04:20	20	70,30	70,00
29.01.2008	04:20 - 04:25	20	0,20	0,20	04:25 - 04:30	20	70,20	70,40
	Mittelwert		0,10	0,13	Mittelwert		70,20	70,13
29.01.2008	10:30 - 10:35	0	0,20	0,10	10:35 - 10:40	0	70,40	70,60
29.01.2008	10:40 - 10:45	0	0,10	0,20	10:45 - 10:50	0	70,60	70,40
29.01.2008	10:50 - 10:55	0	0,10	0,30	10:55 - 11:00	0	70,10	70,20
	Mittelwert		0,13	0,20	Mittelwert		70,37	70,40
29.01.2008	17:00 - 17:05	20	0,20	0,10	17:05 - 17:10	20	69,80	70,50
29.01.2008	17:10 - 17:15	20	0,00	0,10	17:15 - 17:20	20	70,20	70,40
29.01.2008	17:20 - 17:25	20	0,10	0,20	17:25 - 17:30	20	70,60	70,00
	Mittelwert		0,10	0,13	Mittelwert		70,20	70,30
29.01.2008	23:30 - 23:35	30	0,20	0,20	23:35 - 23:40	30	70,40	70,30
29.01.2008	23:40 - 23:45	30	0,30	0,10	23:45 - 23:50	30	70,90	70,40
29.01.2008	23:50 - 23:55	30	0,10	0,30	23:55 - 00:00	30	70,60	70,80
	Mittelwert		0,20	0,20	Mittelwert		70,63	70,50
30.01.2008	06:00 - 06:05	20	0,10	0,20	06:05 - 06:10	20	70,10	70,10
30.01.2008	06:10 - 06:15	20	0,10	0,20	06:15 - 06:20	20	69,90	70,50
30.01.2008	06:20 - 06:25	20	0,30	0,20	06:25 - 06:30	20	69,90	70,20
	Mittelwert		0,17	0,20	Mittelwert		69,97	70,27

7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung

Empfindlichkeitskoeffizient der el. Spannung $\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/V}$ (entspricht $0,3 \text{ ppm/V}$)

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung nach der Richtlinie DIN EN 14626 ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

- b_v der Einfluss der 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.

Die Ergebnisse wurden mit den oben angegebenen Anforderungen verglichen.

7.4 Auswertung

Daraus ergeben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten

b_v	Gerät 403 NP:	0,00	(ppm/V)
b_v	Gerät 403 RP:	0,00	(ppm/V)
b_v	Gerät 404 NP:	0,00	(ppm/V)
b_v	Gerät 404 RP:	0,00	(ppm/V)

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung b_v überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14626 von maximal 0,3 ppm/V. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient b_v gewählt. Dies sind für Gerät 1 (403) = 0,00 ppm/V und für Gerät 2 (404) = 0,00 ppm/V.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 58 und Tabelle 59 dargestellt.

Tabelle 58: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Spannung am Nullpunkt

Datum	Zeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[ppm]	[ppm]
Nullpunkt bei 210 V			
17.10.2007	14:55 - 15:00	0,10	0,00
17.10.2007	15:05 - 15:10	0,00	0,00
17.10.2007	15:15 - 15:20	0,00	0,10
Mittelwert		0,03	0,03
Nullpunkt bei 245 V			
17.10.2007	15:25 - 15:30	0,10	0,10
17.10.2007	15:35 - 15:40	0,00	0,10
17.10.2007	15:45 - 15:50	0,10	0,10
Mittelwert		0,07	0,10

Tabelle 59: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Spannung am Referenzpunkt

Datum	Zeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[ppm]	[ppm]
Referenzpunkt bei 210 V			
17.10.2007	15:00 - 15:05	70,12	70,05
17.10.2007	15:10 - 15:15	70,24	70,09
17.10.2007	15:20 - 15:25	70,18	70,00
Mittelwert		70,18	70,05
Referenzpunkt bei 245 V			
17.10.2007	15:30 - 15:35	70,08	69,97
17.10.2007	15:40 - 15:45	70,12	70,08
17.10.2007	15:50 - 15:55	70,06	70,04
Mittelwert		70,09	70,03

7.1 8.4.11 Störungen

Störkomponenten - erlaubte Abweichungen bei $H_2O \leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 1,0 ppm); bei CO_2 , NO und N_2O , jeweils $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 0,5 ppm)

7.2 Prüfbedingungen

Das Signal des Messgerätes gegenüber verschiedenen in der Luft erwarteten Störkomponenten ist zu prüfen. Diese Störkomponenten können ein positives oder negatives Signal hervorrufen. Die Prüfung wird bei der Konzentration Null und einer Prüfgaskonzentration (c_t), die ähnlich dem 8-Stunden-Grenzwert ist, durchgeführt.

Die Konzentrationen der Prüfgasgemische mit der jeweiligen Störkomponente müssen eine Unsicherheit von kleiner als 5 % aufweisen und auf nationale Standards rückführbar sein. Die zu prüfenden Störkomponenten und ihre Konzentrationen sind in Tabelle 60 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 60 angegebenen Konzentration aufgegeben. Mit diesem Gemisch werden eine unabhängige, 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 8-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 14626 durchgeführt. Die Gerät wurden bei Null und der Konzentration c_t (9,0 ppm) eingestellt. Anschließend wurde Null- und Prüfgas mit den verschiedenen Störkomponenten aufgegeben. Es wurden die in Tabelle 60 aufgeführten Stoffe in den entsprechenden Konzentrationen geprüft.

Tabelle 60: Störkomponenten nach DIN EN 14626

Störkomponente	Wert
H ₂ O	19 mmol/mol
CO ₂	500 µmol/mol
NO	1 µmol/mol
N ₂ O	50 nmol/mol

7.4 Auswertung

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

Tabelle 61: Einfluss der geprüften Störkomponenten ($c_t = 9,0 \text{ ppm}$)

		Gerät 1 (403) [ppm]	Gerät 2 (404) [ppm]
H₂O	X _z	-0,04	-0,07
	X_{int,z}	-0,04	-0,07
	X _{ct}	9,06	9,03
	X_{int,ct}	0,06	0,03
Maximal erlaubte Abweichung		1,00	1,00
Erfüllt?		ja	ja
CO₂	X _z	-0,09	0,10
	X_{int,z}	-0,09	0,10
	X _{ct}	8,90	8,86
	X_{int,ct}	-0,10	-0,14
Maximal erlaubte Abweichung		0,50	0,50
Erfüllt?		ja	ja
NO	X _z	0,02	-0,06
	X_{int,z}	0,02	-0,06
	X _{ct}	9,13	9,10
	X_{int,ct}	0,13	0,10
Maximal erlaubte Abweichung		0,50	0,50
Erfüllt?		ja	ja
N₂O	X _z	0,06	-0,04
	X_{int,z}	0,06	-0,04
	X _{ct}	9,14	9,04
	X_{int,ct}	0,14	0,04
Maximal erlaubte Abweichung		0,50	0,50
Erfüllt?		ja	ja

7.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeit der CO Messung gegen H₂O, CO₂, NO und N₂O liegt innerhalb der geforderten Unsicherheiten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind in Tabelle 62 aufgeführt.

Tabelle 62: Einzelwerte der Prüfung zur Querempfindlichkeit nach DIN EN 14626

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[ppm]	[ppm]
Nullgas + H₂O			
10.10.2007	09:10 - 09:15	-0,05	-0,06
10.10.2007	09:20 - 09:25	-0,04	-0,06
10.10.2007	09:30 - 09:35	-0,04	-0,08
Mittelwert		-0,04	-0,07
Prüfgas + H₂O			
10.10.2007	09:15 - 09:20	9,05	9,04
10.10.2007	09:25 - 09:30	9,04	9,01
10.10.2007	09:35 - 09:40	9,10	9,05
Mittelwert		9,06	9,03
Nullgas + CO₂			
10.10.2007	09:50 - 09:55	-0,08	-0,17
10.10.2007	10:00 - 10:05	-0,10	-0,14
10.10.2007	10:10 - 10:15	-0,08	-0,15
Mittelwert		-0,09	-0,15
Prüfgas + CO₂			
10.10.2007	09:55 - 10:00	8,96	8,84
10.10.2007	10:05 - 10:10	8,88	8,87
10.10.2007	10:15 - 10:20	8,86	8,86
Mittelwert		8,90	8,86
Nullgas + NO			
10.10.2007	10:35 - 10:40	0,06	-0,08
10.10.2007	10:45 - 10:50	0,01	-0,03
10.10.2007	10:55 - 11:00	-0,01	-0,06
Mittelwert		0,02	-0,06
Prüfgas + NO			
10.10.2007	10:40 - 10:45	9,14	9,11
10.10.2007	10:50 - 10:55	9,15	9,13
10.10.2007	11:00 - 11:05	9,10	9,06
Mittelwert		9,13	9,10
Nullgas + N₂O			
10.10.2007	12:35 - 12:40	0,07	-0,02
10.10.2007	12:45 - 12:50	0,06	-0,04
10.10.2007	12:55 - 13:00	0,06	-0,06
Mittelwert		0,06	-0,04
Prüfgas + N₂O			
10.10.2007	12:40 - 12:45	9,04	9,04
10.10.2007	12:50 - 12:55	9,17	9,07
10.10.2007	13:00 - 13:05	9,21	9,02
Mittelwert		9,14	9,04

c_i = 9,0 ppm

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung

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

7.2 Prüfbedingungen

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

Zur Bestimmung der auf die Mittelung zurückgehenden Unsicherheit werden die folgenden Konzentrationen auf das Messgerät aufgegeben und die entsprechenden Messwerte registriert: eine sprunghafte Änderung der CO-Konzentration zwischen Null und der Konzentration c_t (70 % bis 80 % des Maximums der Zertifizierungsbereiches).

Die Zeitspanne (t_c) der konstanten CO-Konzentrationen muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten notwendigen Zeitspanne sein (entsprechend mindestens 16 Einstellzeiten). Die Zeitspanne (t_v) der geänderten CO-Konzentration muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten erforderlichen Zeitspanne (t_{CO}) für die CO-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_{CO} - und t_{zero} -Paare (mindestens drei Paare)

Der Wechsel von t_{CO} 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:

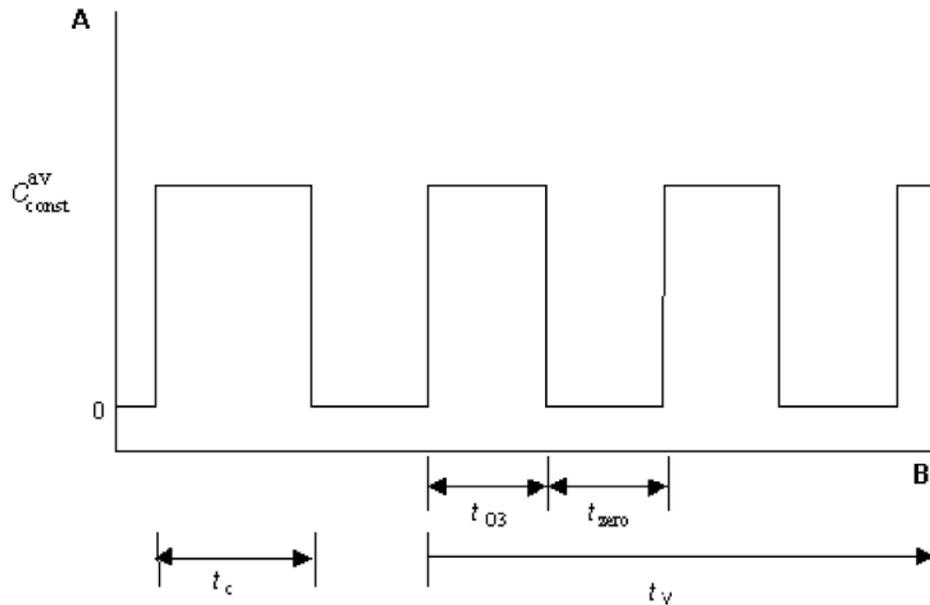
$$X_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

Dabei ist:

X_{av} der Mittelungseinfluss (%)

C_{const}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der konstanten Konzentration

C_{var}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der variablen Konzentration



Legende

- A Konzentration
- B Zeit

Abbildung 18 Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ($t_{CO} = t_{zero} = 45 \text{ s}$)

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Mittelungsprüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14626 durchgeführt. Zuerst wurde bei einer konstanten Prüfgaskonzentration der Mittelwert gebildet. Danach wurde mit Hilfe eines Dreiweigeventils 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:

Konstanter Mittelwert		Variabler Mittelwert	
Gerät 1 (403)	70,1 ppm	Gerät 1 (403)	36,4 ppm
Gerät 2 (404)	69,9 ppm	Gerät 2 (404)	35,4 ppm

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1 (403): -3,9 %

Gerät 2 (404): -1,3 %

7.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der DIN EN 14626 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 63 zu entnehmen.

Tabelle 63: Einzelwerte der Mittelungsprüfung nach DIN EN 14626

Messung (const)	Gerät 1 (403) [ppm]	Gerät 2 (404) [ppm]
Messung 1	70,1	69,9
Messung 2	70,1	69,8
Messung 3	70,1	69,9
Messung 4	70,1	69,9
Mittelwert C_{const}	70,1	69,9
Messung (var)		
conz. t _{Null}	52,6	50,3
conz. t _{CO}	23,7	26,1
conz. t _{Null}	47,4	42,9
conz. t _{CO}	25,9	27,4
conz. t _{Null}	44,7	44,0
conz. t _{CO}	26,3	25,9
conz. t _{Null}	43,5	41,9
conz. t _{CO}	27,1	24,6
Mittelwert C_{var}	36,4	35,4
Mittelungseinfluss X_{av} [%]		
	-3,9	-1,3
erlaubter Fehler	7%	7%
Status	erfüllt	erfüllt

7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang

Differenz Proben-/Kalibriereingang $\leq 1,0$ %

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:

$$D_{SC} = \frac{x_s - x_c}{c_t} \times 100$$

Dabei ist

- D_{SC} die Differenz Proben-/Kalibriereingang
- x_s der Mittelwert der Messungen über den Probeneingang
- x_c der Mittelwert der Messungen über den Kalibriereingang
- c_t die Konzentration des Prüfgases

D_{SC} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14626 durchgeführt. Bei der Prüfgasaufgabe wurde der Weg des Gases mit Hilfe eines Drei-Wege-Ventils zwischen Sample und Spangaseingang umgeschaltet.

7.4 Auswertung

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

Gerät 1 (403): -0,12 %

Gerät 2 (404): -0,05 %

7.5 Bewertung

Das Leistungskriterium der DIN EN 14626 wird in vollem Umfang eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 64 zu entnehmen. Abbildung 19 zeigt die Rückseitigen Gasanschlüsse des CO12M Analysators.

Tabelle 64: Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang

Datum	Zeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)
		[ppm]	[ppm]
Prüfgas am Probengaseingang			
10.10.2007	14:10 - 14:15	70,12	69,98
10.10.2007	14:20 - 14:25	70,14	69,99
10.10.2007	14:30 - 14:35	70,15	69,99
Mittelwert		70,14	69,99
Prüfgas am Probengaseingang			
10.10.2007	14:15 - 14:20	70,21	70,02
10.10.2007	14:25 - 14:30	70,24	70,06
10.10.2007	14:35 - 14:40	70,21	69,98
Mittelwert		70,22	70,02

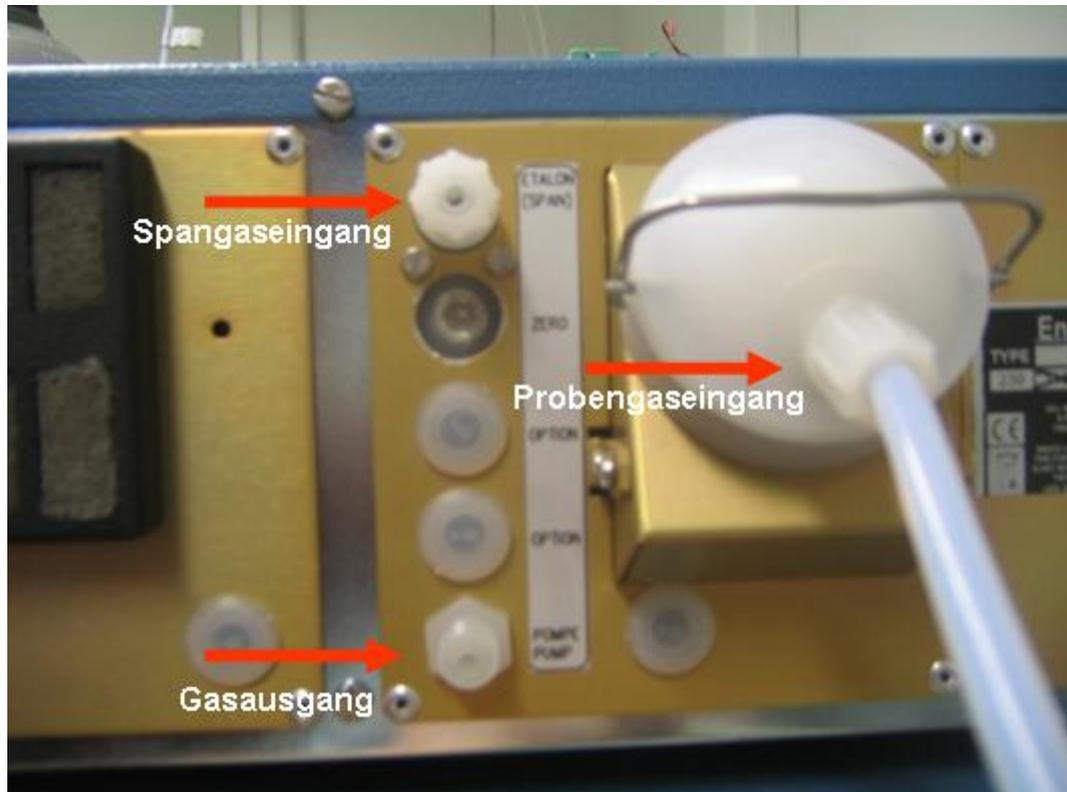


Abbildung 19: Gasanschlüsse der geprüften Version des CO12M Analysators

7.1 8.5 Bestimmung der Leistungskenngrößen bei der Feldprüfung

8.5.1 Allgemeines

Die Bestimmung der Leistungskenngrößen im Feld als Teil der Eignungsprüfung ist von einer benannten Stelle durchzuführen. Die Qualität der in den beschriebenen Prüfverfahren eingesetzten Materialien und der Ausrüstung muss die Anforderungen der DIN EN 14626 erfüllen.

Bei der Prüfung im Feld werden zwei Messgeräte über eine Zeitspanne von 3 Monaten hinsichtlich Verfügbarkeit (Kontrollintervall), Vergleichpräzision im Feld und Langzeitdrift geprüft. Die Messgeräte werden parallel an ein und derselben Probenahmestelle an einer ausgewählten Messstation unter spezifischen Außenluftbedingungen betrieben.

8.5.2 Auswahl der Messstation

Die Auswahl der Messstation beruht auf folgenden Kriterien:

Ort:

- periurbane oder ländliche Station
- Einrichtung der Messstation
- ausreichende Kapazität des Probengasverteilers
- genügend Platz, um zwei Messgeräte mit Prüfgasen und/oder Kalibriereinrichtungen unterzubringen
- Kontrolle der Umgebungstemperatur der Messgeräte bei $20\text{ °C} \pm 4\text{ °C}$ mit Temperaturlaufzeichnung
- stabile elektrische Spannung.

Weitere mögliche Kriterien:

- Telemetrie/Telefoneinrichtung zur Fernüberwachung der Einrichtung
- Zugänglichkeit

8.5.3 Betriebsanforderungen

Nach dem Einbau der Messgeräte in der Messstation ist deren korrekter Betrieb zu prüfen. Dies umfasst unter anderem den korrekten Anschluss am Probengasverteiler, Probengasflüsse, richtige Temperaturen zum Beispiel der Reaktionskammern, Signal gegenüber Null- und Spangas, Datenübertragung und andere Punkte, die von der benannten Stelle als notwendig beurteilt werden.

Nach Feststellung des korrekten Betriebs werden die Messgeräte auf Null abgeglichen und bei einem Wert von etwa 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches kalibriert.

Während der 3-Monats-Zeitspanne müssen die Anforderungen des Geräteherstellers hinsichtlich der Wartung erfüllt werden.

Messungen mit Null- und Spangas sind alle 2 Wochen durchzuführen. Die Konzentration c_t des Spangases muss etwa 90 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches betragen. Bei Null und dem Konzentrationsniveau c_t werden eine unabhängige Messung und danach vier Einzelmessungen durchgeführt und die Messergebnisse aufgezeichnet.

Um die Verunreinigung des Filters bei der Bestimmung der Drift des Messgerätes auszuschließen, werden Null- und Spangas ohne Passage durch das Filter auf das Messgerät aufgegeben.

Um zu vermeiden, dass die Filterbelegung die Ergebnisse des Vergleichs der beiden Messgeräte beeinflusst, und um sicherzustellen, dass die Filterbelegung nicht die Qualität der Messdaten beeinträchtigt, ist das Filter direkt vor jeder zweiwöchentlichen Kalibrierung auszuwechseln. Filter, die bereits im Labor mit CO-Gasmischungen konditioniert wurden, sind zu verwenden.

Während der Prüfzeitspanne von drei Monaten dürfen an den Messgeräten keine Null- und Spangaseinstellungen durchgeführt werden, da dies die Bestimmung der Langzeitdrift beeinflussen würde. Die Messdaten des Messgerätes dürfen unter Annahme einer linearen Drift seit der letzten Null- und Spanprüfung nur mathematisch korrigiert werden.

Falls das Gerät über eine Autoskalierungs- oder Selbstkorrekturfunktion verfügt, kann diese während der Feldprüfung außer Funktion gesetzt werden. Die Größe der Eigenkorrektur muss für das Prüflabor verfügbar sein. Die Größen der Auto-Null und der Auto-Drift-Korrekturen über das Kontrollintervall (Langzeitdrift) unterliegen den gleichen Einschränkungen, wie sie in den Leistungskenngrößen festgelegt sind.

7.2 Prüfvorschriften

Hier nicht erforderlich.

7.3 Durchführung der Prüfung

Hier nicht erforderlich.

7.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

7.5 Bewertung

Die allgemeinen Anforderungen können erfüllt werden. Abweichend von den allgemeinen Anforderungen wurden die Filter nicht alle 2 Wochen sondern monatlich getauscht.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

7.1 8.5.4 Langzeitdrift

Langzeitdrift bei Null $\leq 0,50 \mu\text{mol/mol}$ (entspricht 5 ppm)

Langzeitdrift beim Spanniveau $\leq 5 \%$ des Zertifizierungsbereiches (entspricht 4,3 ppm bei einem Messbereich von 0 bis 86 ppm)

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:

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

Dabei ist:

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

$C_{Z,1}$ der Mittelwert der Messungen bei Null zu Beginn der Driftzeitspanne

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

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

$$D_{L,S} = \frac{(C_{S,2} - C_{S,1}) - D_{L,Z}}{C_{S,1}} \times 100$$

Dabei ist:

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

$C_{S,1}$ der Mittelwert der Messungen beim Spanniveau zu Beginn der Driftzeitspanne

$C_{S,2}$ 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 65 und Tabelle 66 sind die gefundenen Messwerte der zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben angegeben.

Der Dauertest wurde vom 05.11.2007 bis zum 19.02.2008 durchgeführt. Der Dauertest wurde zur Durchführung des Tests auf Temperaturabhängigkeit vom 25.01.2008 – 30.01.2008 unterbrochen. Während der gesamten Feldtestdauer sowie während der Unterbrechung zur Durchführung des Klimatests wurden keine Justierarbeiten an den Geräten vorgenommen.

7.4 Auswertung

Tabelle 65: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt

	Gerät 1 (403) [ppm]	Gerät 2 (404) [ppm]
C _{Z,1} 05.11.2007	0,02	0,01
C _{Z,2} 22.11.2007	0,07	0,12
D_{L,Z} 22.11.2007	0,05	0,11
C _{Z,2} 03.12.2007	0,15	0,24
D_{L,Z} 03.12.2007	0,13	0,23
C _{Z,2} 17.12.2007	0,14	0,24
D_{L,Z} 17.12.2007	0,12	0,23
C _{Z,2} 02.01.2008	0,1	0,17
D_{L,Z} 02.01.2008	0,08	0,16
C _{Z,2} 14.01.2008	0,1	0,31
D_{L,Z} 14.01.2008	0,08	0,3
C _{Z,2} 25.01.2008	0,24	0,34
D_{L,Z} 25.01.2008	0,22	0,33
C _{Z,2} 11.02.2008	0,12	0,39
D_{L,Z} 11.02.2008	0,1	0,38
C _{Z,2} 19.02.2008	0,14	0,27
D_{L,Z} 19.02.2008	0,12	0,26

Tabelle 66: Ergebnisse der Langzeitdrift am Spanpunkt

	Gerät 1 (403) [ppm]	Gerät 2 (404) [ppm]
C _{S,1} 05.11.2007	70,08	70,1
C _{S,2} 22.11.2007	70,25	70,25
D_{L,S} 22.11.2007	0,14%	0,04%
C _{S,2} 03.12.2007	70,39	70,38
D_{L,S} 03.12.2007	0,23%	0,06%
C _{S,2} 17.12.2007	70,12	70,45
D_{L,S} 17.12.2007	-0,14%	0,16%
C _{S,2} 02.01.2008	70,58	70,69
D_{L,S} 02.01.2008	0,57%	0,60%
C _{S,2} 14.01.2008	70,81	70,42
D_{L,S} 14.01.2008	0,90%	0,01%
C _{S,2} 25.01.2008	70,69	70,83
D_{L,S} 25.01.2008	0,53%	0,56%
C _{S,2} 11.02.2008	70,45	71,05
D_{L,S} 11.02.2008	0,36%	0,80%
C _{S,2} 19.02.2008	70,88	71,34
D_{L,S} 19.02.2008	0,94%	1,38%

7.5 Bewertung

Es ergeben sich Langzeitdriften von maximal 0,22 ppm am Nullpunkt und 0,94 % des Zertifizierungsbereiches für Gerät 1 (403) und von maximal 0,38 ppm am Nullpunkt und 1,38 % des Zertifizierungsbereiches am Referenzpunkt für Gerät 2 (404).

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 67: Einzelwerte der Prüfung zur Langzeitdrift nach DIN EN 14626

Datum	Zeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (404)	Zeit	Gerät 1 (403)	Gerät 2 (5404)
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	[hh:mm]	[ppb]	[ppb]	[hh:mm]	[ppb]	[ppb]
05.11.2007	07:11	0,00	0,00	07:40	70,02	70,05
05.11.2007	07:12	0,00	0,01	07:41	70,09	70,14
05.11.2007	07:13	0,01	0,01	07:42	70,14	70,16
05.11.2007	07:14	0,05	0,02	07:43	70,05	70,05
05.11.2007	07:15	0,02	0,01	07:44	70,12	70,09
Mittelwert		0,02	0,01		70,08	70,10
22.11.2007	07:20	0,07	0,12	07:45	70,25	70,25
03.12.2007	07:20	0,15	0,24	07:45	70,39	70,38
17.12.2007	07:15	0,14	0,24	07:40	70,12	70,45
02.01.2008	07:15	0,10	0,17	07:40	70,58	70,69
14.01.2008	07:20	0,10	0,31	07:45	70,81	70,42
25.01.2008	07:15	0,24	0,34	07:45	70,69	70,83
11.02.2008	07:15	0,12	0,39	07:40	70,45	71,05
19.02.2008	07:20	0,14	0,27	07:45	70,88	71,34

7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen

Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen ≤ 5 % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten.

7.2 Prüfvorschriften

Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen wird aus den während der dreimonatigen Zeitspanne stündlich gemittelten Messwerten berechnet.

Die Differenz d_f für jede i -te Parallelmessung ist:

$$d_{f,i} = (x_{1,f})_i - (x_{2,f})_i$$

Dabei ist:

$d_{f,i}$ die i -te Differenz einer Parallelmessung

$(x_{1,f})_i$ das i -te Messergebnis von Messgerät 1

$(x_{2,f})_i$ das i -te Messergebnis von Messgerät 2 zu selben Zeit wie Messgerät 1

Die Vergleichsstandardabweichung (unter Feldbedingungen) ist:

$$s_{r,f} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n d_{f,i}^2}{2n}} \right)}{av} \times 100$$

Dabei ist:

$s_{r,f}$ die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen (%)

n die Anzahl der Parallelmessungen

av der Mittelwert in der Feldprüfung

$d_{f,i}$ die i -te Differenz einer Parallelmessung

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.

Der Dauertest wurde vom 05.11.2007 bis zum 19.02.2008 durchgeführt. Der Dauertest wurde zur Durchführung des Tests auf Temperaturabhängigkeit vom 25.01.2008 – 30.01.2008 unterbrochen. Während der gesamten Feldtestdauer sowie während der Unterbrechung zur Durchführung des Klimatests wurden keine Justierarbeiten an den Geräten vorgenommen.

7.4 Auswertung

Tabelle 68: Bestimmung der Reproduzierbarkeit auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2448	
Mittelwert beider Geräte		=	6,28	ppm
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,210	
Vergleichsstandardabweichung (%)	Sr,f	=	3,37	%

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 3,37 % des Mittelwertes

7.5 Bewertung

Die Anforderungen der DIN EN 14626 werden eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7.1 8.5.6 Kontrollintervall

Wartungsintervall mindestens 14 Tage

7.2 Prüfvorschriften

Das Kontrollintervall ist die Zeitspanne, in der die Drift innerhalb des Leistungskriteriums für die Langzeitdrift liegt, sofern nicht der Gerätehersteller eine kürzere Zeitspanne festlegt. Falls eines der Messgeräte während der Feldprüfung Fehlfunktionen aufweist, ist die Feldprüfung neu zu starten, um festzustellen, ob die Fehlfunktion zufällig war oder auf einen Gerätefehler zurückzuführen ist.

7.3 Durchführung der Prüfung

Das Leistungskriterium der Langzeitdrift (Punkt 8.5.4) wurde während des 3-monatigen Feldtestes nicht überschritten. Allerdings wurde der geräteinterne Teflonfilter monatlich gewechselt.

7.4 Auswertung

Aufgrund der Daten aus der Langzeitdriftuntersuchung (siehe Tabelle 65 und Tabelle 66) und den monatlich durchgeführten Wartungsarbeiten ergibt sich ein Kontrollintervall von 4 Wochen.

7.5 Bewertung

Das Wartungsintervall beträgt 4 Wochen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

7.1 8.5.7 Verfügbarkeit

Verfügbarkeit des Messgerätes > 90 %.

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.

7.4 Auswertung

Die während des Feldtestes aufgetretenen Ausfallzeiten sind in Tabelle 69 aufgelistet

Tabelle 69 Ausfallzeiten während des Feldtestes

			Gerät 403	Gerät 404
Gesamtzeit	t_t	h	2448	2448
Kalibrierung/Wartung	--	h	31	31
Einsatzzeit	t_u	h	2417	2417
Verfügbarkeit	A_a	%	98,7 %	98,7 %

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

7.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit ist beträgt 98,6 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14626

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes besteht aus folgenden Schritten:

1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebene Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14626).

2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/3/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 8-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14626 angegeben.

3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebene Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14626).

4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/3/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 8-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14626 angegeben.

7.2 Prüfvorschriften

Berechnung nach Anhang G der DIN EN 14626

7.3 Durchführung der Prüfung

Am Ende der Prüfung wurden die nötigen Unsicherheiten mit den während der Prüfung erhaltenen Werten ausgerechnet.

7.4 Auswertung

Zu 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngrößen erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14626 angegebene Kriterium.

Zu 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

Zu 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Kenngröße erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14626 angegebene Kriterium.

Zu 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 70 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 71 und Tabelle 73 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 72 und Tabelle 74 zu finden.

Tabelle 70: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14626

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$	S _r Gerät 403: 0,0 ppm S _r Gerät 404: 0,2 ppm	ja	84
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$\leq 3,0 \mu\text{mol/mol}$	S _r Gerät 403: 0,0 ppm S _r Gerät 404: 0,1 ppm	ja	84
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als Null $\leq 4 \%$ des Messwertes Abweichung bei Null $\leq 0,2 \mu\text{mol/mol}$	X _{i,z} Gerät 403: NP 0,1 ppm X _i Gerät 403: RP 2,1 % X _{i,z} Gerät 404: NP 0,1 ppm X _i Gerät 404: RP 0,7 %	ja	86
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 0,70 \mu\text{mol/mol/kPa}$	b _{gp} Gerät 403: 0,02 ppk/kPa b _{gp} Gerät 404: -0,02 ppm/kPa	ja	92
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$	b _{gt} Gerät 403: 0,015 ppm/K b _{gt} Gerät 404: 0,010 ppm/K	ja	94
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$	b _{st} Gerät 403: 0,05 ppm/K b _{st} Gerät 404: 0,02 ppm/K	ja	96
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/V}$	b _v Gerät 403: NP 0,00 ppm/V b _v Gerät 403: RP 0,00 ppm/V b _v Gerät 404: NP 0,00 ppm/V b _v Gerät 404: RP 0,00 ppm/V	ja	100
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct	H ₂ O $\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ CO ₂ $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ NO $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ N ₂ O $\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$	H ₂ O Gerät 403: NP -0,04 ppm / RP 0,06 ppm Gerät 404: NP -0,07 ppm / RP 0,03 ppm CO ₂ Gerät 403: NP -0,09 ppm / RP -0,10 ppm Gerät 404: NP 0,10 ppm / RP -0,14 ppm NO Gerät 403: NP 0,02 ppm / RP 0,13 ppm Gerät 404: NP -0,06 ppm / RP 0,10 ppm N ₂ O Gerät 403: NP 0,06 ppm / RP 0,14 ppm Gerät 404: NP -0,04 ppm / RP 0,04 ppm	ja	102

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwertes	X_{av} Gerät 403: -3,9 % X_{av} Gerät 404: -1,3 %	ja	105
8.4.13 Differenz Proben- /Kalibriereingang	$\leq 1,0$ %	D_{sc} Gerät 403: -0,12 D_{sc} Gerät 404: -0,05	ja	108
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t_r Gerät 403: max. 31 s t_r Gerät 404: max. 32 s	ja	77
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t_f Gerät 403: max. 31 s t_f Gerät 404: max. 31 s	ja	77
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Ab- fallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	t_d Gerät 403: 2,4 % oder 2 s t_d Gerät 404: 1,6 % oder 2 s	ja	77
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	Gerät 403: 4 Wochen Gerät 404: 4 Wochen	ja	117
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	A_a Gerät 403: 98,7 % A_a Gerät 404: 98,7 %	ja	118
8.5.5 Vergleichsstandard- abweichung unter Feldbedingungen	$\leq 5,0$ % des Mittels über einen Zeit- raum von drei Monaten	$S_{r,f}$ Gerät 403: 3,37% $S_{r,f}$ Gerät 404: 3,37 %	ja	115
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 0,50$ $\mu\text{mol/mol}$	$D_{l,z}$ Gerät 403: 0,22 ppm $D_{l,z}$ Gerät 404: 0,38 ppm	ja	112
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifi- zierungsbereiches	$D_{l,s}$ Gerät 403: max. 0,94 % $D_{l,s}$ Gerät 404: max. 1,38 %	ja	112
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 0,20$ $\mu\text{mol/mol}$ über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 403: 0,10 ppm $D_{s,z}$ Gerät 404: -0,05 ppm	ja	81
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau	$\leq 0,60$ $\mu\text{mol/mol}$ über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 403: -0,06 ppm $D_{s,s}$ Gerät 404: 0,10 ppm	ja	81

Tabelle 71: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14626 für Gerät 403

Messgerät: Environnement		Seriennummer: SN 403		1h-Grenzwert: 8,62		µmol/mol			
Messkomponente: CO		Anforderung		Ergebnis		Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
Nr.	Leistungskenngröße	≤	1,0 µmol/mol	0,000	U _{r,z}	0,00	0,0000		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤	1,0 µmol/mol	0,000	U _{r,z}	0,00	0,0000		
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤	3,0 µmol/mol	0,000	U _{r,lv}	0,00	0,0000		
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤	4,0% des Messwertes	2,100	U _{lv}	0,10	0,0109		
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤	0,7 µmol/mol/kPa	0,020	U _{gp}	0,03	0,0007		
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤	0,3 µmol/mol/K	0,015	U _{gt}	0,03	0,0010		
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤	0,3 µmol/mol/K	0,050	U _{st}	0,11	0,0114		
7	Änderung der ei. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤	0,3 µmol/mol/V	0,000	U _v	0,00	0,0000		
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤	1,0 µmol/mol	0,063	U _{H2O}	0,04	0,0018		
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	≤	0,5 µmol/mol	-0,100	U _{nit,pos}	0,15	0,0229		
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤	0,5 µmol/mol	0,125	oder				
8d	Störkomponente N2O mit 50 nmol/mol	≤	0,5 µmol/mol	0,137	U _{nit,neg}				
9	Mittelungsfehler	≤	7,0% des Messwertes	-3,900	U _{av}	-0,19	0,0377		
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤	1,0%	-0,120	U _{psc}	-0,01	0,0000		
23	Unsicherheit Prüfgas	≤	3,0%	2,000	ucg	0,09	0,0074		
		Kombinierte Standardunsicherheit		U _c		0,3063		µmol/mol	
		Erweiterte Unsicherheit		U _e		0,6125		µmol/mol	
		Relative erweiterte Unsicherheit		U _{rel}		7,11		%	
		Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit		U _{rel,rel.}		15		%	

Tabelle 72: *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen nach DIN EN 14626 für Gerät 403*

Messgerät:		Environnement		Seriennummer:		SN 403	
Messkomponente:		CO		1h-Grenzwert		8,62	
Nr.	Leistungseingröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	µmol/mol	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 µmol/mol	0,000	u _{r,z}	0,00	0,0000	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 µmol/mol	0,000	u _{r,lv}	nicht berücksichtigt, da u _{r,lv} = 0 < u _{r,f}	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	2,100	u _{lv}	0,10	0,0109	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	0,020	u _{gp}	0,03	0,0007	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,015	u _{gt}	0,03	0,0010	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,050	u _{st}	0,11	0,0114	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	0,000	u _v	0,00	0,0000	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol	0,063	u _{zco}	0,04	0,0018	
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	-0,100	u _{h,poz}			
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	0,125	oder	0,15	0,0229	
8d	Störkomponente N2O mit 50 mmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	0,137	u _{h,neg}			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-3,900	u _w	-0,19	0,0377	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,370	u _{r,f}	0,29	0,0844	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	0,220	u _{l,z}	0,13	0,0161	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	0,940	u _{d,lv}	0,05	0,0022	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,120	u _{bsc}	-0,01	0,0000	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	0,09	0,0074	
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c		0,4433	µmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U _c		0,8866	µmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				U _{c,rel}		10,29	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				U _{est,rel}		15	%

Tabelle 73: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14626 für Gerät 404

Messgerät:		Environnement		Seriennummer:		SN 404	
Messkomponente:		CO		1h-Grenzwert:		8,62	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 µmol/mol	0,200	$u_{r,z}$ 0,02	0,0004		
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 µmol/mol	0,100	$u_{r,w}$ 0,01	0,0001		
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,700	$u_{l,w}$ 0,03	0,0012		
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	-0,020	u_{gp} -0,03	0,0007		
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,010	u_{gt} 0,02	0,0005		
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,020	u_{gt} 0,04	0,0018		
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	0,000	u_v 0,00	0,0000		
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol	0,029	u_{H_2O} 0,02	0,0004		
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	-0,130	$u_{int,pos}$	0,0056		
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	0,093	oder			
8d	Störkomponente N2O mit 50 mmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	0,037	$u_{int,neg}$			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,300	u_{av} -0,06	0,0042		
18	Differenz Proben-/Kalibriegaseingang	≤ 1,0%	-0,050	u_{disc} 0,00	0,0000		
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	0	0,0074		
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	0,1490	µmol/mol	
Erweiterte Unsicherheit				U_c	0,2980	µmol/mol	
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$	3,46	%	
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{s,gr,rel}$	15	%	

Tabelle 74: *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen nach DIN EN 14626 für Gerät 404*

Messgerät: Environnement		Seriennummer: SN 404		1h-Grenzwert: 8,62		µmol/mol
Messkomponente: CO		1h-Grenzwert: 8,62		1h-Grenzwert: 8,62		µmol/mol
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	µmol/mol
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 µmol/mol	0,200	u _{r,z}	0,02	0,0004
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 µmol/mol	0,100	u _{r,lv}	nicht berücksichtigt, da u _{r,lv} = 0 < u _{r,f}	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,700	u _{lv}	0,03	0,0012
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	-0,020	u _{gp}	-0,03	0,0007
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,010	u _{gt}	0,02	0,0005
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,020	u _{gt}	0,04	0,0018
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	0,000	u _v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol	0,029	u _{H2O}	0,02	0,0004
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	-0,130	u _{CO2,POS}	0,07	0,0056
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	0,093	oder		
8d	Störkomponente N2O mit 50 mmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol	0,037	u _{NO,NEG}		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,300	u _{av}	-0,06	0,0042
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,370	u _{r,f}	0,29	0,0844
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	0,380	u _{d,z}	0,22	0,0481
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zeitbereichs	1,380	u _{d,lv}	0,07	0,0047
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,050	u _{bc}	0,00	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	0	0,09	0,0074
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c	0,3992	µmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U _c	0,7984	µmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				U _{c,rel}	9,26	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				U _{exp,rel}	15	%

Empfehlungen zum Praxiseinsatz

Arbeiten im Wartungsintervall

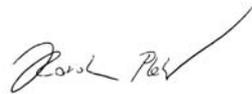
Neben den üblichen Kalibrierarbeiten ist es wichtig öfters den Zustand der geräteinternen Teflonfilter zu überprüfen, die bei zu starker Belegung zu einem Abfall des angesaugten Probennamevolumens führen kann. Die Dauer des Wechselintervalls der Filter, die das Verschmutzen der Geräte durch die angesaugte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

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider



Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

Köln, 29.02.2008
936/21206773/B

8 Literaturverzeichnis

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur Punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 2459 Blatt 1: Messen gasförmiger Emissionen - Messen von Kohlenmonoxid-Konzentrationen mittels Flammionisationsdetektor nach Reduktion zu Methan, vom Dezember 2000. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 3490 Blatt 7: Messen von Gasen; Prüfgase; Dynamische Herstellung durch periodische Injektion, vom Dezember 1980. Berlin: Beuth Verlag
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität ABl. L 296, S. 55
- DIN EN 14626 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Kohlenmonoxid mit nicht-dispersiver Infrarot-Photometrie, vom Juli 2005

9 Anlagen

Anhang : Handbuch

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung CO12M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Kohlenmonoxid zu dem TÜV-Bericht 936/21206773/B vom 29. Februar 2008

Bericht-Nr.: 936/21221709/D
Köln, 28.09.2013



teu-service@de.tuv.com

**Die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz
für die Arbeitsgebiete:**

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Feuerraummessungen;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung
- Bestimmung der Schornsteinhöhen und Immissionsprognosen für Schadstoffe und Geruchsstoffe;
- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Geräuschen und Vibrationen, Bestimmung von Schallleistungspegeln und Durchführung von Schallmessungen an Windenergieanlagen

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

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

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

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

Leerseite

Kurzfassung

Das folgende Addendum enthält Anmerkungen zu der Messeinrichtung Environnement CO12M für die Komponente Kohlenmonoxid sowie eine Beurteilung der Messeinrichtung im Hinblick auf Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14626 in der Version 2012.

Die Messeinrichtung Environnement CO12M wurde eignungsgeprüft und wie folgt bekanntgegeben:

- CO12M für CO mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 12. August 2008 (BAnz. S. 3243, Kapitel III Nummer 1.1)

Die Prüfung der Messeinrichtung CO12M wurde damals so gestaltet, dass die Prüfungen redundant gemäß den Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 sowie der entsprechenden europäischen Richtlinie EN 14626 (Version 2005) ausgewertet und dokumentiert wurden.

Mittlerweile wurde die Europäische Richtlinie DIN EN 14626 einer Revision unterzogen und in der neuen Version im Dezember 2012 wiederveröffentlicht. Im Rahmen der Revision wurden u.a. auch Mindestanforderungen für die Eignungsprüfung überarbeitet. Es gilt daher die Einhaltung der Anforderungen gemäß der aktuellen Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012) auf Basis der vorhandenen Prüfergebnisse zu überprüfen.

Da die Basisprüfung der Messeinrichtung sowohl nach den Mindestanforderungen der VDI 4202 Blatt 1 als auch nach der DIN EN 14626 (Version 2005) hin ausgewertet und im Prüfbericht dokumentiert wurden, sind im Rahmen der Überführung der Messeinrichtung in das Zertifiziersystem der EN 15267 Fragen aufgetreten.

Im folgenden Addendum zum Eignungsprüfbericht soll auf diese Punkte erläuternd eingegangen werden und gleichzeitig die Einhaltung der Anforderungen gemäß der aktuellen Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012) für die Messeinrichtung Environnement CO12M für die Komponente Kohlenmonoxid überprüft und dokumentiert werden.

Dieses Addendum ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil des TÜV Rheinland Prüfberichtes der Nummer 936/21206773/B und wird im Internet unter www.qal1.de einsehbar sein.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung CO12M gemäß Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)	7
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“	9
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung“	10
4.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“	11
5.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“	13
6.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur“	15
7.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur“	16
8.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung“	17
9.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“	18
10.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“	19
11.	Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)	20

Leerseite

1. Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung CO12M gemäß Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemäß Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012) zu prüfenden Leistungskenngrößen, die Leistungskriterien sowie die erzielten Testergebnisse (Basis: Prüfbericht 936/21206773/B vom 29. Februar 2008). Darüber hinaus wird auf Änderungen in den Anforderungen zwischen der Richtlinienversion aus 2005 und der aktuellen Version aus 2012 explizit hingewiesen. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt eine entsprechende Stellungnahme zu diesen Punkten. Zusätzlich wurde die Unsicherheitsberechnung auch auf den Stand der aktuellen Richtlinienversion aus 2012 aktualisiert.

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol}$	$S_{r,z}$ Gerät 403: 0,0 ppm $S_{r,z}$ Gerät 404: 0,2 ppm	ja	ja, siehe Punkt 3 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c_t	$\leq 0,4 \mu\text{mol/mol}$	$S_{r,ct}$ Gerät 403: 0,2 ppm $S_{r,ct}$ Gerät 404: 0,1 ppm	ja	ja, siehe Punkt 3 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion $\leq 4 \%$ des Messwerts Abweichung bei Null $\leq 0,50 \mu\text{mol/mol}$	r_z Gerät 403: NP -0,29 ppm r_{max} Gerät 403: RP 1,1 % r_z Gerät 404: NP -0,17 ppm r_{max} Gerät 404: RP 0,6 %	ja	ja, siehe Punkt 4 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasdrucks	$\leq 0,70 \mu\text{mol/mol/kPa}$	b_{gp} Gerät 403: 0,01 ppm/kPa b_{gp} Gerät 404: 0,01 ppm/kPa	ja	ja, siehe Punkt 5 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probegastemperatur	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$	b_{gt} Gerät 403: 0,015 ppm/K b_{gt} Gerät 404: 0,010 ppm/K	ja	ja, siehe Punkt 6 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/K}$	b_{st} Gerät 403: 0,05 ppm/K b_{st} Gerät 404: 0,02 ppm/K	ja	ja, siehe Punkt 7 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30 \mu\text{mol/mol/V}$	b_v Gerät 403: NP 0,00 ppm/V b_v Gerät 403: RP 0,00 ppm/V b_v Gerät 404: NP 0,00 ppm/V b_v Gerät 404: RP 0,00 ppm/V	ja	ja, siehe Punkt 8 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Er- füllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.11 Störkomponenten bei Null und Konzentration ct	H ₂ O ≤ 1,0 µmol/mol CO ₂ ≤ 0,5 µmol/mol NO ≤ 0,5 µmol/mol N ₂ O ≤ 0,5 µmol/mol	H ₂ O Gerät 403: NP -0,04 ppm / RP 0,06 ppm Gerät 404: NP -0,07 ppm / RP 0,03 ppm CO ₂ Gerät 403: NP -0,09 ppm / RP -0,10 ppm Gerät 404: NP 0,10 ppm / RP -0,14 ppm NO Gerät 403: NP 0,02 ppm / RP 0,13 ppm Gerät 404: NP -0,06 ppm / RP 0,10 ppm N ₂ O Gerät 403: NP 0,06 ppm / RP 0,14 ppm Gerät 404: NP -0,04 ppm / RP 0,04 ppm	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwerts	E _{av} Gerät 403: -3,9 % E _{av} Gerät 404: -1,3 %	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.13 Differenz zwischen Proben-/ Kalibereingang	≤ 1,0 %	ΔX _{SC} Gerät 403: -0,12 % ΔX _{SC} Gerät 404: -0,05 %	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t _r Gerät 403: max. 31 s t _r Gerät 404: max. 32 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t _f Gerät 403: max. 31 s t _f Gerät 404: max. 31 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.3 Differenz zwischen An- stiegs- und Abfallzeit	≤ 10s	t _d Gerät 403: 2 s t _d Gerät 404: 2 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, wenn der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.	Gerät 403: 4 Wochen Gerät 404: 4 Wochen	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.5.7 Verfügbarkeit des Messge- räts	> 90 %	A _a Gerät 403: 100 % A _a Gerät 404: 100 %	ja	ja, siehe Punkt 10 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.5.5 Wiederholstandardabwei- chung unter Feld- Bedingungen	≤ 5,0 % des Durchschnitts eines 3- Monatszeitraums	S _{r,f} Gerät 403: 3,27 % S _{r,f} Gerät 404: 3,27 %	ja	ja, siehe Punkt 9 und 936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	D _{l,z} Gerät 403: 0,22 ppm D _{l,z} Gerät 404: 0,38 ppm	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanni- veau	≤ 5,0 % des Maximums des Zertifizierungs- bereiches	D _{l,s} Gerät 403: max. 0,94 % D _{l,s} Gerät 404: max. 1,38 %	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	≤ 0,10 µmol/mol über 12 h	D _{s,z} Gerät 403: 0,10 ppm D _{s,z} Gerät 404: -0,05 ppm	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanni- veau	≤ 0,60 µmol/mol über 12 h	D _{s,s} Gerät 403: -0,06 ppm D _{s,s} Gerät 404: 0,10 ppm	ja	936/21206773/B vom 29. Februar 2008

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“

[Nr. 8.4.3 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 77]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit“ insofern geändert, dass die Anforderung von ≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist (Version 2005) auf lediglich die Anforderung von ≤ 10 s (Version 2012) eingeschränkt wurde.

Die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Differenzen zwischen Anstiegs- und Abfallzeit liegen bei 2 s (Gerät 403) bzw. 2 s (Gerät 404).

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung“

[Nr. 8.4.5 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 84]

Die Untersuchung der Wiederholstandardabweichung erfolgte im Rahmen der Prüfung im Jahr 2007. Die damals bei der Beurteilung der Wiederholstandardabweichung beim Spanniveaueu gewählte Prüfgaskonzentration weicht von der in der Richtlinie DIN EN 14626 geforderten Prüfkonzentration c_t (beim Niveau des 8-Stunden-Grenzwertes) ab. Statt der vorgeschriebenen Prüfgaskonzentration C_t im Bereich des 8h-Grenzwertes (=8,62 ppm) wurde die Prüfung bei ca. 10 ppm CO und damit formal bei einem zu hohen Spanniveaueu durchgeführt.

Die Beurteilung der Wiederholstandardabweichung ist jedoch rein fachlich uneingeschränkt möglich.

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung bei Null“ von $\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2005) auf $\leq 0,3 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2012) gesenkt.

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 8-Stunden-Grenzwertes)“ von $\leq 3,0 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2005) auf $\leq 0,4 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2012) gesenkt.

Die im Rahmen der Prüfung ermittelten Wiederholstandardabweichungen bei Null liegen bei 0,0 ppm (Gerät 403) bzw. 0,2 ppm (Gerät 404).

Die im Rahmen der Prüfung ermittelten Wiederholstandardabweichungen bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 8-Stunden-Grenzwertes) liegen bei 0,0 ppm (Gerät 403) bzw. 0,1 ppm (Gerät 404).

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“

[Nr. 8.4.6 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 86]

Im Rahmen der Prüfung des „lack of fit“ gemäß Richtlinie DIN EN 14626 sind bei der Auswertung der Messergebnisse die gefundenen Abweichungen von der idealen Regressionsgerade anstelle von der aus den Daten berechneten Regressionsgerade ermittelt und dokumentiert worden. Aus diesem Grunde erfolgt an dieser Stelle die erneute Auswertung der Daten gemäß Richtlinie DIN EN 14626 mit folgendem Ergebnis:

Tabelle 1: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 403

Lack-of-fit	CO 0 bis 86,2 ppm			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$
	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[%]
1	68,8	68,8	0,08	0,1
2	34,4	34,5	-0,05	-0,2
3	0,0	0,1	-0,29	-
4	51,6	52,2	0,56	1,1
5	17,2	17,6	0,13	0,7
6	81,5	80,9	-0,43	-0,5

Tabelle 2: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 404

Lack-of-fit	CO 0 bis 86,2 ppm			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$
	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[%]
1	68,8	68,5	-0,08	-0,1
2	34,4	34,6	0,18	0,5
3	0,0	0,1	-0,17	-
4	51,6	51,8	0,30	0,6
5	17,2	17,3	-0,04	-0,3
6	81,5	81,0	-0,19	-0,2

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14626 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „lack of fit“ am Nullpunkt von $\leq 0,20 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2005) auf $\leq 0,50 \mu\text{mol/mol}$ (Version 2012) erhöht.

Für Gerät 403 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,29 ppm am Nullpunkt und maximal 1,1 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 404 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,17 ppm am Nullpunkt und maximal 0,6 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 11 in diesem Bericht berücksichtigt.

5. **Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“**

[Nr. 8.4.7 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 92]

Der Kohlenmonoxid Analysator CO12M ermittelt die Konzentration von Kohlenmonoxid (CO) in einem Probengas, welches aktiv durch das Gerät gesaugt wird. Es erfordert, dass das Proben- und das Kalibriergas im Überschuss druckfrei bei Umgebungsdruck zugeführt werden, um einen stabilen Gasdurchfluss durch die Probekammer, wo die Fähigkeit des Gases die IR-Strahlung zu absorbieren gemessen wird, zu gewährleisten.

Die Durchführung dieser Prüfung stellt für zwangsfördernde Systeme (d.h. mit Pumpe) generell ein erhebliches Risiko der Beschädigung der Messeinrichtung dar. Aus diesem Grunde wurde in der ursprünglichen Prüfung des CO12M entschieden, den Test komplett auszulasen.

Um dennoch den Einfluss des Probengasdrucks auf die Performance der Messeinrichtung beurteilen zu können, wurde nun eine Alternativauswertung anhand von vorhandenen Untersuchungen am Spanpunkt (Untersuchung der Langzeitdrift gemäß EN 14626) bei verschiedenen Umgebungsluftdrücken im Feldtest durchgeführt.

Eine Bewertung des Einflusses von typischerweise an einem Standort vorliegenden Schwankungen im Probengasdruck sowie die repräsentative Bestimmung eines entsprechenden Empfindlichkeitskoeffizienten ist nach unserem Erachten anhand dieser alternativen Auswertungsmethode möglich.

Während des Feldtests im Jahre 2007/2008 wurden an Tagen mit Prüfgasaufgabe gemäß EN 14626 Schwankungen des Umgebungsluftdrucks im Bereich von 996 mbar und 1038 mbar ermittelt.

Der tiefste Umgebungsdruck mit 996 mbar (99,6 kPa) während des Feldtests wurde am 03.12.2007 gemessen. Bei der Prüfgasaufgabe wurde an diesem Tag ein Wert von 70,39 ppm CO für Gerät 1 (403) und 70,38 ppm CO für Gerät 2 (404) gemessen.

Der höchste Umgebungsdruck mit 1038 mbar (103,8 kPa) während des Feldtests wurde am 25.01.2008 gemessen. Bei der Prüfgasaufgabe wurde an diesem Tag ein Wert von 70,69 ppm CO für Gerät 1 (403) und 70,83 ppm CO für Gerät 2 (404) gemessen.

Daraus ergeben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdruckes b_{gp} :

b_{gp} Gerät 403 = 0,01 ppm/kPa

b_{gp} Gerät 404 = 0,01 ppm/kPa

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 11 in diesem Bericht berücksichtigt.

6. **Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur“**

[Nr. 8.4.8 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 94]

Bei der Durchführung der Prüfung für die Messeinrichtung CO12M im Rahmen der Prüfung im Jahr 2007/2008 wurde ein abweichendes Prüfgasniveau am Span gegenüber den Vorgaben der Richtlinie EN 14626 eingesetzt. Statt der vorgeschriebenen 70 % - 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches (entspricht 60,2 ppm bis 68,8 ppm CO) wurde die Prüfung bei ca. 70,5 ppm CO (entspricht 82 % des Maximums des Zertifizierungsbereichs) und damit formal bei einem zu hohen Spanniveau durchgeführt.

Die Beurteilung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur ist jedoch rein fachlich uneingeschränkt möglich. Die gefundenen Werte von max. 0,015 ppm/K liegen zudem weit unterhalb der Mindestanforderung von 0,3 ppm/K. Vor diesem Hintergrund ist das ermittelte Ergebnis als repräsentativ anzusehen.

Die Durchführung der Prüfung gemäß den Vorgaben der Prüfrichtlinien aus 2005 entspricht auch den Vorgaben der aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012. Die Ergebnisse sind daher in vollem Umfange für eine Bewertung der Messeinrichtungen gemäß den aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012 übertragbar.

7. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur“

[Nr. 8.4.9 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 96]

Bei der Durchführung der Prüfung für die Messeinrichtung CO12M im Rahmen der Prüfung im Jahr 2007/2008 wurde ein abweichendes Prüfgasniveau am Span gegenüber den Vorgaben der Richtlinie EN 14626 eingesetzt. Statt der vorgeschriebenen 70 % - 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches (entspricht 60,2 ppm bis 68,8 ppm CO) wurde die Prüfung bei ca. 70,5 ppm CO (entspricht 82 % des Maximums des Zertifizierungsbereichs) und damit formal bei einem zu hohen Spanniveau durchgeführt.

Die Beurteilung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur ist jedoch rein fachlich uneingeschränkt möglich. Die gefundenen Werte von max. 0,05 ppm/K liegen zudem weit unterhalb der Mindestanforderung von 0,3 ppm/K. Vor diesem Hintergrund ist das ermittelte Ergebnis als repräsentativ anzusehen.

Die Durchführung der Prüfung gemäß den Vorgaben der Prüfrichtlinien aus 2005 entspricht auch den Vorgaben der aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012. Die Ergebnisse sind daher in vollem Umfang für eine Bewertung der Messeinrichtungen gemäß den aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012 übertragbar.

8. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung“

[Nr. 8.4.10 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 100]

Bei der Durchführung der Prüfung für die Messeinrichtung CO12M im Rahmen der Prüfung im Jahr 2007/2008 wurde ein abweichendes Prüfgasniveau am Span gegenüber den Vorgaben der Richtlinie EN 14626 eingesetzt. Statt der vorgeschriebenen 70 % - 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches (entspricht 60,2 ppm bis 68,8 ppm CO) wurde die Prüfung bei ca. 70 ppm CO (entspricht 81 % des Maximums des Zertifizierungsbereichs) und damit formal bei einem zu hohen Spanniveau durchgeführt.

Die Beurteilung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Spannung ist jedoch rein fachlich uneingeschränkt möglich. Die gefundenen Werte von max. 0,00 ppm/V liegen zudem weit unterhalb der Mindestanforderung von 0,3 ppm/V. Vor diesem Hintergrund ist das ermittelte Ergebnis als repräsentativ anzusehen.

Die Durchführung der Prüfung gemäß den Vorgaben der Prüfrichtlinien aus 2005 entspricht auch den Vorgaben der aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012. Die Ergebnisse sind daher in vollem Umfang für eine Bewertung der Messeinrichtungen gemäß den aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012 übertragbar.

9. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“

[Nr. 8.5.5 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 115]

Die Durchführung der Prüfung gemäß den Vorgaben der Prüfrichtlinien aus 2005 entspricht grundsätzlich auch den Vorgaben der aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012. Der einzige Unterschied liegt in der Berechnung der „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“ auf Basis von 8 h-Mittelwerten (Version 2012) anstelle von 1 h-Mittelwerten (Version 2005).

Es ergibt sich daher folgendes Ergebnis für die Bestimmung der der „Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen“ auf Basis von 8 h-Mittelwerten:

Standardabweichung während des Feldtests			
Anzahl der Parallelmessungen (8h-Mittel)	n	=	306
Mittelwert während des Feldtests	av	=	6,3 ppm
Standardabweichung der Parallelmessung	s _d	=	0,205 ppm
Vergleichspräzision Standardabweichung (% von Mittelwert)	S_{r,f}	=	3,27 %
Vergleichspräzision Standardabweichung (% von 8h-Grenzwert)	S _{r,f}	=	2,38 %
Vergleichspräzision Standardabweichung (% von Messbereichsendwert)	S _{r,f}	=	0,24 %

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14626 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 11 in diesem Bericht berücksichtigt.

10. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“

[Nr. 8.5.7 der DIN EN 14626, Prüfbericht 936/21206773/B ab Seite 118]

Die Auswertung der Verfügbarkeit im Prüfbericht erfolgte unter Berücksichtigung von Kalibrier- und Wartungsarbeiten. Gemäß der Richtlinie EN 14626 dürfen diese Zeiten nicht in die Verfügbarkeit mit einbezogen werden. Aus diesem Grund wird dieser Prüfpunkt an dieser Stelle richtlinienkonform wie folgt ausgewertet.

Tabelle 3: Auswertung der Verfügbarkeit

			Gerät 403	Gerät 404
Gesamtzeit	t_t	h	2448	2448
Kalibrierung/Wartung	--	h	31	31
Gesamtzeit (bereinigt)	t_t	h	2417	2417
Einsatzzeit	t_u	h	2417	2417
Verfügbarkeit	A_a	%	100 %	100 %

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14626 (Version 2012) erfüllt.

11. Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14626 (Ausgabe Dezember 2012)

[Annex E der DIN EN 14626]

Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit wurde auf Basis der neuen Version der Richtlinie DIN EN 14626, Annex E aktualisiert.

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14626 (Version 2012) werden in vollem Umfang erfüllt.

Tabelle 4: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 403

Messgerät: Environnement CO12M		Seriennummer: Gerät 1				
Messkomponente: CO		8h-Grenzwert: 8,62 $\mu\text{mol/mol}$				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol}$	0,000	$u_{r,z}$	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,4 \mu\text{mol/mol}$	0,200	u_r	0,03	0,0010
3	"lack of fit" beim 8h-Grenzwert	$\leq 4,0\%$ des Messwertes	1,100	u_i	0,05	0,0030
4	Änderung des Probengasdrucks beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	0,010	u_{gp}	0,02	0,0005
5	Änderung der Probengastemperatur beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	0,015	u_{gt}	0,03	0,0010
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	0,050	u_{gt}	0,11	0,0114
7	Änderung der el. Spannung beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/V}$	0,000	u_v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	0,060	u_{H_2O}	0,04	0,0017
		$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	-0,040			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	-0,090	$u_{int,pos}$	0,15	0,0229
		$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	-0,100			
8c	Störkomponente NO mit 1 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	0,020	oder	0,15	0,0229
		$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	-0,130			
8d	Störkomponente N ₂ O mit 50 nmol/mol	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	0,060	$u_{int,neg}$	0,140	0,0140
		$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0,140			
9	Mittelungsfehler	$\leq 7,0\%$ des Messwertes	-3,900	u_{av}	-0,19	0,0377
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	$\leq 1,0\%$	-0,120	u_{asc}	-0,01	0,0001
21	Unsicherheit Prüfgas	$\leq 3,0\%$	2,000	u_{cg}	0,09	0,0074
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	0,2944	$\mu\text{mol/mol}$
Erweiterte Unsicherheit				U	0,5889	$\mu\text{mol/mol}$
Relative erweiterte Unsicherheit				W	6,83	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Tabelle 5: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 403

Messgerät: Environnement CO12M		Seriennummer: Gerät 1				
Messkomponente: CO		8h-Grenzwert: 8,62 µmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 0,3 µmol/mol	0,000	$u_{r,z}$	0,00	0,0000
2	Wiederholstandardabweichung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,4 µmol/mol	0,200	u_r	nicht berücksichtigt, da $u_r = 0,03 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 8h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,100	u_i	0,05	0,0030
4	Änderung des Probengasdrucks beim 8h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	0,010	u_{gp}	0,02	0,0005
5	Änderung der Probengastemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,015	u_{gt}	0,03	0,0010
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,050	u_{st}	0,11	0,0114
7	Änderung der el. Spannung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	0,000	u_v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol (Null)	-0,040	u_{H_2O}	0,04	0,0017
8b		≤ 1,0 µmol/mol (Span)	0,060			
8c	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	-0,090	$u_{int, pos}$	0,15	0,0229
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,100			
8d	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,020	oder	0,15	0,0229
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	0,130			
8d	Störkomponente N ₂ O mit 50 nmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null)	0,060	$u_{int, neg}$	0,15	0,0229
		≤ 0,5 µmol/mol (Span)	0,140			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-3,900	u_{av}	-0,19	0,0377
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,270	$u_{r,f}$	0,28	0,0795
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	0,220	$u_{d,l,z}$	0,13	0,0161
12	Langzeitdrift beim 8h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	0,940	$u_{d,l,8h}$	0,05	0,0022
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,120	u_{isc}	-0,01	0,0001
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	0,09	0,0074
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	0,4283	µmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	0,8566	µmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	9,94	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Tabelle 6: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 404

Messgerät: Environnement CO12M		Seriennummer: Gerät 2				
Messkomponente: CO		8h-Grenzwert: 8,62 $\mu\text{mol/mol}$				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol}$	0,200	$u_{r,z}$	0,04	0,0014
2	Wiederholstandardabweichung beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,4 \mu\text{mol/mol}$	0,100	u_r	0,02	0,0003
3	"lack of fit" beim 8h-Grenzwert	$\leq 4,0\%$ des Messwertes	0,600	u_i	0,03	0,0009
4	Änderung des Probengasdrucks beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,7 \mu\text{mol/mol/kPa}$	0,010	u_{gp}	0,02	0,0005
5	Änderung der Probengastemperatur beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	0,010	u_{gt}	0,02	0,0005
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/K}$	0,020	u_{et}	0,04	0,0018
7	Änderung der el. Spannung beim 8h-Grenzwert	$\leq 0,3 \mu\text{mol/mol/V}$	0,000	u_v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	0,030	u_{H_2O}	0,02	0,0004
		$\leq 1,0 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	-0,070			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	0,100	$u_{int,pos}$	0,07	0,0056
		$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	-0,140			
8c	Störkomponente NO mit 1 $\mu\text{mol/mol}$	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	-0,060	oder	0,07	0,0056
		$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0,100			
8d	Störkomponente N ₂ O mit 50 nmol/mol	$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Null)	-0,040	$u_{int,neg}$	0,07	0,0056
		$\leq 0,5 \mu\text{mol/mol}$ (Span)	0,040			
9	Mittelungsfehler	$\leq 7,0\%$ des Messwertes	-1,300	u_{av}	-0,06	0,0042
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	$\leq 1,0\%$	-0,050	u_{asc}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	$\leq 3,0\%$	2,000	u_{cg}	0,09	0,0074
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	0,1514	$\mu\text{mol/mol}$
Erweiterte Unsicherheit				U	0,3027	$\mu\text{mol/mol}$
Relative erweiterte Unsicherheit				W	3,51	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Tabelle 7: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 404

Messgerät: Environnement CO12M		Seriennummer: Gerät 2				
Messkomponente: CO		8h-Grenzwert: 8,62 µmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 0,3 µmol/mol	0,200	u _{r,z}	0,04	0,0014
2	Wiederholstandardabweichung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,4 µmol/mol	0,100	u _r	nicht berücksichtigt, da u _r = 0,01 < u _{r,f}	-
3	"lack of fit" beim 8h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,600	u _i	0,03	0,0009
4	Änderung des Probengasdrucks beim 8h-Grenzwert	≤ 0,7 µmol/mol/kPa	0,010	u _{gp}	0,02	0,0005
5	Änderung der Probengastemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,010	u _{gt}	0,02	0,0005
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/K	0,020	u _{gt}	0,04	0,0018
7	Änderung der el. Spannung beim 8h-Grenzwert	≤ 0,3 µmol/mol/V	0,000	u _v	0,00	0,0000
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 1,0 µmol/mol (Null) ≤ 1,0 µmol/mol (Span)	-0,070 0,030	u _{H2O}	0,02	0,0004
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null) ≤ 0,5 µmol/mol (Span)	0,100 -0,140	u _{int,pos}	0,07	0,0056
8c	Störkomponente NO mit 1 µmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null) ≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,060 0,100	oder		
8d	Störkomponente N ₂ O mit 50 nmol/mol	≤ 0,5 µmol/mol (Null) ≤ 0,5 µmol/mol (Span)	-0,040 0,040	u _{int,neg}		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	-1,300	u _{av}	-0,06	0,0042
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,270	u _{r,f}	0,28	0,0795
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 0,5 µmol/mol	0,380	u _{d,l,z}	0,22	0,0481
12	Langzeitdrift beim 8h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	1,380	u _{d,l,8h}	0,07	0,0047
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	-0,050	u _{ssc}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	0,09	0,0074
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c	0,3936	µmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	0,7873	µmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	9,13	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{eq}	15	%

Handbuch

BETRIEBSHANDBUCH

CO12M

ANALYSATOR ZUR
KOHLENMONOXID-ANALYSE
MITTELS IR-KORRELATION

- FEBRUAR 2014 -



Environnement s.a
L'instrumentation de l'environnement

ALLGEMEINES
KENNDATEN

FUNKTIONSWEISE

BETRIEB

PRÄVENTIVE
WARTUNG

KORREKTIVE
WARTUNG

ANHÄNGE

WARNUNG

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

ENVIRONNEMENT S.A., alle Rechte vorbehalten.

Das vorliegende Dokument stellt keine Verpflichtung von ENVIRONNEMENT S.A. dar.

INHALTSVERZEICHNIS**KAPITEL 1 - ALLGEMEINES - KENNDATEN**

1.1	ALLGEMEINES	1-3
1.2	KENNDATEN	1-9

KAPITEL 2 - FUNKTIONSWEISE

2.1	MESSPRINZIP	2-3
2.2.	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-7
2.3	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2-8
2.4	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)	2-10

KAPITEL 3 - BETRIEB

3.1	ERSTINBETRIEBNAHME	3-5
3.2	PROGRAMMIERUNG DES CO12-MODULS	3-9
3.3	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3-12
3.4	KALIBRIERUNG	3-64

KAPITEL 4 - PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4-3
4.2	WARTUNGSPLAN	4-4
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4-4
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES CO12M	4-14

KAPITEL 5 – KORREKTIVE WARTUNG

5.1.	VERZEICHNIS DER FEHLER UND ABHILFEMAßNAHMEN	5-4
------	---	-----

KAPITEL 6 – ANHÄNGE

ESTEL-KARTE
SOREL-KARTE
DNP-ARM7-KARTE
USB-STICK

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1 – Pinbelegung der DB37- und DB25-Steckverbindungen	3–4
Tabelle 3-2 – MUX-Signale (auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)	3–52
Tabelle 5-1 – Konfiguration der RS4i-Karte	5–6
Tabelle 5-2 – Konfiguration der Schnittstellenkarte Tastenfeld	5–7
Tabelle 5-3 – Konfiguration der Temperaturregelkarte	5–9
Tabelle 5-4 – Konfiguration der Modulkarte	5–10

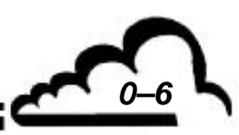


ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1 - Darstellung des CO12M	1-2
Abbildung 1-2 – Bildschirm und Tastenfeld	1-3
Abbildung 1-3 – Rückseite	1-4
Abbildung 1-4 – Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss	1-5
Abbildung 1-5 – Innenansicht	1-6
Abbildung 1-6 – Verbindungen zwischen Geräten	1-10
Abbildung 1-7 – Freiraummaße	1-11
Abbildung 2-1 – Absorptionsspektren der verschiedenen Gase im Infrarot-Bereich	2-3
Abbildung 2-2 – Allgemeines Schema	2-4
Abbildung 2-3 – Synchronisierung der Signale	2-6
Abbildung 2-4 – Vereinfachtes Flussdiagramm	2-7
Abbildung 2-5 – DNP-Arm7-Kommunikationsschema	2-10
Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse	3-4
Abbildung 3-2 – Fluidanschlüsse	3-5
Abbildung 3-3 – Installation des „Probegas“-Anschlusses	3-6
Abbildung 3-4 – Menüstruktur	3-11
Abbildung 3-5 – Beispiel für einen Ausdruck	3-49
Abbildung 3-6 – Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas	3-65
Abbildung 3-7 – Schema eines Kalibrators	3-68
Abbildung 4-1 – Wartung des Nullgasfilters	4-7
Abbildung 4-2 – Explosionsdarstellung der Pumpe	4-9
Abbildung 4-3 – Innenansicht des Optikmoduls	4-11
Abbildung 4-4 - Explosionsdarstellung des Detektors	4-11
Abbildung 4-5 – Optikmodul – Draufsicht	4-12
Abbildung 4-6 – Ansicht des Gasfilter-Korrelationsrads	4-13
Abbildung 4-7 – IR-Filter bei der Demontage	4-13
Abbildung 5-1 – Konfiguration der RS4i-Karte	5-6
Abbildung 5-2 – Schnittstellenkarte Tastenfeld	5-7
Abbildung 5-3 – Temperaturregelkarte	5-9
Abbildung 5-4 – Modulkarte	5-11

SEITENVERZEICHNIS

Seite	Datum	Seite	Datum	Seite	Datum
0-1	02.2014	3-14	12.2011	3-68	12.2011
0-2	02.2002	3-15	12.2011	3-69	12.2011
0-3	12.2011	3-16	12.2011	3-70	12.2011
0-4	12.2011	3-17	12.2011	3-71	12.2011
0-5	12.2011	3-18	12.2011	3-72	12.2011
0-6	02.2014	3-19	12.2011		
0-7	12.2011	3-20	12.2011		
0-8	12.2011	3-21	12.2011		
		3-22	12.2011	4-1	02.2002
		3-23	12.2011	4-2	02.2002
		3-24	12.2011	4-3	02.2002
1-1	12.2011	3-25	12.2011	4-4	02.2002
1-2	02.2002	3-26	12.2011	4-5	02.2002
1-3	02.2002	3-27	12.2011	4-6	02.2002
1-4	02.2014	3-28	12.2011	4-7	02.2002
1-5	12.2011	3-29	12.2011	4-8	02.2002
1-6	02.2002	3-30	12.2011	4-9	02.2002
1-7	12.2011	3-31	12.2011	4-10	02.2002
1-8	02.2002	3-32	12.2011	4-11	02.2002
1-9	12.2011	3-33	12.2011	4-12	02.2002
1-10	02.2014	3-34	12.2011	4-13	02.2002
1-11	02.2002	3-35	12.2011	4-14	12.2011
1-12	02.2002	3-36	12.2011	4-15	02.2014
		3-37	12.2011	4-16	12.2011
		3-38	12.2011		
		3-39	12.2011		
2-1	12.2011	3-40	12.2011		
2-2	02.2002	3-41	12.2011	5-1	06.2004
2-3	02.2002	3-42	12.2011	5-2	02.2002
2-4	10.2007	3-43	12.2011	5-3	02.2002
2-5	02.2002	3-44	12.2011	5-4	10.2007
2-6	02.2002	3-45	12.2011	5-5	02.2002
2-7	02.2002	3-46	12.2011	5-6	02.2002
2-8	02.2002	3-47	12.2011	5-7	02.2002
2-9	02.2002	3-48	12.2011	5-8	06.2004
2-10	12.2011	3-49	12.2011	5-9	06.2004
2-11	12.2011	3-50	12.2011	5-10	06.2004
2-12	12.2011	3-51	12.2011	5-11	06.2004
		3-52	12.2011	5-12	02.2002
		3-53	12.2011		
		3-54	12.2011		
3-1	12.2011	3-55	12.2011		
3-2	12.2011	3-56	12.2011	6-1	12-2011
3-3	12.2011	3-57	12.2011	6-2	06-2004
3-4	12.2011	3-58	12.2011		
3-5	02.2014	3-59	12.2011		
3-6	12.2011	3-60	12.2011		
3-7	12.2011	3-61	12.2011		
3-8	12.2011	3-62	12.2011		
3-9	12.2011	3-63	12.2011		
3-10	12.2011	3-64	12.2011		
3-11	12.2011	3-65	12.2011		
3-12	12.2011	3-66	12.2011		
3-13	12.2011	3-67	12.2011		



KAPITEL 1

ALLGEMEINES – KENNDATEN

1.1	ALLGEMEINES	1-3
1.1.1	DARSTELLUNG	1-3
1.1.2	BESCHREIBUNG	1-3
	1.1.2.1 Vorderseite	1-3
	1.1.2.2 Rückseite	1-4
	1.1.2.3 Innenansicht	1-7
1.1.3	BETRIEBSARTEN	1-8
1.1.4	ZUGEHÖRIGE HARDWARE	1-8
1.2	KENNDATEN	1-9
1.2.1	TECHNISCHE DATEN	1-9
1.2.2	GEBRAUCH	1-10
1.2.3	LAGERUNG	1-10
1.2.4	INSTALLATION	1-10
	1.2.4.1 Verbindungen zwischen den Geräten	1-10
	1.2.4.2 Abmessungen und Gewicht	1-10
	1.2.4.3 Handhabung und Lagerung	1-10

Abbildung 1-1 - Darstellung des CO12M	1-2
Abbildung 1-2 - Bildschirm und Tastenfeld	1-3
Abbildung 1-3 – Rückseite	1-4
Abbildung 1-4 – Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss	1-5
Abbildung 1-5 - Innenansicht	1-6
Abbildung 1-6 - Verbindungen zwischen Geräten	1-10
Abbildung 1-7 - Freiraummaße	1-11

1 ALLGEMEINES – KENNDATEN



Abbildung 1-1 - Darstellung des CO12M

1.1.2.2 Rückseite

Siehe Abbildung 1-3 und Abbildung 1–4.

Auf der Rückseite des CO12M befinden sich alle elektrischen Anschlüsse und die Gasein- und -ausgänge.

Gasein- und -ausgänge (rechte Seite)

- Der Eingang für die zu analysierende Probe besteht aus einem 4/6-mm-Rohranschluss, der mit einem Staubfilterträger mit Filtermembran aus Teflon (5) verbunden ist.
- Der „Prüfgas“-Eingang besteht aus einem 4/6-Anschluss (6) für den Anschluss von bei Atmosphärendruck geliefertem Außen-Prüfgas.
- Der optionale „Nullluft“-Eingang (4) dient dem Anschluss einer Überwachungseinrichtung der externen Nullluft.
- „Pumpen“-Ausgang (7)

Anschlüsse und elektrische Ausrüstungen (linke Seite)

- Das Netzteil besteht aus einem 3-poligen Stecker (1) für den Anschluss einer Standardleitung und der Hauptsicherung: 3,15 A / 230 V oder 3,15 A / 115 V (2).
- 1 25-polige Standardbuchse für serielle Schnittstelle (10), COM1 (RS 232C - RS 422) und COM2 (RS232C)
- 1 Ethernet-Ausgang (11) und 1 USB-Anschluss (12)

Belüftungseinrichtung

Die Belüftung erfolgt mit einem Ventilator (3).

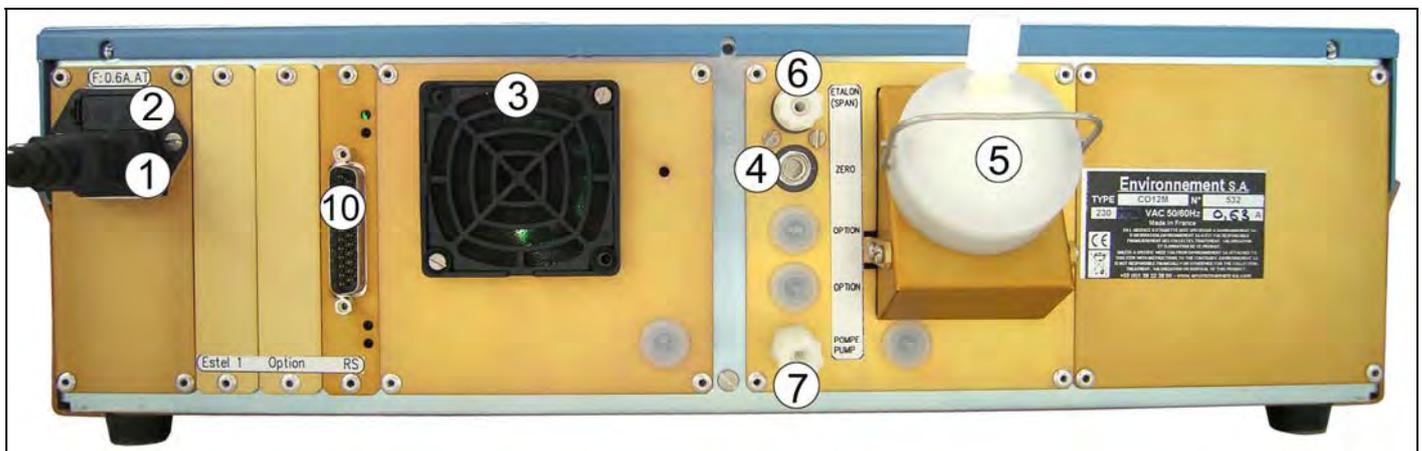


Abbildung 1-3 – Rückseite



Abbildung 1-4 – Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss

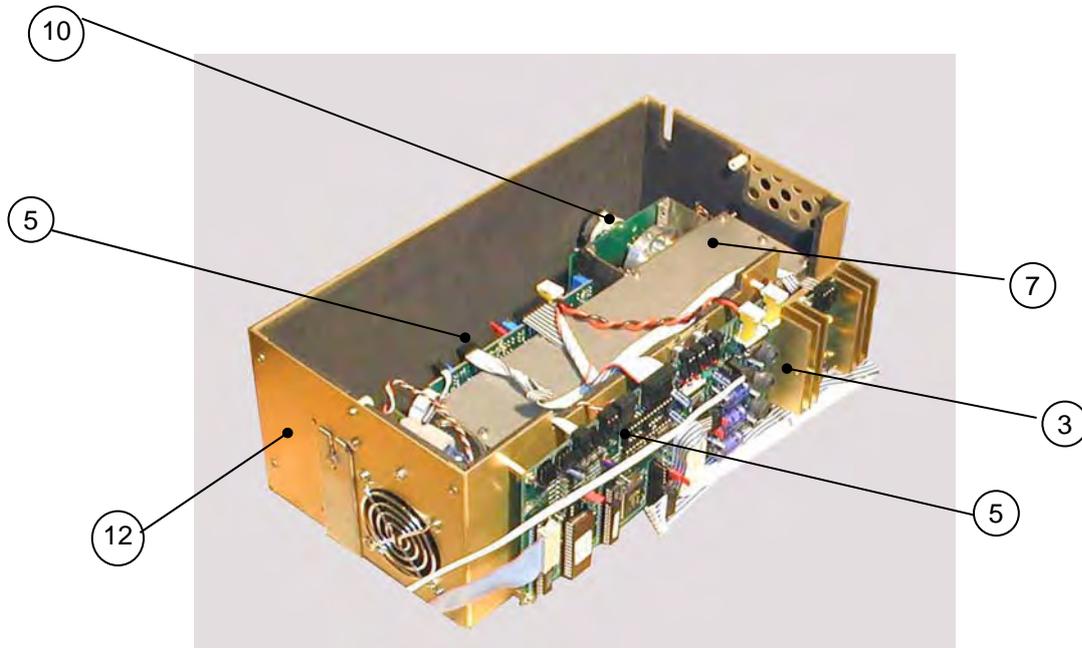
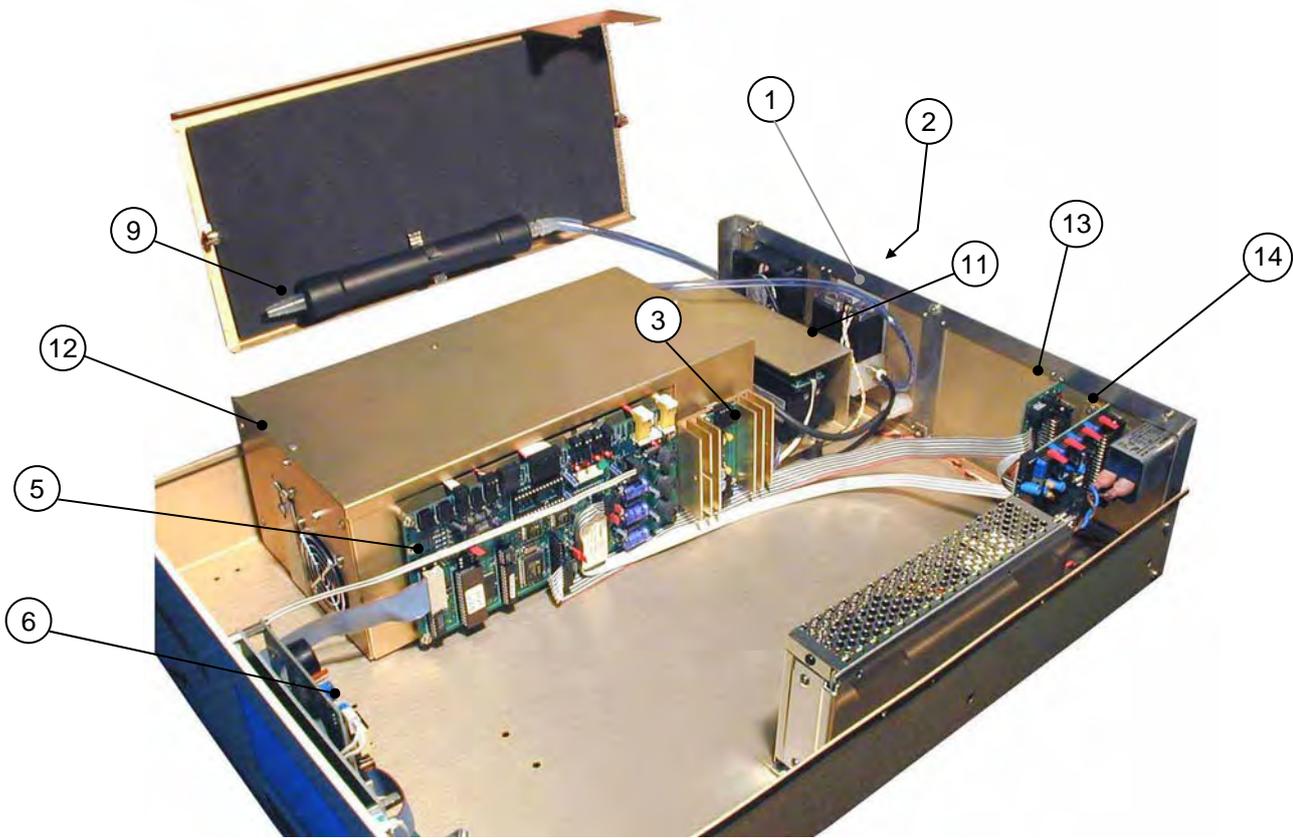


Abbildung 1-5 - Innenansicht

1.1.2.3 Innenansicht

Nach Entfernen der Schrauben auf der Rückseite und auf der Seite des Geräts lässt sich die obere Abdeckung abnehmen und auf die Elemente im Innern des Geräts zugreifen.

Mechanischer Bereich

Hierzu gehören die Einheit Filter-Elektroventil und die Messzelle.

Die zu analysierende Probe wird über den Staubfilter (2) zu einem Modul geführt, das aus 2 Magnetventilen (1) besteht. Eine Pumpe (11) saugt die Probe über die Messzelle (7) an, in der die CO-Moleküle selektiv die auf einer Wellenlänge von 4,67 µm zentrierte IR-Strahlung absorbieren.

Die Messzelle trägt den optischen Sensor (3) und die Quelle (10).

Ein selektiver CO-Filter (9) ermöglicht die Nullpunktkorrektur am Analysator.

Elektronischer Bereich

Die vom optischen Sensor (IR-PbSe-Detektor) gelieferten Signale sowie die vom Barometer und den Temperatur- und Durchflusssensoren stammenden Signale werden über einen Multiplexer zum Analog-Digital-Wandler auf der Modulkarte (5) übertragen. Sie werden dann in Digitalsignale umgewandelt.

Die Modulkarte (5) unterstützt die Haupt-Spannungsversorgungen + 15 V, - 15 V, + 5 V, - 5 V. Die Regelung der Temperatur und der Spannung der Infrarotquelle erfolgen über die Karte der Kammer.

An der Rückseite der Karte befinden sich die Relaischnittstellen und die optischen Isolatoren.

Die Modulkarte (5) bearbeitet die Erfassungen und führt die Berechnungen, die Automatismen und die Steuerung der Schnittstellen durch.

Die RS4i-Karte (13) ermöglicht die Kommunikation mit den digitalen Datenerfassungssystemen, entweder direkt oder über eine Modemverbindung.

Auf der Vorderseite befindet sich die Schnittstellenkarte (6), die für die Vernetzung zwischen der Rechnerkarte, dem Tastenfeld und der Anzeige notwendig ist.

Die Messkammer und der interne Nullgasfilter sind in einem Modul untergebracht, dessen Temperatur von einem Ventilator und einem Widerstandsmodul (12) auf 45° geregelt ist.

Die optionale ESTEL-Karte (14) ermöglicht den Analogausgang der Parameterwerte und die Fernbedienung.

Innenansicht mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss auf der Rückseite: Keine Abbildung vorhanden.

Die Installation der für die Metrologie erforderlichen Elemente hat sich nicht geändert. Die leistungsstärkere Arm7-Karte wurde anstelle der Anzeigekarte an der Rückseite des Bildschirms und des Tastenfelds montiert. Die Modulkarte, die optionale ESTEL-Karte und die RS4i-Karte sind direkt an der Arm7-Karte angeschlossen. Der Ethernet- und der USB-Ausgang der Arm7-Karte sind mit Kabeln auf der Rückseite des Geräts angeschlossen.

1.1.3 BETRIEBSARTEN

- Von 10 bis 200 ppm programmierbarer Messbereich mit einer Mindest erfassung von 0,05 ppm
- Automatische, programmierbare oder fernsteuerbare Kalibriersequenz
- Autokalibrierung
- Speicherung der Mittelwerte mit programmierbarem Zeitintervall (Kapazität: 5700 Mittelwerte)
- Kontinuierliche Funktionstests (IR-Energie - Durchfluss - Temperatur - Druck).
- Analogausgang der CO-Konzentration und 2 Analogausgänge des MUX-Werts.
- Fernsteuerung der Funktionen „Messung“, „Nullpunkt“, „Kalibrierung“ und „Alarm“.

1.1.4 ZUGEHÖRIGE HARDWARE

- Analoge Aufnahmegeräte und chronologisches Aufnahmegerät für Daten
- Digitales Datenerfassungssystem
- Serieller Drucker für den laufenden Ausdruck der angezeigten Messwerte (Zeitraum programmierbar) und der Konfiguration.

1.2 KENNDATEN

1.2.1 TECHNISCHE DATEN

Messbereiche	: programmierbar (maximal 200 ppm)
Einheiten	: ppm oder mg/m ³ (programmierbar)
Rauschen (σ)	: 0,025 ppm (Ansprechzeit: 30 Sek.)
Mindesterfassung (2σ)	: 0,05 ppm (Ansprechzeit: 30 Sek.)
Ansprechzeit (0–90 %)	: 40 s (programmierbar bis zu 30", TR (Ansprechzeit) auto)
Nullpunktdrift	: $\pm 0,2$ ppm/15 Tage mit automatischer Korrektur durch Mikroprozessor am internen Nullgasfilter
Kalibrierungsdrift	: $\pm 1\%$ des Endwerts/15 Tage für Bereich 50 ppm
Linearität	: $\pm 1\%$
Druckeinfluss	: automatische Druckkompensierung
Probenfluss	: ungefähr 1,3 l/min (Eingangsstaubfilter aus Teflon und Innenpumpe)
Anzeige	: LCD 240 x 128 Grafik- und Textmodus
Bedientastatur	: 6 Tasten
Ausgangssignale (Option)	: 4 Analogausgänge: 0-1 V, 0-20 mA, 4-20 mA
Spannungsversorgung	: 230 V - 50 Hz (115 V - 60 Hz auf Anfrage) + Erde
Verbrauch	: max. 75 Watt : 50 Watt im stabilisierten Zustand bei 20°C
Betriebstemperatur	: +5 °C bis +40 °C
Speicherung der Messwerte	: Kapazität: 5700 letzte Mittelwerte der 3 angezeigten Parameter
Ausdruck der Messwerte und der Werte der Konfigurationsparameter	: Auf seriellem Drucker, angeschlossen an der RS4i-Karte (Option)
Alarmkontrolle	: Kontinuierliche Erfassung und Anzeige von Funktionsanomalien: Temperatur, Durchfluss, IR-Energie, Überschreitung der programmierten Messgrenzwerte (2 Grenzwerte programmierbar)
Wartungsprüfungen und -diagnosen	: Auswahl auf dem Tastenfeld und Anzeige aller Parameter
Dauer der Sicherung der im RAM gespeicherten Daten und der Echtzeituhr	– > 6 Monate mit integrierter Batterie – maximal 1 Jahr bei vorhandenem Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss
ETHERNET-Ausgang	: RJ45-Anschluss, UDP-Protokoll
USB-Anschluss	: USB-Format: 1.0

1.2.2 GEBRAUCH

Keine Angabe

1.2.3 LAGERUNG

Temperatur: -10 ° bis 60 °C

1.2.4 INSTALLATION

1.2.4.1 Verbindungen zwischen den Geräten

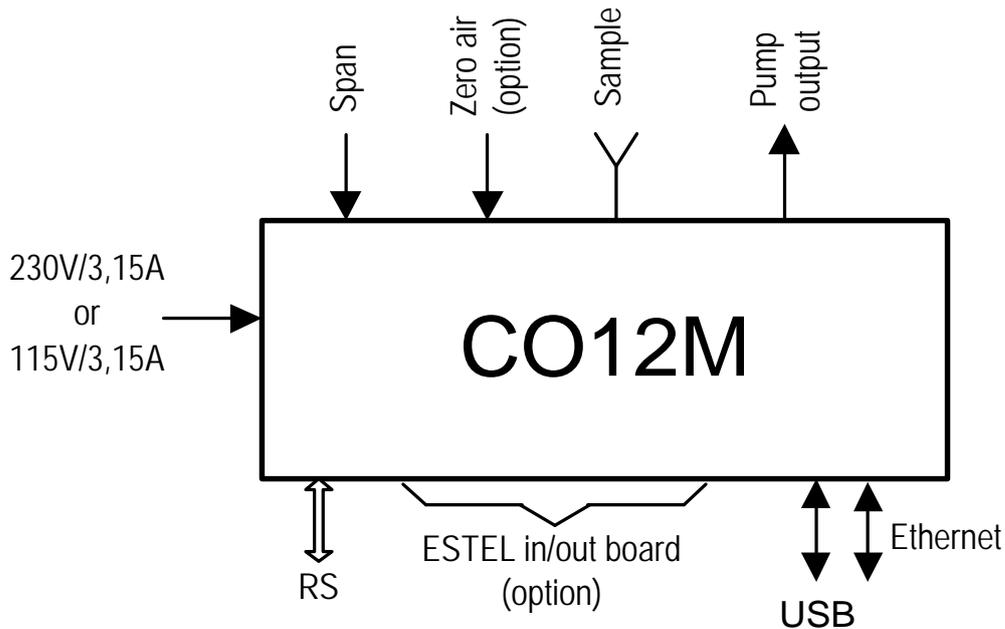


Abbildung 1-6 - Verbindungen zwischen Geräten

1.2.4.2 Abmessungen und Gewicht

Das Gerät besteht aus einem standardisierten 19 Zoll-Einschub mit 3 HE.

- Länge : 591 mm
- Breite : 483 mm
- Höhe : 133 mm
- Gewicht : 8 kg

1.2.4.3 Handhabung und Lagerung

Der CO12M-Einschub ist sorgfältig zu handhaben, um eine Beschädigung der diversen Stecker und Anschlüsse auf der Rückseite zu vermeiden.

Vergewissern Sie sich bei der Arbeit am Gerät sowie bei der Lagerung, dass die Fluid-Ein- und Ausgänge des Geräts mit Schutzkapseln verschlossen sind.

Die Hardware wird in einem Koffer gelagert, der entsprechend mit Schaumstoff ausgelegt ist.

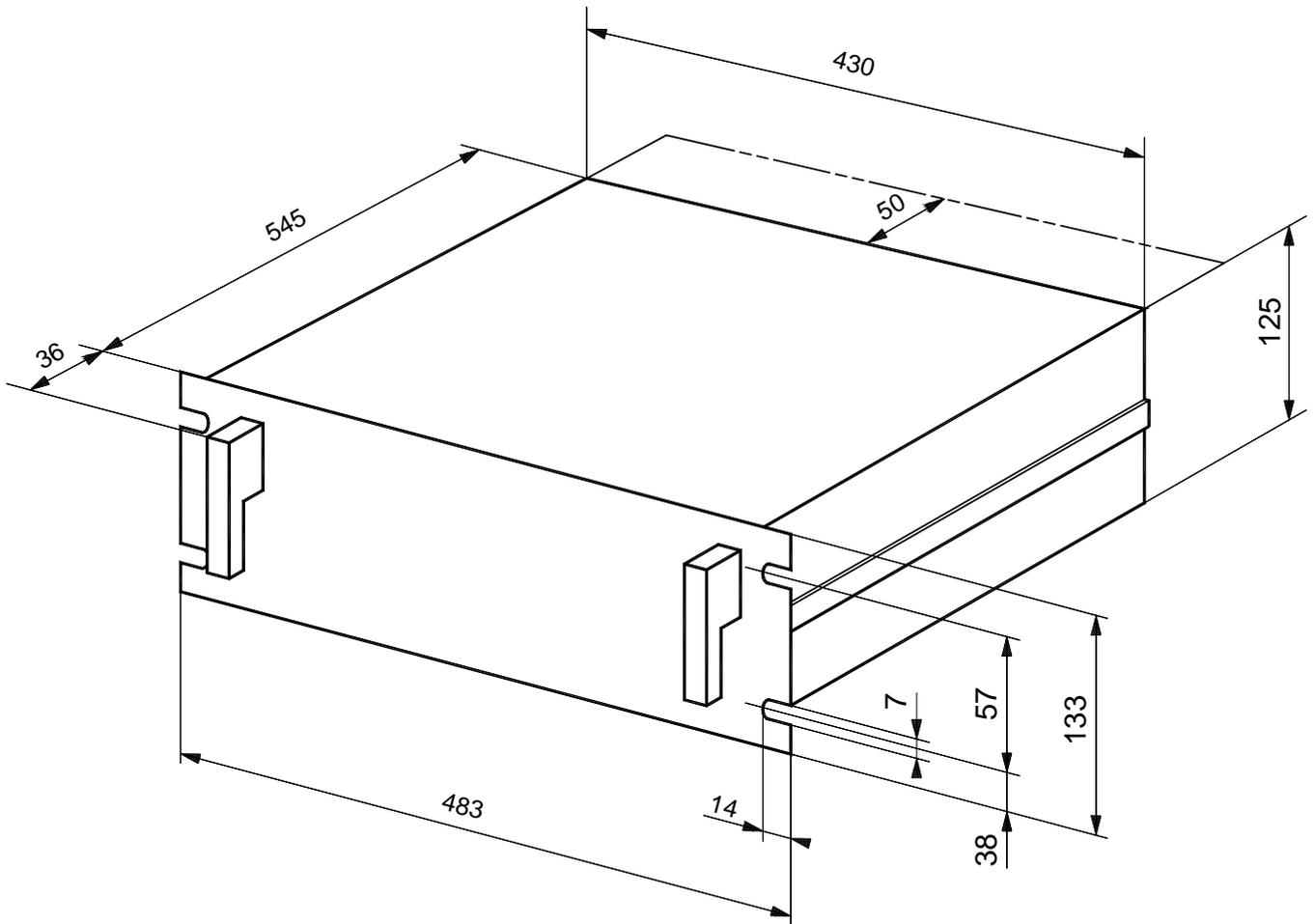


Abbildung 1-7 - Freiraummaße

Leerseite



KAPITEL 2**FUNKTIONSWEISE**

2.1	MESSPRINZIP	2-3
2.2	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-7
2.3	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2-8
2.3.1	FESTE ANSPRECHZEIT (ANSPRECHZEIT DER PARAMETER VON 01 BIS 09)	2-8
2.3.2	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT (PARAMETER DER ANSPRECHZEIT AUF 11)	2-9
2.3.3	PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT	2-9
2.4	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-Arm7-Karte)	2-10

Leerseite

2. FUNKTIONSWEISE

2.1 MESSPRINZIP

Das Absorptionsspektrum von Kohlenmonoxid hat sein Maximum bei der Wellenlänge von 4,67 μm , was dem für den optischen Filter ausgewählten Spektrum entspricht.

Ist das Absorptionsspektrum nicht kontinuierlich, wird mit dem optischen Filter ein Gasfilter-Korrelationsrad verbunden, wodurch eine sehr selektive Messung des zu analysierenden Gases möglich ist, indem Gase mit einem ähnlichen Absorptionsspektrum wie Kohlenmonoxid eliminiert werden.

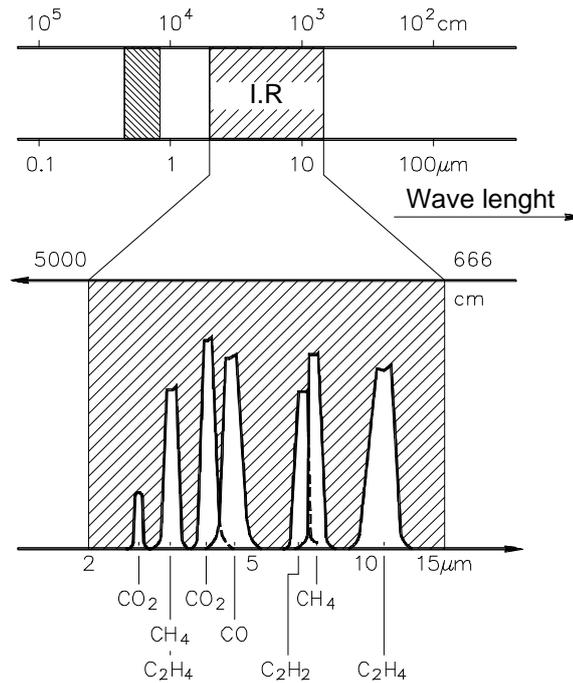


Abbildung 2-1 – Absorptionsspektren der verschiedenen Gase im Infrarot-Bereich

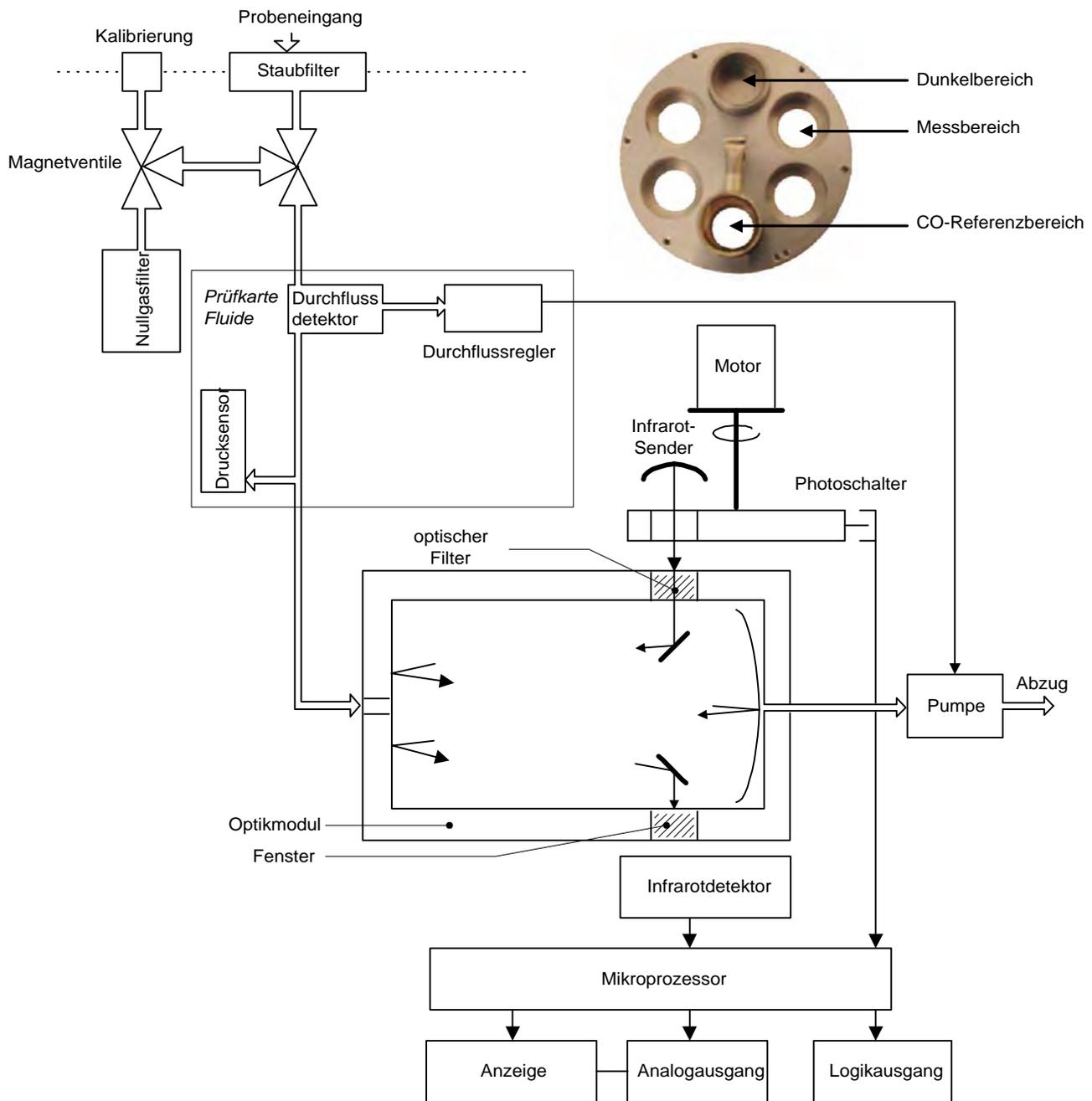


Abbildung 2-2 – Allgemeines Schema

Der CO12M beruht auf dem Prinzip der Infrarotabsorption entsprechend dem Beer-Lambert-Gesetz.

Das Absorptionsspektrum von Kohlenmonoxid hat sein Maximum bei einer Wellenlänge von 4,67 μm , was dem durch den optischen Filter ausgewählten Spektrum entspricht.

Da das Absorptionsspektrum nicht kontinuierlich ist, wird der optische Filter mit einem Gasfilter-Korrelationsrad verbunden, was eine hoch selektive Messung des zu analysierenden Gases ermöglicht, indem Störungen durch Gase, deren Absorptionsspektren sehr nahe an denen von CO liegen, eliminiert werden.

Die Abbildung 2-2 zeigt das Messprinzipschema.

Die Probe erstreckt sich über ein normalisiertes Luftzufuhrsystem (Probenahmerohr, Trichter, Teflonrohr). Das Teflonrohr ist an der Rückseite des Geräts angeschlossen. Der Staubschutz wird durch einen Teflon-Staubfilter am Eingang sichergestellt, der leicht auf der Rückseite des Geräts zugänglich ist.

Die Probe wird über eine Pumpe angesaugt, die sich am äußeren Ende des Fluid-Kreislaufs zur Messkammer befindet. Am Pumpenausgang ermöglicht ein Durchflussbegrenzer die Regelung des Durchflusses auf ca. 60 l/h mithilfe einer Regelkarte, die die Pumpenspannung einspeist. Die Luft wird zum Ausgang des Analysators geführt.

Der Infrarotsender besteht aus einer resistiven Drahtwicklung. Der bis auf eine gegebene Temperatur aufgeheizte Glühdraht gibt eine Infrarot-Strahlung im Bereich von einigen μm ab.

Die Infrarot-Strahlung durchdringt nacheinander das Gasfilter-Korrelationsrad, den optischen Schmalbandfilter und die Messkammer, bevor sie den Infrarot-Detektor erreicht.

Während einer Umdrehung durchläuft die emittierte Strahlung nacheinander 3 Abschnitte des Rads:

- einen ersten opaken Abschnitt
- einen zweiten leeren Abschnitt
- einen dritten Abschnitt, der aus einer mit CO gefüllten Zelle besteht

Das Rad wird über einen Gleichstrommotor mit einer Drehzahl von 2206 Umdrehungen pro Minute angetrieben.

Es kommt also zu einer zeitlichen Aufspaltung der infraroten Strahlung in 3 Strahlungen, die vom Infrarot-Detektor in 3 elektronische Signale umgewandelt werden:

- ein der gesamten Unterdrückung der Infrarot-Strahlung durch den opaken Abschnitt entsprechendes Dunkelsignal
- ein dem Durchgang durch den leeren Abschnitt des Rads und des Optikmoduls entsprechendes Messsignal. Der IR-Detektor erhält also eine der im Optikmodul vorherrschenden Konzentration entsprechende Strahlung.
- ein dem Durchgang der ankommenden IR-Strahlung durch die mit hoch konzentriertem CO gefüllten Zelle entsprechendes Referenzsignal

Die Absorptionsschwankungen der IR-Strahlung werden mit einem IR-Detektor gemessen, der aus einer schnellen photoleitenden Zelle aus PbSe besteht, die durch ein Peltier-Element auf $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ gekühlt wird, um das Rauschen vor der Formgebung durch den Messvorverstärker zu vermindern.

Das Signal am Ausgang der Vorverstärkung wird auf den Analog-Digital-Wandler angelegt, der die Schnittstelle zwischen dem Sensor und dem Verarbeitungssystem darstellt.

Zur Synchronisierung des Vorhandenseins des Signals mit seiner Erfassung durch den Mikroprozessor ist das Gasfilter-Korrelationsrad mit Zeigern ausgestattet, deren Position durch eine optische Gabel zu Beginn jeder Stufe erfasst wird (siehe Abb. 2.3).

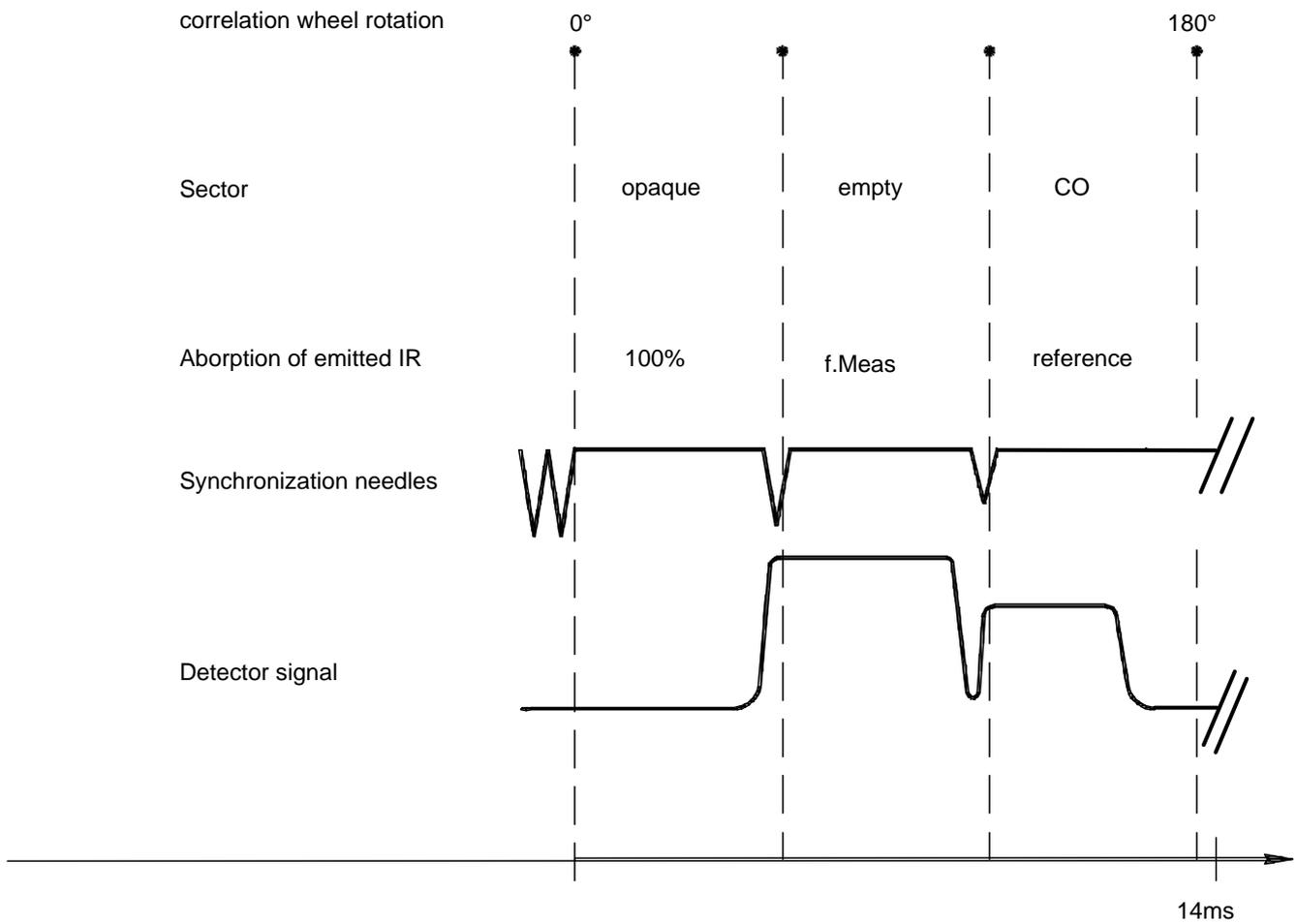


Abbildung 2-3 – Synchronisierung der Signale

2.2 VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS

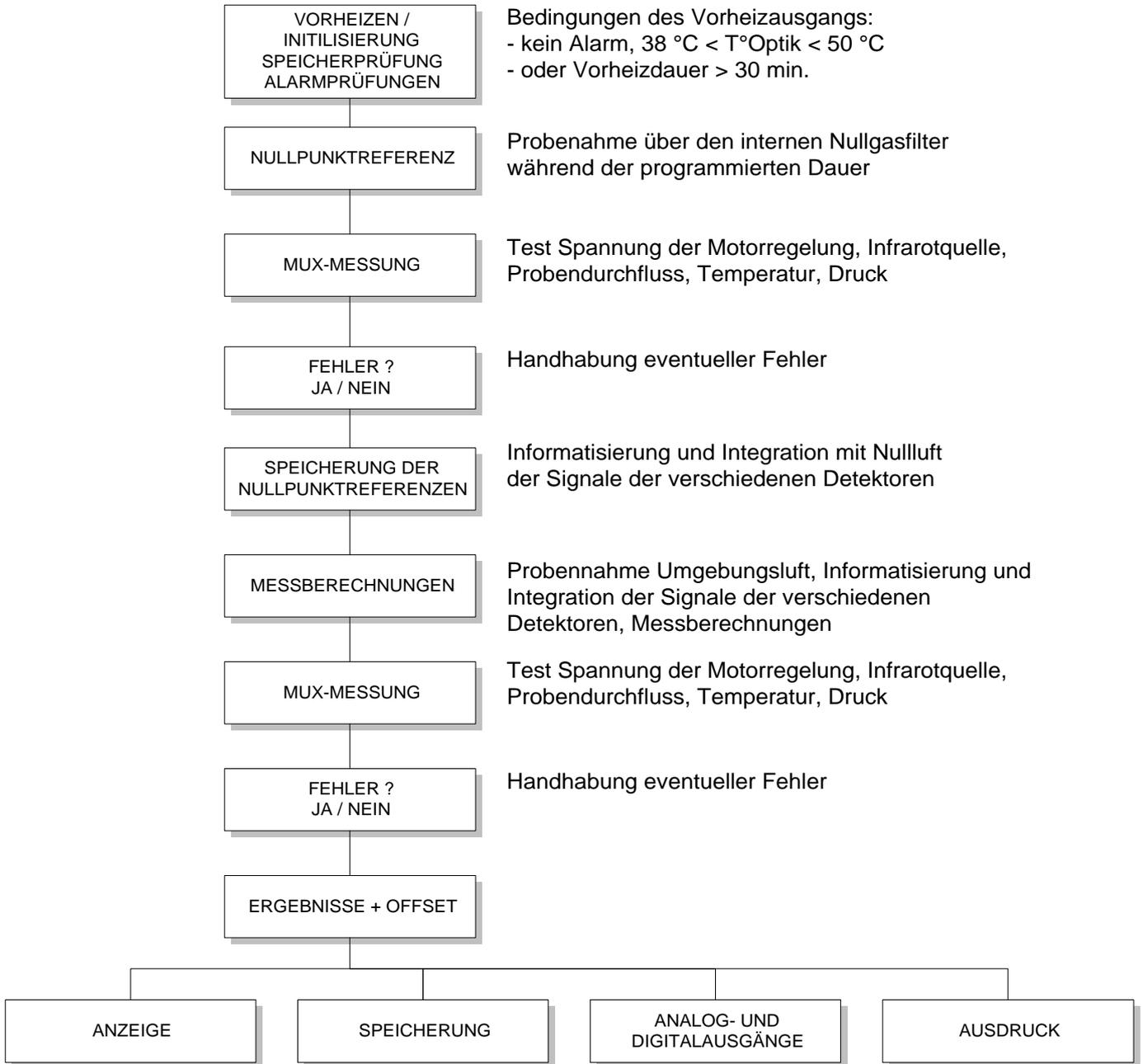


Abbildung 2-4 – Vereinfachtes Flussdiagramm

2.3 AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT

Zur Optimierung seiner Metrologie ist der CO12M mit der Softwarefunktion „Automatische Ansprechzeit“ versehen, mit deren Hilfe er die Messungen in Abhängigkeit von der Entwicklung der Kohlenmonoxid-Konzentration filtern kann.

2.3.1 FESTE ANSPRECHZEIT (ANSPRECHZEIT DER PARAMETER VON 01 BIS 09)

Auf jeder der Stufen „Referenz“, „Messung“ und „Dunkel“ werden 20 Proben entnommen. Ein vollständiger Dunkel-Mess-Referenz-Zyklus dauert ungefähr 27 ms; die Motordrehzahl liegt bei 2206 U/min.

Schritt 1: Integration der Probenahmen auf 60 Umdrehungen

$$\left. \begin{aligned} \text{Schwarz} &= \sum_0^{60} \text{Schwarz} = N_{mess} \\ \text{Messung} &= \sum_0^{60} \text{Messung} = S_{mess} \\ \text{Referenz} &= \sum_0^{60} \text{Referenz} = R_{mess} \end{aligned} \right\} \approx 2S$$

***Schritt 2: Bestimmung des Brutto-CO**

$$\left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{Moment}} = \frac{S_{mess} - N_{mess}}{R_{mess} - N_{mess}}$$

*Zweite Integration des Brutto-CO. Diese Integration kann sich wie folgt darstellen:

$$\left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{Mittel}} = \frac{TR}{60} \sum_0^{60/TR} \left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{Moment}}, \text{ wobei TR der im Menü Konfiguration / Mess-Modus programmierte Parameter „Ansprechzeit“ ist.}$$

Wird TR auf 01 eingestellt, liegt die Ansprechzeit bei ungefähr 120 s (2" x 60). Wird TR auf 06 eingestellt, liegt die Ansprechzeit bei ungefähr 20 s (2" x 60/6). Diese Ansprechzeiten entsprechen der automatischen Ansprechzeit und beinhalten nicht die physikalische Reaktion (Fluid) des Analysators.

***Bestimmung der Absorption**

$$Abs = \frac{\left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{MittelRZ}} - \left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{Mittel}}}{\left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{MittelRZ}}}$$

wobei $\left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{MittelRZ}}$ $\left[\frac{\text{Mes}}{\text{Réf}} \right]_{\text{MoyZR}}$ der Wert von $\left[\frac{\text{Mess}}{\text{Re } f} \right]_{\text{Mittel}}$ ist, der während der Nullreferenzfunktion des Analysators gespeichert wurde.

***Bestimmung der CO-Momentankonzentration; Linearisierung**

Danach wird die Absorption gemäß einer internen Linearisierungskurve linearisiert. Dadurch erhält man den Wert CO_lin, der dem angezeigten Wert entspricht.

2.3.2 AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT (PARAMETER DER ANSPRECHZEIT AUF 11)

Unter Beachtung des unter 2.3.1 beschriebenen Verfahrens erhält man einen Wert für CO_{lin}, der einer minimalen Integrationszeit von ungefähr 12 Sekunden entspricht.

Dann wird ein gewichteter Mittelwert zwischen den gefilterten Werten ($[CO]_{\text{gefiltert}}$) und den durchschnittlichen Messwerten ($[CO_{lin}]_{\text{Mittel}}$) gemäß der folgenden Formel rekursiv berechnet:

$$[CO]_{\text{Angezeigt}} = [CO]_{\text{gefiltert (neu)}} = X [CO]_{\text{gefiltert (alt)}} + Y [CO_{lin}]_{\text{Mittel}}$$

$$X + Y = 1$$

Übersteigt die Differenz ($[CO]_{\text{gefiltert (alt)}} - [CO]_{\text{Mittel}}$) einen festgelegten Grenzwert, steigt der Y-Wert bis zu einem maximalen Wert von 0,99 an, was einer festen Ansprechzeit von ungefähr 120 Sekunden entspricht.

Sobald $[CO]_{\text{gefiltert (alt)}} - [CO]_{\text{Mittel}}$ unter dem Grenzwert liegt, verringert sich Y schrittweise.

2.3.3 PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT

Die Funktion der automatischen Ansprechzeit kann im Menü *Konfiguration* \Leftrightarrow *Mess-Modus* aktiviert oder deaktiviert werden.

Die minimale Ansprechzeit kann ebenfalls in diesem Menü geändert werden.

Siehe Kapitel 3, Abschnitt 3.3.4.2, für zusätzliche Informationen zur Programmierung dieser Funktionen.

2.4 NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)

Die DNP-ARM7-Karte ist eine schnelle Rechen- und Schnittstellen- bzw. Kommunikationskarte für die Messmodule der Reihe 2M. Sie ist standardmäßig in allen Analysatoren verbaut, die auf der Rückseite über einen Ethernet-Ausgang (RJ45-Anschluss) und einen USB-Anschluss verfügen. Für diese Analysatoren stellt sie ein zentrales Element der elektronischen Funktion und der Kommunikation mit der Außenwelt dar.

Die Kommunikation zwischen der DNP-Arm7-Karte und den anderen elektronischen Karten (Modulkarte, RS4i-Karte, optionale i2C-ESTEL- und SOREL-Karten usw.) erfolgt gemäß dem folgenden Schema:

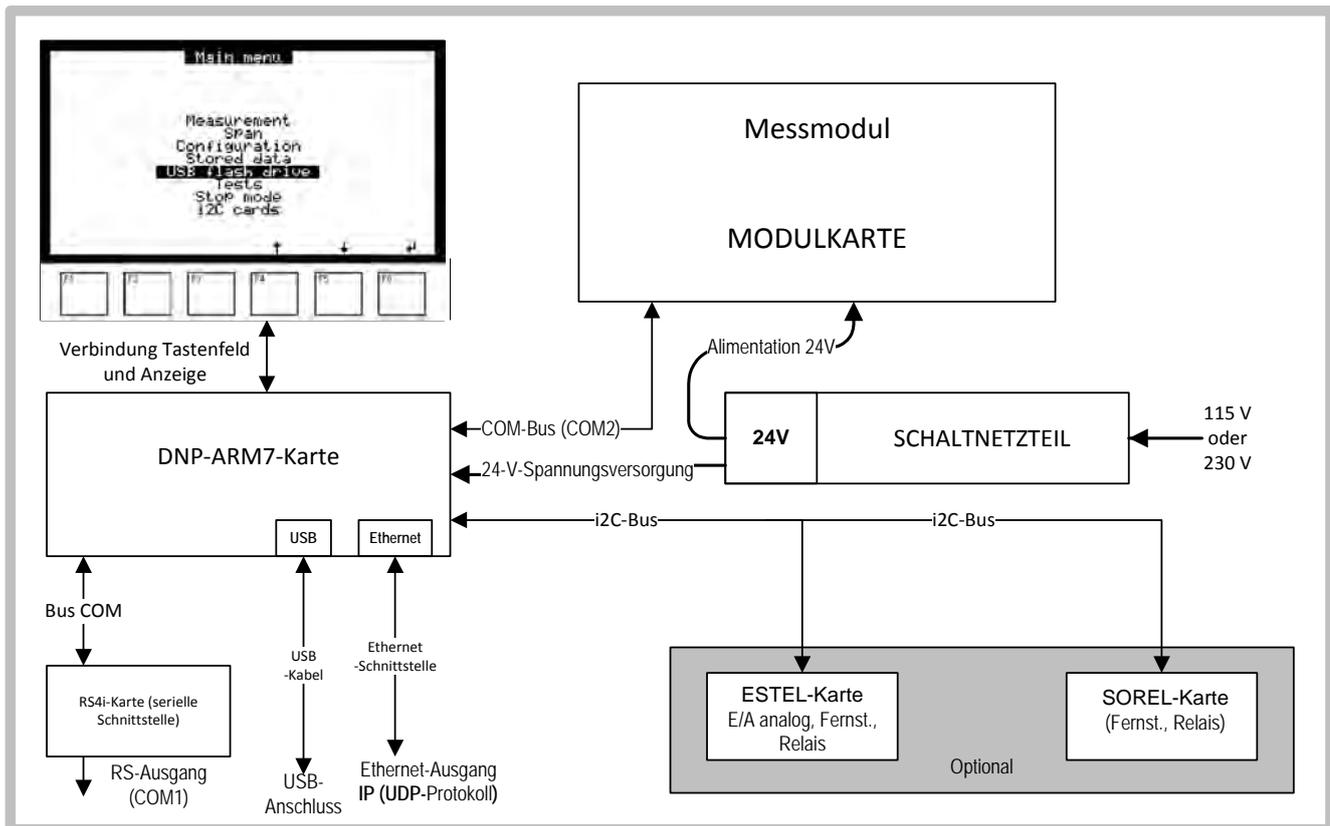


Abbildung 2-5 – Schema der DNP-Arm7-Kommunikation

Die Modulkarte führt die Erfassung der Messwerte und der Betriebsparameter des Analysators durch. Alle diese Signale werden über eine digitale Schnittstelle (Kommunikationsbus) an die DNP-Arm7-Karte übermittelt. Der Mikroprozessor der DNP-Arm7-Karte führt die digitale Bearbeitung der Daten durch, ermöglicht die automatische Steuerung der verschiedenen Bauteile des Analysators und steuert die Bedienerchnittstelle, bestehend aus einer Anzeige und einem vor der DNP-Arm7-Karte installierten Tastenfeld. Die DNP-Arm7-Karte steuert außerdem die Kommunikation des Analysators mit der Außenwelt:

- Die **RS4i-Karte** für die digitale RS232-/RS422-Schnittstelle ist mit der DNP-Arm7-Karte über eine digitale Schnittstelle (Kommunikationsbus) verbunden.

Wenn der Analysator mit einem Ethernet-Ausgang und einem USB-Anschluss (DNP-Arm7-Karte vorhanden) ausgestattet ist, steht nur COM1 für die Kommunikation mit der Außenwelt zur Verfügung, COM2 ist für die Verbindung mit der Modulkarte reserviert.

- **Der USB-Anschluss** ist direkt auf der DNP-Arm7-Karte installiert. Er ist an der Rückseite des Analysators mit einem Ad-hoc-Kabel angeschlossen. Die USB-Funktion ermöglicht Folgendes: Sicherung der gespeicherten Daten des Analysators, Softwareupdates, Löschen der auf dem Stift vorhandenen Daten, Durchführung der Backups des Analysators, Neuladen von Anwendungen und Erfassung der Momentanmessungen.

REMARQUE : Im Menü „Konfiguration“ wird die Position „USB-Stick“ nur angezeigt, wenn ein USB-Stick auf der Rückseite des Analysators angeschlossen ist.



Um den USB-Stick von der Rückseite abzuziehen, muss der Benutzer unbedingt das spezifische Vorgehen zum Entfernen des Sticks befolgen, wie es im Dokument „USB-Massenspeichergerät“ im Anhang des Kapitels 6 beschrieben ist.

Wird der Stick abgezogen, ohne sich genau an dieses Vorgehen zu halten, hat der Benutzer keinen Zugriff mehr auf die auf diesem Stick gespeicherten Daten und der Stick wird nicht mehr vom Analysator erkannt, solange der Analysator nicht neu gestartet wurde.

- **Netzwerkverbindung (Ethernet):** Der Ethernet-Steckverbinder ist direkt auf der DNP-Arm7-Karte montiert und an der Rückseite des Analysators (RJ45-Anschluss) mit einem Ad-hoc-Kabel angeschlossen. Die Netzwerkkommunikation (Ethernet) verwendet das UDP-Protokoll.
- Die optionalen **i2C-Karten** (ESTEL und/oder SOREL) sind mit der DNP-Arm7-Karte über einen i2C-Kommunikationsbus verbunden. Dank dieser Karten kann der Analysator die Analogein-/ausgänge, die Relais und die Fernsteuerungen steuern.

Leerseite

KAPITEL 3

BETRIEB

3.1	ERSTINBETRIEBNAHME	3-5
	3.1.1 VORBEREITENDE ARBEITEN	3-5
	3.1.2 INBETRIEBNAHME	3-7
3.2	PROGRAMMIERUNG DES CO12-Moduls	3-9
	3.2.1 AUSWAHL UND ÄNDERUNG DER PROGRAMMIERBAREN PARAMETER	3-9
	3.2.1.1 Definition der Bildschirmbereiche	3-9
	3.2.1.2 Definition der Hauptfunktionen des Tastenfelds mit 6 Tasten	3-10
	3.2.2 PROGRAMMIERUNG VON BETRIEBSPARAMETERN	3-10
	3.2.2.1 Programmierung von digitalen Parametern	3-10
	3.2.2.2 Programmierung der konfigurierbaren Parameter über Scroll-down-Liste	3-10
3.3	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3-12
	3.3.1 HAUPT-MENUE	3-12
	3.3.2 MESSUNG	3-13
	3.3.2.1 MESSUNG ⇒ Momentanwerte	3-13
	3.3.2.2 MESSUNG ⇒ Mittelwerte	3-15
	3.3.2.3 MESSUNG ⇒ Fließbild Diagnose	3-16
	3.3.2.4 MESSUNG ⇒ Trendausgabe	3-17
	3.3.2.5 MESSUNG ⇒ Trendausgabe (DNP-Arm7)	3-20
	3.3.2.6 MESSUNG ⇒ Ausdruck Mittelwerte	3-22
	3.3.2.7 MESSUNG ⇒ Anzeige Fehlerstatus	3-22
	3.3.2.8 MESSUNG ⇒ Alarmhistorie (DNP-Arm7)	3-23
	3.3.3 KALIBRIERUNG	3-24
	3.3.3.1 KALIBRIERUNG ⇒ Koeffizient	3-25
	3.3.3.2 KALIBRIERUNG ⇒ Prüfgaskonz	3-26
	3.3.3.3 KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung	3-27
	3.3.3.4 KALIBRIERUNG ⇒ Druck	3-28
	3.3.3.5 KALIBRIERUNG ⇒ E2Pot	3-29
	3.3.4 KONFIGURATION	3-30
	3.3.4.1 KONFIGURATION ⇒ Datum/Zeit/Sprache	3-31
	3.3.4.2 KONFIGURATION ⇒ Mess-Modus	3-32
	3.3.4.3 KONFIGURATION ⇒ Messkanäle	3-33
	3.3.4.4 KONFIGURATION ⇒ Offsets und Einheiten	3-34
	3.3.4.5 KONFIGURATION ⇒ Grenzwerte	3-35
	3.3.4.6 KONFIGURATION ⇒ Analogausgang	3-36

3.3.4.7	KONFIGURATION ⇒ Analogeingang	3–37
3.3.4.8	KONFIGURATION ⇒ Relais und Ansteuerung	3–38
3.3.4.9	KONFIGURATION ⇒ Serielle Schnittstelle	3–39
3.3.4.10	KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen (DNP-ARM7)	3–40
3.3.4.11	KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen	3–44
3.3.5	DATENSPEICHER	3–45
3.3.6	TEST	3–50
3.3.6.1	TEST ⇒ Optik	3–51
3.3.6.2	TEST ⇒ MUX Signale	3–52
3.3.6.3	TEST ⇒ Other commands	3–53
3.3.6.4	TEST ⇒ Serielle Schnittstellen	3–54
3.3.6.5	TEST ⇒ Estel Card(s)	3–55
3.3.6.6	TEST ⇒ SOREL-Karte	3–56
3.3.6.7	TESTS ⇒ Eingänge–Ausgänge Arm7 (DNP-Arm7)	3–57
3.3.7	STOP MODE	3–58
3.3.8	I2C-KARTE (DNP-ARM7)	3–59
3.3.8.1	I2C-Karte(n) ⇒ ESTEL-Karte(n)	3–59
3.3.8.2	I2C-Karte(n) ⇒ SOREL-Karte(n)	3–63
3.4	KALIBRIERUNG	3–64
3.4.1	ALLGEMEINES	3–64
3.4.1.1	Generierung von Nullluft	3–65
3.4.1.2	Generierung von Prüfgas (CO, CO2, usw..)	3–65
3.4.1.3	Interne Magnetventile	3–65
3.4.2	PRÜFUNG VON NULLPUNKT UND SKALENPUNKT	3–66
3.4.2.1	Notwendige Hardware	3–66
3.4.2.2	Verfahren	3–66
3.4.2.3	Verwendung der automatischen Zyklen	3–66
3.4.3	ZWEI-PUNKT-KALIBRIERUNG	3–66
3.4.3.1	Notwendige Hardware	3–66
3.4.3.2	Verfahren	3–67
3.4.4	MEHR-PUNKT-KALIBRIERUNG:	3–68
3.4.4.1	Allgemeines	3–68
3.4.4.2	Notwendige Hardware	3–68
3.4.4.3	Verfahren	3–69

Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse	3-4
Abbildung 3-2 – Fluidanschlüsse	3-5
Abbildung 3-3 - Installation des „Probegas“-Anschlusses	3-6
Abbildung 3-4- Menüstruktur	3-11
Abbildung 3-5 - Beispiel für einen Ausdruck	3-49
Abbildung 3-6 - Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas	3-65
Abbildung 3-7 - Schema eines Kalibrators	3-68
Tabelle 3-1 – Pinbelegung der DB37- und DB25-Steckverbindungen	3-4
Tabelle 3-2 MUX-Signale (auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)	3-52

3 BETRIEB

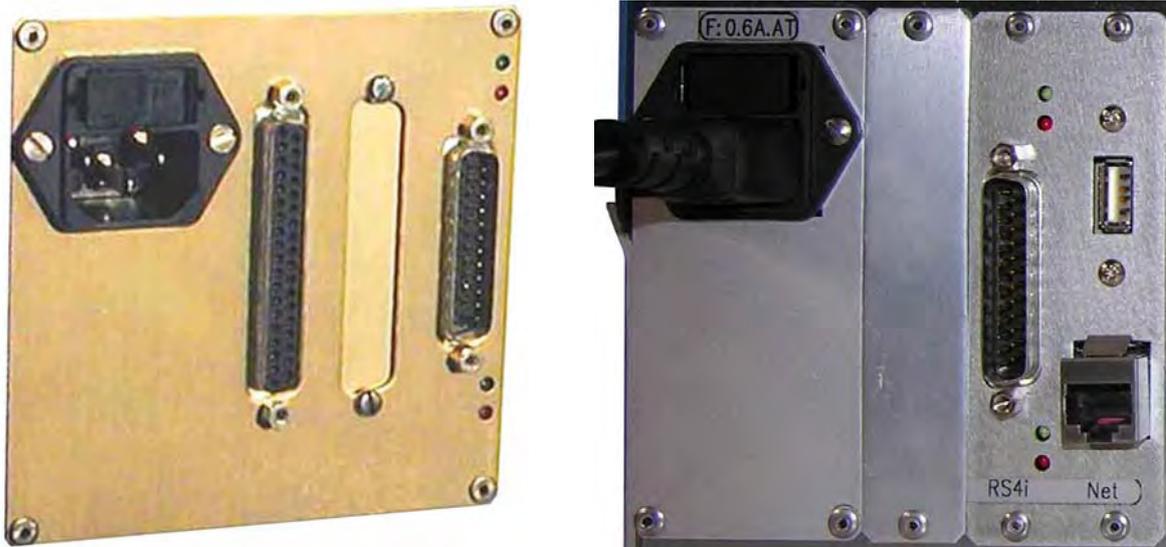


Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse

Tabelle 3-1 – Pinbelegung der DB37- und DB25-Steckverbindungen

RS232 / 422 serielle Anschlüsse (DB25)

COM1	COM2
2- TX	14- TX
3- RX	16- RX
4- RTS	7- GND
7- GND	
20- DTR	
21- TX	
11- RX	

ESTEL-Karten

PIN-NR.	ANSCHLÜSSE	PIN-NR.	ANSCHLUSS
1	ANALOGAUSGANG 1	17	FERNSTEUERUNG 3
2	ANALOGAUSGANG 2	18	FERNSTEUERUNG 4
3	ANALOGAUSGANG 3	19	+5 VDC
4	ANALOGAUSGANG 4	20	ANALOGAUSGANG ERDE
5	ANALOGGEINGANG 1	21	ANALOGAUSGANG ERDE
6	ANALOGGEINGANG 2	22	ANALOGAUSGANG ERDE
7	ANALOGGEINGANG 3	23	ANALOGAUSGANG ERDE
8	ANALOGGEINGANG 4	24	ANALOGGEINGANG ERDE
9-28	RELAISKONTAKT 6	25	ANALOGGEINGANG ERDE
10-29	RELAISKONTAKT 5	26	ANALOGGEINGANG ERDE
11-30	RELAISKONTAKT 4	27	ANALOGGEINGANG ERDE
12-31	RELAISKONTAKT 3	34	FERNSTEUERUNG ERDE
13-32	RELAISKONTAKT 2	35	FERNSTEUERUNG ERDE
14-33	RELAISKONTAKT 1	36	FERNSTEUERUNG ERDE
15	FERNSTEUERUNG 1	37	FERNSTEUERUNG ERDE
16	FERNSTEUERUNG 2		

HINWEIS: Die Kontakte der Ausgangsrelais sind potentialfreie Schließerkontakte. Die Fernsteuerungen erfolgen durch Schließen eines potentialfreien Kontakts. Die Analogeingänge lassen maximal 2,5 VDC zu.

3.1 ERSTINBETRIEBNAHME

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

3.1.1 VORBEREITENDE ARBEITEN

Die Inbetriebnahme besteht zunächst in der Durchführung folgender vorbereitender Arbeiten:

- Führen Sie eine Sichtprüfung des Geräteinnern durch, um sicherzustellen, dass während des Transports nichts beschädigt wurde.
- Entfernen Sie die Verschlüsse der Fluid-Ein- und Ausgänge des Geräts (heben Sie sie für eine spätere Lagerung auf - s. Kapitel 1.2.3).
- Schließen Sie das 4/6-Teflonrohr für die Luftentnahme an den Probeneingang (siehe Abbildung 3-3) an, nachdem Sie überprüft haben, dass sich im Staubfilter eine Filtermembran aus Teflon befindet.
- Verbinden Sie den Digitalausgang mit dem DB25-Steckverbinder (siehe Tabelle 3-1) und/oder mit dem Ethernetausgang.
- Verbinden Sie die Analogein- bzw. -ausgänge mit den DB37-Steckverbindungen (siehe Tabelle 3-1).
- Schließen Sie das Netzkabel an eine Steckdose mit 230 V, 50 Hz + Schutzleiter oder 115 V, 60 Hz + Schutzleiter gemäß der bei der Bestellung angegebenen Spannungsversorgung an.

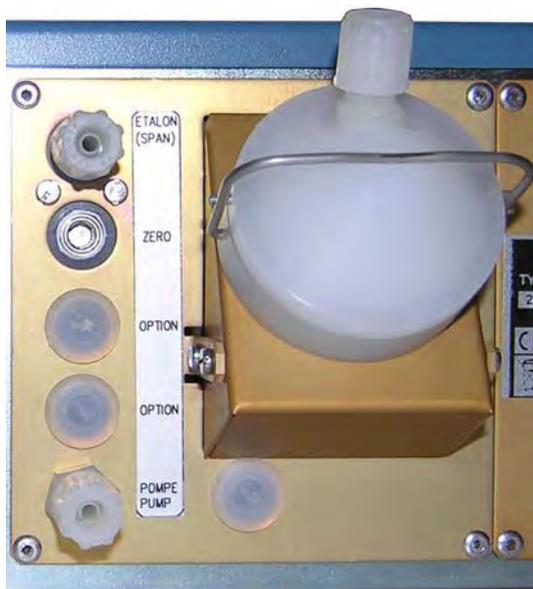


Abbildung 3-2 – Fluidanschlüsse

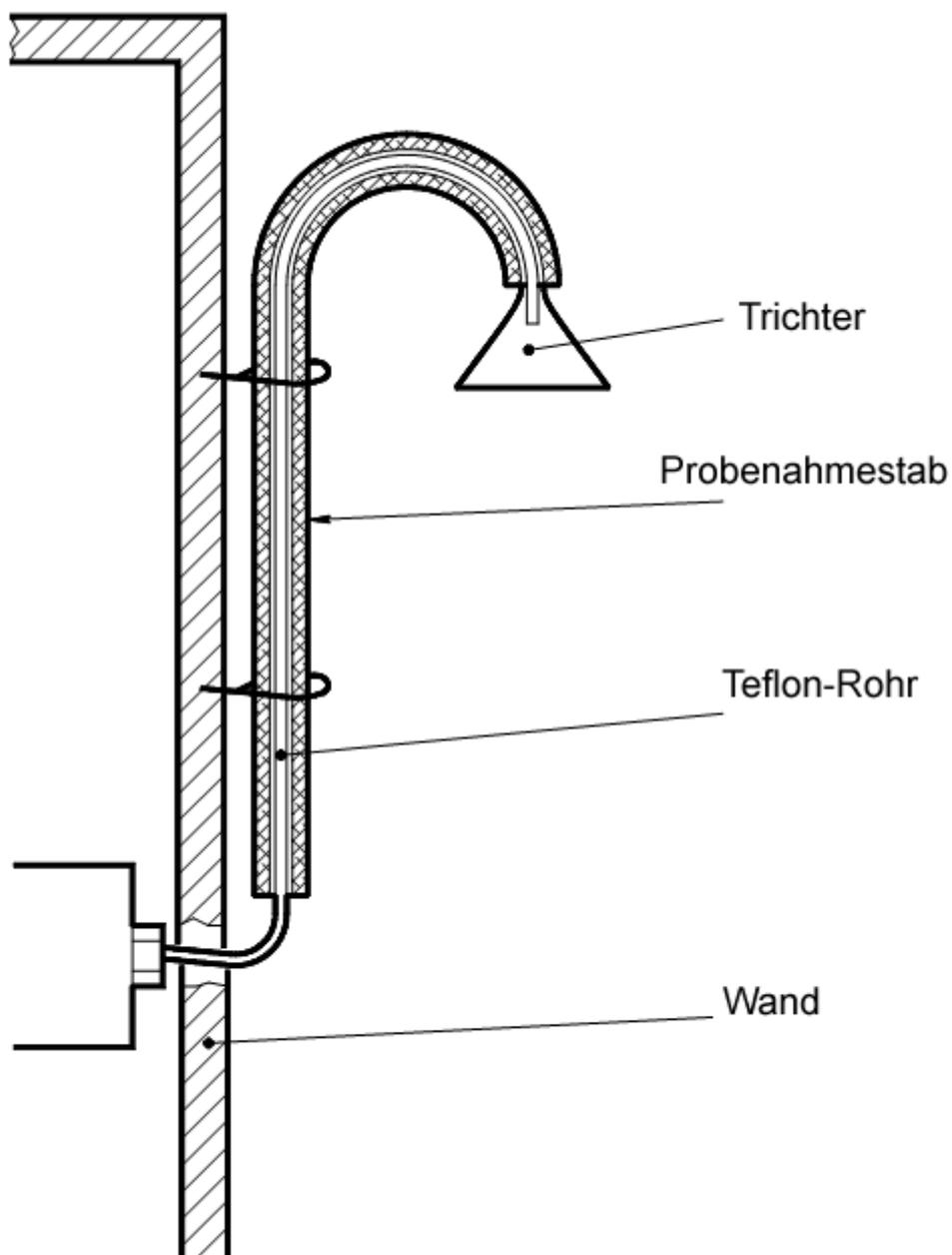


Abbildung 3-3 - Installation des „Probegas“-Anschlusses

HINWEIS: Empfohlene Höhe für die Probenahme: 2,50 m.

Empfohlene maximale Länge des Probegas-Teflonrohrs: 6 m.

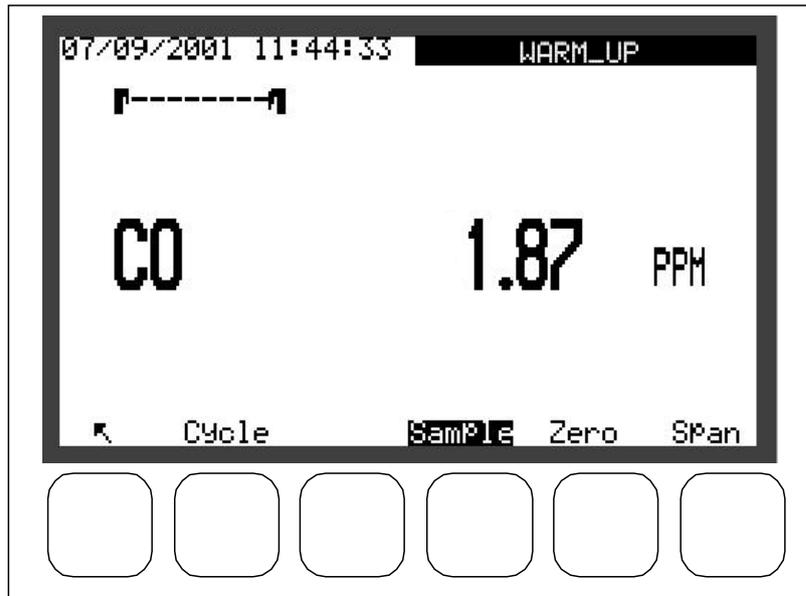
3.1.2 INBETRIEBNAHME

Betätigen Sie den Start-/Stoppschalter an der Vorderseite. Das Gerät schaltet in den „Vorheiz-“Zyklus (die Dauer dieses Zyklus ist abhängig von der seit dem letzten Abschalten vergangenen Zeit).

Es wird empfohlen, das Gerät mindestens 3 Stunden lang laufen zu lassen, um eine zufrieden stellende thermische Stabilität zu erreichen.

Wesentlich für das Beenden des „Vorheiz-“Zyklus sind die zwei folgenden Bedingungen:

- die Temperatur für die Regelung des Optikmoduls wurde erreicht
- alle metrologischen Parameter liegen innerhalb der Betriebsgrenzen



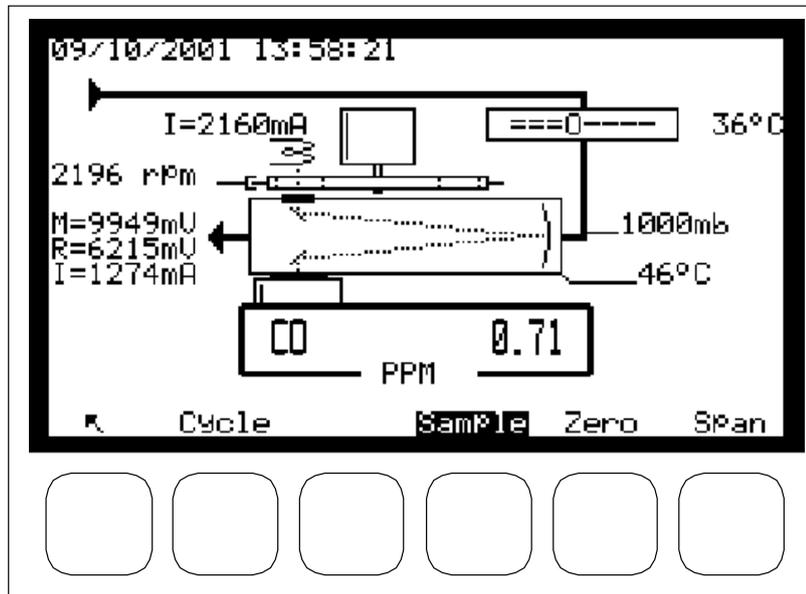
Anzeige beim Start: In der oberen rechten Ecke blinkt die Meldung „VORHEIZEN“.

Beim Beenden des Vorheizvorgangs können 3 Möglichkeiten auftreten:

- Das Gerät war kürzer als 5 min abgeschaltet: Das Gerät schaltet automatisch in den Messmodus und zeigt den im Feld „Starting screen“ des Menüs *KONFIGURATION* ⇒ *Mess-Modus* programmierten Bildschirm an.
- Das Gerät war länger als 5 min und kürzer als 24 h abgeschaltet: Das Gerät startet einen Referenzmodus für eine vorprogrammierte Dauer, nach dem es automatisch in den Messmodus schaltet und den im Feld „Starting screen“ des Menüs *KONFIGURATION* ⇒ *Mess-Modus* programmierten Bildschirm anzeigt.
- Das Gerät war länger als 24 h abgeschaltet: Das Gerät startet einen Referenzmodus für eine vorprogrammierte Dauer, nach dem es automatisch in den Messmodus schaltet und den im Feld „Starting screen“ des Menüs *KONFIGURATION* ⇒ *Mess-Modus* programmierten Bildschirm anzeigt. Zusätzlich dazu startet das Gerät 90 Minuten später einen weiteren Referenzzyklus, falls eine „Null-Ref.“-Periode programmiert wurde. Es findet kein Referenzzyklus statt, wenn die Zykluszeit auf 0000 h programmiert wurde. Zur Programmierung eines periodischen Nullreferenzzyklus siehe § 3.3.3.3 Menü *KALIBRIERUNG* ⇒ *Zeitsteuerung*.

Der Anzeigemodus der Messungen am Ende des Vorheizvorgangs kann im Bildschirm *KONFIGURATION* ⇒ *Mess-Modus* parametrierbar werden.

Folgendes Beispiel: Bildschirm *MESSUNG* ⇒ *Fließbild Diagnose*.



Nach 8 Stunden (Standardwert) ohne Betätigung des Tastenfelds schaltet der Bildschirm in den Stopp-Modus. Durch Druck einer beliebigen Taste erscheint wieder eine Anzeige auf dem Bildschirm.

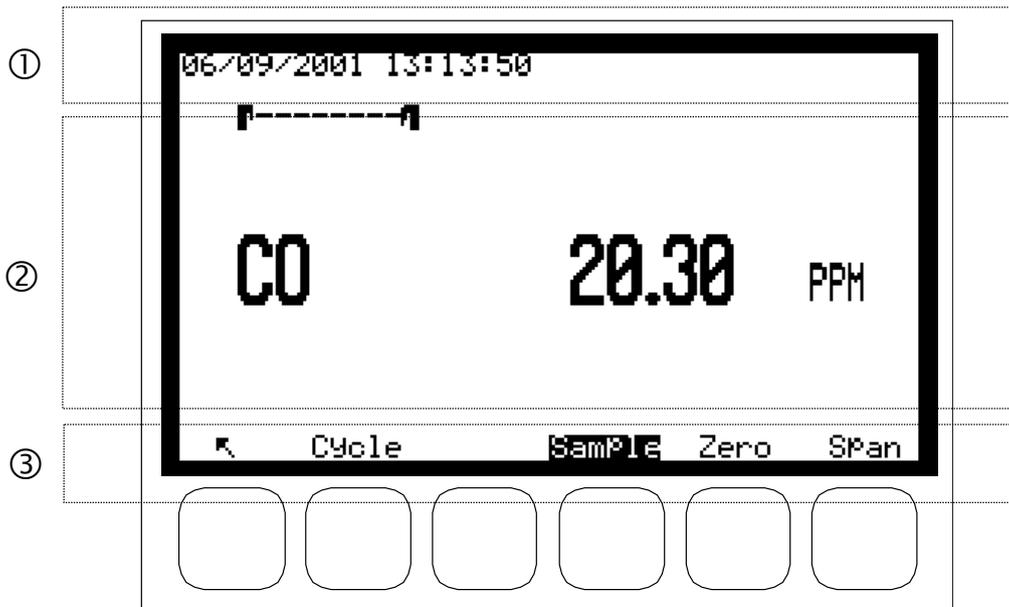
3.2 PROGRAMMIERUNG DES CO12-MODULS

3.2.1 AUSWAHL UND ÄNDERUNG DER PROGRAMMIERBAREN PARAMETER

Das Tastenfeld befindet sich unter der LCD-Anzeige. Die letzte Zeile auf der Anzeige informiert über die Funktion jeder Taste für das gerade auf dem Bildschirm angezeigte Menü.

Der Titel des Menüs und das gewählte Feld sind auf der Anzeige invers dargestellt. Standardmäßig ist die erste Zeile eines Menüs ausgewählt. In den folgenden Abschnitten werden die ausgewählten Parameter weiß auf schwarzem Hintergrund angezeigt.

3.2.1.1 Definition der Bildschirmbereiche



- ① Informationszeile: Oben links werden Datum und Uhrzeit angezeigt. Oben rechts blinken die Meldungen „VORHEIZEN“ oder „AUTO-KALIBRIERUNG“. Die Meldung „ALARM“ erscheint, wenn in den Betriebsparametern des Geräts ein Fehler festgestellt wurde.
- ② Mess- oder Konfigurationsbereich: Hier werden die Messparameter (Gas, Wert, Einheiten...) oder die Menüliste oder die je nach Menü konfigurierbaren Parameter angezeigt.
- ③ Zustandszeile und Tastenfunktion: Hier werden die Funktion der Tasten, der Betriebsmodus des Analysators und der Gaseingang (im vorherigen Beispiel „Nulllufteingang“) angezeigt.

HINWEIS: In den folgenden Abschnitten werden die Tasten durch ihr Symbol oder die in einem Rechteck angezeigte Funktion symbolisiert.

3.2.1.2 Definition der Hauptfunktionen des Tastenfelds mit 6 Tasten

Die Verfügbarkeit dieser Funktionen hängt vom Kontext ab.

- [↶] Zur Rückkehr zum vorherigen Menü oder zum Abbruch des laufenden Vorgangs (Programmierung von Parametern, usw.).
- [↑] Zur Auswahl des gewünschten Untermenüs oder des zu ändernden Parameters. Außerdem zur Zeicheninkrementierung bei einer Änderung
- [↓] Zur Auswahl des gewünschten Untermenüs oder des zu ändernden Parameters. Außerdem zur Zeichendekrementierung bei einer Änderung
- [←] Cursorbewegung nach links (nur bei Änderungen von digitalen Parametern)
- [→] Cursorbewegung nach rechts (nur bei Änderungen von digitalen Parametern)
- [*] Zur Änderung des gewählten Parameters
- [↵] Zur Übernahme der Auswahl oder des Parameterwerts bei einer Änderung
- [Print] Zum Drucken des angezeigten Bildschirms
- [>>] Zur Anzeige der Folgeseite. Bei mehreren Parametern lässt sich mit dieser Taste der nächste Parameter anzeigen.

3.2.2 PROGRAMMIERUNG VON BETRIEBSPARAMETERN

3.2.2.1 Programmierung von digitalen Parametern

Wählen Sie im entsprechenden Menü den Parameter mit der Taste [↓] oder [↑] und drücken Sie die Taste [*], um den Parameter zu ändern; das erste Zeichen blinkt. Wählen Sie das zu ändernde Zeichen mit der Taste [←] oder [→] und erhöhen Sie dann seinen Wert mit der Taste [↑] oder verringern Sie seinen Wert mit der Taste [↓]. Mit der Taste [↵] können Sie die Änderungen des gewählten Felds übernehmen; mit der Taste [↶] können Sie die Änderungen des gewählten Felds abbrechen.

3.2.2.2 Programmierung der konfigurierbaren Parameter über Scroll-down-Liste

Wählen Sie im entsprechenden Menü den Parameter mit der Taste [↓] oder [↑] und drücken Sie die Taste [*], um den Parameter zu ändern; das Feld blinkt. Wählen Sie den gewünschten Wert mit der Taste [↑] oder [↓] aus der Scroll-down-Liste. Mit der Taste [↵] können Sie die Änderung des gewählten Felds übernehmen; mit der Taste [↶] können Sie die Änderung des gewählten Felds abbrechen.

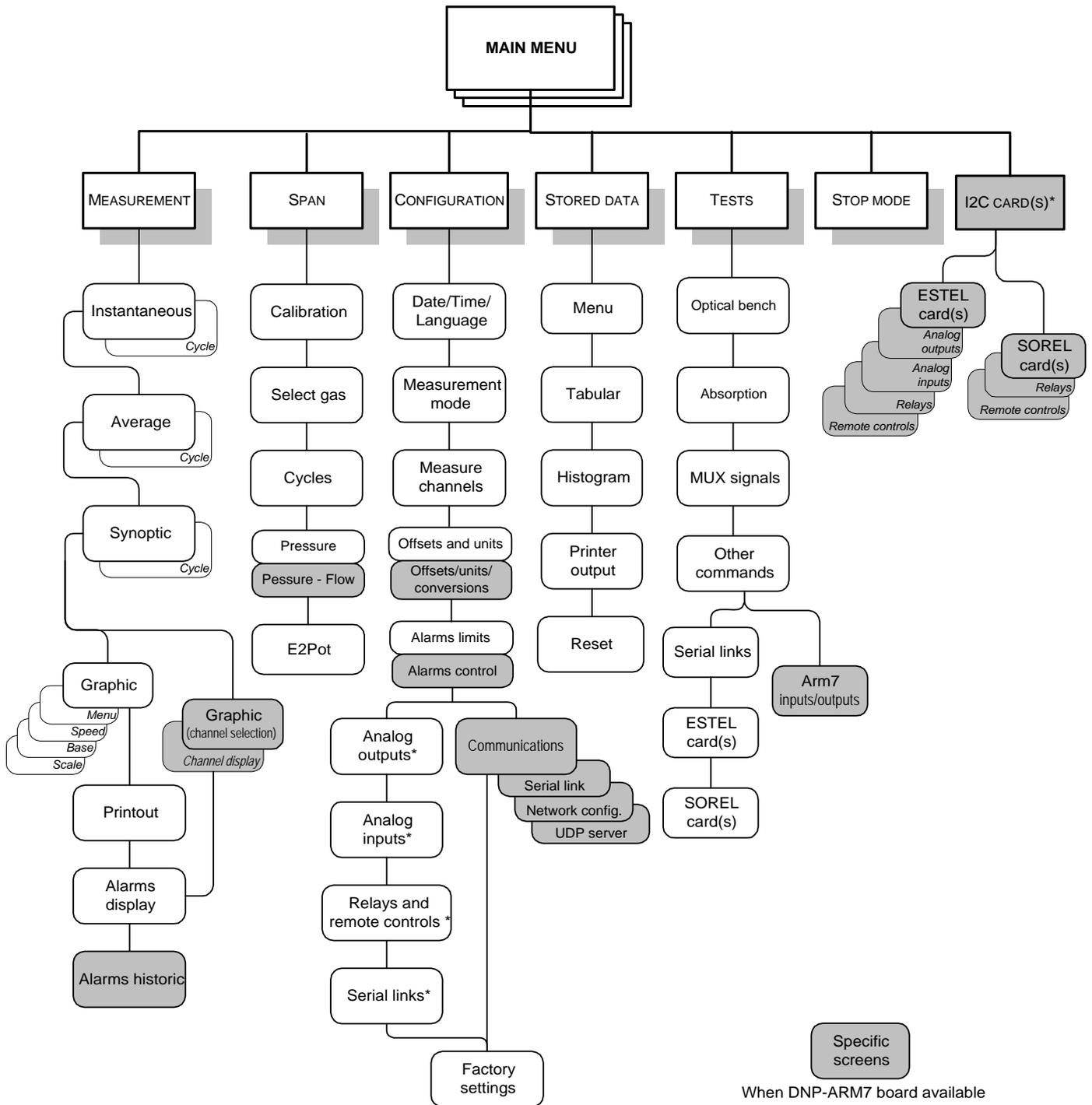


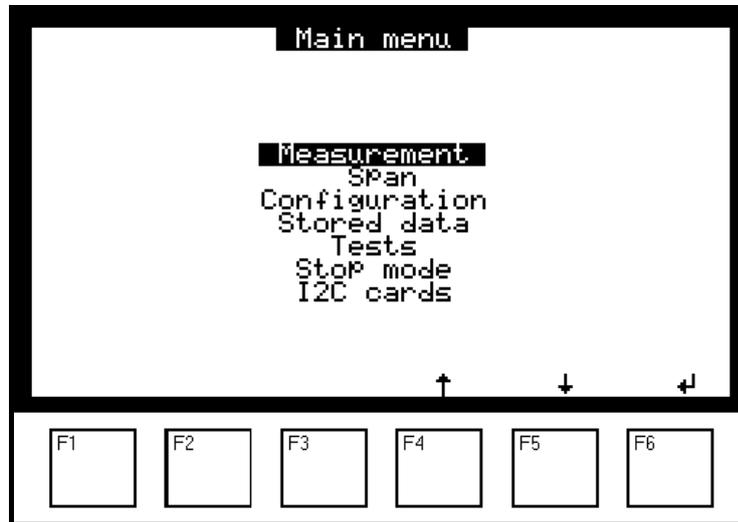
Abbildung 3-4- Menüstruktur

*: Diese Funktion erscheint im Menü, wenn das Gerät mit der entsprechenden Option ausgestattet ist.

3.3 BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME

3.3.1 HAUPT-MENUE

Über diesen Bildschirm lassen sich die Menüs auswählen, über die man auf die Betriebsparameter des Analysators zugreifen kann.



Wählen Sie das Menü mit der Taste [↑] oder [↓] und übernehmen Sie die Auswahl mit der Taste [↵].

Beispiel:

TASTE	ANZEIGE	ERLÄUTERUNGEN
	<pre> Measurement SPAN Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	– Anzeige des Menüs; standardmäßig ist das erste Untermenü ausgewählt.
[↓]	<pre> Measurement SPAN Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	– Auswahl des folgenden Untermenüs
[↓]	<pre> Measurement SPAN Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	– Auswahl des folgenden Untermenüs
[↵]	<pre> Date/Time/Language Measurement mode Measure channels Offsets and units Alarms limits Analog outputs Analog inputs Relays and remote control Serial link Factory settings </pre>	– Bestätigung der Auswahl (Menü Konfiguration) und Anzeige des Untermenüs
[↶]	<pre> Measurement SPAN Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	– Rückkehr zum vorhergehenden Menü

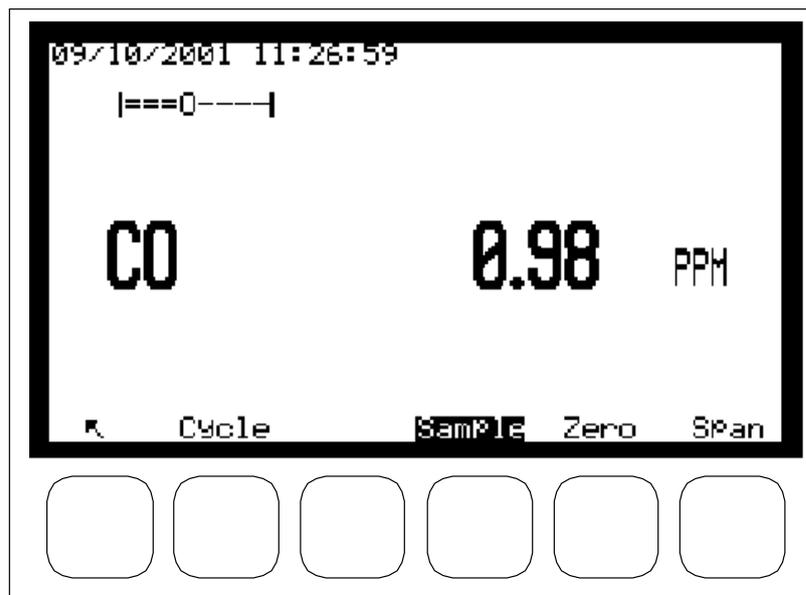
HINWEIS: Zum besseren Verständnis wird im Text vor jedem Untermenü das entsprechende Menü genannt (z. B. *Konfiguration* ⇒ *Datum / Zeit / Sprache*).

3.3.2 MESSUNG

Über diesen Bildschirm lassen sich der Anzeigemodus der Messung auswählen (Momentanwerte, Mittelwert, Fließbild Diagnose oder Trendausgabe), der laufende Druckvorgang aktivieren und Alarmmeldungen anzeigen.



3.3.2.1 MESSUNG ⇨ Momentanwerte



Definition der bildschirmspezifischen Tasten

[Sample] Zur Auswahl des Probegaseingangs. Die Probe wird kontinuierlich über den Staubfilter am Eingang entnommen. Messmodus, Einheit und Messbereich werden im Menü Konfiguration und den entsprechenden Untermenüs ausgewählt. Dieser Modus kann jederzeit durch den Start eines automatischen Zyklus oder durch manuelle Auswahl eines anderen Gaseingangs (Nullluft oder Prüfgas) unterbrochen werden.

[Zero] Zur Auswahl des Nullgaseingangs. Zur Ansteuerung des internen Nullpunkts im Nullgasfilter (Palladium auf Aluminiumoxid) oder am optionalen externen Nullgaseingang.

Damit kann die Stabilität und die Abweichung beim Auslesen der Nullluft des Analysators überprüft werden, um festzustellen, ob ein Nullluft-Referenzzyklus gestartet oder seine Wiederholungszeit programmiert werden muss.

[Span] Zur Auswahl des Prüfgaseingangs. Ermöglicht die manuelle Steuerung des Prüfgases. Der mit Prüfgas gemessene Wert (erhöht um einen eventuell programmierten Offset) wird auf dem Bildschirm angezeigt. Damit kann die Stabilität und die Abweichung beim Auslesen des Prüfgases des Analysators überprüft werden, um festzustellen, ob ein Autokalibrierzyklus gestartet oder seine Wiederholungszeit programmiert werden muss.



Zur Anzeige der Folgeseite. Bei mehreren Parametern lässt sich mit dieser Taste der nächste Parameter anzeigen.

[Cycle] Zum Zugriff auf den Bildschirm, auf dem sich die Messzyklen manuell starten lassen.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

[Z.Ref] Zum manuellen Start eines automatischen Korrekturzyklus bei einem Unterschied zwischen elektrischem Nullpunkt und Nullgas.

[Auto] Zur manuellen Ansteuerung eines automatischen Kalibrierzyklus. Der Analysator stellt automatisch seinen Kalibrierfaktor ein, um den ausgelesenen Wert (abzüglich des programmierten Offsets) mit der Konzentration des Prüfgases abzugleichen. Die Prüfgaskonzentrationen sind im Menü *KALIBRIERUNG* ⇒ *Prüfgaskonz* programmierbar. Die für den für die Kalibrierung verwendeten Gaseingang programmierte Konzentration wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt. (KAL=XXXX). Die Einstellungen werden für die programmierte Dauer im Bildschirm *KALIBRIERUNG* ⇒ *Zeitsteuerung* vorgenommen. Die Einstellung der Abwärtszähldauer wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt. Der Zyklus ist abgeschlossen, wenn der Zähler 0000 s erreicht hat.

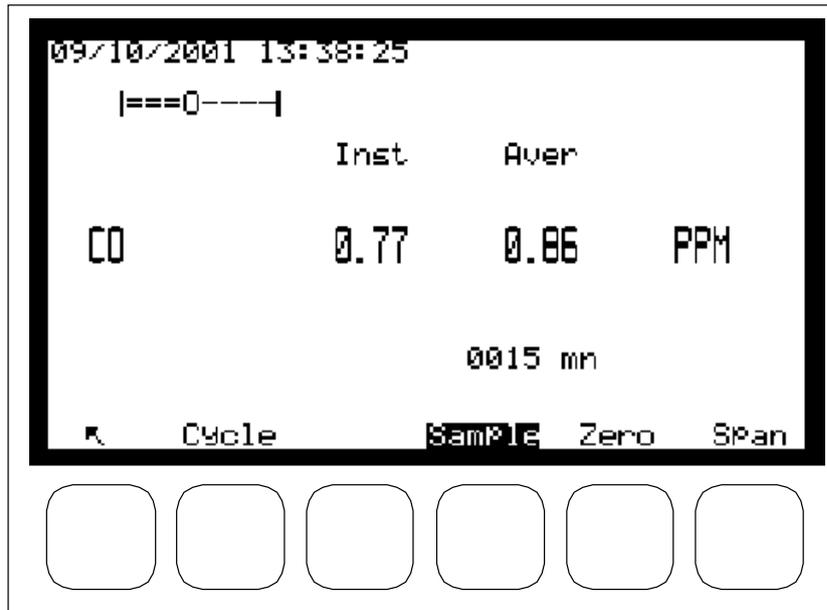
[Escape] Die Einstellung kann durch Druck der Taste  abgekürzt werden. Der neue Kalibrierfaktor wird gespeichert, wenn der ausgelesene Wert (abzüglich des Offsets) gleich der Konzentration ± 5 % ist.

[End] Der Zyklus wird unterbrochen, ohne dass die Parameter aktualisiert werden.



Diese Funktion startet eine Autokalibrierung und verwendet hierzu den im Menü *KALIBRIERUNG* ⇒ *Zeitsteuerung* ausgewählten Gaseingang. Diese manuell gestartete automatische Einstellung kann durch Druck der Taste **[Sample]** abgebrochen werden.

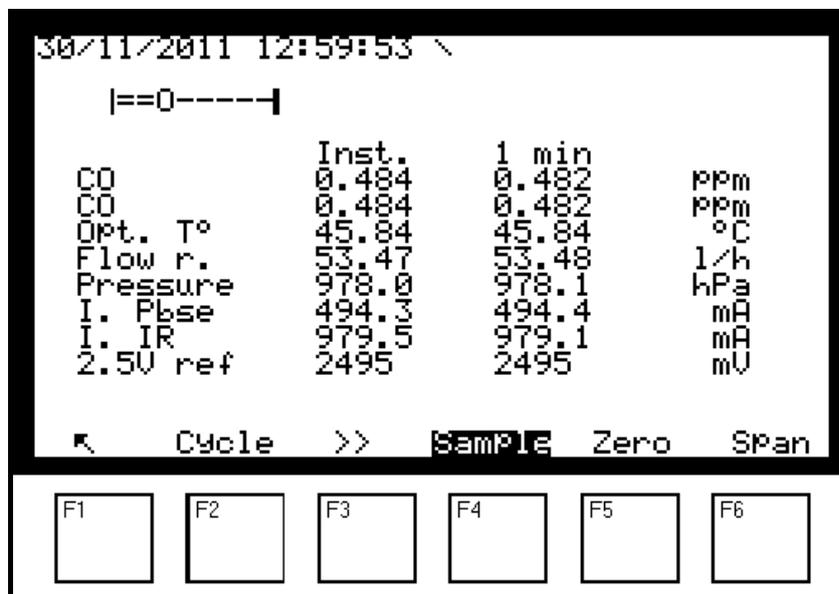
3.3.2.2 MESSUNG ⇒ Mittelwerte



Definition der bildschirmspezifischen Tasten

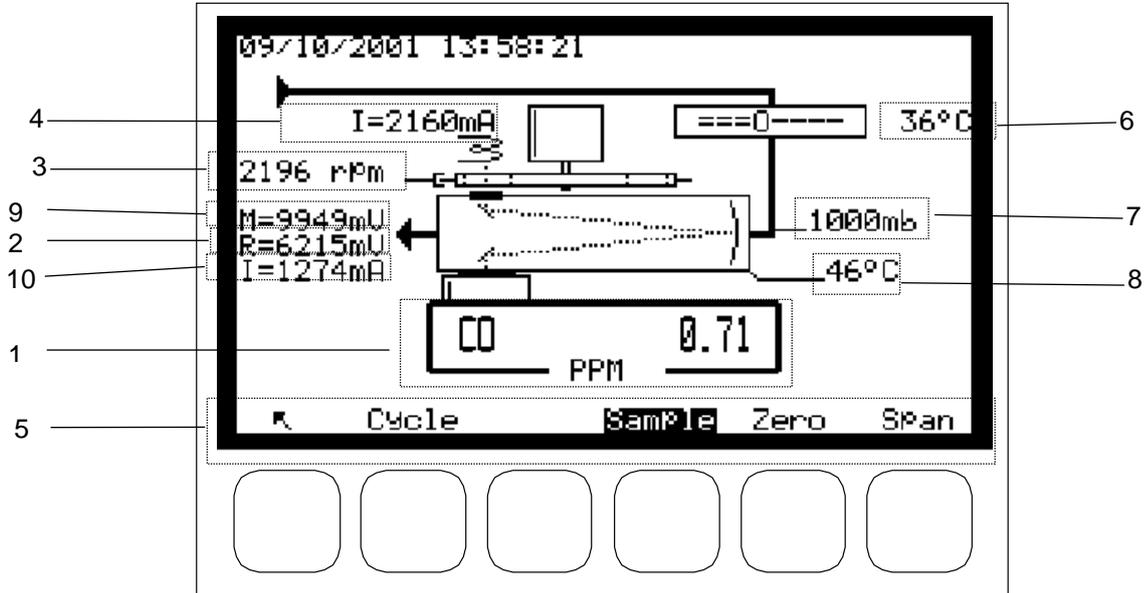
Bei diesem Bildschirm haben die Tasten dieselben Funktionen wie für den Bildschirm *MESSUNG* ⇒ *Momentanwerte*.

DNP-Arm7-Bildschirm „Mittelwerte“: Die Häufigkeit der Archivierung der Messungen ist über den Mittelwerten angegeben. Auf diesem Bildschirm können 8 Messkanäle angezeigt werden. Die Funktionen der Tasten bleiben identisch; die Taste F3 [>>] ist zur Anzeige der folgenden Kanäle zu verwenden.



3.3.2.3 MESSUNG ⇒ Fließbild Diagnose

Auf diesem Bildschirm ist der gesamte Fluidkreislauf abgebildet. Es werden die wichtigen Betriebsparameter angezeigt: Gas, Konzentration und Einheit (1), Brutto-CO-Referenzsignal (Gasfilter des Gasfilter-Korrelationsrads) (2), das automatisch und kontinuierlich überprüft wird, Drehzahl des Choppermotors (3), Stromstärke der Infrarotquelle (4), Messmodus, invers dargestellt (5), Innentemperatur (6), Gasdruck (7), Optiktemperatur (8), Brutto-Messsignal (9), Stromstärke des Detektorkühlers (10).

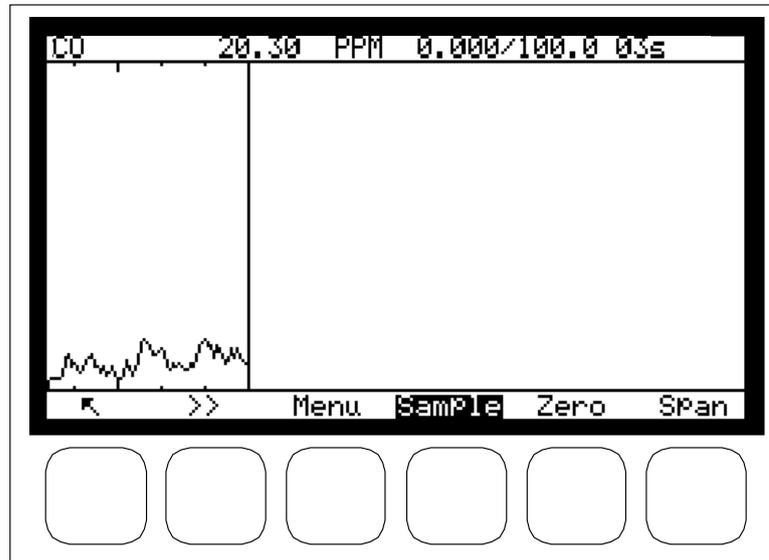


Definition der bildschirmspezifischen Tasten

Bei diesem Bildschirm haben die Tasten dieselben Funktionen wie für den Bildschirm MESSUNG ⇒ Momentanwerte.

3.3.2.4 MESSUNG ⇒ Trendausgabe

Dieser Bildschirm ermöglicht die grafische Verfolgung der Messwerte am Proben-, Null- oder Kalibrierungseingang. Der vertikale und horizontale Endwert ist programmierbar. Die vertikale Linie gibt die Position der laufenden Messung an: Der Verlauf der Messungen erfolgt links von dieser Linie und der Bildschirm wird automatisch aktualisiert, wenn der Verlauf am rechten Ende des Bildschirms angekommen ist.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten

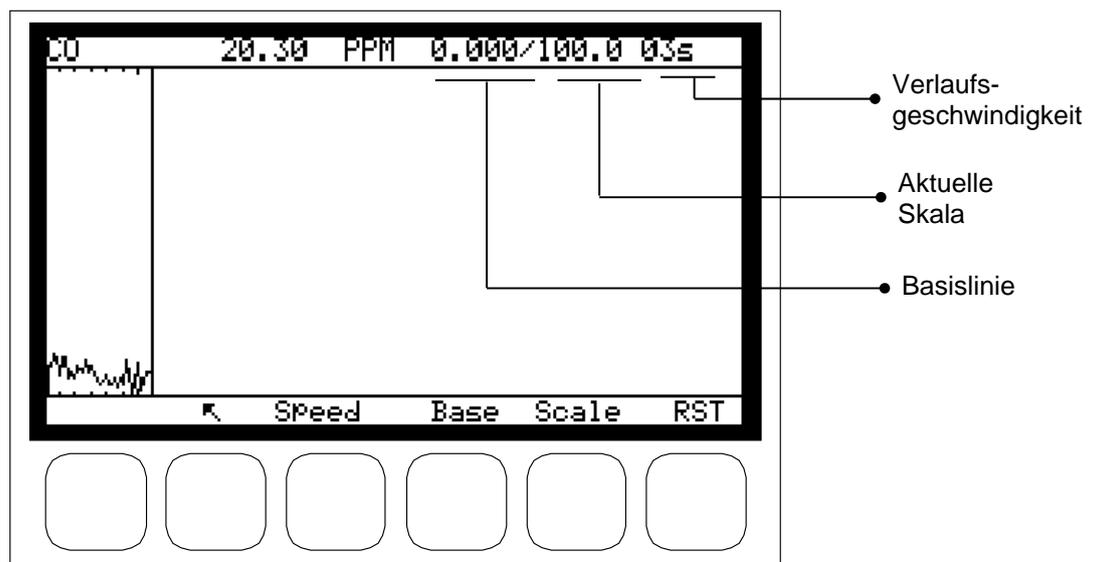
Bei diesem Bildschirm haben die Tasten dieselben Funktionen wie für den Bildschirm *MESSUNG* ⇒ *Momentanwerte*.

Ist der Probeneingang aktiv, kann mit der Taste **[Sample]** der Graf aktualisiert werden.

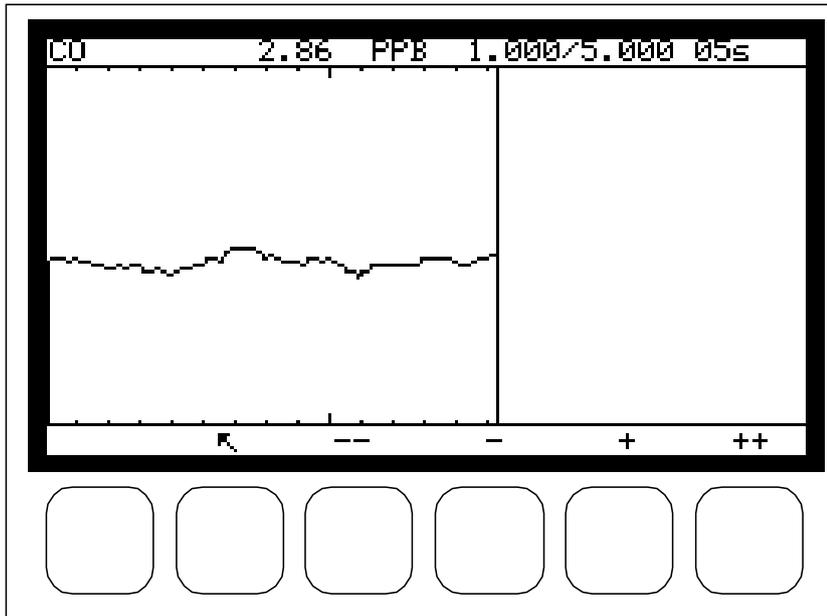
3.3.2.4.1 Trendausgabe ⇒ Menu

Mit der Taste **[Menu]** lassen sich die Verlaufsgeschwindigkeit auf dem Bildschirm, die Basislinie und der Endwert der Grafik parametrieren.

Mit der Taste **[RST]** lässt sich die Grafik auf Null zurückzusetzen.



3.3.2.4.2 Trendausgabe ⇒ Basislinie

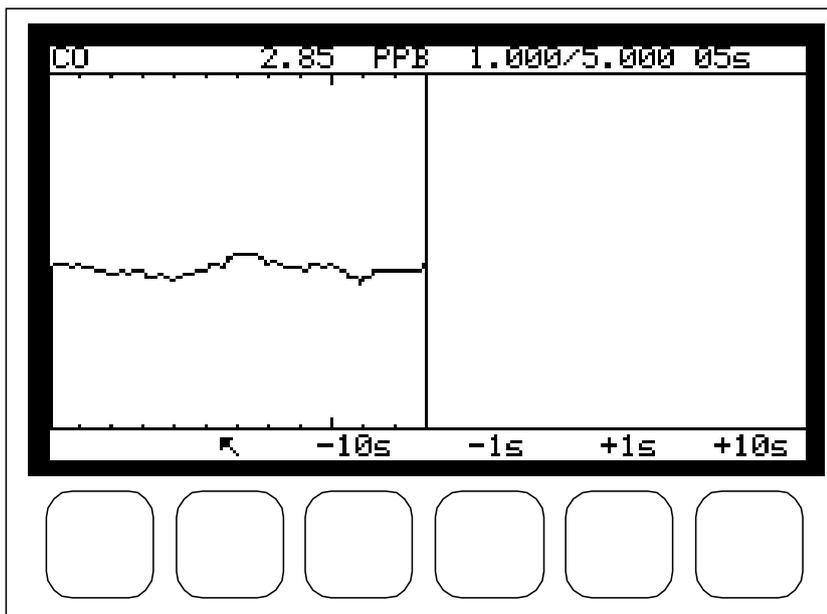


Mit der Taste **[Basis]** lässt sich die Basislinie einstellen (in einem Bereich von Null bis zum direkt unter dem Endwert liegenden Wert)

- [- -]** Zur Division der aktuellen Basislinie durch 10 (Ist die Basislinie 5, wird sie auf Position Null verschoben).
- [-]** Zur Auswahl der unteren Basislinie unter 5000, 2000, 1000, 500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1, 0.
- [+]** Zur Auswahl der oberen Basislinie unter 0, 1, 2, 5, 10, 20, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000.
- [+ +]** Zur Multiplikation der aktuellen Basislinie mit 10.

3.3.2.4.3 Trendausgabe ⇒ Speed

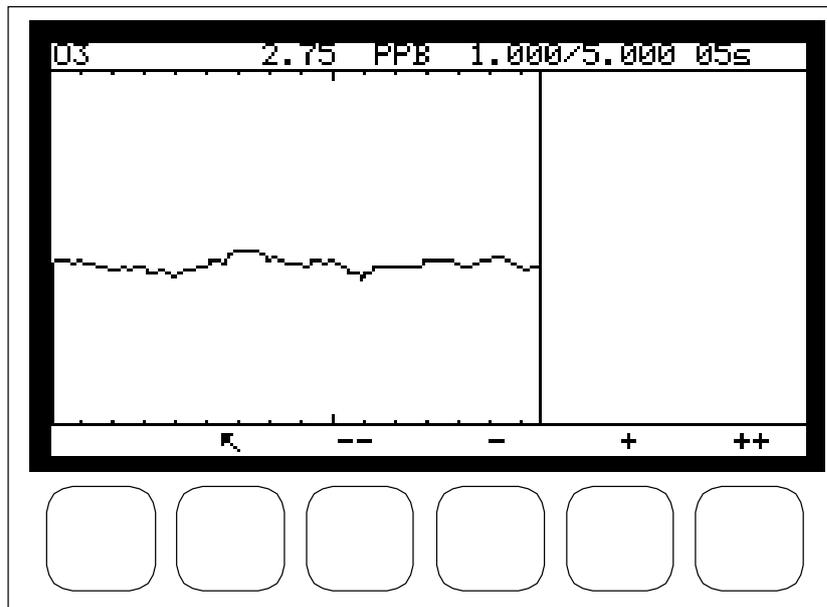
Durch Druck der Taste **[Speed]** lässt sich die Verlaufsgeschwindigkeit der Messung auf dem Bildschirm einstellen (von min.1 Sekunde bis maximal 60 Sekunden).



- [-10s]** Zur Verringerung der aktuellen Geschwindigkeit um 10 Sekunden
- [-1s]** Zur Verringerung der aktuellen Geschwindigkeit um 1 Sekunde
- [+1s]** Zur Erhöhung der aktuellen Geschwindigkeit um 1 Sekunde
- [+10s]** Zur Erhöhung der aktuellen Geschwindigkeit um 10 Sekunden

3.3.2.4.4 Trendausgabe ⇒ Speed

Mit der Taste **[Scale]** lässt sich der Endwert der Grafik einstellen (mit einem Mindestwert direkt oberhalb der Basislinie und einem Maximalwert von 10.000).

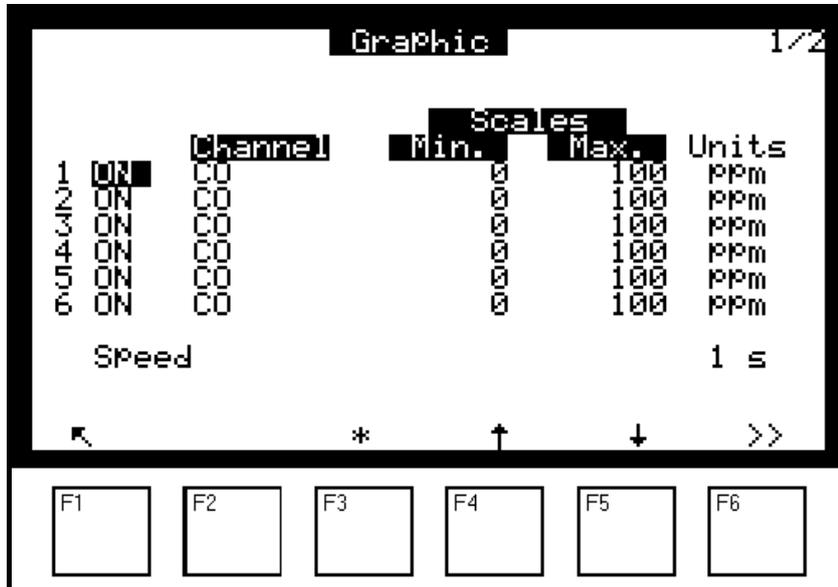


- [- -]** Zur Division der aktuellen Skala durch 10 (liegt die Basislinie bei 5, wird sie in die Nullposition verschoben).
- [-]** Zur Auswahl der aktuellen Skala unter 5000, 2000, 1000, 500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1, 0
- [+]** Zur Auswahl der aktuellen Skala unter 0, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000
- [+ +]** Zur Division der aktuellen Skala durch 10

3.3.2.5 MESSUNG ⇒ Trendausgabe (DNP-Arm7)

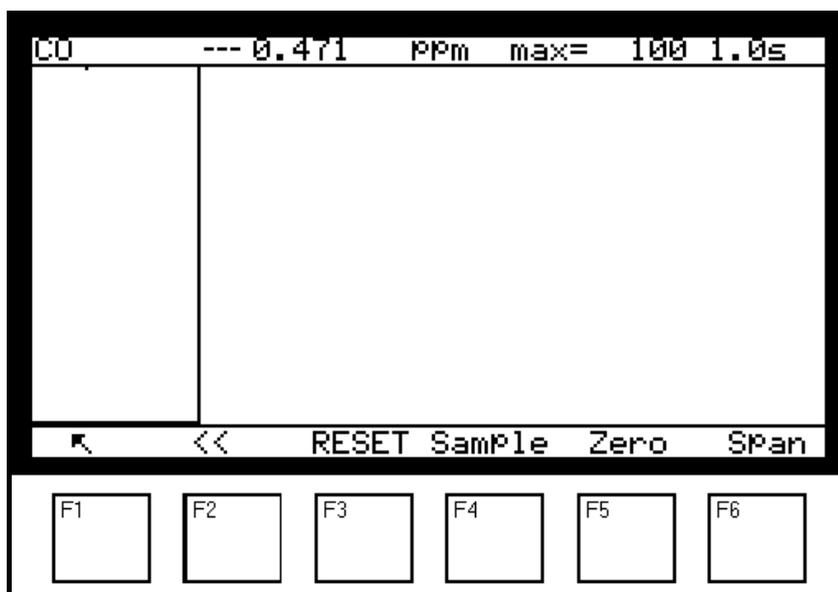
Dieses Menü „Trendausgabe“ DNP-Arm7 besteht aus zwei Bildschirmen - einem Bildschirm zur Auswahl der Parameter und einem zweiten Bildschirm der grafischen Darstellung. Es besteht die Möglichkeit der Anzeige mehrerer Grafen auf demselben Bildschirm.

Bildschirm 1:



Auf diesem Bildschirm können der anzuzeigende Kanal ausgewählt sowie die Skalen des Grafen und die Verlaufsgeschwindigkeit parametrisiert werden. Mit den Tasten [F4] und [F5] navigieren Sie im Bildschirm nach oben [↑] und nach unten [↓] und wählen das zu ändernde Feld aus, das dann hervorgehoben wird; mit der Taste [*] F3 ändern Sie den Wert im ausgewählten Feld. Mit der Taste [>>] F6 gelangen Sie zum folgenden Bildschirm, auf dem der entsprechende Graf angezeigt wird.

Bildschirm 2:



Auf diesem Bildschirm wird der im vorherigen Bildschirm parametrisierte Graf angezeigt.

In der Kopfzeile des Bildschirms finden sich folgende Informationen (von links nach rechts): der Messkanal, der aktuelle Momentanwert, die Messeinheit, abwechselnd der Minimal- oder Maximalwert der Skala, die Verlaufsgeschwindigkeit.

F1 [↵] zur Rückkehr zum Menü „Messung“

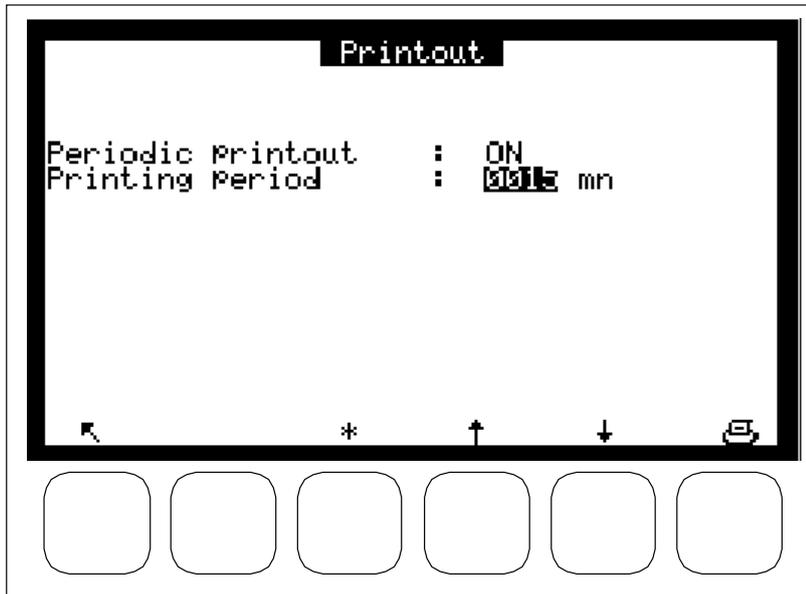
F2 [←←] zur Rückkehr zum ersten Bildschirm der Grafikauswahl

F3
[RESET] zur Rücksetzung des Grafen

F4 [Messung], F5 [Null], F6 zum Umschalten des Geräts auf den entsprechenden Fluideingang
[Prüfgas]

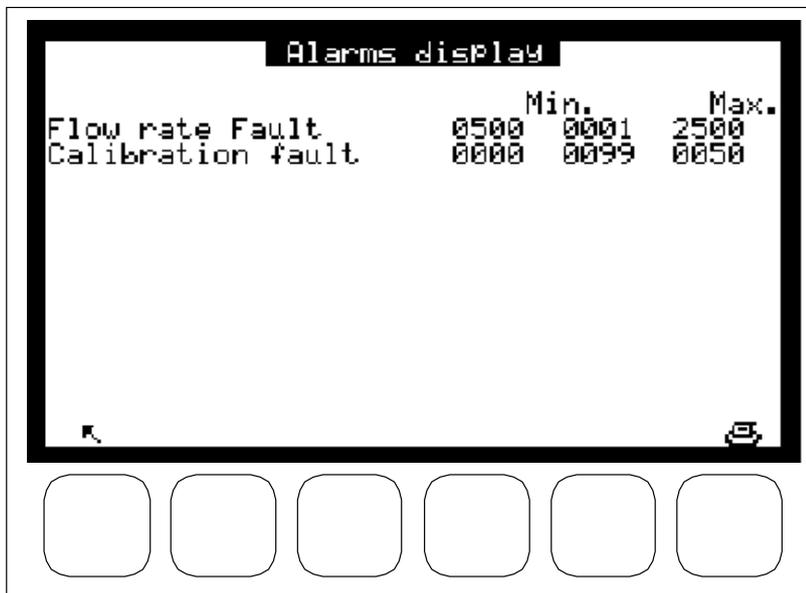
3.3.2.6 MESSUNG ⇒ Ausdruck Mittelwerte

Mit diesem Menü lässt sich ein laufender Druck auf einem seriellen Drucker starten, der an einer der seriellen Schnittstellen angeschlossen ist. Außerdem lässt sich damit die Rechenzeit und der Drucktakt der Durchschnittsmessungen (0001 bis 9999 min) definieren.



3.3.2.7 MESSUNG ⇒ Anzeige Fehlerstatus

Dieser Bildschirm zeigt die Betriebsstörungen im Alarmfall an. Die Korrekturmaßnahmen zur Behebung dieser Fehler finden sich in Kapitel 5.

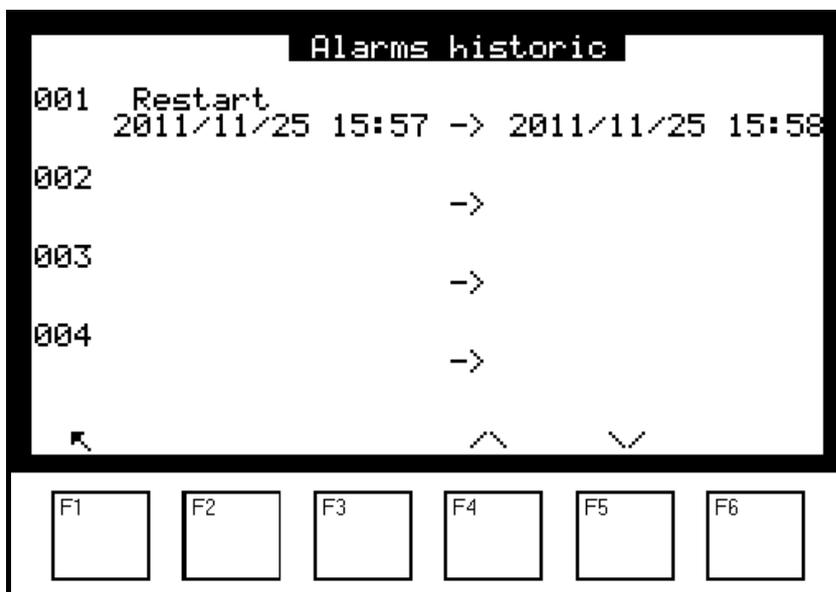


DNP-Arm7-Bildschirm „Anzeige Fehlerstatus“ (keine Abbildung vorhanden): Dieser Bildschirm ist vom Aufbau her vergleichbar mit dem obigen Bildschirm. Er gibt unter anderem für jeden angezeigten Alarm die Einheiten der durchgeführten Messungen an und ermöglicht den Zugang durch Druck der Taste F5 [Hist.] zum Bildschirm „Alarmhistorie“.

3.3.2.8 MESSUNG ⇒ Alarmhistorie (DNP-Arm7)

Dieser Bildschirm gibt einen Überblick über die auf dem Gerät stattgefundenen Ereignisse, Alarme oder nicht. Diese Ereignisse sind in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

Jedes Ereignis ist beschrieben mit seiner Ordnungszahl (von 1 bis 100), dem Typ des entsprechenden Ereignisses (Neustart, T°C Konverter usw.), Datum und Uhrzeit des Auftretens dieses Ereignisses (oder des Auslösens des Alarms), Datum und Uhrzeit seiner Lösung.



Dieser Bildschirm hat eine Anzeigekapazität von 4 Ereignissen und eine Historisierungstiefe von 100 Ereignissen: Beim 101. Ereignis wird das älteste gespeicherte Ereignis gelöscht und so weiter.

Mit den Tasten F4 [^] und F5 [v] navigieren Sie im Bildschirm, mit der Taste F1 [↵] kehren Sie zum Bildschirm des Menüs „Messung“ zurück.

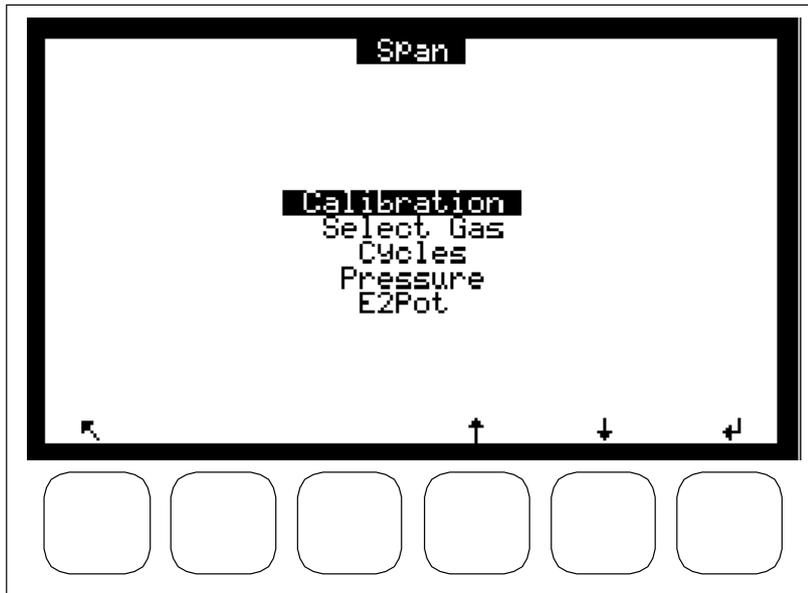
HINWEIS: Der Bediener kann keines dieser Ereignisse löschen.

3.3.3 KALIBRIERUNG

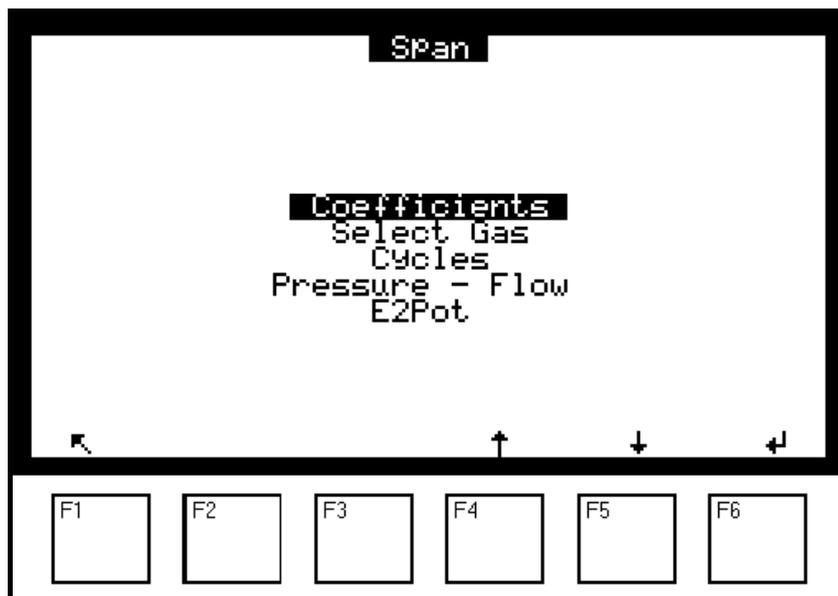
Dieses Menü ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Programmierung der Kalibrierungskoeffizienten K
- Programmierung der Prüfgaswerte
- Programmierung der Intervalle und Dauern der automatischen Zyklen

Andererseits lässt sich mit dem programmierbaren digitalen Potentiometer (E2Pot) die Mess- und Referenzsignalamplitude einstellen.

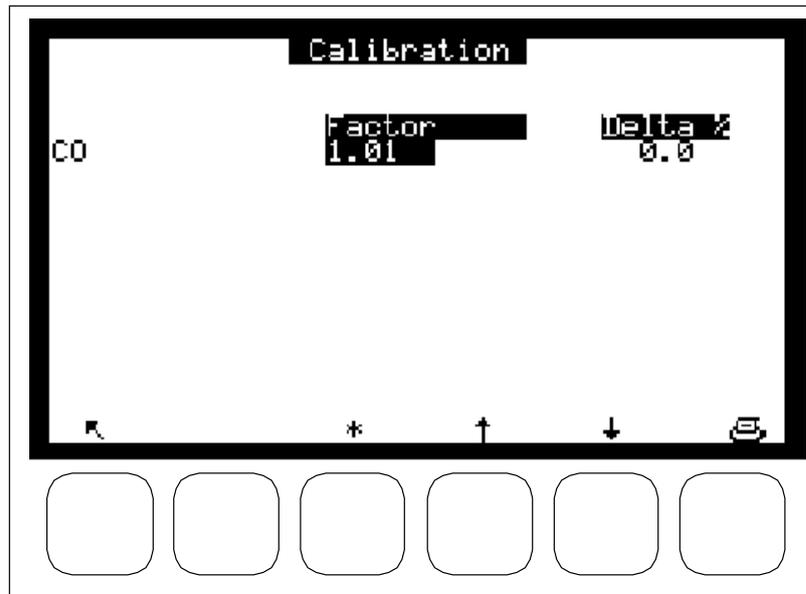


DNP-Arm7-Bildschirm, Menü „Kalibrierung“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem obigen Bildschirm des Menüs „Kalibrierung“. Lediglich der Punkt „Druck“ wurde durch den Punkt „Durchfluss-Druck“ ersetzt.



3.3.3.1 KALIBRIERUNG ⇒ Koeffizient

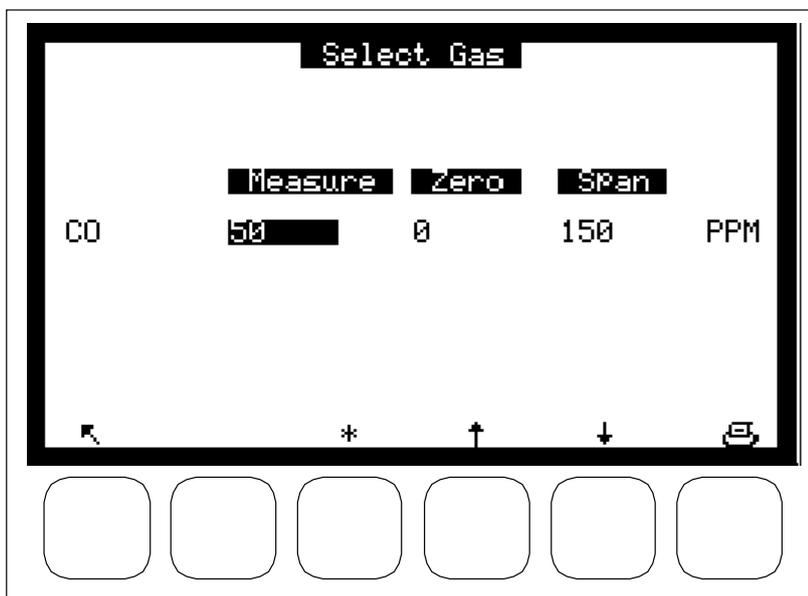
Die „Koeffizienten“ geben die Kalibrierfaktoren wieder. Der Kalibrierfaktor von CO wird während der Auto-Kalibrierungszyklen gemessen. Mit diesem Bildschirm lassen sich diese Koeffizienten manuell verändern. Die nach einem neuen Kalibrierzyklus beobachteten Schwankungen werden im Feld „Delta %“ angezeigt. Zum Zurücksetzen des „Deltas“ bei einem Kalibrieralarm aufgrund einer falschen Verwendung der Autokalibrierfunktion wählen Sie das Feld „Koeffizient“ des Gases, bei dem das „Delta“ über 5,0 liegt, und drücken Sie die Tasten  und . Verlassen Sie den Bildschirm durch Druck der Taste  oder drücken Sie die Taste  zur erneuten Anzeige des Bildschirms KALIBRIERUNG ⇒ Koeffizient, um das Feld „Delta“ zu aktualisieren.



3.3.3.2 KALIBRIERUNG ⇒ Prüfgaskonz

Auf diesem Bildschirm können Sie jedem Gaseingang eine Prüfgaskonzentration zuordnen.

Diese Konzentrationen sind die Referenzwerte für die manuellen oder automatischen Autokalibrierzyklen.



3.3.3.3 KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung

Auf diesem Bildschirm können Sie Intervall und Dauer der automatischen Zyklen programmieren. **Die programmierten Dauern gelten auch für die manuell gestarteten Zyklen.**

Folgende automatischen Zyklen sind möglich:

- NULL: Nullpunktkontrolle
- KAL.: Prüfung der Kalibrierung mit Nullluft
- N. REF.: automatische Nullpunkteinstellung (Nullreferenz) des Analysators
- AUTO: automatische Korrekturkalibrierung

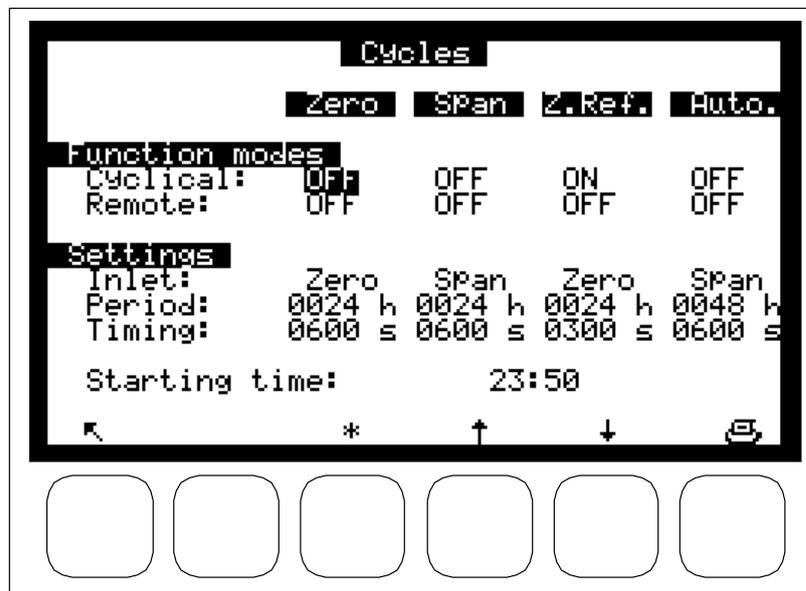
Mit den „Remote“-Feldern lassen sich die Fernsteuerungen der Zyklen (optionale ESTEL-Karte) NULL, N.REF., AUTO oder KAL. konfigurieren. Der in den „Zyklisch“-Feldern (ON = aktiv, OFF = inaktiv) programmierte Zustand steuert die Reaktion des Analysators, falls ein potenzialfreier Kontakt an den Fernsteuerungseingängen geschlossen wird (siehe Tabelle 3-1).

Sind die zwei Zyklen NULL und N. REF. oder die Fernsteuerungen aktiviert (ON), wird N. REF. ausgeführt. Sind die zwei Zyklen AUTO. und KAL. oder die Fernsteuerungen aktiviert (ON), wird AUTO ausgeführt.

Über die „Eingänge“-Felder lassen sich die für die automatischen Sequenzen verwendeten Gaseingänge auswählen. Die Referenzkonzentrationen für die automatischen Kalibrierungen entsprechen denen, die im vorhergehenden Menü programmiert wurden.

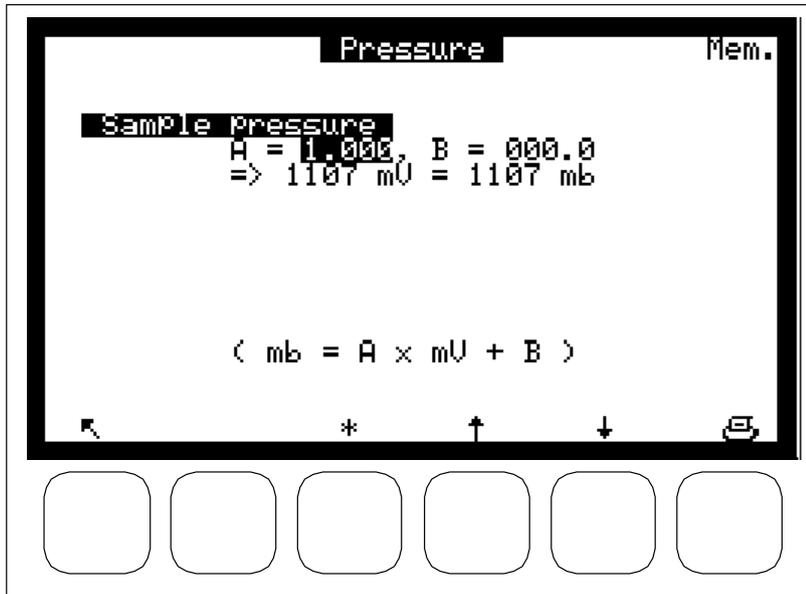
Mit dem Feld „Startzeit“ lässt sich der Moment programmieren, an dem die Zyklen von 24 h oder mehrere von 24 h gestartet werden. Sind ein NULL-Zyklus von 24 h, ein AUTO-Zyklus von 24 h und ein KAL.-Zyklus von 24 h programmiert, werden die folgenden Sequenzen am Startzeitpunkt gestartet: NULL, NULLREFERENZ, AUTO und anschließend KAL.

Zur Verhinderung eines automatischen Zyklus programmieren Sie das Feld „Zyklus“ mit 0000h. Zur gleichzeitigen Verhinderung eines automatischen und eines manuellen Zyklus programmieren Sie das Feld „Dauer“ mit 0000s.



3.3.3.4 KALIBRIERUNG ⇒ Druck

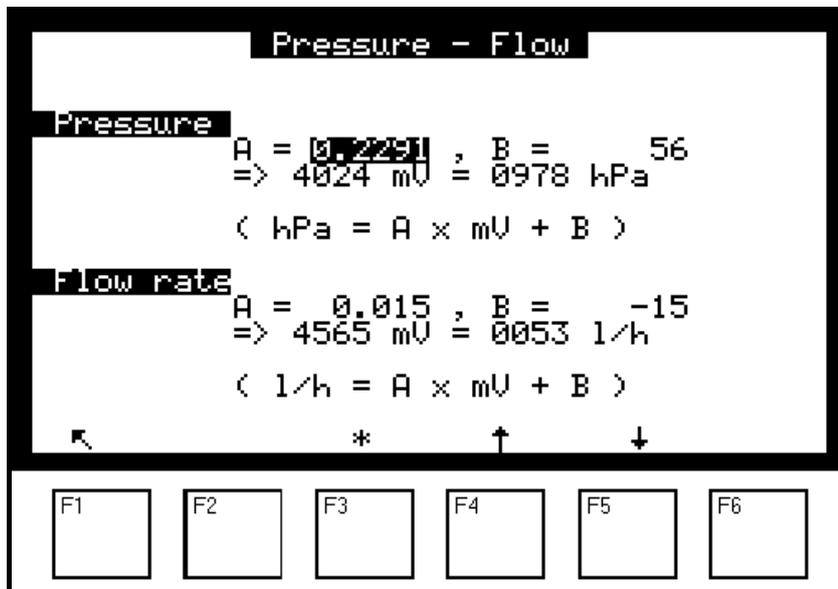
Dieser Bildschirm dient der Programmierung der Kalibriergeraden der Drucksensoren.



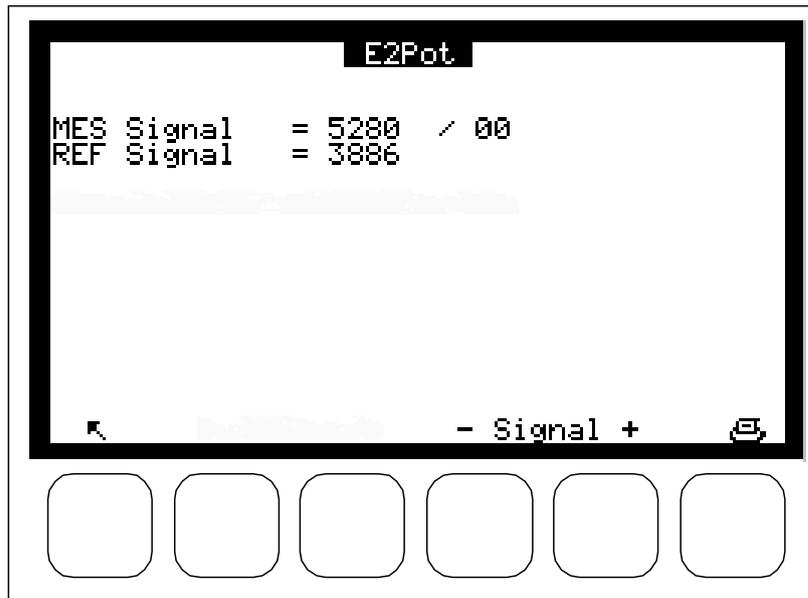
Kalibrierung der Drucksensoren:

- Schließen Sie einen Referenzdrucksensor parallel zu dem zu kalibrierenden Drucksensor an.
- Geben Sie die Werte der Steigung (A) und des Schnittpunkts (B) im Feld des Druckkalibrierfensters ein.

DNP-Arm7-Bildschirm „Durchfluss – Druck“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem obigen Bildschirm „Druck“; auf ihm lassen sich die Informationen von den Durchfluss- und Drucksensoren linearisieren.



3.3.3.5 KALIBRIERUNG ⇒ E2Pot



Mit diesem Bildschirm lassen sich die elektrischen Messsignalverstärkungen digital einstellen.



Mit dieser Taste lässt sich das Signal erhöhen.

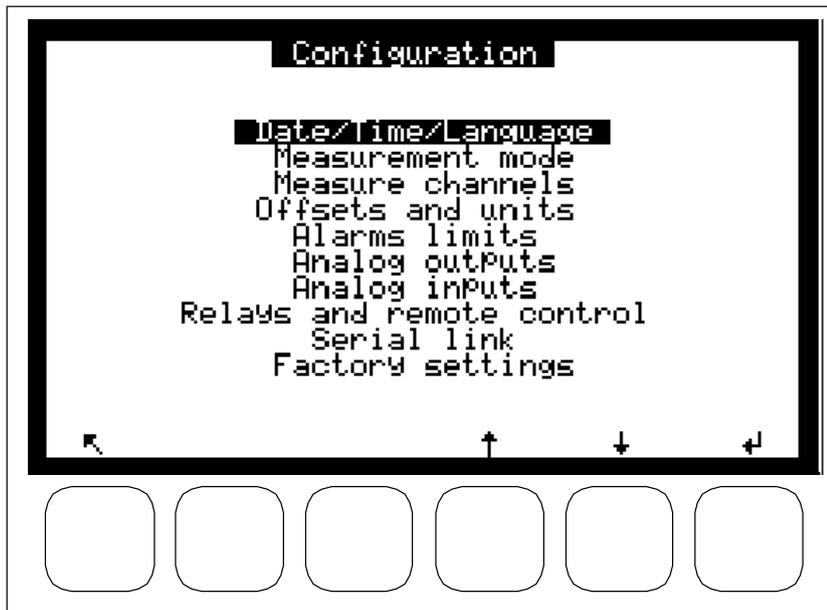


Mit dieser Taste lässt sich das Signal verringern.

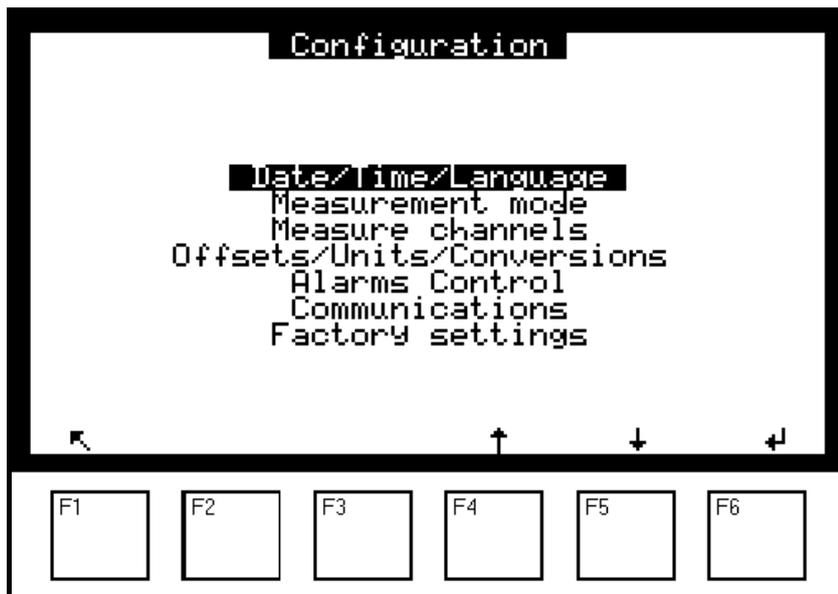
3.3.4 KONFIGURATION

Mit diesem Menü erhält man unter anderem Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Programmierung der Ansprechzeit
- Programmierung der Verdünnungsfunktion
- Änderung von Einheiten und Regelung des Offsets
- Konfiguration der Analogausgänge
- Programmierung der Alarmgrenzwerte, Aktivierung und Zuordnung der Alarmrelais
- Parametrierung der seriellen Schnittstelle
- Zurücksetzen der wichtigsten programmierbaren Parameter

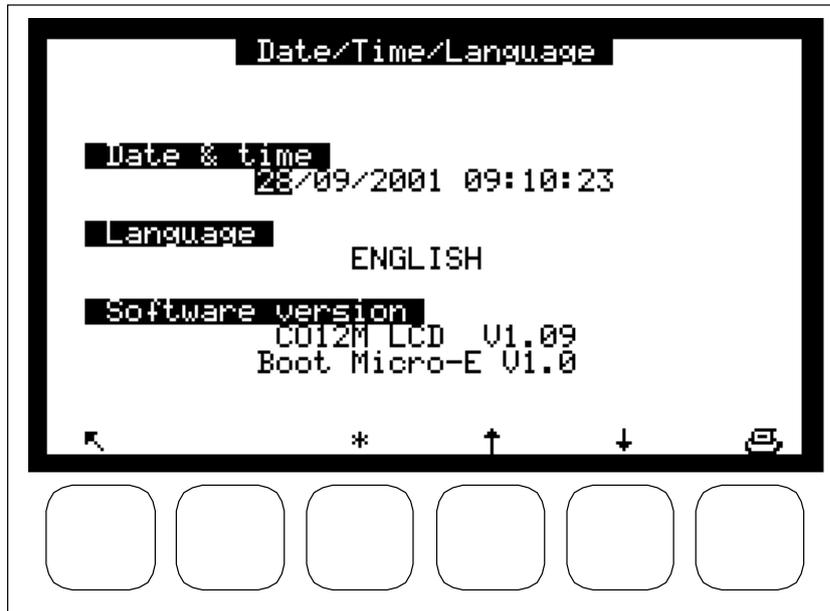


DNP-Arm7-Bildschirm, Menü „Konfiguration“.

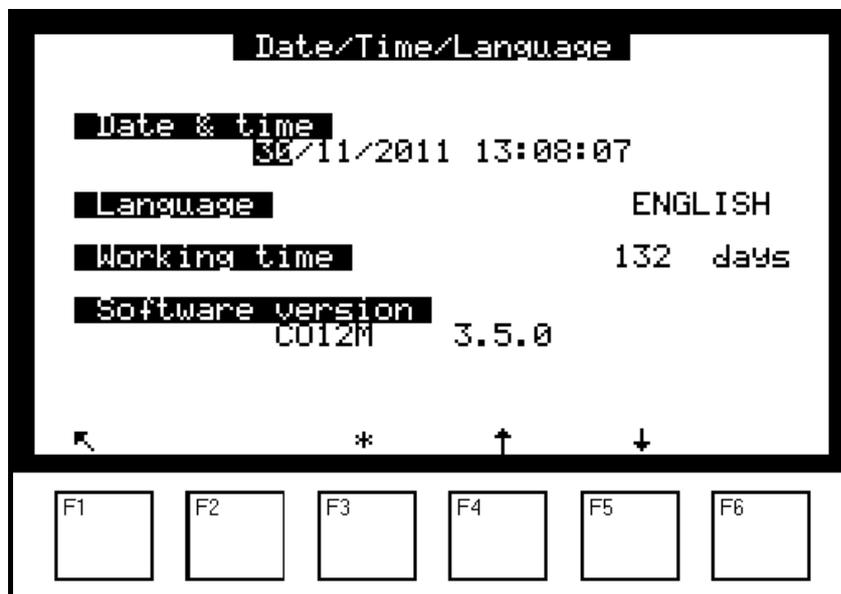


3.3.4.1 KONFIGURATION ⇒ Datum/Zeit/Sprache

Über diesen Bildschirm lassen sich die interne Uhr des Analysators einstellen und die Sprache der Anzeige unter Französisch, Englisch, Deutsch, Italienisch und Spanisch auswählen. Hier wird außerdem die Versionsnummer der Software angezeigt, die bei einer Fehlfunktion anzugeben ist.



DNP-Arm7-Bildschirm „Datum/Zeit/Sprache“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem oben dargestellten. Es wird unter anderem die Betriebsdauer des Analysators seit dem ersten Neustart der aktuellen Softwareversion angezeigt.



3.3.4.2 **KONFIGURATION ⇒ Mess-Modus**

Über diesen Bildschirm kann Folgendes programmiert werden:

- die Ansprechzeit von ungefähr 12 Sekunden bis 60 Sekunden. Mit der ersten Stelle der programmierten Zahl wird die Funktion der automatischen Ansprechzeit aktiviert (1) oder deaktiviert (0), die zweite Stelle gibt den Divisionsfaktor für die Basiszeit der elektronischen Integration (60 Sekunden) an.

Beispiel: Ansprechzeit = 13, dies ergibt eine automatische Ansprechzeit von mindestens 20 Sekunden.

Ansprechzeit = 03, dies ergibt eine feste Integrationszeit von 20 Sekunden.

Der empfohlene Wert lautet: Ansprechzeit = 11

(siehe Kapitel 2, Prinzip der automatischen Ansprechzeit)

Über diesen Bildschirm erhält man außerdem Zugriff auf die Funktion „Dilution“: Zum Messen von sehr hohen Konzentrationen (z. B. industrielle Umgebung) müssen diese so reduziert werden, dass ihre Werte den Analysatorbereichen entsprechen. Dies geschieht durch Zwischenschaltung eines Verdünnungssystems in die Probenahmelinie, um Folgendes zu erreichen:

$$C_{\text{Analysatoreingang}} = C_{\text{PROBE}} / K_{\text{Verdünnung}}$$

Die Anzeige der tatsächlichen Konzentration erfolgt, indem die gemessene Konzentration mit einem Koeffizienten K Verdünnung multipliziert wird.

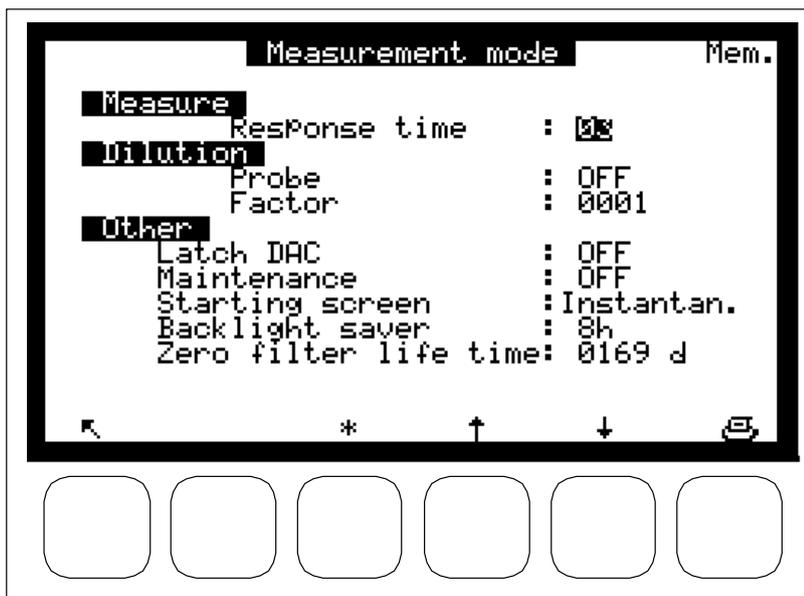
Feld „Latch DAC“: Ist dieses Feld aktiviert (ON), sind die Analogausgänge während der Zyklen Null, Kal. usw. blockiert, um die Datenerfassungen nicht zu stören.

Feld „Maintenance“: Hiermit lässt sich eins der Alarmrelais ansteuern (siehe § 3.3.4.5 und Tabelle 3.1). Der Wartungsmodus wird auf den Bildschirmen des Menüs Messung angezeigt.

Feld „Starting screen“: Zur Auswahl des nach dem Vorheizen beim Start des Analysators anzuzeigenden Bildschirms. 4 Optionen stehen zur Auswahl: *Momentanwerte, Fließbild Diagnose, Mittelwert, Trendausgabe*, entsprechend dem Menü *MESSUNG*.

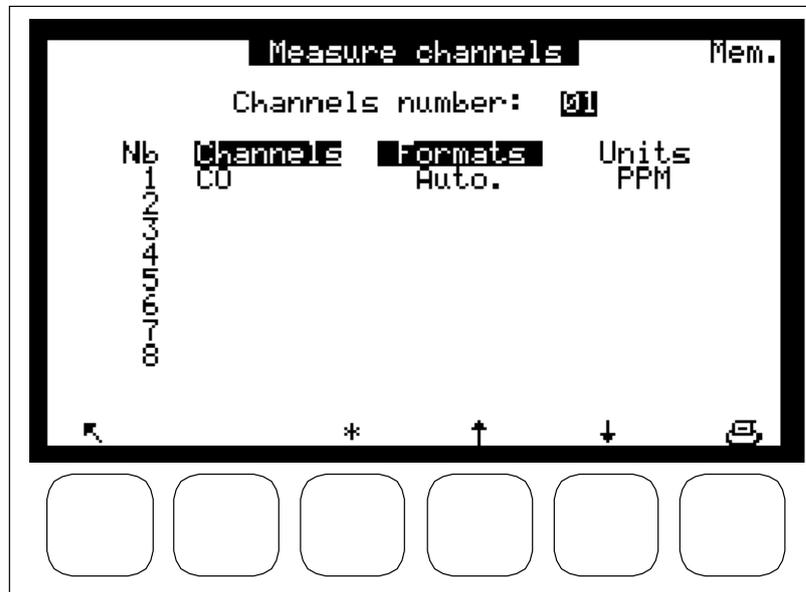
Feld „Backlight saver“: Abschaltung des Bildschirms nach 8 Stunden ohne Betätigung einer Taste am Analysator durch den Bediener

Feld „Standzeit Zero Konv.“: Zahl der vor der Nachfüllung des Nullgasfilters verbleibenden Tage.



3.3.4.3 KONFIGURATION ⇒ Messkanäle

Über diesen Bildschirm können für jeden Messkanal Parameter, Anzeigeformat und Einheit gewählt werden. Die Programmierung der Messkanäle ermöglicht die Anzeige (auf den Bildschirmen *MESSUNG* ⇒ *Momentantwerte* oder *MESSUNG* ⇒ *Mittelwert*) und die Speicherung (auf dem Bildschirm *Datenspeicher*) anderer Parameter, als den standardmäßig angezeigten (CO). Sie ermöglicht außerdem die Speicherung der MUX-Kanäle und der Analogeingänge (ESTEL-Option).



- Die 8 „Kanal“-Felder werden zur Auswahl der Parameter verwendet. Hierzu stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung: CO, CO2, Ac., GND, Int.t°, Opt.t°, Aux.t°, Durchfluss, Druck, +15V, -15V, I.PbSe, I.IR, Signal.
- Die „Format“-Felder werden zur Auswahl des Anzeigeformats unter 4 Möglichkeiten (X.XXX, XX.XX, XXX.X, XXXX) verwendet. Das Format „Auto“ steuert die Position des Kommas, so dass jedes Mal dieselbe Auflösung angezeigt wird.

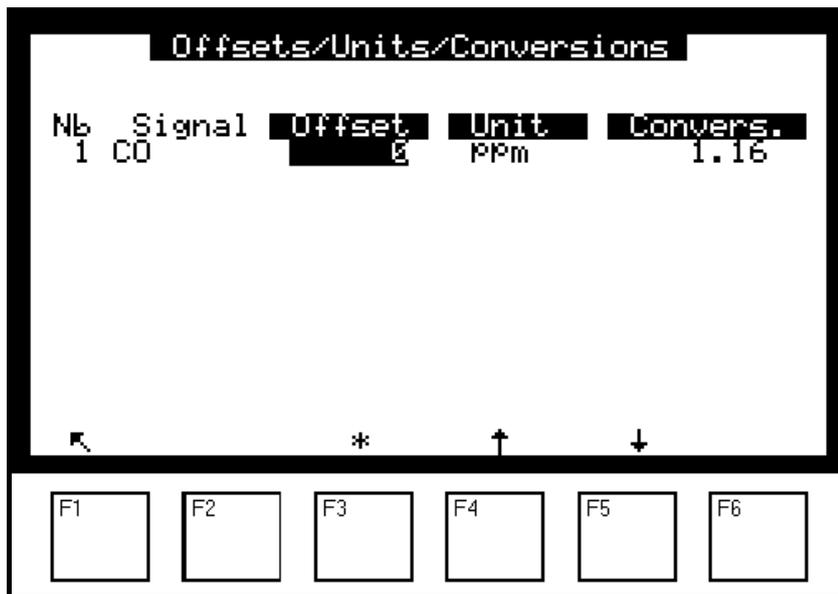
Das „Einheiten“-Feld verweist auf die in den Bildschirmen *KONFIGURATION* ⇒ *Offsets und Einheiten* oder *KONFIGURATION* ⇒ *Analogeingang* programmierten Einheiten.

3.3.4.4 KONFIGURATION ⇒ Offsets und Einheiten

Dieser Bildschirm ermöglicht die Programmierung des Offsets: Dieser Wert wird den Messwerten zugefügt. Er wird außerdem verwendet, um den Faktor der Konvertierung von ppm in mg/m3 zu programmieren, wenn die Einheit mg/m3 gewählt ist.

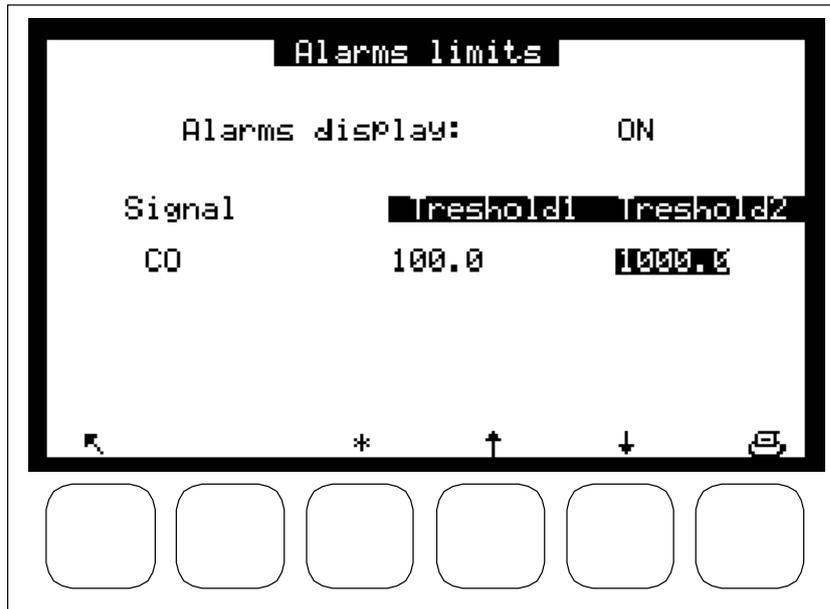


DNP-Arm7-Bildschirm „Offset/Einheiten/Umrechnung“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem oben dargestellten. Er unterscheidet sich lediglich im Titel: „Offsets/Einheiten/Umrechnung“ statt „Offsets und Einheiten“.

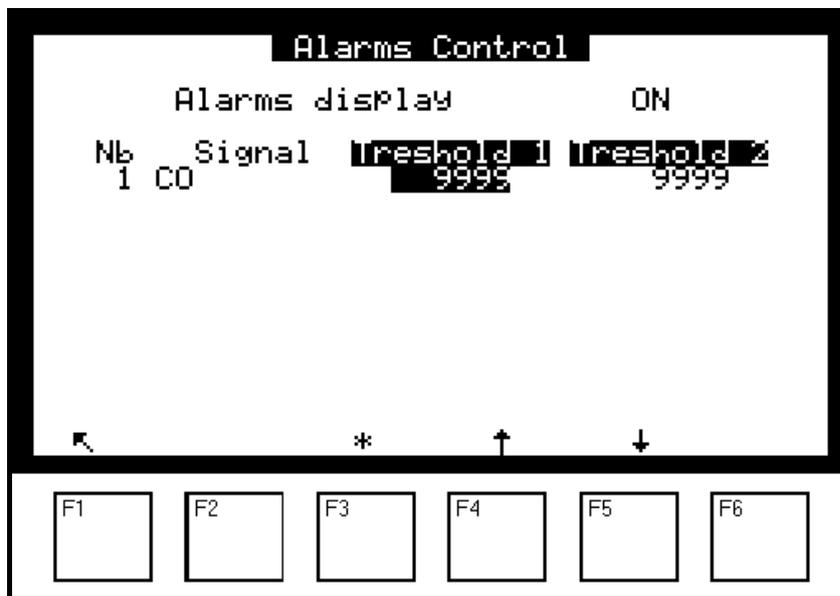


3.3.4.5 KONFIGURATION ⇒ Grenzwerte

Für die Messung sind 2 Grenzwerte programmierbar: Grenzwert 1 und Grenzwert 2; mit ihnen lassen sich die Relais und die Alarmmeldungen aktivieren. Steht das Feld „Anzeige Fehlerstatus“ auf „OFF“, sind die Anzeige und die Alarmrelais unterdrückt.



DNP-Arm7-Bildschirm „Alarmverwaltung“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem oben dargestellten. Er unterscheidet sich lediglich im Titel: „Alarmverwaltung“ statt „Alarmgrenzwerte“.



3.3.4.6 **KONFIGURATION ⇒ Analogausgang**

Dieser Bildschirm ermöglicht die Auswahl der Parameter der Analogausgänge (nur bei optionaler ESTEL-Karte) unter:

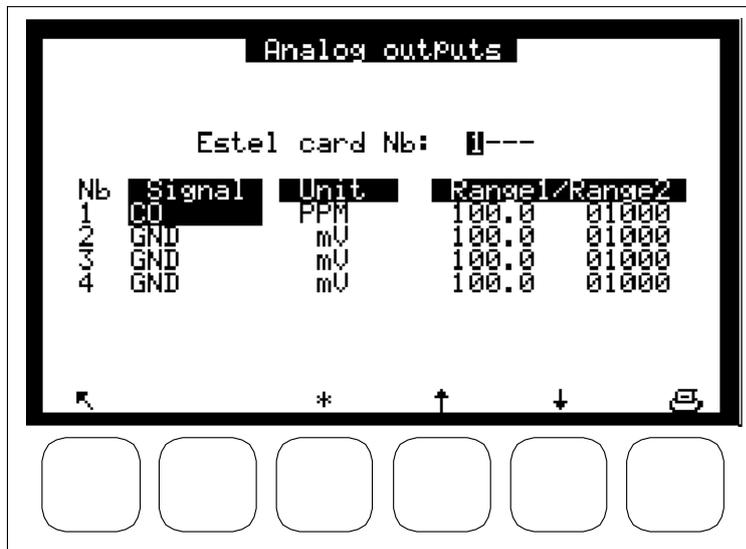
- der CO-Konzentration, der CO₂-Konzentration (Option) und der CH₄-Konzentration (Option)
- MX01 bis MX16, den 16 Kanälen des Multiplexers
- den internen Eingängen

Die gewählten Parameter entsprechen den Analogausgängen.

Dieser Bildschirm wird für die Programmierung der Bereiche für jeden angezeigten Parameter verwendet. Die Bereiche entsprechen dem Messbereichsendwert des Analogausgangs.

Skala 1 entspricht dem Standardbereich des Analysators. Der Analysator schaltet auf Skala 2 um, wenn Skala 1 überschritten wurde.

Dieser Bildschirm wird außerdem verwendet für die Auswahl der Parametereinheit unter ppm, mg/m³, mV, °C oder hPa.



3.3.4.7 KONFIGURATION ⇒ Analogeingang

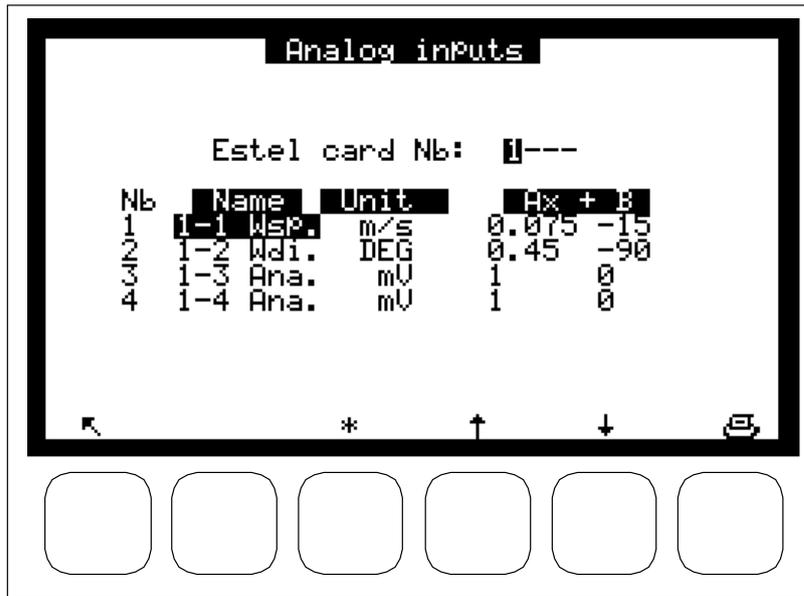
Dieser Bildschirm wird verwendet für die Programmierung der Kenndaten der Analogeingänge.

In den „Name“-Feldern können 8 alphanumerische Zeichen eingegeben werden.

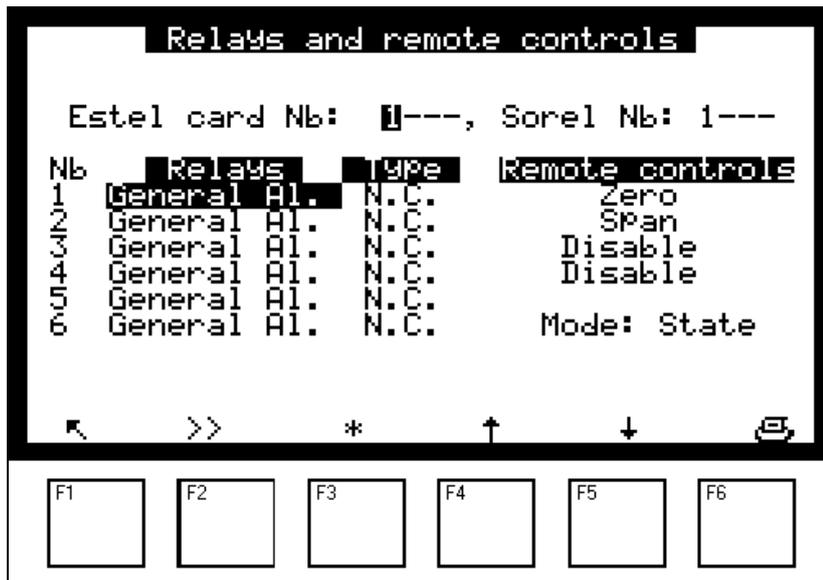
Die „Einheit“-Felder ermöglichen die Auswahl der Einheit aus einem Scroll-down-Menü. Zur Auswahl stehen: ohne Einheit, ppt, ppb, ppm, µg/m3, mg/m3, gr/m3, µg/Nm3, mg/Nm3, gr/Nm3, µg/Sm3, mg/Sm3, gr/Sm3, %, µgr, mgr, gr, mV, U, °C, °K, hPa, mb, b,l, NI, SI, m3, l/min, NI/min, SI/min, m3/h, Nm3/h, Sm3/h, m/s oder km/h.

In den „Ax + B“-Feldern kann die Linearitätskurve des am Eingang angeschlossenen Sensors eingegeben werden.

Die „Meteo“-Felder ermöglichen die Zuordnung des Kanals, an dem die meteorologischen Parameter angeschlossen sind, um eine trigonometrische Bearbeitung der Daten vorzunehmen.



3.3.4.8 KONFIGURATION ⇒ Relais und Ansteuerung



Dieser Bildschirm ermöglicht die Konfiguration der Funktion für jeden Ein- und Ausgang der Estel-Karte(n).

- Das „Estel card Nb:“-Feld wird verwendet für die Auswahl der zu konfigurierenden Karte.
- Die „Relais“-Felder werden verwendet für die Ansteuerung der Relais in Abhängigkeit von den folgenden Situationen:

- | | |
|-----------------------|--|
| Disable | ⇒ Relais inaktiv |
| General Al. | ⇒ Durch jeden Funktionsfehler wird das Relais ausgelöst |
| Kanal 1 > Grenzwert 1 | ⇒ Durch Überschreitung von Grenzwert 1 Kanal 1 wird das Relais ausgelöst |
| Kanal 1 > Grenzwert 2 | ⇒ Durch Überschreitung von Grenzwert 2 Kanal 1 wird das Relais ausgelöst |
| Kanal 2 > Grenzwert 1 | ⇒ Durch Überschreitung von Grenzwert 1 Kanal 2 wird das Relais ausgelöst |
| Kanal 2 > Grenzwert 2 | ⇒ Durch Überschreitung von Grenzwert 2 Kanal 2 wird das Relais ausgelöst |
| Kanal 3 > Grenzwert 1 | ⇒ Durch Überschreitung von Grenzwert 1 Kanal 3 wird das Relais ausgelöst |
| Kanal 3 > Grenzwert 2 | ⇒ Durch Überschreitung von Grenzwert 2 Kanal 3 wird das Relais ausgelöst |
| Überschreitung | ⇒ Durch Überschreitung der Skala 2 wird das Relais ausgelöst |
| Durchfluss | ⇒ Durch einen anormalen Durchfluss wird das Relais ausgelöst |
| Temperatur | ⇒ Durch eine anormale Temperatur im Analysator wird das Relais ausgelöst |
| Pressure | ⇒ Luftdruck in der Kammer |
| Nullluft | ⇒ Mit Nullluft wird das Relais ausgelöst |
| Prüfgas | ⇒ Mit Prüfgas wird das Relais ausgelöst |
| Null-Ref | ⇒ Mit Null-Ref wird das Relais ausgelöst |
| Autokalibrierung | ⇒ Mit Autokalibrierung wird das Relais ausgelöst |
| Vorheizen | ⇒ Mit Vorheizen wird das Relais ausgelöst |
| Stopp-Modus | ⇒ Im Stopp-Modus wird das Relais ausgelöst |
| Maintenance | ⇒ Im Wartungsmodus wird das Relais ausgelöst |

- Die „Type“-Felder werden zur Ansteuerung von (NC) oder nicht (NO) der Relais verwendet, wenn die Alarme auf OFF eingestellt sind.

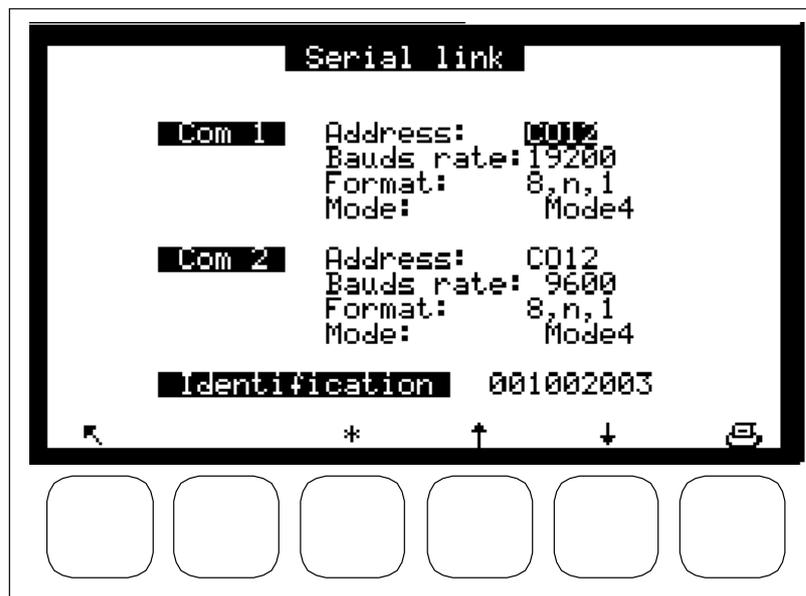
3.3.4.9 KONFIGURATION ⇒ Serielle Schnittstelle

Dieser Bildschirm ermöglicht die Konfiguration der seriellen Schnittstellen COM 1 und COM 2.

Eine Identifikationsnummer mit 4 alphanumerischen Zeichen wird für die Definition des Codes des Analysators für die Fernübertragung oder bei seiner Verwendung im Netzwerk verwendet.

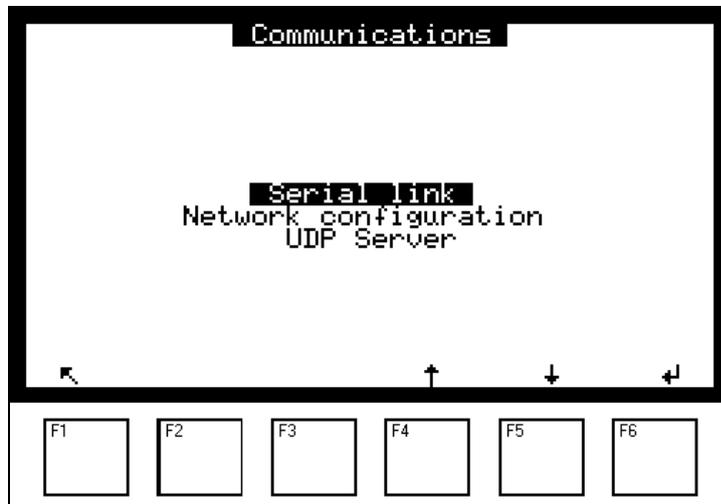
Geschwindigkeit, Format und Kommunikationsmodus der 2 Kanäle sind programmierbar. Zur Auswahl stehen:

- Geschwindigkeit: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 57600 (aktuell begrenzt auf 57600 Baud)
- Format: 7,n,1; 7,o,1; 7,e,1; 7,n,2; 7,o,2; 7,e,2; 8,n,1 (standardmäßig); 8,o,1; 8,e,1; 8,n,2; 8,o,2; 8,e,2;
- Kommunikation: Mode4 (standardmäßig), Printer zum Senden der Messwerte direkt an einen Drucker (laufender Druckvorgang), Jbus, Spezial 1 und Spezial 2.



3.3.4.10 KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen (DNP-ARM7)

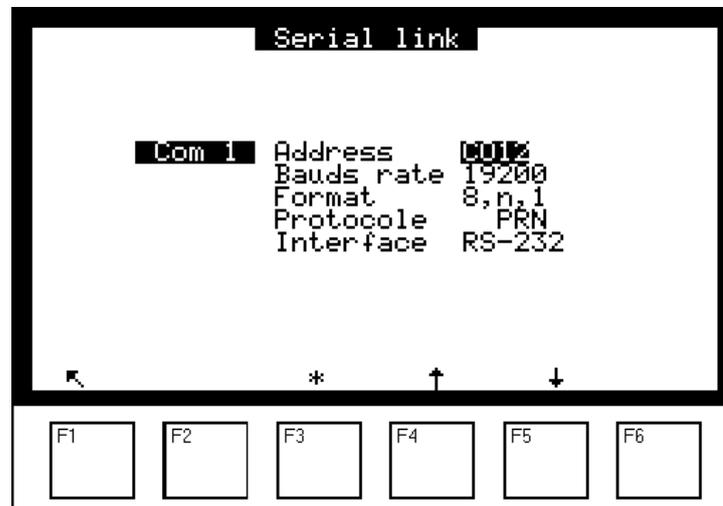
Dieses Menü dient der Konfiguration der verschiedenen Bauteile für die Kommunikation des Analysators mit der Außenwelt.



3.3.4.10.1 KONFIGURATION ⇒ Kommunikation (DNP-ARM7) ⇒ Serielle Schnittstellen

Dieser Bildschirm wird für die Konfiguration der seriellen Schnittstelle (COM 1) verwendet. COM2 ist für die Kommunikation mit der Modulkarte reserviert. Adresse, Geschwindigkeit, Format und Kommunikationsprotokoll der seriellen Schnittstelle COM1 sind konfigurierbar:

- Adresse des Analysators: programmierbar mit 4 Zeichen
Standardmäßig der aus 4 Zeichen bestehende Name: CO12
- Kommunikationsgeschwindigkeit der seriellen Schnittstelle in Baud: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400
- Format: 7,n,1; 7,o,1; 7,e,1; 7,n,2; 7,o,2; 7,e,2; 8,n,1; 8,o,1; 8,e,1; 8,n,2; 8,o,2; 8,e,2
- Kommunikationsprotokoll: Mode4, JBUS, PRN (Drucker), BAYERN
- Schnittstelle: RS-422, RS-232

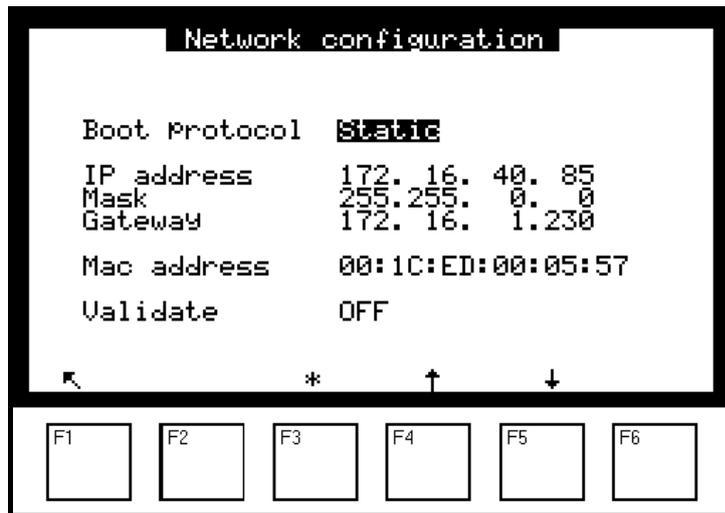


3.3.4.10.2 KONFIGURATION ⇒ Kommunikation (DNP-Arm7) ⇒ Netzwerkkonfiguration

Auf diesem Bildschirm lässt sich die Netzwerkverbindung konfigurieren: Es stehen zwei Startprotokolle zur Auswahl: **DHCP** oder **Static**.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) ist ein Netzwerkkommunikationsprotokoll, dessen Funktion darin besteht, die automatische Konfiguration der IP-Parameter (IP = Internet Protocol) eines Rechners zu gewährleisten, insbesondere durch automatische Zuweisung einer IP-Adresse und einer Subnetzmaske. Die Verwendung des DHCP-Protokolls ermöglicht die vordefinierte Konfiguration der Adresse des Gateways.

Wenn das DHCP-Protokoll ausgewählt ist, sind nur 2 Felder im folgenden Bildschirm zugänglich und veränderbar: „Boot-Protokoll“ und „Bestätigung“.



Wenn das Static-Protokoll ausgewählt ist, wird die IP-Adresse individuell vom Benutzer zugewiesen. Dementsprechend sind folgende 5 Felder zugänglich und veränderbar: „Boot-Protokoll“, „IP-Adresse“, „Maske“, „Gateway“, „Bestätigung“.

Die „**IP-Adresse**“ wird in Dezimalform mit vier Ziffern zwischen 0 und 255, getrennt durch Punkte, angegeben.

„**Gateway**“ ist ein Werkzeug, das die Verbindung zweier Computernetzwerke verschiedenen Typs, z. B. eines lokalen Netzwerks mit einem Internetnetzwerk, über einen Router ermöglicht.

Das Feld „**Bestätigung**“ auf ON/OFF ermöglicht die Bestätigung oder nicht der Wahl des Kommunikationsprotokolls sowie bei Bedarf der vorgenommenen Parametrierung.

HINWEIS: Unabhängig vom gewählten Protokoll (DHCP oder Static) ist der Wert des Felds „**Mac-Adresse**“ spezifisch für die installierte DNP-Arm7-Karte und nicht veränderbar. Mit diesem Feld lässt sich also diese Karte identifizieren.

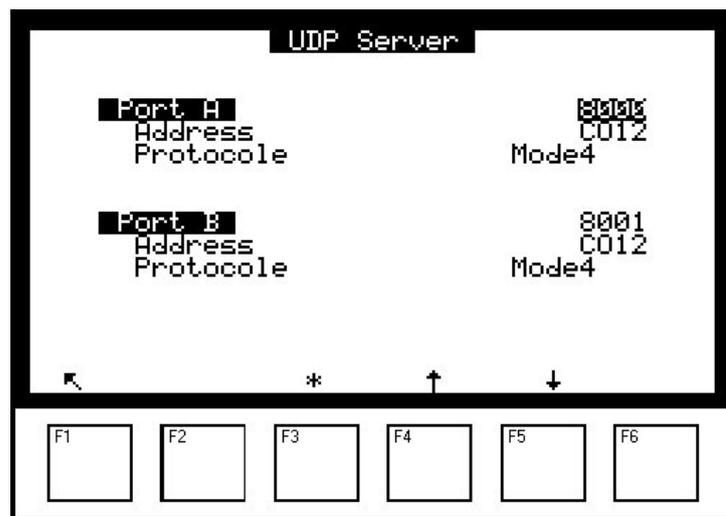
Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

Mit der Taste F3 [*] wird das ausgewählte Feld geändert, die Tasten F4 [↑] und F5 [↓] werden zur Navigation in den Menüs und Auswahllisten verwendet, die Taste F1 [↶] dient der Rückkehr zum vorhergehenden Bildschirm.

3.3.4.10.3 KONFIGURATION ⇒ Kommunikation (DNP-Arm7) ⇒ UDP-Server

Auf diesem Bildschirm werden die Adressen, die Portnummern und das Kommunikationsprotokoll des UDP-Servers (UDP = User Datagram Protocol) konfiguriert:

- Portnummern UDP A und B: programmierbar von 1000 bis 9999
- Adresse: programmierbar mit 4 Zeichen
Standardmäßig die Bezeichnung des Analysators mit 4 Zeichen: CO12
- Kommunikationsprotokoll: Mode 4, BAYERN, JBUS

**Definition der bildschirmspezifischen Tasten:**

Mit der Taste F3 [*] wird das ausgewählte Feld geändert, die Tasten F4 [↑] und F5 [↓] werden zur Navigation in den Menüs und Auswahllisten verwendet, die Taste F1 [␣] dient der Rückkehr zum vorhergehenden Bildschirm.

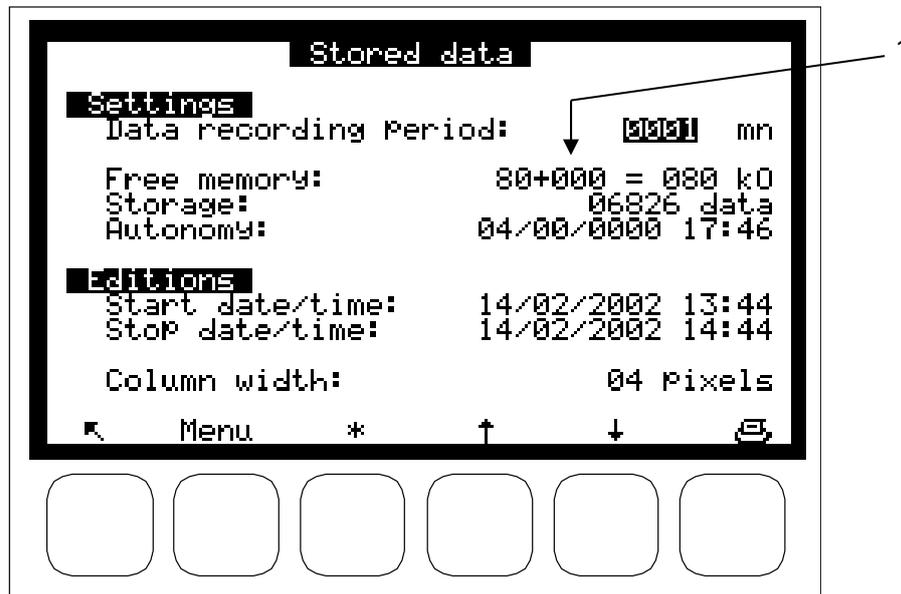
3.3.4.11 KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen

Wird dies ausgewählt, lässt sich mit Druck der Taste  der folgende Bildschirm anzeigen.



3.3.5 DATENSPEICHER

Der Zugriff auf die Verwaltung der gespeicherten Daten erfolgt direkt aus dem *HAUPTMENÜ*. Die gespeicherten Daten sind der Durchschnitt der vom Gerät in einem definierten Intervall durchgeführten Messungen.



Dieser Bildschirm ermöglicht die Parametrierung der Zeit der Speicherung der Daten von 1 bis 1440 min (entspricht 24 h) und informiert über den Zustand des Speichers:

- Speichergöße: Von standardmäßig 80 kB kann der Speicher auf 464 kB erweitert werden. Dies geschieht durch Integration einer weiteren Speicherkarte mit 384 kB (Option). Diese Karte wird beim Einschalten des Geräts automatisch erkannt und an (1) auf dem Bildschirm angezeigt.
- Datensätze: Dies ist die maximal mögliche Zahl der Datensätze; sie hängt vom verfügbaren Speicher ab.
- Autonomie: Dies ist die Dauer (in Tagen, Monaten, Jahren, Stunden, Minuten), die der Speicher unter Berücksichtigung des verfügbaren Speichers und der Speicherzeit die Daten speichern kann. Obiges Beispiel: 11 Tage, 1 Monat, 16 Stunden.

Die Daten können in Form einer Tabelle oder eines Histogramms dargestellt werden: Dieser Bildschirm ermöglicht die Programmierung von Datum und Uhrzeit für Beginn und Ende der Darstellung sowie der Spaltenbreite des Histogramms.

Die Taste **[Menu]** ermöglicht den Zugriff auf die Funktionen der Visualisierung der Daten in Form einer Tabelle oder eines Histogramms, des Ausdrucks der Daten und der Rücksetzung des Speichers.

Darstellung der gespeicherten Daten in Form einer Tabelle:

Dieser Bildschirm zeigt die Liste der gespeicherten Daten für die im vorhergehenden Bildschirm definierten Parameter. Der in der Statusspalte angezeigte Code gibt den Status des Analysators während der Speicherzeit an.

Beschreibung der Statuscodes:

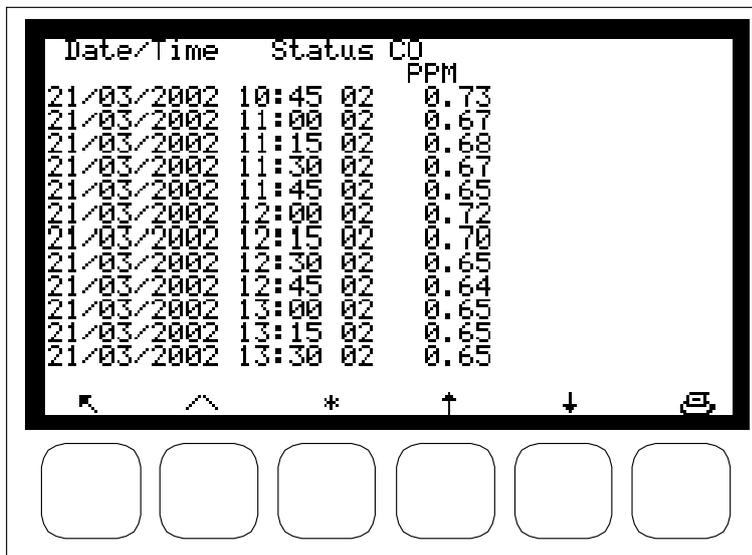
- 00 Messung gültig
- 01 Überschreitung Bereich 2
- 02 Allgemeiner Alarm
- 04 Fehler Kalibrierung
- 08 Nullpunktmessung
- 10 Kalibriermessung
- 20 Wartung
- 40 Weniger als 2/3 gültige Messungen während des Durchschnittsintervalls
- 80 Fehler Speisung

Der angezeigte Statuscode entspricht der Summe der Statuscodes (Hexadezimalzahlen) während der Speicherzeit.

Beispiel: bei einer Durchschnittsdauer von 20 min:

5-minütige Nullluftaufgabe und 15-minütige Messung ergeben den Statuscode 00; der angezeigte Messwert entspricht dem Durchschnittsmesswert der 15-minütigen Messung.

11-minütige Nullluftaufgabe und 9-minütige Messung ergeben den Statuscode 08; der angezeigte Messwert entspricht dem Durchschnittsmesswert der 11-minütigen Nullluftaufgabe.

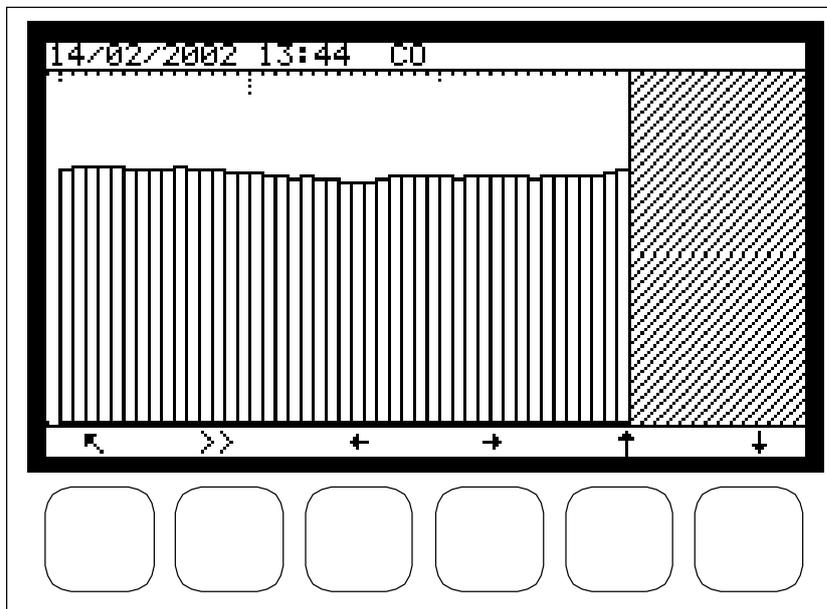


Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

- [↑] Zur Auswahl der vorhergehenden Seite
- [↓] Zur Auswahl der folgenden Seite
- [^] Zur Auswahl des Beginns oder des Endes der gespeicherten Daten
- [*] Zur Anzeige der anderen Messkanäle, falls mehr als 3 Kanäle im Bildschirm *KONFIGURATION* ⇒ *Messkanäle* programmiert sind.

Darstellung der gespeicherten Daten in Form eines Histogramms:

Dieser Bildschirm zeigt die Aufzeichnungen in Form einer Spalte an. Jede Spalte entspricht dem Durchschnitt der Messungen für den im Bildschirm „Datenspeicher“ definierten Speicherzeitraum. Es wird nur ein Messkanal auf einmal angezeigt. Die Informationszeile enthält das Datum und die Uhrzeit der ersten Aufzeichnung, die Bezeichnung des Kanals sowie außerdem abwechselnd blinkend den Messbereichsendwert mit der entsprechenden Einheit und den Speicherzeitraum.

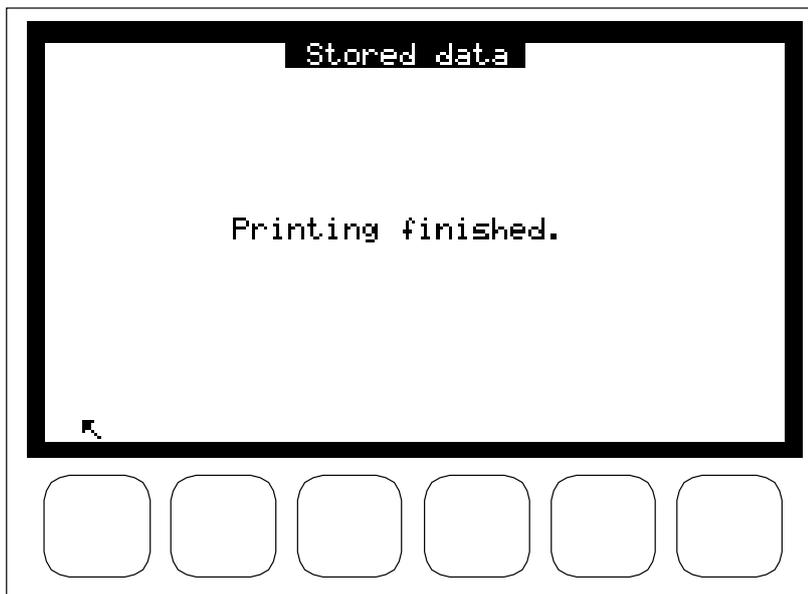
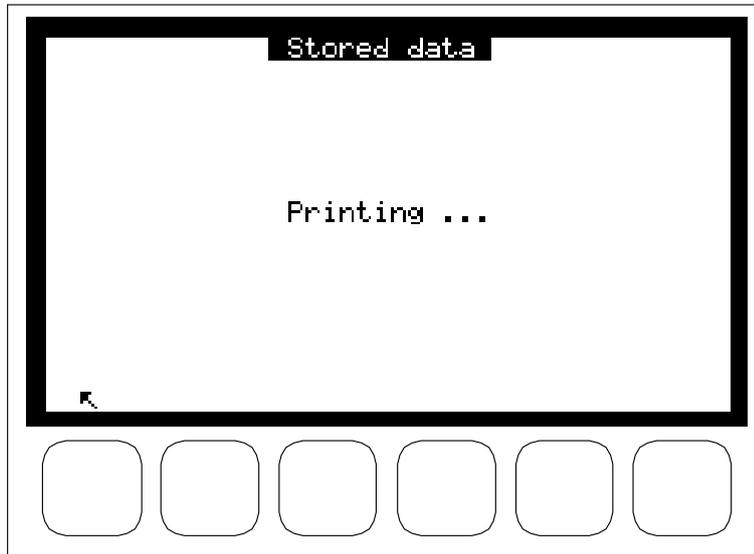
**Definition der bildschirmspezifischen Tasten:**

- [↶] Zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü
- [←] Zur Anzeige des Verlaufs der vorhergehenden Werte
- [→] Zur Anzeige des Verlaufs der folgenden Werte
- [↑] Änderung der Skala: „x2“
- [↓] Änderung der Skala: „1/2“
- [>>] Zur Auswahl des folgenden Messkanals, falls mehr als ein Messkanal programmiert wurde.

Ausdruck der gespeicherten Daten

Zum Ausdruck der Daten drücken Sie auf die „Drucken“-Taste im Menü des Bildschirms „DATENSPEICHER“. Die blinkende Meldung „Ausdruck läuft“ zeigt die Datenausgabe an. Der Ausdruck der Daten kann jederzeit durch Druck der Taste F1 unterbrochen werden. Sobald der Druckvorgang abgeschlossen ist, zeigt der Bildschirm die Meldung „Druckvorgang abgeschlossen“ an.

Wurde kein Kommunikationsanschluss am Druckerausgang (serieller Anschluss) programmiert, wird die Fehlermeldung „COM nicht programmiert“ angezeigt.



```

CO12M[3.0]
28-02-2002

HH:MM Status CO      MX06      MX13
          PPM    hPa       °C
10:15 00 14,7 1001,7 39,4
10:30 00 21,7 1001,4 39,5
10:45 00 21,4 1002,1 39,4
11:00 00 17,9 1002,6 39,4
11:15 00 16,0 1002,4 39,4
11:30 00 14,7 1000,7 39,4
11:45 00 13,9 1001,4 39,4
12:00 00 13,5 1002,1 39,5
12:15 08 1,0 1001,8 39,4
12:30 00 12,9 1001,6 39,3
12:45 00 12,7 1001,1 39,2
13:00 00 12,3 1000,8 39,1
13:15 00 11,8 1001,0 39,0
13:30 00 10,6 1001,3 38,9
13:45 00 9,2 1001,5 38,7
14:00 00 8,5 1001,8 38,7
14:15 00 8,0 1002,1 38,5
14:30 00 7,7 1002,3 38,3
14:45 00 6,8 1002,5 38,2
15:00 00 7,6 1002,6 38,1
15:15 00 7,5 1002,4 38,0
-- -- -- -- --
15:45 00 8,1 1002,4 37,9
16:00 00 8,5 1002,3 37,5
16:15 00 8,5 1002,6 37,5
16:30 00 8,7 1002,6 37,7
16:45 00 9,1 1002,5 37,8
17:00 00 9,2 1001,8 37,9
17:15 00 9,2 1002,4 38,0
17:30 00 9,0 1002,2 37,9
17:45 00 8,1 1002,0 37,8

```

Abbildung 3-5 - Beispiel für einen Ausdruck

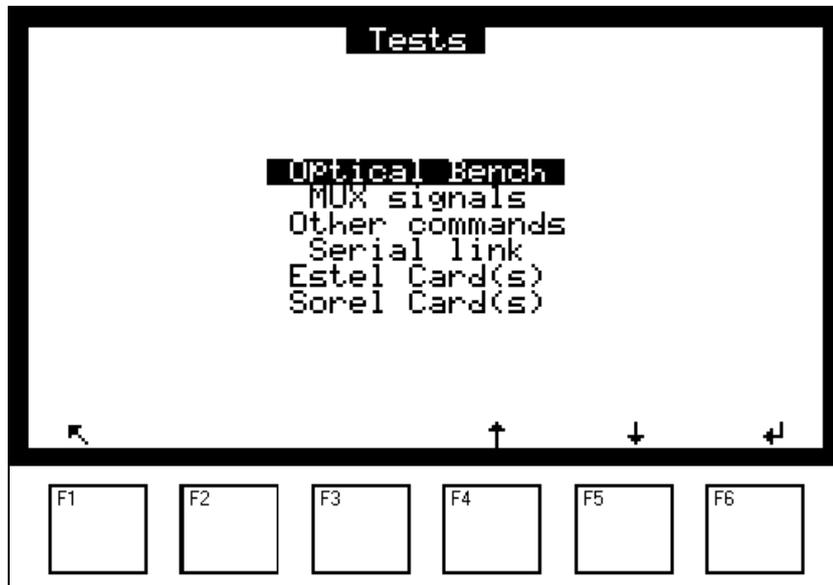
Rücksetzung des Speichers

Mit der RESET-Taste lässt sich der Speicher leeren. Diese Operation kann nicht rückgängig gemacht werden: Vor ihrer Durchführung fordert die Software eine Bestätigung. Lautet die Antwort „JA“, werden Datum und Uhrzeit des Bearbeitungsendes auf das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit gesetzt.

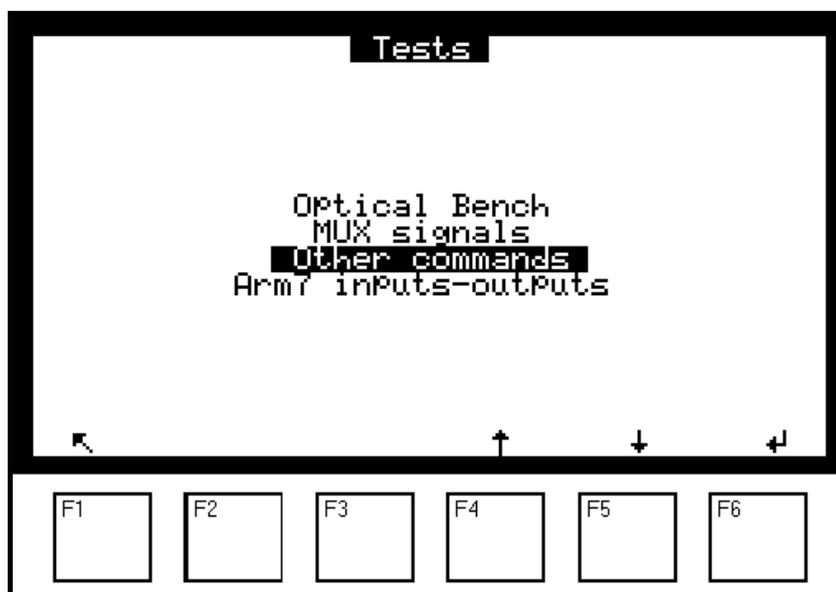
3.3.6 TEST

Dieser Bildschirm ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Prüfung der Optik- und Fluid-Parameter im Rahmen der Wartung
- Prüfung der seriellen Schnittstelle
- Funktionsprüfung der ESTEL-Karte (falls vorhanden)



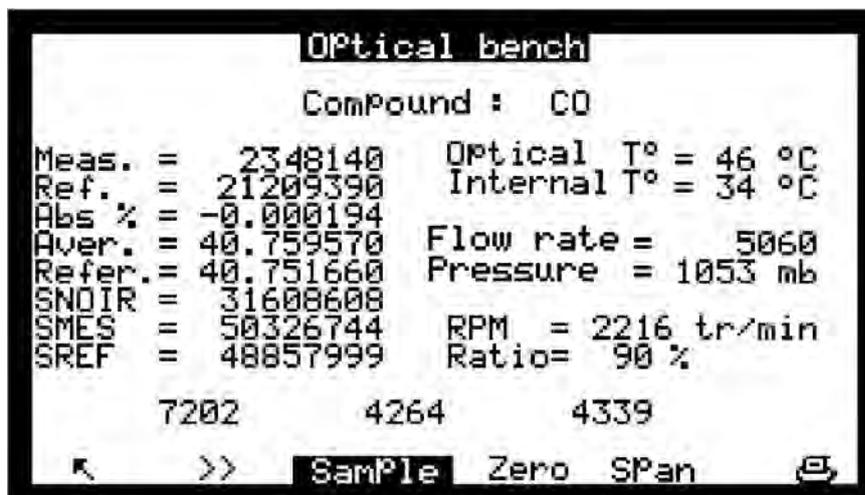
DNP-Arm7-Bildschirm „Menü Tests“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem oben dargestellten. Der Punkt „Serielle Schnittstellen“ wurde durch den Punkt „Eingänge-Ausgänge Arm7“ ersetzt.



3.3.6.1 TEST ⇒ Optik

Dieser Bildschirm ermöglicht die regelmäßige oder gelegentliche Verfolgung der Messparameter.

- Meas. = unverzögertes Messsignal
- Ref. = unverzögertes Referenzsignal
- Abs % = berechnete Absorption (siehe Kap. 2 Messprinzip)
- Aver. = durchschnittliches Brutto-CO-Signal
- Refer. = durchschnittliches CO-Signal während eines „Null-Ref.“-Zyklus
- SNOIR = Schwarzsinal
- SMEAS. = durchschnittliches Messsignal
- SREF = durchschnittliches Referenzsignal
- Temp. Optik = Temperatur im Innern der Kammer
- Temp. Intern = Temperatur im Innern des Analysators
- Gasfluss = Durchfluss in l/h
- Druck = Unterdruck im Innern der Kammer
- RPM = Motordrehzahl in Umdrehung pro Minute
- Ratio = Ref./Meas.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

[Null] [Kal.] [Messung] haben dieselben Funktionen wie im Bildschirm MESSUNG ⇒ Momentanwerte

3.3.6.2 TEST ⇒ MUX Signale

Dieser Bildschirm ermöglicht die Prüfung der Signale des Multiplexers.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

Für diesen Bildschirm haben die Tasten **[Null]** **[Kal.]** **[Messung]** dieselben Funktionen wie für den Bildschirm *MESSUNG* ⇒ *Momentanwerte*.

HINWEIS: Die angezeigten Werte „XXXX mV“ werden im Hinblick auf die in der folgenden Tabelle aufgeführten zulässigen Grenzwerte geprüft.

Tabelle 3-2 MUX-Signale (auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)

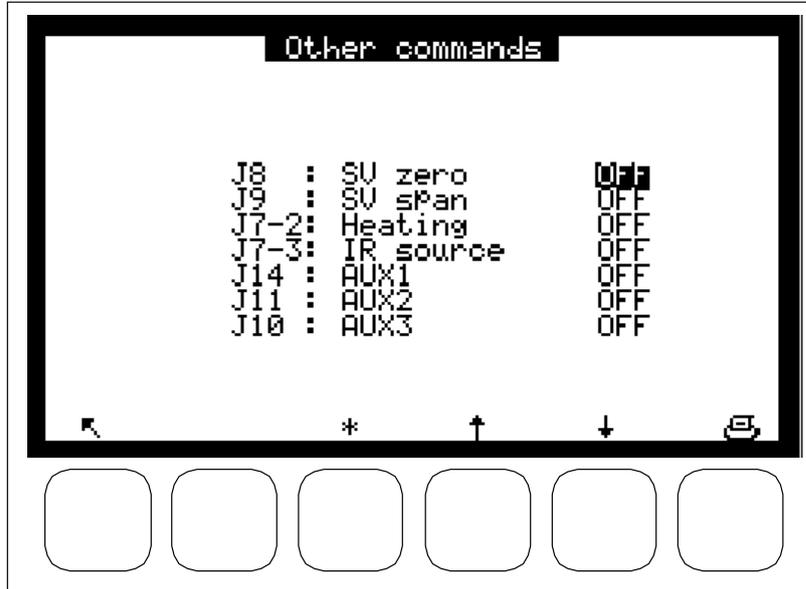
Kanal	Anzeige	Parameter	Unterer Grenzwert	Normalwert	Oberer Grenzwert
1	GND	Analogerde	- 10 mV	0	+ 10 mV
2	Int. T°	Temperatur im Innern des Analysators	100 mV	–	550 mV
3	Opt. T°	Test der Temperatur der optischen Kammer	380 mV	460 mV	500 mV
4	Aux. T°		–	–	–
5	Flow r.	Spannung des Durchflusssensors am Ausgang der Messkammer	4100 mV	5000 mV	5100 mV
6	Pressure	Druck bei Vakuum im Innern der Messkammer	3900 mV	4000 mV (Luftdruck)	4300 mV
7	- 15V		- 1550	- 1500	- 1450
8	+ 15 V		+ 1450	+ 1500	+ 1550
9	I. Pbse	Versorgungsspannung Peltier	300 mV	500 mV	900 mV
10	I. IR		970	1000	1030
11	Signal		–	–	–
12	S12		–	–	–
13	S13		–	–	–
14	OPTION 1		–	–	–
15	O2	Option	–	–	–
16	2.5V ref	Prüfung des Analog-/Digitalwandlers	2450 mV	2500 mV	2550 mV

3.3.6.3 TEST ⇒ Other commands



Die Auswahl dieses Menüs führt dazu, dass einige Befehle wirkungslos werden. Wenn der Analysator wieder in den Messmodus schaltet, können Alarme ausgelöst werden.

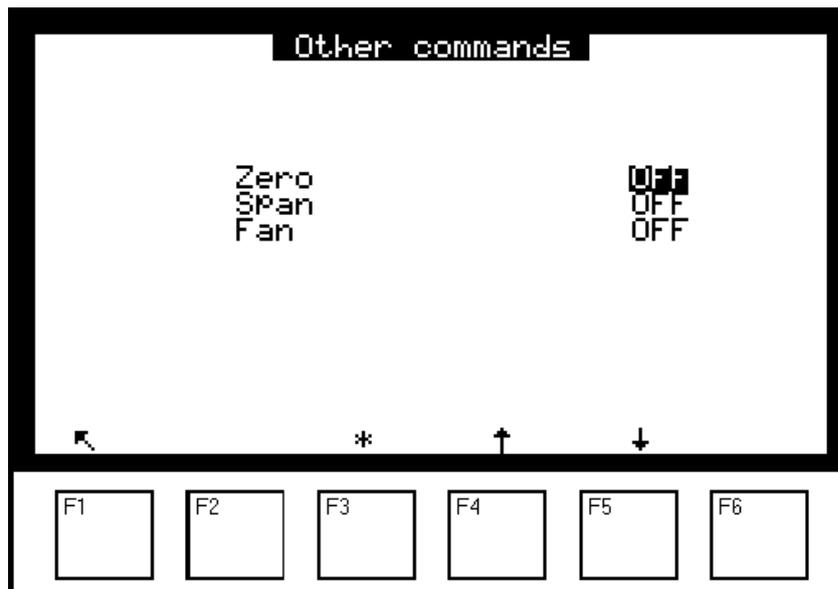
Mit diesem Bildschirm lässt sich prüfen, ob die MODUL-Karte korrekt funktioniert.



Jxx verweist auf die Nummern der Steckverbindungen der Modulkarte, SV verweist auf das Magnetventil.

[↑] [↓] [*] ermöglichen die Änderung des Zustands.

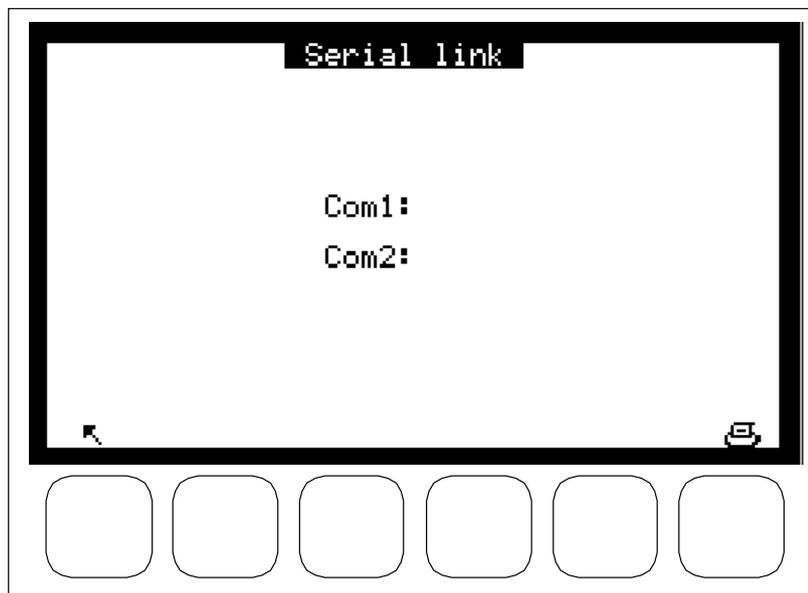
DNP-Arm7-Bildschirm „Diverse Steuerungen“ Die auf diesem Bildschirm angezeigten Elemente können mit der DNP-Arm7-Karte gesteuert werden.



3.3.6.4 TEST ⇒ Serielle Schnittstelle

Dieser Bildschirm ermöglicht die Prüfung der seriellen Schnittstellen.

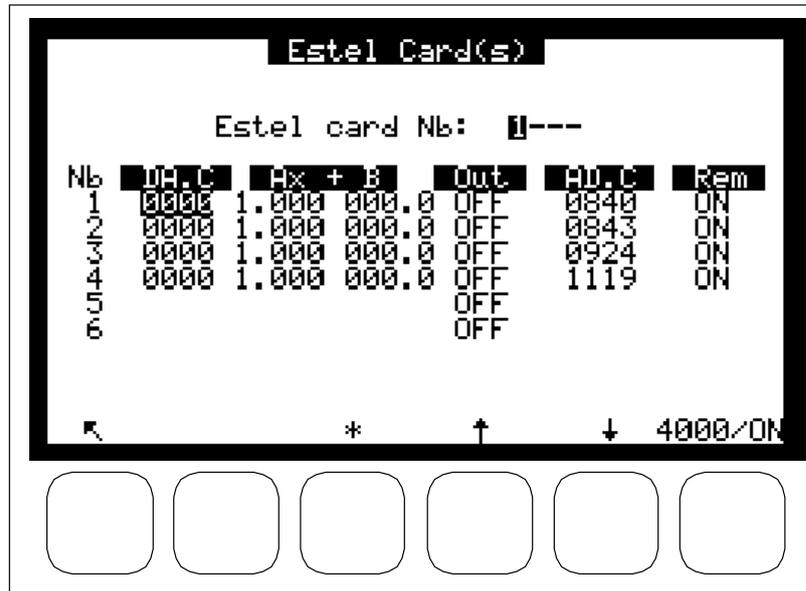
Ist die serielle Schnittstelle nicht angeschlossen, sind folgende Verdrahtungen an der Steckverbindung DB 25 vorzunehmen: Pin 2 an Pin 3 (Com 1 Sender/Empfänger) und Pin 14 an Pin 16 (Com 2 Sender/Empfänger).



3.3.6.5 TEST ⇒ Estel Card(s)

Dieser Bildschirm wird nur angezeigt, falls die optionale ESTEL-Karte installiert ist.

Er wird zur Initialisierung der Analogausgänge und zur Verfolgung des Betriebszustands der Fernsteuerungen und der Analogeingänge verwendet.



Das Feld „Estel card Nb:“ wird verwendet für die Auswahl der zu prüfenden Karte.

Die „DAC“-Felder werden zur Programmierung der Anzahl der am Analogausgang erzeugten Punkte verwendet.

Die Felder „Ax + B“ werden zur Programmierung der Kalibrierfaktoren für jeden Ausgang verwendet. Diese Faktoren werden entsprechend dem am Ausgang gemessenen Wert errechnet.

Beispiel: Für einen Wert von 0-1000 mV am Ausgang beträgt der Wert des Punkts: $\frac{1000}{4000} = 0.25\text{mV}$
 3000 Punkte ergeben $3000 \times 0,25 = 750\text{ mV}$ als theoretischen Wert.

Am Ausgang gemessene 760 mV ergeben einen Faktor K von: $\frac{750}{760} = 0,987$

Die „Rel“-Felder werden zur manuellen Ansteuerung der Relais verwendet.

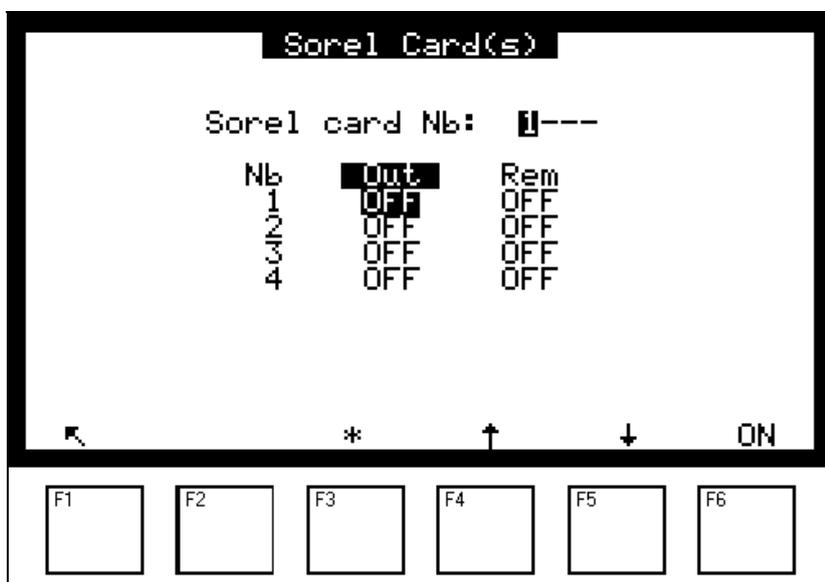
Die „ADC“- und „Ans“-Felder werden zum Auslesen des Status dieser Eingänge verwendet.

Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

- [0/OFF] Ergibt 0 Punkte an allen Analogausgängen und dient der Öffnung aller Relaiskontakte
- [4000/ON] Ergibt den Messbereichsendwert (4000 Punkte) an allen Analogausgängen und dient zum Schließen aller Relaiskontakte.

3.3.6.6 TEST ⇒ SOREL-Karte

Dieser Bildschirm erscheint nur, wenn die optionale SOREL-Karte installiert ist. Er ermöglicht das manuelle Testen der Relais und Fernsteuerungen dieser Karte.



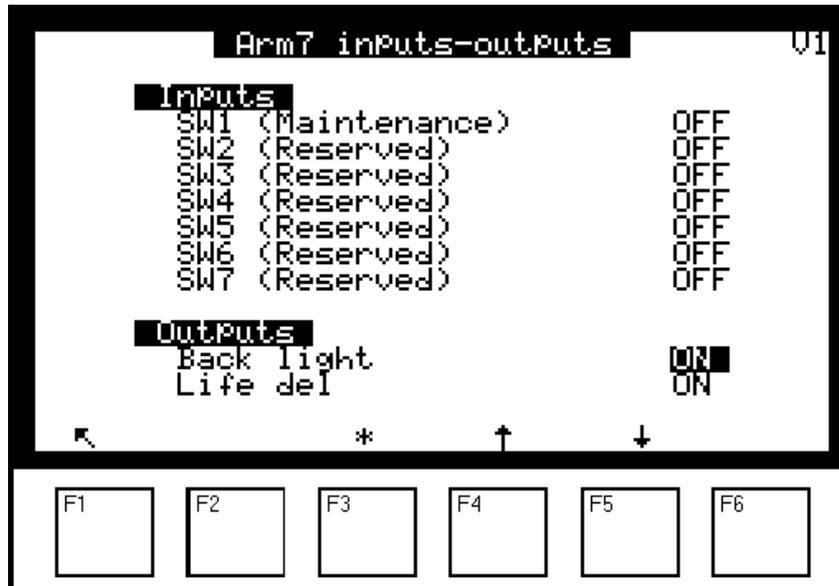
Das Feld „Nr. Sorel-Karte:“ ermöglicht die Auswahl der zu testenden Sorel-Karte (falls mehrere Karten dieses Typs im Gerät vorhanden sind).

3.3.6.7 TESTS ⇒ Eingänge–Ausgänge Arm7 (DNP-Arm7)

Wenn dieses Menü verfügbar ist, wird keine Änderung des Ausgangs gespeichert.

Dieses Menü zeigt den Status des Schalters der ARM7-Karte. Mit ihm lässt sich der „EIN-/AUS“-Schalter der Hintergrundbeleuchtung der LCD-Anzeige testen.

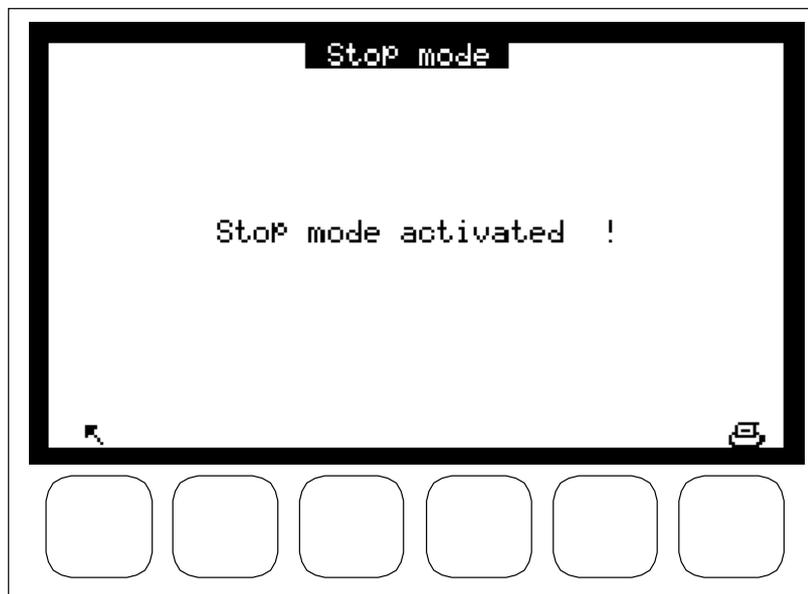
Die Option der LED-Aktivität (Lebensdauer LED) ermöglicht die Prüfung einer LED zur Anzeige der ARM7-Aktivität, wenn keine LCD-Anzeige verfügbar ist.



- SW1 zeigt, ob sich der Analysator im Wartungsmodus befindet oder nicht.
- SW2, SW3, SW4 werden nicht verwendet.
- SW5 gibt an, ob der WatchDog aktiv oder inaktiv ist.
- SW6 zeigt entweder die Standardkonfiguration oder die Anwendungskonfiguration an.
- SW7 gibt an, ob AutoStart auf ON oder OFF steht.
- SW8 gibt an, ob die Batterie auf ON oder OFF steht.

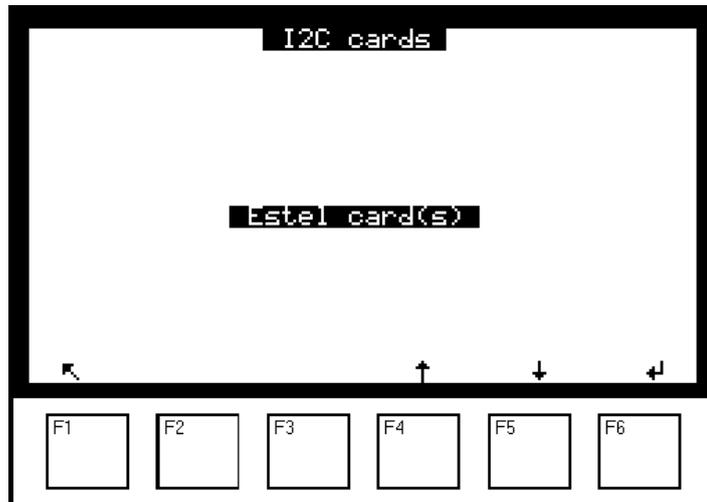
3.3.7 STOP MODE

Mit dem „Stop mode“ lässt sich die Pumpe anhalten; alle anderen Regelungen bleiben in Betrieb. Um den Messmodus zu reaktivieren, müssen Sie zum Menü *MESSUNG* zurückkehren und auf einem beliebigen Bildschirm dieses Menüs die Taste „Messung“ drücken.



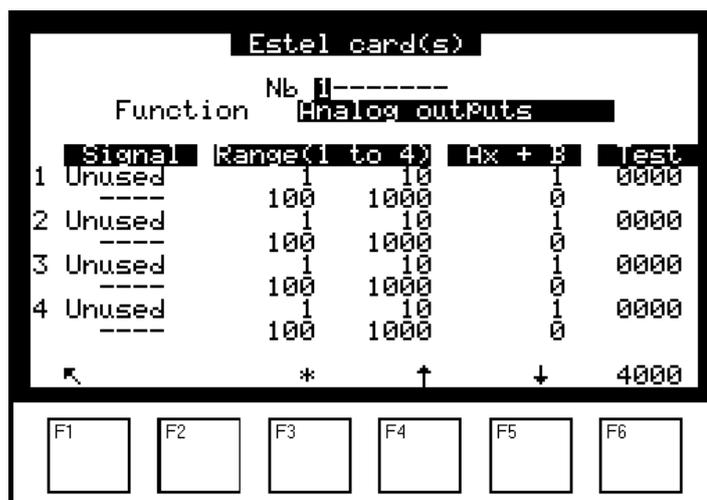
3.3.8 I2C-KARTE (DNP-ARM7)

Dieses Menü wird nur dann angezeigt, wenn optionale ESTEL- und/oder SOREL-Karten im Analyser installiert sind. Von hier aus gelangt man zu den Konfigurationsbildschirmen dieser Karten.



3.3.8.1 I2C-Karte(n) ⇒ ESTEL-Karte(n)

Für den Zugriff auf die verschiedenen Bildschirme der ESTEL-Karten wählen Sie die aktuelle Funktion und anschließend die gewünschte Funktion mit den Tasten F3 [*], F4 [↑] und F5 [↓].



Funktion „Analogausgänge“

Auf diesem Bildschirm lassen sich die Parameter der Analogausgänge für die ESTEL-Karte auswählen, deren Nummer im Feld „Nr.“ hervorgehoben ist. Zu diesen Parametern gehören:

- die Konzentration der vom Gerät analysierten Gase
- die Hilfskanäle (Multiplexer)
- die Analogeingänge

Die gewählten Parameter entsprechen den Analogausgängen. Bei einer ESTEL-Karte können die Analogausgänge mit folgenden Werten konfiguriert werden: 0–1 Volt, 0–10 Volt, 0–20 mA, 4–20 mA.

Dieser Bildschirm wird für die Programmierung der Bereiche für jeden angezeigten Parameter verwendet. Es stehen 4 Bereiche zur Verfügung. Die Bereiche entsprechen dem Endwert des Analogausgangs; die Einheiten gelten für die in der Spalte „Signal“ angezeigten Parameter:

Bereich 1: von 0 bis 1

Bereich 2: von 1 bis 10

Bereich 3: von 10 bis 100

Bereich 4: von 100 bis 1000

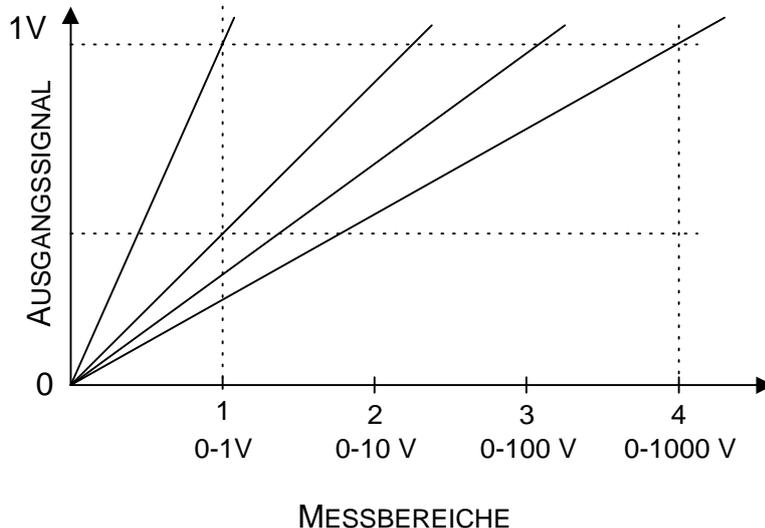
Funktionsprinzip der Bereiche:

- Falls Bereich 1 UND 0–1 V am Analogausgang, entspricht 1 ppb 1 V am Analogausgang.
- Falls Bereich 2 UND 0–1 V am Analogausgang, entsprechen 10 ppb 1 V am Analogausgang.
- Falls Bereich 3 UND 0–1 V am Analogausgang, entsprechen 100 ppb 1 V am Analogausgang.
- Falls Bereich 4 UND 0–1 V am Analogausgang, entsprechen 1000 ppb 1 V am Analogausgang.

Dasselbe gilt für 1–10 V, 0-20 mA und 4–20 mA.

Übersteigt der Signalwert den Endwert des aktuellen Bereichs, schaltet das Gerät in den nächsthöheren Bereich. Er schaltet wieder in den niedrigeren Bereich zurück, wenn die Messung unter 85 % des Endwerts des aktuellen Bereichs fällt.

Die automatische Skalierung des Signals am Ausgang hängt vom gewählten Bereich ab. Bei der Arbeit mit mehreren Messbereichen und einem einzigen Analogbereich für die Werte am Ausgang kann der Benutzer für verschiedene Messwerte einen identischen Wert am Ausgang erhalten, wie es die folgende Kurve zeigt.



Um die Umschaltung der Bereiche zu vermeiden, kann der Benutzer den 4 Bereichen des Parameters, den er zum Analogausgang schicken will, denselben Wert zuordnen.

Die Linearisierungsgerade der Form $Ax+b$ wird zur Aufbereitung des Signals mV des entsprechenden Analogausgangs verwendet: Die Koeffizienten A und B ermöglichen die Einstellung der Kalibriergeraden des Analogausgangs; sie werden abhängig vom am Ausgang gemessenen Wert berechnet.

Die Spalte „Test“ dient dem Test der 5 Analogausgänge und der Regelung der Anzahl der Punkte.

Für einen Bereich 1:

- 0 Punkte (unterer Endwert des Ausganges) ⇒ 0 Volt erreicht am Ausgang
- 4000 Punkte (oberer Endwert des Ausganges) ⇒ 1 Volt erreicht am Ausgang

Mit der Taste F6 [4000] lässt sich der Skalenendwert an allen Analogausgängen forcieren.

Funktion „Analogeingänge“:

The screenshot shows a terminal window titled "Estel card(s)" with the following content:

```

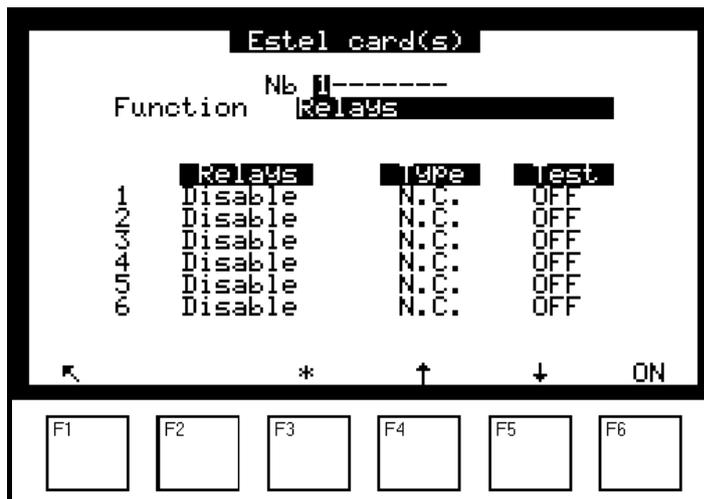
Nb 1-----
Function Analog inputs
Name Unit mU A B
1 1-1 Ana. mU , 1770 x 1770 1+ 0
2 1-2 Ana. mU , 2211 x 2211 1+ 0
3 1-3 Ana. mU , 1625 x 1625 1+ 0
4 1-4 Ana. mU , 1405 x 1405 1+ 0
  
```

Below the table are six function key buttons labeled F1 through F6.

Jede ESTEL-Karte verfügt über 4 Analogeingänge: Dieser Bildschirm wird für die Programmierung der Eigenschaften dieser Analogeingänge verwendet.

- In den Feldern „Name“ können 8 alphanumerische Zeichen eingegeben werden.
- In den Feldern „Einheit“ kann die Einheit aus einem Scroll-down-Menü ausgewählt werden. Zur Auswahl stehen: keine, ppt, ppb, ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mg/m^3 , gr/m^3 , $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, mg/Nm^3 , gr/Nm^3 , $\mu\text{g}/\text{Sm}^3$, mg/Sm^3 , gr/Sm^3 , %, μgr , mgr, gr, mV, U, °C, °K, hPa, mb, b,l, NI, SI, m3, l/min, NI/min, SI/min, m3/h, Nm3/h, Sm3/h, m/s oder km/h.
- In den Feldern „AX + B“ kann für jeden Parameter die entsprechende Linearisierungsgerade eingegeben werden.

Funktion „Relais“:

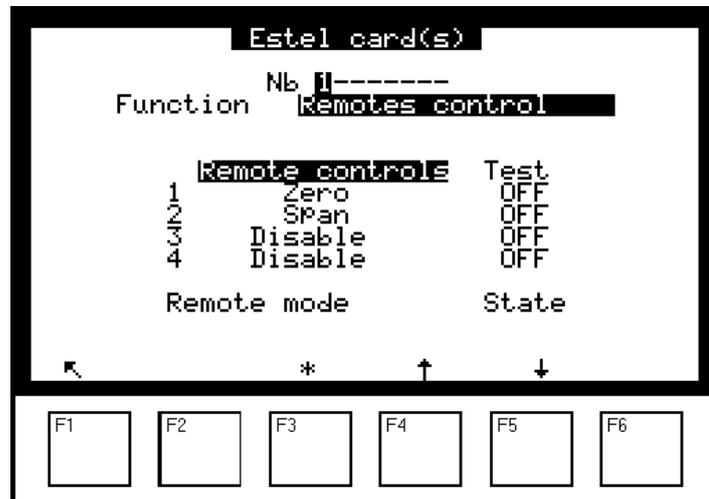


Die Felder „Relais“ werden für die Steuerung der Relais in Abhängigkeit der folgenden Situationen verwendet:

- Deaktiviert ⇒ Relais inaktiv
- Allgemeiner Al. ⇒ Durch jeden Funktionsfehler wird das Relais ausgelöst
- Vorheizen ⇒ Mit Vorheizen wird das Relais ausgelöst
- Messung ⇒ Relais ausgelöst
- Nullluft ⇒ Bei Nullluft wird das Relais ausgelöst
- Prüfgas ⇒ Mit Prüfgas wird das Relais ausgelöst
- Nullreferenz ⇒ Bei Nullreferenz wird das Relais ausgelöst
- Autokalibrierung ⇒ Bei Autokalibrierung wird das Relais ausgelöst
- Standby ⇒ Im Standby wird das Relais ausgelöst
- Temperatur ⇒ Durch eine anormale Temperatur im Analysator wird das Relais ausgelöst
- Druck ⇒ Luftdruck in der Kammer
- Durchfluss ⇒ Durch einen anormalen Durchfluss wird das Relais ausgelöst
- Wartung ⇒ Im Wartungsmodus wird das Relais ausgelöst
- Überschreitung Bereich ⇒ Überschreitung des Maximalbereichs löst das Relais aus
- Überschreitung Grenzwert x ⇒ Überschreitung der Alarmgrenze x löst das Relais aus
- Ez/Sy Bereich x ⇒ Der Übergang in den Bereich x des Ausgangs y von ESTEL z löst das Relais aus

„Ez/Sy Bereich x“: „E“ bezeichnet die ESTEL-Karte, „z“ bezeichnet die Nummer der ESTEL-Karte, auf der der Benutzer die Information des Bereichs abliest, „S“ bezeichnet den Analogausgang, „y“ bezeichnet die Nummer dieses Analogausgangs, „x“ bezeichnet die Nummer des im Bildschirm „Analogausgänge“ gewählten Bereichs.

- Die Felder „Typ“ werden für die Ansteuerung (NC) oder nicht (NO) der Relais verwendet, wenn kein Alarm vorliegt.
- Die Felder „Test“ werden zur manuellen Kontrolle dieser Relais verwendet.

Funktion „Fernsteuerungen“:

Dieser Bildschirm enthält die Zuordnung der Fernsteuerungseingänge.

Zur Auswahl stehen folgende Zuordnungen: „Inaktiv“, „Standby“, Nullref.“, „Nullluft“, „Prüfgas“, „Auto-kalib.“, „Nullzyklus“, „Prüfgaszyklus“, „Messung“.

Die Spalte „Test“ ermöglicht die Anzeige des am Fernsteuerungseingang ausgelesenen Werts, je- weils für die ausgewählte Zuordnung.



Zustände „Nullluft“ und „Prüfgas“: Um im gewählten Modus zu bleiben, muss die Fern- steuerung aktiv bleiben.

3.3.8.2 I2C-Karte(n) ⇒ SOREL-Karte(n)

Funktion „Relais“: Dieser Bildschirm ist identisch mit dem oben beschriebenen Bildschirm der ESTEL-Karte und hat dieselben Funktionen.

Funktion „Fernsteuerungen“: Dieser Bildschirm ist identisch mit dem oben beschriebenen Bild- schirm der ESTEL-Karte und hat dieselben Funktionen.



Zur Erinnerung: Eine SOREL-Karte hat 4 Relais und 4 Fernsteuerungen.

3.4 KALIBRIERUNG

3.4.1 ALLGEMEINES

Zur Gewährleistung der Qualität der Messungen des Analysators CO12M müssen regelmäßig Prüfungen und Kalibrierungen gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers durchgeführt werden.

– **Prüfung des Nullpunkts und eines Skalapunkts:**

Diese Prüfung besteht im Vergleich der Reaktion des Analysators auf eine Nullluft und ein Gas bekannter Konzentration.

Diese Prüfung soll die Drift des Analysators in der Zeit bewerten, wenn die Kalibrierkoeffizienten nicht korrigiert werden.

Für diese Prüfung kann der interne Nullpunkt oder der Prüfgaseingang verwendet werden.

Intervall: grundsätzlich 24 Stunden im Automatikzyklus.

– **Zwei-Punkt-Kalibrierung:**

Dies ist ein Verfahren der Prüfung und Korrektur der Reaktion des Analysators am Nullpunkt und an einem Skalapunkt, der sich bei ca. 80 % des Endwerts des verwendeten Messbereichs befindet.

Intervall: monatlich oder häufiger, falls dies die Installation erlaubt.

– **Mehr-Punkt-Kalibrierung:**

Es handelt sich um eine vollständige Überprüfung der Kenndaten des Analysators (insbesondere der Linearität).

Intervall: vierteljährlich oder nach Kalibrierergebnissen, die außerhalb der Toleranz ($\pm 5\%$) liegen, oder nach Arbeiten am Analysator.

Hinweis zu den Gasgenerationsvorrichtungen:

Für die Vorrichtungen, die unter Druck stehendes Gas liefern, muss ein Überschusssystem vorgesehen werden, damit das Gas bei Atmosphärendruck an den Analytoreingang geliefert wird. Die Materialien, aus denen diese Vorrichtung besteht, müssen für das verwendete Gas neutral sein. Im Fall einer Verwendung mit einer Flasche im automatischen Zyklus muss ein vom Analysator fernsteuerbares Absperrmagnetventil vorgesehen werden (siehe Abb. 3.6).

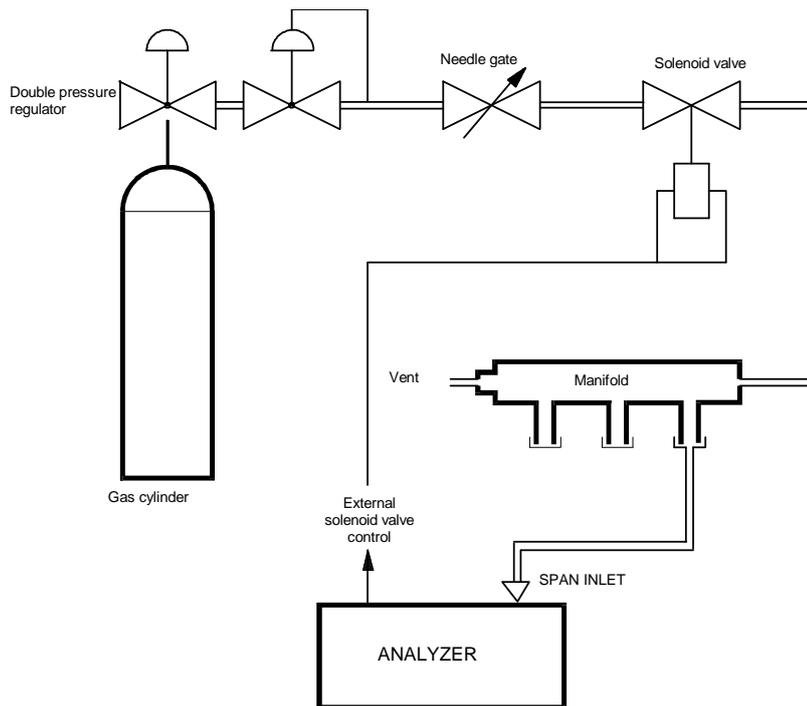


Abbildung 3-6 - Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas

3.4.1.1 Generierung von Nullluft

- Kontrolle: interner Nullgasfilter im Fall der CO-Messung. Der interne Nullgasfilter ist bei der Konfiguration CO₂-Messung nicht vorhanden (siehe Kalibrierung weiter unten).
- Kalibrierung: Flasche wiederaufbereiteter Luft oder Nullluftgenerator nur im Fall eines alleinigen CO-Analysator, Nullluftflasche ohne CO und CO₂ für die Konfiguration CO₂-Messung. Die Nullluft muss also frei sein von allen Bestandteilen, die vom Analysator gemessen werden könnten, sie darf nicht mehr als 0,1 ppm CO und 10 ppm CO₂ oder Stickstoff enthalten.

3.4.1.2 Generierung von Prüfgas (CO, CO₂, usw..)

- Kontrolle und Zwei-Punkt-Kalibrierung: Prüfgasflasche mit CO oder CO₂ in Luft oder Stickstoff N₂ (Genauigkeit 2 %) mit einer ungefähren Konzentration von 80 % des Endwerts des verwendeten Bereichs. Die verwendete Flasche muss regelmäßig entsprechend dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers zertifiziert werden.
- Mehr-Punkt-Kalibrierung: zertifizierte Flasche mit CO in Stickstoff oder Luft und Verdünnung mit Nullluft zur Erreichung der verschiedenen notwendigen Konzentrationen (das Verdünnungssystem muss einen Nullluftdurchfluss in mindestens 600-facher Höhe des Gasdurchflusses für eine Flasche mit CO in Stickstoff ermöglichen). Eine Reihe mehrerer zertifizierter Flaschen mit den notwendigen Konzentrationen kann ebenfalls verwendet werden.

3.4.1.3 Interne Magnetventile

Während der Kalibrierung werden die Gasquellen am Probeneingang des Analysators angeschlossen. Nach dieser Kalibrierung werden die Gasquellen an ihren entsprechenden Eingängen angeschlossen und es wird überprüft, dass die Reaktion des Analysators unabhängig vom verwendeten Eingang identisch ist. Die verschiedenen Gaseingänge können auch für die Kontrollen des Nullpunkts, des Skalenpunkts und für die Zwei-Punkt-Kalibrierung des Analysators verwendet werden; ansonsten müssen die Magnetventile gereinigt oder ausgetauscht werden.

3.4.2 PRÜFUNG VON NULLPUNKT UND SKALENPUNKT

3.4.2.1 Notwendige Hardware

- Nullluft:

Für die Konfiguration CO-Messung liefert der interne Nullgasfilter eine ausreichende Nullluftqualität. Für die Konfiguration CO₂-Messung muss eine Nullluftflasche angeschlossen werden.

- Skalapunkt:

Verwenden Sie eine der folgenden zwei Methoden:

- Dynamische Prüfgasgenerierung unter Verwendung einer zertifizierten Flasche und einer Verdünnung mit Nullluft.
- Flasche mit CO oder CO₂ (entsprechend Konfiguration des Geräts) in Luft, mit einer Konzentration unter dem Endwert des verwendeten Bereichs (zum Beispiel: 8 ppm für den Bereich 10 ppm, 40 ppm für den Bereich 50 ppm, 160 ppm für den Bereich 200 ppm und 800 ppm für den Bereich 1000 ppm).

3.4.2.2 Verfahren

Wählen Sie als erstes den Momentanwert-Messmodus aus (Menü *MESSUNG* ⇒ *Momentanwerte*)

- Nullpunktprüfung:

Wählen Sie „Null“ durch Druck der Taste **[Null]** und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Der ausgelesene Wert darf nicht höher als 0,1 ppm oder geringer als -0,1 ppm sein (der eventuell programmierte Offset muss abgezogen werden). Überprüfen Sie, dass bei einer CO₂-Messung die Nullluftflasche korrekt angeschlossen ist.

- Prüfung des Skalapunkts:

Wählen Sie den Prüfgaseingang durch Druck der Taste **[Kal.]** und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Die erhaltene Messung wird verglichen mit der vom verwendeten Gerät generierten Konzentration, unter Berücksichtigung der Genauigkeit des letzteren sowie eines eventuell programmierten Offsets.

3.4.2.3 Verwendung der automatischen Zyklen

Für die Programmierung der Zyklen siehe § 3.3.3.3. *KALIBRIERUNG* ⇒ *Zeitsteuerung*

- Nullluftzyklus:

Die Vorrichtung für die Generierung der Nullluft wird permanent an den Nulllufteingang des Analysators angeschlossen. Empfohlene Dauer: 600 s. Im Fall der Konfiguration CO₂-Messung, d. h. wenn eine Flasche angeschlossen ist, muss ein Magnetventil über ein Relais der ESTEL-Karte oder der SOREL-Karte gesteuert werden (optionale ESTEL-Karte oder SOREL-Karte empfohlen).

- Kalibrierzyklus:

Das Gerät für die Generierung des Prüfgases wird permanent am Prüfgaseingang und am für die Kalibrierkontrollen des Analysators verwendeten Prüfgaseingang angeschlossen (siehe Absatz 3.3.3.3). Die CO-Konzentration muss unter dem Endwert des für die Messung verwendeten Bereichs liegen. Empfohlene Dauer: 600 s.

3.4.3 ZWEI-PUNKT-KALIBRIERUNG

3.4.3.1 Notwendige Hardware

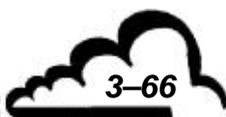
Die verwendeten Geräte werden am „Probe“- oder „Prüfgas“-Eingang angeschlossen. Die Kalibrierung erfolgt für die CO₂-Messung und die CO-Messung auf identische Weise.

- Nullluft:

Nullluftgenerator oder Flasche mit wiederaufbereiteter Luft frei von jeglichen Verunreinigungen, die vom Analysator gemessen werden könnten. Die CO-Konzentration liegt nicht über 0,1 ppm.

- Skalapunkt:

Verwenden Sie eine der folgenden zwei Methoden:



- Dynamische Generierung von CO durch Verwendung einer zertifizierten Flasche und eines Systems der Verdünnung (Typ MGC101) mit Nullluft (siehe **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Das CO kann auch in Stickstoff sein, wenn der Verdünnungsfaktor immer bei 100 liegt.
- Flasche CO in Luft, zertifiziert mit einer Genauigkeit von 2 %, mit geringerer Konzentration als dem Endwert des verwendeten Bereichs (zum Beispiel 8 ppm für den Bereich 10 ppm oder 40 ppm für den Bereich 50 ppm)

3.4.3.2 Verfahren

Wählen Sie als erstes den Momentanwert-Messmodus im Menü *MESSUNG* \Rightarrow *Momentanwerte* aus.

– Nullpunktprüfung:

- Führen Sie zuerst einen „REF.“-Zyklus am Nulllufteingang durch (mindestens 600 s).
- Wählen Sie anschließend den Eingang aus, an dem das Gas angeschlossen ist. Drücken Sie dazu die entsprechende Taste. Warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Der ausgelesene Wert darf nicht höher als 0,1 ppm oder geringer als -0,1 ppm sein (nach Abzug eines eventuell programmierten Offsets). Ist dies nicht der Fall, muss die Füllung des internen Nullluftfilters getauscht werden (siehe Wartungsblatt im Kapitel 4).

ANMERKUNG: Sind die Messwerte sehr nah am Nullpunkt, unter Berücksichtigung des Messrauschens, kann es nützlich sein, die Basislinie des Analysators künstlich zu verschieben, um eine konsistente Auslesung der Messungen zu erhalten. Dieser Versatz wird realisiert durch die Funktion „OFFSET“, die zugänglich ist über das Menü *KONFIGURATION* \Rightarrow *Offset und Einheiten* (siehe 3.3.4.4).

– Korrektur des Skalpunkts:

- Automatisch:

Wählen Sie mit der Taste **[Kal.]** oder **[Messung]** (Bildschirm *MESSUNG* \Rightarrow *Momentanwerte*) den Eingang aus, an dem das Gas angeschlossen ist, und drücken Sie die Taste **[Auto]**. Der Analysator ändert automatisch seinen Kalibrierkoeffizienten abhängig von der programmierten Gaskonzentration. Die empfohlene Dauer für eine Autokalibrierung beträgt 600 Sekunden.

- Manuell:

Wählen Sie mit der Taste **[Kal.]** oder **[Messung]** den Eingang aus, an dem das Gas angeschlossen ist, und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Wählen Sie den gewünschten Kalibrierkoeffizienten (CO, EXT1 oder EXT2) des Menüs *KONFIGURATION* \Rightarrow *Mess-Modus* und ändern Sie anschließend den Kalibrierkoeffizienten.

Berechnung des neuen Koeffizienten:

$$K_{(\text{neu})} = K_{(\text{alt})} \times \frac{\text{Prüfgaswert}}{\text{ausgelesener Wert (ohne Offset)}}$$

Für Informationen zur Berechnung der Prüfgaswerte und der ausgelesenen Werte siehe § 3.4.4.3.

Es wird empfohlen, vor der Änderung den „ $K_{(\text{alt})}$ “ zu notieren, da er nach Bestätigung des „ $K_{(\text{neu})}$ “ gelöscht wird.

ANMERKUNG: Das Vorgehen ist im Fall von CO₂ identisch.

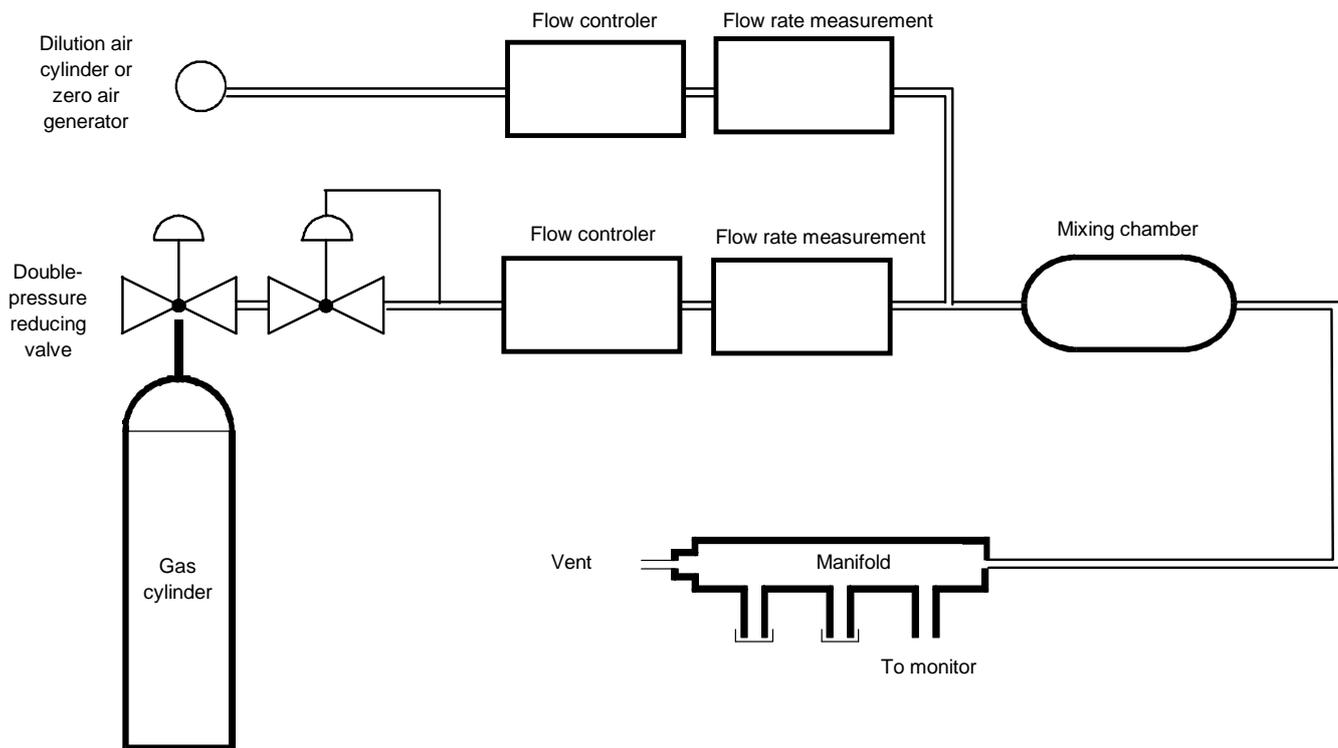


Abbildung 3-7 - Schema eines Kalibrators

3.4.4 MEHR-PUNKT-KALIBRIERUNG:

3.4.4.1 Allgemeines

Die Mindestvorrichtung besteht aus einem Verdüner (vom Typ MGC101), einer (mit einer Genauigkeit von 2 %) zertifizierten Prüfgasflasche (CO oder CO₂), deren Kalibrierung verbunden werden kann mit Referenzwerten des National Institute of Standards (NIST) für eine Kalibrierung im Rahmen der Messungen gemäß US EPA, und einem Nullluftgenerator. Abbildung 3-7 zeigt ein Beispiel eines typischen Kalibrators.

Die Gase werden am Probeneingang des Analysators unter Atmosphärendruck angelegt.

Die Kalibrierung des Analysators erfordert zusätzlich zur Erzeugung der Nullluft die Erzeugung von 6 Gaskonzentrationen (z. B.: 15 %, 30 %, 45 %, 60 %, 75 % und 90 % des Endwerts des verwendeten Bereichs). Die Verdünnungsluft entspricht der Nullluft.

Es wird empfohlen, den Analogausgang des Analysators zur Erfassung und Bearbeitung der Daten an ein Aufnahmegerät anzuschließen.

3.4.4.2 Notwendige Hardware

– Verdüner:

- Durchflussregler: Sie müssen die Regelung der Durchflussmengen auf ± 1 % zulassen.
- Durchflussmesser: Sie müssen das Auslesen und die Speicherung der Durchflussmengen bei ± 2 % zulassen.
- Mischkammer: Ihre Form und ihr Volumen müssen ein homogenes Gemisch aus Prüfgas und Verdünnungsluft zulassen.

– Sammler:

Er muss über mindestens einen Ausgang für den Analysator und einen Ausgang für den Durchflussüberschuss verfügen. Der „Analysator“-Ausgang muss über einen ausreichenden Durchmesser verfügen, damit am Eingang des Analysators keine Druckverluste entstehen. Der Ausgang des Durchflussüberschusses (mindestens 20 % des Gesamtdurchflusses) muss so ausgelegt sein, dass der Druck im Rohrverteiler dem Atmosphärendruck (kein Überdruck) sehr nahe kommt, die Umgebungsluft jedoch nicht rückdiffundieren kann.

– Verdünnungsluft (Nullluft):

Nullluftgenerator oder Flasche mit wiederaufbereiteter Luft frei von jeglichen Verunreinigungen, die vom Analysator gemessen werden könnten. Die CO-Konzentration liegt nicht über 0,1 ppm.

– Prüfgas (CO):

Flasche CO in Luft, zertifiziert mit einer Genauigkeit von 2 %, deren Konzentration die Generierung von 6 Konzentrationen zwischen 15 % und 90 % des Endwerts des verwendeten Messbereichs ermöglicht. Der Gassupport kann Stickstoff sein, wenn das System einen höheren Verdünnungsgrad von 600:1 zulässt.

– Prüfgas (CO₂):

Flasche CO₂ in Luft, zertifiziert mit einer Genauigkeit von 2 %, deren Konzentration die Generierung von 6 Konzentrationen zwischen 15 % und 90 % des Endwerts des verwendeten Messbereichs ermöglicht. Der Gassupport kann Stickstoff sein, wenn das System einen höheren Verdünnungsgrad von 600:1 zulässt.

3.4.4.3 Verfahren

- Schalten Sie den Analysator mindestens 6 Stunden vor Durchführung der Kalibrierung ein.
- Konfigurieren Sie den Analysator wie folgt (empfohlene Konfiguration):
 Menü **KALIBRIERUNG** ⇒ **Zeitsteuerung**
 Dauer REF. : 0600
 Dauer AUTO-KAL.: 0600
 (Deaktivieren Sie alle Zyklen oder überprüfen Sie, dass keiner während der Kalibrierung startet).
 Menü **KONFIGURATION** ⇒ **Mess-Modus**
 Ansprechzeit: 13
 Menü **KONFIGURATION** ⇒ **Analogausgang**
 Bereich 1: momentan verwendeter Bereich
 Menü **KONFIGURATION** ⇒ **Offsets und Einheiten**
 Offset (CO): 0001 (mindestens 2 % des Endwerts des verwendeten Bereichs).
- Verbinden Sie den Analogausgang (s. Tabelle 3-1) des Geräts mit dem Aufnahmegerät. Verwenden Sie die Reaktion des Aufnahmegeräts zur Kalibrierung des Geräts, wie weiter unten beschrieben.
- Schließen Sie den Probeneingang des Analysators an den Rohrverteiler des Verdünnungssystems an.
- Stellen Sie das Verdünnungssystem so ein, dass ein Gesamt-Nullluftdurchfluss von mehr als 20 % über dem Probendurchfluss des Analysators erzeugt wird.
- Generieren Sie Nullluft und warten Sie die Stabilisierung der Auslesung ab (empfohlene Dauer: 600 s). Notieren Sie den Wert Z , ausgedrückt als Prozentsatz der maximalen Reaktion des Aufnahmegeräts (zum Beispiel: $400 \text{ mV} / 10 \text{ V} = 4 \%$).
- Stellen Sie den Kalibrierkoeffizienten gemäß dem im Abschnitt 3.4.3.2. („Korrektur des Skalenpunkts“) beschriebenen Verfahren ein.

- **CO-Messung:** Zur Berechnung des Werts des erzeugten Prüfgases verwenden Sie die folgende Formel:

$$[CO]_{generiert} = \frac{[CO]_{Flasche} \times F_{CO}}{F_D + F_{CO}} \quad (1)$$

wobei:

$[CO]_{generiert}$ die CO-Konzentration des am Sammler- (Rohrverteiler-) Ausgang generierten Gases,

$[CO]_{Flasche}$ die CO-Konzentration der zertifizierten Flasche,

F_{CO} der CO-Durchfluss in NI/min. und

F_D der Durchfluss der Verdünnungsluft in NI/min. ist.

Um den zu berücksichtigenden, (in ppm) ausgelesenen Wert zu berechnen, verwenden Sie die folgende Formel:

$$[CO]_{ausgelesen} = \left(\frac{S_{aufgez.} - Z_{CO}}{100} \right) \times ENDW \quad (2)$$

wobei:

$S_{aufgez.}$ der vom Aufnahmegerät gespeicherte Wert, ausgedrückt als Prozentsatz des Endwerts des Aufnahmegeräts,

$ENDW$ der Endwert des Analysators ist und

Z_{CO} vorher gemessen wurde.

- Generieren Sie anschließend fünf weitere CO-Konzentrationen zwischen 15 und 90 % des Endwerts durch Variation der Durchflussmengen F_{CO} und/oder F_D .
- Zeichnen Sie die Werte $[CO]_{ausgelesen}$ als Funktion der Werte $[CO]_{generiert}$, unter Einbeziehung des Nullluftpunkts. Überprüfen Sie die Linearität.
- Zeichnen oder berechnen Sie mit der folgenden Formel der kleinsten Fehlerquadrate die Kalibriergerade des Analysators.

$$[CO]_{ausgelesen} = a \bullet [CO]_{generiert} + b \quad (3)$$

wobei:

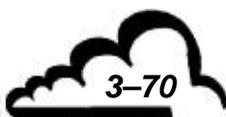
a, Koeffizient der linearen Regression, wie folgt berechnet wird:

$$a = \frac{n \bullet \sum [CO]_{generiert} \bullet [CO]_{ausgelesen} - \sum [CO]_{generiert} \bullet \sum [CO]_{ausgelesen}}{n \bullet \sum [CO]_{generiert}^2 - (\sum [CO]_{generiert})^2} \quad (4)$$

a, konstantes Glied der linearen Regression, wie folgt berechnet wird:

$$b = \frac{\sum [CO]_{ausgelesen} - a \bullet \sum [CO]_{generiert}}{n} \quad (5)$$

n die Anzahl der Daten ist.



- **CO₂-Messung:** Zur Berechnung des Werts des erzeugten Prüfgases verwenden Sie die folgende Formel:

$$[CO_2]_{générée} = \frac{[CO_2]_{Bout} \times F_{CO_2}}{F_D + F_{CO_2}} \quad (1)$$

wobei:

$[CO_2]_{générée}$ die CO₂-Konzentration des am Sammler- (Rohrverteiler-) Ausgang generierten Gases,

$[CO_2]_{Bout}$ die CO₂-Konzentration der zertifizierten Flasche,

F_{CO_2} der CO₂-Durchfluss in NI/min und

F_D der Durchfluss der Verdünnungsluft in NI/min ist.

Um den zu berücksichtigenden, (in ppm) ausgelesenen Wert zu berechnen, verwenden Sie die folgende Formel:

$$[CO_2]_{lue} = \left(\frac{S_{enreg} - Z_{CO_2}}{100} \right) \times ECH \quad (2)$$

wobei:

S_{enreg} der vom Aufnahmegerät gespeicherte Wert, ausgedrückt als Prozentsatz des Endwerts des Aufnahmegeräts,

ECH der Endwert des Analysators ist und

Z_{CO_2} vorher gemessen wurde.

- Generieren Sie anschließend fünf weitere CO₂-Konzentrationen zwischen 15 und 90 % des Endwerts durch Variation der Durchflussmengen F_{CO_2} und/oder F_D .
- Zeichnen Sie die Werte $[CO_2]_{lue}$, ausgelesen als Funktion der Werte $[CO_2]_{générée}$, unter Einbeziehung des Nullluftpunkts. Überprüfen Sie die Linearität.
- Zeichnen oder berechnen Sie mit der folgenden Formel der kleinsten Fehlerquadrate die Kalibriergerade des Analysators.

$$[CO_2]_{lue} = a \cdot [CO_2]_{générée} + b \quad (3)$$

wobei:

a, Koeffizient der linearen Regression, wie folgt berechnet wird:

$$a = \frac{n \cdot \sum [CO_2]_{générée} \cdot [CO_2]_{lue} - \sum [CO_2]_{générée} \cdot \sum [CO_2]_{lue}}{n \cdot \sum [CO_2]_{générée}^2 - \left(\sum [CO_2]_{générée} \right)^2} \quad (4)$$

a, konstantes Glied der linearen Regression, wie folgt berechnet wird:

$$b = \frac{\sum [CO_2]_{lue} - a \cdot \sum [CO_2]_{générée}}{n} \quad (5)$$

n die Anzahl der Daten ist.

Leerseite

KAPITEL 4

PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4-3
4.2	WARTUNGSPLAN	4-4
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4-4
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES CO12M	4-14

Leerseite

4 PRÄVENTIVE WARTUNG**4.1 SICHERHEITSHINWEISE**

Das Personal muss jederzeit alle Sicherheitsmaßnahmen beachten.

Schalten Sie die Versorgungsquellen soweit wie möglich ab, um Arbeiten im Innern des Geräts durchzuführen.

Ergreifen Sie die notwendigen Vorsichtsmaßnahmen für den Umgang mit gefährlichen Produkten (z. B. Handschuhe, Schutzmaske, ...).

Nur entsprechend ausgebildetes Personal darf mit Arbeiten am Gerät betraut werden.

Der Hersteller lehnt in folgenden Fällen jede Verantwortung in sicherheitstechnischer Hinsicht ab:

- Verwendung des Geräts von nicht dazu qualifiziertem Personal
- Verwendung des Geräts unter anderen als den in diesem Dokument genannten Bedingungen
- Veränderung des Geräts durch den Benutzer
- mangelnde Wartung des Geräts

Auf regelmäßige systematische Inspektionen kann nicht verzichtet werden.

4.2 WARTUNGSPLAN

Aufgrund seiner Auslegung ist der CO12M sehr wartungsarm. Um jedoch auch im Dauerbetrieb die angegebenen Kenndaten sicherstellen zu können, muss das Gerät regelmäßig gewartet werden. Die angegebenen Wartungsintervalle sind nur Richtwerte und können je nach Betriebsbedingung variieren.

Funktion	Intervall	Blatt-Nr.
- Filterwechsel:	Alle 15 Tage	4.3.1
- Überprüfung der elektrischen Parameter	Alle 15 Tage	4.3.2
- Austausch des internen Nullgasfiltereinsatzes	Alle 6 Monate	4.3.3
- Pumpenmembran und -ventile	Jährlich	4.3.4
- Reinigung des Optikmoduls	Jährlich	4.3.5

Jährliche Überprüfung

Einsenden des Analysators ins Labor für eine komplette Reinigung (Messzelle, Begrenzer, ...) und eine Prüfung aller metrologischen Parameter.

Die Dichtigkeitsprüfung im Bereich der pneumatischen Anschlüsse muss sorgfältig durchgeführt werden.

4.3 WARTUNGSBLÄTTER

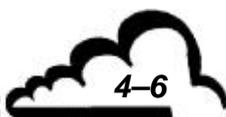
ACHTUNG GEFAHR
- Verwenden Sie bei der Reinigung der statischen Dichtungen und sonstigen Dichtungen kein Trichlorethylen oder Azeton.

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.1	
Gegenstand: Filterwechsel		BLATT: 1/1	Intervall: Alle 15 Tage
<p>- Probeneingangsfiler: Austauschen PTFE-Filter – Porosität 5 µm - Ø 47 mm - Ref.: F05-5014-A</p> <p>- Acrylfilter zum Schutz des internen Ventilators: Reinigen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Außerhalb des Raums schütteln • In gleicher Richtung wieder einsetzen • Bei Verstopfung austauschen Acrylfilter - Ref.: F05-5003-A <p>- Notwendiges Werkzeug:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keins 		Maßnahme	Datum
Maßnahme N: Reinigung		C: Austausch durchgeführt	

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.2								
Gegenstand: Überprüfung der elektrischen Parameter		BLATT: 1/1			Intervall: Alle 15 Tage					
<p>Durch eine regelmäßige Überwachung der Entwicklung der elektrischen Parameter während der Wartung lassen sich vorhersehbare Alarme vermeiden (IR-Energie zu gering, Messsignal, Pumpe verschmutzt oder Zuleitungsrohr verstopft, ...).</p> <p>Die Grenzwerte sind in der Tabelle 3.3 angegeben.</p> <p>Vergleichen Sie die Spannungswerte für jeden Multiplexer-Eingang (Menü <i>TEST</i> ⇔ <i>MUX Signale</i>) mit den Werten in dem Testblatt, das mit dem Gerät geliefert wurde.</p>										
Datum	Auslesen der Kanäle von MULTIPLEXER Nr.									
	1 GND	2 Int. T°	3 Opt. T°	5 Flow r.	6 Pres- sure	7 +15V	9 I Pbse	10 I IR	11 Signal	16 2-5V
<p>- Notwendiges Werkzeug:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Keins 										



WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.3	
Gegenstand: Austausch der Palladiumnachfüllung des internen Nullgasfilters	BLATT: 1/1	Intervall: Halbjährlich
<p>Austausch des Palladiums (siehe Abbildung 4-1 – Wartung des Nullgasfilters)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abnahme des Gehäuses des CO12M - Öffnung der Abdeckung des Optikmoduls - Entnahme des Filters - Einsatz des neuen Filters ( Hierbei ist besonders auf die Position des Gasrohrs im Verhältnis zur Heizeinheit zu achten) - Schließen und Anbringen der verschiedenen Abdeckungen - Rücksetzung des täglichen Rückwärtszähler im Menü <i>KONFIGURATION</i> ⇒ <i>Mess-Modus</i> (siehe Abschnitt 3.3.4.2). - Stabilisierung der Temperatur für mindestens 1h vor allen metrologischen Operationen (REF., Null, Autokal. usw...) - Dieser Operation muss eine Mehrpunkt-Kalibrierung folgen (Kap. 3.4), um die Wirksamkeit des neuen Filters zu überprüfen. <div data-bbox="311 1034 1321 1691" data-label="Image"> </div> <p style="text-align: center;">Abbildung 4-1 – Wartung Nullgasfilter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erforderliche Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> • Schraubendreher 		<p style="text-align: right;">Datum</p>

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.4	
Gegenstand: Membran und Ventile der Pumpe	BLATT: 1/2	Intervall: Jährlich
<p>- Prüfung des Zustands der Pumpenmembran und der Pumpenventile. Bei Bedarf Erneuerung dieser Teile.</p> <p><u>Austausch der Pumpenmembran und der Pumpenventile</u></p> <p>- Abschaltung des Geräts bei abgezogener Netzleitung</p> <p>- Trennung der Stromversorgung der Pumpe</p> <p>- Trennung der Fluidanschlüsse</p> <p>- Lösen der Schrauben zur Befestigung der Pumpeneinheit am Gestell</p> <p>- Entfernen der Mutter (1) zur Befestigung des Pumpenkörpers am vibrierenden Messer</p> <p>- Entfernen der Schrauben (2) zur Befestigung des Pumpenkörpers am Gehäuse</p> <p>- Entfernen des Pumpenkörpers</p> <p>- Trennen der verschiedenen Teile, beginnend in der Mitte</p> <p>- Reinigung der Membran, der 2 Ventile und der statischen Dichtung.</p> <p>- Montage aller Teile. Hierbei Befolgung der obigen Schritte in umgekehrter Reihenfolge.</p> <p>- Achtung, Dichtung nicht verlieren</p> <p>- Entstauben der verschiedenen Teile oder Reinigung der Teile mit Alkohol (die Ventile sind nur zu demontieren, falls dies notwendig ist)</p> <p>- Prüfung und bei Bedarf Austausch der Membran</p> <p>-</p> <p>- Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreuzschlitzschraubendreher 4 mm • Flachschrubendreher 4 x 100 mm • Universalzange 	Maßnahme	Datum

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.4	
Gegenstand: Membran und Ventile der Pumpe	BLATT: 2/2	Intervall: Jährlich

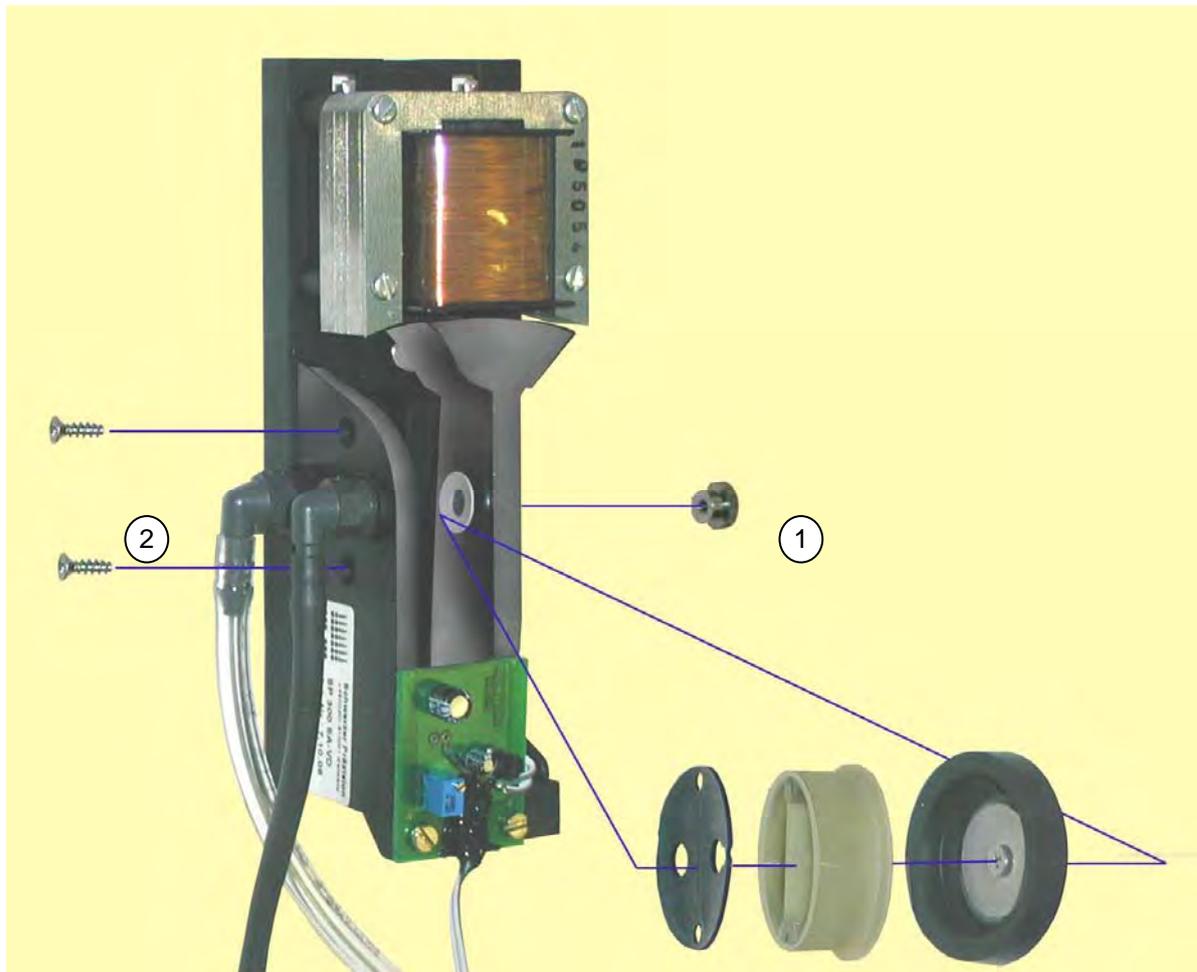


Abbildung 4-2 – Explosionszeichnung der Pumpe

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Reinigung des Optikmoduls		BLATT: 1/4	Intervall: Jährlich
<p>Erster Schritt: Entfernen des Optikmoduls (Ausbau des Optikmoduls)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abschaltung des Analysators. Abzug der Netzleitung - Entfernen der Abdeckung - Öffnen und Entfernen der Abdeckung des Optikmoduls nach Entfernen des internen Nullgasfilter aus seiner Halterung - Abzug der Leitungen (Abb. 4-3 (1) (2) (3)) zur Verbindung der Temperaturregelkarte und der Modulkarte. - Abzug des Ventilators von der Temperaturregelkarte, Abb. 4-3 (4). - Lösen der 2 Schrauben, Abb. 4-3 (5), und Entfernen der Schlauchschelle durch Ziehen nach oben. - Entfernen der Leitung des Detektors, Abb. 4-4 (3) - Vorsichtiges Lösen des Optikmoduls aus seinem Gehäuse und Abzug der pneumatischen Anschlüsse, Abb. 4-7 (4) (5). <p>Zweiter Schritt: Detektor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösen der zwei Schrauben, Abb. 4-4 (2) - Entfernen der Detektoreinheit - Entstauben und Reinigen des Fensters des PbSe-Detektors mit optischem Papier (mit Alkohol benetzt) - Entstauben und Reinigen des optischen Ausgangsfilter, Abb. 4-4 (6), mit optischem Papier (mit Alkohol benetzt) - Erneute Montage der Detektoreinheit <ul style="list-style-type: none"> - Erforderliche Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> • Flachschrubendreher 3 x 75 mm • Flachschrubendreher 4 x 100 mm • Innensechskantschlüssel 1,3 mm • Optisches Papier • Alkohollösung • Trockene und fettfreie Druckluft 			Datum

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Reinigung des Optikmod	BLATT: 2/4	Intervall: Jährlich

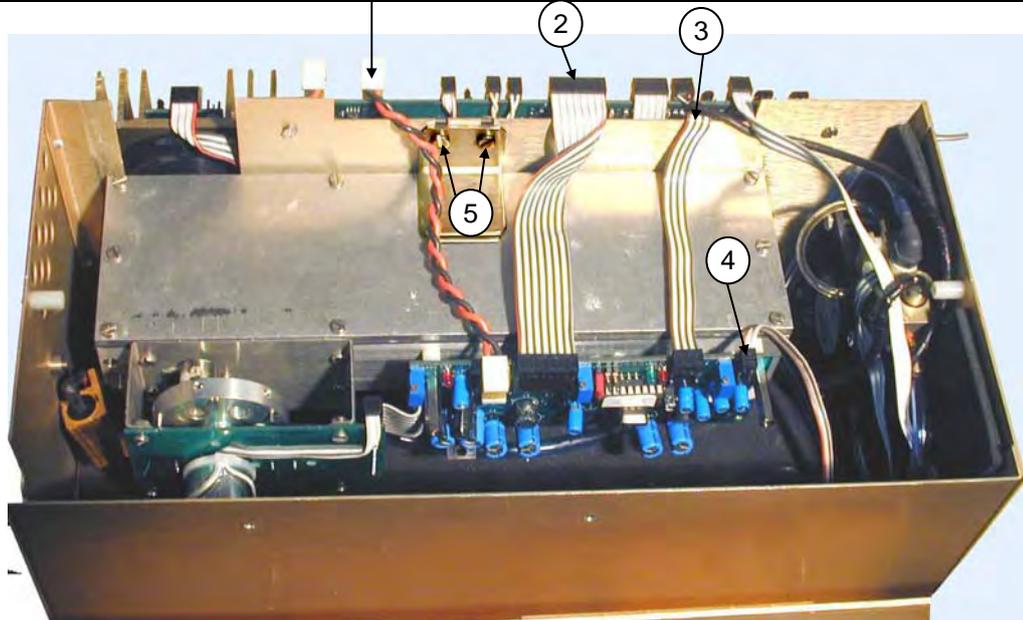


Abbildung 4-3 – Innenansicht des Optikmoduls

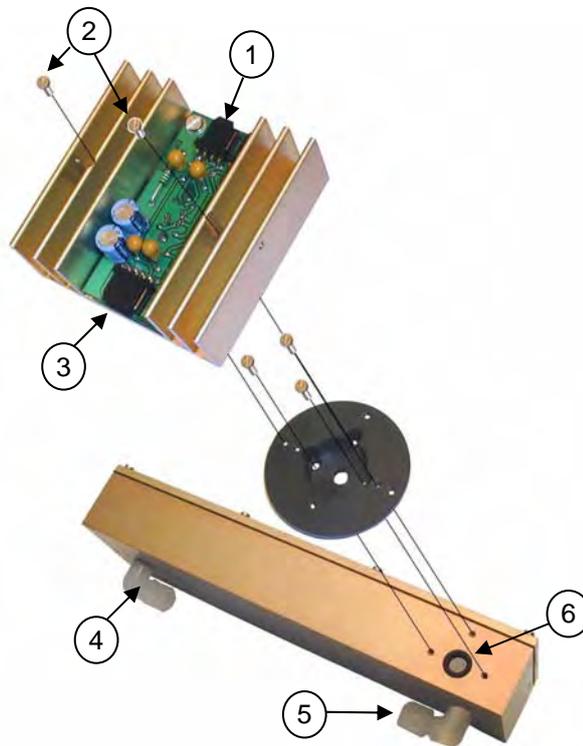


Abbildung 4-4 - Explosionszeichnung des Detektors

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Reinigung des Optikmoduls	BLATT: 3/4	Intervall: Jährlich
<p>Dritter Schritt: Entfernen der Quelle</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lösen der 4 Schrauben, Abb. 4-5 (1). Abziehen des Flachkabels, Abb. 4-5 (2) - Lösen der Schrauben, Abb. 4-6 (1) zum Entfernen des Gasfilter-Korrelationsrads - Reinigen der Zellenfenster und der Synchronisierungszeiger mit optischem Papier (mit Alkohol benetzt) - Reinigen des optischen Eingangsfilters, Abb. 4-7 (1), mit optischem Papier (mit Alkohol benetzt) - Erneute Montage der Infrarot-Quellenkarte / des Motors des Gasfilter-Korrelationsrads - Erneute Montage des Optikmoduls 		<p>Datum</p>

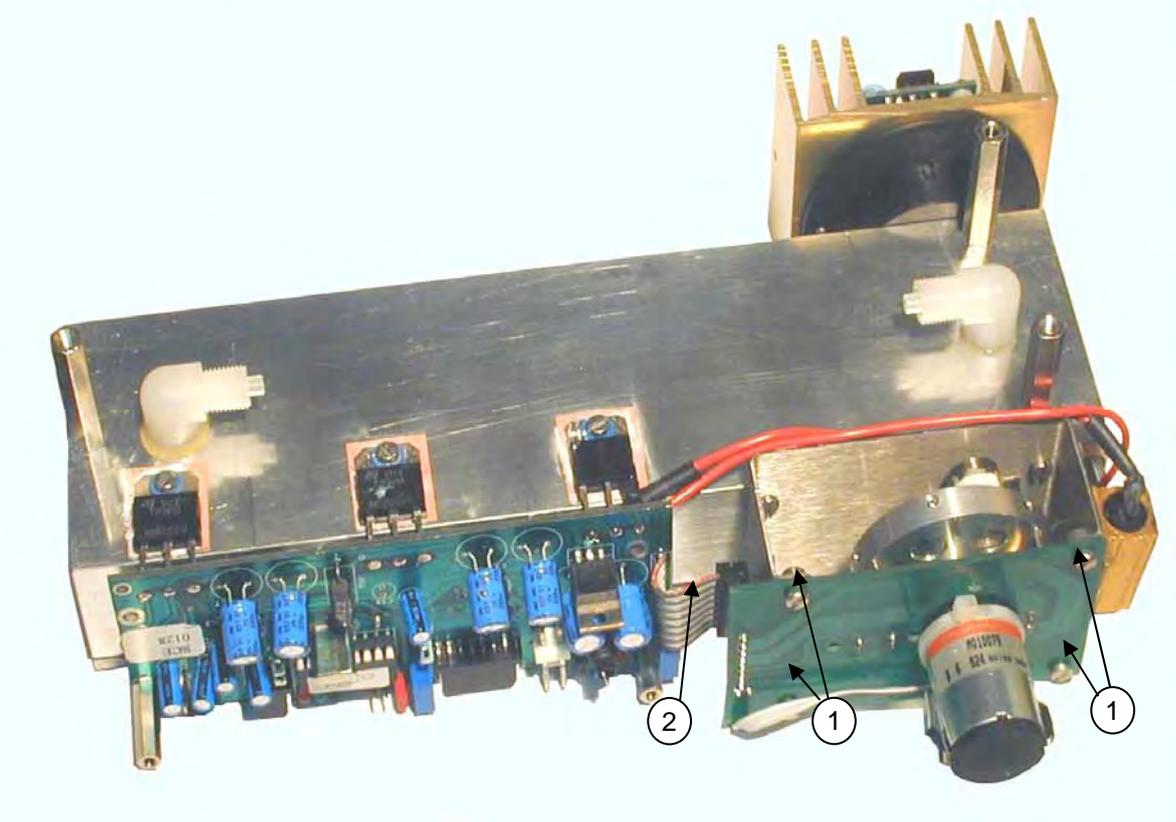


Abbildung 4-5 – Optikmodul – Draufsicht.

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Reinigung des Optikmoduls	BLATT: 4/4	Intervall: Jährlich

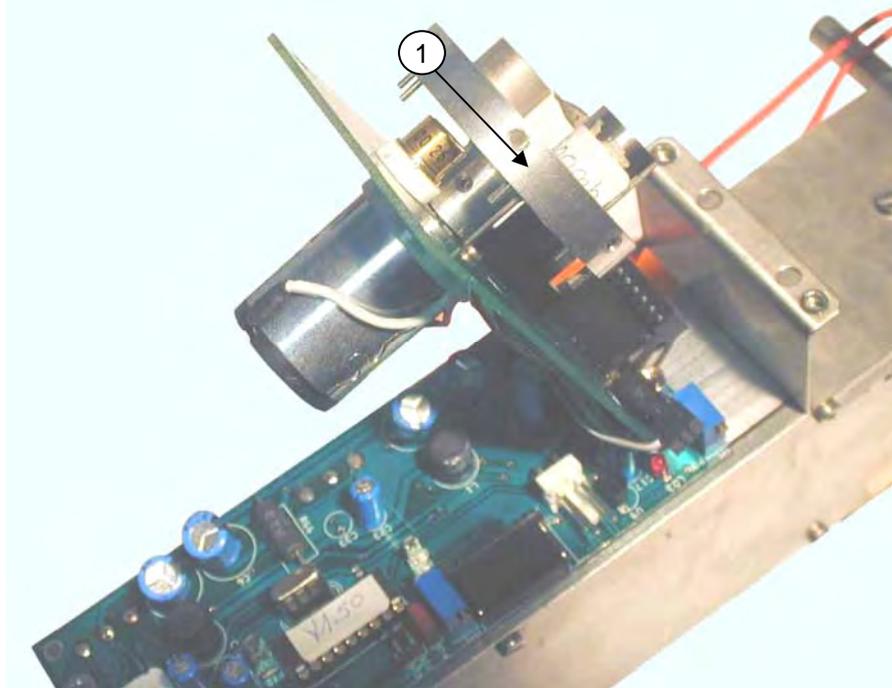


Abbildung 4-6 – Ansicht des Gasfilter-Korrelationsrads

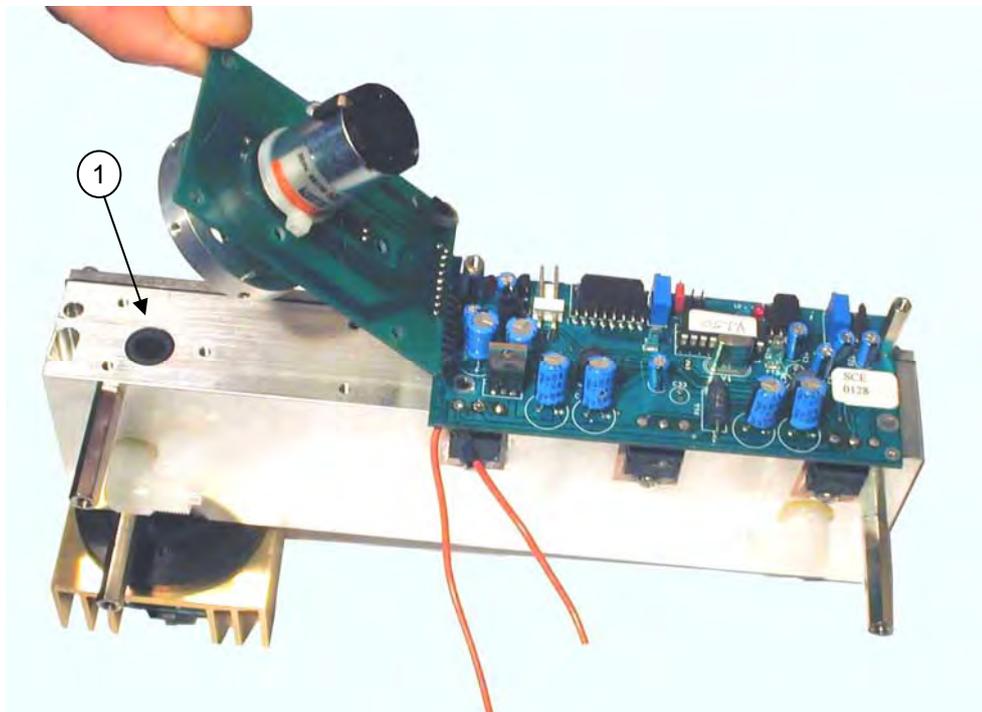


Abbildung 4-7 – IR-Filter bei der Demontage

4.4 TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES CO12M

Wartungssatz CO12M (1 Jahr)

CO12-K	Wartungssatz CO12M (1 Jahr)	
1 F05-1 0127-A-SAV	INTERNER NULLGASFILTER (CO12)	1,00
2 F05-5023-B	Staubfilter für Satz 64x64	10,00
3 F05-11-842	Teflonfilter o47 5µ	25,00
4 V02-K-0041-A	Wartungssatz für Pumpe EX1 7304	1,00

Empfohlene Teile CO12M Niveau 1

CO12-L1	Empfohlene Teile CO12M Niveau 1	
1 D01-0758-C	Ventilator verkabelt Serie 2M „RoHS“	1,00
2 I03-0002-A	LCD-Anzeige „RoHS“	1,00
3 C01-0268-M	MODULKARTE CO12M	1,00
4 C02-0232-I	ESTEL-KARTE	1,00
5 C02-C1-0271-B	RS4i-KARTE VERSION OHNE FLACHKABEL „RoHS“	1,00
6 D01-0842-B	Flachkabel 7-pol. L450 MIT FERRIT -SERIE 2M-	1,00
7 C06-0298-G	KARTE FLUIDKONTROLLE „RoHS“	1,00
8 D01-0749-D	verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“	2,00
9 M02-5021-E	IR-DETEKTOREINHEIT (CO12M)	1,00
10 V02-0043-B	PUMPE 24V-50Hz VERKABELT (AF22/CO12/O342) „RoHS“	1,00
11 G10-LXA-55-D	Dämpfer Apex Modell D F/F M4	3,00
12 M03-0025-B	EINHEIT MODUL IR-QUELLE (CO12M)	1,00
13 M01-0054-A-SAV	CO-MESSKAMMER BESTÜCKT	1,00

CO12-IP-L1	Empfohlene Teile CO12M IP Niveau 1	
1 D01-0758-C	Ventilator verkabelt Serie 2M „RoHS“	1,00
2 C01-0268-M	MODULKARTE CO12M	1,00
3 C02-C1-0271-B	RS4i-KARTE VERSION OHNE FLACHKABEL „RoHS“	1,00
4 C06-0298-G	KARTE FLUIDKONTROLLE „RoHS“	1,00
5 D01-0749-D	verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“	2,00
6 M02-5021-E	IR-DETEKTOREINHEIT (CO12M)	1,00
7 V02-0043-B	PUMPE 24V-50Hz VERKABELT (AF22/CO12/O342) „RoHS“	1,00
8 G10-LXA-55-D	Dämpfer Apex Modell D F/F M4	3,00
9 M03-0025-B	EINHEIT MODUL IR-QUELLE (CO12M)	1,00
10 M01-0054-A-SAV	CO-MESSKAMMER BESTÜCKT	1,00
11 D01-1151-A	KOMMUNIKATIONSKABEL ARM7 SERIE 2M	1,00

Satz empfohlener Teile CO12M 1-4

CO12M-RSP		Satz empfohlener Teile CO12M 1-4	
1	C06-0389-D	SMR2-KARTE VERSION CO12M "RoHS"	1,00
2	D01-0749-D	verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“	1,00
3	D01-0758-C	Ventilator verkabelt Serie 2M „RoHS“	1,00
4	D01-1145-A	Radmotor verkabelt "RoHS"	1,00
5	V02-0043-B	PUMPE 24V-50Hz VERKABELT (AF22/CO12/O342) „RoHS“	1,00

Niveau 1: Spezifische Teile

I03-0002-A	LCD-Anzeige „RoHS“
C02-0232-I	ESTEL-KARTE
I02-0002-D	TASTENFELD CO12M FRANZÖSISCH, KOMPLETT BESTÜCKT
I02-0003-D	TASTENFELD CO12M ENGLISCH, KOMPLETT BESTÜCKT

Empfohlene Teile CO12M Niveau 2

CO12-L2		Empfohlene Teile CO12M Niveau 2	
1	B05-RS-150-24-A	24-V-Versorgung	1,00
2	D01-0744-B	VERBINDUNG SCHNITTSTELLENKARTE „RoHS“	1,00
3	C06-C1-0127-E	SCHNITTSTELLENKARTE LCD-ANZEIGE „RoHS“	1,00
4	C06-0281-J	RTC-KARTE	1,00
5	P10-1191-E-SAV	OPTION NULLLUFT/PRÜFGAS	1,00
6	P10-1249-E	MESSMODUL KOHLENMONOXID -SURTEC	1,00

CO12-IP-L2		Empfohlene Teile CO12M IP Niveau 2	
1	B05-RS-150-24-A	24-V-Versorgung	1,00
2	C06-0281-J	RTC-KARTE	1,00
3	P10-1249-E	MESSMODUL KOHLENMONOXID -SURTEC	1,00
4	C03-P13-0383-B	Karte DNP-ARM7 V2 VERSION CO12M	1,00

Leerseite

KAPITEL 5

KORREKTIVE WARTUNG

5.1	Verzeichnis der Fehler und Abhilfemaßnahmen	5-4
	Abbildung 5-1 –Konfiguration der RS4i-Karte	5-6
	Abbildung 5-2 – Schnittstellenkarte Tastenfeld	5-7
	Abbildung 5-3 – Temperaturregelkarte	5-9
	Abbildung 5-4 – Modulkarte	5-11
	Tabelle 5-1 – Konfiguration der RS4i-Karte	5-6
	Tabelle 5-2 – Konfiguration Schnittstellenkarte Tastenfeld	5-7
	Tabelle 5-3 – Konfiguration der Temperaturregelkarte	5-9
	Tabelle 5-4 – Konfiguration der Modulkarte	5-10

Leerseite

5 KORREKTIVE WARTUNG

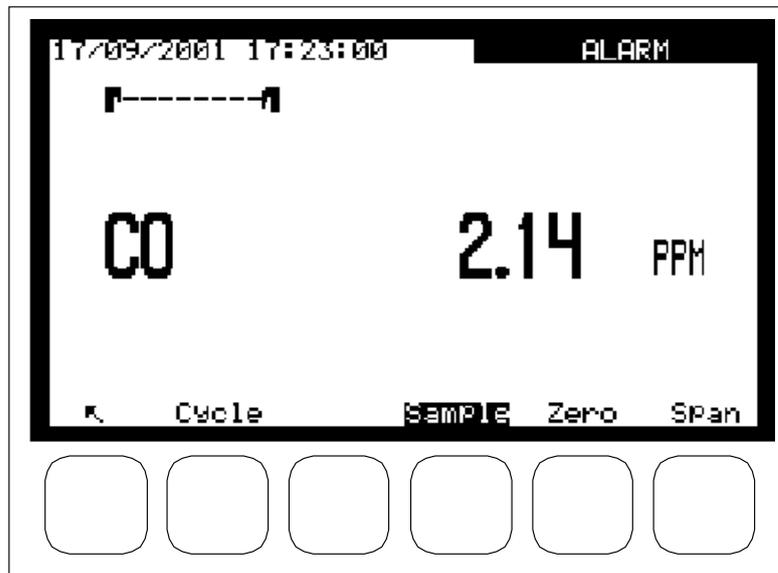
Die korrektive Wartung muss von für Arbeiten am Gerät ausgebildetem Personal auf Grundlage der in dem vorliegenden Dokument enthaltenen Informationen durchgeführt werden.

Das Gerät führt eine automatische und permanente Prüfung seiner wichtigsten Bestandteile durch. Jeder erfasste Fehler wird durch eine Anzeige in Klartext auf dem Bildschirm signalisiert.

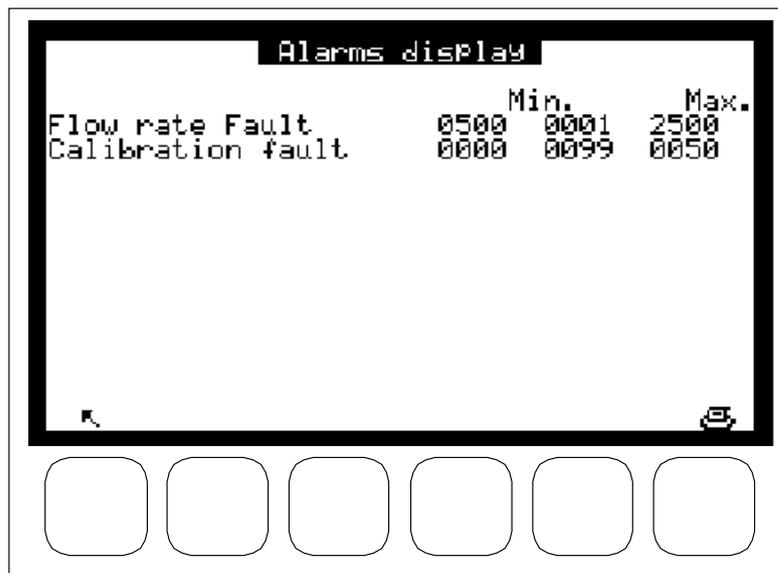
In der Tabelle 5.1 sind die wichtigsten vom Gerät signalisierten Fehler sowie die möglichen Abhilfemaßnahmen zusammengefasst. Die Testpunkte befinden sich auf der Modulkarte für eine genauere Überprüfung. Die meisten davon sind außerdem vom Bildschirm aus zugänglich, wie die MUX-Kanäle. Folglich ist ihre Verwendung spezialisierten Technikern vorbehalten.

Die Funktion des Analysators kann über eine Einheit aus Mikroschaltern, Reitern und Potentiometern auf den Karten konfiguriert werden. Die Position und Verwendung dieser Einstellungen sind auf den Schaltplänen der entsprechenden Karten angegeben.

Bei einem Funktionsfehler blinkt die Alarmmeldung in der Ecke oben rechts.



Zur Überprüfung der Fehlerquelle wählen Sie das Menü *MESSUNG* ⇒ *Anzeige Fehlerstatus*.



5.1 VERZEICHNIS DER FEHLER UND ABHILFEMAßNAHMEN



Der Netzschalter ist gegen Kurzschluss gesichert. Bei einem Kurzschluss müssen Sie die Netzleitung abklemmen und wieder anklemmen, um die Sicherheitsvorrichtung wieder zu initialisieren.

FEHLERBILD (keine Anzeige von Fehlern)	MÖGLICHE URSACHEN	MAßNAHMEN
Der Bildschirm reagiert beim Einschalten nicht.	<ul style="list-style-type: none"> - Netz fehlerhaft. - Kabel fehlerhaft. - Stecker nicht korrekt eingesteckt. - Hauptsicherung funktioniert nicht 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfen Sie das Vorhandensein des Netzes. - Prüfen Sie die Kontinuität der Netzleitung. - Überprüfen Sie die Sicherung
Der Analysator beendet den Vorheizvorgang nicht.	<ul style="list-style-type: none"> - Die Rechnerkarte ist fehlerhaft. - Der Einschaltkreislauf bleibt blockiert. - 5-V-Mikroprozessor fehlerhaft. - Photoschalter nicht angeschlossen oder verschmutzt 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfen Sie die Alarmer. - - Überprüfen Sie den Photoschalter.

ALARMMELDUNG	URSACHE	MÖGLICHE MASSNAHME
Signal	<ul style="list-style-type: none"> - Die IR-Versorgung ist fehlerhaft. - Die IR-Energie ist nicht ausreichend. - Das Messsignal ist zu stark oder zu schwach. - Der PbSe-Detektor ist fehlerhaft 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfen Sie den Anschluss der Quelle. - Wechseln Sie die Infrarot-Quelle. - Wählen Sie das Menü <i>KALIBRIERUNG</i> ⇒ <i>E2pot</i>. Regeln Sie mit den Tasten (-) und (+) den Signalpegel. - Überprüfen Sie die IR-Quelle. - Überprüfen Sie das Signal des Photoschalters ab dem Gasfilter-Korrelationsrad. - Überprüfen Sie die Temperaturregelung des Infrarot-Detektors. I Pbse (<i>TEST</i> ⇒ <i>Mux</i>) - Wählen Sie das Menü <i>TEST</i> ⇒ <i>Optik</i>. Erhöhen Sie den Verstärkungsfaktor am Messdetektor.
Durchfluss	<ul style="list-style-type: none"> - Der Durchfluss im Analysator ist anormal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Messen Sie den Durchfluss der Probe (60 bis 100 Liter/Stunde) mithilfe eines Schwabekörperdurchflussmessers. Ist der Durchfluss nicht korrekt, stellen Sie ihn ein. - Überprüfen Sie den Fluidkreislauf bis zum Eingangs-Teflonfilter (Pumpe). - Überprüfen Sie die Fluidkontrollkarte.

ALARMMELDUNG	URSACHE	MÖGLICHE MASSNAHME
Druck	<ul style="list-style-type: none"> – Der Druck in der Messkammer ist anormal hoch > 1.050 mbar oder niedrig < 500 mbar. 	<ul style="list-style-type: none"> – Überprüfen Sie, dass die Probe Atmosphärendruck hat. – Prüfen Sie, dass der Fluid-Kreislauf nicht verstopft ist. – Trennen Sie das Fluid-Rohr am Drucksensor. Prüfen Sie, dass die Messung dem barometrischen Umgebungsdruck entspricht. Kalibrieren Sie bei Bedarf den Drucksensor neu. Schließen Sie das Rohr wieder am Sensor an.
Innentemperatur	<ul style="list-style-type: none"> – Die Temperatur im Innern des Geräts liegt bei < 5 °C oder > 55 °C. 	<ul style="list-style-type: none"> – Das Gerät befindet sich nicht in den normalen Betriebsbedingungen. – Der Ventilator funktioniert nicht mehr. – Der Temperatursensor ist fehlerhaft.
Überschreitung des Messbereichs	<ul style="list-style-type: none"> – Der Messbereich überschreitet den für die Analogausgänge gewählten Bereich 	<ul style="list-style-type: none"> – Passen Sie den Bereich im Menü <i>KONFIGURATION</i> ⇒ <i>Analogausgang</i> an.
Optische Temperatur	<ul style="list-style-type: none"> – Die Temperatur des Optikmoduls ist nicht normal. 	<ul style="list-style-type: none"> – Prüfen Sie, dass der Temperaturwert ≈ 48°C ist – Prüfen Sie, dass der Ventilator des Optikmoduls an der Regelkarte angeschlossen ist. – Zur Einstellung von T°C stellen Sie P2 der Regelkarte ein
IR-Spannung	<ul style="list-style-type: none"> – Die IR-Versorgung ist fehlerhaft. 	<ul style="list-style-type: none"> – Prüfen Sie, dass die IR-Quelle = 1000 mV ist
Motor	<ul style="list-style-type: none"> – Die Versorgung des Motors ist fehlerhaft 	<ul style="list-style-type: none"> – Liegt die Geschwindigkeit > 2210, verstellen Sie im Menü <i>TEST</i> ⇒ <i>Optik P3</i> der Regelkarte leicht gegen den Uhrzeigersinn – Liegt die Geschwindigkeit < 2190, verstellen Sie im Menü <i>TEST</i> ⇒ <i>Optik P3</i> der Regelkarte leicht im Uhrzeigersinn
Kalibrierung	Delta > 50 %	<ul style="list-style-type: none"> – Starten Sie eine manuelle Kalibrierung
Verzögerung des Nullgasfilters.	<ul style="list-style-type: none"> – Standzeit = 0 Tage 	<ul style="list-style-type: none"> – Wechseln Sie den Filter
Überschreitung des Grenzwerts	<ul style="list-style-type: none"> – Die Messung überschreitet den vorgegebenen Grenzwert 	<ul style="list-style-type: none"> – Siehe 3.3.4.5

Tabelle 5-1 – Konfiguration der RS4i-Karte

Kennzeichnungen Reiter	Symbole	Funktion
SW1, SW2		RS422-Standardschnittstelle auf Kanal 1
SW3		RS232-Standardschnittstelle auf Kanal 1
ST1		Last RX RS422-Bus aktiv
		Last RX RS422-Bus inaktiv
ST2		Last TX RS422-Bus aktiv
		Last TX RS422-Bus inaktiv
ST3		Nicht verwendet

NOTE : Der Kanal 2 befindet sich auf der RS232-Standardschnittstelle.

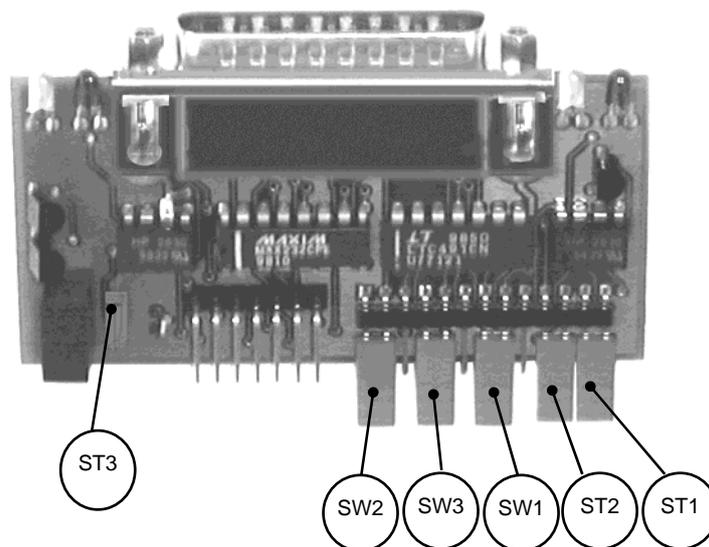


Abbildung 5-1 – Konfiguration der RS4i-Karte

Tabelle 5-2 – Konfiguration Schnittstellenkarte Tastenfeld

Kennzeichnungen Reiter	Symbole	Funktion
ST1		Tastenfeld aktiv
		Tastenfeld deaktiviert
ST3		integriertes LCD - Versorgung 15V
		Analysator - Versorgung 15V
P1		LCD-Kontrast durch Einstellung des Potentiometers

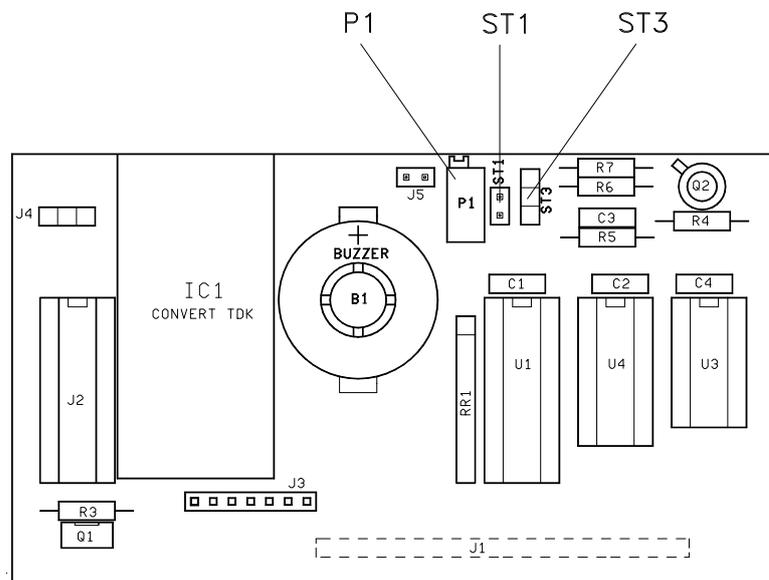


Abbildung 5-2 – Schnittstellenkarte Tastenfeld

Leerseite

Tabelle 5-3 – Konfiguration der Temperaturregelkarte

Kennzeichnungen Reiter		Funktion
ST1		Standardmäßig
		Nicht verwendet
ST2		Standardmäßig
		Nicht verwendet
ST4		IR-Quelle OFF
		IR-Quelle ON (standardmäßig)

Kennzeichnungen Reiter	Signaltyp
LD1	Temperaturregelung „ON“
LD2	Motordrehzahlregelung „ON“
LD3	Motordrehzahlregelung „ON“

Kennzeichnungen	Testpunkte / Signaltyp
PT1	PbSe-Detektor Ref.-Temperatur
PT2	Motordrehzahl PWM
PT3	Nicht verwendet

Kennzeichnungen Reiter	Signaltyp
J1	Versorgungsspannung 24V
J2	Daten von / zur Modulkarte
J3	Kühlregelung PbSe-Detektor
J4	Ventilator des Optikmoduls

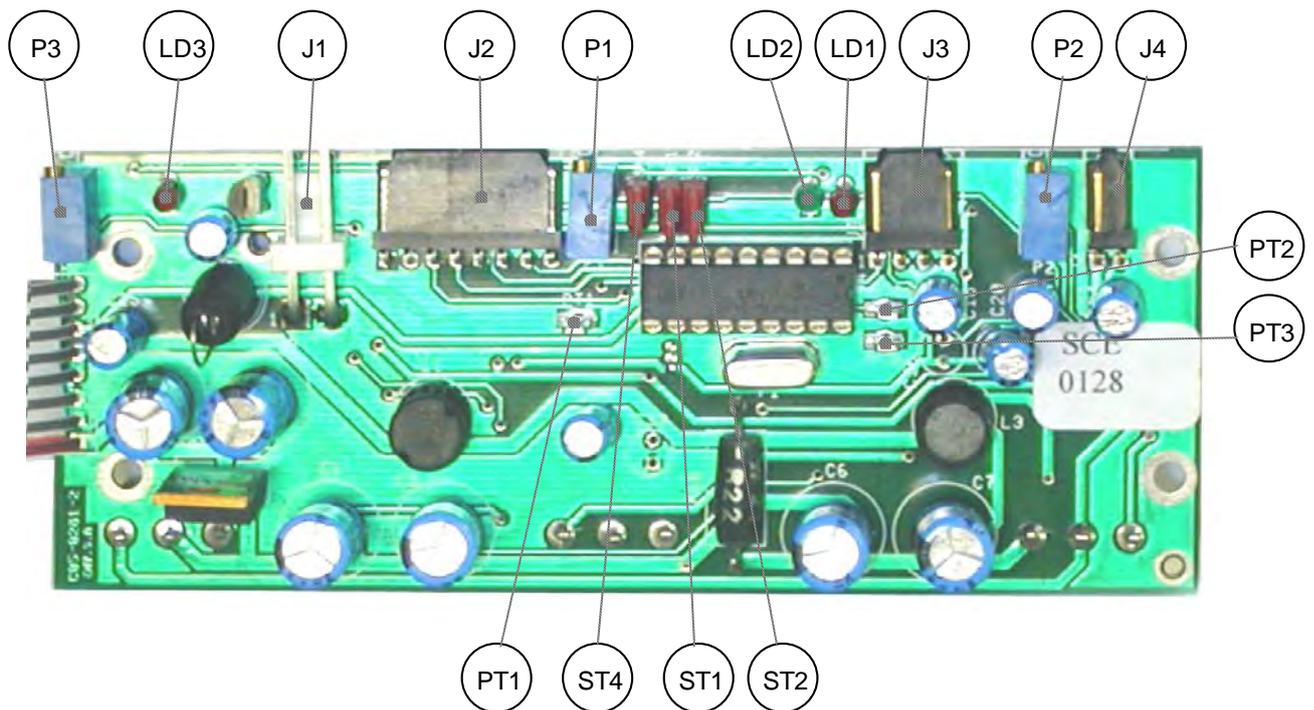


Abbildung 5-3 – Temperaturregelkarte

Tabelle 5-4 – Konfiguration der Modulkarte

Kennzeichnungen Reiter	Testpunkte / Signaltyp
Pt 1	Spannung Durchfluss
Pt 2	Kammerdruck
Pt 3	Signal IR-Detektor (nach E2Pot)
Pt 4	Signal Ersatztemp. (nicht verwendet)
Pt 5	A/D RUN
Pt 6	A/D STATUS
Pt 7	A/D CS
Pt 8	GND
Pt 9	GND
Pt 10	Ausgang MUX-Signal/ Eingang A/D
Pt 11	+ 24 V
Pt 12	+ 5 V
Pt 13	+ +15 V
Pt 14	+V Batterie
Pt 15	GND
Pt 17	Reset RAM

Kennzeichnungen Reiter	Anschlüsse
J 1	OPTION1 (nicht verwendet)
J 2	OPTION2 (nicht verwendet)
J 3	Kammerdruck
J 4	Ersatztemp. (nicht verwendet)
J 5	Durchflussmesser
J 6	Detektor
J 7	Digit.-Verbindung zur Temp.-Regelkarte
J 8	Magnetventil Prüfgas
J 9	Magnetventil Nullluft
J 10	Externer Ventilator
J 11	Fluid-Prüfkarte
J 12	Nicht verwendet
J 13	Nicht verwendet
J 14	Nicht verwendet
J 15	Vers. 24V Temp.-Regelkarte
J 16	Vers. 24V
J 17	Nicht verwendet
J 18	Nicht verwendet
J 19	Nicht verwendet
J 20	12C-Bus ESTEL-Karte
J 21	Nicht verwendet
J 22	Optionale RAM-Erweiterung
J 23	12C-Bus RS4i-Karte
J 24	Nicht verwendet
J 25	Nicht verwendet
J 26	Nicht verwendet
J 27	Nicht verwendet
J 28	Nicht verwendet
J 29	Nicht verwendet
J 30	Nicht verwendet
J 31	Nicht verwendet
J 32	Nicht verwendet
J 33	Nicht verwendet
J 34	Optionaler Wartungsschalter
J 35	Optionale LED Bildschirmschoner

Kennzeichnungen Reiter	Funktion der Reiter
ST1	 (standardmäßig)
	 Reinitialisierung Mikroprozessor
ST2	 Watchdog inaktiv
	 Watchdog aktiv (standardmäßig)
SW3	 24-VDC-Karten optional (standardmäßig)
	 5-VDC-Karten optional
SW4	 Uhrgeschwindigkeit = CLK (standardmäßig)
	 Uhrgeschwindigkeit = CLK/2

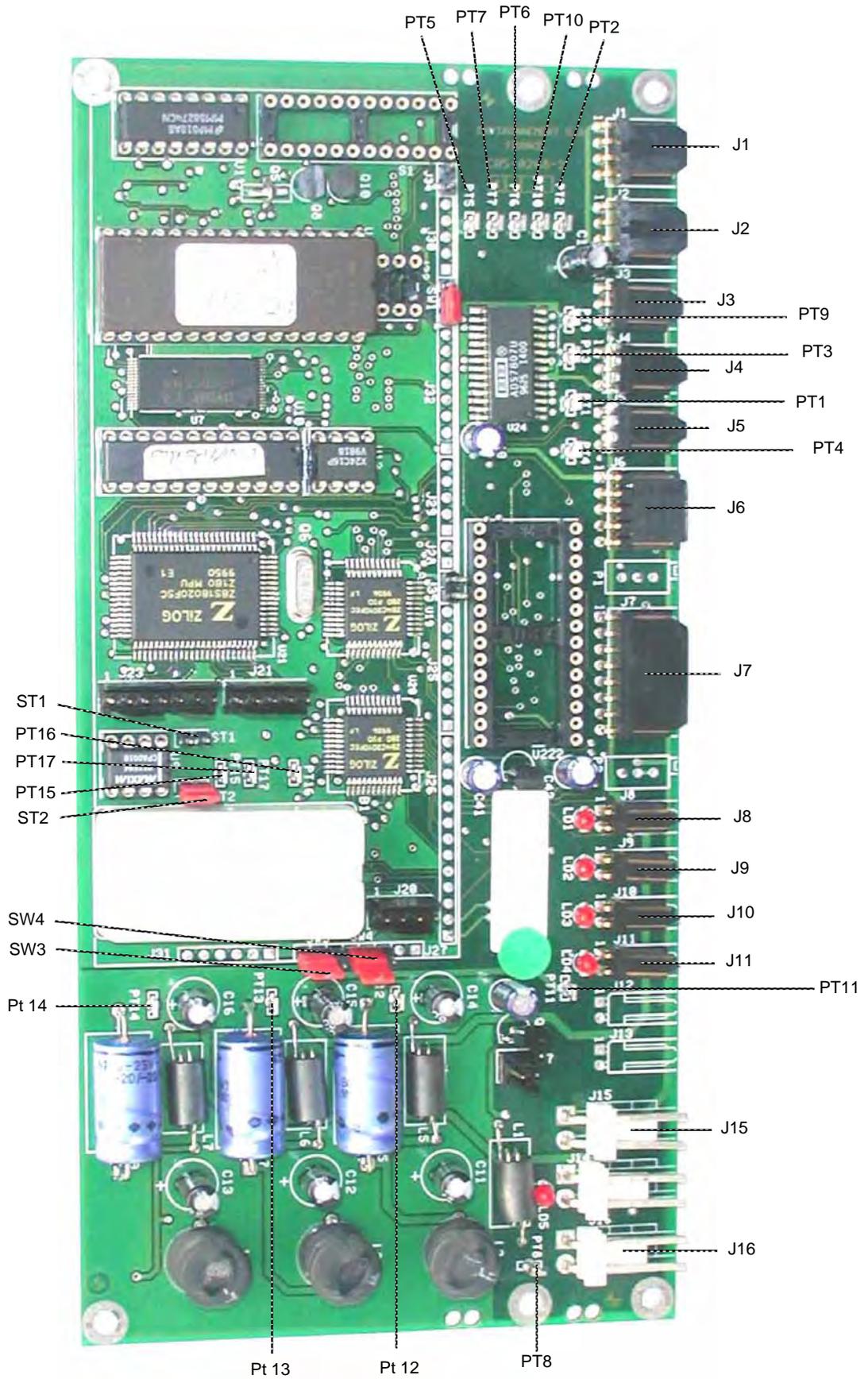


Abbildung 5-4 – Modulkarte

Leerseite

KAPITEL 6 ANHÄNGE

ESTEL-KARTE
SOREL-KARTE
DNP-ARM7-Karte
USB-Stick

Leerseite

ESTEL-KARTE

EINGANGS-/AUSGANGS-KARTE

OPTION FÜR ANALYSATOREN DER REIHE 2M

Juni 2009

WARNUNG

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

Environnement S.A., alle Rechte vorbehalten.



Environnement S.A
L'instrumentation de l'environnement

DIE ESTEL-KARTE

1.1	FUNKTION UND VERWENDUNG	3
1.2	TECHNISCHE DATEN	3
1.3	KONFIGURATION	4
1.4	PROGRAMMIERUNG	8
1.4.1	ESTEL-Karte(n) ⇒ Analogausgänge	9
1.4.2	ESTEL-Karte(n) ⇒ Analogeingänge	11
1.4.3	ESTEL-Karte(n) ⇒ Relais	12
1.4.4	ESTEL-Karte(n) ⇒ Fernsteuerungen	13
1.5	INSTALLATION UND AUSTAUSCH DER ESTEL-KARTE	14
1.5.1	Analysator ausschalten	14
1.5.2	Netzkabel abziehen	14
1.5.3	Schutzabdeckung abnehmen	14
1.5.4	Ausbau der ESTEL-Karte	15
1.5.5	Ausbau der Gegenplatte (6) an der Rückplatte des Geräts	15
1.5.6	Installation der Karte im Gerät	16
1.6	OPTIONALER ESTEL-AUSSENANSCHLUSS	17
	Abbildung 1 - Karte ESTEL_indice A	5
	Abbildung 2 - Karte ESTEL_indice B	6
	Abbildung 3 – Optionaler Außenanschluss P10-1337-A	18
	Abbildung 4 – Optionaler Außenanschluss + 4 isolierte Ausgänge P10-1338-A	18
	Tabelle 1 - Konfiguration der Karte ESTEL_indice A	5
	Tabelle 2 - Konfiguration der Karte ESTEL_indice B	6

Aktualisierungen:

Seiten	Aktualisierungen	Seiten	Aktualisierungen	Seiten	Aktualisierungen
1	06-2009	9	06-2009	17	06-2009
2	06-2009	10	06-2009	18	06-2009
3	05-2004	11	06-2009		
4	05-2004	12	06-2009		
5	05-2004	13	06-2009		
6	05-2004	14	06-2009		
7	05-2004	15	06-2009		
8	06-2009	16	06-2009		



1. DIE ESTEL-KARTE

Die ESTEL-Karte ist eine universelle Karte für logische und analoge Ein-/Ausgänge für die Analysatoren der Serie 2M. Sie steht als Option zur Verfügung: Es können bis zu 2 ESTEL-Karten in einem Gerät montiert werden.

1.1 FUNKTION UND VERWENDUNG

Die ESTEL-Karte hat 4 Funktionen:

- 4 Analogeingänge
- 4 Analogausgänge
- 6 Relais
- 4 Fernsteuerungen

Die ESTEL-Karte gewährleistet den Dialog mit dem Messmodul und die Entlastung der Ein- und Ausgangsfunktionen. Sie ermöglicht die Fernsteuerung und/oder die Fernsignalisierung bestimmter Funktionen, wie z. B.: „Messung“, „Nullluft“, „Kalibrierung“, „Alarm“.

Die Analogeingänge dienen dem Anschluss unabhängiger Monitore, um beispielsweise die meteorologischen Parameter verfolgen zu können.

Die Analogausgänge ermöglichen das Senden der digitalen Parameter (Konzentration der zu analysierenden Gase, MUX-Kanäle) zu den unabhängigen analogen Peripheriegeräten, um beispielsweise mehrere Monate an Daten zu speichern und zu bearbeiten.

Ist das Gerät mit einer ESTEL-Karte ausgestattet, kann es also wie eine autonome Analyseeinheit funktionieren.

1.2 TECHNISCHE DATEN

Steuerung durch speziellen Mikrocontroller:

- 4 Analogeingänge 12 Bit 0-2,5 Volt Endwert
- 4 nicht isolierte Analogausgänge, konfigurierbar wie folgt: 0-1 Volt, 0-10 Volt, 0-20 mA, 4-20 mA (Maximallast 1000 Ohm)
- 4 durch Optokoppler isolierte logische Eingänge
- 6 potenzialfreie Kontakte für die Fernsignalisierung
- Einzelversorgung mit 8 bis 24 Volt
- Visualisierung der i2C-Kommunikation mittels LED

Elektrischer Anschluss:

- 4-polige Steckverbindungen für die Verbindung mit den Modulkarten der Reihe 2M
- Zentralisierte Ein-/Ausgänge auf einer einzigen 37-poligen SUB D-Buchse. Dieser Anschluss ist an der Rückplatte des Geräts angeschraubt.
- Optionaler Außenanschluss, siehe Abschnitt 1.6

Spannung und Strom an den Relais:

- Maximale Spannung pro Relaiskontakt: 50 Volt
- Maximale Stromstärke pro Relaiskontakt: 1 Ampere bei 24 VDC (ohmsche Last)

Fernsteuerungen:

- Über potenzialfreien Kontakt zwischen Fernsteuerung (1-4) und Erde Fernsteuerung

1.3 KONFIGURATION

PIN-NR.	ANSCHLUSS		PIN-NR.	ANSCHLUSS
1 + 20 GND	Analogausgang 1		14-33	Relaiskontakt 1
2 + 21 GND	Analogausgang 2		13-32	Relaiskontakt 2
3 + 22 GND	Analogausgang 3		12-31	Relaiskontakt 3
4 + 23 GND	Analogausgang 4		11-30	Relaiskontakt 4
5 + 24 GND	Analogeingang 1		10-29	Relaiskontakt 5
6 + 25 GND	Analogeingang 2		9-28	Relaiskontakt 6
7 + 26 GND	Analogeingang 3			
8 + 27 GND	Analogeingang 4		15 + 34 GNDI	Fernsteuerung 1
			16 + 35 GNDI	Fernsteuerung 2
			17 + 36 GNDI	Fernsteuerung 3
			18 + 37 GNDI	Fernsteuerung 4
			19	5 VDC oder + 24 VDC

(*) je nach Position des Reiters SW5

GND: Masse

GNDI: isolierte Masse

Tabelle 1 - Konfiguration der Karte ESTEL_indice A

Markierungen Reiter	Symbole	Funktion
ST1, ST2, ST8		Auswahl ESTEL, Karte 1
		Auswahl ESTEL, Karte 2
		Auswahl ESTEL, Karte 3
		Auswahl ESTEL, Karte 4
ST3		Erde an Masse (standardmäßig)
		„Schwimmende“ Erde
DAC1 DAC2 DAC3 DAC4		0-1 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
		0-10 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
		0-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
		0-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
		4-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
P1, P2, P3, P4		Einstellung 4 mA im Modus 4-20 mA

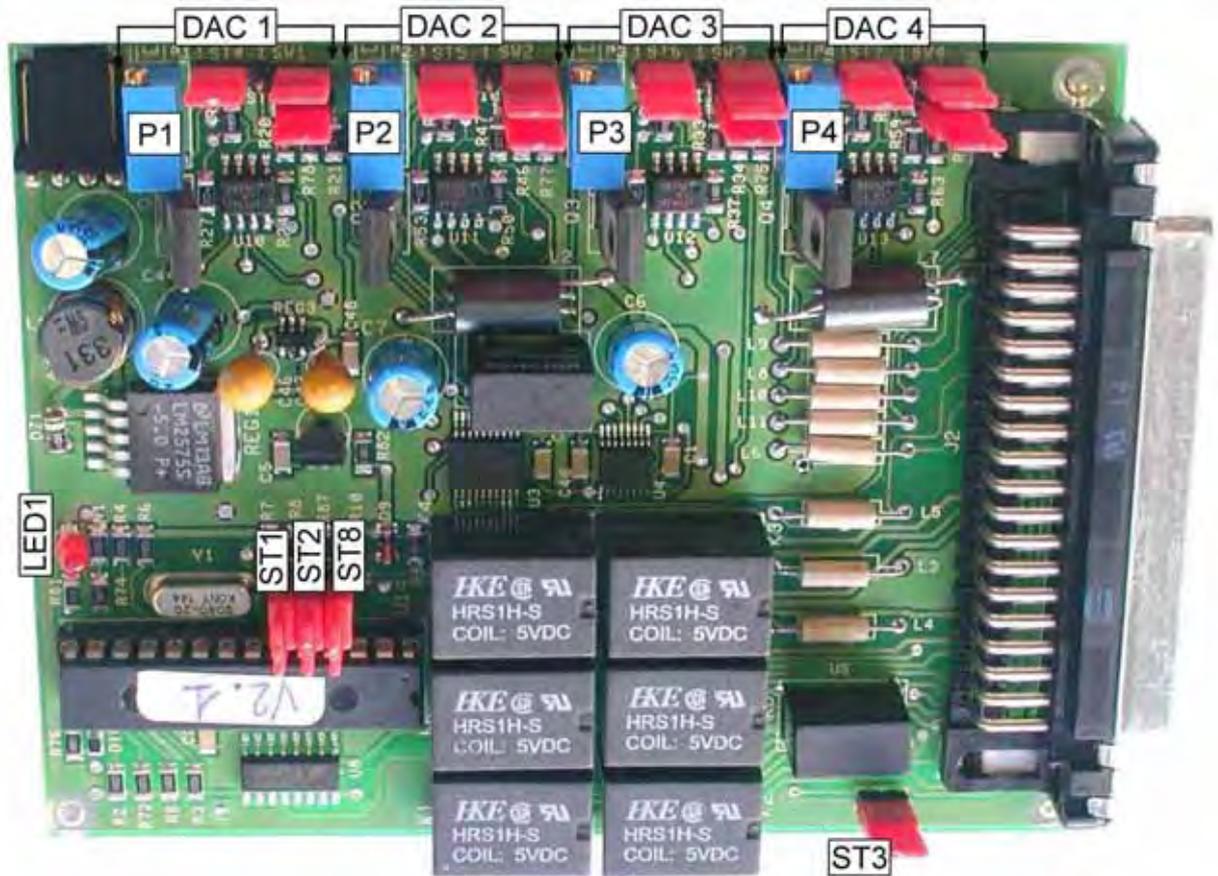


Abbildung 1 - Karte ESTEL_indice A

Tabelle 2 - Konfiguration der Karte ESTEL_indice B

Markierungen Reiter	Symbole	Funktion
ST7, ST6, ST5		Auswahl ESTEL bei 1 Karte
		Auswahl ESTEL bei 2 Karten
		Auswahl ESTEL bei 3 Karten
		Auswahl ESTEL bei 4 Karten
ST8		Erde an Masse (standardmäßig)
		„Schwimmende“ Erde
DAC 1		0-1 V (oder optional 2,5 V und 10 V) gleich für 4 die D/A-Wandler
DAC 2		0-10 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
DAC 3		0-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
DAC 4		4-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
SW5		Ausgang 5 V Ausgang 24 V } an Pin 19

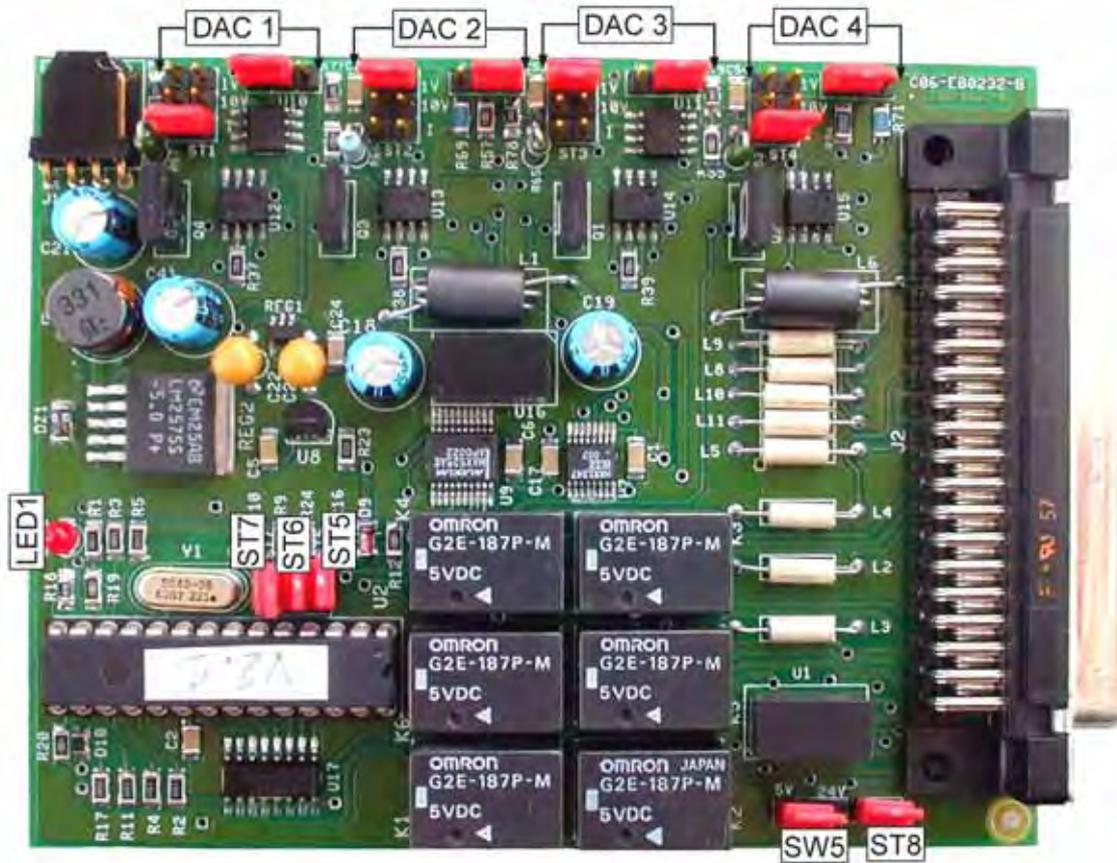
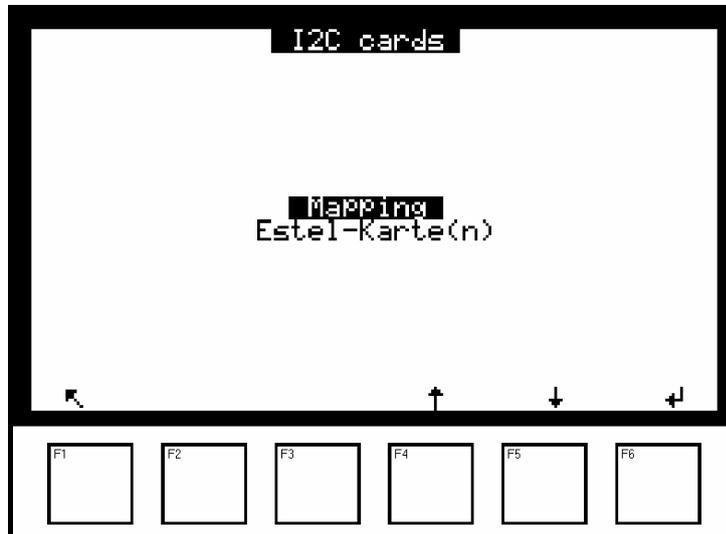


Abbildung 2 - Karte ESTEL_indice B

1.4 PROGRAMMIERUNG

Die Programmierung der ESTEL-Karte erfolgt im Menü „ESTEL-Karte(n)“ auf dem Bildschirm „I2C-Karte(n)“.

Mit diesem Menü lassen sich die Kommunikationen der verschiedenen Module visualisieren und die verschiedenen ESTEL-Karten konfigurieren.



Das Gerät erkennt automatisch das Vorhandensein einer oder mehrerer ESTEL-Karten und schlägt dem Benutzer Menüs vor, mit denen die Einstellung und die Konfiguration jeder der Karten möglich ist.

1.4.1 ESTEL-Karte(n) ⇔ Analogausgänge

Um auf die verschiedenen Bildschirme der ESTEL-Karte zugreifen zu können, wählen Sie die aktuelle und die gewünschte Funktion mit Hilfe der Pfeile [↑], [↓] aus.

Estel-Karte(n)					
Funktion		Nb --		Analogausgänge	
	Signal	Bereich (1to4)	Ax + B	Test	
1	TAC mg/m ³	10 1000 10000	100 0	1 0	0000
2	CH ₄ mg/m ³	10 1000 10000	120 0	1 0	0000
3	nmHC PPm	10 1000 10000	100 0	1 0	0000
4	Nicht verwendet	10 1000 10000	100 0	1 0	0000
					Punkte 4000
		*	↑	↓	
F1	F2	F3	F4	F5	F6

Funktion „Analogausgänge“

Auf diesem Bildschirm lassen sich die Parameter der Analogausgänge für die ESTEL-Karte auswählen, dessen Nummer im Feld „Nr“ hervorgehoben ist. Zu diesen Parametern gehören:

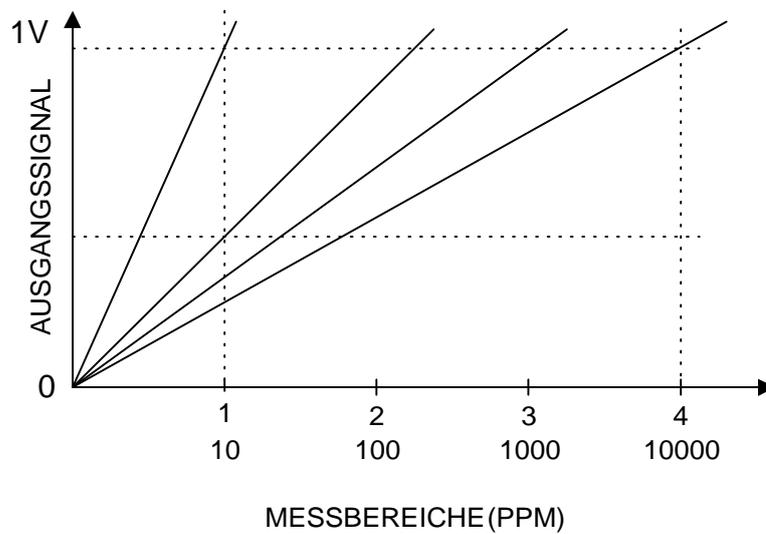
- die Konzentration des vom Gerät analysierten Gases,
- die Hilfskanäle (Multiplexer),
- die Analogeingänge

ZUR ERINNERUNG: Bei einer ESTEL-Karte können die Analogausgänge mit folgenden Werten konfiguriert werden: 0–1 Volt, 0–10 Volt, 0–20 mA, 4–20 mA.

Es stehen vier Bereiche zur Verfügung, die dem Endwert des Analogausgangs entsprechen; die Einheiten entsprechen den in der Spalte „Signal“ angezeigten Parametern:

Übersteigt der Signalwert den Endwert des aktuellen Bereichs, schaltet das Gerät in den nächsthöheren Bereich. Es schaltet wieder in den niedrigeren Bereich zurück, wenn die Messung erneut unter 85 % fällt.

Durch Zuordnung mehrerer Messbereiche zu einem einzigen Analogausgang kann der Benutzer die Messauflösung ändern, wie in der folgenden Kurve gezeigt.



Um die Umschaltung der Bereiche zu vermeiden, muss der Benutzer den 4 Bereichen des Parameters, den er zum Analogausgang senden will, denselben Wert zuordnen.

Die Kalibriergerade $Ax + B$ wird zur Einstellung des Signals mV des entsprechenden Analogausgangs verwendet.

Die Spalte „Test“ dient dem Test der 5 Analogausgänge und der Regelung der Anzahl der Punkte.

Für einen Bereich 1:

- 0 Punkte (unterer Wert des Ausgangs) \Rightarrow 0 Volt am Ausgang,
- 4000 Punkte (oberer Wert des Ausgangs) \Rightarrow 1 Volt am Ausgang.

Mit der Taste F6 [4000 Punkte] lässt sich der Endwert an allen Analogausgängen forcieren.

1.4.2 ESTEL-Karte(n) ⇔ Analogeingänge

Estel-Karte(n)						
Funktion		Nb	Analogeingänge			
Name	Einheit	mV	A	B		
1 2-1 Ana.	mV	, 1707	x =	1707	1+	0
2 2-2 Ana.	mV	, 1131	x =	1131	1+	0
3 2-3 Ana.	mV	, 1606	x =	1606	1+	0
4 2-4 Ana.	mV	, 2153	x =	2153	1+	0

← * ↑ ↓

F1	F2	F3	F4	F5	F6
----	----	----	----	----	----

Jede ESTEL-Karte verfügt über 4 Analogeingänge: Dieser Bildschirm wird für die Programmierung der Eigenschaften dieser Analogeingänge verwendet.

- In den Feldern „Name“ können 8 alphanumerische Zeichen eingegeben werden.
- In den Feldern „Einheit“ kann die Einheit aus einem Scroll-down-Menü ausgewählt werden. Zur Auswahl stehen: keine, ppt, ppb, ppm, µg/m³, mg/m³, gr/m³, µg/Nm³, mg/Nm³, gr/Nm³, µg/Sm³, mg/Sm³, gr/Sm³, %, µgr, mgr, gr, mV, U, °C, °K, hPa, mb, b,l, NI, SI, m³, l/min, NI/min, SI/min, m³/h, Nm³/h, Sm³/h, m/s oder km/h.
- In den Feldern „Ax + B“ können für jeden Parameter Kalibriergerade eingestellt werden.

1.4.3 ESTEL-Karte(n) ⇔ Relais

Estel-Karte(n)				
Funktion	Nr. --	Relais		
		Relais	Test	
1		Allg. Alarm	N.C.	OFF
2		Allg. Alarm	N.C.	OFF
3		Allg. Alarm	N.C.	OFF
4		Allg. Alarm	N.C.	OFF
5		Allg. Alarm	N.C.	OFF
6		Allg. Alarm	N.C.	OFF

↩ * ↑ ↓ ON

F1

F2

F3

F4

F5

F6

Die Felder „Relais“ werden verwendet für die Steuerung der Relais in Abhängigkeit von den folgenden Situationen:

- | | |
|------------------------|---|
| Inaktiv | ⇨ Relais inaktiv |
| Allg. Alarm | ⇨ Durch jeden Funktionsfehler wird das Relais ausgelöst |
| Überschreitung Bereich | ⇨ Durch die Überschreitung der Skala 2 wird das Relais ausgelöst |
| Durchfluss | ⇨ Durch einen anormalen Durchfluss wird das Relais ausgelöst |
| Temperatur | ⇨ Durch eine anormale Temperatur im Analysator wird das Relais ausgelöst |
| Druck | ⇨ Barometerdruck in der Kammer |
| Nullluft | ⇨ Bei Nullluft wird das Relais ausgelöst |
| Prüfgas | ⇨ Bei Prüfgas wird das Relais ausgelöst |
| Nullreferenz | ⇨ Bei Nullreferenz wird das Relais ausgelöst |
| Autokalibrierung | ⇨ Bei Autokalibrierung wird das Relais ausgelöst |
| Vorheizen | ⇨ Bei Vorheizen wird das Relais ausgelöst |
| Standby | ⇨ Im Standby-Modus wird das Relais ausgelöst |
| Alarmprüfung | ⇨ Erfassung der Prüfung bei einer Überschreitung eines Grenzwerts, das Relais wird ausgelöst. |
| Alarm oder Prüfung | ⇨ Relais ausgelöst |
| Alarm Modul | ⇨ Alarm am Modul erfasst, Relais ausgelöst |
| Messung | ⇨ Relais ausgelöst |
| Wartung | ⇨ Im Wartungsmodus wird das Relais ausgelöst |

- Die Felder „Typ“ werden für die Aktivierung (NC) oder Deaktivierung (NO) der Relais verwendet, wenn kein Alarm vorliegt.
- Die Felder „Test“ werden zur manuellen Prüfung dieser Relais verwendet.

1.4.4 ESTEL-Karte(n) ⇔ Fernsteuerungen

Nb	Funktion Fernsteuerungen	Fernsteuerung	Test
1		Nullgas	OFF
2		Kalgas	OFF
3		Inaktiv	OFF
4		Inaktiv	OFF

Navigation: ← * ↑ ↓

Buttons: F1, F2, F3, F4, F5, F6

Dieser Bildschirm enthält die Zuordnung der Fernsteuerungseingänge.

Folgende Auswahlmöglichkeiten sind verfügbar: „Inaktiv“, „Standby“, „Nullref.“, „Nullgas“, „Prüfgas“, „Autokalibrierung“.

Die Spalte Test ermöglicht die Anzeige des am Fernsteuerungseingang ausgelesenen Werts, jeweils für die ausgewählte Zuordnung.

1.5 INSTALLATION UND AUSTAUSCH DER ESTEL-KARTE

- Schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie das Netzkabel ab, bevor Sie Arbeiten am Analysator vornehmen.
- Beachten Sie die Steckverbindung der ESTEL-Karte / MODUL-Karte an J20 beim Wiedereinbau.

1.5.1 Analysator ausschalten



1.5.2 Netzkabel abziehen

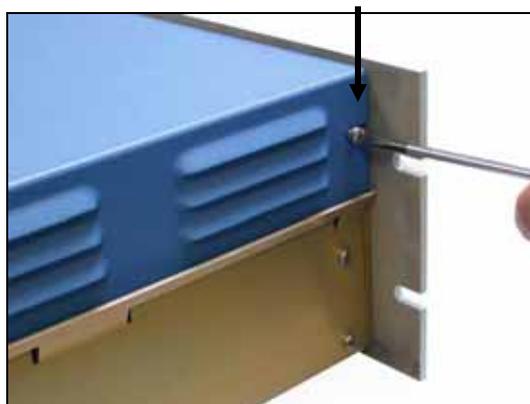


1.5.3 Schutzabdeckung abnehmen

(1) Schrauben Sie die Schrauben auf der Rückseite des Geräts ab



(2) Schrauben Sie die Schrauben auf der Seite ab



(3) Heben Sie die Abdeckung an



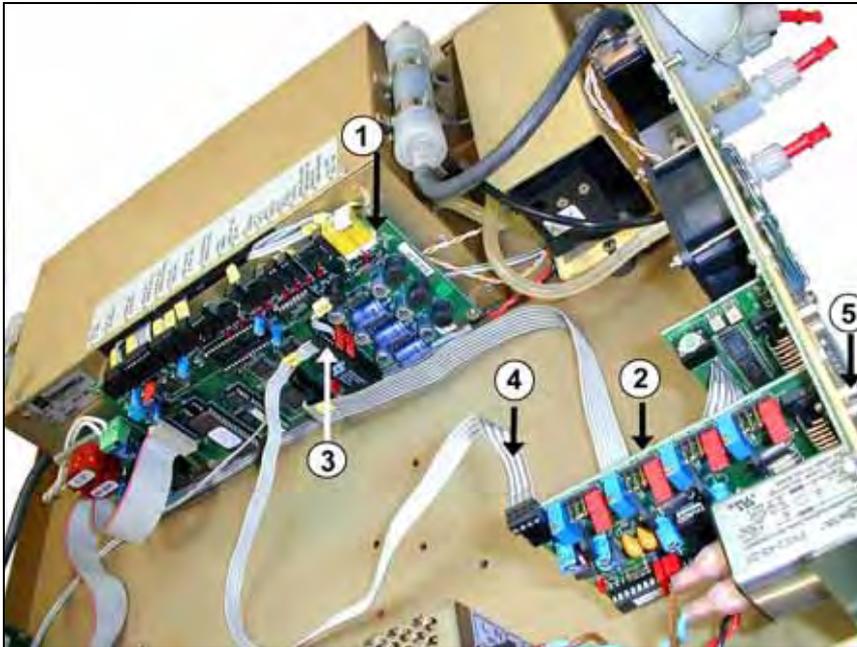
(4) Ziehen Sie die Abdeckung nach hinten ab



Ist das Gerät bereits mit einer ESTEL-Karte ausgestattet, gehen Sie zu Schritt [1.5.4](#).

Ist das Gerät noch nicht mit einer ESTEL-Karte ausgestattet, gehen Sie zu Schritt [1.5.5](#).

1.5.4 Ausbau der ESTEL-Karte



- (1) Modulkarte
- (2) ESTEL-KARTE
- (3) Anschluss J20 auf Modulkarte
- (4) Flachbandkabel zwischen Estel-Karte und Modulkarte
- (5) Befestigungsschraube Estel-Karte an der Rückplatte des Analysators

Ziehen Sie das Flachbandkabel zwischen ESTEL-Karte (4) / Modulkarte (3) ab.

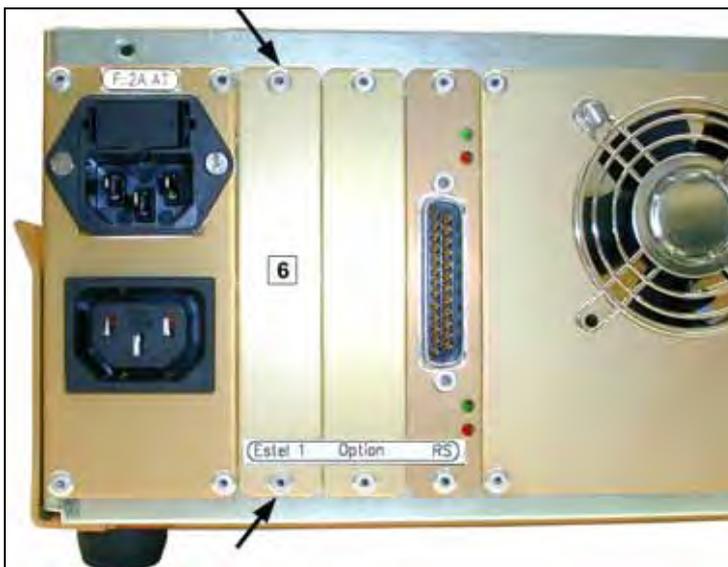
Schrauben Sie die Befestigungsschrauben (5) der ESTEL-Karte an der Rückplatte des Analysators ab.

Entnehmen Sie die ESTEL-Karte.

Konfigurieren Sie die Reiter der neuen Karte entsprechend den Funktionalitäten gemäß Tabelle 1 oder Tabelle 2.

Bauen Sie die Karte wieder ein.

1.5.5 Ausbau der Gegenplatte (6) an der Rückplatte des Geräts



Montieren Sie anschließend die neue, mit der Karte gelieferte Gegenplatte (7)

(7)

1.5.6 Installation der Karte im Gerät



(1) Stecken Sie die Karte vertikal in ihre Aufnahme



(2) Schrauben Sie die Karte wieder an der Gegenplatte an



(3) Schließen Sie den Anschluss wieder an der Estel-Karte an



(4) Schließen Sie ihn dann wieder an **J20** auf der Modulkarte an



(5) Bringen Sie die Abdeckung wieder auf dem Analysator an. Siehe [1.5.3](#).

(6) Schließen Sie das Netzkabel wieder an und schalten Sie das Gerät wieder ein. Siehe [1.5.2](#) und [1.5.1](#).

1.6 OPTIONALER ESTEL-AUSSENANSCHLUSS

Es stehen 5 verschiedene Optionen für den Anschluss einer ESTEL-Karte außen am Gerät zur Verfügung:

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Optionaler Estel-Außenanschluss	P10-1337-A	Abbildung 3
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• DIN-Schiene	• G13-IB-18066	(3)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Optionaler Estel-Außenanschluss + 4 isolierte Ausgänge	P10-1338-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, zweikanalig	• I11-Jk2000-2	(4)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Optionaler Estel-Außenanschluss + 1 isolierter Ausgang	P10-1350-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, einkanlig	• I11-Jk2000-1	(4)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Option Außenanschluss Estel + 2 isolierte Ausgänge	P10-1351-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, zweikanalig	• I11-Jk2000-2	(4)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Option Außenanschluss Estel + 3 isolierte Ausgänge	P10-1352-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, zweikanalig Galvanischer Isolator, einkanlig	• I11-Jk2000-2 I11-JK2000-1	(4)

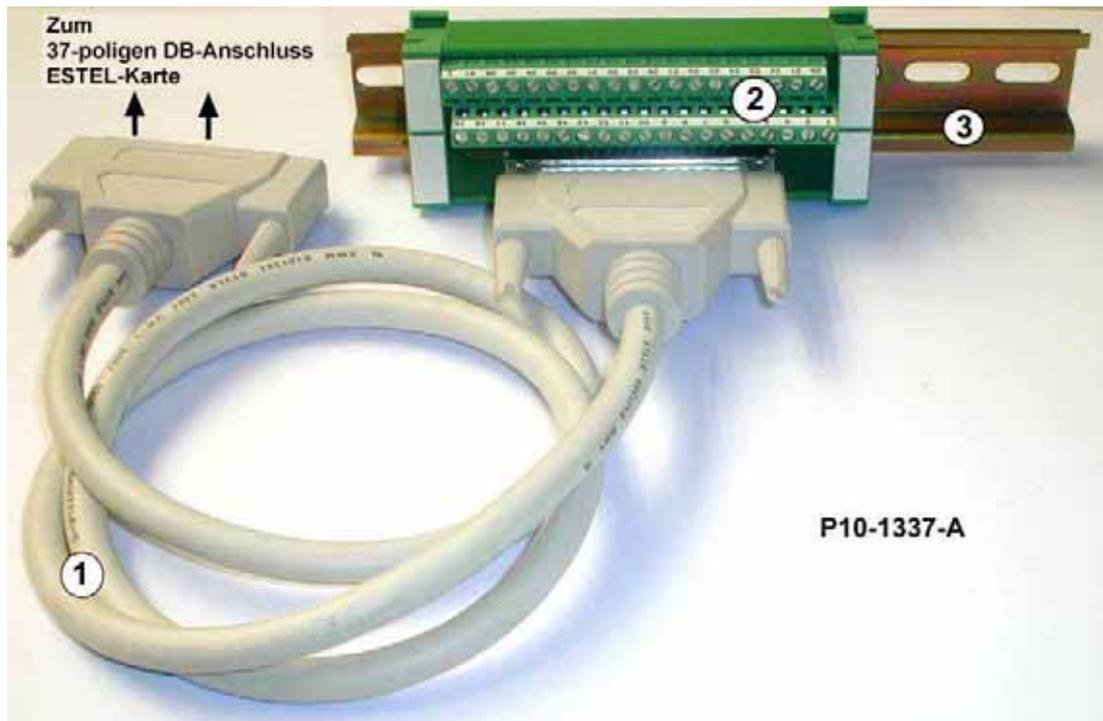


Abbildung 3 – Optionaler Außenanschluss P10-1337-A

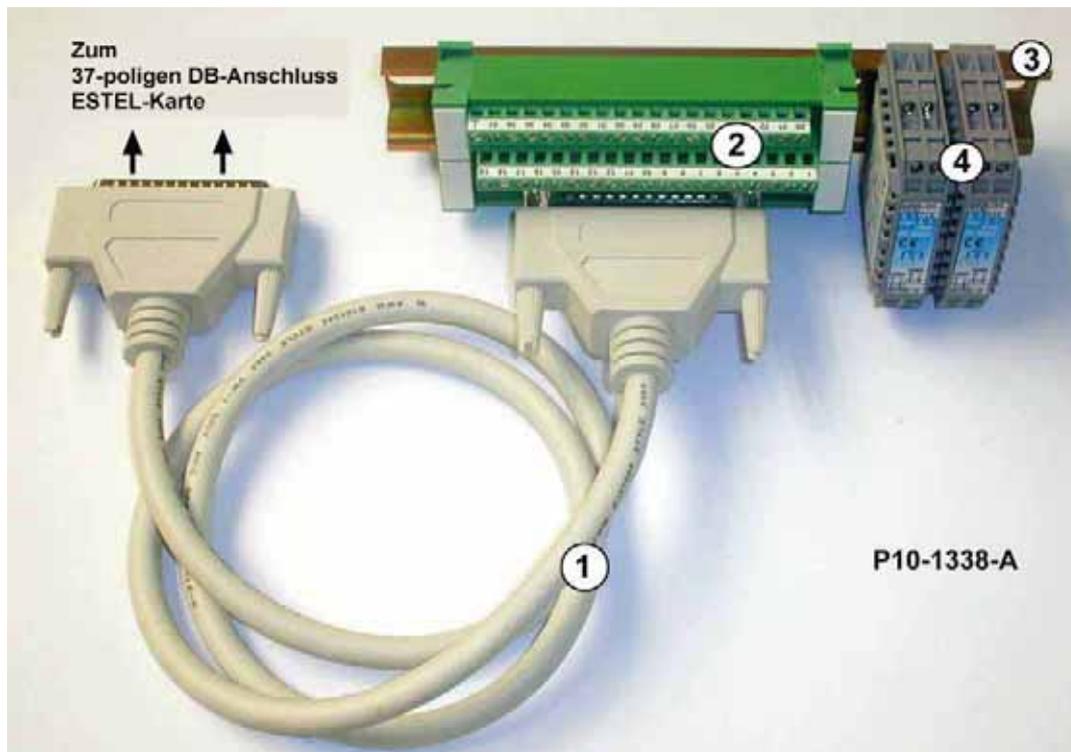


Abbildung 4 – Optionaler Außenanschluss + 4 isolierte Ausgänge P10-1338-A

SOREL-KARTE

**KARTE FÜR LOGISCHE EIN-/AUSGÄNGE
OPTION FÜR ANALYSATOREN
DER REIHE 2M**

- April 2010 -

WARNUNG

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



Environnement s.a
L'instrumentation de l'environnement

111 bd Robespierre, 78300 POISSY - -TEL. 33(0)-1.39.22.38.00 – FAX 33(0)-1.39 65.38.08
<http://www.environnement-sa.com>

DIE SOREL-KARTE

1.1	FUNKTION UND VERWENDUNG	3
1.2	TECHNISCHE DATEN	3
1.3	KONFIGURATION	4
1.3.1	Programmierung	5
1.3.2	KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen	6
1.3.3	TEST ⇒ ESTEL-Karte(n)	7
1.4	INSTALLATION ODER AUSTAUSCH DER SOREL-KARTE	8
1.4.1	Analysator ausschalten	8
1.4.2	Netzkabel abziehen	8
1.4.3	Schutzabdeckung abnehmen	8
1.4.4	Ausbau der SOREL-Karte	9
1.4.5	Ausbau der Gegenplatte (6) an der Rückplatte des Geräts	9
1.4.6	Installation der Karte im Gerät	10

Tabelle 1 - Konfiguration der SOREL-Karte 4

Abbildung 1 – SOREL-Karte 4

Aktualisierungen:

Seiten	Aktualisierungen
1	10-04
2	10-04
3	05-04
4	10-04
5	05-04
6	05-04
7	05-04
8	05-04
9	05-04
10	05-04

1. DIE SOREL-KARTE

Die SOREL-Karte ist eine universelle Karte für logische Ein-/Ausgänge für die Analytoren der Serie 2M. Sie steht optional zur Verfügung. Es können bis zu 2 SOREL-Karten in einem Gerät verbaut werden.

1.1 FUNKTION UND VERWENDUNG

Die SOREL-Karte hat 2 Funktionen:

- Steuerung der Relais (4 insgesamt)
- Fernsteuerungen (4 Eingänge)

Die SOREL-Karte kommuniziert mit dem Messmodul im i2C-Bus und entlastet ihn von den Ein- und Ausgangsfunktionen. Sie ermöglicht die Fernsteuerung und die Fernsignalisierung bestimmter Funktionen, wie z. B.: „Messung“, „Nullluft“, „Kalibrierung“, „Alarm“.

1.2 TECHNISCHE DATEN

Steuerung durch speziellen Mikrocontroller:

- Einzelversorgung mit 24 Volt
- 4 logische Eingänge
- 4 Kontakte für Fernsignalisierung, Potenzial durch Benutzer konfigurierbar
- Visualisierung der i2C-Kommunikation mittels LED

Elektrischer Anschluss:

- 4-polige Steckverbindung für die Verbindung mit den Modulkarten der Reihe 2M
- Zentralisierte Eingänge / Ausgänge auf einer einsteckbaren Klemmenleiste. Diese Klemmenleiste ist mit einer Gegenplatte auf der Rückplatte des Geräts aufgeschraubt.

Spannung und Strom an den Relais:

- Maximale Spannung pro Relaiskontakt: 50 Volt DC
- Maximale Stromstärke pro Relaiskontakt: 1 Ampere 24 VDC (ohmsche Last)

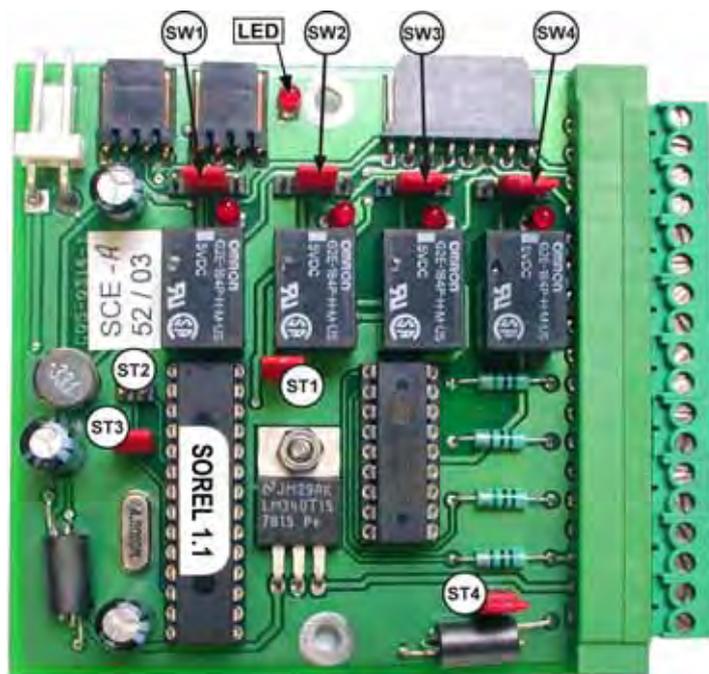
Spannung an den logischen Eingängen:

- Maximale Spannung 24 VDC

1.3 KONFIGURATION

Tabelle 1 - Konfiguration der SOREL-Karte

MARKIERUNGEN REITER	SYMBOLE	FUNKTION
ST1, ST2, ST3		SOREL-Auswahl, Karte 1
		SOREL-Auswahl, Karte 2
		SOREL-Auswahl, Karte 3
		SOREL-Auswahl, Karte 4
		SOREL-Auswahl, Karte 5
		SOREL-Auswahl, Karte 6
		SOREL-Auswahl, Karte 7
		SOREL-Auswahl, Karte 8
ST4		0 V zur Erde (standardmäßig)
		„Schwimmende“ Masse 0 V
SW1 Relais 1 SW2 Relais 2 SW3 Relais 3 SW4 Relais 4		Potenzialfreier Kontakt
		Kontakt auf 0 V und 24 V bezogen



18	Kontakt Relais 4 (-)
17	Kontakt Relais 4 (+)
16	Kontakt Relais 3 (-)
15	Kontakt Relais 3 (+)
14	Kontakt Relais 2 (-)
13	Kontakt Relais 2 (+)
12	Kontakt Relais 1 (-)
11	Kontakt Relais 1 (+)
10	Erde
9	Fernsteuerung 4
8	Erde
7	Fernsteuerung 3
6	Erde
5	Fernsteuerung 2
4	Erde
3	Fernsteuerung 1
2	+15 V
1	+24 V

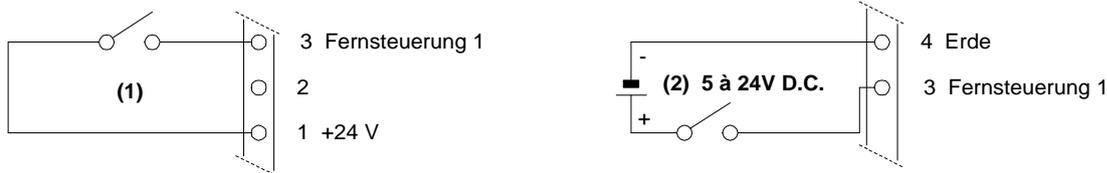


Abbildung 1 – SOREL-Karte

HINWEIS: Die Kontakte der Ausgangsrelais sind normalerweise offen, wenn der Analysator ausgeschaltet ist.

1.3.1 Programmierung



Die folgenden Bildschirme (§ 1.3.1 bis § 1.3.3) dienen nur als Beispiel.

Siehe Standardanleitung des Geräts, in dem die Karte installiert ist.

Das Gerät erkennt automatisch das Vorhandensein einer oder mehrerer SOREL- und/oder ESTEL-Karten und schlägt dem Benutzer Menüs vor, mit denen die Einstellung und die Konfiguration jeder der Karten möglich ist.

- Im Menü KONFIGURATION des Hauptprogramms der Anwendungssoftware werden die Punkte „Analogausgänge“, „Analogeingänge“, „Relais und Fernsteuerungen“ nur angezeigt, wenn die Option SOREL-Karte(n) und/oder ESTEL-Karte(n) vorhanden ist. **Für die Programmierung der SOREL-Karte ist nur die Menüoption „Relais und Fernsteuerungen“ erforderlich.**



- Im Menü TEST des Hauptprogramms erscheint der Punkt „ESTEL-Karte(n)“ nur, falls **mindestens eine SOREL-Karte erkannt wird.**

Es wird derselbe Test-Bildschirm verwendet wie für die ESTEL-Karte, wobei die Daten für Analogein- und -ausgänge ignoriert werden.



1.3.2 KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen

Dieser Bildschirm ermöglicht die Konfiguration der Funktion für jeden Eingang / Ausgang der SOREL- und/oder ESTEL-Karte(n).

- Die SOREL-Karte erscheint wie eine ESTEL-Karte,
- Die Felder „Nr. Estel-Karte“ werden für die Auswahl der zu konfigurierenden Karte verwendet.
- Die Felder „Relais“ werden zur geräteabhängigen Aktivierung der Relais verwendet: siehe Abschnitt *KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen* der Standardanleitung Ihres Geräts.

Nb	Relais	Type	Ansteuerung
1	General Al.	N.C.	Disable
2	General Al.	N.C.	Disable
3	General Al.	N.C.	Nullgas
4	Measure	N.C.	Kalgas
5	Kalgas	N.C.	
6	Zero	N.C.	Mod.: State

- Die Felder „Typ“ werden zur Programmierung der Relais in „normalerweise geschlossen“ (NC) oder „normalerweise geöffnet“ (NO) verwendet, wenn die Alarmer auf OFF eingestellt sind.
- Die Felder „Mod.“ werden zur Konfiguration des Betriebsmodus der Fernsteuerungen verwendet.

Es sind zwei verschiedene Modi möglich:

Modus „Zustand“: Die Steuerung ist aktiv, solange die Fernsteuerung aktiv ist (Kontakt geschlossen).

Modus „Flanke“: Die Steuerung wird aktiviert, sobald eine Zustandsänderung der Fernsteuerung erfasst wird. Wird sie deaktiviert, bleibt die Steuerung aktiv. Eine erneute Zustandsänderung führt zur Deaktivierung der Steuerung.

1.3.3 TEST ⇒ ESTEL-Karte(n)

Dieser Bildschirm ermöglicht die Überprüfung der Funktion der Fernsteuerungen und der Relais.

Die Analogfunktionalitäten sind auf der SOREL-Karte nicht aktiv.

Estel Card(s)						
Estel card Nb: 02--						
Nb	UHC	Ax + B	Rel	ADC	Ans	
1	0000	0.929	-95	OFF	2115	OFF
2	0000	0.929	-95	OFF	1291	OFF
3	0000	0.931	-95	OFF	1184	OFF
4	0000	0.928	-95	OFF	1397	OFF
5				OFF		
6				OFF		
	(Points)			(mv)		
⏪ >> * ↑ ↓ 4000/ON						

Die Felder „Nr. Estel-Karte“ dienen der Auswahl der zu prüfenden Karte.

Die Felder „Rel“ ermöglichen die manuelle Ansteuerung der Relais.

Die Felder „Anst.“ werden zum Auslesen des Status dieser logischen Eingänge verwendet.

Definition der bildschirmspezifischen Tasten:



Zum Öffnen aller Relaiskontakte



Zum Schließen aller Relaiskontakte

1.4 INSTALLATION ODER AUSTAUSCH DER SOREL-KARTE

- Schalten Sie das Gerät aus und ziehen Sie das Netzkabel ab, bevor Sie Arbeiten am Analysator vornehmen,
- Beachten Sie die Steckverbindung der SOREL-Karte / MODUL-Karte an J20 beim Wiedereinbau.

1.4.1 Analysator ausschalten



1.4.2 Netzkabel abziehen

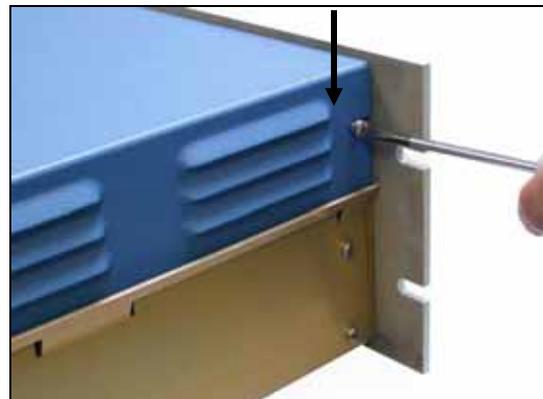


1.4.3 Schutzabdeckung abnehmen

(1) Schrauben Sie die Schrauben auf der Rückseite des Geräts ab



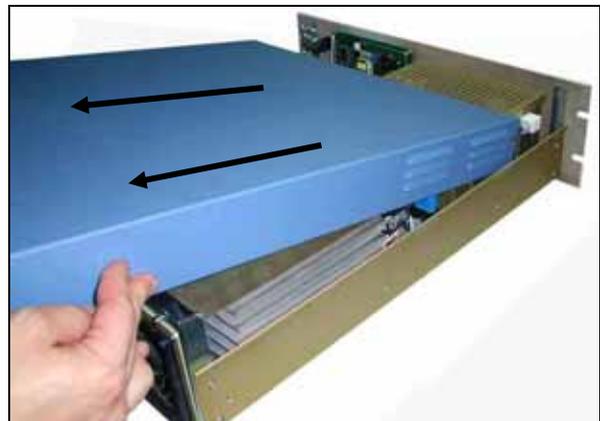
(2) Schrauben Sie die Schrauben auf der Seite ab



(3) Heben Sie die Abdeckung an



(4) Ziehen Sie die Abdeckung nach hinten ab



Ist das Gerät bereits mit einer SOREL-Karte ausgestattet, gehen Sie zu Schritt 1.4.4

Ist das Gerät noch nicht mit einer SOREL-Karte ausgestattet, gehen Sie zu Schritt 1.4.5

1.4.4 Ausbau der SOREL-Karte



- (1) Modulkarte
- (2) SOREL-KARTE
- (3) Anschluss J20 auf Modulkarte
- (4) Flachbandkabel zwischen Sorel-Karte und Modulkarte
- (5) Befestigungsschraube Sorel-Karte an der Rückplatte des Analysators

Ziehen Sie das Flachbandkabel zwischen SOREL-Karte (4) / Modulkarte (3) ab.

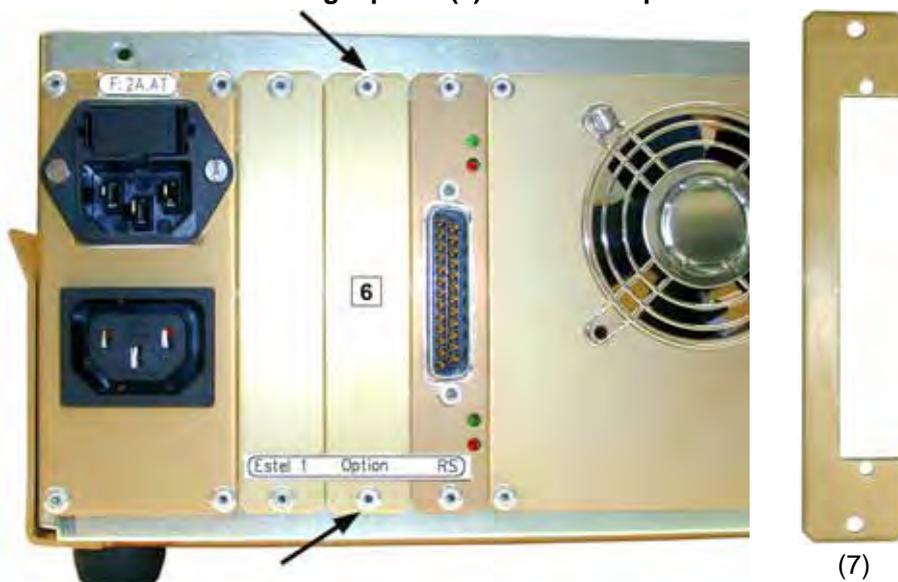
Schrauben sie die Befestigungsschrauben (5) der SOREL-Karte an der Rückplatte des Analysators ab.

Entnehmen Sie die SOREL-Karte.

Konfigurieren Sie die Reiter der neuen Karte entsprechend den Funktionalitäten gemäß Tabelle 1.

Bauen Sie die Karte wieder ein.

1.4.5 Ausbau der Gegenplatte (6) an der Rückplatte des Geräts

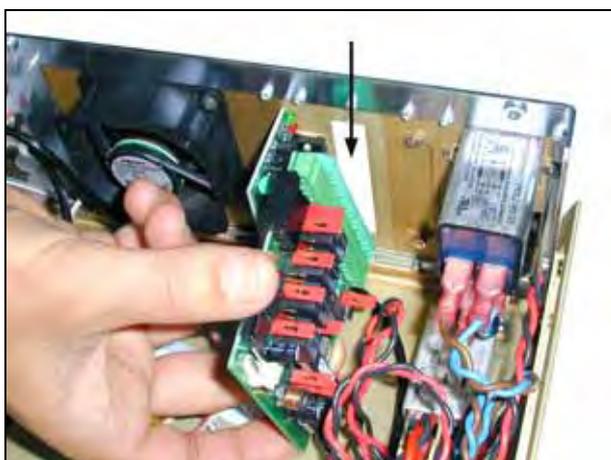


Montieren Sie anschließend die neue, mit der Karte gelieferte Gegenplatte (7)

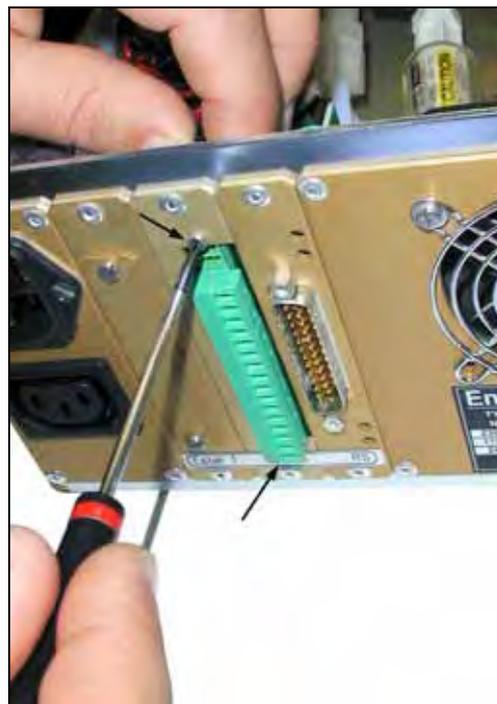
1.4.6 Installation der Karte im Gerät



(1) Stecken Sie die Karte vertikal in ihre Aufnahme.



(2) Schrauben Sie die Karte wieder an der Gegenplatte an.



(3) Schließen Sie den Anschluss wieder an der Sorel-Karte an.



(4) Schließen Sie ihn dann wieder an **J20** auf der Modulkarte an.



(5) Bringen Sie die Abdeckung wieder auf dem Analysator an. Siehe 1.4.3 .

(6) Schließen Sie das Netzkabel an und schalten Sie das Gerät wieder ein. Siehe 1.4.2 und 1.4.1.

Karte DNP-ARM7

**INTEGRIERTER RECHNER IM
BETRIEBSSYSTEM UCLINUX**

- NOVEMBER 2009 -

WARNUNG

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



Environnement S.A
L'instrumentation de l'environnement

DIE DNP-ARM7-KARTE

1.1	FUNKTION UND VERWENDUNG	3
1.2	TECHNISCHE DATEN	3
1.3	KONFIGURATION DNP-ARM7-KARTE	4

Tabelle 1-	Beschreibung der Ein-/Ausgänge der DNP-ARM7_V1-Karte	5
Tabelle 2 –	Beschreibung des DIP-Schalters S1 der DNP-ARM7_V1-Karte	6
Tabelle 3 –	Konfiguration der seriellen Schnittstelle der DNP.Arm7_V1-Karte	7
Tabelle 4-	Beschreibung der Ein-/Ausgänge der DNP-ARM7_V2-Karte	10
Tabelle 5 –	Beschreibung des DIP-Schalters S1 der DNP-ARM7_V2-Karte	11
Tabelle 6 –	Konfiguration der seriellen Schnittstelle der DNP-Arm7_ V2-Karte	12
Abbildung 1 –	Karte DNP-ARM7_V1	4
Abbildung 2 –	Karte DNP-ARM7_V2	9

Aktualisierungen:

Seiten	Aktualisierung n
1	09.11
2	09.11
3	08.04
4	09.11
5	08.04
6	08.04
7	08.04
8	08.04
9	09.11
10	09.11
11	09.11
12	09.11

1. DIE DNP-ARM7-KARTE

Die DNP-ARM7-Karte ist eine schnelle Rechen- und Schnittstellenkarte für die Messmodule der Reihe 2M. Sie wird als Option für Analysatoren angeboten, die sehr kurze Ansprechzeiten benötigen.

1.1 FUNKTION UND VERWENDUNG

Die DNP-ARM7-Karte gewährleistet 4 Funktionen:

- Serielle digitale Schnittstelle TTL mit Modulen der Reihe 2M
- LAN-Netzwerk (Twisted Pair)
- Verarbeitungen von Digitalsignalen
- MMI über Monochrom-Bildschirm / Tastenfeld (Farbe ¼ QVGA + berührungsempfindliche Platte als Option)
- Die DNP-ARM7-Karte gewährleistet den Dialog mit dem Messmodul und entlastet ihn von den Eingangs- und Ausgangsfunktionen: Anzeige, RS232, Messkalkulationen.

1.2 TECHNISCHE DATEN

- Mikroprozessor SAMSUNG ARM7, Taktfrequenz 66Mhz
- Betriebssystem uCLinux
- 1 serieller Anschluss mit TTL-Pegel, kompatibel mit RS4i-Karte
- 1 serieller Multiplex-Bus mit TTL-Pegel für den Anschluss von max. 4 Modulen
- 1 Bus i2C mit 100 kbit/s
- Einzelversorgung mit 8 bis 24 Volt,
- Schnittstelle für LCD DENSITRON S/W 240x128 Pixel
- Eingang/Ausgang Ethernet (Twisted Pair)
- 1 USB-Anschluss

Elektrischer Anschluss:

- 7-polige Steckverbindungen (4 St.) für die Verbindung mit den Modulkarten der Reihe 2M
- 1 Steckverbindung für eine RS4i-Karte
- 2-polige Steckverbindung (1 St.) für die Stromversorgung
- 1 Steckverbindung für die Hintergrundbeleuchtung des LCD-Bildschirms

1.3 KONFIGURATION DNP-ARM7-KARTE

↑Oberseite der Karte↑

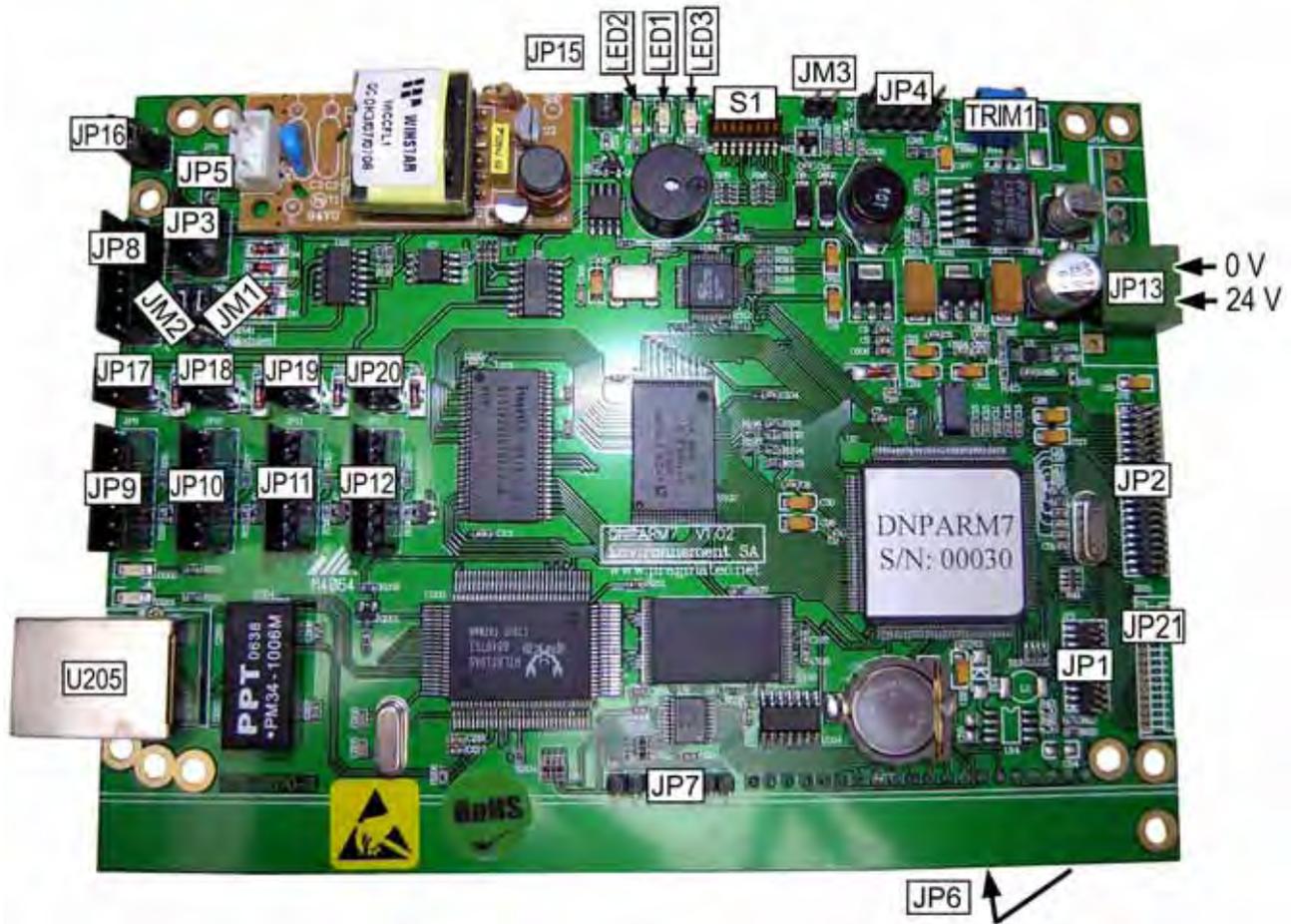


Abbildung 1 – Karte DNP-ARM7_V1

Tabelle 1- Beschreibung der Ein-/Ausgänge der DNP-ARM7_V1-Karte

Markierungen Steckverbind.	Funktion	Markierungen Steckverbind.	Funktion
JP1	JTAG (Werksprüfungen)	JP13	Versorgung Karte
JP2	Erweiterung	JP15	Betriebs-LED
JP3	I2C-Bus	JP16	Ein-/Aus-Schalter
JP4	USB	JP17	A/M-Modul 1
JP5	Hintergrundbeleuchtung	JP18	A/M-Modul 2
JP6	LCD-Bildschirm	JP19	A/M-Modul 3
JP7	Tastenfeld mit 6 Tasten	JP20	A/M-Modul 4
JP8	COM zur RS4i-Karte	U205	TCP/IP-Netzwerk (Twisted Pair)
JP9	Modul 1	LED1	Senden zu Modulen
JP10	Modul 2	LED2	Empfang über Module
JP11	Modul 3	Trim1	LCD-Kontrast
JP12	Modul 4	JM3	Reset

Tabelle 2 – Beschreibung des DIP-Schalters S1 der DNP-ARM7_V1-Karte

DIP-Schalter	Symbole	Funktion	STANDARD
S1-8	Untere Position	Batterie ON	
	Obere Position	Batterie OFF	*
S1-7	Untere Position	AutoStart ON	
	Obere Position	AutoStart OFF	*
S1-6	Untere Position	IP-Adresse = 192.101.0.1	
	Obere Position	Programmierte IP-Adresse	*
S1-5	Untere Position	WatchDog inaktiv	
	Obere Position	WatchDog aktiv	*
S1-4	Untere Position	Start mit ESA-Logo ohne Anwendungssoftware, Adresse = 192.168.0.30	
	Obere Position	Start Anwendung	*
S1-3	Untere Position	Aktualisierung des Programms ohne LCD-Bildschirm (AutoLoad ON)	
	Obere Position	Aktualisierung des Programms ohne LCD-Bildschirm (AutoLoad OFF)	*
S1-2	Untere Position	Forcierung STARTUP bei Start ON	
	Obere Position	Forcierung STARTUP bei Start OFF	*
S1-1	Untere Position	Wartung ON	
	Obere Position	Wartung OFF	*

NOTE : S1-3 hängt von S1-2 ON ab
S1-4 hat Vorrang auf S1-6

Tabelle 3 – Konfiguration der seriellen Schnittstelle der DNP-Arm7_V1-Karte

Markierungen Reiter	Symbole	Funktion	Standard
JM1	 Obere Position	COM2-TX zu RS4i	
	 Untere Position	COM2-TX zum Modul	*
JM2	 Obere Position	COM2-RX zu RS4i	
	 Untere Position	COM2-RX zum Modul	*

Leerseite



↑Oberseite der Karte↑



Abbildung 2 – Karte DNP-ARM7_V2

Tabelle 4- Beschreibung der Ein-/Ausgänge der DNP-ARM7_V2-Karte

Markierungen Steckverbind.	Funktion	Markierungen Steckverbind.	Funktion
JP1	JTAG (Werksprüfungen)	JP13	Versorgung Karte
JP2	Erweiterung	JP15	Betriebs-LED
JP3	I2C-Bus	JP16	Ein-/Aus-Schalter
J1	USB	JP17	A/M-Modul 1
JP5	Hintergrundbeleuchtung	JP18	A/M-Modul 2
JP6	LCD-Bildschirm	JP19	A/M-Modul 3
JP7	Tastenfeld mit 6 Tasten	JP20	A/M-Modul 4
JP8	COM zur RS4i-Karte	U205	TCP/IP-Netzwerk (Twisted Pair)
JP9	Modul 1	LED1	Senden zu Modulen
JP10	Modul 2	LED2	Empfang über Module
JP11	Modul 3	LED3	POWER ON
JP12	Modul 4	Trim1	LCD-Kontrast

Tabelle 5 – Beschreibung des DIP-Schalters S1 der DNP-ARM7_V2-Karte

DIP-Schalter	Symbole	Funktion	STANDARD
ST9		Reset OFF	*
		Reset ON	
ST8		Batterie ON	*
		Batterie OFF	
ST7		AutoStart ON	
		AutoStart OFF	*
ST6		IP-Adresse = 192.101.0.1	
		Programmierte IP-Adresse	*
ST5		WatchDog inaktiv	
		WatchDog aktiv	*
ST4		Start mit ESA-Logo ohne Anwendungssoftware, Adresse = 192.168.0.30	
		Start Anwendung	*
ST3		AutoLoad ON (Aktualisierung des Programms ohne LCD-Bildschirm)	
		AutoLoad OFF (Aktualisierung des Programms ohne LCD-Bildschirm)	*
ST2		Forcierung STARTUP bei Start ON	
		Forcierung STARTUP bei Start OFF	*
ST1		Wartung ON	
		Wartung OFF	*

NOTE : ST3 hängt von ST2 ON ab
ST4 hat Vorrang auf ST6

Tabelle 6 – Konfiguration der seriellen Schnittstelle der DNP-Arm7_V2-Karte

Markierungen Reiter	Symbole	Funktion	Standard
JM1	 Obere Position	COM2-TX zu RS4i	
	 Untere Position	COM2-TX zum Modul	*
JM2	 Obere Position	COM2-RX zu RS4i	
	 Untere Position	COM2-RX zum Modul	*

USB-Stick

**DATENSPEICHERGERÄT FÜR
ANALYSATOREN MIT DNP-ARM7-KARTE
UND WEBSITE**

- NOVEMBER 2012 -

WARNUNG

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

ENVIRONNEMENT S.A., alle Rechte vorbehalten.



Environnement s.a
L'instrumentation de l'environnement

USB-STICK

1.1	MENÜ USB FLASH DRIVE	5
1.1.1	USB flash drive ⇒ Informations	5
1.1.2	USB flash drive ⇒ System backup	6
1.1.3	USB Flash drive ⇒ System restoration	8
1.1.4	USB flash drive ⇒ Recordings on USB Flash	11
1.1.5	USB Flash drive ⇒ Withdraw	12
1.1.6	USB flash drive ⇒ Application update	13

Aktualisierungen:

Seiten	Aktualisierungen:	Seiten	Aktualisierungen:	Seiten	Aktualisierungen:
1	11.2012	8	11.2012		
2	11.2012	9	11.2012		
3	11.2012	10	11.2012		
4	11.2012	11	11.2012		
5	11.2012	12	11.2012		
6	11.2012	13	11.2012		
7	11.2012	14	11.2012		

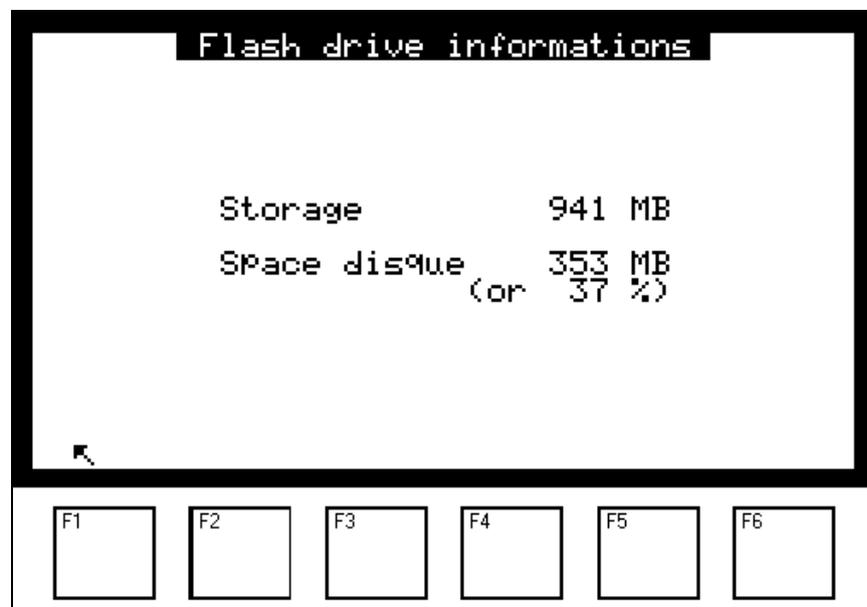
1. USB-STICK

Der Analysator kann sowohl USB-Sticks vom Typ 1 als auch vom Typ 2 erkennen, er funktioniert jedoch nur mit der Übertragungsgeschwindigkeit von Typ 1.

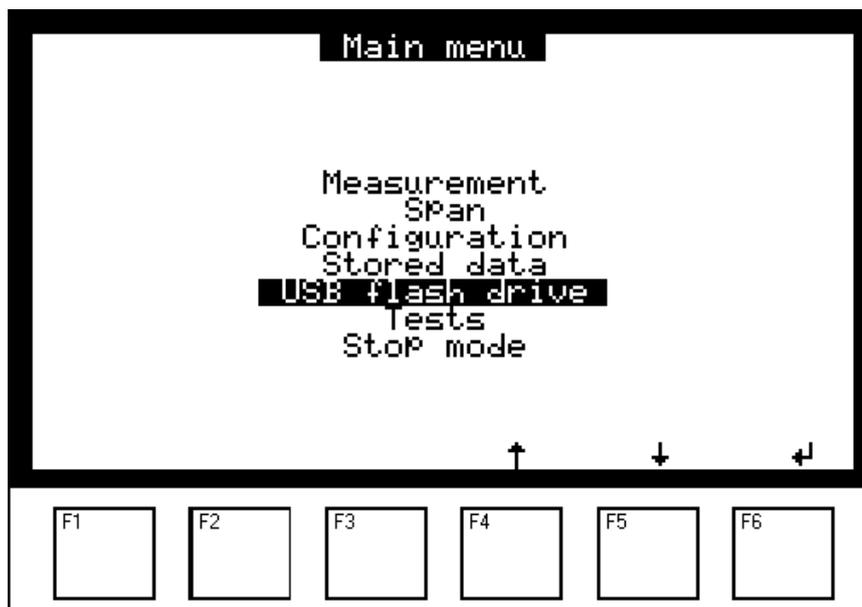
Bei Einstecken des Sticks wird automatisch die folgende Meldung angezeigt:



Anschließend erscheint nach wenigen Sekunden die Kapazität des eingeführten Sticks sowie der freie Platz.



Durch Druck der Taste F1 wird ein neues Menü angezeigt, das spezifisch für den USB-Stick ist. Es wird automatisch in den Bildschirm „HAUPTMENÜ“ vor dem Punkt „TESTS“ eingefügt:



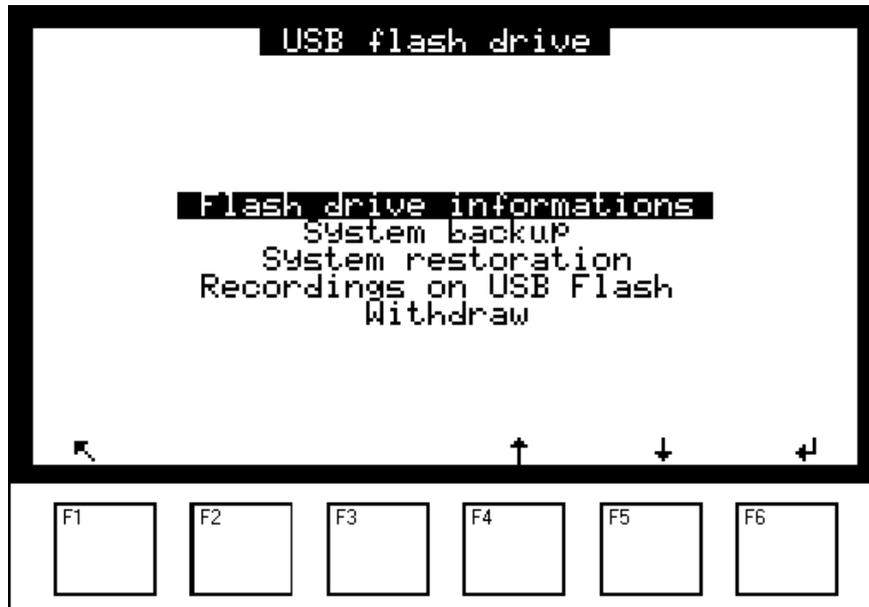
Dieses Menü „USB flash drive“ ist nur dann verfügbar, wenn der USB-Stick vom Analysator erkannt wurde.



VERWENDEN SIE IMMER die Funktion WITHDRAW, um den USB-Stick aus dem Analysator zu entfernen.

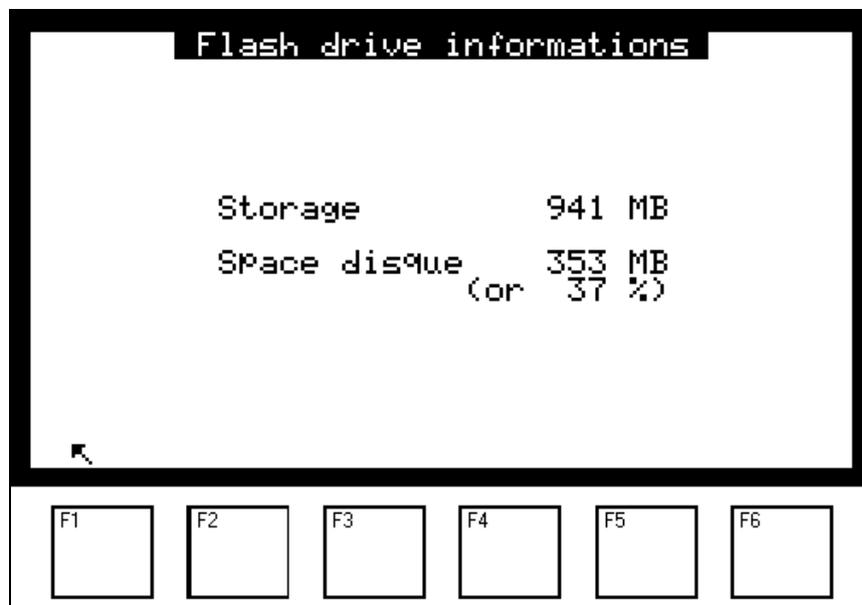
1.1 MENÜ USB FLASH DRIVE

Über das Hauptmenü „USB flash drive“ gelangen Sie zu folgenden Funktionen:



1.1.1 USB FLASH DRIVE ⇨ INFORMATIONS

In diesem Menü werden die Eigenschaften des Sticks beschrieben: seine Gesamtkapazität und der freie Platz.



VERWENDEN SIE IMMER die Funktion WITHDRAW, um den USB-Stick aus dem Analysator zu entfernen.

1.1.2 USB FLASH DRIVE ⇨ SYSTEM BACKUP

Mit dem Menü „System backup“ lassen sich die Daten, das Programm und die Konfiguration des Geräts auf dem USB-Stick des Benutzers sichern. Zwei Dateien werden automatisch im komprimierten Modus im Stammverzeichnis des Sticks gespeichert und haben eine spezifische Syntax.

Die folgenden Beispiele stammen von einem Analysator AF22M Nr. 645 Version 3.6.a:

Datei mit dem Programm und der Konfiguration vom 12.11.2012

esa_bak_af22m_v36a_s0645_d20121112.zip (AF22M Nr. 645 Version 3.6.a)

Datei mit den Archivdateien bis zum 12.11.2012

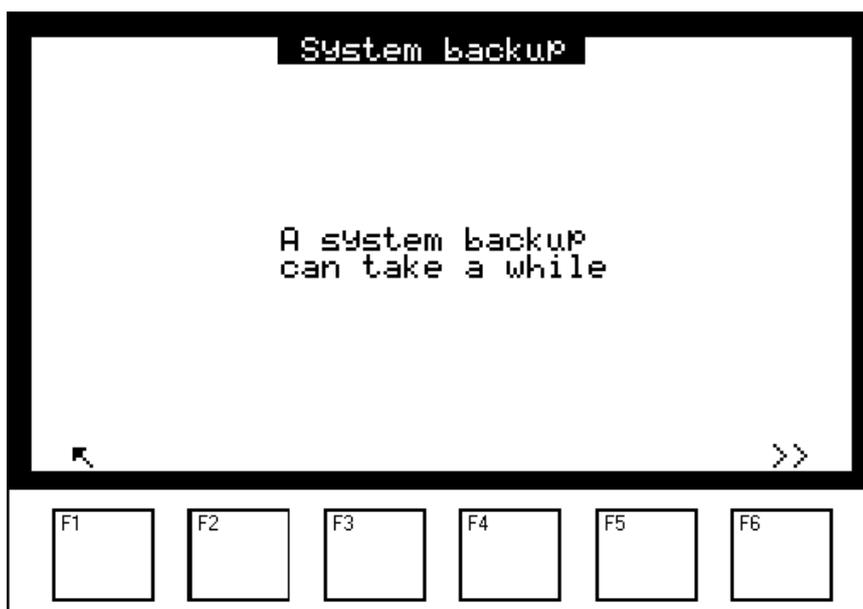
esa_data_af22m_v36a_s0645_d20121112.zip (AF22M Nr. 645 Version 3.6.a)

Zum Schutz der Daten sind die Dateien mit einem Passwort verschlüsselt, ohne das sich die Dateien nicht entpacken lassen. Ein spezielles Hilfsprogramm namens „DataConverter.exe“ steht auf Anfrage zur Verfügung, um die Daten zu entpacken und sie in das mit einem Tabellenprogramm (z. B. Microsoft Excel) bearbeitbare Format CSV zu konvertieren.

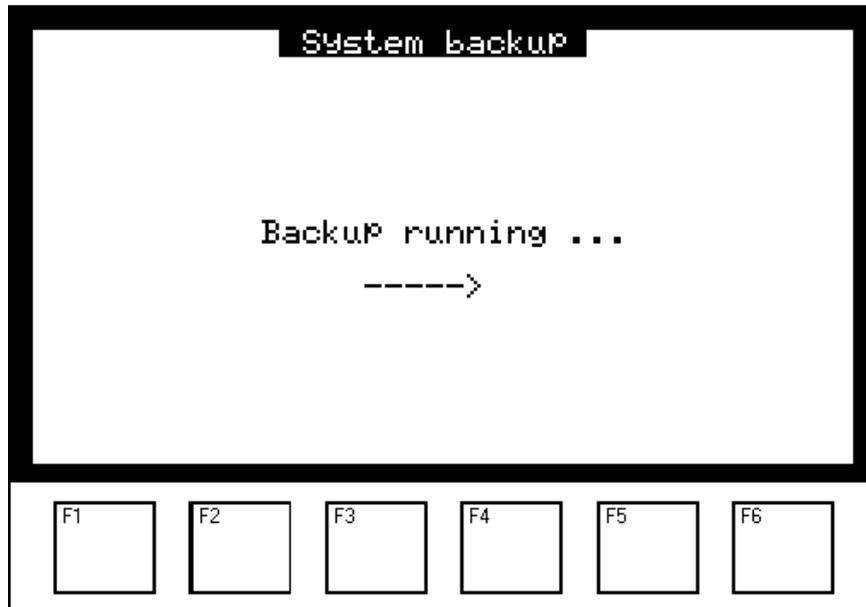
Bei jeder Sicherung werden alle Aufzeichnungen auf den USB-Stick übertragen.

Die DNP-ARM7-Karte enthält maximal Daten von 360 Tagen. Wenn die maximale Anzahl an gespeicherten Tagen erreicht ist, wird die Datei des am längsten zurückliegenden Tags durch die Datei des jüngsten Tags ersetzt.

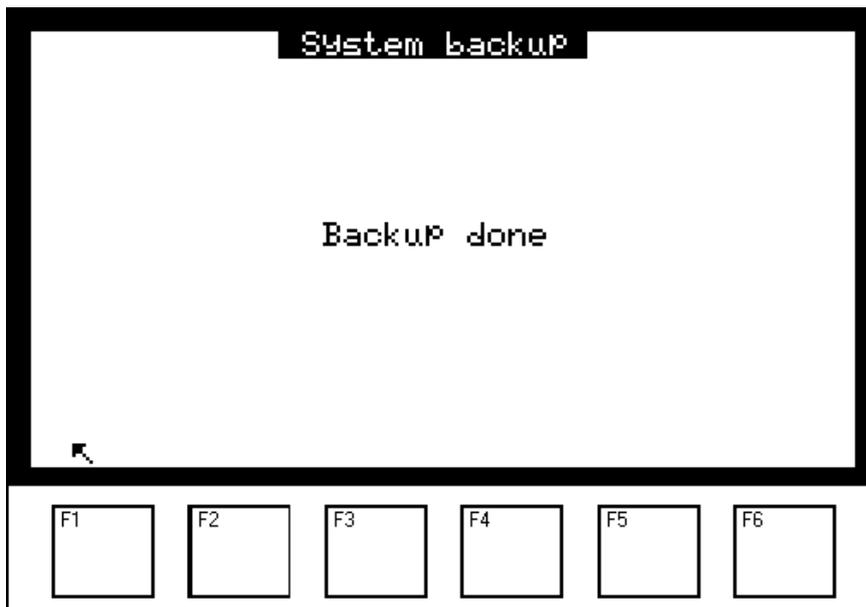
Die drei folgenden Bildschirme werden bei der Datenspeicherung nacheinander auf dem Bildschirm angezeigt.



Der Start der Sicherung erfolgt durch Druck der Taste [>>]. Dies führt zu folgender Anzeige:



Am Ende der Sicherung erscheint diese Meldung:



ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

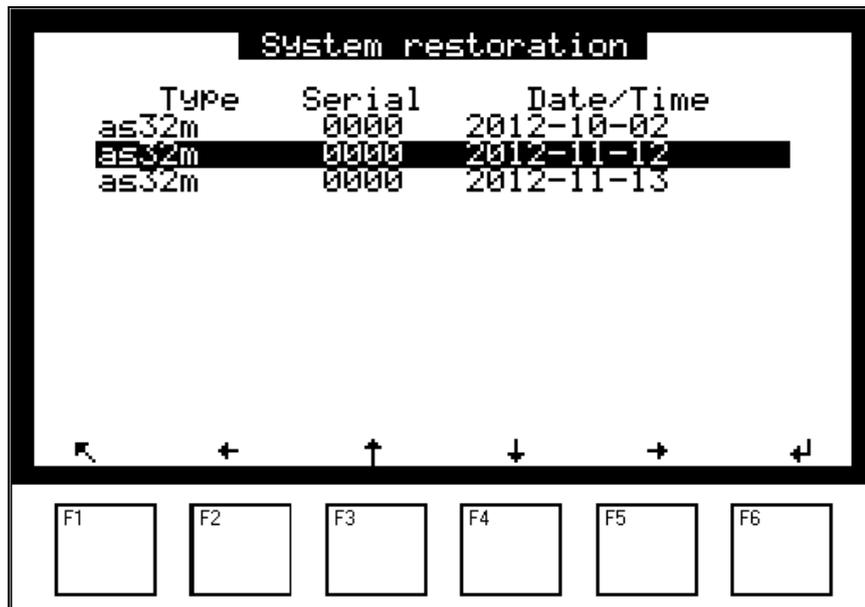
1.1.3 USB FLASH DRIVE ⇨ SYSTEM RESTORATION

Diese Funktion erscheint im USB-Menü nur, wenn sich mit dem Gerät kompatible Wiederherstellungsdateien auf dem USB-Stick befinden.

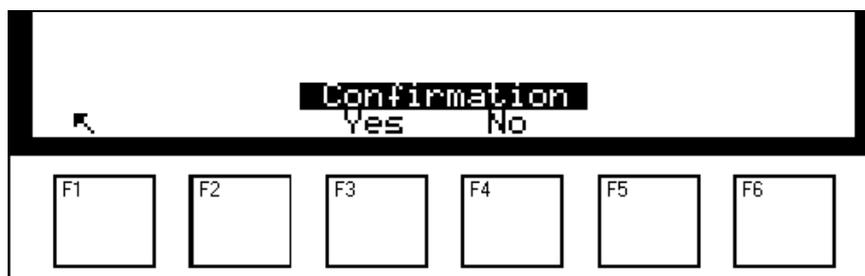
Diese Funktion ermöglicht den Austausch des Programms und der aktuellen Konfiguration durch diejenigen aus der Sicherungsdatei.

Die Sicherungsdateien können auf einem USB-Stick gesichert oder per E-Mail bereitgestellt worden sein. (Siehe §1.1.2).

Die Bestätigung dieser Funktion führt zur Visualisierung der auf dem Stick verfügbaren Aktualisierungen
(im folgenden Beispiel: AS32M)



Nach Auswahl der durchzuführenden Wiederherstellung wird eine Bestätigungsabfrage angezeigt:

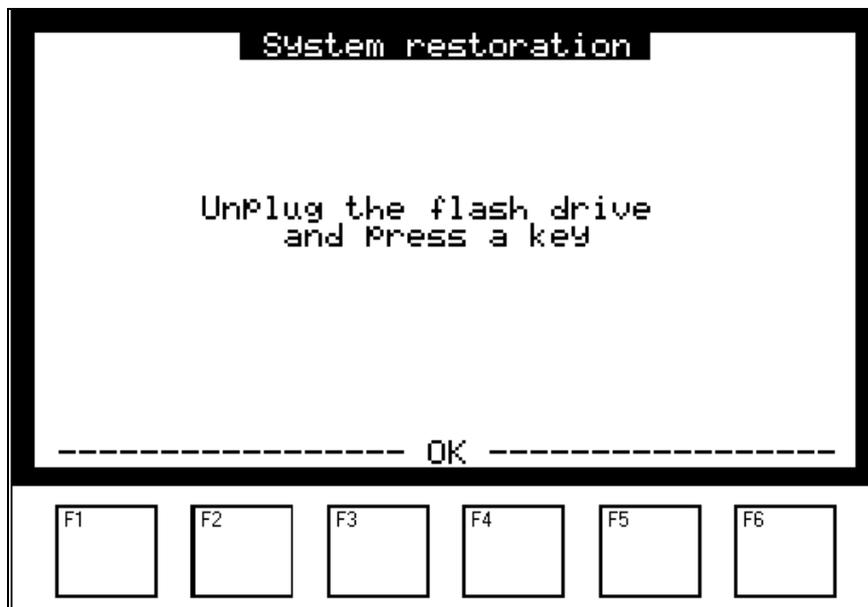


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

Nach Bestätigung wird der folgende Bildschirm während der kompletten Dauer der Wiederherstellung angezeigt:



Sobald die Wiederherstellung beendet ist, werden Sie in der folgenden Anzeige dazu aufgefordert, den Stick zu entfernen und das Gerät neu zu starten, um die neue Version des wieder aufgeladenen Programms zu berücksichtigen:



ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick VOR ABSCHLUSS DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

Nach Druck einer der Tasten F1 bis F6 erscheint der folgende Bildschirm und gleichzeitig ein Piepton. Nach wenigen Sekunden startet das Gerät neu.

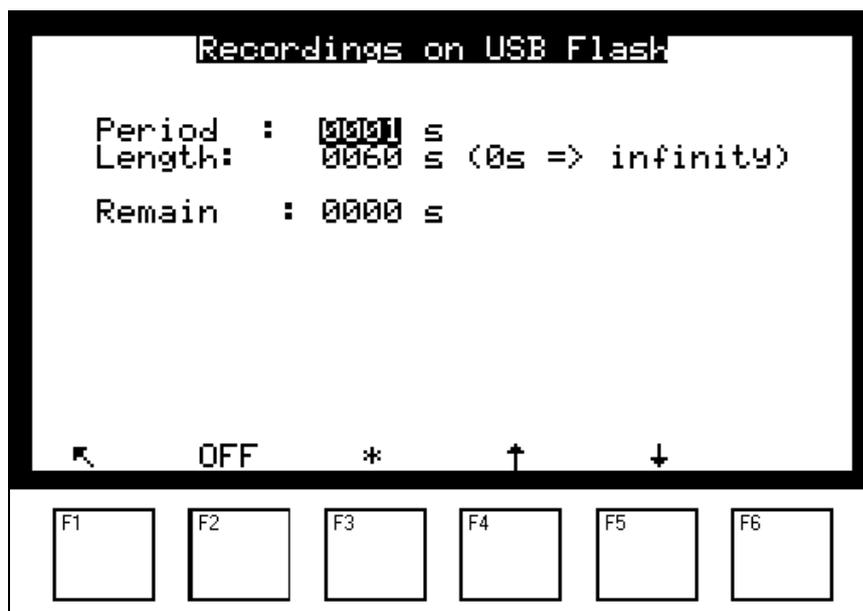


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

1.1.4 USB FLASH DRIVE ⇔ RECORDINGS ON USB FLASH

Auf diesem Bildschirm lassen sich die Parameter der Speicherung der Momentanwerte konfigurieren. Diese Funktion speichert die Momentanwerte des Analysators auf dem USB-Stick:

- Das Feld „*Period*“ dient der Festlegung der Häufigkeit der Erfassung der Messwerte auf dem USB-Stick.
- Im Feld „*Length*“ wird die Dauer festgelegt, während derer die Messwerte auf dem Stick gespeichert werden. Ist „*Length* = 0“, werden die Messungen auf dem Stick gespeichert, bis der Benutzer die Taste F2 [ON/OFF] drückt, um die Speicherung anzuhalten
- Im Feld „*Remain*“ wird die verbleibende Dauer der laufenden Speicherung angegeben.



Mit der Taste F2 [ON/OFF] wird die Speicherung der Messungen gestartet/angehalten.

1.1.5 USB FLASH DRIVE ⇨ WITHDRAW

Wird beim Entfernen des Sticks der im Folgenden beschriebene Ablauf nicht exakt eingehalten, kann es passieren, dass die gespeicherten Daten später nicht mehr zugänglich sind. Der Stick wird vom Analysator nicht mehr erkannt, solange dieser nicht neu gestartet wurde.



Folglich darf der Stick nicht entfernt werden, solange die Aufforderungsmeldung „Unplug the flash drive“ nicht angezeigt wird.

Entfernen des Sticks:

- Wählen Sie das Menü Withdraw aus
- Bestätigen Sie mit F6
- **Warten Sie**, bis die Aufforderungsmeldung „Unplug the flash drive“ angezeigt wird, und entfernen Sie **dann** den Stick.



1.1.6 USB FLASH DRIVE ⇔ APPLICATION UPDATE

Dieses Verfahren beschreibt die Installation eines Programmupdates auf den Geräten, die mit der Software V3.6.A und höher ausgestattet sind. (Analysatoren *mit einer Website*).

Es wird darauf hingewiesen, dass das Update in einer einzigen ZIP-Datei namens *<usbfile.zip>* enthalten ist, die 2 spezifische Dateien enthält:

1. esa_upg_analyser_vxxx.zip (Beispiel für ein AF22M: esa_upg_af22m_v36b.zip)
2. esa_upg_analyser_vxxx.ctr (Beispiel für ein AF22M: esa_upg_af22m_v36b.ctr)

Wichtig

Es wird dem Benutzer empfohlen, vor dem Update unbedingt eine Systemsicherung durchzuführen, um bei einer fehlerhaften Installation wieder auf den alten Stand zurückkehren zu können.

(Siehe § 1.1.2).

Auf dem Rechner des Benutzers auszuführende Schritte:

Vorgehen nach Erhalt der Ihrem Gerät entsprechenden Datei <usbfile.zip>

1. Entpacken Sie die von der Website <http://www.environnement-sa.com> heruntergeladene oder per E-Mail erhaltene Datei *<usbfile.zip>*. Bei einer der entpackten Dateien handelt es sich ebenfalls um eine komprimierte Datei, die durch ein Passwort geschützt ist, diese NICHT entpacken.
2. Kopieren Sie die 2 Dateien in das Stammverzeichnis des USB-Sticks.
3. Entfernen Sie den USB-Stick vom Rechner.

Am Gerät durchzuführende Schritte:

Vorgehen nach Laden der neuen Version auf den USB-Stick

1. Stecken Sie den (vorab initialisierten) Stick in Ihr Gerät ein: Eine Reihe von Pieptönen zeigt an, dass ein Update zur Verfügung steht: Nach einigen Sekunden wird das Gerät **automatisch** neu gestartet.
2. Das Menü „Maintenance“ wird mit der Meldung „Application update“ für ca. 1 bis 2 Minuten angezeigt.
3. Es sind erneut einige „Pieptöne“ zu hören.
4. Das Gerät wird erneut neu gestartet.
5. Das Menü „Maintenance“ wird **zum 2. Mal** mit der Meldung „Mise à jour de l'application“ für wiederum 1 bis 2 Minuten angezeigt.
6. Das Gerät wird mit der installierten neuen Version neu gestartet.
7. Da der Stick weiterhin im Gerät steckt, wird die Option USB-Stick erkannt: Es reicht also, den Stick gemäß dem in Abschnitt 1.1.5 beschriebenen Ablauf zu entfernen, um den Vorgang abzuschließen.



ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

Leerseite