

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

**TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ
UND ENERGIESYSTEME GMBH**

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissions-
messeinrichtung O₃42M der Firma Environnement für
die Komponente Ozon

TÜV-Bericht: 936/21205818/B
Köln, 08.12.2006

**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.



Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung O342M
der Firma Environnement für die Komponente Ozon

Geprüfte Messeinrichtung:	O ₃ 42M
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:	Mai 2006 bis Dezember 2006
Berichtsdatum:	08.12.2006
Berichtsnummer:	936/21205818/B
Berichtsumfang:	insgesamt 194 Seiten Handbuch ab Seite 131 mit 63 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1. KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	9
Kurzfassung	9
Bekanntgabevorschlag	10
Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	11
2. AUFGABENSTELLUNG	15
Art der Prüfung	15
Zielsetzung	15
3. BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG	16
Messprinzip	16
Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	18
4. PRÜFPROGRAMM.....	20
Prüfprogramm nach VDI 4202, Ergebnisse siehe Kapitel 6	21
Prüfprogramm nach DIN EN 14625, Ergebnisse siehe Kapitel 7	21
5 REFERENZMESSVERFAHREN	22
Komponente: Ozon	22
Messplatzaufbau im Labor und Feld	23
6. PRÜFERGEBNISSE NACH VDI 4202 BL. 1	24
6.1 4.1.1 Messwertanzeige.....	24
6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	25
6.1 4.1.3 Funktionskontrolle	26
6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	27
6.1 4.1.5 Bauart.....	28
6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen	30
6.1 4.1.7 Messsignalausgang.....	31

6.1	4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz	32
6.1	5.2.1 Messbereich	33
6.1	5.2.2 Negative Messsignale	34
6.1	5.2.3 Analysenfunktion	35
6.1	5.2.4 Linearität	39
6.1	5.2.5 Nachweisgrenze	42
6.1	5.2.6 Einstellzeit	44
6.1	5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	45
6.1	5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	47
6.1	5.2.9 Nullpunktsdrift	49
6.1	5.2.10 Drift des Messwertes	52
6.1	5.2.11 Querempfindlichkeit	55
6.1	5.2.12 Reproduzierbarkeit	59
6.1	5.2.13 Stundenwerte	63
6.1	5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz	64
6.1	5.2.15 Stromausfall	66
6.1	5.2.16 Gerätefunktionen	67
6.1	5.2.17 Umschaltung	68
6.1	5.2.18 Verfügbarkeit	69
6.1	5.2.19 Konverterwirkungsgrad	71
6.1	5.2.20 Wartungsintervall	72
6.1	5.2.21 Gesamtunsicherheit	73
6.1	5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen	75
7.	PRÜFKRITERIEN NACH EN 14625	76
7.1	8.4 Bestimmung der Leistungskenngrößen im Labor	76
7.1	8.4.3 Einstellzeit	79
7.1	8.4.4 Kurzzeitdrift	83

7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	86
7.1	8.4.6 „Lack of fit“ (Abweichung von der Linearen Regression).....	88
7.1	8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	98
7.1	8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung.....	102
7.1	8.4.11 Störungen	104
7.1	8.4.12 Mittelungsprüfung	107
7.1	8.5 Bestimmung der Leistungskenngrößen bei der Feldprüfung.....	111
7.1	8.5.4 Langzeitdrift.....	113
7.1	8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	117
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit	120
	Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14625	122
	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ	128
	Arbeiten im Wartungsintervall	128
8	LITERATURVERZEICHNIS.....	129
9	ANLAGEN.....	129

1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Environnement führte die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Eignungsprüfung der Messeinrichtung O342M für die Komponente Ozon durch.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien und Anforderungen:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- DIN EN 14625 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, vom Juli 2005

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nach dem Messprinzip der Ultraviolett Photometrie.

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

Komponente		Messbereich		
Ozon	O ₃	360	µg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Ozon	O ₃	500	µg/m ³	DIN EN 14625

ANMERKUNG: 0 – 0,25 ppm entsprechen 0 – 250 nmol/mol O₃ oder 0 – 500 µg/m³
(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 Ozon vorgeschlagen.

Bekanntgabevorschlag

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

- | | | | |
|---------------|---|---|--|
| 1.2.1 | Messaufgabe | : | Messung der Ozonkonzentration in der Umgebungsluft |
| 1.2.2 | Gerätename | : | O342M |
| 1.2.3 | Messkomponenten | : | Ozon |
| 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 kontinuierlichen Immissionsmessung von Ozon im stationären Einsatz |
| 1.2.6 | Messbereiche bei der Eignungsprüfung | : | 0 bis 360 µg/m ³ Ozon
0 bis 500 µg/m ³ Ozon |
| 1.2.7 | Softwareversion | : | V1.28 |
| 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 | : | 936/21205818/B vom 08.12.2006 |

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	24
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	25
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	26
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	27
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 mittels Passwortabfrage gegen unbefugtes Verstellen abgesichert. Sie ist in einem verschließbarem Container zu betreiben.	ja	30
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 analog und digital ausgegeben werden.	ja	31
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	32

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	33
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	34
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	39
5.2.5 Nachweisgrenze	Maximal B0.	Die Nachweisgrenze liegt mit 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 15 s deutlich unterschritten.	ja	44
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 $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	45
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 $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	47
5.2.9 Nullpunktsdrift	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B0.	Die Nullpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit $-0,0006 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $-0,018 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 1 (295), und $0,0164 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,492 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 2 (296) deutlich unterhalb der Anforderung von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.	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 0,0046 µg/(m ³ *d) und 0,138 µg/(m ³ *Monat) für Gerät 1 (295), und 0,0215 µg/(m ³ *d) und 0,645 µg/(m ³ *Monat) für Gerät 2 (296) deutlich unterhalb der Anforderung von 3 µg/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 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten.	ja	59
5.2.13 Stundenwerte	Bildung muss möglich sein.	Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.	ja	63
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	64
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	66
5.2.16 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.	ja	67
5.2.17 Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auslösbar sein.	Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.	ja	68
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	71

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein-gehal-ten	Seite	
5.2.20	Wartungsinter- vall	Möglichst 28 Tage, mindestens 14 Tage.	Das Wartungsintervall beträgt 4 Wo- chen.	ja	72
5.2.21	Gesamtunsi- cherheit	Einhaltung der Anforderungen an die Datenqualität.	Die Messeinrichtungen unterschreiten mit 6,4 % und 5,7 % die geforderten Gesamtunsicherheiten von 15 %.	ja	73
5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen				
5.4	Anforderungen an Mehrkompo- nentenmessein- richtungen	Müssen für jede Einzelkompo- nente im Simultanbetrieb aller Messkanäle erfüllt sein.	Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmess- einrichtung.	nicht zutref- fend	75

2. Aufgabenstellung

Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma Environnement wurde von der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung O342M vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

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 14625 erfüllt. Dazu wurde die Messeinrichtung in den Messbereichen nach Tabelle 1 geprüft.

Tabelle 1: Geprüfte Messbereiche

Komponente		Messbereich		
Ozon	O ₃	360	µg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Ozon	O ₃	500	µg/m ³	DIN EN 14625

3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

Messprinzip

Die Funktionsweise des Analysators O₃42M basiert auf der Absorption des Ozons im UV-Bereich. Das breite UV-Absorptionsspektrum des Ozons hat sein Maximum bei ca. 254 nm. Diese Wellenlänge deckt sich genau mit der stärksten Emissionslinie einer Quecksilber- Niederdrucklampe von 253,7 nm sowie mit der maximalen spektralen Empfindlichkeit des UV- Detektors, einer Cäsiumtellurid Vakuum-UV-Diode. Dies stellt eine ideale Voraussetzung für die photometrische Messung des Ozons dar.

Durch ein so genanntes Quarz-Filter um die UV Lampe werden die kurzwelligen UV-Emissionslinien ausgeblendet, da in diesem Wellenlängenbereich unter 200 nm bereits eine photolytische Spaltung des Luftsauerstoffs und dadurch Ozonbildung stattfindet.

Längerwellige Anteile im Hg-Emissionsspektrum ab 300 nm besitzen nur ca. 1% der Intensität der Linie bei 253,7 nm und werden von der langwelligen Kante der Empfindlichkeitskurve des Detektors abgeschnitten.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die spektralen Verhältnisse:

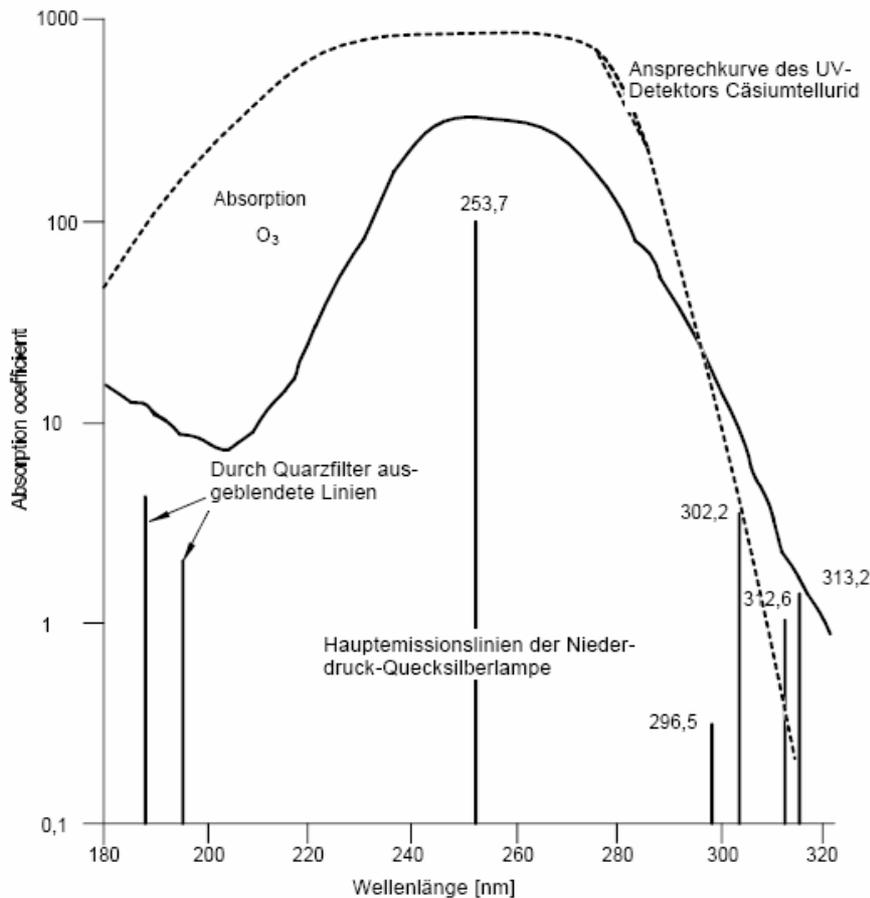


Abbildung 1: Spektrale Verhältnisse bei der UV-Absorption

Der Extinktionskoeffizient des Ozons bei 253,7 nm wurde experimentell mit verschiedenen Methoden bestimmt zu

$$\varepsilon = 308^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \text{ (Basis ln, Fehler } \pm 1\%) \text{ bezogen auf } p_0 = 101,3 \text{ kPa und } T_0$$

Nach dem Lambert-Beer'schen Gesetz in der Photometrie berechnet sich damit die Ozonkonzentration nach:

$$[O_3]_{ppm} = \left[\frac{10^6}{\varepsilon \cdot \ell} \right] \cdot \ln \left[\frac{i_0}{i} \right] \text{ bei } p_0 \text{ und } T_0$$

Unter Berücksichtigung der Druck- und Temperaturkorrektur nach dem idealen Gasgesetz ergibt sich:

$$[O_3]_{ppm} = \left[\frac{10^6}{\varepsilon \cdot \ell} \right] \cdot \ln \left[\frac{i_0}{i} \right] \cdot \frac{p_0}{p} \cdot \frac{T}{T_0}$$

Dabei sind:

ℓ = optische Weglänge der Messküvette (im O₃42M I = 40 cm)

i_0 = Transmission (UV Energie) der ozonfreien Referenzprobe nach Durchgang durch den Ozonfilter

i = Transmission der ozonhaltigen Probe

p = aktueller Druck in der Messzelle

T = aktuelle Gastemperatur in der Messzelle in Kelvin

Das folgende Schema zeigt das Messprinzip zur Bestimmung von i und i_0 sowie den Korrekturparametern p und T :

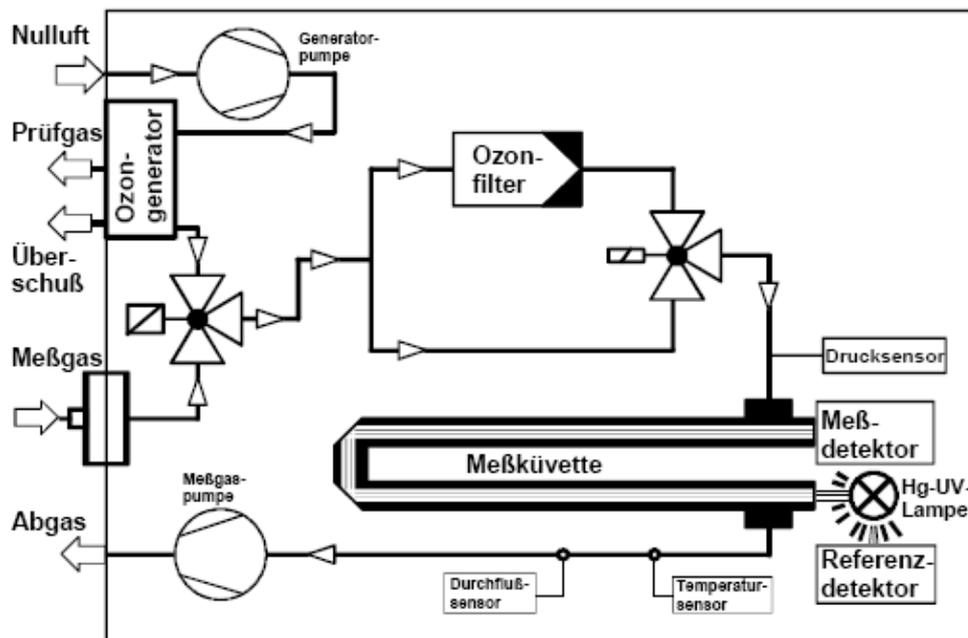


Abbildung 2: Geräteschema des O₃42M

Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Ablauf der Messung:

Da die Messungen von i und i_0 zur Vermeidung von Abgleichfehlern in einer einzigen Küvette stattfinden (Einstrahlprinzip), müssen die Messungen nacheinander durchgeführt werden. Die Zeitdauer einer Ozonmessung beträgt ca. 10 s und läuft folgendermaßen ab:

Bei stromlosem Magnetventil passiert das Probegas den Ozonscrubber, der selektiv und quantitativ das Ozon in der Probe abbaut. Die Küvette wird ca. 3 s gespült, dann wird innerhalb von ca. 1 s der Wert i_0 (Transmission) gemessen. Die exakte Dauer der Messung gibt der Referenzdetektor vor, der zeitgleich die UV-Intensität der Lampe beobachtet. Anschließend schaltet das Magnetventil um und führt die Probe direkt in die Messküvette, die wiederum 3 s gespült wird. Dann erfolgt die Messung von i in genau gleicher Weise wie oben, d.h. exakt so lange, bis wieder das Referenzdetektorsignal den vorgeetzten Werte erreicht hat. Danach erfolgt die Erfassung von Gasdruck und -temperatur und die Berechnung des Ozonwertes.

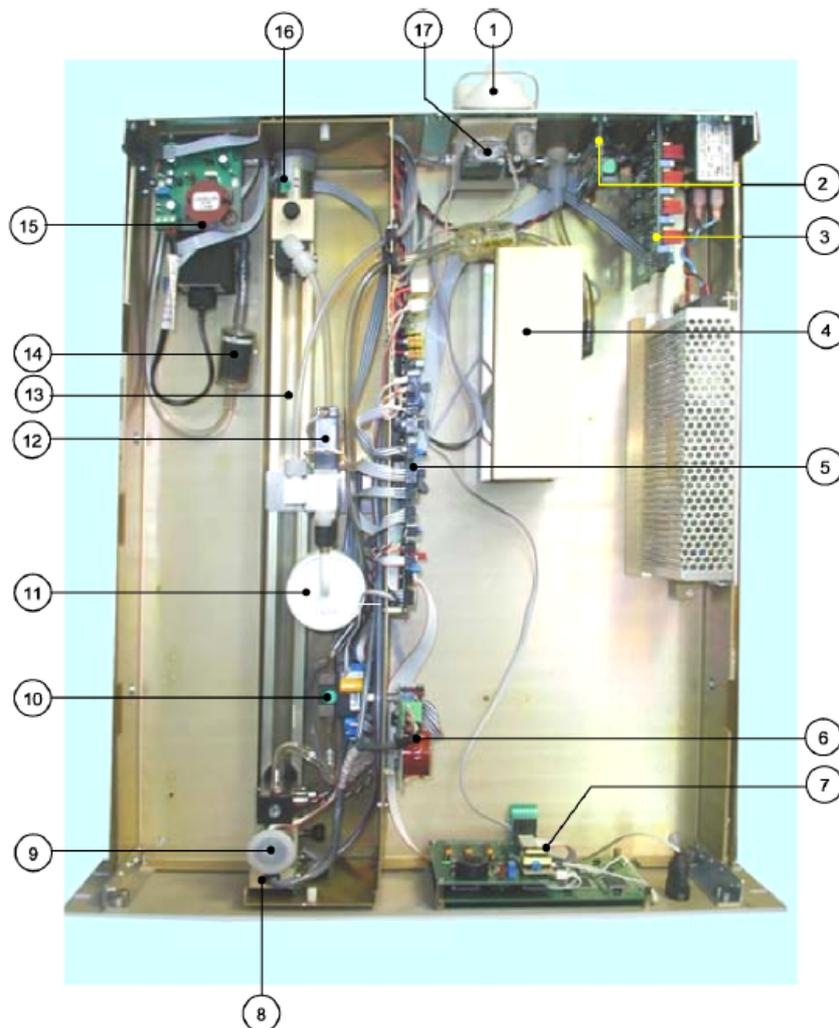


Abbildung 3: Innenansicht mit Baugruppen

Mechanische und pneumatische Baugruppen:

- (1) PVDF Partikelfilterhalter mit Teflonmembrane 5µm, 47mm,
- (4) Messgaspumpe, flussgeregelt
- (10) Durchflussregeleinheit mit Restriktor,
- (11) Selektiver Ozonfilter/Ozonscrubber, der in der Probe vorhandenes Ozon selektiv abbaut,
- (12) 3-Wege-Magnetventil
- (14) OPTION: Interner Ozongenerator, Aktivkohleadsorber
- (15) OPTION: Interner Ozongenerator
- (17) OPTION: Null-, Prüfgasmagnetventile

Die Probepumpe zieht die Probe mit geregeltm Durchfluss durch den Partikelfilter (1) und durch ein „Scrubbermodul“, das aus einem 3-Wege-Magnetventil (12) mit PVDF-Körper und dem Ozonfilter (11) besteht. Danach läuft die Probe durch die Messzelle (13), wo die Absorption des UV-Lichts mit der Wellenlänge 253,7 nm erfolgt. An der Vorderseite der Messzelle ist der Referenzdetektor (9), an der Rückseite der Messdetektor (16) angebracht. Am Ausgang der Zelle ist in der Gasleitung ein Differenzdrucksensor (10), mit dem die Leistung der Messgaspumpe konstant auf ca. 1 l/min geregelt wird.

Optische Baugruppen:

- (13) Messzelle, bestehend aus 1 Glasröhre mit der Gesamtlänge 40,76 cm
- (16) Messdetektor zur Messung des Signals der UV-Lampe nach der Absorption in der Messzelle
- Ausbau durch Lösen der Rändelschraube,
- (8) UV-Lampe, eine Vakuum-Quecksilber-UV-Lampe
- (9) Referenzdetektor zur Messung der Intensität der UV-Lampe (Korrekturgröße)

Elektronische Baugruppen:

- Die gesamte Elektronik wird von einem primär getakteten Netzteil mit +24 V versorgt.
- (5) Hauptplatine mit allen Signalverarbeitungen
- (7) Serielle Schnittstelle RS232 mit 2 unabhängigen Schnittstellen COM1 und COM2
- (7) Graphische LCD-Anzeige (240 x 128 Pixel), hintergrundbeleuchtet
- (6) Hochspannungsversorgung für UV-Lampe (UV-Lampenversorgungskarte),
- (16) Messdetektor zur Messung des Signals der UV-Lampe nach der Absorption in der Messzelle
- (9) Referenzdetektor zur Messung der Intensität der UV-Lampe (Korrekturgröße)

4. Prüfprogramm

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs Ozon Analysator O₃42M mit den Gerätenummern

Gerät 1: 295

Gerät 2: 296

durchgeführt.

Der Feldtest erfolgte auf einem großen Parkplatzgelände in Köln. Die Messgeräte waren während des Feldtestes in einem klimatisierten Messcontainer installiert. Abbildung 4 zeigt die installierten Messeinrichtungen.

Der Dauertest wurde vom 04.08.2006 bis zum 06.11.2006 durchgeführt. Die Geräte waren währenddessen wie folgt eingestellt:

Komponente		Messbereich	
Ozon	O ₃	0 – 300	ppb

Die Auswertung erfolgte auf Basis der in Tabelle 1 genannten Zertifizierungsbereiche



Abbildung 4: Frontaufnahme der im Messcontainer installierten Messeinrichtungen

Prüfprogramm nach VDI 4202, Ergebnisse siehe Kapitel 6

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

- Überprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen
- Ermittlung der Gerätekenlinie 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 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

Prüfprogramm nach DIN EN 14625, Ergebnisse siehe Kapitel 7

Nach den Vorschriften der Richtlinie DIN EN 14211 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

Nach den Vorschriften der Richtlinie DIN EN 14211 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

Komponente: Ozon

Zur Erzeugung der Prüfkonzentrationen für Ozon wurde ein Ozongenerator der Firma MCZ eingesetzt. Zur Überprüfung der erzeugten Ozonkonzentrationen wurde das Verfahren nach den Richtlinien DIN ISO 13964 „Bestimmung von Ozon in Außenluft“ bzw. VDI 2468 Blatt 6 „Messen der Ozonkonzentration, Direktes UV-photometrisches Verfahren (Basisverfahren)“ analysiert. Der eingesetzte Ozongenerator selbst wurde im Vorfeld der Untersuchungen gegen ein auf das nationale Referenzlabor rückführbares primäres UV-Kalibrierphotometer validiert.

Unabhängig davon wurden wiederholt Vergleichsmessungen mit dem KJ-Verfahren nach Richtlinie VDI 2468 Blatt 1 „Messen der Ozon- und Peroxid-Konzentration – Manuelles photometrisches Verfahren Kaliumjodid-Methode“ durchgeführt. Auch wenn die Anwendbarkeit dieses Verfahrens für Immissionsmessungen selbst nur eingeschränkt möglich ist, ist das Verfahren gut geeignet um Prüfgase unabhängig zu validieren. In Tabelle 2 und Tabelle 3 sind beispielhaft die Ergebnisse zweier Vergleichsmessserien zur Bestimmung der Messunsicherheit dargestellt.

Der Mittelwert der beiden Fehler zum UV Referenzverfahren von 0,87 % wurde in die Gesamtunsicherheitsberechnung als maximal Abschätzung mit 1,0 % vom Messbereich übernommen.

Tabelle 2: Vergleich der vom Ozongenerator erzeugten Ozonkonzentrationen und der unabhängigen Bestimmung mit Hilfe des Kaliumjodidverfahrens und des UV-Referenzphotometers, Sollkonzentration 360 µg/m³

Nr.	Sollwert Ozongenerator	Istwert Kaliumjodit [µg/m ³]	Abweichung [%]	Istwert UV- Referenz [µg/m ³]	Abweichung [%]
1	360	365	1,39	362,9	0,81
2	360	367	1,94	362,8	0,78
3	360	366	1,67	362,9	0,81
4	360	369	2,50	362,8	0,78
5	360	358	-0,56	361,9	0,53
6	360	362	0,56	361,1	0,31
7	360	366	1,67	361,2	0,33
8	360	359	-0,28	362,1	0,58
9	360	365	1,39	362,4	0,67
10	360	369	2,50	362,8	0,78
Mittelwert		364,6	1,28	362,3	0,64

Tabelle 3: Vergleich der vom Ozongenerator erzeugten Ozonkonzentrationen und der unabhängigen Bestimmung mit Hilfe des Kaliumjoditverfahrens und des UV-Referenzphotometers, Sollkonzentration 100 µg/m³

Nr.	Sollwert	Istwert	Abweichung	Istwert UV-Referenz	Abweichung
	Ozongenerator	Kaliumjodit [µg/m ³]	[%]	[µg/m ³]	[%]
1	100	98,0	-2,00	98,5	-1,50
2	100	101,2	1,20	98,5	-1,50
3	100	105,3	5,30	98,4	-1,60
4	100	102,5	2,50	98,9	-1,10
5	100	107,0	7,00	98,7	-1,30
6	100	99,0	-1,00	99,2	-0,80
7	100	103,9	3,90	99,4	-0,60
8	100	106,0	6,00	99,2	-0,80
9	100	96,6	-3,40	99,3	-0,70
10	100	102,0	2,00	99,0	-1,00
Mittelwert		102,15	2,15	98,9	-1,09

Messplatzaufbau im Labor und Feld

Der Messplatzaufbau im Labor wurde den Erfordernissen der einzelnen Prüfungen angepasst und in vereinfachter Form im Feld (siehe Abbildung 5) dupliziert.



Abbildung 5: Aufbau des Ozongenerators und Rechner zur Ansteuerung

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



Abbildung 6: Frontalaufnahme der Messeinrichtung O₃42M

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 durchgeführt. 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

Ozongenerator

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ist optional mit einer internen Funktionskontrollleinrichtung (Ozongenerator) erhältlich, welche jedoch nicht Bestandteil der Eignungsprüfung war. Während der Eignungsprüfung wurde die Messeinrichtung über einen externen Ozongenerator und mit Nullgas aus Druckbehältern geprüft.

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, Ozongenerator

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 ebenfalls keine Angabe gemacht. Die Einlaufzeit ist davon abhängig, wie lange das Gerät ausgeschaltet war. Bei unseren Versuchen lieferte die Messeinrichtung nach ca. 1,5 Stunden stabile Messwerte. Nach kurzzeitigem ausschalten benötigten die Geräte ca. 15 - 20 Minuten um stabile Messwerte anzuzeigen.

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 4 zusammengefasst.

Tabelle 4: Gerätedaten Environnement O342M

Bauform	Einbaugerät
Einbaulage	horizontal
Probendurchflussrate	ca. 1,0 Liter/min
Anzeige	LCD 240 x 128
Temperatur	5 – 40 °C
el. Versorgung	230 VAC / 50 Hz / 0,6A (115V-60Hz)
Abmessungen (B x L x H)	581 (B) x 483 (L) x 133 (H) mm
Gewicht	ca. 9 kg
Einheiten	ppb, ppm, µg/m ³ oder mg/m ³
Ausgänge	2 Ausgänge mit Option Estel- Karte 0-1/10 Volt oder 0...4 – 20 mA pro Messbereich
Software Version	V1.28

Die Bestimmung des Energiebedarfs erfolgte über 24 h im normalen Messbetrieb im Feldtest. Bei einer Versorgungsspannung von 230 V wurden die in Tabelle 5 dargestellten Ergebnisse ermittelt.

Tabelle 5: Prüfung des Energiebedarfs im Normalbetrieb

	Stromaufnahme [A]	Leistungsaufnahme [W]
Gerät 1 (295)	0,54	125
Gerät 2 (296)	0,52	129

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 waren nicht vorhanden.

6.4 Auswertung

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

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist nicht mittels 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 3.1.1 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 eine Vielzahl an analogen und digitalen Optionen zum Anschluss von Messwertaufnehmern. Weiterhin können insbesondere die digitalen Varianten den Anforderungen aller gängigen Messnetze angepasst werden. Während der Eignungsprüfung wurden die Analogsignale (0 – 10V) der Messeinrichtung aufgezeichnet.

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

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 ($B_2 = 360 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 - 10,0 ppm. Die Geräte können die Einheiten ppb, ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3 anzeigen, je nachdem welche Einheit gewünscht ist. Während der Prüfung war der Messbereich 0 – 300 ppb 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 Ozonkonzentration 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 Ozonkonzentrationen oberhalb des Messbereichsendwertes bestimmt.

6.4 Auswertung

Bei den Versuchen haben sich folgende Analogausgangsbereiche bei einem eingestellten Analogausgangsbereich von 0 bis 10 Volt ergeben:

Tabelle 6: Übersicht über den lebenden Nullpunkt

	Minimaler Anzeigenbereich	Maximaler Anzeigenbereich
Gerät 1	-0,21 Volt	10,21 Volt
Gerät 2	-0,21 Volt	10,20 Volt

6.5 Bewertung

Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, dass die zulässige Nullpunktdrift 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

Ozongenerator CGM 2000 der Firma MCZ

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde durch Aufgabe von Ozonkonzentrationen über 10 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 7 und Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 7: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Kalibrierfunktion

Gerät 1 (295)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,003	1,002	1,004	1,005	1,000
Achsenabschnitt b [µg/m³]	0,364	0,427	0,638	-0,326	0,400
Korrelationskoeffizient	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999

Gerät 2 (296)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,999	0,996	1,002	0,999	1,000
Achsenabschnitt b [µg/m³]	-0,514	-0,655	-1,025	-0,393	-0,564
Korrelationskoeffizient	0,9999	1,0000	1,0000	1,0000	0,9999

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 8: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Analysenfunktion

Gerät 1 (295)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,997	0,998	0,996	0,995	1,000
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	0,363	0,426	0,636	-0,324	0,400

Gerät 2 (296)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,001	1,004	0,998	1,001	1,000
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	-0,515	-0,657	-1,023	-0,393	-0,563

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 9 und Tabelle 10 aufgeführt. Die graphische Darstellung für die Gruppenmittelwerte finden sich in Abbildung 7 und Abbildung 8 im Kapitel 5.2.4.

Tabelle 9: Einzelwerte Analysenfunktion und Linearität Environnement O₃42M Gerät 1 (295)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [µg/m ³]	Sollwert [µg/m ³]	Abweichung [µg/m ³]
1	30.05.2006	13:05 - 13:20	0,7	0,0	0,7
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	50,1	50,0	0,1
1	30.05.2006	13:35 - 13:50	101,3	100,0	1,3
1	30.05.2006	15:20 - 15:35	151,2	150,0	1,2
1	30.05.2006	14:05 - 14:20	199,4	200,0	-0,6
1	30.05.2006	14:35 - 14:50	252,6	250,0	2,6
1	30.05.2006	13:20 - 13:35	299,8	300,0	-0,2
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	353,2	350,0	3,2
1	30.05.2006	14:20 - 14:35	403,0	400,0	3,0
1	30.05.2006	15:35 - 15:50	450,6	450,0	0,6
1	30.05.2006	13:50 - 14:05	502,6	500,0	2,6
2	31.05.2006	08:05 - 08:35	0,8	0,0	0,8
2	31.05.2006	09:50 - 10:05	51,0	50,0	1,0
2	31.05.2006	08:35 - 08:50	99,6	100,0	-0,4
2	31.05.2006	10:20 - 10:35	151,9	150,0	1,9
2	31.05.2006	09:05 - 09:20	199,2	200,0	-0,8
2	31.05.2006	09:35 - 09:50	251,4	250,0	1,4
2	31.05.2006	08:20 - 08:35	300,2	300,0	0,2
2	31.05.2006	10:05 - 10:20	352,2	350,0	2,2
2	31.05.2006	09:20 - 09:35	402,2	400,0	2,2
2	31.05.2006	10:35 - 10:50	451,6	450,0	1,6
2	31.05.2006	08:50 - 09:05	501,0	500,0	1,0
3	31.05.2006	10:50 - 11:05	-0,4	0,0	-0,4
3	31.05.2006	14:50 - 15:05	49,8	50,0	-0,2
3	31.05.2006	11:20 - 11:35	101,2	100,0	1,2
3	31.05.2006	15:20 - 15:35	152,8	150,0	2,8
3	31.05.2006	14:05 - 14:20	202,4	200,0	2,4
3	31.05.2006	14:35 - 14:50	252,2	250,0	2,2
3	31.05.2006	11:05 - 11:20	300,8	300,0	0,8
3	31.05.2006	15:05 - 15:20	352,2	350,0	2,2
3	31.05.2006	14:20 - 14:35	402,6	400,0	2,6
3	31.05.2006	15:35 - 15:50	451,2	450,0	1,2
3	31.05.2006	13:50 - 14:05	502,2	500,0	2,2
4	31.05.2006	15:50 - 16:05	0,2	0,0	0,2
4	31.05.2006	17:35 - 17:50	51,1	50,0	1,1
4	31.05.2006	16:20 - 16:35	100,5	100,0	0,5
4	01.06.2006	10:10 - 10:25	149,2	150,0	-0,8
4	31.05.2006	16:50 - 17:05	198,8	200,0	-1,2
4	31.05.2006	17:20 - 17:35	250,0	250,0	0,0
4	31.05.2006	16:05 - 16:20	303,0	300,0	3,0
4	01.06.2006	09:55 - 10:10	351,4	350,0	1,4
4	31.05.2006	17:05 - 17:20	402,2	400,0	2,2
4	01.06.2006	10:25 - 10:40	452,4	450,0	2,4
4	31.05.2006	16:35 - 16:50	502,2	500,0	2,2
5	01.06.2006	10:40 - 10:55	-0,7	0,0	-0,7
5	01.06.2006	13:20 - 13:35	50,2	50,0	0,2
5	01.06.2006	11:10 - 11:25	97,9	100,0	-2,1
5	01.06.2006	13:50 - 14:05	152,5	150,0	2,5
5	01.06.2006	12:35 - 12:50	202,2	200,0	2,2
5	01.06.2006	13:05 - 13:20	252,0	250,0	2,0
5	01.06.2006	10:55 - 11:10	301,8	300,0	1,8
5	01.06.2006	13:35 - 13:50	349,6	350,0	-0,4
5	01.06.2006	12:50 - 13:05	402,4	400,0	2,4
5	01.06.2006	14:05 - 14:20	451,8	450,0	1,8
5	01.06.2006	12:20 - 12:35	497,8	500,0	-2,2

Tabelle 10: Einzelwerte Analysenfunktion und Linearität Environnement O₃42M Gerät 2 (296)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [µg/m ³]	Sollwert [µg/m ³]	Abweichung [µg/m ³]
1	30.05.2006	13:05 - 13:20	0,2	0,0	0,2
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	50,2	50,0	0,2
1	30.05.2006	13:35 - 13:50	98,0	100,0	-2,0
1	30.05.2006	15:20 - 15:35	147,0	150,0	-3,0
1	30.05.2006	14:05 - 14:20	202,4	200,0	2,4
1	30.05.2006	14:35 - 14:50	248,6	250,0	-1,4
1	30.05.2006	13:20 - 13:35	298,8	300,0	-1,2
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	347,9	350,0	-2,1
1	30.05.2006	14:20 - 14:35	399,6	400,0	-0,4
1	30.05.2006	15:35 - 15:50	449,6	450,0	-0,4
1	30.05.2006	13:50 - 14:05	498,8	500,0	-1,2
2	31.05.2006	08:05 - 08:35	0,6	0,0	0,6
2	31.05.2006	09:50 - 10:05	50,3	50,0	0,3
2	31.05.2006	08:35 - 08:50	97,0	100,0	-3,0
2	31.05.2006	10:20 - 10:35	149,5	150,0	-0,5
2	31.05.2006	09:05 - 09:20	197,4	200,0	-2,6
2	31.05.2006	09:35 - 09:50	247,1	250,0	-2,9
2	31.05.2006	08:20 - 08:35	298,2	300,0	-1,8
2	31.05.2006	10:05 - 10:20	348,6	350,0	-1,4
2	31.05.2006	09:20 - 09:35	398,0	400,0	-2,0
2	31.05.2006	10:35 - 10:50	448,6	450,0	-1,4
2	31.05.2006	08:50 - 09:05	497,6	500,0	-2,4
3	31.05.2006	10:50 - 11:05	-0,1	0,0	-0,1
3	31.05.2006	14:50 - 15:05	49,3	50,0	-0,7
3	31.05.2006	11:20 - 11:35	98,9	100,0	-1,1
3	31.05.2006	15:20 - 15:35	147,4	150,0	-2,6
3	31.05.2006	14:05 - 14:20	199,2	200,0	-0,8
3	31.05.2006	14:35 - 14:50	250,2	250,0	0,2
3	31.05.2006	11:05 - 11:20	299,4	300,0	-0,6
3	31.05.2006	15:05 - 15:20	349,6	350,0	-0,4
3	31.05.2006	14:20 - 14:35	399,0	400,0	-1,0
3	31.05.2006	15:35 - 15:50	447,8	450,0	-2,2
3	31.05.2006	13:50 - 14:05	501,6	500,0	1,6
4	31.05.2006	15:50 - 16:05	-0,1	0,0	-0,1
4	31.05.2006	17:35 - 17:50	49,9	50,0	-0,1
4	31.05.2006	16:20 - 16:35	98,8	100,0	-1,2
4	01.06.2006	10:10 - 10:25	147,9	150,0	-2,1
4	31.05.2006	16:50 - 17:05	201,6	200,0	1,6
4	31.05.2006	17:20 - 17:35	248,6	250,0	-1,4
4	31.05.2006	16:05 - 16:20	300,0	300,0	0,0
4	01.06.2006	09:55 - 10:10	349,8	350,0	-0,2
4	31.05.2006	17:05 - 17:20	398,6	400,0	-1,4
4	01.06.2006	10:25 - 10:40	449,6	450,0	-0,4
4	31.05.2006	16:35 - 16:50	499,0	500,0	-1,0
5	01.06.2006	10:40 - 10:55	-0,4	0,0	-0,4
5	01.06.2006	13:20 - 13:35	49,4	50,0	-0,6
5	01.06.2006	11:10 - 11:25	98,4	100,0	-1,6
5	01.06.2006	13:50 - 14:05	149,4	150,0	-0,6
5	01.06.2006	12:35 - 12:50	201,2	200,0	1,2
5	01.06.2006	13:05 - 13:20	248,8	250,0	-1,2
5	01.06.2006	10:55 - 11:10	299,0	300,0	-1,0
5	01.06.2006	13:35 - 13:50	350,6	350,0	0,6
5	01.06.2006	12:50 - 13:05	399,6	400,0	-0,4
5	01.06.2006	14:05 - 14:20	447,8	450,0	-2,2
5	01.06.2006	12:20 - 12:35	500,2	500,0	0,2

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 ($B_1 = 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 ($B_2 = 360 \mu\text{g}/\text{m}^3$) beträgt.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ozongenerators der Firma MCZ Typ CGM 2000.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde durch Aufgabe von Ozonkonzentrationen über 10 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. $-1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und für Werte von Null bis B_2 eine maximale Abweichung von 1,7 bzw. $-1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Detailergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tabelle 11 und Tabelle 12.

6.5 Bewertung

Die Untersuchungen ergaben keine Überschreitung der zulässigen Abweichungen. Zur Berechnung der Gesamtunsicherheit werden die größeren der beiden Werte herangezogen. Dies sind $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 1 (295) und $-1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 2 (296).

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Abbildung 7 und Abbildung 8 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend graphisch dargestellt. Die Einzelergebnisse der Messreihen sind in Tabelle 9 und Tabelle 10 im Abschnitt Analysenfunktionen zu finden.

Tabelle 11: Linearität aus Gruppenmittelwerten, Environnement O₃42M, Gerät 1 (295)

Prüfgas Sollwert [µg/m ³]	Istwert* [µg/m ³]	Abweichung** [µg/m ³]	Erlaubte Abweichung VDI 4202 Bl.1 [µg/m ³]
0,0	0,1	0,1	4
50,0	50,4	0,4	4
100,0	100,1	0,1	4
150,0	151,5	1,5	3,6
200,0	200,4	0,4	3,6
250,0	251,6	1,6	3,6
300,0	301,1	1,1	3,6
350,0	351,7	1,7	3,6
400,0	402,5	2,5	3,6
450,0	451,5	1,5	3,6
500,0	501,2	1,2	3,6

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

Tabelle 12: Linearität aus Gruppenmittelwerten, Environnement O₃42M, Gerät 2 (296)

Prüfgas Sollwert [µg/m ³]	Istwert* [µg/m ³]	Abweichung** [µg/m ³]	Erlaubte Abweichung VDI 4202 Bl.1 [µg/m ³]
0,0	0,0	0,0	4
50,0	49,8	-0,2	4
100,0	98,2	-1,8	4
150,0	148,2	-1,8	3,6
200,0	200,4	0,4	3,6
250,0	248,7	-1,3	3,6
300,0	299,1	-0,9	3,6
350,0	349,3	-0,7	3,6
400,0	399,0	-1,0	3,6
450,0	448,7	-1,3	3,6
500,0	499,4	-0,6	3,6

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

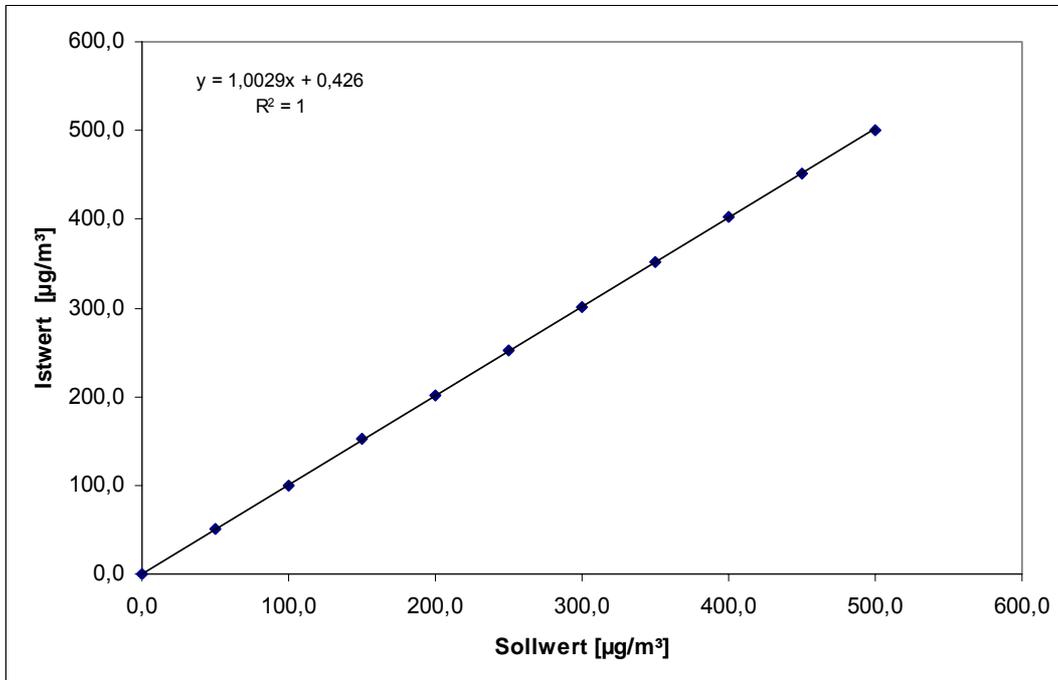


Abbildung 7: Analysenfunktion aus Gruppenmittelwerten für Gerät 1 (295)

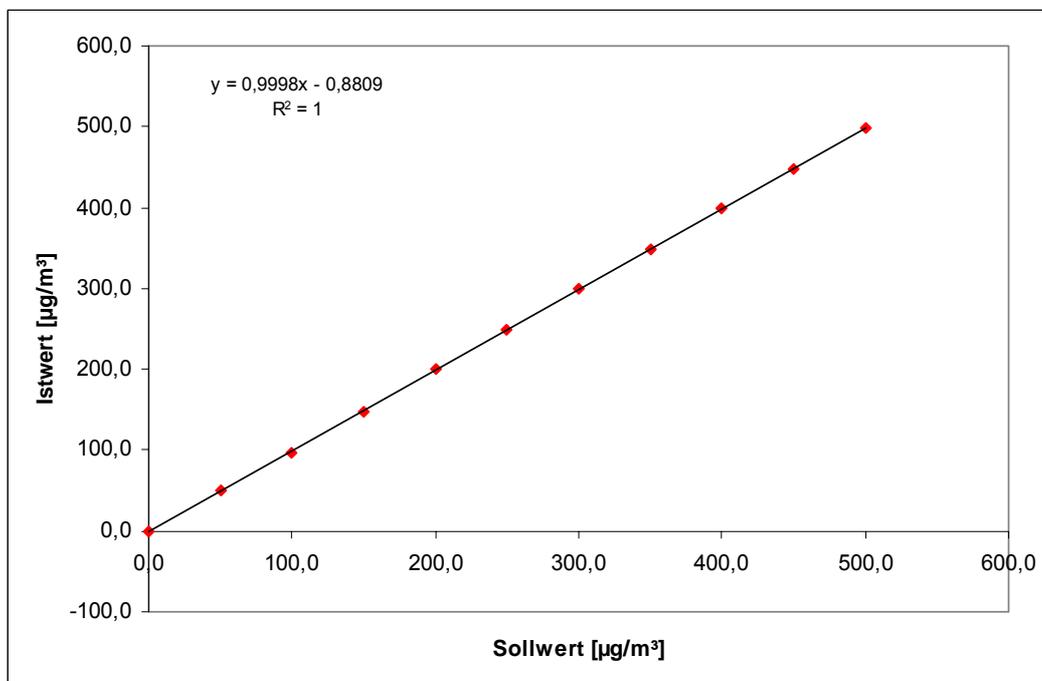


Abbildung 8: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2 (296)

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 ($B_0 = 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 $B_0 = 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist. Die Tabelle 13 und Tabelle 14 zeigen zusammenfassend die Ergebnisse der Untersuchungen. Nach den Auswertekriterien der VDI ist die Nachweisgrenze als $3 \cdot$ Standardabweichung definiert (VDI 2449 Blatt 1).

Tabelle 13: Übersicht der Nachweisgrenzen im Labortest

Messung		Gerät 1 (295)		Gerät 2 (296)	
		NP	RP	NP	RP
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anzahl	n	15	15	15	15
Mittelwert	x	1,0	87,7	0,4	86,8
Standardabweichung		0,4	1,0	0,4	0,9
NWG = 3 * Standardabweichung	$3 \cdot s_r$	1,2	3,0	1,2	2,7
Anforderung nach VDI 4202	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	4	4	4
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

Tabelle 14: Übersicht der Nachweisgrenzen am Ende des Feldtests

Messung		Gerät 1 (295)		Gerät 2 (296)	
		NP	RP	NP	RP
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Anzahl	n	15	15	15	15
Mittelwert	x	-0,5	81,8	0,7	83,5
Standardabweichung		0,4	0,8	0,4	0,9
NWG = 3 * Standardabweichung	$3 \cdot s_r$	1,2	2,4	1,2	2,7
Anforderung nach VDI 4202	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4	4	4	4
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze liegt mit innerhalb der Mindestanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Bestimmung der Nachweisgrenze sind in Tabelle 15 und Tabelle 16 angegeben.

Tabelle 15: Einzelwerte der Bestimmung der Nachweisgrenze im Labor

Labortest		Nullpunkt		Labor		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296	Datum	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296
		[µg/m³]	[µg/m³]			[µg/m³]	[µg/m³]
12.07.2006	09:25 - 09:40	0,0	-0,6	12.07.2006	09:10 - 09:25	87,0	86,4
12.07.2006	09:55 - 10:10	0,6	0,0	12.07.2006	09:40 - 09:55	85,8	85,2
12.07.2006	10:25 - 10:40	1,2	1,2	12.07.2006	10:10 - 10:25	85,8	85,2
12.07.2006	10:55 - 11:10	1,2	0,0	12.07.2006	10:40 - 10:55	86,4	86,4
12.07.2006	11:25 - 11:40	1,2	0,6	12.07.2006	11:10 - 11:25	87,6	87,0
12.07.2006	11:55 - 12:10	1,2	0,0	12.07.2006	11:40 - 11:55	87,6	86,4
12.07.2006	12:50 - 13:05	1,2	0,6	12.07.2006	12:35 - 12:50	87,6	86,4
12.07.2006	13:20 - 13:35	1,2	0,6	12.07.2006	13:05 - 13:20	88,2	87,0
12.07.2006	14:23 - 14:38	1,8	0,6	12.07.2006	13:35 - 13:50	88,2	86,4
12.07.2006	14:53 - 15:08	1,2	0,6	12.07.2006	14:38 - 14:53	88,2	87,6
12.07.2006	15:23 - 15:38	1,2	0,6	12.07.2006	15:08 - 15:23	88,2	86,4
12.07.2006	15:53 - 16:08	1,2	0,0	12.07.2006	15:38 - 15:53	88,8	87,6
12.07.2006	16:23 - 16:38	1,2	0,6	12.07.2006	16:08 - 16:23	88,8	87,6
12.07.2006	16:53 - 17:08	0,6	0,0	12.07.2006	16:38 - 16:53	88,2	87,6
12.07.2006	17:23 - 17:38	0,6	0,6	12.07.2006	17:08 - 17:23	88,8	88,2
Anzahl		15	15	Anzahl		15	15
Mittelwert		1,0	0,4	Mittelwert		87,7	86,8
Standardabweichung		0,4	0,4	Standardabweichung		1,0	0,9

Tabelle 16: Einzelwerte der Bestimmung der Nachweisgrenze im Feld

Feldtest		Nullpunkt		Labor		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296	Datum	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296
		[µg/m³]	[µg/m³]			[µg/m³]	[µg/m³]
07.11.2006	07:25 - 07:40	-0,3	0,9	07.11.2006	07:40 - 07:55	81,4	83,6
07.11.2006	07:55 - 08:10	-0,3	0,3	07.11.2006	08:10 - 08:25	81,8	84,2
07.11.2006	08:25 - 08:40	-0,6	0,0	07.11.2006	08:40 - 08:55	82,4	83,2
07.11.2006	08:55 - 09:10	-0,6	1,2	07.11.2006	09:10 - 09:25	82,0	84,6
07.11.2006	09:25 - 09:40	-0,3	1,2	07.11.2006	09:40 - 09:55	82,8	84,4
07.11.2006	09:55 - 10:10	0,0	0,9	07.11.2006	10:10 - 10:25	82,6	83,2
07.11.2006	10:25 - 10:40	0,0	0,9	07.11.2006	10:40 - 10:55	82,0	85,0
07.11.2006	10:55 - 11:10	-0,3	0,6	07.11.2006	11:10 - 11:25	81,8	84,4
07.11.2006	11:25 - 11:40	-0,6	0,6	07.11.2006	11:40 - 11:55	82,2	83,2
07.11.2006	11:55 - 12:10	-0,6	0,9	07.11.2006	12:10 - 12:25	82,0	82,6
07.11.2006	12:25 - 12:40	-1,2	0,9	07.11.2006	12:40 - 12:55	81,4	83,4
07.11.2006	12:55 - 13:10	-1,2	1,2	07.11.2006	13:10 - 13:25	81,0	82,2
07.11.2006	13:25 - 13:40	-0,6	0,6	07.11.2006	13:40 - 13:55	80,4	83,6
07.11.2006	13:55 - 14:10	-0,6	0,6	07.11.2006	14:10 - 14:25	82,4	82,4
07.11.2006	14:25 - 14:40	-0,3	0,3	07.11.2006	14:40 - 14:55	80,2	82,2
Anzahl		15	15	Anzahl		15	15
Mittelwert		-0,5	0,7	Mittelwert		81,8	83,5
Standardabweichung		0,4	0,4	Standardabweichung		0,8	0,9

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 15 s. Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird damit sicher eingehalten.

6.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird mit 15 s deutlich unterschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Anstiegs- und Abfallzeiten im Messbereich 0 – 360 µg/m³ sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 17: Steigende und fallende Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen

Start Wert [µg/m³]	Ziel Wert 90 % [µg/m³]	Zeit Gerät 295 [s]	Zeit Gerät 296 [s]	Anforderung nach VDI 4202 [s]	Anforderung erfüllt?
0	324	14	13	180	ja
360	36	14	13	180	ja
Differenz		0	0		
0	324	13	12	180	ja
360	36	12	13	180	ja
Differenz		1	1		
0	324	14	12	180	ja
360	36	14	14	180	ja
Differenz		0	2		
0	324	13	14	180	ja
360	36	13	15	180	ja
Differenz		0	1		

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 ($4\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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. $4\mu\text{g}/\text{m}^3$ überschritten werden.

Tabelle 18: Mittelwerte und Abweichungen der Temperaturabhängigkeit von Ozon am Nullpunkt

Temperatur	Gerät 1 (295)		Gerät (296)	
	Mittelwerte	Abweichung	Mittelwerte	Abweichung
[°C]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	zu 20°C $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	zu 20°C $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
20	0,4	----	0,0	----
5	0,6	0,2	0,2	0,2
20	0,6	0,2	0,0	0,0
40	0,6	0,2	0,2	0,2
20	0,6	0,2	0,0	0,0
5	0,8	0,4	0,0	0,0
20	0,6	0,2	0,0	0,0
40	0,6	0,2	0,0	0,0
20	0,4	0,0	0,0	0,0
5	0,8	0,4	0,4	0,4
20	1,0	0,6	0,0	0,0
40	0,6	0,2	0,0	0,0
20	0,6	0,2	0,0	0,0

Wie in Tabelle 18 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 (295) = $0,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für Gerät 2 (296) = $0,4\mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubte Abweichung von $4\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 19: Einzeldaten der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Datum	Nullpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[°C]	[µg/m³]	[µg/m³]
24.07.2006	08:00 - 08:15	20	0,6	0,0
24.07.2006	08:30 - 08:45	20	0,0	0,0
24.07.2006	09:00 - 09:15	20	0,6	0,0
	Mittelwert		0,4	0,0
24.07.2006	12:00 - 12:15	5	0,6	0,0
24.07.2006	12:30 - 12:45	5	0,6	0,6
24.07.2006	13:00 - 13:15	5	0,6	0,0
	Mittelwert		0,6	0,2
24.07.2006	16:00 - 16:15	20	0,6	0,0
24.07.2006	16:30 - 16:45	20	0,6	0,0
24.07.2006	17:00 - 17:15	20	0,6	0,0
	Mittelwert		0,6	0,0
25.07.2006	08:00 - 08:15	40	0,6	0,0
25.07.2006	08:30 - 08:45	40	0,6	0,0
25.07.2006	09:00 - 09:15	40	0,6	0,6
	Mittelwert		0,6	0,2
25.07.2006	12:00 - 12:15	20	0,6	0,0
25.07.2006	12:30 - 12:45	20	0,6	0,0
25.07.2006	13:00 - 13:15	20	0,6	0,0
	Mittelwert		0,6	0,0
25.07.2006	16:00 - 16:15	5	0,6	0,0
25.07.2006	16:30 - 16:45	5	0,6	0,0
25.07.2006	17:00 - 17:15	5	1,2	0,0
	Mittelwert		0,8	0,0
26.07.2006	08:00 - 08:15	20	0,6	0,0
26.07.2006	08:30 - 08:45	20	0,6	0,0
26.07.2006	09:00 - 09:15	20	0,6	0,0
	Mittelwert		0,6	0,0
26.07.2006	12:00 - 12:15	40	0,6	0,0
26.07.2006	12:30 - 12:45	40	0,6	0,0
26.07.2006	13:00 - 13:15	40	0,6	0,0
	Mittelwert		0,6	0,0
26.07.2006	16:00 - 16:15	20	0,0	0,0
26.07.2006	16:30 - 16:45	20	0,6	0,0
26.07.2006	17:00 - 17:15	20	0,6	0,0
	Mittelwert		0,4	0,0
27.07.2006	08:00 - 08:15	5	0,6	0,6
27.07.2006	08:30 - 08:45	5	0,6	0,0
27.07.2006	09:00 - 09:15	5	1,2	0,6
	Mittelwert		0,8	0,4
27.07.2006	12:00 - 12:15	20	0,6	0,0
27.07.2006	12:30 - 12:45	20	1,2	0,0
27.07.2006	13:00 - 13:15	20	1,2	0,0
	Mittelwert		1,0	0,0
27.07.2006	16:00 - 16:15	40	0,6	0,0
27.07.2006	16:30 - 16:45	40	0,6	0,0
27.07.2006	17:00 - 17:15	40	0,6	0,0
	Mittelwert		0,6	0,0
28.07.2006	08:00 - 08:15	20	0,6	0,0
28.07.2006	08:30 - 08:45	20	0,6	0,0
28.07.2006	09:00 - 09:15	20	0,6	0,0
	Mittelwert		0,6	0,0

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 ($B_1 = 80\text{ µg/m}^3$)

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. 4 µg/m^3 überschritten werden.

Tabelle 20: Mittelwerte und Abweichungen der Temperaturabhängigkeit von Ozon am Referenzpunkt

Temperatur [°C]	Gerät 1 (295)		Gerät (296)	
	Mittelwerte [µg/m³]	Abweichung zu 20°C [µg/m³]	Mittelwerte [µg/m³]	Abweichung zu 20°C [µg/m³]
20	86,2	----	86,0	----
5	88,4	2,2	85,6	-0,4
20	86,6	0,4	85,4	-0,6
40	86,0	-0,2	85,8	-0,2
20	85,2	-1,0	85,2	-0,8
5	86,2	0,0	85,8	-0,2
20	86,8	0,6	86,0	0,0
40	85,4	-0,8	85,0	-1,0
20	85,8	-0,4	86,0	0,0
5	86,8	0,6	84,6	-1,4
20	85,4	-0,8	86,6	0,6
40	86,8	0,6	85,8	-0,2
20	87,2	1,0	85,8	-0,2

Wie in Tabelle 20 zu erkennen ist, 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 (295) = $2,2\text{ µg/m}^3$ und für Gerät 2 (296) = $-1,4\text{ µg/m}^3$.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubte Abweichung von 4 µg/m^3 .

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 21: Einzeldaten der Abhängigkeit des Referenzpunktes von der Umgebungstemperatur

Datum	Uhrzeit	Referenzpunkt		
		Temperatur	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[°C]	[µg/m³]	[µg/m³]
24.07.2006	08:15 - 08:30	20	87,0	85,2
24.07.2006	08:45 - 09:00	20	87,0	87,0
24.07.2006	09:15 - 09:30	20	84,6	85,8
	Mittelwert		86,2	86,0
24.07.2006	12:15 - 12:30	5	88,8	85,2
24.07.2006	12:45 - 13:00	5	88,2	85,8
24.07.2006	13:15 - 13:30	5	88,2	85,8
	Mittelwert		88,4	85,6
24.07.2006	16:15 - 16:30	20	87,0	85,2
24.07.2006	16:45 - 17:00	20	84,6	84,6
24.07.2006	17:15 - 17:30	20	88,2	86,4
	Mittelwert		86,6	85,4
25.07.2006	08:15 - 08:30	40	84,6	86,4
25.07.2006	08:45 - 09:00	40	87,0	85,2
25.07.2006	09:15 - 09:30	40	86,4	85,8
	Mittelwert		86,0	85,8
25.07.2006	12:15 - 12:30	20	86,4	84,0
25.07.2006	12:45 - 13:00	20	84,6	85,2
25.07.2006	13:15 - 13:30	20	84,6	86,4
	Mittelwert		85,2	85,2
25.07.2006	16:15 - 16:30	5	87,0	85,8
25.07.2006	16:45 - 17:00	5	87,0	86,4
25.07.2006	17:15 - 17:30	5	84,6	85,2
	Mittelwert		86,2	85,8
26.07.2006	08:15 - 08:30	20	87,0	85,2
26.07.2006	08:45 - 09:00	20	86,4	87,0
26.07.2006	09:15 - 09:30	20	87,0	85,8
	Mittelwert		86,8	86,0
26.07.2006	12:15 - 12:30	40	84,6	84,0
26.07.2006	12:45 - 13:00	40	84,6	85,2
26.07.2006	13:15 - 13:30	40	87,0	85,8
	Mittelwert		85,4	85,0
26.07.2006	16:15 - 16:30	20	88,2	87,0
26.07.2006	16:45 - 17:00	20	84,6	85,2
26.07.2006	17:15 - 17:30	20	84,6	85,8
	Mittelwert		85,8	86,0
27.07.2006	08:15 - 08:30	5	87,0	84,0
27.07.2006	08:45 - 09:00	5	88,8	85,2
27.07.2006	09:15 - 09:30	5	84,6	84,6
	Mittelwert		86,8	84,6
27.07.2006	12:15 - 12:30	20	84,6	86,4
27.07.2006	12:45 - 13:00	20	87,0	87,0
27.07.2006	13:15 - 13:30	20	84,6	86,4
	Mittelwert		85,4	86,6
27.07.2006	16:15 - 16:30	40	88,8	85,2
27.07.2006	16:45 - 17:00	40	87,0	85,8
27.07.2006	17:15 - 17:30	40	84,6	86,4
	Mittelwert		86,8	85,8
28.07.2006	08:15 - 08:30	20	88,2	87,0
28.07.2006	08:45 - 09:00	20	87,0	85,2
28.07.2006	09:15 - 09:30	20	86,4	85,2
	Mittelwert		87,2	85,8

6.1 5.2.9 Nullpunktsdrift

Die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes darf in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Nullpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe synthetische Luft bzw. ozonfreie Umgebungsluft verwendet.

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.

6.4 Auswertung

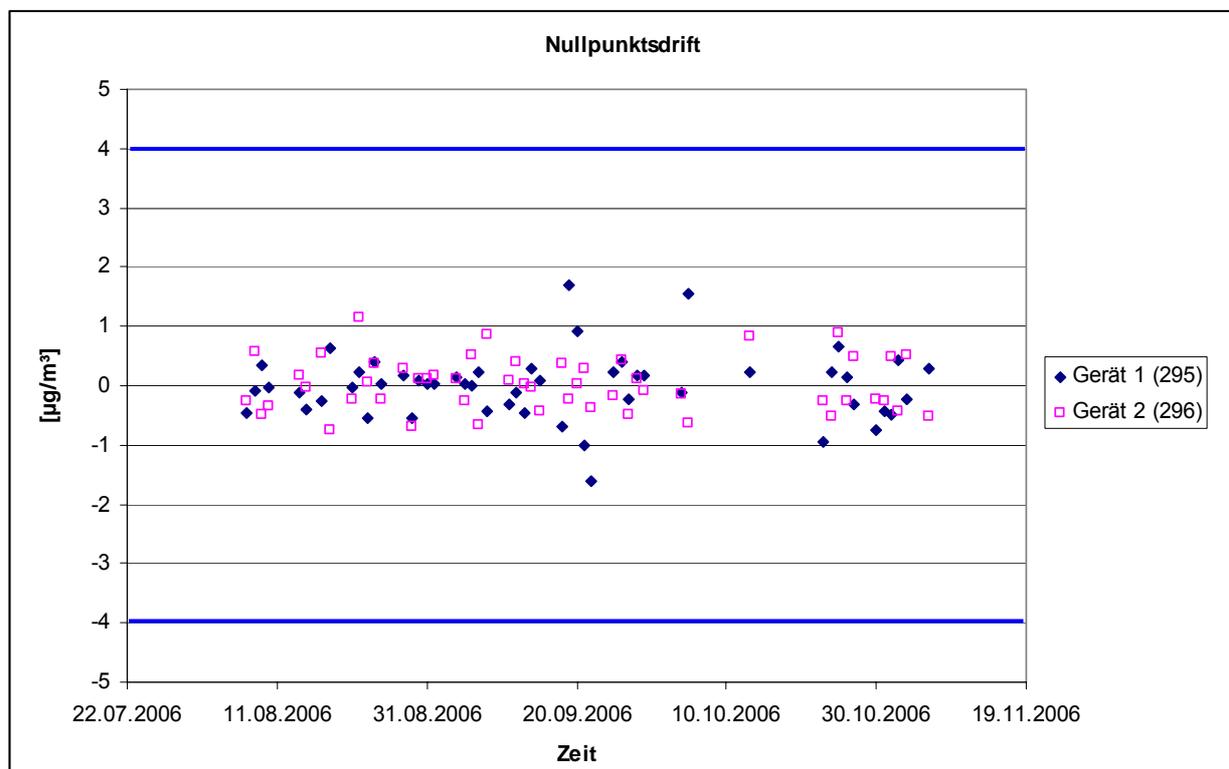


Abbildung 9: Nullpunktsdrift in 24h während des Feldtestes

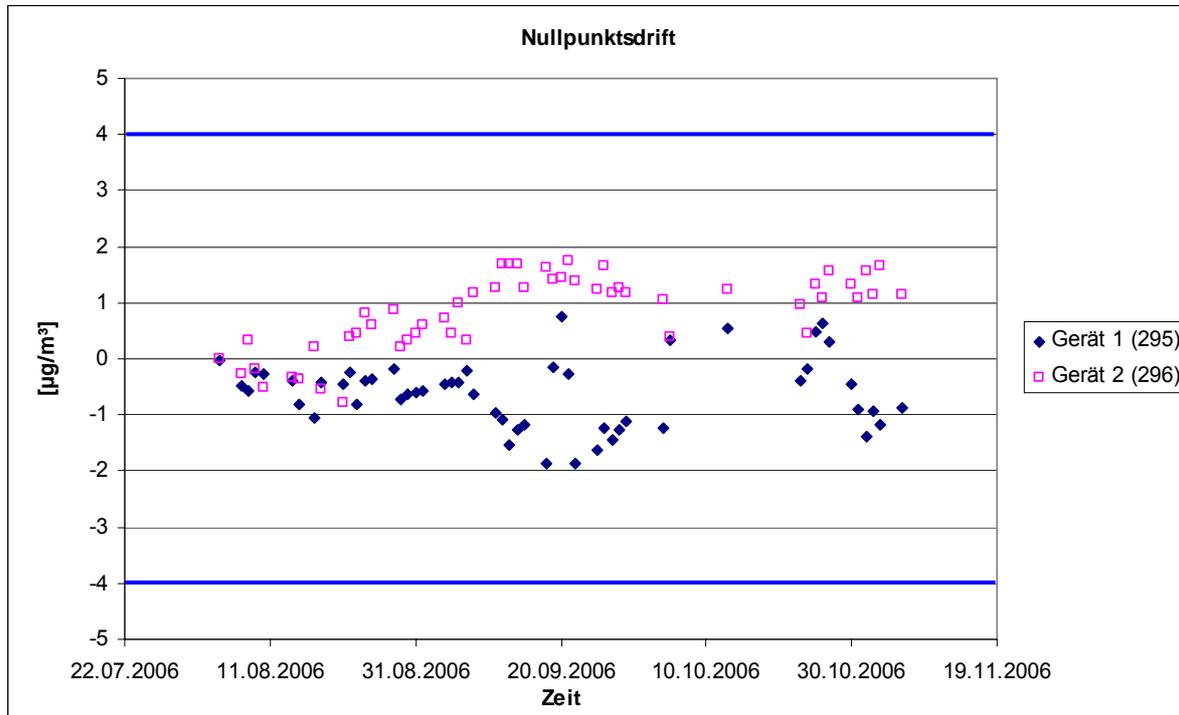


Abbildung 10: Nullpunktsdrift während des Feldversuchs

Laut Mindestanforderung darf die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 (entspricht $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Ozon) 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 295: $-0,0006 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 296: $0,0164 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 295: $-0,018 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 296: $0,492 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

6.5 Bewertung

Die Nullpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit $-0,0006 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $-0,018 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 1 (295), und $0,0164 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,492 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 2 (296) deutlich unterhalb der Anforderung von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgaben am Nullpunkt können der Tabelle 22 entnommen werden.

Tabelle 22: Einzelwerte der täglichen Prüfgasaufgaben am Nullpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)		Gerät 2 (296)	
		Messwert	Abw. in 24h	Messwert	Abw. in 24h
	[hh:mm]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
04.08.2006	14:15	-0,02	----	0,00	----
07.08.2006	13:40	-0,48	-0,46	-0,26	-0,26
08.08.2006	13:30	-0,58	-0,10	0,32	0,58
09.08.2006	13:00	-0,24	0,34	-0,18	-0,50
10.08.2006	13:05	-0,28	-0,04	-0,52	-0,34
14.08.2006	12:40	-0,40	-0,12	-0,34	0,18
15.08.2006	14:25	-0,80	-0,40	-0,36	-0,02
17.08.2006	13:40	-1,06	-0,26	0,20	0,56
18.08.2006	13:30	-0,42	0,64	-0,54	-0,74
21.08.2006	13:50	-0,46	-0,04	-0,78	-0,24
22.08.2006	13:05	-0,24	0,22	0,38	1,16
23.08.2006	13:35	-0,80	-0,56	0,44	0,06
24.08.2006	13:35	-0,40	0,40	0,82	0,38
25.08.2006	13:25	-0,36	0,04	0,60	-0,22
28.08.2006	13:25	-0,18	0,18	0,88	0,28
29.08.2006	13:50	-0,72	-0,54	0,20	-0,68
30.08.2006	13:15	-0,62	0,10	0,32	0,12
31.08.2006	13:30	-0,60	0,02	0,44	0,12
01.09.2006	13:25	-0,58	0,02	0,60	0,16
04.09.2006	13:30	-0,44	0,14	0,72	0,12
05.09.2006	13:10	-0,42	0,02	0,46	-0,26
06.09.2006	14:15	-0,42	0,00	0,98	0,52
07.09.2006	13:25	-0,20	0,22	0,32	-0,66
08.09.2006	13:27	-0,64	-0,44	1,18	0,86
11.09.2006	13:40	-0,96	-0,32	1,28	0,10
12.09.2006	12:55	-1,08	-0,12	1,68	0,40
13.09.2006	13:15	-1,54	-0,46	1,70	0,02
14.09.2006	14:20	-1,26	0,28	1,68	-0,02
15.09.2006	13:20	-1,18	0,08	1,26	-0,42
18.09.2006	13:20	-1,86	-0,68	1,64	0,38
19.09.2006	13:40	-0,16	1,70	1,42	-0,22
20.09.2006	12:50	0,76	0,92	1,46	0,04
21.09.2006	14:05	-0,26	-1,02	1,74	0,28
22.09.2006	13:15	-1,86	-1,60	1,38	-0,36
25.09.2006	13:45	-1,62	0,24	1,22	-0,16
26.09.2006	13:05	-1,22	0,40	1,66	0,44
27.09.2006	14:15	-1,46	-0,24	1,16	-0,50
28.09.2006	13:05	-1,28	0,18	1,28	0,12
29.09.2006	13:15	-1,10	0,18	1,18	-0,10
04.10.2006	14:05	-1,22	-0,12	1,04	-0,14
05.10.2006	13:20	0,32	1,54	0,40	-0,64
13.10.2006	13:45	0,54	0,22	1,22	0,82
23.10.2006	13:15	-0,40	-0,94	0,96	-0,26
24.10.2006	13:25	-0,18	0,22	0,44	-0,52
25.10.2006	14:00	0,48	0,66	1,34	0,90
26.10.2006	13:10	0,62	0,14	1,08	-0,26
27.10.2006	14:05	0,30	-0,32	1,58	0,50
30.10.2006	13:20	-0,46	-0,76	1,34	-0,24
31.10.2006	13:50	-0,90	-0,44	1,08	-0,26
01.11.2006	12:50	-1,38	-0,48	1,58	0,50
02.11.2006	14:05	-0,94	0,44	1,14	-0,44
03.11.2006	13:20	-1,16	-0,22	1,66	0,52
06.11.2006	12:30	-0,86	0,30	1,14	-0,52

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

Zur Bestimmung der Referenzpunktdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe ein externer Ozongenerator verwendet.

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.

6.4 Auswertung

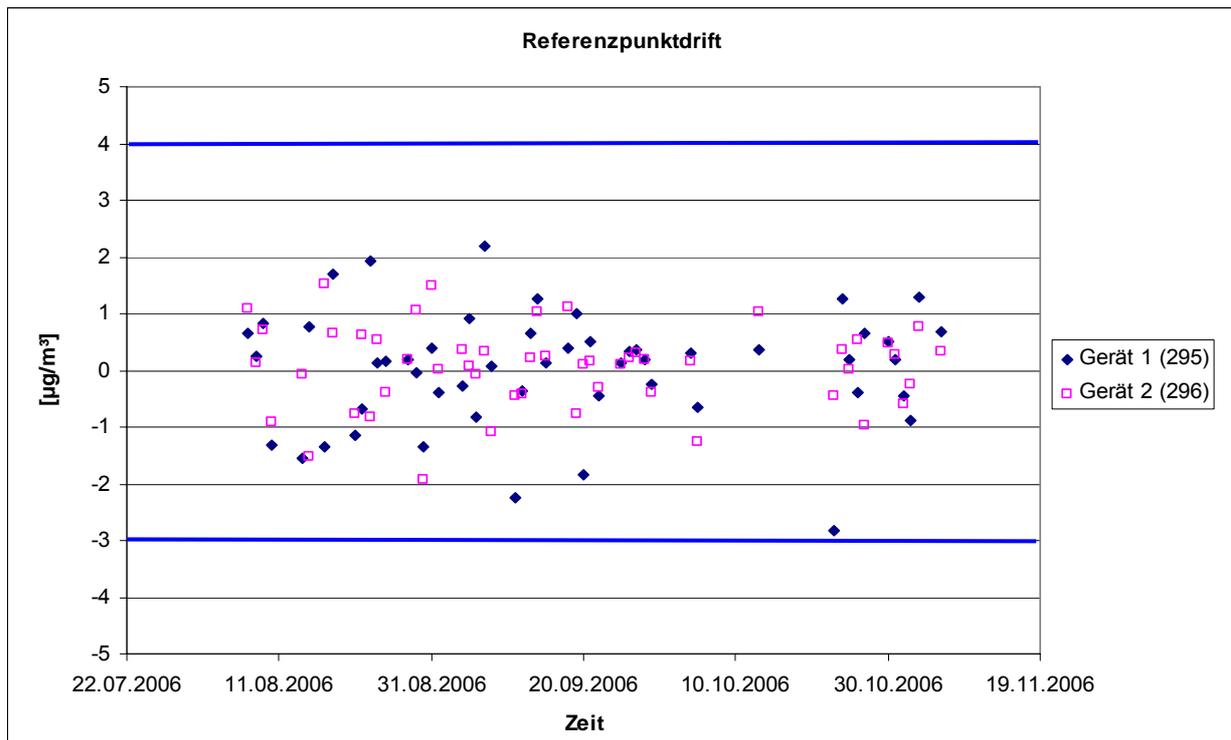


Abbildung 11: Referenzpunktdrift in 24h während des Feldtestes

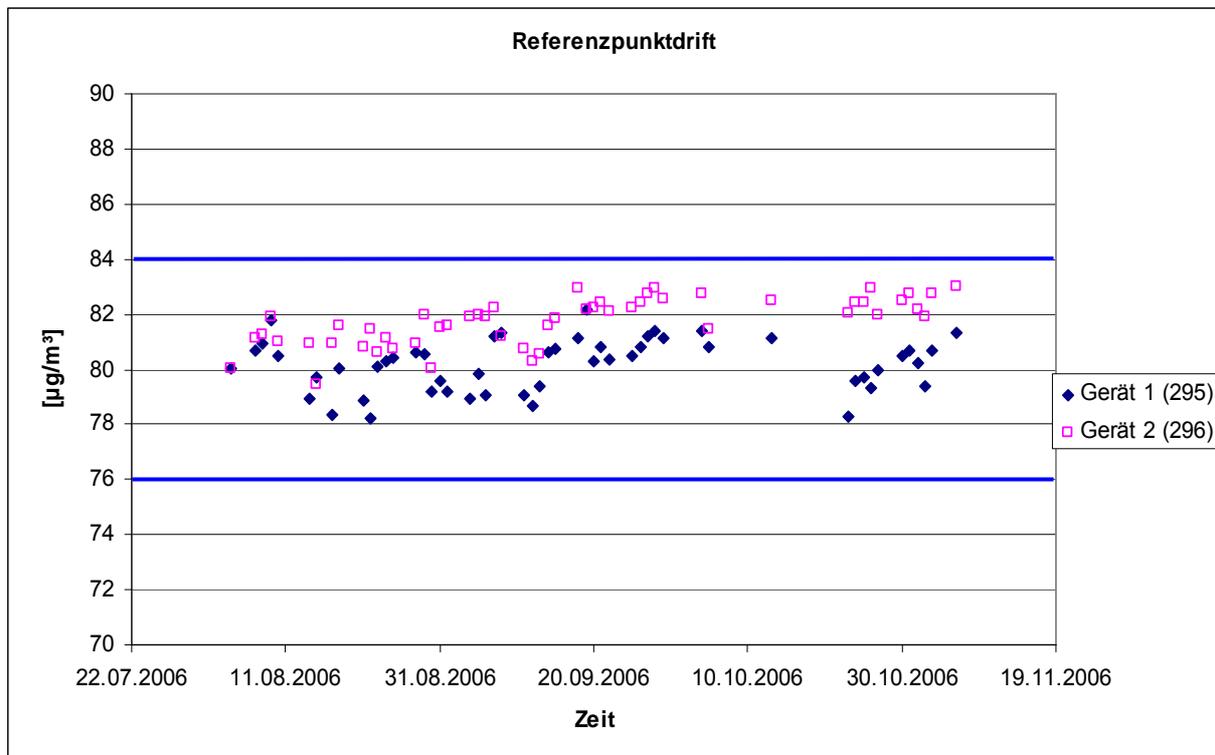


Abbildung 12: Referenzpunktdrift während des Feldtests

Laut Mindestanforderung darf die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall 5 % des Bezugswertes B_1 (entspricht $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Ozon) nicht überschreiten.

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

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

Gerät 295: $0,0046 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 296: $0,0215 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 295: $0,138 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 296: $0,645 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

6.5 Bewertung

Die Referenzpunktdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit $0,0046 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,138 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 1 (295), und $0,0215 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,645 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 2 (296) deutlich unterhalb der Anforderung von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte können der Tabelle 23 entnommen werden.

Tabelle 23: Einzelwerte der täglichen Prüfgasaufgabe am Referenzpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)		Gerät 2 (296)	
		Messwert	Abw. in 24h	Messwert	Abw. in 24h
	[hh:mm]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
04.08.2006	14:00	80,02	----	80,04	----
07.08.2006	13:25	80,68	0,66	81,12	1,08
08.08.2006	13:15	80,94	0,26	81,24	0,12
09.08.2006	12:45	81,78	0,84	81,94	0,70
10.08.2006	12:50	80,46	-1,32	81,02	-0,92
14.08.2006	12:25	78,90	-1,56	80,94	-0,08
15.08.2006	14:10	79,68	0,78	79,42	-1,52
17.08.2006	13:25	78,32	-1,36	80,94	1,52
18.08.2006	13:15	80,02	1,70	81,60	0,66
21.08.2006	13:35	78,88	-1,14	80,82	-0,78
22.08.2006	12:50	78,20	-0,68	81,44	0,62
23.08.2006	13:20	80,12	1,92	80,60	-0,84
24.08.2006	13:20	80,26	0,14	81,14	0,54
25.08.2006	13:10	80,42	0,16	80,74	-0,40
28.08.2006	13:10	80,62	0,20	80,92	0,18
29.08.2006	13:35	80,58	-0,04	81,98	1,06
30.08.2006	13:00	79,22	-1,36	80,04	-1,94
31.08.2006	13:15	79,60	0,38	81,54	1,50
01.09.2006	13:10	79,22	-0,38	81,56	0,02
04.09.2006	13:15	78,94	-0,28	81,92	0,36
05.09.2006	12:55	79,86	0,92	81,98	0,06
06.09.2006	14:00	79,04	-0,82	81,92	-0,06
07.09.2006	13:10	81,22	2,18	82,26	0,34
08.09.2006	13:12	81,30	0,08	81,18	-1,08
11.09.2006	13:25	79,06	-2,24	80,72	-0,46
12.09.2006	12:40	78,70	-0,36	80,30	-0,42
13.09.2006	13:00	79,36	0,66	80,52	0,22
14.09.2006	14:05	80,62	1,26	81,56	1,04
15.09.2006	13:00	80,76	0,14	81,82	0,26
18.09.2006	13:05	81,14	0,38	82,94	1,12
19.09.2006	13:25	82,14	1,00	82,16	-0,78
20.09.2006	12:35	80,30	-1,84	82,26	0,10
21.09.2006	13:50	80,80	0,50	82,42	0,16
22.09.2006	13:00	80,36	-0,44	82,12	-0,30
25.09.2006	13:30	80,48	0,12	82,22	0,10
26.09.2006	12:50	80,82	0,34	82,44	0,22
27.09.2006	14:00	81,18	0,36	82,74	0,30
28.09.2006	12:50	81,36	0,18	82,94	0,20
29.09.2006	13:00	81,12	-0,24	82,56	-0,38
04.10.2006	13:50	81,42	0,30	82,72	0,16
05.10.2006	13:05	80,78	-0,64	81,46	-1,26
13.10.2006	13:30	81,14	0,36	82,48	1,02
23.10.2006	13:00	78,30	-2,84	82,04	-0,44
24.10.2006	13:10	79,56	1,26	82,40	0,36
25.10.2006	13:45	79,74	0,18	82,42	0,02
26.10.2006	12:55	79,34	-0,40	82,96	0,54
27.10.2006	13:50	79,98	0,64	82,00	-0,96
30.10.2006	13:05	80,50	0,52	82,48	0,48
31.10.2006	13:35	80,68	0,18	82,76	0,28
01.11.2006	12:35	80,24	-0,44	82,18	-0,58
02.11.2006	13:50	79,36	-0,88	81,94	-0,24
03.11.2006	13:05	80,66	1,30	82,72	0,78
06.11.2006	12:15	81,34	0,68	83,04	0,32

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 Ozonerzeugungssystem 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 24 aufgeführten Stoffe zu berücksichtigen.

Tabelle 24: 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
Toloul	1,9 mg/m ³
Xylol	2,4 mg/m ³
Benzol	1,0 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 4 µg/m³ (B_0) und am Referenzpunkt eine Abweichung von 10,8 µg/m³ (3 % von B_2) zulässt.

Tabelle 25: Querempfindlichkeiten nach VDI 4202 Bl.1 Gerät 1 (295)

Störstoff	Nullgas [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Prüfgas [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	ohne	mit		ohne	mit	
H2O	1,6	2,0	0,4	343,8	345,4	1,6
H2S	0,6	0,4	-0,2	358,8	358,4	-0,4
NH3	0,2	0,0	-0,2	357,8	357,4	-0,4
N2O	-0,2	-0,2	0,0	357,2	356,4	-0,8
SO2	0,8	1,4	0,6	358,4	361,4	3,0
NO2	1,2	0,4	-0,8	355,6	356,0	0,4
CO	0,0	0,4	0,4	347,6	348,4	0,8
CO2	0,4	1,4	1,0	349,0	348,8	-0,2
Toluol	0,4	0,2	-0,2	348,4	349,4	1,0
Xylol	0,4	0,4	0,0	348,8	349,2	0,4
NO	0,2	0,6	0,4	354,8	354,4	-0,4
Benzol	1,2	0,0	-1,2	358,0	356,8	-1,2
Summe der negativen Abweichungen			-2,6			-3,4
Summe der positiven Abweichungen			2,8			7,2
Maximal erlaubte Abweichung			4,0			10,8
Bestanden ?			ja			ja

Tabelle 26: Querempfindlichkeit nach VDI 4202 Bl.1 Gerät 2 (296)

Störstoff	Nullgas [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Prüfgas [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Abweichung [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
	ohne	mit		ohne	mit	
H2O	1,0	0,0	-1,0	342,2	343,4	1,2
H2S	-0,2	0,0	0,2	358,6	358,0	-0,6
NH3	0,0	0,4	0,4	358,6	358,2	-0,4
N2O	0,2	0,4	0,2	356,0	356,0	0,0
SO2	0,2	1,4	1,2	358,4	361,4	3,0
NO2	0,6	0,8	0,2	354,6	354,4	-0,2
CO	0,4	0,6	0,2	345,0	345,8	0,8
CO2	0,6	1,0	0,4	346,4	345,8	-0,6
Toluol	-0,2	0,4	0,6	346,2	346,2	0,0
Xylol	0,6	0,8	0,2	347,4	347,6	0,2
NO	-0,2	0,0	0,2	353,8	351,4	-2,4
Benzol	1,0	-0,2	-1,2	358,2	356,6	-1,6
Summe der negativen Abweichungen			-2,2			-5,8
Summe der positiven Abweichungen			3,8			5,2
Maximal erlaubte Abweichung			4,0			10,8
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 $7,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 1 (295) und $-5,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 2 (296).

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind der Querempfindlichkeitsuntersuchung sind in Tabelle 27 und Tabelle 28 aufgeführt.

Tabelle 27: Querempfindlichkeit Environnement O₃42M (Teil 1)

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[µg/m³]	[µg/m³]			[µg/m³]	[µg/m³]
Nullgas				Nullgas			
04.07.2006	12:35 - 12:50	-1,2	0,0	05.07.2006	14:30 - 14:45	1,8	1,2
04.07.2006	13:35 - 13:50	1,8	1,2	05.07.2006	15:30 - 15:45	1,2	0,6
04.07.2006	14:35 - 14:50	0,6	0,6	05.07.2006	16:30 - 16:45	0,6	1,2
Mittelwert		0,4	0,6	Mittelwert		1,2	1,0
Nullgas + CO₂ (700 mg/m³)				Nullgas + Benzol (1 mg/m³)			
04.07.2006	13:05 - 13:20	1,8	1,2	05.07.2006	15:00 - 15:15	0,6	0,0
04.07.2006	14:05 - 14:20	1,2	0,6	05.07.2006	16:00 - 16:15	0,0	-0,6
04.07.2006	15:05 - 15:20	1,2	1,2	05.07.2006	17:00 - 17:15	-0,6	0,0
Mittelwert		1,4	1,0	Mittelwert		0,0	-0,2
Prüfgas				Prüfgas			
04.07.2006	12:50 - 13:05	347,4	346,8	05.07.2006	14:45 - 15:00	358,2	358,2
04.07.2006	13:50 - 14:05	349,8	345,6	05.07.2006	15:45 - 16:00	357,6	357,6
04.07.2006	14:50 - 15:05	349,8	346,8	05.07.2006	16:45 - 17:00	358,2	358,8
Mittelwert		349,0	346,4	Mittelwert		358,0	358,2
Prüfgas + CO₂ (700 mg/m³)				Prüfgas + Benzol (1 mg/m³)			
04.07.2006	13:20 - 13:35	348,0	345,6	05.07.2006	15:15 - 15:30	357,0	356,4
04.07.2006	14:20 - 14:35	349,2	346,2	05.07.2006	16:15 - 16:30	356,4	356,4
04.07.2006	15:20 - 15:35	349,2	345,6	05.07.2006	17:15 - 17:30	357,0	357,0
Mittelwert		348,8	345,8	Mittelwert		356,8	356,6
Nullgas				Nullgas			
05.07.2006	11:30 - 11:45	1,8	1,2	05.07.2006	08:10 - 08:15	1,2	-0,6
05.07.2006	12:30 - 12:45	1,2	0,6	05.07.2006	09:10 - 09:25	0,6	0,0
05.07.2006	13:30 - 13:45	0,6	0,0	05.07.2006	10:10 - 10:25	0,6	1,2
Mittelwert		1,2	0,6	Mittelwert		0,8	0,2
Nullgas + NO₂ (400 µg/m³)				Nullgas + SO₂ (700 µg/m³)			
05.07.2006	12:00 - 12:15	0,6	0,6	05.07.2006	08:40 - 08:55	1,2	1,2
05.07.2006	13:00 - 13:15	-0,6	1,2	05.07.2006	09:40 - 09:55	2,4	1,2
05.07.2006	14:00 - 14:15	1,2	0,6	05.07.2006	10:40 - 10:55	0,6	1,8
Mittelwert		0,4	0,8	Mittelwert		1,4	1,4
Prüfgas				Prüfgas			
05.07.2006	11:45 - 12:00	355,8	354,0	05.07.2006	08:25 - 08:40	358,2	358,8
05.07.2006	12:45 - 13:00	355,2	355,2	05.07.2006	09:25 - 09:40	358,8	358,8
05.07.2006	13:45 - 14:00	355,8	354,6	05.07.2006	10:25 - 10:40	358,2	357,6
Mittelwert		355,6	354,6	Mittelwert		358,4	358,4
Prüfgas + NO₂ (400 µg/m³)				Prüfgas + SO₂ (700 µg/m³)			
05.07.2006	12:15 - 12:30	355,2	353,4	05.07.2006	08:55 - 09:10	361,2	361,2
05.07.2006	13:15 - 13:30	356,4	354,0	05.07.2006	09:55 - 10:10	361,8	361,2
05.07.2006	14:15 - 14:30	356,4	355,8	05.07.2006	10:55 - 11:10	361,2	361,8
Mittelwert		356,0	354,4	Mittelwert		361,4	361,4
Nullgas				Nullgas			
06.07.2006	09:57 - 10:12	-1,2	0,0	06.07.2006	12:58 - 13:13	1,2	0,6
06.07.2006	10:58 - 11:13	0,6	1,2	06.07.2006	13:58 - 14:13	1,8	1,2
06.07.2006	11:58 - 12:13	0,6	0,0	06.07.2006	15:15 - 15:30	1,8	1,2
Mittelwert		0,0	0,4	Mittelwert		1,6	1,0
Nullgas + CO (60 mg/m³)				Nullgas + H₂O (80 Vol.-%)			
06.07.2006	10:28 - 10:43	0,0	1,2	06.07.2006	13:28 - 13:43	1,8	0,6
06.07.2006	11:28 - 11:43	0,6	0,0	06.07.2006	14:29 - 14:44	1,8	-0,6
06.07.2006	12:28 - 12:43	0,6	0,6	06.07.2006	15:49 - 16:04	2,4	0,0
Mittelwert		0,4	0,6	Mittelwert		2,0	0,0
Prüfgas				Prüfgas			
06.07.2006	10:12 - 10:28	346,2	344,4	06.07.2006	13:13 - 13:28	340,2	339,6
06.07.2006	11:13 - 11:28	348,0	345,0	06.07.2006	14:14 - 14:29	345,0	342,6
06.07.2006	12:13 - 12:28	348,6	345,6	06.07.2006	15:32 - 15:47	346,2	344,4
Mittelwert		347,6	345,0	Mittelwert		343,8	342,2
Prüfgas + CO (60 mg/m³)				Prüfgas + H₂O (80 Vol.-%)			
06.07.2006	10:43 - 10:58	348,0	345,6	06.07.2006	13:43 - 13:58	343,8	342,0
06.07.2006	11:43 - 11:58	349,2	346,2	06.07.2006	14:44 - 14:59	346,8	342,6
06.07.2006	12:43 - 12:58	348,0	345,6	06.07.2006	16:04 - 16:19	345,6	345,6
Mittelwert		348,4	345,8	Mittelwert		345,4	343,4

Tabelle 28: Querempfindlichkeit Environnement O₃42M (Teil2)

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[µg/m³]	[µg/m³]			[µg/m³]	[µg/m³]
Nullgas				Nullgas			
10.07.2006	09:35 - 09:50	-1,8	-1,2	11.07.2006	13:10 - 13:25	0,6	-0,6
10.07.2006	10:38 - 10:54	0,6	0,0	11.07.2006	14:10 - 14:25	0,6	-0,6
10.07.2006	11:59 - 12:14	1,8	0,6	11.07.2006	15:10 - 15:25	0,6	0,6
Mittelwert		0,2	-0,2	Mittelwert		0,6	-0,2
Nullgas + NO (1 mg/m³)				Nullgas + H2S (30 µg/m³)			
10.07.2006	10:05 - 10:20	0,0	-0,6	11.07.2006	13:40 - 13:55	0,0	0,0
10.07.2006	11:09 - 11:24	1,2	0,6	11.07.2006	14:40 - 14:55	0,6	0,0
10.07.2006	12:29 - 12:44	0,6	0,0	11.07.2006	15:40 - 15:55	0,6	0,0
Mittelwert		0,6	0,0	Mittelwert		0,4	0,0
Prüfgas				Prüfgas			
10.07.2006	09:50 - 10:05	357,6	357,6	11.07.2006	13:25 - 13:40	358,8	358,2
10.07.2006	10:54 - 11:09	354,0	352,8	11.07.2006	14:25 - 14:40	358,2	358,8
10.07.2006	12:14 - 12:29	352,8	351,0	11.07.2006	15:25 - 15:40	359,4	358,8
Mittelwert		354,8	353,8	Mittelwert		358,8	358,6
Prüfgas + NO (1 mg/m³)				Prüfgas + H2S (30 µg/m³)			
10.07.2006	10:23 - 10:38	355,8	354,0	11.07.2006	13:55 - 14:10	357,6	357,6
10.07.2006	11:24 - 11:39	354,0	349,8	11.07.2006	14:55 - 15:10	358,8	358,2
10.07.2006	12:44 - 12:59	353,4	350,4	11.07.2006	15:55 - 16:10	358,8	358,2
Mittelwert		354,4	351,4	Mittelwert		358,4	358,0
Nullgas				Nullgas			
11.07.2006	10:00 - 10:15	-1,2	-0,6	11.07.2006	16:15 - 16:30	0,0	0,6
11.07.2006	11:00 - 11:15	0,0	0,0	11.07.2006	17:15 - 17:30	1,2	-0,6
11.07.2006	12:00 - 12:15	0,6	1,2	11.07.2006	18:15 - 18:30	-0,6	0,0
Mittelwert		-0,2	0,2	Mittelwert		0,2	0,0
Nullgas + N2O (500 µg/m³)				Nullgas + NH3 (30 µg/m³)			
11.07.2006	10:30 - 10:45	0,0	0,0	11.07.2006	16:45 - 17:00	0,6	0,6
11.07.2006	11:30 - 11:45	0,0	0,6	11.07.2006	17:45 - 18:00	-1,2	0,0
11.07.2006	12:30 - 12:45	-0,6	0,6	11.07.2006	18:45 - 19:00	0,6	0,6
Mittelwert		-0,2	0,4	Mittelwert		0,0	0,4
Prüfgas				Prüfgas			
11.07.2006	10:15 - 10:30	357,6	354,6	11.07.2006	16:30 - 16:45	358,2	358,8
11.07.2006	11:15 - 11:30	356,4	357,0	11.07.2006	17:30 - 17:45	356,4	358,2
11.07.2006	12:15 - 12:30	357,6	356,4	11.07.2006	18:30 - 18:45	358,8	358,8
Mittelwert		357,2	356,0	Mittelwert		357,8	358,6
Prüfgas + N2O (500 µg/m³)				Prüfgas + NH3 (30 µg/m³)			
11.07.2006	10:45 - 11:00	355,8	354,0	11.07.2006	17:00 - 17:15	357,0	358,2
11.07.2006	11:45 - 12:00	355,8	357,0	11.07.2006	18:00 - 18:15	358,2	358,8
11.07.2006	12:45 - 13:00	357,6	357,0	11.07.2006	19:00 - 19:15	357,0	357,6
Mittelwert		356,4	356,0	Mittelwert		357,4	358,2
Nullgas				Nullgas			
13.07.2006	11:00 - 11:15	1,2	0,0	13.07.2006	14:00 - 14:15	-0,6	0,0
13.07.2006	12:00 - 12:15	0,6	-0,6	13.07.2006	15:00 - 15:15	0,6	1,2
13.07.2006	13:00 - 13:15	-0,6	0,0	13.07.2006	16:00 - 16:15	1,2	0,6
Mittelwert		0,4	-0,2	Mittelwert		0,4	0,6
Nullgas + Toluol (500 µg/m³)				Nullgas + Xylol (500 µg/m³)			
13.07.2006	11:30 - 11:45	0,6	0,0	13.07.2006	14:30 - 14:45	0,0	1,2
13.07.2006	12:30 - 12:45	-0,6	0,6	13.07.2006	15:30 - 15:45	0,6	0,6
13.07.2006	13:30 - 13:45	0,6	0,6	13.07.2006	16:30 - 16:45	0,6	0,6
Mittelwert		0,2	0,4	Mittelwert		0,4	0,8
Prüfgas				Prüfgas			
13.07.2006	11:15 - 11:30	348,6	345,6	13.07.2006	14:15 - 14:30	348,0	346,8
13.07.2006	12:15 - 12:30	348,0	346,2	13.07.2006	15:15 - 15:30	348,6	348,0
13.07.2006	13:15 - 13:30	348,6	346,8	13.07.2006	16:15 - 16:30	349,8	347,4
Mittelwert		348,4	346,2	Mittelwert		348,8	347,4
Prüfgas + Toluol (500 µg/m³)				Prüfgas + Xylol (500 µg/m³)			
13.07.2006	11:45 - 12:00	349,8	346,2	13.07.2006	14:45 - 15:00	348,0	348,6
13.07.2006	12:45 - 13:00	347,4	347,4	13.07.2006	15:45 - 16:00	349,2	347,4
13.07.2006	13:45 - 14:00	351,0	345,0	13.07.2006	16:45 - 17:00	350,4	346,8
Mittelwert		349,4	346,2	Mittelwert		349,2	347,6

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 10facher 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ ($64 - 96 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ausgewählt. Zusätzlich wurde die Reproduzierbarkeit über alle Messwerte im Feldtest berechnet. Die ausgewerteten Daten enthalten nicht die Stundenmittelwerte, in denen Prüfgasaufgaben stattgefunden haben.

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 = $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 (295) bei der i-ten Konzentration
- x_{2i} = Messsignal des Gerätes 2 (296) 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 29: Reproduzierbarkeit O₃42M

	t_n	s_D	R_D
Labor	10	0,684	52
Feld			
Werte um B1	190	0,486	83
Alle Werte	2256	0,609	82

6.5 Bewertung

Der in der VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten. Für die Berechnung der Gesamtunsicherheit wird die Reproduzierbarkeit um B_1 (= 83) herangezogen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Tabelle 30 zeigt die Einzelwerte der im Labortest erzielten Ergebnisse. In Tabelle 31 finden sich die statistischen Daten der Auswertung.

Tabelle 30: Einzelwerte der Laboruntersuchungen zur Reproduzierbarkeit

Labor		Messwerte	
Datum	Uhrzeit	Gerät 1 [µg/m³]	Gerät 2 [µg/m³]
12.07.2006	09:10 - 09:25	87,0	86,4
12.07.2006	09:40 - 09:55	85,8	85,2
12.07.2006	10:10 - 10:25	85,8	85,2
12.07.2006	10:40 - 10:55	86,4	86,4
12.07.2006	11:10 - 11:25	87,6	87,0
12.07.2006	11:40 - 11:55	87,6	86,4
12.07.2006	12:35 - 12:50	87,6	86,4
12.07.2006	13:05 - 13:20	88,2	87,0
12.07.2006	13:35 - 13:50	88,2	86,4
12.07.2006	14:38 - 14:53	88,2	87,6
Mittelwerte		87,2	86,4

Tabelle 31: Auswertung der Reproduzierbarkeit im Labortest

Reproduzierbarkeit im Labor			
Stichprobenumfang	n	=	10
Bezugswert	MBE	=	80 µg/m³ (B1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	2,2291
Standardabweichung aus Doppelbestimmung	sd	=	0,6841
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	52
Standardabweichung	s	=	0,4219
Korrelationskoeffizient	r	=	0,8470
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,6696
Ordinatenabstand	c	=	27,9804 µg/m³
Mittelwert	Gerät 1	=	87,2 µg/m³
Mittelwert	Gerät 2	=	86,4 µg/m³

Es ergibt sich im Labortest eine Reproduzierbarkeit von 52.

In Tabelle 32 und Abbildung 13 findet sich die Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten um den Bezugswert 1 ($80 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

Tabelle 32: Auswertung der Reproduzierbarkeit um B_1 im Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	190
Bezugswert	B_1	=	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	1,973
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,486
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	83
Standardabweichung	s	=	0,640
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9978
$Y = b \cdot x + c$ Steigung	b	=	1,001
Ordinatenabstand	c	=	-0,339 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 1	=	77,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 2	=	76,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

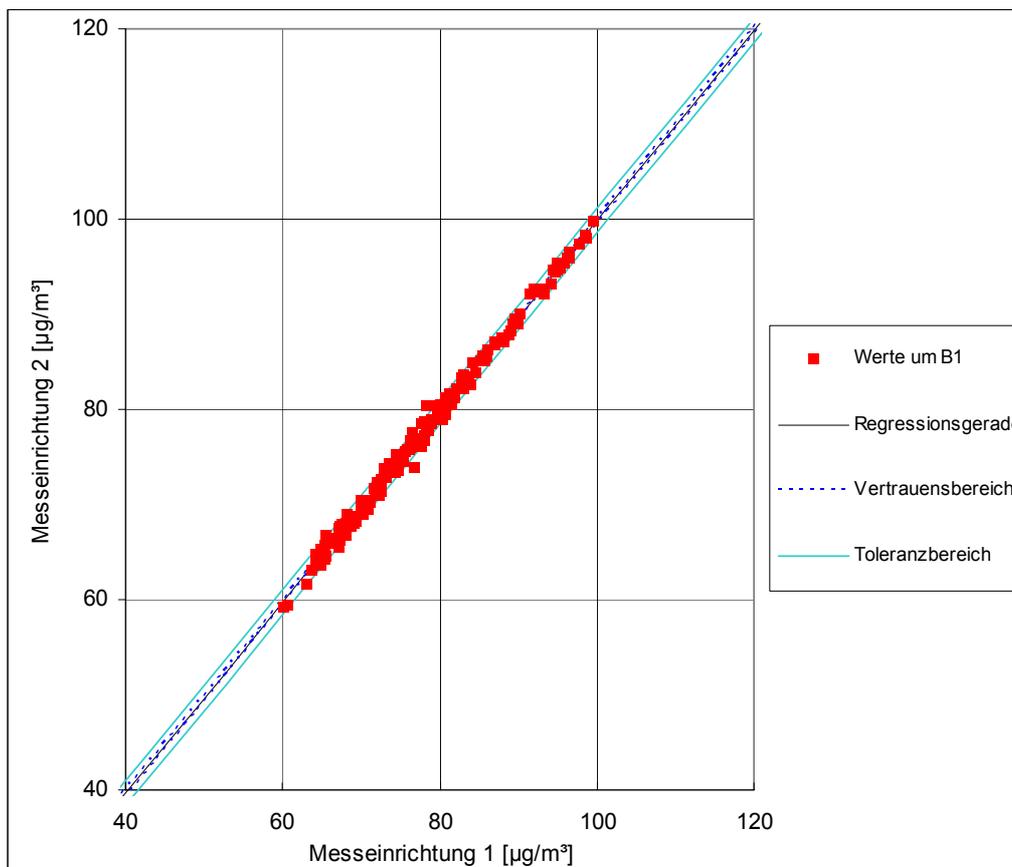


Abbildung 13: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten um B_1

In Tabelle 33 und Abbildung 14 findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten des Feldtestes.

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

Reproduzierbarkeit im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	2256
Bezugswert	MBE	=	80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (bezogen auf B_1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	1,961
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,496
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	82
Standardabweichung	s	=	0,609
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9997
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,004
Ordinatenabstand	c	=	-0,447 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 1	=	30,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 2	=	30,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

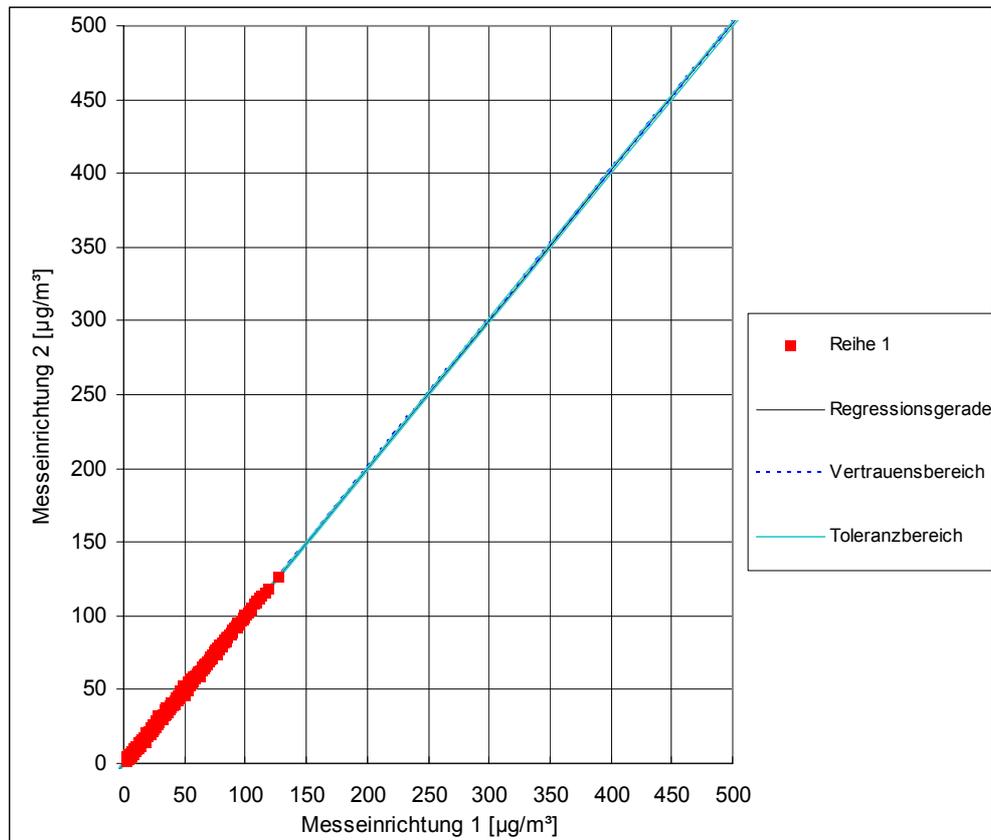


Abbildung 14: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten

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 (230 +15/-20) V darf nicht mehr als B_0 betragen. Weiterhin darf im mobilen Einsatz die Änderung des Messwertes durch Änderung der Netzfrequenz im Intervall (50 ± 2) Hz 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 (80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 34: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1

Spannung	Gerät 1 (295) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Gerät 2 (296) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Nullpunkt		
230 V	1,2	1,0
210 V	1,2	0,8
Abw.	0,0	-0,2
230 V	1,2	0,2
245 V	1,0	0,2
Abw.	-0,2	0,0
Referenzpunkt		
230 V	88,2	88,2
210 V	87,6	87,4
Abw.	-0,6	-0,8
230 V	87,4	87,2
245 V	86,6	86,6
Abw.	-0,8	-0,6

Die maximal erlaubten Abweichungen von 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ am Null- und Referenzpunkt werden nicht überschritten.

Die für die Berechnung der Gesamtunsicherheiten relevanten Werte betragen:

-0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 (295)

-0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2 (296)

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 35: Einzelwerte der Spannungsprüfung

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Nullgas bei 230 V				Prüfgas bei 230 V			
17.07.2006	08:22 - 08:37	1,2	1,2	17.07.2006	08:37 - 08:52	89,4	89,4
17.07.2006	10:42 - 10:57	1,2	1,2	17.07.2006	10:57 - 11:12	89,4	88,8
17.07.2006	13:02 - 13:17	1,2	0,6	17.07.2006	13:17 - 13:32	85,8	86,4
Mittelwert		1,2	1,0	Mittelwert		88,2	88,2
Nullgas bei 210 V				Prüfgas bei 210 V			
17.07.2006	08:57 - 09:12	1,2	0,0	17.07.2006	09:12 - 09:27	86,4	84,6
17.07.2006	11:17 - 11:32	1,2	1,2	17.07.2006	11:32 - 11:47	88,2	88,8
17.07.2006	13:37 - 13:52	1,2	1,2	17.07.2006	13:52 - 14:07	88,2	88,8
Mittelwert		1,2	0,8	Mittelwert		87,6	87,4
Nullgas bei 230 V				Prüfgas bei 230 V			
17.07.2006	09:32 - 09:47	1,2	-0,6	17.07.2006	09:47 - 10:02	84,6	89,4
17.07.2006	11:52 - 12:07	1,2	0,6	17.07.2006	12:07 - 12:22	90,0	84,6
17.07.2006	14:12 - 14:27	1,2	0,6	17.07.2006	14:27 - 14:42	87,6	87,6
Mittelwert		1,2	0,2	Mittelwert		87,4	87,2
Nullgas bei 245 V				Prüfgas bei 245 V			
17.07.2006	10:07 - 10:22	1,2	0,6	17.07.2006	10:22 - 10:37	85,8	85,2
17.07.2006	12:27 - 12:42	1,2	-0,6	17.07.2006	12:42 - 12:57	87,0	88,2
17.07.2006	14:47 - 15:02	0,6	0,6	17.07.2006	15:02 - 15:17	87,0	86,4
Mittelwert		1,0	0,2	Mittelwert		86,6	86,6

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>
Zero calibration	Flow rate fault
Span calibration	Measure signal fault
Power ON	UV source fault

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 36 zu entnehmen:

Tabelle 36: Verfügbarkeit der Messeinrichtung Environnement O342M

			Gerät 295	Gerät 296
Einsatzzeit	t _E	h	2256	2256
Kalibrierzeit	t _K	h	27	27
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 $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dividiert durch die tägliche Drift.

Tabelle 37: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Nullpunkt

	Tägliche Drift [$\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$]	Intervall [Tage]
Gerät 295	-0,0006	6666
Gerät 296	0,0164	243

Tabelle 38: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Referenzpunkt

	Tägliche Drift [$\text{mg}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$]	Intervall [Tage]
Gerät 295	0,0046	869
Gerät 296	0,0215	186

Neben der Drift beeinflussen zusätzliche Wartungsarbeiten die Dauer des Wartungsintervalls, welche sich bei den O₃42M Ozon-Analysatoren auf den Austausch der geräteinternen Teflonfilter am Analytoreingang 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 186 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-Tochtrichtlinien 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 39: Gesamtunsicherheit nach VDI Gerät 295

Verfahrenskenngröße für Gerät 1 (295)	Anforderung	Ergebnis		Unsicherheit	Quadrat der
				u	Unsicherheit u^2
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$
Reproduzierbarkeit	10	83		0,48	0,23
Linearität	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,70	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,98	0,96
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,35	0,12
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	3 % von B_1	2,2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,27	1,61
Drift am Nullpunkt	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,018	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,01	0,00
Drift des Messwertes	3 % von B_1	0,138	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,08	0,01
Netzspannung	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,8	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,46	0,21
Querempfindlichkeiten	10,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,2	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,16	17,28
Unsicherheit des Prüfgases	3,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,60	12,96
				Σu^2	33,39
				$U(c) = 2u(c)$	11,56
				$U(c) / \text{Bezug}$	6,42

Tabelle 40: Gesamtunsicherheit nach VDI Gerät 296

Verfahrenskenngröße für Gerät 2 (296)	Anforderung	Ergebnis		Unsicherheit u µg/m³	Quadrat der Unsicherheit u² (µg/m³)²
Reproduzierbarkeit	10	83		0,48	0,23
Linearität	4 µg/m³	-1,80	µg/m³	-1,04	1,08
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	4 µg/m³	0,4	µg/m³	0,23	0,05
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	3 % von B ₁	-1,4	µg/m³	-0,81	0,65
Drift am Nullpunkt	4 µg/m³	0,492	µg/m³	0,28	0,08
Drift des Messwertes	3 % von B ₁	0,645	µg/m³	0,37	0,14
Netzspannung	4 µg/m³	-0,8	µg/m³	-0,46	0,21
Querempfindlichkeiten	10,8 µg/m³	-5,8	µg/m³	-3,35	11,21
Unsicherheit des Prüfgases	3,6 µg/m³	3,6	µg/m³	3,60	12,96
				Σu²	26,62
				U(c) = 2u(c)	10,32
				U(c) / Bezug	5,73

Die erweiterte Messunsicherheit ist mit der geforderten Unsicherheit von 15 % für die Komponente Ozon bei kontinuierlichen Messungen zu vergleichen. Für I₂ wurden 180 µg/m³ angesetzt.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtungen unterschreiten mit 6,4 % und 5,7 % 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 14625

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 14625 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 O₃-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. Mögliche Verunreinigungen von-

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 14625 vorgeschriebenen Qualitätsanforderungen mit 2 Messgeräten durchgeführt.

Tabelle 41: Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien der DIN EN 14625

Nr.	Leistungskenngröße	Symbol	Abschnitt	Leistungskriterium
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$S_{r,z}$	8.4.5	$\leq 1,0$ nmol/mol
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$S_{r,ct}$	8.4.5	$\leq 3,0$ nmol/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		≤ 4 % des Messwertes
3b	Abweichung bei Null	$X_{i,z}$		$\leq 5,0$ nmol/mol
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	b_{gp}	8.4.7	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	b_{gt}	8.4.8	$\leq 1,0$ nmol/mol/K
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	b_{st}	8.4.9	$\leq 1,0$ nmol/mol/K
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	b_v	8.4.10	$\leq 0,3$ nmol/mol/V
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct		8.4.11	
8a	H ₂ O Konzentration 19mmol/mol	$X_{H_2O,z,ct}$		H ₂ O ≤ 10 nmol/mol
8b	Toluol Konzentration 500 μ mol/mol	$X_{tol,z,ct}$		Toluol $\leq 5,0$ nmol/mol
8c	Xylol Konzentration 200 nmol/mol	$X_{xyl,z,ct}$		Xylol $\leq 5,0$ nmol/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	$D_{l,z}$	8.5.4	$\leq 5,0$ nmol/mol
12	Langzeitdrift beim Spannniveau	$D_{l,s}$	8.5.4	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifizierungsbereiches
13	Kurzzeitdrift bei Null	$D_{s,z}$	8.4.4	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h
14	Kurzzeitdrift beim Spannniveau	$D_{s,s}$	8.4.4	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h
15	Einstellzeit (Anstieg)	t_r	8.4.3	≤ 180 s
16	Einstellzeit (Abfall)	t_f	8.4.3	≤ 180 s
17	Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	t_d	8.4.3	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist
18	Differenz Proben/Kalibriereingang	D_{sc}	8.4.13	≤ 1 %
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 69 auf Seite 124 und 125 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 Bild 13).

Der Wechsel von Null- auf Spangas muss unmittelbar unter Verwendung eines geeigneten Ventils durchgeführt werden. Der Ventilauslass muss direkt am Einlass des Messgerätes montiert sein und sowohl Null- als auch Spangas müssen mit dem gleichen Überschuss angeboten werden, der mit Hilfe eines T-Stücks abgeleitet wird. Die Gasdurchflüsse von Null- und Spangas müssen so gewählt werden, dass die Totzeit im Ventil und im T-Stück im Vergleich zur Totzeit des Messgerätes vernachlässigbar ist. Der sprunghafte Wechsel wird durch Umschalten des Ventils von Null- auf Spangas herbeigeführt. Dieser Vorgang muss zeitlich abgestimmt sein und ist der Startpunkt ($t=0$) für die Totzeit (Anstieg) nach Bild 13. Wenn das Gerät 98 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, kann wieder auf Nullgas umgestellt werden und dieser Vorgang ist der Startpunkt ($t=0$) für die Totzeit (Abfall). Wenn das Gerät 2 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, ist der in Bild 13 gezeigte Zyklus vollständig abgelaufen.

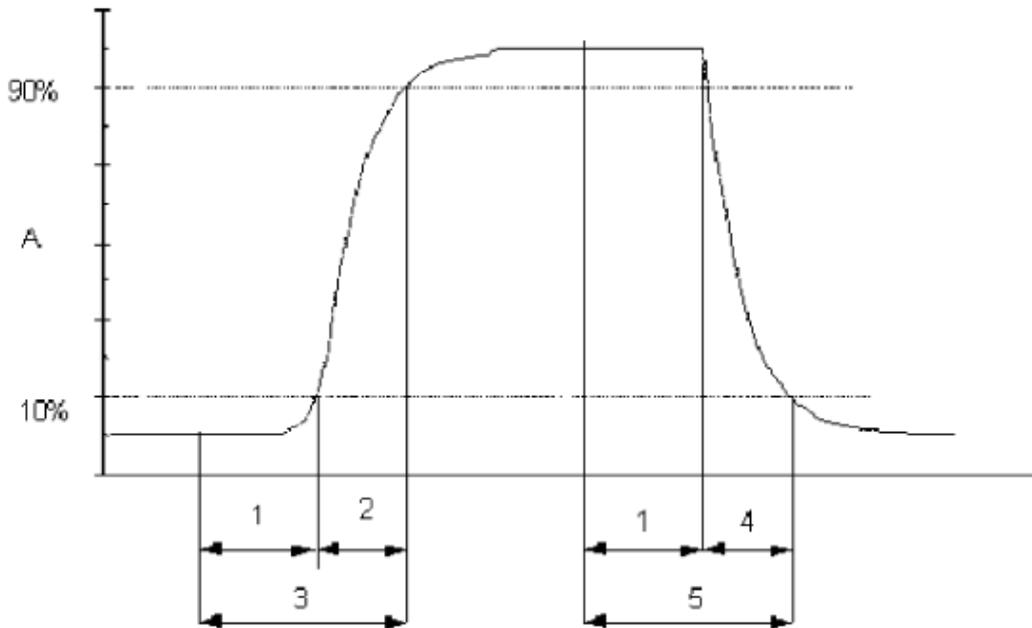
Die zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Erreichen von 90 % der endgültigen stabilen Anzeige des Messgerätes vergangene Zeit (Einstellzeit) wird gemessen. Der gesamte Zyklus muss viermal wiederholt werden. Der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Anstieg) und der Mittelwert der vier Einstellzeiten (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 15: Veranschaulichung der Einstellzeit

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Datenaufzeichnung erfolgte dabei mit einem Datenlogger 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 [ppb]	Ziel Wert 90 % [ppb]		Zeit Gerät 295 [s]	Zeit Gerät 296 [s]	Anforderung nach DIN EN 14625 [s]	Anforderung erfüllt?
0	180	t_r	14	13	180	ja
200	20	t_f	14	13	180	ja
Differenz			0	0		
0	180	t_r	13	12	180	ja
200	20	t_f	12	13	180	ja
Differenz			1	1		
0	180	t_r	14	12	180	ja
200	20	t_f	14	14	180	ja
Differenz			0	2		
0	180	t_r	13	14	180	ja
200	20	t_f	13	15	180	ja
Differenz			0	1		

Für Gerät 1 (295) ergibt sich ein maximales t_r von 14 s, ein maximales t_f von 14 s und ein t_d von 1,8 %.
Für Gerät 2 (296) ergibt sich ein maximales t_r von 15 s, ein maximales t_f von 14 s und ein t_d von 7,8 %.

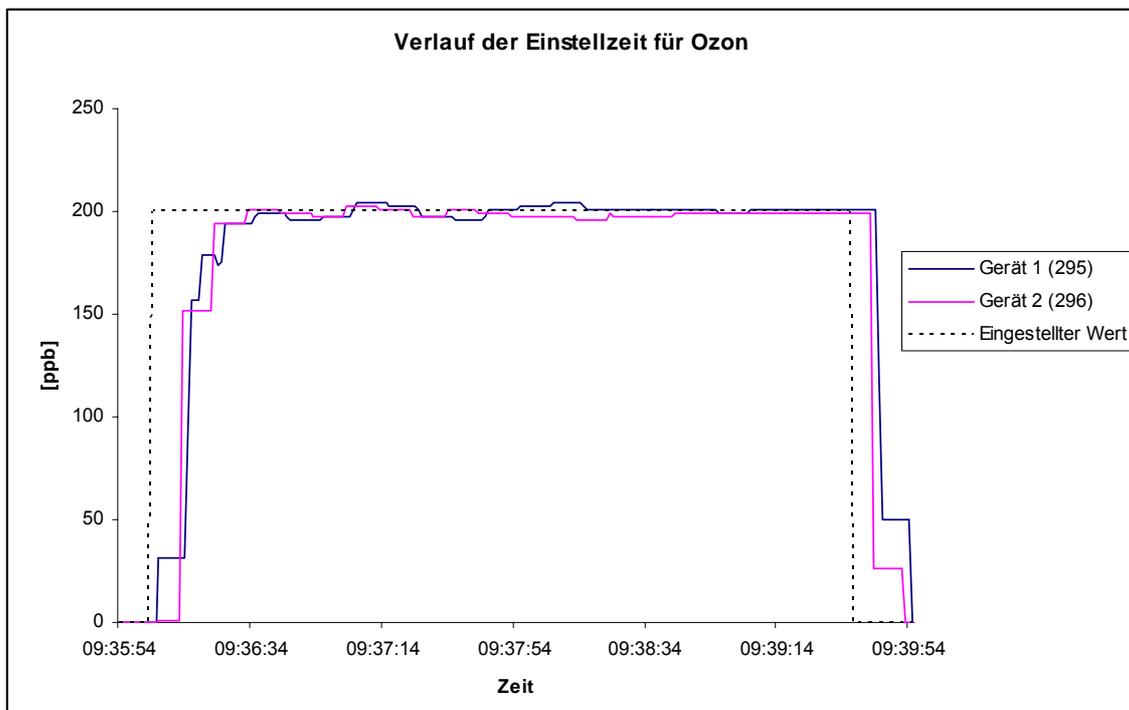


Abbildung 16: Verlauf der Einstellzeit

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 $\leq 2,0 \text{ nmol/mol/12h}$ (entspricht 2 ppb/12h)

Kurzzeitdrift beim Spanniveau $\leq 6,0 \text{ nmol/mol/12h}$ (entspricht 6 ppb/12h)

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 14625 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Tabelle 43 Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Gerät 295	Gerät 296
	[ppb]	[ppb]
$C_{z,1}$	0,3	0,6
$C_{z,2}$	0,1	0,0
$D_{s,z}$	-0,2	-0,6
Anforderung	2 ppb	2 ppb
erfüllt ?	ja	ja
$C_{s,1}$	179,4	177,9
$C_{s,2}$	179,1	177,6
$D_{s,s}$	-0,1	0,3
Anforderung	6 ppb	6 ppb
erfüllt ?	ja	ja

7.5 Bewertung

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

Gerät 1: -0,2 (ppb)/12 h

Gerät 2: -0,6 (ppb)/12 h

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

Gerät 1: -0,1 (ppb)/12 h

Gerät 2: 0,3 (ppb)/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 14625

Anfangswerte (06.06.2006)				Werte nach 12 h (06.06.2006)			
Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
[Uhrzeit]	[ppb]	[Uhrzeit]	[ppb]	[Uhrzeit]	[ppb]	[Uhrzeit]	[ppb]
08:00	0,3	8:25	179,1	20:00	0,3	20:25	179,1
08:01	0,3	8:26	179,1	20:01	0,3	20:26	179,1
08:02	0,3	8:27	179,4	20:02	0,3	20:27	179,1
08:03	0,3	8:28	179,4	20:03	0,3	20:28	179,1
08:04	0,3	8:29	179,4	20:04	0,3	20:29	179,1
08:05	0,3	8:30	179,4	20:05	0,3	20:30	179,1
08:06	0,3	8:31	179,4	20:06	0,3	20:31	179,1
08:07	0,3	8:32	179,4	20:07	0,3	20:32	179,1
08:08	0,3	8:33	179,4	20:08	0,3	20:33	179,1
08:09	0,3	8:34	179,4	20:09	0,0	20:34	179,1
08:10	0,3	8:35	179,4	20:10	0,0	20:35	179,1
08:11	0,3	8:36	179,4	20:11	0,0	20:36	179,1
08:12	0,3	8:37	179,4	20:12	0,0	20:37	179,1
08:13	0,3	8:38	179,4	20:13	0,0	20:38	179,1
08:14	0,3	8:39	179,4	20:14	0,0	20:39	179,1
08:15	0,3	8:40	179,4	20:15	0,0	20:40	179,1
08:16	0,3	8:41	179,4	20:16	0,0	20:41	179,1
08:17	0,3	8:42	179,4	20:17	0,0	20:42	179,1
08:18	0,3	8:43	179,4	20:18	0,0	20:43	179,1
08:19	0,3	8:44	179,4	20:19	0,0	20:44	179,1
08:20	0,3	8:45	179,4	20:20	0,0	20:45	179,1
Mittelwert	0,3	Mittelwert	179,4	Mittelwert	0,1	Mittelwert	179,1

Tabelle 45: Einzelwerte der Ermittlung der Kurzzeitdrift nach DIN EN 14625

Anfangswerte (06.06.2006)				Werte nach 12 h (06.06.2006)			
Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
[Uhrzeit]	[ppb]	[Uhrzeit]	[ppb]	[Uhrzeit]	[ppb]	[Uhrzeit]	[ppb]
08:00	0,6	8:25	177,9	20:00	0,0	20:25	177,6
08:01	0,6	8:26	177,9	20:01	0,0	20:26	177,6
08:02	0,6	8:27	177,9	20:02	0,0	20:27	177,6
08:03	0,6	8:28	177,9	20:03	0,0	20:28	177,6
08:04	0,6	8:29	177,9	20:04	0,0	20:29	177,6
08:05	0,6	8:30	177,9	20:05	0,0	20:30	177,6
08:06	0,6	8:31	177,9	20:06	0,0	20:31	177,6
08:07	0,6	8:32	177,9	20:07	0,0	20:32	177,6
08:08	0,6	8:33	177,9	20:08	0,0	20:33	177,6
08:09	0,6	8:34	177,9	20:09	0,0	20:34	177,6
08:10	0,6	8:35	177,9	20:10	0,3	20:35	177,6
08:11	0,6	8:36	177,9	20:11	0,0	20:36	177,6
08:12	0,6	8:37	177,9	20:12	0,0	20:37	177,6
08:13	0,6	8:38	177,9	20:13	0,0	20:38	177,6
08:14	0,6	8:39	177,9	20:14	0,0	20:39	177,6
08:15	0,6	8:40	177,9	20:15	0,0	20:40	177,6
08:16	0,6	8:41	177,9	20:16	0,0	20:41	177,6
08:17	0,6	8:42	177,9	20:17	0,0	20:42	177,6
08:18	0,6	8:43	177,9	20:18	0,0	20:43	177,6
08:19	0,6	8:44	177,9	20:19	0,0	20:44	177,6
08:20	0,6	8:45	177,9	20:20	0,0	20:45	177,6
Mittelwert	0,6	Mittelwert	177,9	Mittelwert	0,0	Mittelwert	177,6

7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

Wiederholstandardabweichung bei Null $\leq 1,0$ nmol/mol (entspricht 1 ppb)

Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ≤ 3 nmol/mol (entspricht 3 ppb)

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 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle ist, durchgeführt.

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

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

Dabei ist

s_r die Wiederholstandardabweichung

x_i die i-te Messung

\bar{x} der Mittelwert der 20 Messungen

n die Anzahl der Messungen

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

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

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

Die zusammenfassenden Ergebnisse der Prüfung der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14625 sind in Tabelle 46 aufgeführt.

Tabelle 46: Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14625

Messung		Gerät 1 (295)		Gerät 2 (296)	
		NP	RP	NP	RP
		ppb	ppb	ppb	ppb
Anzahl	n	20	20	20	20
Mittelwert	x	0,6	117,9	0,4	116,9
Standardabweichung	sr	0,4	1	0,4	0,8
Anforderung nach DIN EN 14625	ppb	1	3	1	3
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 14625

Labor		Nullpunkt		Labor		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296	Datum	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296
		[ppb]	[ppb]			[ppb]	[ppb]
12.07.2006	17:30 - 17:35	0,0	0,6	12.07.2006	17:35 - 17:40	118,2	116,4
12.07.2006	17:40 - 17:45	0,0	0,0	12.07.2006	17:45 - 17:50	118,8	117,6
12.07.2006	17:50 - 17:55	0,6	0,0	12.07.2006	17:55 - 18:00	118,8	117,6
12.07.2006	18:00 - 18:05	0,0	0,6	12.07.2006	18:05 - 18:10	118,2	117,6
12.07.2006	18:10 - 18:15	0,6	0,6	12.07.2006	18:15 - 18:20	118,8	118,2
12.07.2006	18:20 - 18:25	0,6	0,0	12.07.2006	18:25 - 18:30	118,2	117,6
12.07.2006	18:30 - 18:35	0,6	0,6	12.07.2006	18:35 - 18:40	118,8	117,0
12.07.2006	18:40 - 18:45	0,6	0,6	12.07.2006	18:45 - 18:50	119,4	117,6
12.07.2006	18:50 - 18:55	1,2	0,0	12.07.2006	18:55 - 19:00	118,8	117,6
12.07.2006	19:00 - 19:05	1,2	0,6	12.07.2006	19:05 - 19:10	118,2	117,6
12.07.2006	19:10 - 19:15	0,6	0,0	12.07.2006	19:15 - 19:20	117,0	116,4
12.07.2006	19:20 - 19:25	0,6	0,0	12.07.2006	19:25 - 19:30	115,8	115,2
12.07.2006	19:30 - 19:35	1,2	0,6	12.07.2006	19:35 - 19:40	115,8	115,2
12.07.2006	19:40 - 19:45	0,6	0,0	12.07.2006	19:45 - 19:50	116,4	116,4
12.07.2006	19:50 - 19:55	0,6	0,6	12.07.2006	19:55 - 20:00	117,6	117,0
12.07.2006	20:00 - 20:05	0,6	0,6	12.07.2006	20:05 - 20:10	117,6	116,4
12.07.2006	20:10 - 20:15	0,6	1,2	12.07.2006	20:15 - 20:20	117,6	116,4
12.07.2006	20:20 - 20:25	0,6	0,6	12.07.2006	20:25 - 20:30	118,2	117,0
12.07.2006	20:30 - 20:35	1,2	0,6	12.07.2006	20:35 - 20:40	118,2	116,4
12.07.2006	20:40 - 20:45	0,6	0,0	12.07.2006	20:45 - 20:50	118,2	117,6
Anzahl		20	20	Anzahl		20	20
Mittelwert		0,6	0,4	Mittelwert		117,9	116,9
Standardabweichung		0,4	0,4	Standardabweichung		1,0	0,8

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

„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression) 5 nmol/mol (entspricht 5 ppb) am Nullpunkt und $\leq 4\%$ 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 14625 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 1-Stunden-Mittelwerts der Alarmschwelle 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 14625 durchgeführt. Allerdings wurde die Anzahl der geprüften Konzentrationsstufen auf 11 inklusive Nullpunkt erweitert.

7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende lineare Regressionen:

In Abbildung 17 und Abbildung 18 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend graphisch dargestellt.

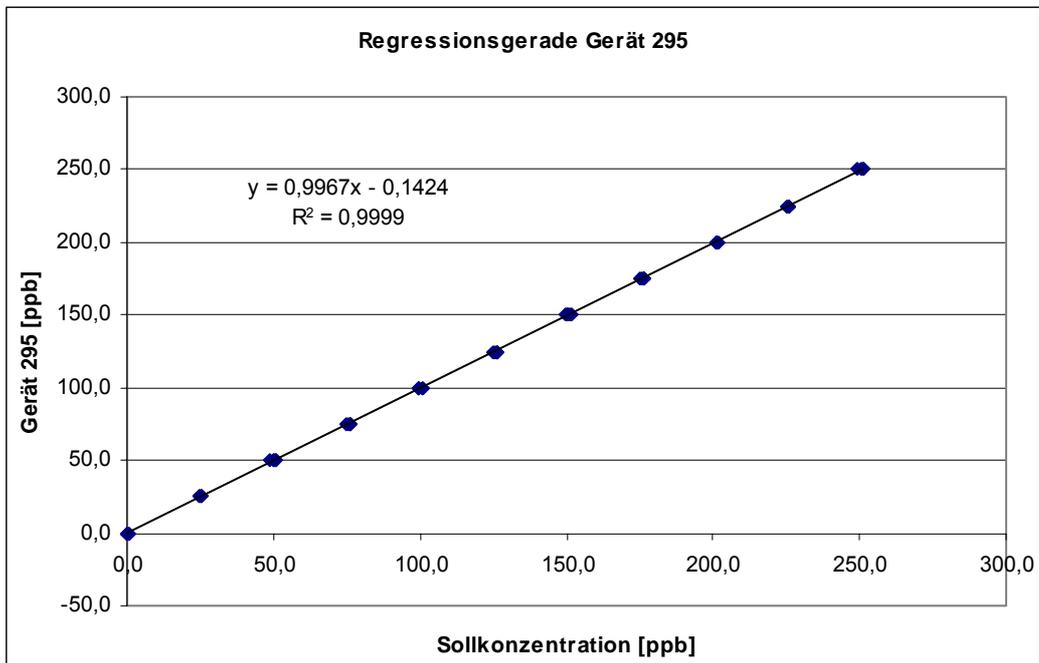


Abbildung 17: Regressionsgerade Gerät 295

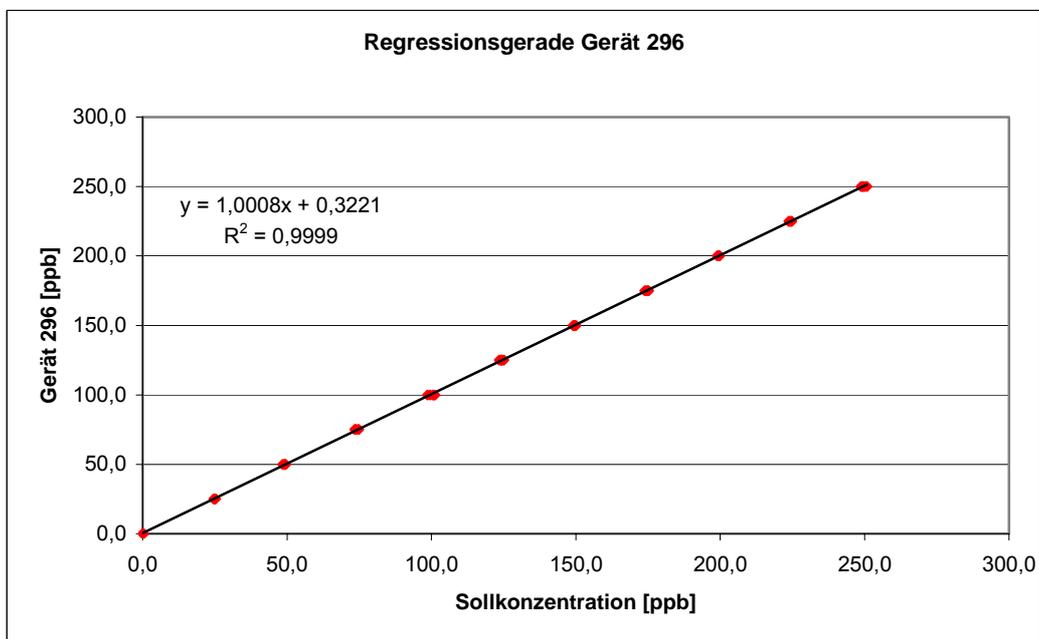


Abbildung 18: Regressionsgerade Gerät 296

Gerät 1 (295): $Y = 0,997x - 0,2048$

Gerät 2 (296): $Y = 1,0001x + 0,449$

Es ergeben sich folgende Abweichungen:

Tabelle 48 Abweichungen von der idealen Gerade, Gerät 295

Prüfgas Sollwert [ppb]	Istwert* [ppb]	Abweichung** [ppb]	Erlaubte Abweichung EN 14625 [ppb]	Abweichung % vom Sollwert
0,0	0,1	0,1	5	----
25,0	25,2	0,2	1	0,9
50,0	50,1	0,0	2	0,1
75,0	75,8	0,8	3	1,0
100,0	100,2	0,2	4	0,2
125,0	125,8	0,8	5	0,7
150,0	150,6	0,6	6	0,4
175,0	175,9	0,9	7	0,5
200,0	201,2	1,2	8	0,6
225,0	225,8	0,8	9	0,3
250,0	250,6	0,6	10	0,2

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

Tabelle 49 Abweichungen von der idealen Gerade, Gerät 296

Prüfgas Sollwert [ppb]	Istwert* [ppb]	Abweichung** [ppb]	Erlaubte Abweichung EN 14625 [ppb]	Abweichung % vom Sollwert
0,0	0,0	0,0	5	----
25,0	24,9	-0,1	1	-0,3
50,0	49,1	-0,9	2	-1,8
75,0	74,1	-0,9	3	-1,2
100,0	100,2	0,2	4	0,2
125,0	124,3	-0,7	5	-0,5
150,0	149,5	-0,5	6	-0,3
175,0	174,7	-0,3	7	-0,2
200,0	199,5	-0,5	8	-0,3
225,0	224,3	-0,7	9	-0,3
250,0	249,7	-0,3	10	-0,1

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 (295) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,1 ppb am Nullpunkt und maximal 1,0 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 1 (296) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,0 ppb am Nullpunkt und maximal -1,8 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

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

Tabelle 50: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung, Gerät 1 (295)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [ppb]	Sollwert [ppb]	Abweichung [ppb]
1	30.05.2006	13:05 - 13:20	0,4	0,0	0,4
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	25,1	25,0	0,1
1	30.05.2006	13:35 - 13:50	50,7	50,0	0,6
1	30.05.2006	15:20 - 15:35	75,6	75,0	0,6
1	30.05.2006	14:05 - 14:20	99,7	100,0	-0,3
1	30.05.2006	14:35 - 14:50	126,3	125,0	1,3
1	30.05.2006	13:20 - 13:35	149,9	150,0	-0,1
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	176,6	175,0	1,6
1	30.05.2006	14:20 - 14:35	201,5	200,0	1,5
1	30.05.2006	15:35 - 15:50	225,3	225,0	0,3
1	30.05.2006	13:50 - 14:05	251,3	250,0	1,3
2	31.05.2006	08:05 - 08:35	0,4	0,0	0,4
2	31.05.2006	09:50 - 10:05	25,5	25,0	0,5
2	31.05.2006	08:35 - 08:50	49,8	50,0	-0,2
2	31.05.2006	10:20 - 10:35	76,0	75,0	1,0
2	31.05.2006	09:05 - 09:20	99,6	100,0	-0,4
2	31.05.2006	09:35 - 09:50	125,7	125,0	0,7
2	31.05.2006	08:20 - 08:35	150,1	150,0	0,1
2	31.05.2006	10:05 - 10:20	176,1	175,0	1,1
2	31.05.2006	09:20 - 09:35	201,1	200,0	1,1
2	31.05.2006	10:35 - 10:50	225,8	225,0	0,8
2	31.05.2006	08:50 - 09:05	250,5	250,0	0,5
3	31.05.2006	10:50 - 11:05	-0,2	0,0	-0,2
3	31.05.2006	14:50 - 15:05	24,9	25,0	-0,1
3	31.05.2006	11:20 - 11:35	50,6	50,0	0,6
3	31.05.2006	15:20 - 15:35	76,4	75,0	1,4
3	31.05.2006	14:05 - 14:20	101,2	100,0	1,2
3	31.05.2006	14:35 - 14:50	126,1	125,0	1,1
3	31.05.2006	11:05 - 11:20	150,4	150,0	0,4
3	31.05.2006	15:05 - 15:20	176,1	175,0	1,1
3	31.05.2006	14:20 - 14:35	201,3	200,0	1,3
3	31.05.2006	15:35 - 15:50	225,6	225,0	0,6
3	31.05.2006	13:50 - 14:05	251,1	250,0	1,1
4	31.05.2006	15:50 - 16:05	0,1	0,0	0,1
4	31.05.2006	17:35 - 17:50	25,6	25,0	0,6
4	31.05.2006	16:20 - 16:35	50,3	50,0	0,3
4	01.06.2006	10:10 - 10:25	74,6	75,0	-0,4
4	31.05.2006	16:50 - 17:05	99,4	100,0	-0,6
4	31.05.2006	17:20 - 17:35	125,0	125,0	0,0
4	31.05.2006	16:05 - 16:20	151,5	150,0	1,5
4	01.06.2006	09:55 - 10:10	175,7	175,0	0,7
4	31.05.2006	17:05 - 17:20	201,1	200,0	1,1
4	01.06.2006	10:25 - 10:40	226,2	225,0	1,2
4	31.05.2006	16:35 - 16:50	251,1	250,0	1,1
5	01.06.2006	10:40 - 10:55	-0,4	0,0	-0,4
5	01.06.2006	13:20 - 13:35	25,1	25,0	0,1
5	01.06.2006	11:10 - 11:25	49,0	50,0	-1,1
5	01.06.2006	13:50 - 14:05	76,3	75,0	1,3
5	01.06.2006	12:35 - 12:50	101,1	100,0	1,1
5	01.06.2006	13:05 - 13:20	126,0	125,0	1,0
5	01.06.2006	10:55 - 11:10	150,9	150,0	0,9
5	01.06.2006	13:35 - 13:50	174,8	175,0	-0,2
5	01.06.2006	12:50 - 13:05	201,2	200,0	1,2
5	01.06.2006	14:05 - 14:20	225,9	225,0	0,9
5	01.06.2006	12:20 - 12:35	248,9	250,0	-1,1

Tabelle 51: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung, Gerät 2 (296)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [ppb]	Sollwert [ppb]	Abweichung [ppb]
1	30.05.2006	13:05 - 13:20	0,1	0,0	0,1
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	25,1	25,0	0,1
1	30.05.2006	13:35 - 13:50	49,0	50,0	-1,0
1	30.05.2006	15:20 - 15:35	73,5	75,0	-1,5
1	30.05.2006	14:05 - 14:20	101,2	100,0	1,2
1	30.05.2006	14:35 - 14:50	124,3	125,0	-0,7
1	30.05.2006	13:20 - 13:35	149,4	150,0	-0,6
1	30.05.2006	15:05 - 15:20	174,0	175,0	-1,1
1	30.05.2006	14:20 - 14:35	199,8	200,0	-0,2
1	30.05.2006	15:35 - 15:50	224,8	225,0	-0,2
1	30.05.2006	13:50 - 14:05	249,4	250,0	-0,6
2	31.05.2006	08:05 - 08:35	0,3	0,0	0,3
2	31.05.2006	09:50 - 10:05	25,2	25,0	0,1
2	31.05.2006	08:35 - 08:50	48,5	50,0	-1,5
2	31.05.2006	10:20 - 10:35	74,8	75,0	-0,3
2	31.05.2006	09:05 - 09:20	98,7	100,0	-1,3
2	31.05.2006	09:35 - 09:50	123,6	125,0	-1,5
2	31.05.2006	08:20 - 08:35	149,1	150,0	-0,9
2	31.05.2006	10:05 - 10:20	174,3	175,0	-0,7
2	31.05.2006	09:20 - 09:35	199,0	200,0	-1,0
2	31.05.2006	10:35 - 10:50	224,3	225,0	-0,7
2	31.05.2006	08:50 - 09:05	248,8	250,0	-1,2
3	31.05.2006	10:50 - 11:05	-0,1	0,0	-0,1
3	31.05.2006	14:50 - 15:05	24,7	25,0	-0,3
3	31.05.2006	11:20 - 11:35	49,5	50,0	-0,5
3	31.05.2006	15:20 - 15:35	73,7	75,0	-1,3
3	31.05.2006	14:05 - 14:20	99,6	100,0	-0,4
3	31.05.2006	14:35 - 14:50	125,1	125,0	0,1
3	31.05.2006	11:05 - 11:20	149,7	150,0	-0,3
3	31.05.2006	15:05 - 15:20	174,8	175,0	-0,2
3	31.05.2006	14:20 - 14:35	199,5	200,0	-0,5
3	31.05.2006	15:35 - 15:50	223,9	225,0	-1,1
3	31.05.2006	13:50 - 14:05	250,8	250,0	0,8
4	31.05.2006	15:50 - 16:05	-0,1	0,0	-0,1
4	31.05.2006	17:35 - 17:50	25,0	25,0	-0,1
4	31.05.2006	16:20 - 16:35	49,4	50,0	-0,6
4	01.06.2006	10:10 - 10:25	74,0	75,0	-1,1
4	31.05.2006	16:50 - 17:05	100,8	100,0	0,8
4	31.05.2006	17:20 - 17:35	124,3	125,0	-0,7
4	31.05.2006	16:05 - 16:20	150,0	150,0	0,0
4	01.06.2006	09:55 - 10:10	174,9	175,0	-0,1
4	31.05.2006	17:05 - 17:20	199,3	200,0	-0,7
4	01.06.2006	10:25 - 10:40	224,8	225,0	-0,2
4	31.05.2006	16:35 - 16:50	249,5	250,0	-0,5
5	01.06.2006	10:40 - 10:55	-0,2	0,0	-0,2
5	01.06.2006	13:20 - 13:35	24,7	25,0	-0,3
5	01.06.2006	11:10 - 11:25	49,2	50,0	-0,8
5	01.06.2006	13:50 - 14:05	74,7	75,0	-0,3
5	01.06.2006	12:35 - 12:50	100,6	100,0	0,6
5	01.06.2006	13:05 - 13:20	124,4	125,0	-0,6
5	01.06.2006	10:55 - 11:10	149,5	150,0	-0,5
5	01.06.2006	13:35 - 13:50	175,3	175,0	0,3
5	01.06.2006	12:50 - 13:05	199,8	200,0	-0,2
5	01.06.2006	14:05 - 14:20	223,9	225,0	-1,1
5	01.06.2006	12:20 - 12:35	250,1	250,0	0,1

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 2,0 \text{ nmol/mol/kPa}$ (entspricht 2 ppb) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Der Ozonanalysator O342M analysiert den Ozongehalt der Umgebungsluft. Er ist mit einer Pumpe ausgestattet und saugt das benötigte, zu analysierende Gas selbst an. (ca. 1,0 l/min). Die geprüften Analysatoren verfügten nur über einen Prüfgaseingang, zusätzliche Null und Spangaseingänge waren nicht vorhanden. Das Prüfgas muss dem Analysator drucklos im Überschuss angeboten werden, wobei der Überschuss über ein T-Stück abgeleitet wird.

Bei Versuchen das Prüfgas mit Über- oder Unterdruck aufzugeben, gab der Analysator eine „Flow“ Alarmmeldung. Daraufhin wurden die Versuche abgebrochen um den Analysator nicht zu zerstören.

Während des 3-monatigen Feldtests herrschten Umgebungsluftdruckbedingungen zwischen 986 mbar und 1022 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.

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 986 mbar und 1022 mbar während des Feldtestes wurde kein Druckeinfluss auf die Messeinrichtung festgestellt.

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks b_{gp} konnte aufgrund des oben beschriebenen Sachverhaltes nicht bestimmt werden. In der Gesamtunsicherheitsberechnung wird $b_{gp} = 0$ angenommen.

Mindestanforderung erfüllt? entfällt

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht zutreffend.

7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 1,0$ nmol/mol/K (entspricht 1 ppb/K) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ergibt sich wie folgt:

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

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 14625 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 295 = 0,023 ppb/K

b_{gt} Gerät 296 = 0,04 ppb/K

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ist kleiner als 1ppb/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	Uhrzeit	Referenzpunkt		
		Temperatur [°C]	Gerät 295 [ppb]	Gerät 296 [ppb]
02.08.2006	08:20 - 08:25	0	181,2	181,3
02.08.2006	08:30 - 08:35	0	181,3	181,3
02.08.2006	08:40 - 08:45	0	181,4	181,2
	Mittelwert	C_{T1}	181,3	181,3
02.08.2006	12:45 - 12:50	30	182,1	182,4
02.08.2006	12:55 - 13:00	30	182,1	182,6
02.08.2006	13:05 - 13:10	30	181,9	182,6
	Mittelwert	C_{T2}	182,0	182,5

7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur $\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$ (entspricht 1 ppb/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 (ppb)
- x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{\min} oder T_{\max} (ppb)
- x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (ppb)
- x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (ppb)
- 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 14625 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur:

Tabelle 53: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 295

	T [°C]	Mittelwert Gerät 295 [ppb]	ermitteltes b_{st} [ppb/K]	erlaubtes b_{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T_1	20	0,27	0,012	1	ja
T_{\min}	0	0,00			
T_1	20	0,21			
T_1	20	0,21	0,01	1	ja
T_{\max}	30	0,11			
T_1	20	0,21			

Tabelle 54: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 296

	T [°C]	Mittelwert Gerät 296 [ppb]	ermitteltes b_{st} [ppb/K]	erlaubtes b_{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T_1	20	-0,11	0,01	1	ja
T_{\min}	0	-0,21			
T_1	20	0,11			
T_1	20	0,11	0,005	1	ja
T_{\max}	30	0,00			
T_1	20	0,00			

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 295

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [ppb]	ermitteltes b_{st} [ppb/K]	erlaubtes b_{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T_1	20	174,4	0,035	1	ja
T_{min}	0	175,1			
T_1	20	174,4			
T_1	20	174,4	0,00	1	ja
T_{max}	30	174,1			
T_1	20	173,8			

Tabelle 56: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 296

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [ppb]	ermitteltes b_{st} [ppb/K]	erlaubtes b_{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14625
T_1	20	174,1	0,052	1	ja
T_{min}	0	173,2			
T_1	20	174,4			
T_1	20	174,4	0,065	1	ja
T_{max}	30	173,4			
T_1	20	173,7			

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 3 ppb/K. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient b_{st} gewählt. Dies sind für Gerät 1 (295) = 0,035 ppb/K und für Gerät 2 (296) = 0,065 ppb/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 14625

Datum	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 295 [ppb]	Gerät 296 [ppb]	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 295 [ppb]	Gerät 296 [ppb]
31.07.2006	08:15 - 08:20	20	0,16	0,00	08:20 - 08:25	20	174,4	174,1
31.07.2006	08:25 - 08:30	20	0,32	-0,32	08:30 - 08:35	20	174,1	174,7
31.07.2006	08:35 - 08:40	20	0,32	0,00	08:40 - 08:45	20	174,7	173,4
	Mittelwert		0,27	-0,11	Mittelwert		174,4	174,1
31.07.2006	12:40 - 12:45	0	0,32	-0,32	12:45 - 12:50	0	175,4	173,1
31.07.2006	12:50 - 12:55	0	0,00	-0,32	12:55 - 13:00	0	175,0	173,1
31.07.2006	13:00 - 13:05	0	-0,32	0,00	13:05 - 13:10	0	175,0	173,4
	Mittelwert		0,00	-0,21	Mittelwert		175,1	173,2
31.07.2006	17:15 - 17:20	20	0,32	0,00	17:20 - 17:25	20	174,7	174,1
31.07.2006	17:25 - 17:30	20	0,00	0,00	17:30 - 17:35	20	174,4	174,7
31.07.2006	17:35 - 17:40	20	0,32	0,32	17:40 - 17:45	20	174,1	174,4
	Mittelwert		0,21	0,11	Mittelwert		174,4	174,4
01.08.2006	08:00 - 08:05	30	0,32	0,00	08:05 - 08:10	30	173,4	173,8
01.08.2006	08:10 - 08:15	30	0,00	0,00	08:15 - 08:20	30	174,7	173,4
01.08.2006	08:20 - 08:25	30	0,00	0,00	08:25 - 08:30	30	174,1	173,1
	Mittelwert		0,11	0,00	Mittelwert		174,1	173,4
01.08.2006	12:45 - 12:50	20	0,32	0,32	12:50 - 12:55	20	174,1	173,4
01.08.2006	12:55 - 13:00	20	0,32	0,00	13:00 - 13:05	20	173,8	173,1
01.08.2006	13:05 - 13:10	20	0,00	-0,32	13:10 - 13:15	20	173,4	174,4
	Mittelwert		0,21	0,00	Mittelwert		173,8	173,7

7.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung

Empfindlichkeitskoeffizient der el. Spannung $\leq 0,30$ nmol/mol/V (entspricht 0,3 ppb/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 14625 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 295 NP:	0,00 (ppb/V)
b_v	Gerät 295 RP:	-0,04 (ppb/V)
b_v	Gerät 296 NP:	-0,045 (ppb/V)
b_v	Gerät 296 RP:	-0,04 (ppb/V)

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung b_v überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14211 von maximal 0,3 ppb/V. In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient b_v gewählt. Dies sind für Gerät 1 (295) = -0,04 ppb/V und für Gerät 2 (296) = -0,045 ppb/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	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[ppb]	[ppb]
Nullgas bei 210 V			
17.07.2006	14:30 - 14:35	0,6	0,0
17.07.2006	14:40 - 14:45	0,6	0,6
17.07.2006	14:50 - 14:55	0,6	0,6
Mittelwert		0,6	0,4
Nullgas bei 245 V			
17.07.2006	15:05 - 15:10	0,6	0,3
17.07.2006	15:15 - 15:20	0,6	-0,3
17.07.2006	15:25 - 15:30	0,3	0,3
Mittelwert		0,5	0,1

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

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[ppb]	[ppb]
Prüfgas bei 210 V			
17.07.2006	14:35 - 14:40	181,2	180,3
17.07.2006	14:45 - 14:50	179,1	179,4
17.07.2006	14:55 - 15:00	179,1	179,4
Mittelwert		179,8	179,7
Prüfgas bei 245 V			
17.07.2006	15:10 - 15:15	177,9	177,6
17.07.2006	15:20 - 15:25	178,5	179,1
17.07.2006	15:30 - 15:35	178,5	178,2
Mittelwert		178,3	178,3

7.1 8.4.11 Störungen

Störkomponenten - erlaubte Abweichungen bei $H_2O \leq 10 \text{ nmol/mol}$ (entspricht 10 ppb); bei Toluol und Xylol jeweils $\leq 5 \text{ nmol/mol}$ (entspricht 5 ppb)

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 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle 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:

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

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

Dabei ist:

$X_{\text{int},z}$ die Einflussgröße der Störkomponente bei Null

x_z der Mittelwert der Messungen bei Null

X_{int,c_t} die Einflussgröße der Störkomponenten bei der Konzentration c_t

x_{c_t} der Mittelwert der Messungen bei der Konzentration c_t

c_t die Konzentration des aufgegebenen Gases beim Niveau des 1-Stunden-Mittelwertes der Alarmschwelle

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Geräte wurden bei Null und der Konzentration c_t (120 ppb) eingestellt. Anschließend wurde Null- und Prüfgas mit den verschiedenen Störkomponenten aufgegeben. Es wurden die in Tabelle 60 unter dem Abschnitt Störkomponenten aufgeführten Stoffe in den entsprechenden Konzentrationen geprüft.

Tabelle 60: Störkomponenten nach DIN EN 14625

Störkomponente	Wert
H ₂ O	19 mmol/mol
Toluol	0,5 µmol/mol
Xylol	0,5 µmol/mol

7.4 Auswertung

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

Tabelle 61: Einfluss der geprüften Störkomponenten ($c_t = 120$ ppb)

		Gerät 1 (295) [ppb]	Gerät 2 (295) [ppb]
H₂O	X _z	1,0	0,0
	X _{int,z}	1,0	0,0
	x _{ct}	121,1	120,5
	X _{int,ct}	1,1	0,5
Maximal erlaubte Abweichung		10	10
Bestanden?		ja	ja
Toluol	X _z	0,1	0,1
	X _{int,z}	0,1	0,1
	x _{ct}	122,6	121,5
	X _{int,ct}	2,6	1,5
Maximal erlaubte Abweichung		5	5
Bestanden?		ja	ja
Xylol	X _z	0,2	0,4
	X _{int,z}	0,2	0,4
	x _{ct}	122,5	122,0
	X _{int,ct}	2,5	2,0
Maximal erlaubte Abweichung		5	5
Bestanden?		ja	ja

7.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeit der O₃ Messung gegen H₂O, Toluol und Xylol liegt innerhalb der geforderten Unsicherheiten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 62 aufgeführt.

Tabelle 62: Einzelwerte der Prüfung zur Querempfindlichkeit nach DIN EN 14625

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (295)	Gerät 2 (296)
		[ppb]	[ppb]
Nullgas + H2O			
17.07.2006	07:35 - 07:40	0,9	0,3
17.07.2006	07:45 - 07:50	0,9	-0,3
17.07.2006	07:55 - 08:00	1,2	0,0
Mittelwert		1,0	0,0
Prüfgas + H2O			
17.07.2006	07:40 - 07:45	120,6	120,0
17.07.2006	07:50 - 07:55	121,7	120,2
17.07.2006	08:00 - 08:05	121,3	121,3
Mittelwert		121,2	120,5
Nullgas + Toluol			
17.07.2006	08:15 - 08:20	0,2	0,0
17.07.2006	08:25 - 08:30	-0,2	0,2
17.07.2006	08:35 - 08:40	0,2	0,2
Mittelwert		0,1	0,1
Prüfgas + Toluol			
17.07.2006	08:20 - 08:25	122,7	121,5
17.07.2006	08:30 - 08:35	121,9	121,9
17.07.2006	08:40 - 08:45	123,2	121,1
Mittelwert		122,6	121,5
Nullgas + Xylol			
17.07.2006	08:55 - 09:00	0,0	0,6
17.07.2006	09:05 - 09:10	0,3	0,3
17.07.2006	09:15 - 09:20	0,3	0,3
Mittelwert		0,2	0,4
Prüfgas + Xylol			
17.07.2006	09:00 - 09:05	122,1	122,3
17.07.2006	09:10 - 09:15	122,5	121,9
17.07.2006	09:20 - 09:25	122,9	121,7
Mittelwert		122,5	122,0

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 O₃-Konzentration zwischen Null und der Konzentration c_t (70 % bis 80 % des Maximums der Zertifizierungsbereiches).

Die Zeitspanne (t_c) der konstanten O₃-Konzentrationen muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten. Notwendigen Zeitspanne sein (entsprechend mindestens 16 Einstellzeiten). Die Zeitspanne (t_v) der geänderten O₃-Konzentration muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten erforderlichen Zeitspanne (t_{O_3}) für die O₃-Konzentration muss 45 s betragen, gefolgt von der Zeitspanne (t_{zero}) von 45 s für die Konzentration Null. Weiterhin gilt:

c_t ist die Prüfgaskonzentration

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

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

Der Mittelungseinfluss (X_{av}) ist:

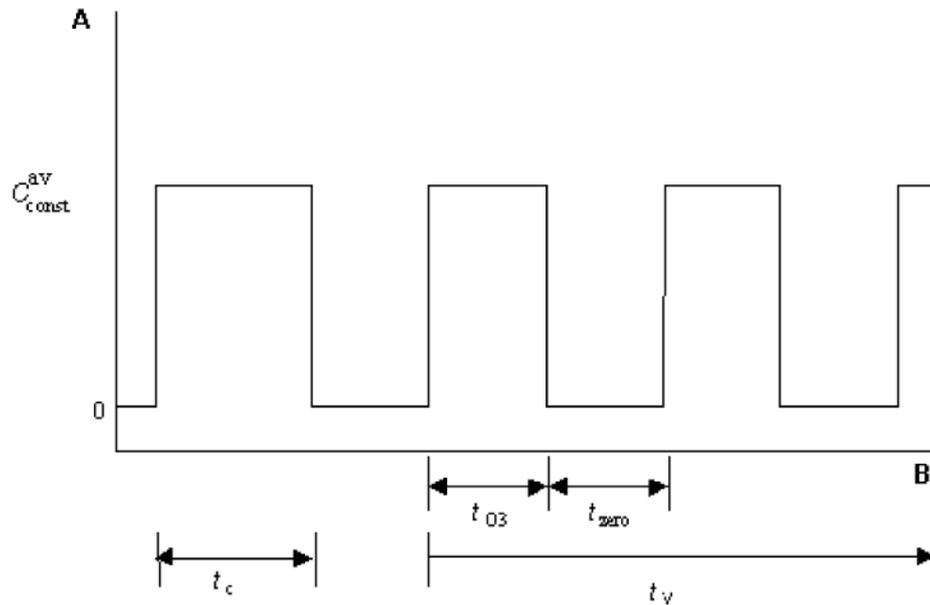
$$X_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

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 19 Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ($t_{O3} = t_{zero} = 45$ s.)

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Mittelungsprüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14625 durchgeführt. Zuerst wurde bei einer konstanten Prüfgaskonzentration der Mittelwert gebildet. Danach wurde mit Hilfe eines Dreiweiventils 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	241,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 1	117,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Gerät 2	242,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 2	120,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: 3,0 %

Gerät 2: 0,3 %

7.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 63 zu entnehmen.

Tabelle 63: Einzelwerte der Mittelungsprüfung nach DIN EN 14625

Messung (const)	Gerät 1 (295) [ppb]	Gerät 2 (296) [ppb]
Messung 1	241,4	242,2
Messung 2	241,3	242,2
Messung 3	241,3	242,3
Messung 4	241,3	242,3
Mittelwert C (const)	241,3	242,3
Messung (var)		
conz. steigend	155,8	165,0
conz. fallend	74,4	71,9
conz. steigend	169,5	177,4
conz. fallend	69,4	71,8
conz. steigend	168,1	173,5
conz. fallend	68,7	70,9
conz. steigend	162,3	166,0
conz. fallend	68,3	70,6
conz. steigend	165,2	168,9
conz. fallend	69,0	71,3
Mittelwert C (var)	117,1	120,7
Mittlungsfehler X av [%]	3,0	0,3
erlaubter Fehler	7%	7%
Status	bestanden	bestanden

7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibrieringang

Anforderung nach DIN EN 14625

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

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 Kalibrieringang 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 Kalibrieringangs wiederholt. Die Differenz wird folgendermaßen berechnet:

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

Dabei ist

D_{SC} die Differenz Proben-/Kalibrieringang

x_s der Mittelwert der Messungen über den Probeneingang

x_c der Mittelwert der Messungen über den Kalibrieringang

c_t die Konzentration des Prüfgases

D_{SC} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die geprüften Messgeräte besitzen nur einen Prüfgaseingang. Daher konnte diese Prüfung nicht durchgeführt werden.

7.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich

7.5 Bewertung

Nicht zutreffend. In die Berechnung der Gesamtunsicherheit wird $D_{SC} = 0$ angenommen.

Mindestanforderung erfüllt? entfällt

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

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 14625 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,

tigt, ist das Filter direkt vor jeder zweiwöchentlichen Kalibrierung auszuwechseln. Filter, die bereits im Labor mit O₃-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 $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht 5 ppb)

Langzeitdrift beim Spanniveau ≤ 5 % des Zertifizierungsbereiches (entspricht 12,5 ppb bei einem Messbereich von 0 bis 250 ppb)

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.

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

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 täglich mit Ausnahme der Wochenenden Prüfgas aufgegeben wurde. Alle Werte befinden sich in Abbildung 20 und Abbildung 21. Ausgewertet wurden hier nur die in Tabelle 64 und Tabelle 65 angegebenen zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben, gemäß den Prüfanforderungen.

7.4 Auswertung

Tabelle 64: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt

	Gerät 295 [ppb]	Gerät 296 [ppb]
C _{Z,1} 04.08.2006	-0,01	0
C _{Z,2} 18.08.2006	-0,21	-0,27
D_{L,Z} 18.08.2006	-0,2	-0,27
C _{Z,2} 01.09.2006	-0,29	0,3
D_{L,Z} 01.09.2006	-0,28	0,3
C _{Z,2} 15.09.2006	-0,59	0,63
D_{L,Z} 15.09.2006	-0,58	0,63
C _{Z,2} 29.09.2006	-0,55	0,59
D_{L,Z} 29.09.2006	-0,54	0,59
C _{Z,2} 13.10.2006	0,27	0,61
D_{L,Z} 13.10.2006	0,28	0,61
C _{Z,2} 27.10.2006	0,15	0,79
D_{L,Z} 27.10.2006	0,16	0,79
C _{Z,2} 06.11.2006	-0,43	0,57
D_{L,Z} 06.11.2006	-0,42	0,57

Tabelle 65: Ergebnisse der Langzeitdrift am Spanpunkt

	Gerät 295 [ppb]	Gerät 296 [ppb]
C _{S,1} 04.08.2006	219,9	220,5
C _{S,2} 18.08.2006	220,1	224,6
D_{L,S} 18.08.2006	0,18%	1,98%
C _{S,2} 01.09.2006	217,8	224,9
D_{L,S} 01.09.2006	-0,83%	1,86%
C _{S,2} 15.09.2006	223,4	225,6
D_{L,S} 15.09.2006	1,86%	2,03%
C _{S,2} 29.09.2006	223	227,8
D_{L,S} 29.09.2006	1,66%	3,04%
C _{S,2} 13.10.2006	223,1	225,8
D_{L,S} 13.10.2006	1,33%	2,13%
C _{S,2} 27.10.2006	218,4	224,7
D_{L,S} 27.10.2006	-0,75%	1,55%
C _{S,2} 06.11.2006	224,5	228,9
D_{L,S} 06.11.2006	2,28%	3,55%

7.5 Bewertung

Es ergeben sich Langzeitdriften von maximal -0,58 ppb am Nullpunkt und 2,28 % des Zertifizierungsbereiches für Gerät 1 (295) und von maximal 0,79 ppb am Nullpunkt und 3,55 % des Zertifizierungsbereiches am Referenzpunkt für Gerät 2 (296).

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 66: Einzelwerte der Prüfung zur Langzeitdrift nach DIN EN 14625

Datum	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296	Uhrzeit	Gerät 295	Gerät 296
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	[hh:mm]	[ppb]	[ppb]	[hh:mm]	[ppb]	[ppb]
04.08.2006	14:15	-0,01	0	14:30	220,1	220,5
04.08.2006	14:16	-0,01	0	14:31	219,8	220,9
04.08.2006	14:17	0	0	14:32	219,8	220,6
04.08.2006	14:18	0	0,01	14:33	219,6	220,2
04.08.2006	14:19	-0,01	0,01	14:34	220,0	220,4
Mittelwert		-0,01	0,00		219,9	220,5
18.08.2006	13:30	-0,21	-0,27	13:35	220,1	224,6
01.09.2006	13:25	-0,29	0,3	13:30	217,8	224,9
15.09.2006	13:20	-0,59	0,63	13:25	223,4	225,6
29.09.2006	13:15	-0,55	0,59	13:20	223,1	227,8
13.10.2006	13:45	0,27	0,61	13:50	223,1	225,8
27.10.2006	14:05	0,15	0,79	14:10	218,4	224,7
06.11.2006	12:30	-0,43	0,57	12:35	224,5	228,9

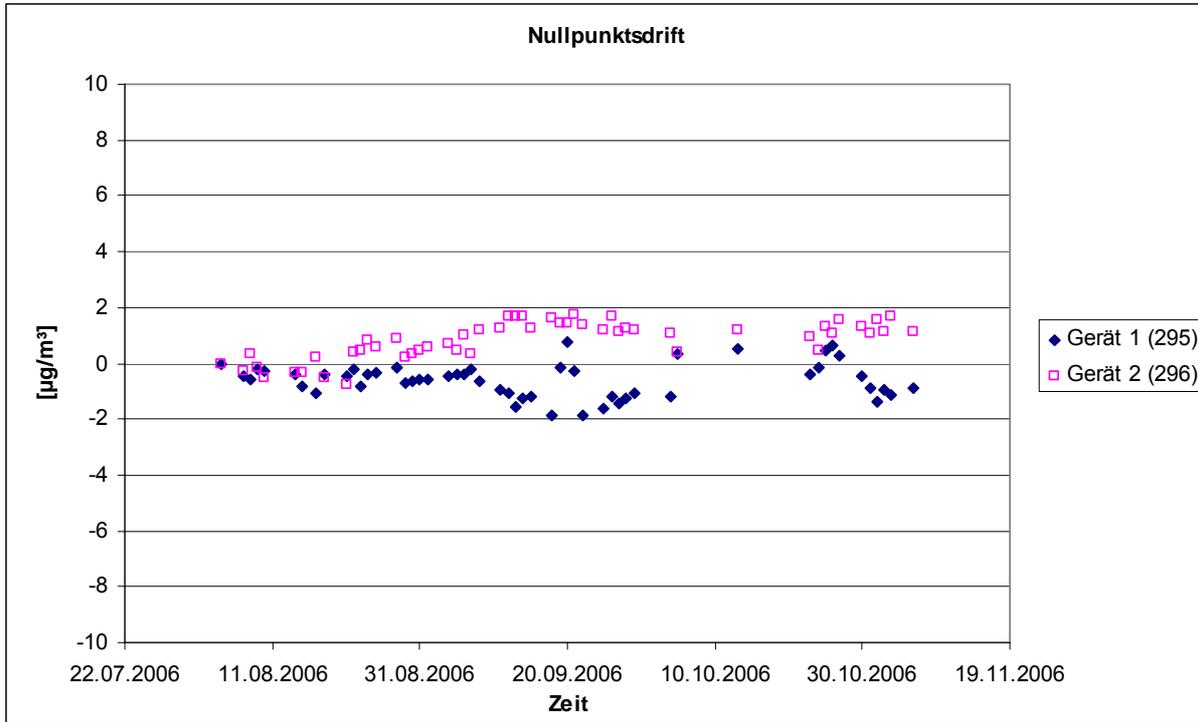


Abbildung 20: Nullpunktsdrift von Ozon während des gesamten Feldtestes

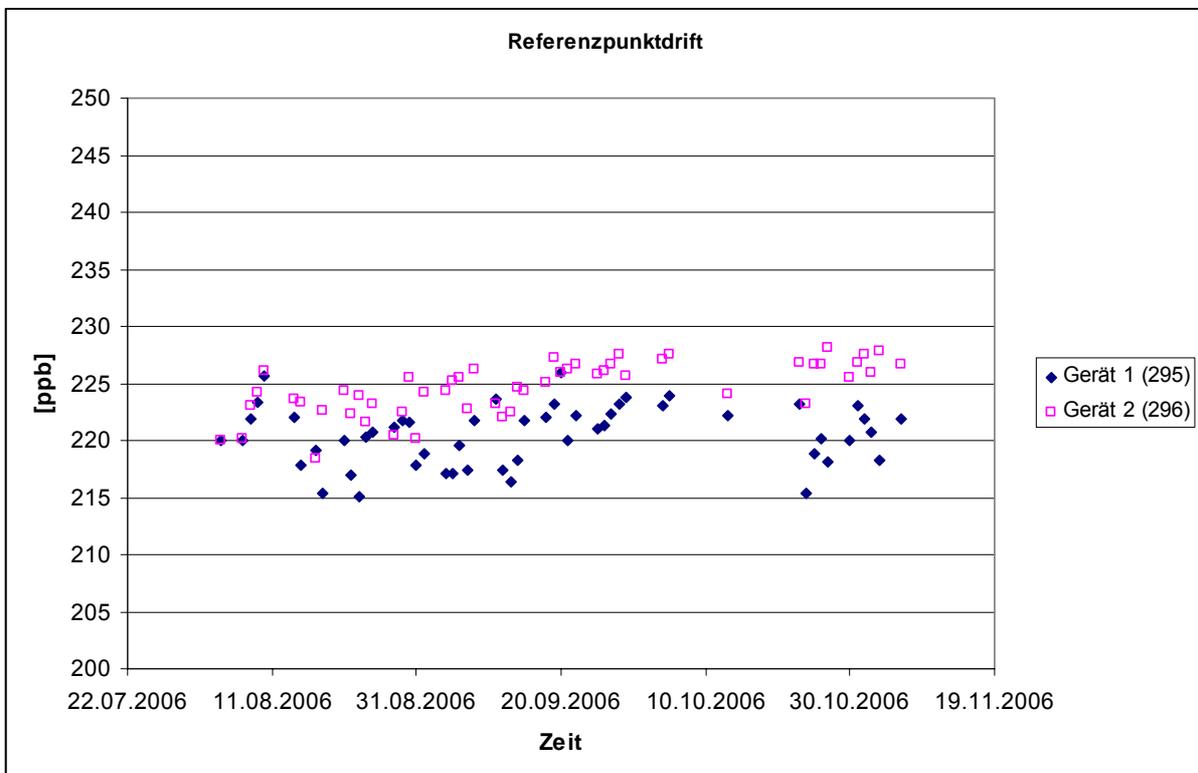


Abbildung 21: Referenzpunktsdrift von Ozon während des gesamten Feldtestes

7.1 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen

Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen $\leq 5\%$ 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_{rf} , muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

Tabelle 67: Bestimmung der Reproduzierbarkeit auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2256	
Mittelwert beider Geräte		=	15,3	ppb
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,496	
Vergleichsstandardabweichung (%)	Sr,f	=	3,24	%

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 3,24 % des Mittelwertes

7.5 Bewertung

Die Anforderungen der DIN EN 14625 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 64 und Tabelle 65) 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 68 aufgelistet

Tabelle 68 Ausfallzeiten während des Feldtestes

			Gerät 295	Gerät 296
Gesamtzeit	t_t	h	2256	2256
Kalibrierung/Wartung	--	h	28	28
Einsatzzeit	t_u	h	2228	2228
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 Probengasweg benötigt wurden.

7.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit beträgt 98,7 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14625

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 14625).*
- 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 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14625 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 14625).*
- 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 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14625 angegeben.*

7.2 Prüfvorschriften

Berechnung nach Anhang G der DIN EN 14625

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 14625 angegebene Kriterium.
- Zu 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.
- Zu 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Kenngröße erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14625 angegebene Kriterium.
- Zu 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 69 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 70 und Tabelle 72 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 71 und Tabelle 73 zu finden.

Tabelle 69: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14625

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 295: 0,4 ppb S _r Gerät 296: 0,4 ppb	ja	87
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration c _t	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 295: 1,0 ppb S _r Gerät 296: 0,8 ppb	ja	87
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als Null ≤ 4 % des Messwertes Abweichung bei Null $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	X _{i,z} Gerät 295: NP 0,1 ppb X _i Gerät 295: RP 1,0 % X _{i,z} Gerät 296: NP 0,0 ppb X _i Gerät 296: RP -1,8 %	ja	91
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 2,0 \text{ nmol/mol/kPa}$	b _{gp} Gerät 295: ---- b _{gp} Gerät 296: ----	ent- fällt	94
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengas-temperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{gt} Gerät 295: 0,023 ppb/K b _{gt} Gerät 296: 0,04 ppb/K	ja	97
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{st} Gerät 295: 0,035 ppb/K b _{st} Gerät 296: 0,065 ppb/K	ja	100
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30 \text{ nmol/mol/V}$	b _v Gerät 295: NP 0,00 ppb/V b _v Gerät 295: RP -0,04 ppb/V b _v Gerät 296: NP -0,045 ppb/V b _v Gerät 296: RP -0,04 ppb/V	ja	102
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration c _t	H ₂ O $\leq 10 \text{ nmol/mol}$ Toluol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ Xylol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	H ₂ O Gerät 295: NP 1,0 ppb / RP 1,1 ppb Gerät 296: NP 0,0 ppb / RP 0,5 ppb Toluol Gerät 295: NP 0,1 ppb / RP 2,6 ppb Gerät 296: NP 0,1 ppb / RP 1,5 ppb Xylol Gerät 295: NP 0,2 ppb / RP 2,5 ppb Gerät 296: NP 0,4 ppb / RP 2,0 ppb	ja	105
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwertes	X _{av} Gerät 295: 3,0 % X _{av} Gerät 296: 0,3 %	ja	108

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t_r Gerät 295: max. 14 s t_r Gerät 296: max. 14 s	ja	81
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t_f Gerät 295: max. 14 s t_f Gerät 296: max. 15 s	ja	81
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	t_d Gerät 295: 1,8 % oder 1 s t_d Gerät 296: 7,8 % oder 2 s	ja	81
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	Gerät 295: 4 Wochen Gerät 296: 4 Wochen	ja	119
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	A_a Gerät 295: 98,7 % A_a Gerät 296: 98,7 %	ja	120
8.5.5 Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen	$\leq 5,0$ % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	$S_{r,f}$ Gerät 295: 3,24 % $S_{r,f}$ Gerät 296: 3,24 %	ja	118
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	$D_{l,z}$ Gerät 295: -0,58 ppb $D_{l,z}$ Gerät 296: 0,79 ppb	ja	114
8.5.4 Langzeitdrift beim Spannieveau	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	$D_{l,s}$ Gerät 295: max. 2,28 % $D_{l,s}$ Gerät 296: max. 3,55 %	ja	114
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 295: -0,2 ppb $D_{s,z}$ Gerät 296: -0,6 ppb	ja	84
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spannieveau	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 295: -0,1 ppb $D_{s,s}$ Gerät 296: 0,3 ppb	ja	84

Tabelle 70: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14625 für Gerät 295

Messgerät: Environnement		Seriennummer: Gerät 1 (295)				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,400	$U_{r,z}$	0,02	0,0006
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	1,000	$U_{r,v}$	0,09	0,0072
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	1,000	$U_{l,v}$	0,69	0,4800
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	2,0 nmol/mol/kPa	0,000	U_{gp}	0,00	0,0000
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,023	U_{gt}	0,26	0,0694
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,035	U_{st}	0,14	0,0194
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	-0,040	U_{v}	-0,54	0,2936
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	10 nmol/mol	1,236	U_{H_2O}	0,83	0,6968
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 μ mol/mol	5,0 nmol/mol	2,547	$U_{int, pos}$ oder $U_{int, neg}$	2,89	8,3335
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 μ mol/mol	5,0 nmol/mol	2,453			
9	Mittelungsfehler	7,0% des Messwertes	3,000	U_{av}	2,08	4,3200
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	1,0%	0,000	U_{disc}	0,00	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	3,9573	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c	7,9147	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$	6,60	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$	15	%

Tabelle 71 *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen nach DIN EN 14625 für Gerät 295*

Messgerät:	Environnement	Seriennummer:	Gerät 1 (295)
Messkomponente:	O3	1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120 nmol/mol

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,z}$	0,02	0,0006		
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	1,000	$u_{r,lv}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,lv} = 0,08 < u_{r,f}$	-		
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	1,000	$u_{l,lv}$	0,69	0,4800		
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	2,0 nmol/mol/kPa	0,000	u_{gp}	0,00	0,0000		
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,023	u_{gt}	0,26	0,0694		
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,035	u_{gt}	0,14	0,0194		
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	-0,040	u_v	-0,54	0,2936		
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	10 nmol/mol	1,236	u_{H2O}	0,83	0,6968		
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	5,0 nmol/mol	2,547	$u_{int,pos}$ oder $u_{int,neg}$	2,89	8,3335		
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	5,0 nmol/mol	2,453					
9	Mittelungsfehler	7,0% des Messwertes	3,000	u_{av}	2,08	4,3200		
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,240	$u_{r,f}$	3,89	15,1165		
11	Langzeitdrift bei Null	5,0 nmol/mol	-0,580	$u_{d,z}$	-0,33	0,1121		
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	5,0% des Max. des Zert.bereichs	2,280	$u_{d,lv}$	1,58	2,4952		
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	1,0%	0,000	u_{disc}	0,00	0,0000		
23	Unsicherheit Prüfgas	3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400		
				Kombinierte Standardunsicherheit		u_c	5,7773	nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit		U_c	11,5546	nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit		$U_{c,rel}$	9,63	%
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit		$U_{req,rel}$	15	%

Tabelle 72: *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14625 für Gerät 296*

Messgerät:	Environnement	Seriennummer:	Gerät 2 (296)
Messkomponente:	O3	1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120 nmol/mol

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,z}$	0,03	0,0006		
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	0,800	$u_{r,lv}$	0,07	0,0049		
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	-1,800	$u_{l,lv}$	-1,25	1,5552		
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	2,0 nmol/mol/kPa	0,000	u_{gp}	0,00	0,0000		
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{gt}	0,46	0,2087		
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,065	u_{gt}	0,26	0,0670		
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	-0,040	u_v	-0,54	0,2936		
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	10 nmol/mol	0,560	u_{H2O}	0,38	0,1430		
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	5,0 nmol/mol	1,483	$u_{int,pos}$ oder $u_{int,neg}$	2,00	3,9824		
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	5,0 nmol/mol	1,974					
9	Mittelungsfehler	7,0% des Messwertes	0,300	u_{av}	0,21	0,0432		
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	1,0%	0,000	u_{disc}	0,00	0,0000		
23	Unsicherheit Prüfgas	3,0%	2,000	0	1,20	1,4400		
				Kombinierte Standardunsicherheit		u_c	2,7818	nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit		U_c	5,5637	nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit		$U_{c,rel}$	4,64	%
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit		$U_{req,rel}$	15	%

Tabelle 73 *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen nach DIN EN 14625 für Gerät 296*

Messgerät: Environnement		Seriennummer: Gerät 2 (296)					
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120		nmol/mol			
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,z}$	0,03	0,0006	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	0,800	$u_{r,lv}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,lv} = 0,07 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	-1,800	$u_{l,v}$	-1,25	1,5552	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	2,0 nmol/mol/kPa	0,000	u_{gp}	0,00	0,0000	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{gt}	0,46	0,2087	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	1,0 nmol/mol/K	0,065	u_{st}	0,26	0,0670	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	-0,040	u_{v}	-0,54	0,2936	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	10 nmol/mol	0,560	u_{H2O}	0,38	0,1430	
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	5,0 nmol/mol	1,483	$u_{int, pos}$	2,00	3,9824	
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	5,0 nmol/mol	1,974	oder $u_{int, neg}$			
9	Mittelungsfehler	7,0% des Messwertes	0,300	u_{av}	0,21	0,0432	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,240	$u_{r,f}$	3,89	15,1165	
11	Langzeitdrift bei Null	5,0 nmol/mol	0,790	$u_{d,l,z}$	0,46	0,2080	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	5,0% des Max. des Zert.bereichs	3,550	$u_{d,l,lv}$	2,46	6,0492	
18	Differenz Proben-/Kalibrierungsgang	1,0%	0,000	u_{pac}	0,00	0,0000	
23	Unsicherheit Prüfgas	3,0%	2,000		1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		5,3951	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c		10,7903	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$		8,99	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$		15	%

Empfehlungen zum Praxiseinsatz

Arbeiten im Wartungsintervall

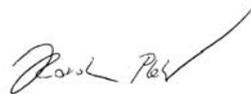
Neben den üblichen Kalibrierarbeiten ist es wichtig öfters den Zustand der geräteinternen Teflonfilter zu überprüfen, die bei zu starker Belegung zu einem Abfall des angesaugten Probennamevolumens führen kann. Die Dauer des Wechselintervalls der Filter, die das Verschmutzen der Geräte durch die angesaugte 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, 08.12.2006
936/21205818/B

8 Literaturverzeichnis

- 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 - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- DIN EN 14625 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentrationen von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie, Juli 2005
- DIN ISO 13964: Bestimmung von Ozon in der Außenluft – UV-photometrisches Verfahren, vom Dezember 1999
- VDI 2468 Blatt 1: Messen der Ozon- und Peroxid-Konzentration – Manuelles photometrisches Verfahren Kaliumjodid-Methode, vom Mai 1978
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27.September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität ABl. L 296, S. 55

9 Anlagen

Anhang 1: Handbuch

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Mess-einrichtung O342M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Ozon zu dem TÜV-Bericht 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006

Bericht-Nr.: 936/21221709/C
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 O342M für die Komponente Ozon sowie eine Beurteilung der Messeinrichtung im Hinblick auf Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14625 in der Version 2012.

Die Messeinrichtung Environnement O342M wurde eignungsgeprüft und wie folgt bekanntgegeben:

- O342M für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 12. April 2007 (BAnz. S. 4139, Kapitel III Nummer 3.1)

Die Prüfung der Messeinrichtung O342M wurde damals so gestaltet, dass die Prüfungen redundant gemäß den Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 sowie der entsprechenden europäischen Richtlinie EN 14625 (Version 2005) ausgewertet und dokumentiert wurden.

Mittlerweile wurde die Europäische Richtlinie DIN EN 14625 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 14625 (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 14625 (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 14625 (Ausgabe Dezember 2012) für die Messeinrichtung Environnement O342M für die Komponente Ozon überprüft und dokumentiert werden.

Dieses Addendum ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil des TÜV Rheinland Prüfberichtes der Nummer 936/21205818/B und wird im Internet unter www.qal1.de einsehbar sein.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung O342M gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012)	7
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“	9
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“	10
4.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“	12
5.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Mittelungsprüfung“	14
6.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“	15
7.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Langzeitdrift“	16
8.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“	17
9.	Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14625	18

Leerseite

1. Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung O342M gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012) zu prüfenden Leistungskenngrößen, die Leistungskriterien sowie die erzielten Testergebnisse (Basis: Prüfbericht 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006). Darüber hinaus wird explizit auf Änderungen in den Anforderungen zwischen der Richtlinienversion aus 2005 und der aktuellen Version aus 2012 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	$\leq 1,0$ nmol/mol	S _{r,z} Gerät 295: 0,4 ppb S _{r,z} Gerät 296: 0,4 ppb	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c _t	$\leq 3,0$ nmol/mol	S _{r,ct} Gerät 295: 1,0 ppb S _{r,ct} Gerät 296: 0,8 ppb	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion ≤ 4 % des Messwerts Abweichung bei Null $\leq 5,0$ nmol/mol	r _z Gerät 295: NP 0,15 ppb r _{max} Gerät 295: RP -0,2 % r _z Gerät 296: NP 0,19 ppb r _{max} Gerät 296: RP -1,3 %	ja	ja, siehe Punkt 3 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasdrucks	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa	b _{gp} Gerät 295: -0,01 ppb/kPa b _{gp} Gerät 296: 0,01 ppb/kPa	ja	ja, siehe Punkt 4 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probegastemperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b _{gt} Gerät 295: 0,023 ppb/K b _{gt} Gerät 296: 0,04 ppb/K	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	b _{st} Gerät 295: 0,035 ppb/K b _{st} Gerät 296: 0,065 ppb/K	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30$ nmol/mol/V	b _v Gerät 295: -0,04 ppb/V b _v Gerät 296: -0,045 ppb/V	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.11 Störkomponenten bei Null und Konzentration c _t	H ₂ O ≤ 10 nmol/mol Toluol $\leq 5,0$ nmol/mol Xylol $\leq 5,0$ nmol/mol	H ₂ O Gerät 295: NP 1,0 ppb / RP 1,1 ppb Gerät 296: NP 0,0 ppb / RP 0,5 ppb Toluol Gerät 295: NP 0,1 ppb / RP 2,6 ppb Gerät 296: NP 0,1 ppb / RP 1,5 ppb Xylol Gerät 295: NP 0,2 ppb / RP 2,5 ppb Gerät 296: NP 0,4 ppb / RP 2,0 ppb	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwerts	E_{av} Gerät 295: 3,0 % E_{av} Gerät 296: 0,3 %	ja	ja, siehe Punkt 5 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.13 Differenz zwischen Proben-/ Kalibrierengang	$\leq 1,0$ %	ΔX_{sc} Gerät 295: ---- ΔX_{sc} Gerät 296: ----	nicht anwendbar	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t_r Gerät 295: max. 14 s t_r Gerät 296: max. 14 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t_r Gerät 295: max. 14 s t_r Gerät 296: max. 15 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit	≤ 10 s	t_d Gerät 295: 1 s t_d Gerät 296: 2 s	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, wenn der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.	Gerät 295: 4 Wochen Gerät 296: 4 Wochen	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgeräts	> 90 %	A_a Gerät 295: 100 % A_a Gerät 296: 100 %	ja	ja, siehe Punkt 8 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.5.5 Wiederholstandardabweichung unter Feld-Bedingungen	$\leq 5,0$ % des Durchschnitts eines 3-Monatszeitraums	$S_{r,f}$ Gerät 295: 3,24 % $S_{r,f}$ Gerät 296: 3,24 %	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	$D_{l,z}$ Gerät 295: -0,58 ppb $D_{l,z}$ Gerät 296: 0,79 ppb	ja	ja, siehe Punkt 7 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.5.4 Langzeitdrift beim Spannieveau	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	$D_{l,s}$ Gerät 295: max. 2,28 % $D_{l,s}$ Gerät 296: max. 3,55 %	ja	ja, siehe Punkt 7 und 936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 295: -0,2 ppb $D_{s,z}$ Gerät 296: -0,6 ppb	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spannieveau	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 295: -0,1 ppb $D_{s,s}$ Gerät 296: 0,3 ppb	ja	936/21205818/B vom 08. Dezember 2006
8.4.14 Verweilzeit im Messgerät	≤ 3 s	ca 0,6 s	ja	ja, siehe Punkt 6

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“

[Nr. 8.4.3 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21205818/B ab Seite 79]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14625 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 für O₃ bei 1 s (Gerät 295) bzw. 2 s (Gerät 296).

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“

[Nr. 8.4.6 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21205818/B ab Seite 88]

Die Prüfung wurde in der Erstprüfung grundsätzlich gemäß der Vorgaben der Richtlinie DIN EN 14625 durchgeführt. Als einzige Abweichung wurde anstatt eines Konzentrationsniveaus von 95 % des Zertifizierungsbereichs ein Konzentrationsniveau von 90 % des Zertifizierungsbereichs geprüft. Dies stellt eine formale Abweichung zur Vorgehensweise gemäß Richtlinie EN 14625 dar, eine Bewertung des „lack of fit“ ist jedoch aus rein fachlicher Sicht uneingeschränkt möglich. Die Bewertung des Unsicherheitsbeitrags im Bereich des 1h-Mittelwerts der Alarmschwelle ist uneingeschränkt möglich. Des Weiteren sind im Rahmen der Prüfung des „lack of fit“ gemäß Richtlinie DIN EN 14625 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 14625 mit folgendem Ergebnis:

Tabelle 1: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 295

Lack-of-fit	O3	0	bis	250	ppb
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$	
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]	
1	200,0	201,2	0,34	0,2	
2	100,0	100,2	-0,21	-0,2	
3	0,0	0,1	0,15	-	
4	150,0	150,6	-0,03	0,0	
5	50,0	50,1	-0,08	-0,2	
6	225,0	225,8	-0,17	-0,1	

Tabelle 2: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 296

Lack-of-fit	O3	0	bis	250	ppb
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$	
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]	
1	200,0	199,5	0,04	0,0	
2	100,0	100,2	0,56	0,6	
3	0,0	0,0	0,19	-	
4	150,0	149,5	-0,05	0,0	
5	50,0	49,1	-0,63	-1,3	
6	225,0	224,3	-0,12	-0,1	

Für Gerät 295 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,15 ppb am Nullpunkt und maximal -0,2 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 296 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,19 ppb am Nullpunkt und maximal -1,3 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 9 in diesem Bericht berücksichtigt.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“

[Nr. 8.4.7 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21205818/B ab Seite 94]

Der Ozon Analysator O342M ermittelt die Konzentration von Ozon in einem Probengas, welches aktiv durch das Gerät gesaugt wird. Es erfordert, dass das Proben- und das Kalibrier gas im Überschuss druckfrei bei Umgebungsdruck zugeführt werden.

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 O342M entschieden, den Test komplett auszulas sen.

Um dennoch den Einfluss des Probengasdrucks auf die Performance der Messeinrichtung beurteilen zu können, wurde nun eine Alternativauswertung anhand von vorhandenen Unter suchungen am Spanpunkt (Untersuchung der Langzeitdrift gemäß EN 14625) bei verschie denen Umgebungsluftdrücken im Feldtest durchgeführt.

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

Während des Feldtests im Jahre 2006 wurden an Tagen mit Prüfgasaufgabe gemäß EN 14625 Schwankungen des Umgebungsluftdrucks im Bereich von 1005 mbar und 1029 mbar ermittelt.

Der tiefste Umgebungsdruck mit 1005 mbar (100,5 kPa) während des Feldtests wurde am 15.09.2006 gemessen. Bei der Prüfgasaufgabe wurde an diesem Tag ein Wert von 223,4 ppb O₃ für Gerät 1 (295) und 225,6 ppb O₃ für Gerät 2 (296) gemessen.

Der höchste Umgebungsdruck mit 1029 mbar (102,9 kPa) während des Feldtests wurde am 13.10.2006 gemessen. Bei der Prüfgasaufgabe wurde an diesem Tag ein Wert von 223,1 ppb O₃ für Gerät 1 (295) und 225,8 ppb O₃ für Gerät 2 (296) gemessen.

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

b_{gp} Gerät 295 = -0,01 ppb/kPa

b_{gp} Gerät 296 = 0,01 ppb/kPa

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 9 in diesem Bericht berücksichtigt.

5. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Mittelungsprüfung“

[Nr. 8.4.12 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21205818/B ab Seite 107]

Bei der Durchführung der Prüfung für die Messeinrichtung O342M im Rahmen der Prüfung im Jahr 2006 wurde ein abweichendes Prüfgasniveau am Span gegenüber den Vorgaben der Richtlinie EN 14625 eingesetzt.

Statt der vorgeschriebenen 70 % - 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches (entspricht 175 ppb bis 200 ppb O₃) wurde die Prüfung bei ca. 240 ppb O₃ (entspricht 96 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches) und damit formal bei einem zu hohen Spanniveau durchgeführt.

Die Beurteilung des Mittelungseinflusses sollte jedoch rein fachlich uneingeschränkt möglich sein. Die gefundenen Werte von max. 3,0 % liegen zudem sicher unterhalb der Mindestanforderung von 7 %. 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.

6. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“

[Nr. 8.4.14 der DIN EN 14625]

In der Revision der Richtlinie DIN EN 14625 wurde zusätzlich der Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“ (Version 2012) aufgenommen.

Die Verweilzeit im Messgerät wird rechnerisch ermittelt aus dem Probendurchfluss und den Volumina der Probengasleitungen sowie weiterer relevanter Bauteile (inkl. dem Gehäuse für den Partikelfilter) im Messgerät.

Für die Messeinrichtung O342M sind hierzu folgende Werte zugrunde zu legen:

- | | |
|--|------------|
| 1. Probendurchfluss: | 0,92 l/min |
| 2. Volumina im Messgerät (bis zur Messzelle) | 0,00845 l |

Auf Basis der Angaben ergibt sich rechnerisch eine Verweilzeit im Messgerät von ca. 0,6 s.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 (Version 2012) erfüllt

7. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Langzeitdrift“

[Nr. 8.5.4 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21205818/B ab Seite 113]

Bei der Durchführung der Prüfung für die Messeinrichtung O342M im Rahmen der Prüfung im Jahr 2006 wurde ein leicht abweichendes Prüfgasniveau am Span gegenüber den Vorgaben der Richtlinie EN 14625 eingesetzt.

Statt bei dem vorgeschriebenen Prüfgaslevel von 70 % - 80 % des Messbereichs der EN 14625 (entspricht 175 ppb O₃ bis 200 ppb O₃) wurde die Prüfung bei ca. 220 ppb O₃ und damit formal bei einem zu hohen Spanniveau durchgeführt.

Die Beurteilung der Langzeitdrift sollte jedoch rein fachlich auch bei diesem Prüfgaslevel repräsentativ möglich. Die Berechnung der Langzeitdrift erfolgte mit Bezug auf das tatsächlich geprüfte Spanniveau von ca. 220 ppb und wurde auch so in der Unsicherheitsberechnung berücksichtigt. 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 „Verfügbarkeit“

[Nr. 8.5.7 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21205818/B ab Seite 120]

Die Auswertung der Verfügbarkeit im Prüfbericht erfolgte unter Berücksichtigung von Kalibrier- und Wartungsarbeiten. Gemäß der Richtlinie EN 14625 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 295	Gerät 296
Gesamtzeit	t_t	h	2256	2256
Kalibrierung/Wartung	--	h	28	28
Gesamtzeit (bereinigt)	t_t	h	2228	2228
Einsatzzeit	t_u	h	2228	2228
Verfügbarkeit	A_a	%	100 %	100 %

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 (Version 2012) erfüllt.

9. Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14625

Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit wurde auf Basis der neuen Version der Richtlinie DIN EN 14625, Annex E aktualisiert.

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14625 (Version 2012) werden in vollem Umfang erfüllt.

Tabelle 4: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 295

Messgerät:		Environnement O342M		Seriennummer:		Gerät 1	
Messkomponente:		O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:		120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0$ nmol/mol	0,400	$u_{r,z}$	0,05	0,0025	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	$\leq 3,0$ nmol/mol	1,000	$u_{r,1h}$	0,13	0,0161	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	$\leq 4,0\%$ des Messwertes	-0,200	$u_{l,1h}$	-0,14	0,0192	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa	-0,010	u_{gp}	-0,09	0,0089	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	0,023	u_{gt}	0,27	0,0705	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 1,0$ nmol/mol/K	0,035	u_{st}	0,28	0,0768	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,30$ nmol/mol/V	-0,040	u_v	-0,54	0,2904	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	1,000	u_{H_2O}	0,82	0,6737	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	1,100				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	$\leq 5,0$ nmol/mol (Null)	0,100	$u_{int, pos}$	2,94	8,6700	
		$\leq 5,0$ nmol/mol (Span)	2,600				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	$\leq 5,0$ nmol/mol (Null)	0,200	$u_{int, neg}$	2,94	8,6700	
		$\leq 5,0$ nmol/mol (Span)	2,500				
9	Mittelungsfehler	$\leq 7,0\%$ des Messwertes	3,000	u_{av}	2,08	4,3200	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	$\leq 1,0\%$	0,000	$u_{\Delta sc}$	0,00	0,0000	
21	Unsicherheit Prüfgas	$\leq 3,0\%$	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		3,9482	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		7,8964	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		6,58	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15	%

Tabelle 5: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 295

Messgerät: Environnement O342M		Seriennummer: Gerät 1				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,z}$	0,05	0,0025
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,000	$u_{r,h}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,h} = 0,12 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	-0,200	$u_{l,h}$	-0,14	0,0192
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	-0,010	u_{gp}	-0,09	0,0089
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,023	u_{gt}	0,27	0,0705
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,035	u_{gt}	0,28	0,0768
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	-0,040	u_v	-0,54	0,2904
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	1,000	u_{H_2O}	0,82	0,6737
		≤ 10 nmol/mol (Span)	1,100			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{int, pos}$	2,94	8,6700
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	2,600			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,200	$u_{int, neg}$	2,94	8,6700
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	2,500			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	3,000	u_{av}	2,08	4,3200
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,240	$u_{r,f}$	3,89	15,1165
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	-0,580	$u_{d,l,z}$	-0,33	0,1121
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	2,280	$u_{d,l,h}$	1,58	2,4952
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	$u_{sb,c}$	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	5,7703	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	11,5405	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	9,62	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Tabelle 6: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2

Messgerät: Environnement O342M		Seriennummer: Gerät 2				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,z}$	0,05	0,0026
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,800	$u_{r,w}$	0,10	0,0108
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	-1,300	$u_{l,w}$	-0,90	0,8112
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,010	u_{gp}	0,09	0,0089
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{gt}	0,46	0,2133
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,065	u_{st}	0,51	0,2649
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	-0,045	u_v	-0,61	0,3675
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,000	u_{H_2O}	0,37	0,1392
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,500			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{st, pos}$	2,02	4,0833
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,500			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,400	$u_{st, neg}$	0,21	0,0432
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	2,000			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	0,300	u_{av}	0,21	0,0432
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{DSC}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	2,7175	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	5,4351	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	4,53	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Tabelle 7: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 2

Messgerät: Environnement O342M		Seriennummer: Gerät 2				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,400	$u_{r,z}$	0,05	0,0026
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	0,800	$u_{r,1h}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,1h} = 0,1 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	-1,300	$u_{l,1h}$	-0,90	0,8112
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,010	u_{gp}	0,09	0,0089
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{gt}	0,46	0,2133
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,065	u_{st}	0,51	0,2649
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	-0,045	u_v	-0,61	0,3675
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,000	u_{H_2O}	0,37	0,1392
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,500			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{int,pos}$	2,02	4,0833
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,500			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,400	$u_{int,neg}$	2,02	4,0833
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	2,000			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	0,300	u_{av}	0,21	0,0432
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	3,240	$u_{r,f}$	3,89	15,1165
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,790	$u_{d,l,z}$	0,46	0,2080
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	3,550	$u_{d,l,1h}$	2,46	6,0492
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{lsc}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		5,3617 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		10,7234 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		8,94 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15 %



Anhang

Handbuch

BETRIEBSHANDBUCH

O₃42 M

**OZONANALYSATOR
AUF BASIS DER UV-PHOTOMETRIE**

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. 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.

INHALTSVERZEICHNIS

KAPITEL 1 ALLGEMEINES – KENNDATEN

1.1.	ALLGEMEINES	1–3
1.2.	KENNDATEN	1–10

KAPITEL 2 FUNKTIONSWEISE

2.1.	MESSPRINZIP	2–3
2.2.	ANALYSE	2–5
2.3.	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2–8
2.4.	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2–9
2.5.	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)	2–12

KAPITEL 3. BETRIEB

3.1.	ERSTINBETRIEBNAHME	3–5
3.2.	PROGRAMMIERUNG DES O ₃ 42M	3–8
3.3.	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3–11
3.4.	KALIBRIERUNG	3–61

KAPITEL 4. PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4–3
4.2	WARTUNGSPLAN	4–4
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4–5
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES O ₃ 42M	4–22

KAPITEL 5. KORREKTIVE WARTUNG

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 (zulässige Grenzwerte auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers)	3–49
Tabelle 5-1 – Verzeichnis der Fehler und Abhilfemaßnahmen	5–4
Tabelle 5-2 – Konfiguration der RS4i-Karte	5–7
Tabelle 5-3 – Konfiguration der Tastenfeld-Schnittstellenkarte	5–8
Tabelle 5-4 - Konfiguration der MODULKARTE	5–11
Tabelle 5-5 – Konfiguration der Karte der UV-Lampe – optionaler Generator	5–13

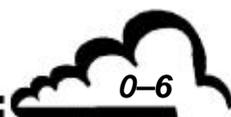


ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1 – Darstellung des O ₃ 42M	1-2
Abbildung 1-2 – Bildschirm und Tastenfeld	1-3
Abbildung 1-3 - Rückseite Rackversion	1-4
Abbildung 1-4 – Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss	1-4
Abbildung 1-5 - Unterteil Schrankversion	1-5
Abbildung 1-6 – Innenansicht Rackversion	1-6
Abbildung 1-7 – Innenansicht Schrankversion	1-7
Abbildung 1-8 – Geräteverbindungen	1-11
Abbildung 1-9 – Freiraummaße	1-12
Abbildung 2-1 - Diagramm des Absorptionsspektrums	2-2
Abbildung 2-2 - Allgemeines Funktionsschema	2-4
Abbildung 2-3 – Erfassung der Energien I ₀ und I	2-6
Abbildung 2-4 – Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms	2-9
Abbildung 2-5 – Prinzip des Fluidkreislaufs	2-11
Abbildung 2-6 – DNP-Arm7-Kommunikationsschema	2-12
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	3-10
Abbildung 3-5 – Beispiel für einen Ausdruck	3-46
Abbildung 3-6 – Fluidkreislauf mit Magnetventil Nullluft/Prüfgas	3-65
Abbildung 3-7 – Fluidkreislauf mit O ₃ -Generator	3-67
Abbildung 4-1 – Explosionsdarstellung der Standardpumpe	4-9
Abbildung 4-2 - Wartung der Messzelle	4-11
Abbildung 4-3 - Austausch des selektiven Filters	4-12
Abbildung 4-4 – Entriegelung und Einstellung der Detektoren	4-17
Abbildung 4-5 – Austausch der UV-Messlampe	4-19
Abbildung 4-6 – Wartung des Ozongenerators	4-21
Abbildung 5-1 – RS4i-Karte	5-7
Abbildung 5-2 – Schnittstellenkarte Tastenfeld	5-8
Abbildung 5-3 – MODULKARTE	5-10
Abbildung 5-4 – Versorgungskarte UV-Messlampe (Nr. C06-0279-D)	5-12
Abbildung 5-5 - Karte UV-Lampe optionaler Generator (Nr. C06-0361)	5-13

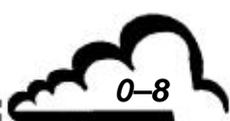
SEITENVERZEICHNIS

Seite	Datum	Seite	Datum	Seite	Datum
0-1	02.2014	3-8	12.2011	3-61	12.2011
0-2	10.2001	3-9	12.2011	3-62	12.2011
0-3	12.2011	3-10	12.2011	3-63	12.2011
0-4	12.2011	3-11	12.2011	3-64	12.2011
0-5	12.2011	3-12	12.2011	3-65	12.2011
0-6	02.2014	3-13	12.2011	3-66	12.2011
0-7	12.2011	3-14	12.2011	3-67	12.2011
0-8	10.2001	3-15	12.2011	3-68	12.2011
		3-16	12.2011		
		3-17	12.2011		
		3-18	12.2011		
		3-19	12.2011		
1-1	12.2011	3-20	12.2011	4-1	12.2011
1-2	10.2006	3-21	12.2011	4-2	10.2001
1-3	10.2006	3-22	12.2011	4-3	10.2001
1-4	12.2011	3-23	12.2011	4-4	10.2006
1-5	02.2014	3-24	12.2011	4-5	10.2001
1-6	10.2006	3-25	12.2011	4-6	10.2001
1-7	10.2006	3-26	12.2011	4-7	10.2001
1-8	10.2006	3-27	12.2011	4-8	10.2001
1-9	12.2011	3-28	12.2011	4-9	10.2001
1-10	12.2011	3-29	12.2011	4-10	10.2001
1-11	02.2014	3-30	12.2011	4-11	10.2001
1-12	10.2006	3-31	12.2011	4-12	10.2001
		3-32	12.2011	4-13	10.2001
		3-33	12.2011	4-14	10.2001
		3-34	12.2011	4-15	10.2001
		3-35	12.2011	4-16	10.2001
2-1	12.2011	3-36	12.2011	4-17	10.2001
2-2	10.2001	3-37	12.2011	4-18	10.2001
2-3	10.2001	3-38	12.2011	4-19	10.2001
2-4	10.2001	3-39	12.2011	4-20	10.2006
2-5	10.2001	3-40	12.2011	4-21	10.2006
2-6	10.2001	3-41	12.2011	4-22	12.2011
2-7	10.2001	3-42	12.2011	4-23	12.2011
2-8	10.2001	3-43	12.2011	4-24	02.2014
2-9	10.2001	3-44	12.2011		
2-10	10.2001	3-45	12.2011		
2-11	10.2006	3-46	12.2011		
2-12	12.2011	3-47	12.2011		
2-13	12.2011	3-48	12.2011	5-1	01.2010
2-14	12.2011	3-49	12.2011	5-2	10.2001
		3-50	12.2011	5-3	10.2001
		3-51	12.2011	5-4	10.2001
		3-52	12.2011	5-5	10.2006
		3-53	12.2011	5-6	10.2001
3-1	12.2011	3-54	12.2011	5-7	10.2006
3-2	12.2011	3-55	12.2011	5-8	10.2006
3-3	12.2011	3-56	12.2011	5-9	06.2004
3-4	12.2011	3-57	12.2011	5-10	10.2006
3-5	12.2011	3-58	12.2011	5-11	10.2006
3-6	12.2011	3-59	12.2011	5-12	01.2010
3-7	12.2011	3-60	12.2011	5-13	01.2010



Seite	Datum
5-14	10.2006
6-1	12.2011
6-2	10-2006

Leerseite



KAPITEL 1

ALLGEMEINES – KENNDATEN

1.1	ALLGEMEINES	1–3
1.1.1	DARSTELLUNG	1–3
1.1.2	BESCHREIBUNG	1–3
	1.1.2.1 Vorderseite	1–3
	1.1.2.2 Rückseite	1–5
	1.1.2.3 Innenansicht	1–8
1.1.3	HAUPTFUNKTIONEN	1–9
	1.1.3.1 Standardausführung	1–9
	1.1.3.2 Optional	1–9
1.1.4	ZUGEHÖRIGE AUSTRÜSTUNGEN	1–9
1.2	KENNDATEN	1–10
1.2.1	TECHNISCHE DATEN	1–10
1.2.2	GEBRAUCH	1–11
1.2.3	LAGERUNG	1–11
1.2.4	INSTALLATION	1–11
	1.2.4.1 Geräteverbindungen	1–11
	1.2.4.2 Maße und Gewicht	1–11
	1.2.4.3 Handhabung und Lagerung	1–11

Abbildung 1–1 – Darstellung des O ₃ 42M	1–2
Abbildung 1–2 – Bildschirm und Tastenfeld	1–3
Abbildung 1–3 – Rückseite Rackversion	1–4
Abbildung 1–4 – Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss	1–4
Abbildung 1–5 – Unterteil der Schrankversion	1–5
Abbildung 1–6 – Innenansicht Rackversion	1–6
Abbildung 1–7 – Innenansicht Schrankversion	1–7
Abbildung 1–8 – Geräteverbindungen	1–11
Abbildung 1–9 – Freiraummaße	1–12

1 ALLGEMEINES – KENNDATEN



O342M Rackversion



O342M Schrankversion

Abbildung 1-1 – Darstellung des O₃42M

1.1 ALLGEMEINES

1.1.1 DARSTELLUNG

Der O₃42M ist ein kontinuierlicher Ozonanalysator (speziell für geringe Ozonkonzentrationen).

Er funktioniert nach dem Messverfahren der UV-Absorption.

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

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

Der Messwert wird auf einem alphanumerischen Bildschirm an der Vorderseite angezeigt.

1.1.2 BESCHREIBUNG

1.1.2.1 Vorderseite

An ihr befinden sich:

der Hauptschalter

der LCD-Bildschirm mit Hintergrundbeleuchtung:

- 16 Zeilen, 40 Zeichen (240 x 128 Pixel)
- Angezeigt werden die Messwerte in der gewählten Einheit sowie die für die Programmierung und Kontrolle des Geräts notwendigen Informationen.

das Tastenfeld mit 6 Folientasten

Bedienung und Kontrolle des Geräts erfolgen über ein Tastenfeld mit 6 Folientasten.

- Die Funktion dieser 6 Tasten unterscheidet sich je nach Bildschirm bzw. Menü.

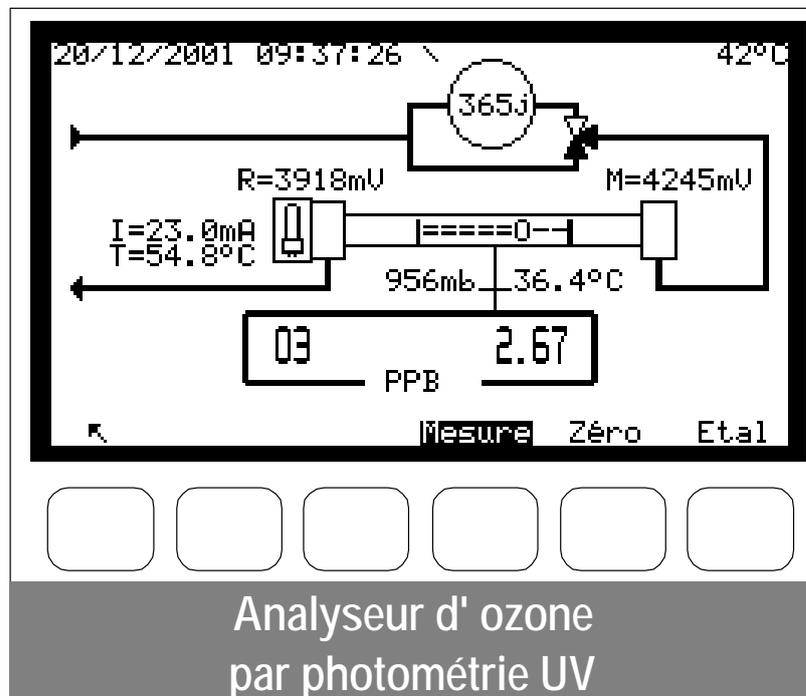


Abbildung 1-2 – Bildschirm und Tastenfeld



(3) und (4): optionaler MV-Block (Eingänge Nullluft / Prüfgas in der Standardversion nicht im Lieferumfang enthalten)

Abbildung 1-3 - Rückseite Rackversion



(1) Staubfilter, (2) Pumpenausgang, (3) und (4) Eingänge Nullluft-Prüfgas, (5) Netzanschluss, (6) Sicherung, (7) Ethernet-Ausgang, (8) USB-Anschluss

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



Abbildung 1-5 - Unterteil der Schrankversion

(1) Staubfilter, (2) Pumpenausgang, (3) und (4) Eingänge Nullluft-Prüfgas, (5) Netzanschluss, (6) Sicherung, (7) Ethernet-Ausgang, (8) USB-Anschluss

1.1.2.2 Rückseite

Die elektrischen Anschlüsse und die Fluidein- und -ausgänge befinden sich auf der Rückseite des O₃42M.

Anschlüsse und elektrische Ausrüstungen (linke Seite)

- Das Netzteil besteht aus einem dreipoligen Stecker (5) für den Anschluss einer Standardleitung und der Hauptsicherung 3,15 A/230 V oder 3,15 A/115 V (6).
- Ein Ethernet-Ausgang (7) und ein USB-Anschluss (8)

Fluidein- und -ausgänge:

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

Auf der Rückseite befinden sich außerdem folgende interne Optionen:

Optionales Magnetventil NULLLUFT/PRÜFGAS:

- Die Eingänge „Nullluft/Prüfgas“ (3) und (4), bestehend aus einem Pneumatikanschluss für 4/6-mm-Rohre, dienen dem Anschluss einer externen Versorgung mit ozonfreier „NULLLUFT“ oder eines Ozongenerators (beide Gasarten jeweils mit Atmosphärendruck).

HINWEIS: Der Eingang (4) muss bei Verwendung des optionalen internen Generators verschlossen sein.

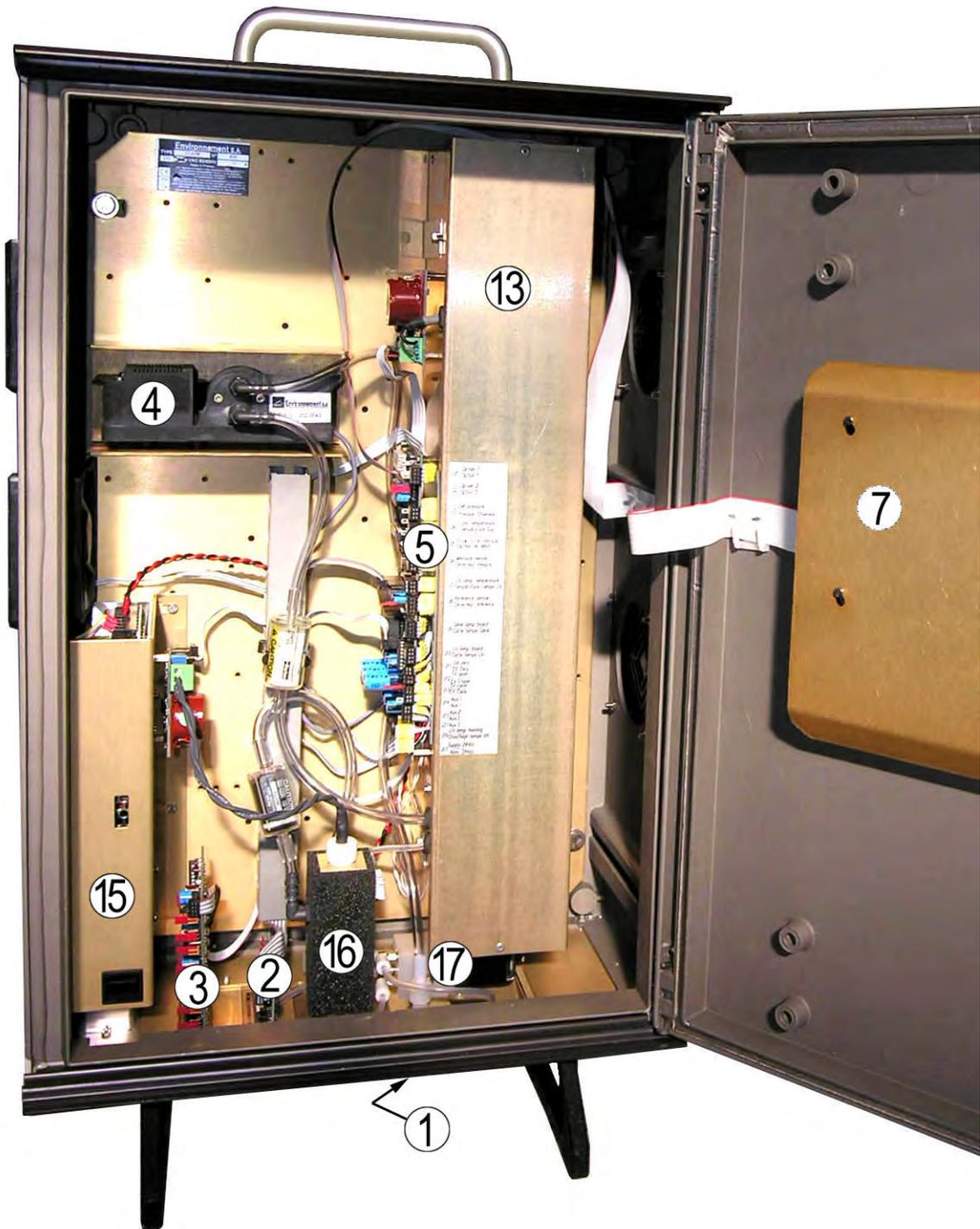


- (1) Staubfilter, (2) serielle Schnittstellenkarte RS232, (3) ESTEL-Karte Eingänge/Ausgänge, (4) Pumpe, (5) Modulkarte, (6) Versorgung UV-Lampe, (7) Schnittstellenkarte, (8) Referenzdetektor, (9) Barometer, (10) Ozonreiniger, (11) Fluidkontrollkarte, (12) 3-Wege-Magnetventil, (13) Messzelle, (14) Messdetektor, (15) 24-V-Gleichspannungsversorgung, (16) Ozongenerator, (17) MV-Block Nullluft-Prüfgas

Abbildung 1-6 – Innenansicht Rackversion



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



(1) Staubfilter, (2) serielle Schnittstellenkarte RS232, (3) ESTEL-Karte Eingänge/Ausgänge, (4) Pumpe, (5) Modulkarte, (7) Schnittstellenkarte, (13) Messzelle, (15) 24-V-Gleichspannungsversorgung, (16) Ozongenerator, (17) MV-Block Nullluft-Prüfgas

Abbildung 1-7 – Innenansicht Schrankversion



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

1.1.2.3 Innenansicht

Nach Entfernen der beiden Rändelschrauben auf der Rückseite des Geräts lässt sich die Abdeckung abnehmen und auf die Elemente im Innern des Geräts zugreifen.



Es besteht Stromschlaggefahr. Nur ein fachkundiger Techniker darf Arbeiten am Innern des Analysators ausführen.

Physikalischer Bereich (Abb. 1-4)

Hierzu gehören:

- der Staubfilter am Probeneingang (1)
- eine optionale Filter-Magnetventil-Einheit
- die Messzelle (13)
- die Pumpe (4)

Die zu analysierende Probe wird über einen Staubfilter (1) zu einer Einheit, bestehend aus einem 3-Wege-Magnetventil (12) und einer selektiven Ozonreinigungsvorrichtung (10), geleitet.

Die Probe gelangt anschließend in die Messzelle (13), in der die Ozonmoleküle die UV-Strahlen selektiv in einer Wellenlänge von 253,7 Nanometern absorbieren. Die Messzelle enthält den Messdetektor. Am Zellenausgang wird das Gas von der Pumpe (4) am Ende des Fluidkreislaufs zurückgefördert.

Option:

Das Gerät kann mit einem internen Ozongenerator ausgestattet werden.

Elektronischer Bereich

Die vom „Messdetektor“ (14) und vom „Referenzdetektor“ (8) sowie die vom Barometer (9) und von den Temperatur- und Durchflusssensoren ausgesendeten Signale werden über einen Multiplexer an den Analog-Digital-Wandler auf der Modulkarte (5) übermittelt. Sie werden in Digitalsignale umgewandelt.

Die Modulkarte (5) unterstützt die Spannungsversorgungen + 15 V, – 15 V, + 5 V, – 5 V und die Stromkreise für Temperaturregelung, Erfassung und digitale Verarbeitung.

Der Mikroprozessor führt die Verarbeitung der Erfassungen, die Berechnungen, die Automatismen, die Steuerung der Schnittstellen durch.

Die serielle Schnittstellenkarte RS 232 (2) ermöglicht direkt oder über eine Modemschnittstelle die Kommunikation mit einem Mikrocomputer.

Die Fluidkontrollkarte (11) regelt den Durchfluss der Pumpe (4) auf 55 l/h und unterstützt das Barometer (9).

Die Schnittstellenkarte (7), die für die Verbindungen zwischen der Rechnerkarte, dem Tastenfeld und dem Bildschirm notwendig ist, befindet sich auf der Vorderseite des Geräts.

Das Netzteil der UV-Lampe (6) befindet sich am Gestell des Geräts.

Das Gehäuse der 24-V-Gleichspannungsversorgung befindet sich in (15); in ihm befindet sich auch der Schalter für das Umschalten von 230 V auf 115 V.

Option: Das Gerät kann optional mit Folgendem ausgestattet werden:

- einer ESTEL-Karte Eingang/Ausgang (3)
- einem Ozongenerator (16)
- einem MV-Block Nullluft-Prüfgas (17)



Innenansicht, wenn Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss auf Rückseite vorhanden: 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 HAUPTFUNKTIONEN

1.1.3.1 Standardausführung

- Von 0,1 bis 10 ppm programmierbarer Messbereich mit einem detektierbaren Mindestwert von 1 ppb bei einer Ansprechzeit von 50 Sekunden.
- Automatische Kontrolle der messtechnisch relevanten Parameter (UV-Energie, Durchfluss, Temperatur, Druck) und der einwandfreien Funktionsweise des Geräts.
- Messwerte in ppm oder mg/m³.
- Speicherung der Mittelwerte mit programmierbarer Periode (maximale Speicherkapazität: 5120 Mittelwerte)

1.1.3.2 Optional

Der Analysator kann mit folgenden Optionen ausgestattet werden:

- einem internen O₃-Generator
- bis zu 4 ESTEL-Karten, die Folgendes ermöglichen:
 - Analogausgang verschiedener wählbarer Parameter wie O₃ -Konzentration und/oder MUX-Kanäle
 - Fernanzeige verschiedener Funktionen wie „Messung“ und „Alarm“
- einer Erweiterung des RAM zur Erhöhung der Speicherkapazität (maximal 24576 Mittelwerte)

1.1.4 ZUGEHÖRIGE AUSRÜSTUNGEN

- Analog- oder Digital-Datenlogger
- Serieller Drucker für den laufenden (oder den entsprechend der programmierten Periode verzögerten) Ausdruck der angezeigten Messwerte und der Konfiguration
- digitales Datenerfassungssystem

1.2 KENNDATEN

1.2.1 TECHNISCHE DATEN

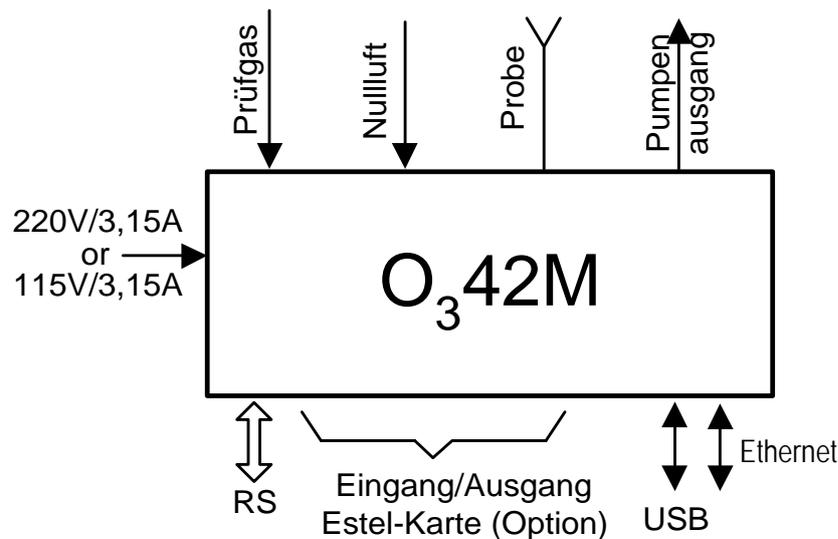
Messbereiche:	- programmierbar (maximal 10,00 ppm)
Einheiten:	- ppm oder mg/m ³ (programmierbar)
Rauschen (σ):	- 0,0005 ppm (Ansprechzeit 50 Sekunden)
Mindesterfassung (2 σ):	- 0,001 ppm (Ansprechzeit 50 Sekunden)
Ansprechzeit (0-90 %):	- 10-90 s (programmierbar)
Nullpunktdrift:	- < 1 ppb /7 Tage
Kalibrierdrift:	- < 1 % /7 Tage
Linearität:	- ±1 %
Probegasdurchfluss:	- ≈ 1 l/min.
Einfluss von Temperatur und Druck:	- automatische Druck-/Temperaturkompensation
Anzeige:	- LCD 240 x 128 Grafik- und Textmodus
Bedientastatur:	- 6 Tasten
Ausgangssignale (optional):	- 4 Analogausgänge (0-1 V, 0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA)
Spannungsversorgung:	- 230 V - 50 Hz (115 V - 60 Hz) + Erde
Stromverbrauch:	- 70 VA - 90 VA mit optionalem O ₃ -Generator in Betrieb
Betriebstemperatur:	- + 10 °C bis 35 °C
Speicherung der Messwerte:	- Speicherkapazität: maximal 5120 Mittelwerte (24976 Mittelwerte mit RAM-Erweiterung).
Ausdruck der Messwerte oder der Konfiguration:	- mit an COM2 angeschlossenem seriellen Drucker
Alarmkontrolle:	- kontinuierliche Erfassung und Identifizierung von Störungen: Temperatur, Durchfluss, elektrische Parameter, Überschreiten des programmierten Grenzwertes der O ₃ -Messungen.
Kontrollen und Diagnosen:	- Auswahl auf dem Tastenfeld und Anzeige aller Parameter
Speicherdauer der Echtzeituhr und der im RAM gespeicherten Daten:	- > 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
OPTIONEN	
Interner O ₃ -Generator:	- Bereich der Konzentration von 150 bis 500 ppb, Genauigkeit ± 5%, einstellbar.

1.2.2 GEBRAUCH

Keine Angabe

1.2.3 LAGERUNG

Temperatur: – 10° bis +60 °C

1.2.4 INSTALLATION**1.2.4.1 Geräteverbindungen**Der O₃42M benötigt die unten angegebenen Spannungsversorgungen und externen Verbindungen:**Abbildung 1-8 – Geräteverbindungen****1.2.4.2 Maße und Gewicht**

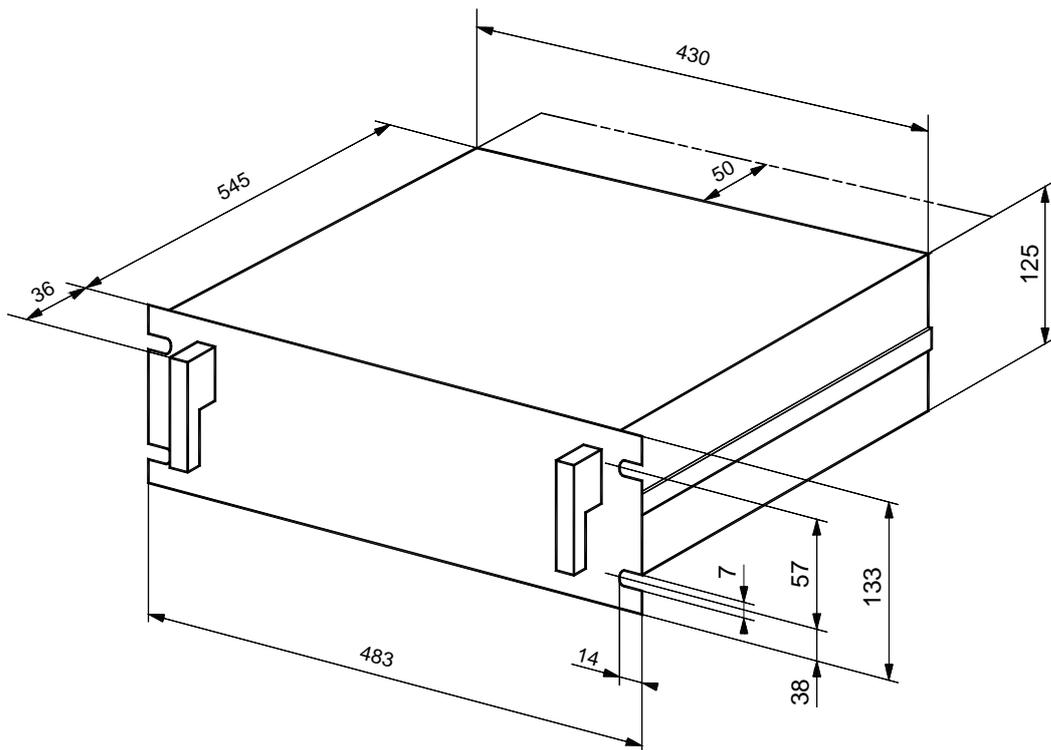
Das Gerät gibt es in zwei Versionen: Standard-19-Zoll-Einschub mit 4 Einheiten (Rackversion) oder Gehäuse (Schrankversion).

Länge:	581 mm	430 mm (Schrankversion)
Breite:	483 mm	225 mm (Schrankversion)
Höhe:	133 mm	740 mm (Schrankversion)
Gewicht:	9 kg	12 kg (Schrankversion)

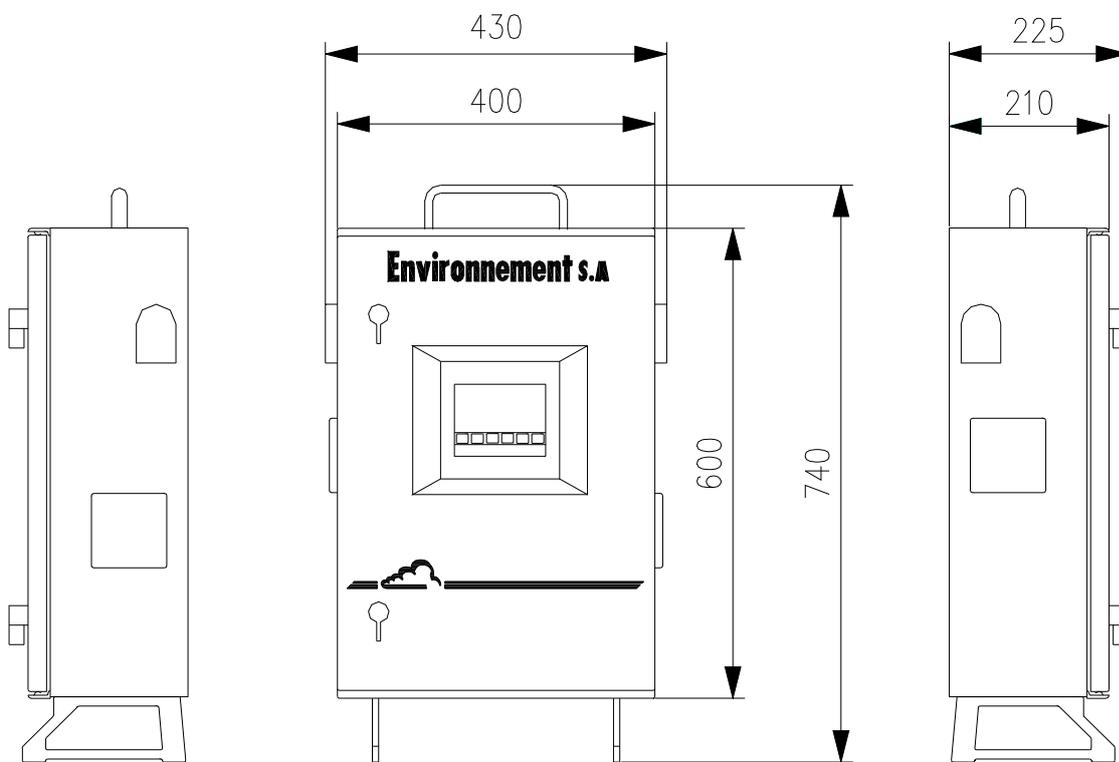
1.2.4.3 Handhabung und LagerungDas O₃42M-Gehäuse muss sorgfältig gehandhabt werden, um eine Beschädigung der verschiedenen an der Rückseite herausstehenden Stecker und Anschlüsse zu vermeiden.

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

Die Aufbewahrung des Analysators erfolgt in einem dafür vorgesehenen Koffer.



Rackversion



Schrankversion

Abbildung 1-9 – Freiraummaße

KAPITEL 2

FUNKTIONSWEISE

2.1.	MESSPRINZIP	2-3
2.2.	ANALYSE	2-5
2.3.	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2-8
2.3.1.	Prinzip	2-8
2.3.2.	PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT	2-8
2.4.	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-9
2.5.	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)	2-12
Abbildung 2-1	– Diagramm des Absorptionsspektrums	2-2
Abbildung 2-2	– Allgemeines Funktionsschema	2-4
Abbildung 2-3	– Erfassung der Energien I_0 und I	2-6
Abbildung 2-4	– Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms	2-9
Abbildung 2-5	– Prinzip des Basis-Fluidkreislaufs	2-11
Abbildung 2-6	– Schema der DNP-Arm7-Kommunikation	2-12

2. FUNKTIONSWEISE

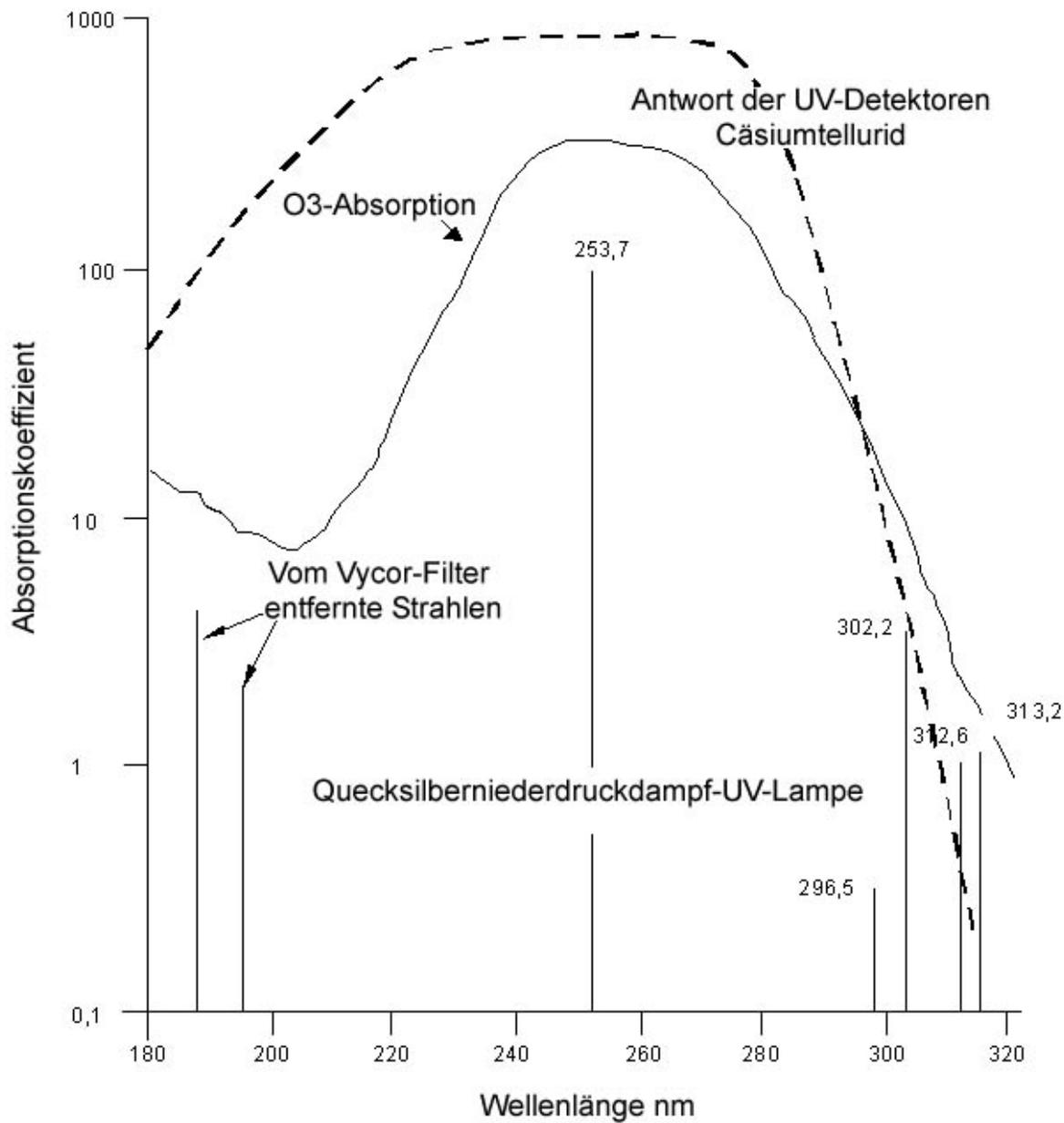


Abbildung 2-1 – Diagramm des Absorptionsspektrums

2.1. MESSPRINZIP

Das Absorptionsspektrum von Ozon hat sein Maximum bei einer Wellenlänge von 253,7 Nanometer, was der Hauptemissionslinie von Quecksilber entspricht, wie in Abbildung 2-1 – Diagramm des Absorptionsspektrums angegeben.

Der Absorptionskoeffizient von Ozon wurde experimentell bei 253,7 nm definiert:

$$\text{Absorptionskoeffizient} = 308 \text{ atm}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1} \\ \text{bei } P_0 = 101,3 \text{ kPa und } t_0 = 273 \text{ °K (0 °C)}$$

Die Konzentration wird nach dem Lambert-Beerschen Gesetz wie folgt berechnet:

$$[\text{O}_3] \text{ ppm} = \frac{10^6}{\alpha l} \cdot \text{Ln} \left[\frac{i_0}{i} \right] \text{ bei } p_0 \text{ und } t_0$$

Die Berechnung bei Messbedingungen sieht wie folgt aus:

$$C_{\text{ppm}} [\text{O}_3] = \frac{10^6}{\alpha l} \cdot \text{Ln} \left[\frac{i_0}{i} \right] \frac{P_0}{P} \cdot \frac{t}{t_0}$$

$$\alpha l = K$$

K Kalibrierkoeffizient

l Optische Weglänge in cm

i_0 Die über die Messzelle gemessene UV-Energie, wenn die Probe keine Ozonmoleküle enthält (Durchlauf durch selektiven Filter)

i Die mit der Probe, die das zu messende Ozon enthält, gemessene UV-Energie (direkter Durchlauf)

Der Kalibrierkoeffizient des O₃42M (gemäß der Formel $\alpha l = k$) ist auf den Wert 12554 festgelegt für:

$$\alpha = 308$$

$$l = 40,76 \text{ cm}$$

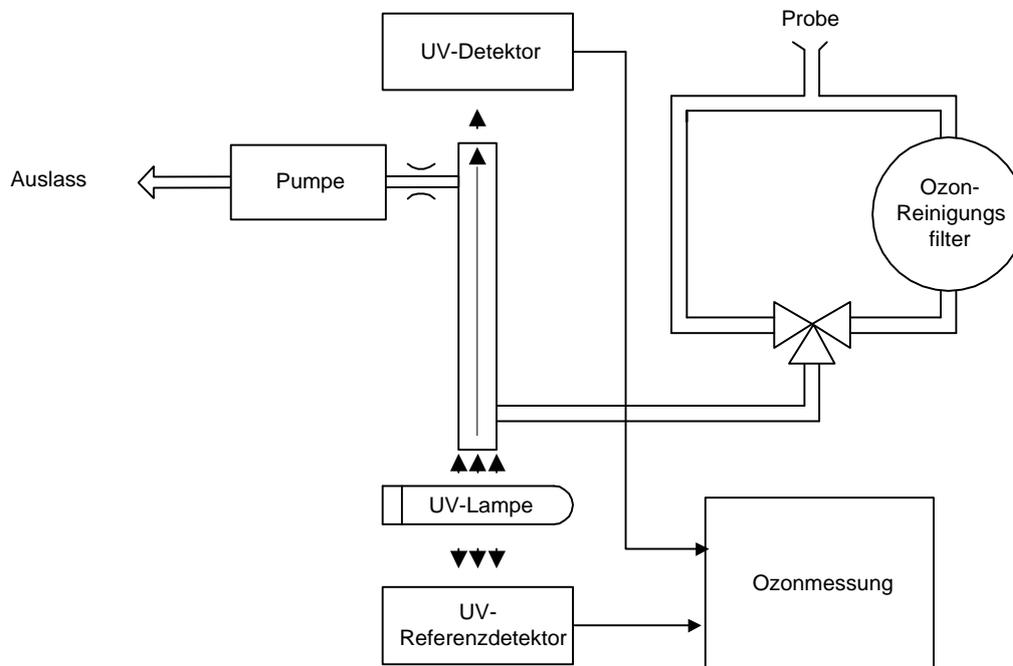


Abbildung 2-2 – Allgemeines Funktionsschema

2.2. ANALYSE

Zur Kompensierung der Abweichungen der UV-Lampe und zur Durchführung der zwei Messungen i_0 und i unter denselben Bedingungen nimmt ein „UV-Referenz“-Detektor die von der UV-Lampe ausgestrahlte Energie auf. Die Dauern der Messung von i_0 und i werden durch „UV-Referenz“ derart kontrolliert, dass diese beiden Messungen unter denselben Bedingungen durchgeführt werden.

Eine Messung entspricht dem folgenden Zyklus:

- Durchlauf des Gases durch einen O₃-Reinigungsfilter, Belüftung der Messkammer (3 s)
- Messung von i_0 durch den „UV-Mess“-Detektor (korrigiert durch „UV-Referenz“)
- Umschalten des Magnetventils
- Strömen des Gases direkt in die Messkammer, Belüftung (3 s)
- Messung von i durch den „UV-Mess“-Detektor (korrigiert durch „UV-Referenz“)

Dies ergibt einen vollständigen Zyklus von ungefähr 10 s.

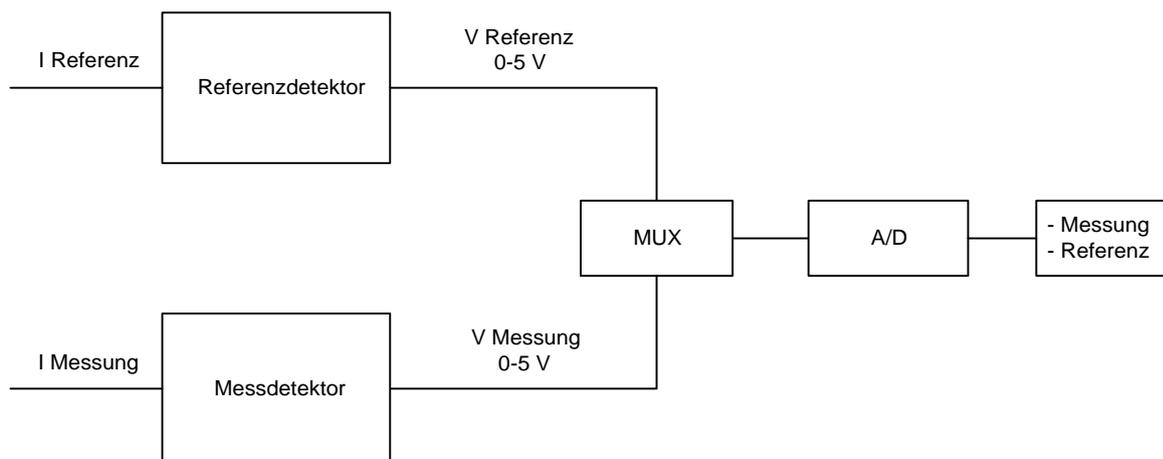
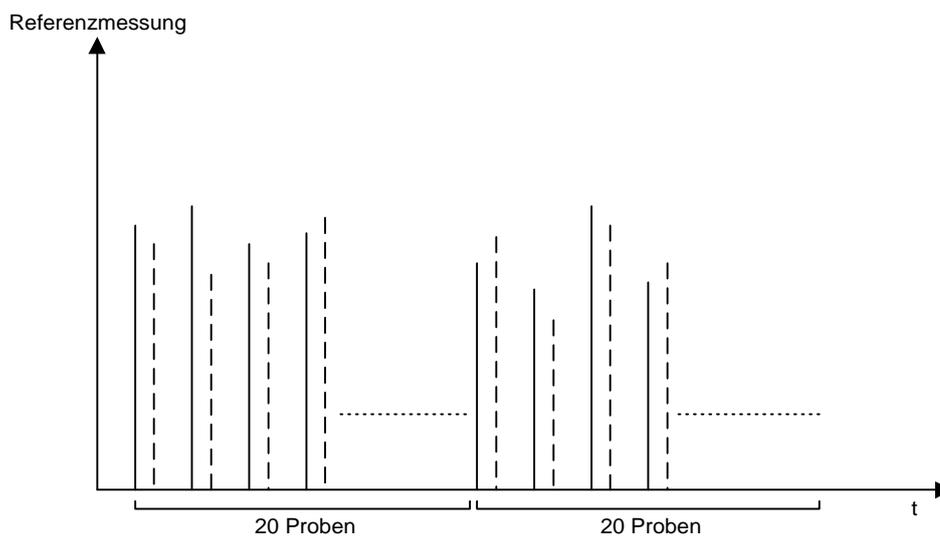


Abbildung 2-3 – Erfassung der Energien I₀ und I



Messung ——— Eine Messung alle 50 µs

Referenz - - - - - Eine Messung alle 50 µs

Alle 20 Erfassungen (1 ms) Berechnung der UV-Energie-Kompensation

Erfassung der Energien i_0 und i (siehe Abbildung 2–3 – Erfassung der Energien I0 und I)

- Die linearen Analog-Digital-Wandler wandeln die Mess- und Referenzsignale (V Ref und V Mess) der UV-Detektoren um.
- Es wird der Durchschnitt aus 20 Messwerten V errechnet und dann mit dem Durchschnitt von 20 Referenzwerten kompensiert: Mit dieser Berechnungsmethode erhält man den Messwert I oder I_0 , der in Echtzeit durch die Messung der Energie der UV-Lampe kompensiert wird.

Der folgende Halbzyklus, bei dem die Probe durch den selektiven Ozonfilter läuft (Magnetventil deaktiviert), liefert den Wert von i_0 .

Die Bruttokonzentration wird wie folgt berechnet:

$$C_B = \frac{10^6}{K} \ln \left(\frac{i_0}{i} \right)$$

Ein den Druck p in der Messkammer messender barometrischer Sensor ermöglicht die Druckkompensation.

Ein die Temperatur t des Gases messender Sensor ermöglicht die Temperaturkompensation.

Die korrigierte Konzentration ergibt sich wie folgt:

$$C_C = C_B \times \frac{273+T}{273} \times \frac{1013}{P}$$

2.3. AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT

Zur Optimierung seiner Metrologie ist der O342M mit einer Softwarefunktion der „Automatischen Ansprechzeit“ ausgestattet, mit deren Hilfe die Messungen in Abhängigkeit der Entwicklung der Konzentrationen gefiltert (überprüft, eingestuft) werden können.

2.3.1. PRINZIP

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

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

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

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

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

$$X + Y = 1$$

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

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

2.3.2. PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT

Die Funktion der automatischen Ansprechzeit kann im Menü *KONFIGURATION* ⇔ *Messmodus* aktiviert oder deaktiviert werden.

Die minimale Ansprechzeit kann ebenfalls in diesem Menü geändert werden.

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

2.4. VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS

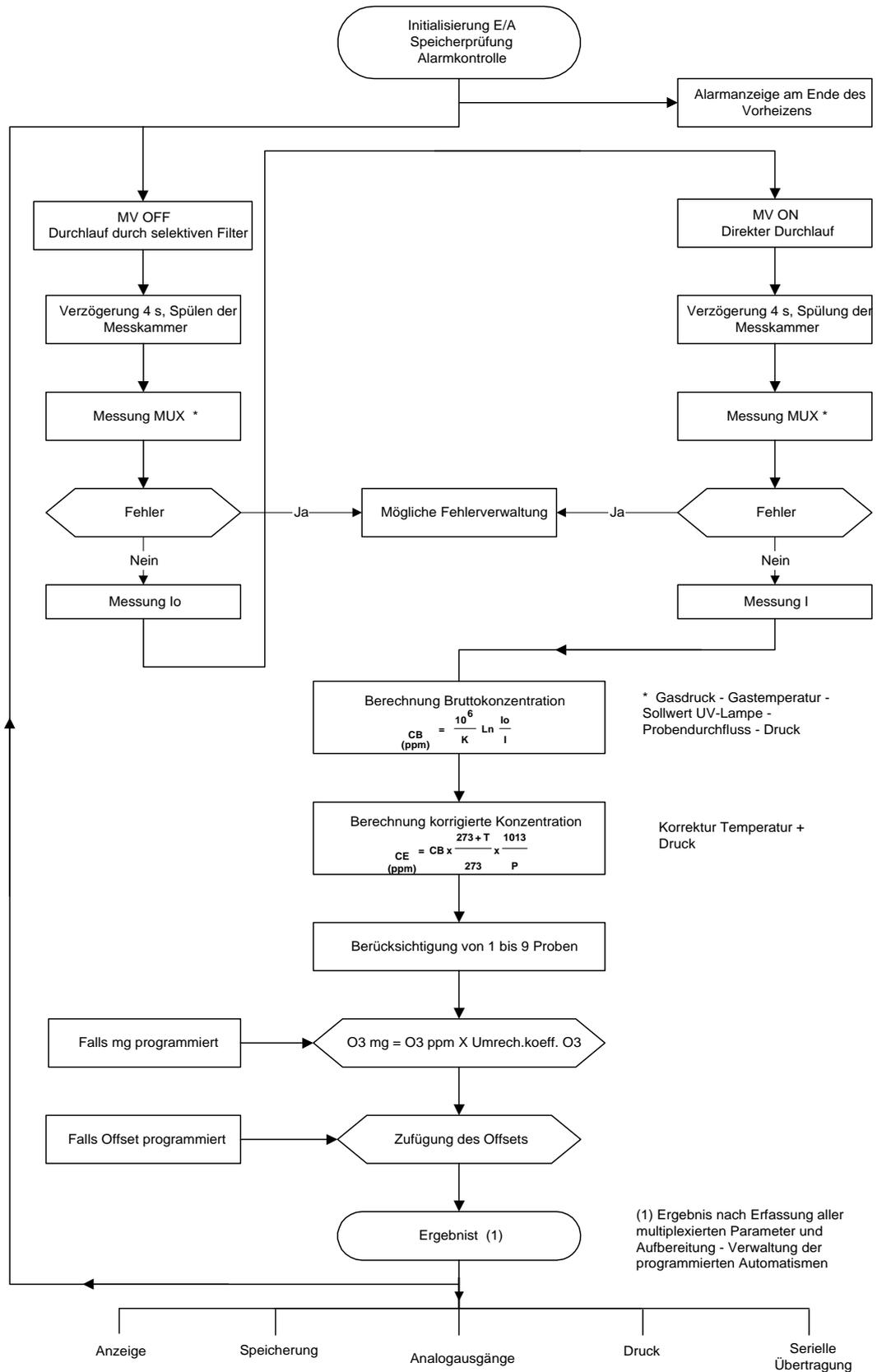


Abbildung 2-4 – Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms

HINWEISE: Bei der Metrologie von Ozon zu treffende Vorsichtsmaßnahmen und Funktionsstörungen verursachende Phänomene:

Ozon ist sehr reaktionsstark, weshalb es beim Kontakt mit Oberflächen zu Konzentrationsverlusten kommen kann.

Der Teflon-Staubfilter am Eingang ist ein Bereich, der einige ppb Ozon durch Staubablagerungen einfangen kann. Bei sehr geringer Staubbelastung ist es auch möglich, den Membranfilter nicht zu installieren. Bei höheren Staubbelastungen müssen bei Messungen von geringen Gehalten (unter 20 ppb) die möglicherweise absorbierenden Bereiche durch Durchleiten einer hohen Ozonkonzentration (400 bis 800 ppb) über die Dauer von 1 oder 2 Stunden gesättigt werden. Das gilt auch für außenliegende lange Stutzen (diese sind zu vermeiden). Die Filterverschmutzung am Eingang muss regelmäßig überprüft und die Membran häufiger ausgetauscht werden.

Die Ozonmessung erfolgt über einen Zyklus von 10 s. Die Druckunterschiede oder auch die variierenden Luftturbulenzen in der Kammer können bei der Messung ein Rauschen verursachen. Um dies zu vermeiden, muss das Probegas unbedingt mit atmosphärischem Druck am Geräteeingang anliegen.

Aufgrund des Funktionsprinzips hat der Analysator keine langfristige Nullpunkt- oder Kalibrierabweichung; lediglich starke Druckschwankungen sowie starke Schwankungen der Konzentration der anderen punktuell bei einem Zyklus beteiligten und in diesem Spektralbereich absorbierenden Gase außerhalb des Normbereichs können ein Rauschen bei der Messung verursachen.

Der Fluidkreislauf wurde so symmetrisch wie möglich ausgelegt.

Die Dichtheit im Bereich des 3-Wege-Magnetventils und des selektiven Filters muss regelmäßig überprüft werden, ebenso wie das Gleichgewicht des Lastverlustes in den Messmodi i und i_0 (Menü *TESTS* \Rightarrow *Optik*).

Schließlich müssen auch die Filterwechsel-Zeitpunkte dokumentiert werden. Es wird empfohlen, den Filter 1-mal jährlich auszutauschen (s. Kap. 4).

ZUSAMMENFASSUNG:

- Ozon ist reaktiv und lässt sich leicht einfangen.
- Der Fluidkreislauf, das Magnetventil und die Messkammer müssen immer sauber sein.
- Die Messung ist zyklisch, der Druck muss auf beiden Kanälen ausgeglichen sein.
- Der selektive Filter muss regelmäßig vom Benutzer ausgetauscht werden.

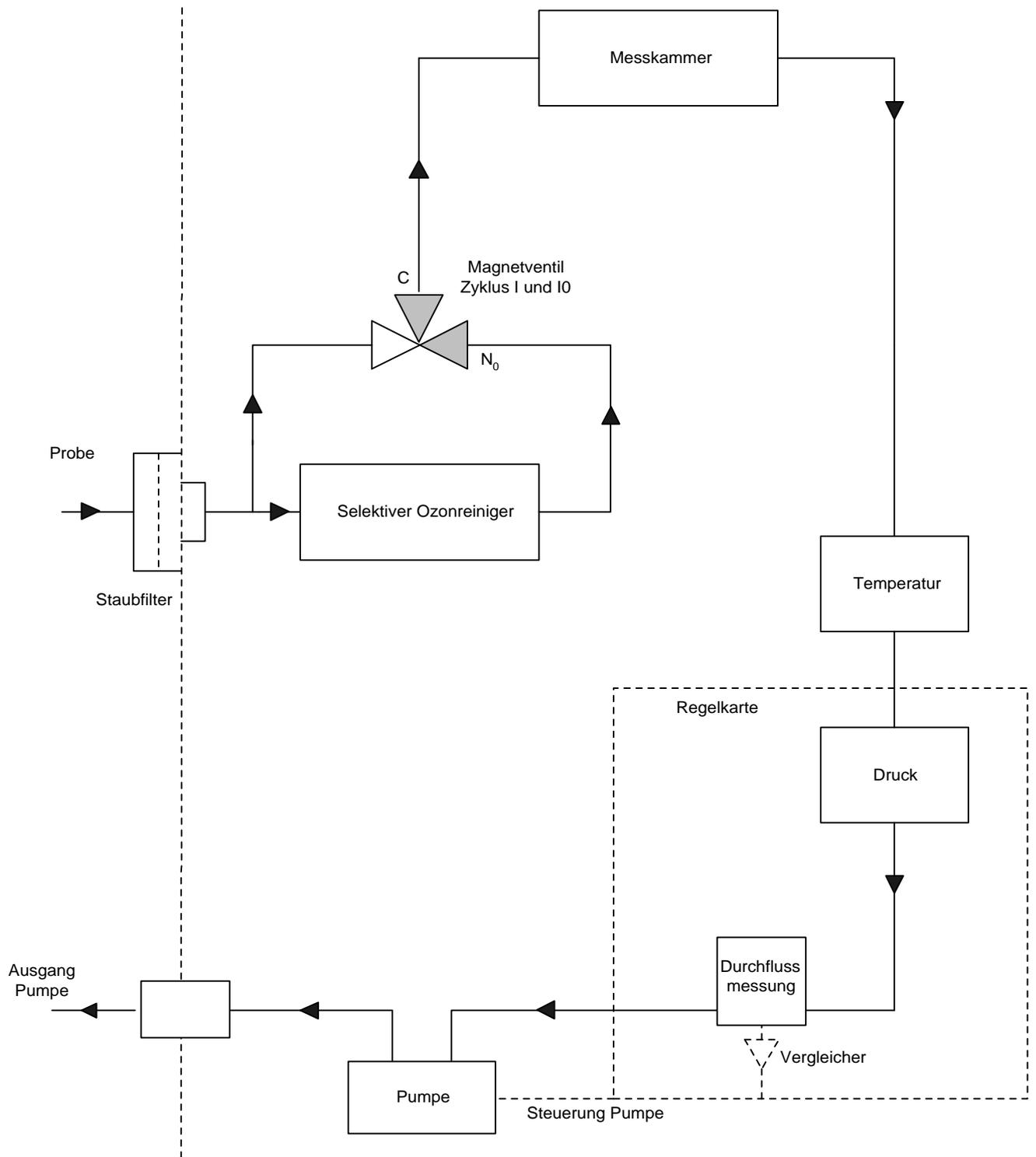


Abbildung 2-5 – Prinzip des Basis-Fluidkreislaufs

2.5. 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:

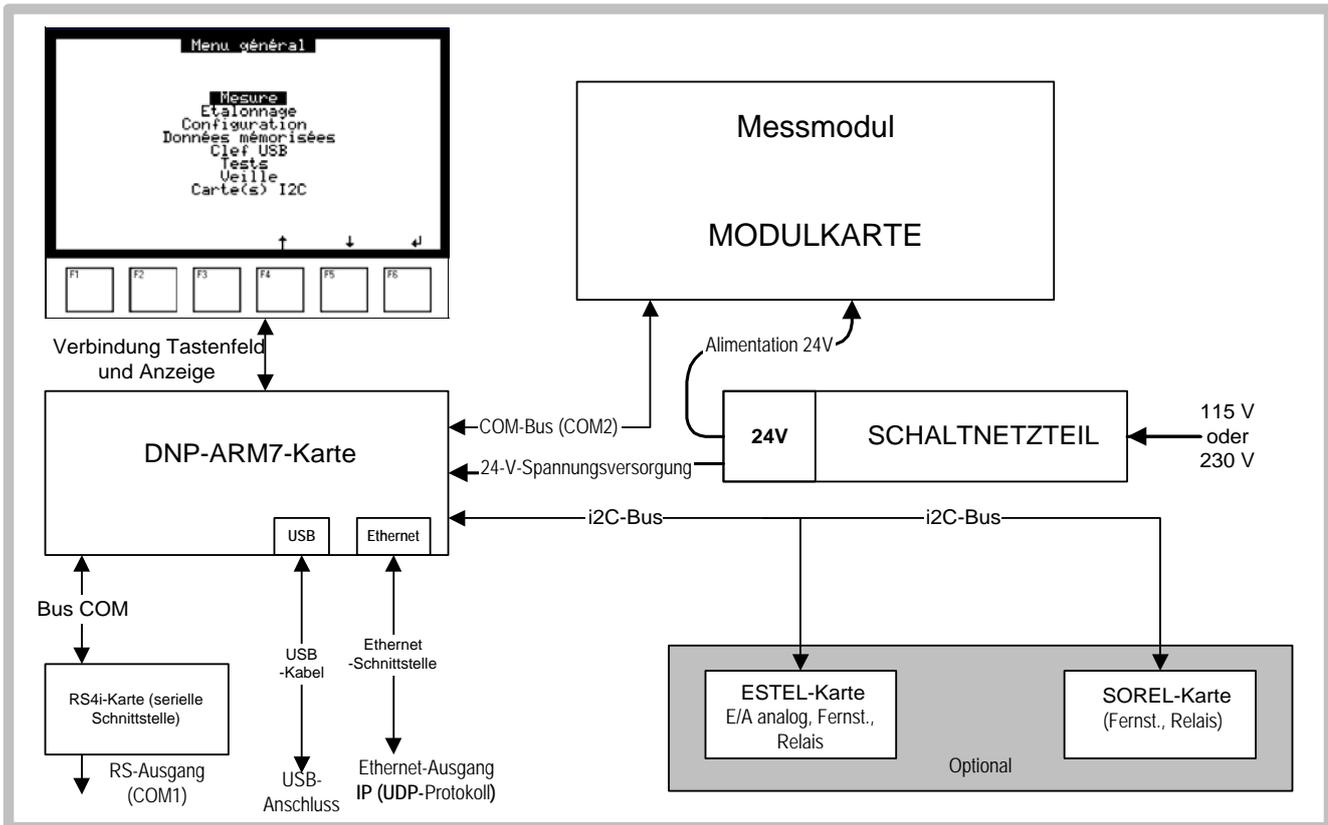


Abbildung 2-6 – Schema der DNP-Arm7-Kommunikation

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 Bedienerschnittstelle, 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 Unterseite 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.

Anmerkung: 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; er ist an der Rückseite des Analysators (RJ45-Anschluss) mit einem Ad-hoc-Kabel angeschlossen. Die Netzwerkkommunikation (Ethernet) verwendet das UDP-Protokoll.
- Die optionalen **i2C-ESTEL- und/oder SOREL-Karten** 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

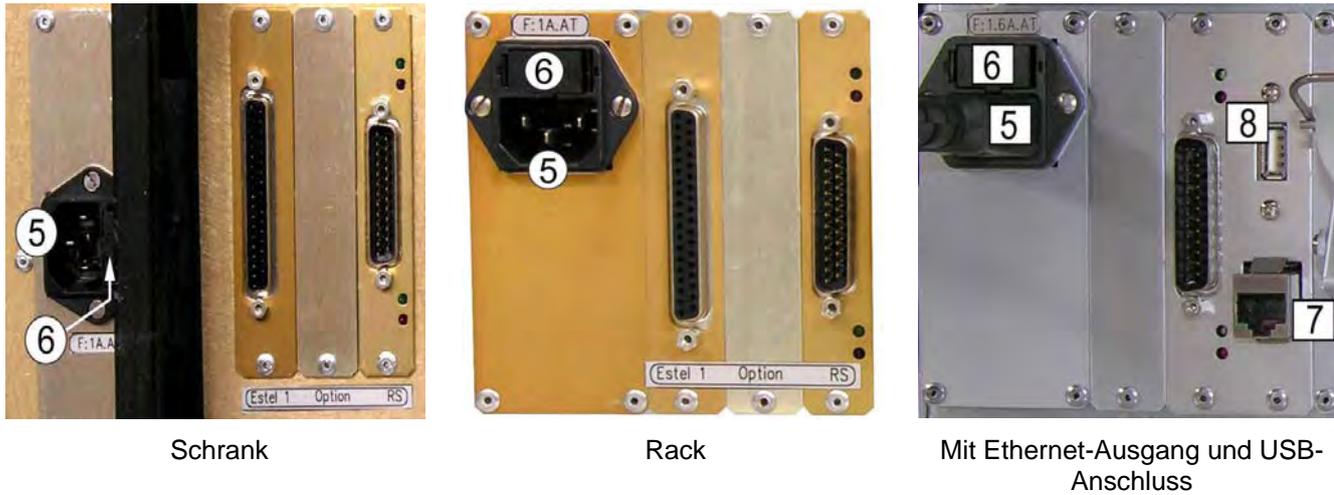
BETRIEB

3.1.	ERSTINBETRIEBNAHME	3–5
3.1.1.	VORBEREITENDE ARBEITEN	3–5
3.1.2.	INBETRIEBNAHME	3–7
3.2.	PROGRAMMIERUNG DES O ₃ 42M	3–8
3.2.1.	AUSWAHL UND ÄNDERUNG DER PROGRAMMIERBAREN PARAMETER	3–8
3.2.1.1.	Definition der Bildschirmbereiche	3–8
3.2.1.2.	Definition der Hauptfunktionen des Tastenfelds	3–9
3.2.2.	PROGRAMMIERUNG DER BETRIEBSPARAMETER	3–9
3.2.2.1.	Programmierung digitaler Parameter	3–9
3.2.2.2.	Programmierung der konfigurierbaren Parameter über Scroll-down-Liste	3–9
3.3.	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3–11
3.3.1.	HAUPTMENÜ	3–11
3.3.2.	MESSUNG	3–12
3.3.2.1.	MESSUNG ⇒ Momentanwerte	3–12
3.3.2.2.	MESSUNG ⇒ Mittelwert	3–13
3.3.2.3.	MESSUNG ⇒ Fließbild Diagnose	3–14
3.3.2.4.	MESSUNG ⇒ Trendausgabe	3–15
3.3.2.5.	MESSUNG ⇒ Trendausgabe (DNP-Arm7)	3–18
3.3.2.6.	MESSUNG ⇒ Ausdruck Mittelwerte	3–20
3.3.2.7.	MESSUNG ⇒ Anzeige Fehlerstatus	3–20
3.3.2.8.	MESSUNG ⇒ Alarmhistorie (DNP-Arm7)	3–21
3.3.3.	KALIBRIERUNG	3–22
3.3.3.1.	KALIBRIERUNG ⇒ Koeffizienten	3–23
3.3.3.2.	KALIBRIERUNG ⇒ O ₃ -Generator (Option)	3–24
3.3.3.3.	KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung	3–25
3.3.3.4.	KALIBRIERUNG ⇒ Druck	3–26
3.3.3.5.	KALIBRIERUNG ⇒ E2Pot	3–27
3.3.4.	KONFIGURATION	3–28
3.3.4.1.	KONFIGURATION ⇒ Datum/Zeit/Sprache	3–29
3.3.4.2.	KONFIGURATION ⇒ Messmodus	3–30

3.3.4.3.	KONFIGURATION ⇒ Messkanäle	3–31
3.3.4.4.	KONFIGURATION ⇒ Offsets und Einheiten	3–32
3.3.4.5.	KONFIGURATION ⇒ Alarmgrenzwerte	3–33
3.3.4.6.	KONFIGURATION ⇒ Analogausgänge	3–34
3.3.4.7.	KONFIGURATION ⇒ Analogeingänge	3–34
3.3.4.8.	KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen	3–35
3.3.4.9.	KONFIGURATION ⇒ Serielle Schnittstellen	3–36
3.3.4.10.	KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen (DNP-ARM7)	3–37
3.3.4.11.	KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen	3–41
3.3.5.	DATENSPEICHER	3–42
3.3.6.	TESTS	3–47
3.3.6.1.	TESTS ⇒ Optik	3–48
3.3.6.2.	TESTS ⇒ MUX-Signale	3–49
3.3.6.3.	TESTS ⇒ Diverse Steuerungen	3–50
3.3.6.4.	TESTS ⇒ Serielle Schnittstelle	3–51
3.3.6.5.	TESTS ⇒ ESTEL-Karte	3–52
3.3.6.6.	TESTS ⇒ SOREL-Karte	3–53
3.3.6.7.	TESTS ⇒ Eingänge–Ausgänge Arm7 (DNP-Arm7)	3–54
3.3.7.	STANDBY	3–55
3.3.8.	KARTE I2C (DNP-ARM7)	3–56
3.3.8.1.	I2C-KARTE(N) ⇒ ESTEL-KARTE(N)	3–56
3.3.8.2.	I2C-KARTE(N) ⇒ SOREL-KARTE(N)	3–60
3.4.	KALIBRIERUNG	3–61
3.4.1.	ALLGEMEINES	3–61
3.4.2.	PRÜFUNG DES NULLPUNKTS UND EINES SKALENPUNKTS:	3–62
3.4.2.1.	Vorrichtungen	3–62
3.4.2.2.	Verfahren	3–62
3.4.2.3.	Verwendung der automatischen Zyklen	3–63
3.4.3.	KALIBRIERUNG	3–64
3.4.3.1.	Vorrichtungen	3–64
3.4.3.2.	Verfahren	3–64
3.4.4.	KALIBRIERUNG (ALLGEMEINE ANWEISUNGEN)	3–64
3.4.5.	INTERNER OZONGENERATOR (OPTION)	3–66
3.4.5.1.	Allgemeines Funktionsprinzip	3–66
3.4.5.2.	Beschreibung der Funktionsweise	3–66

3.4.5.3. Anmerkungen zur Verwendung des Ozongenerators bei der Prüfung	3–68
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	3–10
Abbildung 3-5 - Beispiel für einen Ausdruck	3–46
Abbildung 3–6 – Fluidkreislauf mit Magnetventil Nullluft/Prüfgas	3–65
Abbildung 3–7 – Fluidkreislauf mit O ₃ -Generator	3–67
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)	3–49

3. BETRIEB



(5) Netzanschluss, (6) Sicherung, (7) Ethernet-Ausgang, (8) USB-Anschluss

Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse

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

RS232 / 422, serielle Anschlüsse

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

COM2
14- TX
16- RX
7- GND

ESTEL-Karten

PIN-NR.	ANSCHLÜSSE
1	ANALOGAUSGANG 1
2	ANALOGAUSGANG 2
3	ANALOGAUSGANG 3
4	ANALOGAUSGANG 4
5	ANALOGEINGANG 1
6	ANALOGEINGANG 2
7	ANALOGEINGANG 3
8	ANALOGEINGANG 4
9-28	RELAISKONTAKT 6
10-29	RELAISKONTAKT 5
11-30	RELAISKONTAKT 4
12-31	RELAISKONTAKT 3
13-32	RELAISKONTAKT 2
14-33	RELAISKONTAKT 1
15	FERNSTEUERUNG 1
16	FERNSTEUERUNG 2

PIN-NR.	ANSCHLUSS
17	FERNSTEUERUNG 3
18	FERNSTEUERUNG 4
19	+5VCC
20	ANALOGAUSGANG ERDE
21	ANALOGAUSGANG ERDE
22	ANALOGAUSGANG ERDE
23	ANALOGAUSGANG ERDE
24	ANALOGEINGANG ERDE
25	ANALOGEINGANG ERDE
26	ANALOGEINGANG ERDE
27	ANALOGEINGANG ERDE
34	FERNSTEUERUNG ERDE
35	FERNSTEUERUNG ERDE
36	FERNSTEUERUNG ERDE
37	FERNSTEUERUNG ERDE

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

3.1. ERSTINBETRIEBNAHME

Das Gerät wird vor Auslieferung im Werk geprüft und kalibriert.

3.1.1. VORBEREITENDE ARBEITEN

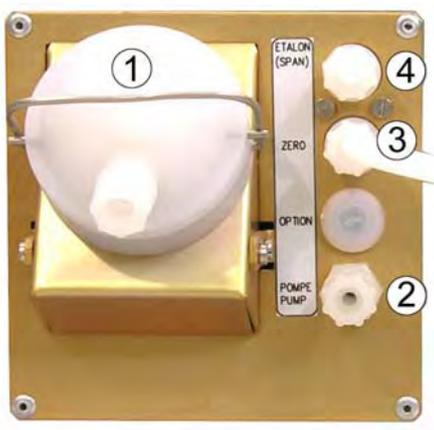
Die Inbetriebnahme besteht zunächst in der Durchführung folgender vorbereitender Arbeiten:

- Führen Sie eine Sichtprüfung des Geräteinnern durch, um sicherzustellen, dass während des Transports nichts beschädigt wurde.
- **Entfernen Sie die Verschlüsse der Fluidein- und -ausgänge des Geräts** (heben Sie sie für eine spätere Lagerung auf - s. Kapitel 1.2.3).



Im Fall des optionalen Generators entfernen Sie den Verschluss des Prüfgaseingangs nicht.

- Schließen Sie das 4/6-Teflonrohr für die Luftentnahme an den Probeneingang an, nachdem Sie überprüft haben, dass sich im Eingangsstaubfilter (Abb. 3-2) eine Filtermembran aus Teflon befindet.
- Verbinden Sie den Digitalausgang mit dem DB25-Steckerverbinder (siehe Tabelle 3-1) und/oder mit dem Ethernetausgang.
- Verbinden Sie die Analogein- bzw. -ausgänge mit dem DB37-Steckverbinder (siehe Tabelle 3-1).
- Schließen Sie das Netzkabel an eine Steckdose mit 230 V, 50 Hz + Erde oder 110 V, 60 Hz + Erde gemäß der bei der Bestellung angegebenen Spannungsversorgung an.



Rack



Schrank

Abbildung 3–2 – Fluidanschlüsse

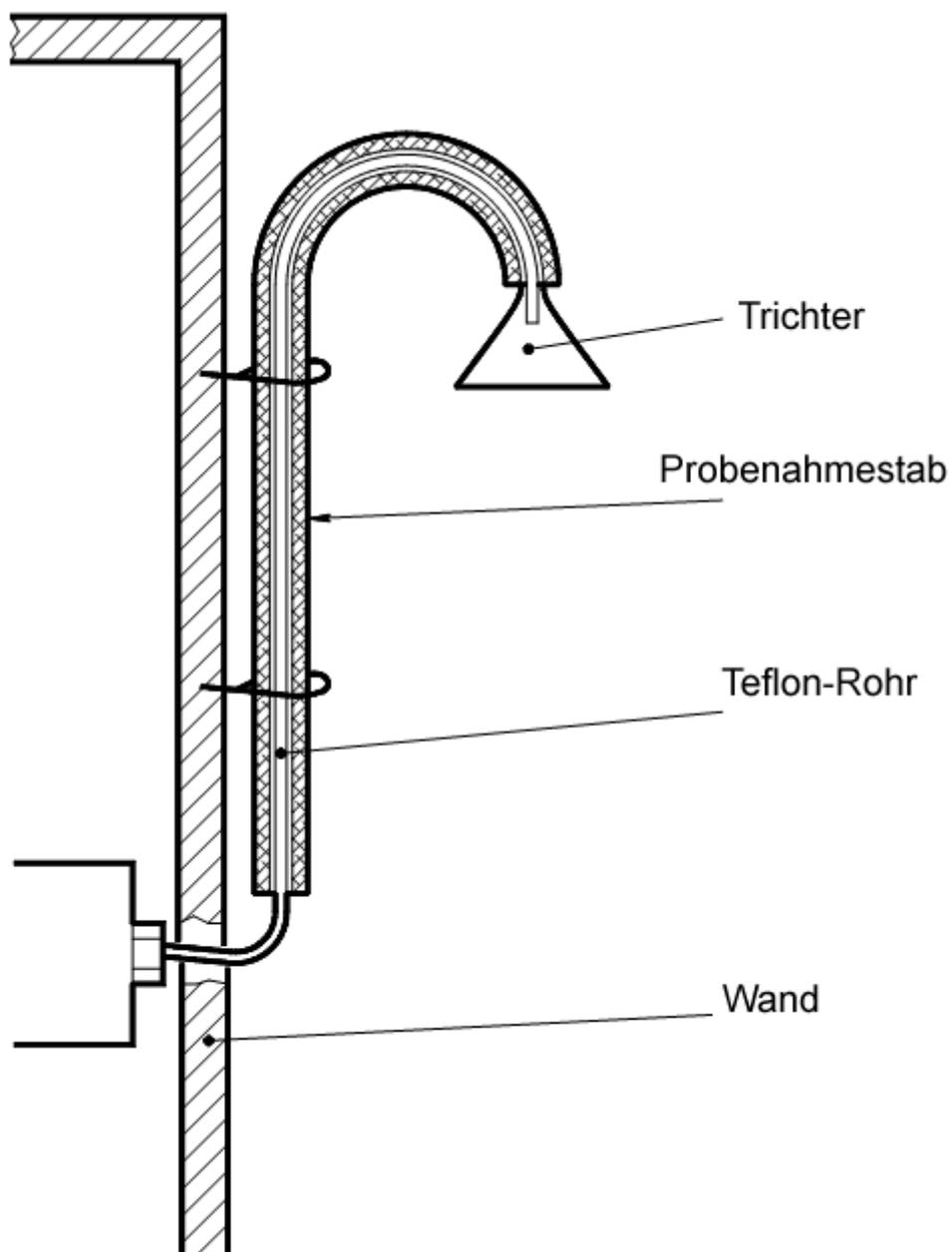


Abbildung 3-3 – Installation des „Probegas“-Anschlusses

Hinweis: Empfohlene Höhe des Probenanschlusses 2,50 m.
 Empfohlene maximale Länge des Teflonrohrs für das Probegas 6 m.

3.1.2. INBETRIEBNAHME

Drücken Sie die Ein-/Aus-Taste auf der Vorderseite. Das Gerät schaltet in den „Vorheiz-“Zyklus (die Dauer dieses Zyklus ist abhängig von der seit dem letzten Abschalten vergangenen Zeit).

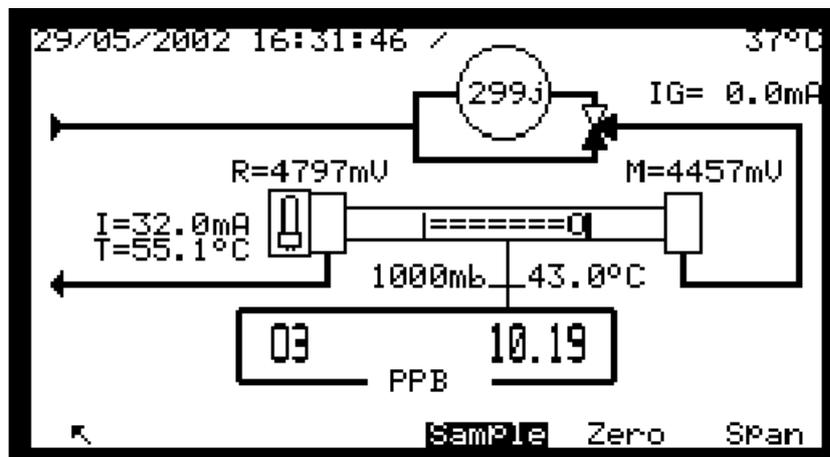
Wesentlich für das Beenden des „Vorheiz-“Zyklus sind die zwei folgenden Bedingungen:

- Alle Messparameter liegen innerhalb der Betriebsgrenzen.
- Das Gerät hat 10 stabile Messungen besser als ± 4 ppb durchgeführt.

Anzeige beim Einschalten: Die Meldung „VORHEIZEN“ blinkt in der Ecke oben links unter dem Datum.



Der Anzeigemodus der Messungen am Ende der Vorheizung kann im Bildschirm *KONFIGURATION* \Rightarrow *Messmodus* parametrieren. Folgendes Beispiel: Bildschirm *MESSUNG* \Rightarrow *Fließbild Diagnose*



Wurde 8 Stunden lang keine Taste gedrückt, schaltet sich der Bildschirm in den Standby-Modus. Durch Druck einer beliebigen Taste erscheint wieder eine Anzeige auf dem Bildschirm.

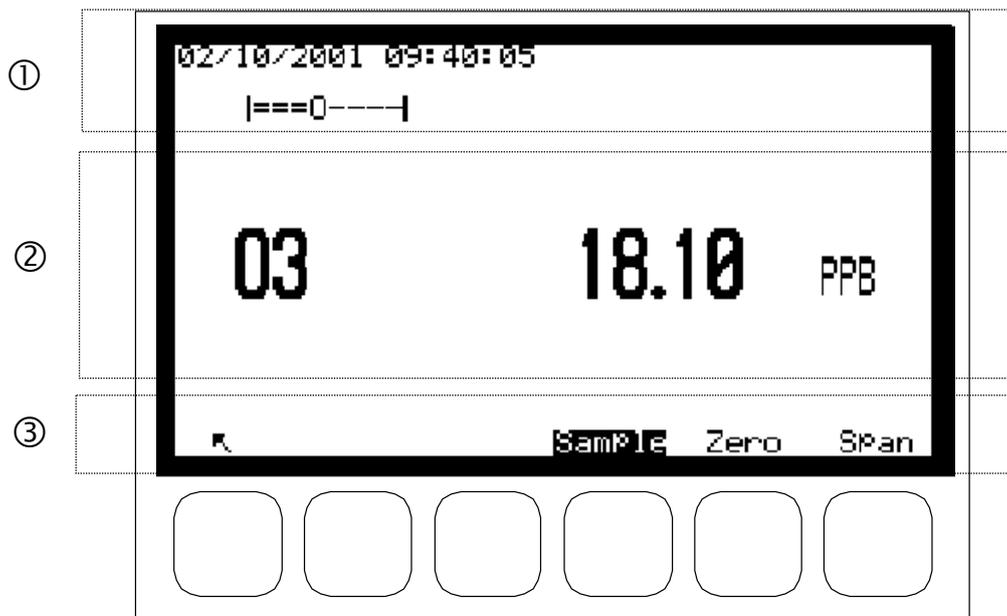
3.2. PROGRAMMIERUNG DES O₃42M

3.2.1. AUSWAHL UND ÄNDERUNG DER PROGRAMMIERBAREN PARAMETER

Das Tastenfeld befindet sich unter dem Bildschirm. 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 dem Bildschirm invertiert 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 Informationsbereich: In der Ecke oben links werden Datum und Uhrzeit angezeigt. Nach dem Einschalten des Analysators blinkt außerdem die Meldung „VORHEIZEN“. Die Meldung „ALARM“ erscheint in der Ecke oben rechts, falls ein Fehler unter den Betriebsparametern des Geräts entdeckt wurde.
- ② Mess- oder Konfigurationsbereich: Hier werden die Messparameter (Gas, Wert, Einheiten...) oder die je nach Menü konfigurierbaren Parameter angezeigt.
- ③ Zustandsbereich und Tastenfunktionen: Hier werden die Funktion der Tasten und der Betriebsmodus des Analysators angezeigt (invertierte Darstellung des aktiven Gaseingangs, im obigen Beispiel „Messung“).

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

3.2.1.2. Definition der Hauptfunktionen des Tastenfelds

Die Verfügbarkeit dieser Tasten hängt vom angezeigten Bildschirm 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 Bestätigung der Auswahl oder des Zeichens bei einer Änderung
-  Zur Auswahl des angezeigten Parameters
-  Zum Ausdruck des aktuellen Bildschirms

3.2.2. PROGRAMMIERUNG DER BETRIEBSPARAMETER

3.2.2.1. Programmierung digitaler Parameter

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 inkrementieren Sie es dann mit der Taste  oder dekrementieren Sie es mit der Taste . Mit der Taste  übernehmen Sie die Änderungen im gewählten Feld; mit der Taste  brechen Sie die Änderungen im gewählten Feld ab.

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 aus. Mit der Taste  übernehmen Sie die Änderung im gewählten Feld; mit der Taste  brechen Sie die Änderung im gewählten Feld ab.

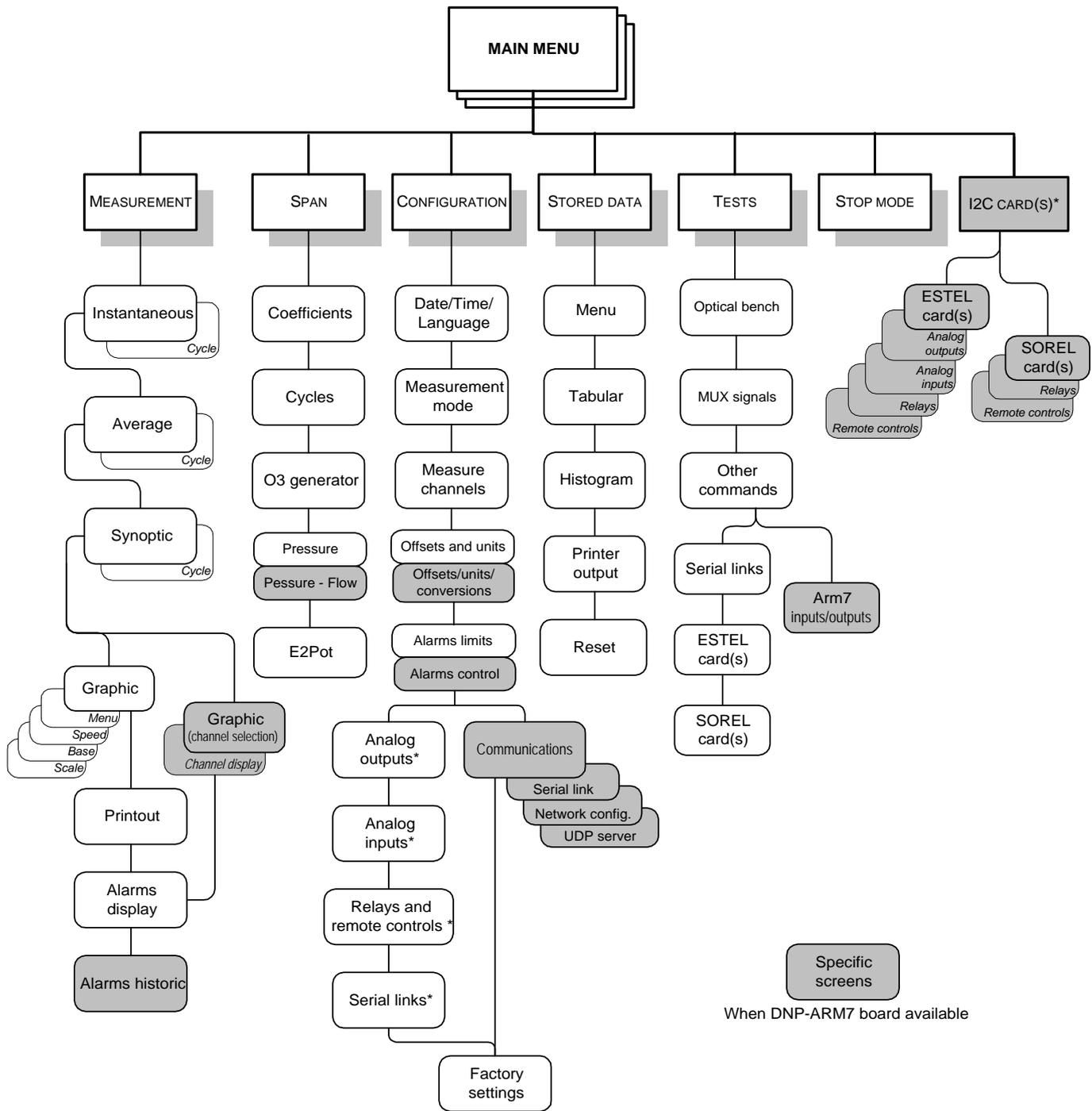


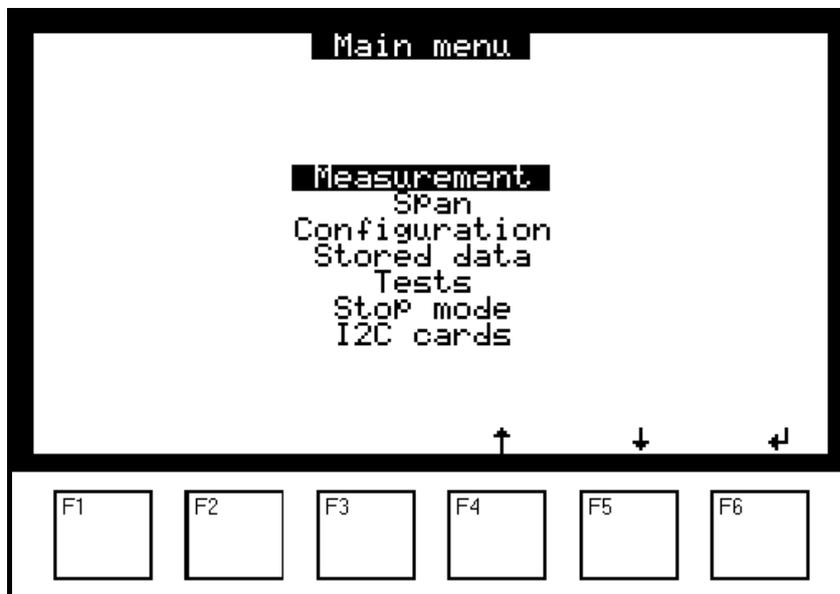
Abbildung 3-4- Menüstruktur

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

3.3. BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME

3.3.1. HAUPTMENÜ

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



Auswahl des Menüs mit den Tasten oder , Bestätigung der Auswahl mit der Taste .

Beispiel:

TASTE	ANZEIGE	ERLÄUTERUNGEN
	<pre> Measurement Span Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	- Anzeige des Hauptmenüs; standardmäßig ist die erste Position ausgewählt
	<pre> Measurement Span Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	- Auswahl der folgenden Position
	<pre> Measurement Span Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	- Auswahl der folgenden Position
	<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 der 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

- 

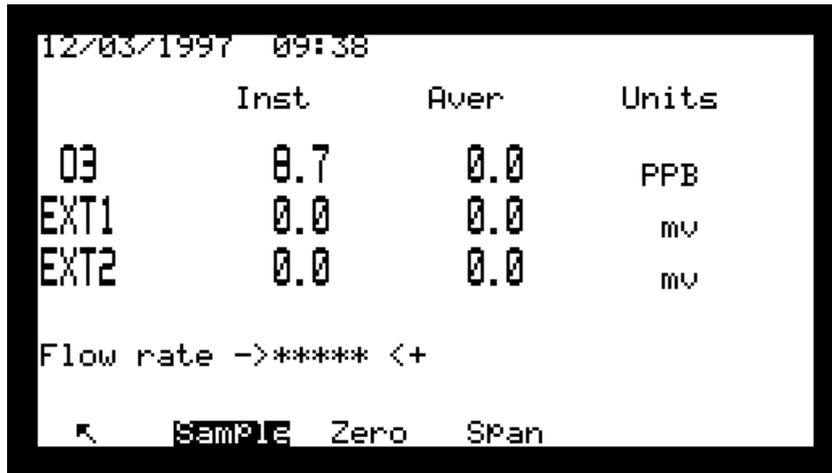
Zur Auswahl des Probegaseingangs Die Probe wird kontinuierlich über den Staubfilter am Eingang entnommen. Messmodus, Einheit und Bereich werden im Menü *Konfiguration* und in den entsprechenden Untermenüs ausgewählt. Dieser Modus kann jederzeit durch den Start eines automatischen Zyklus oder durch manuelle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

Zur Auswahl des Nullgaseingangs für die Nullkontrolle. Die Funktion dieser Taste ist von der Ausrüstung des Analysators abhängig.

Optionales Magnetventil Nullluft/Prüfgas:

Das Magnetventil Nullluft/Prüfgas ist aktiviert, der Eingang Nullluft/Prüfgas ist ausgewählt. An diesen Eingang lässt sich Folgendes anschließen: ein Aktivkohlefilter, der mit einem Staubfilter verbunden ist, dessen Lastverlust 20 mbar nicht überschreitet, oder ozonfreie Nullluft bei Atmosphärendruck.

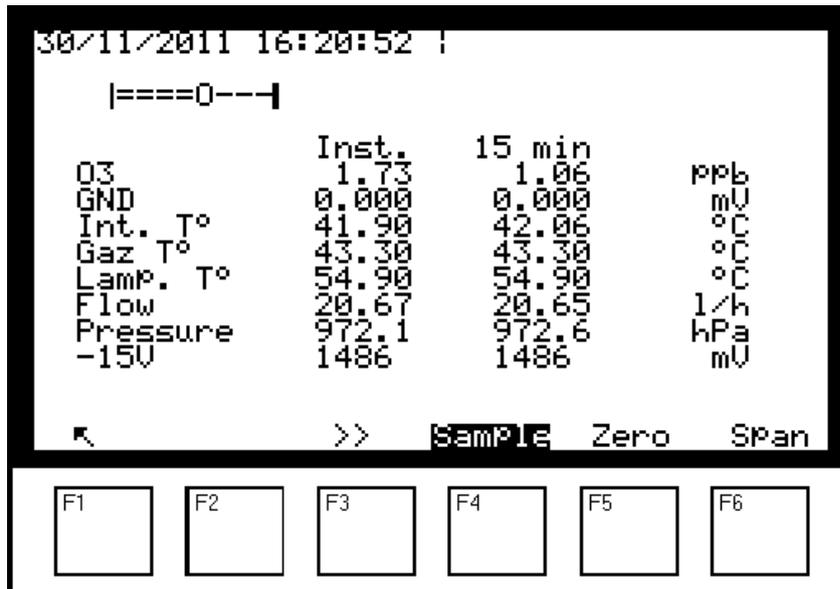
3.3.2.2. MESSUNG ⇨ Mittelwert



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

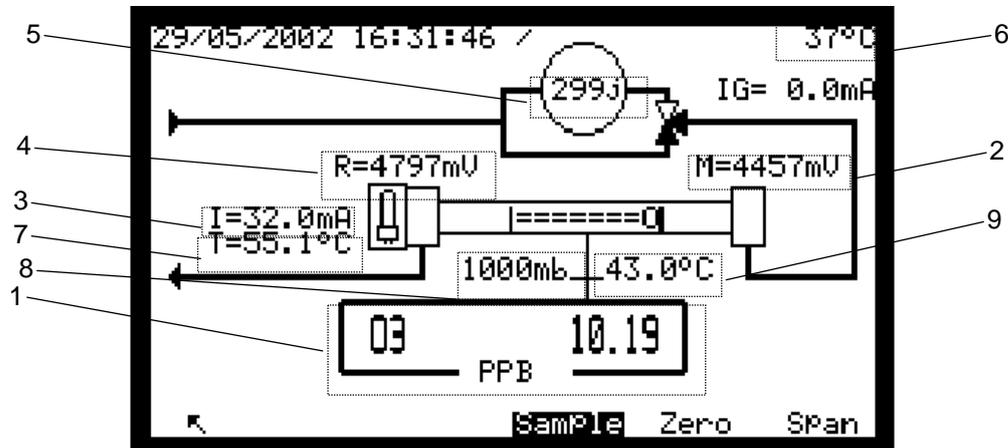
Die Tasten dieses Bildschirms haben dieselben Funktionen wie die im Menü *MESSUNG* ⇨ *Momentanwerte*.

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

Dieser Bildschirm zeigt den gesamten Fluidkreislauf und die relevanten Werte für seine Kontrolle: Gas, Konzentration und Einheit (1), Signal des UV-Messdetektors (2), Strom der UV-Lampe (3), Signal des UV-Referendetektors (4), Autonomie in Tagen des MNO₂-Nullluftfilters (5), Innentemperatur (6), Temperatur der Optik (7), Druck in der Messzelle (8), Temperatur der Probe (9).

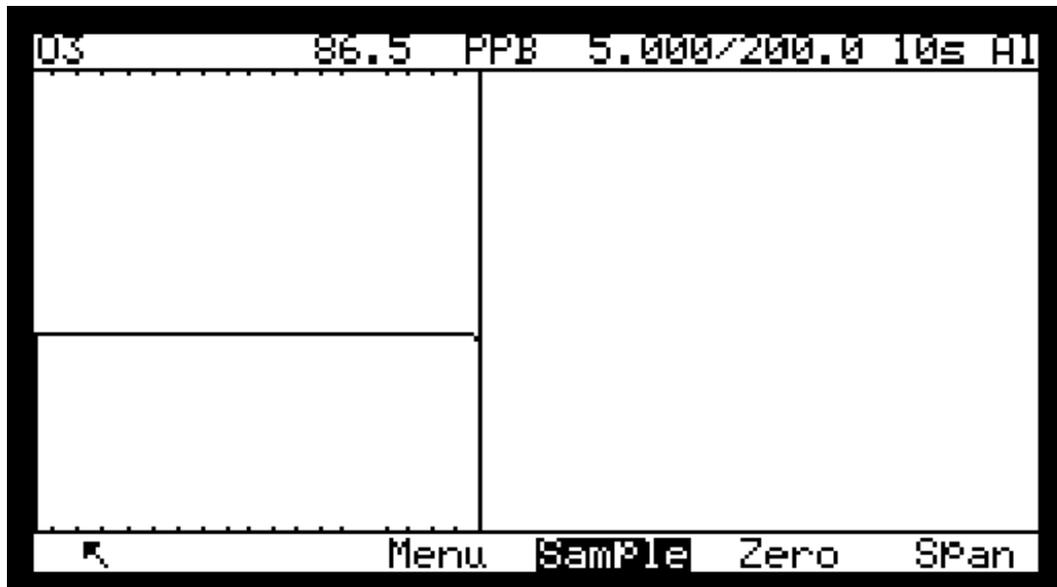


Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

haben dieselbe Funktion wie die im Bildschirm MESSUNG ⇒ Momentanwerte.

3.3.2.4. MESSUNG ⇒ Trendausgabe

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



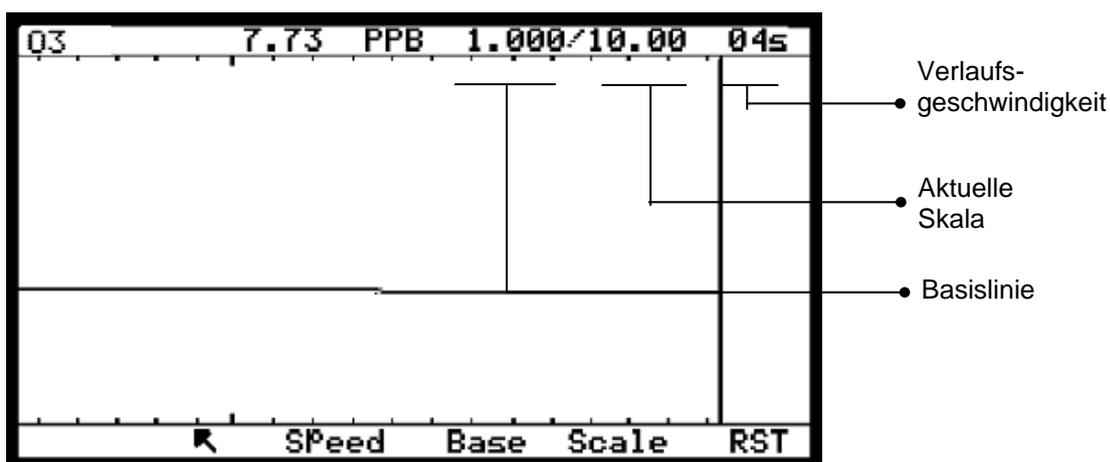
Definition der bildschirmspezifischen Tasten

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

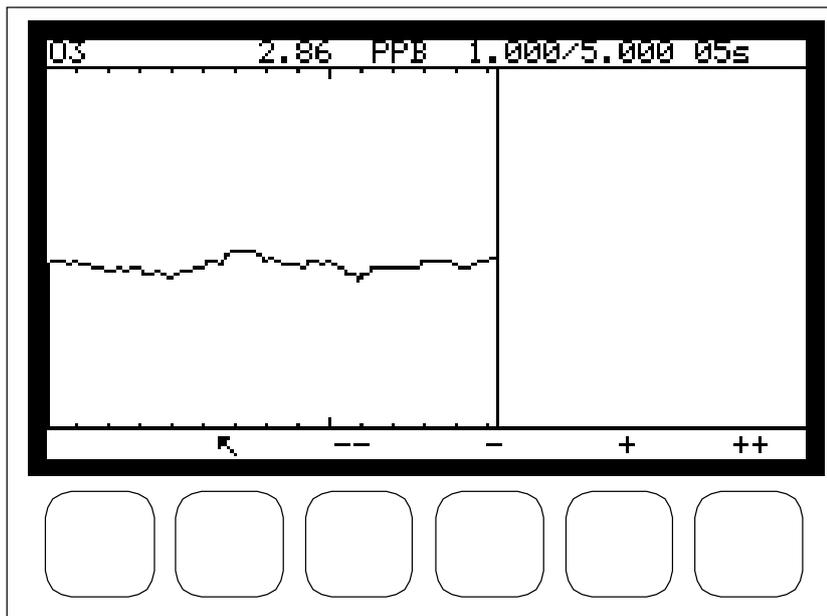
3.3.2.4.1. TREND AUSGABE ⇒ Menü

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

Mit der Taste  lässt sich die Grafik auf Null zurückzusetzen.



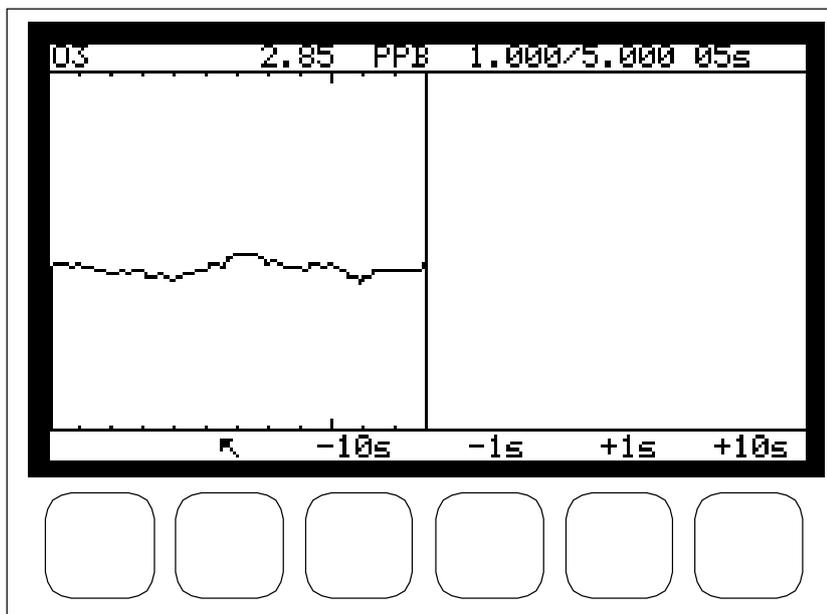
3.3.2.4.2. TREND AUSGABE ⇒ Basislinie



Mit der Taste **Base** 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 (liegt die Basislinie bei 5, wird sie in die Nullposition 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 ⇒ Verlaufsgeschwindigkeit

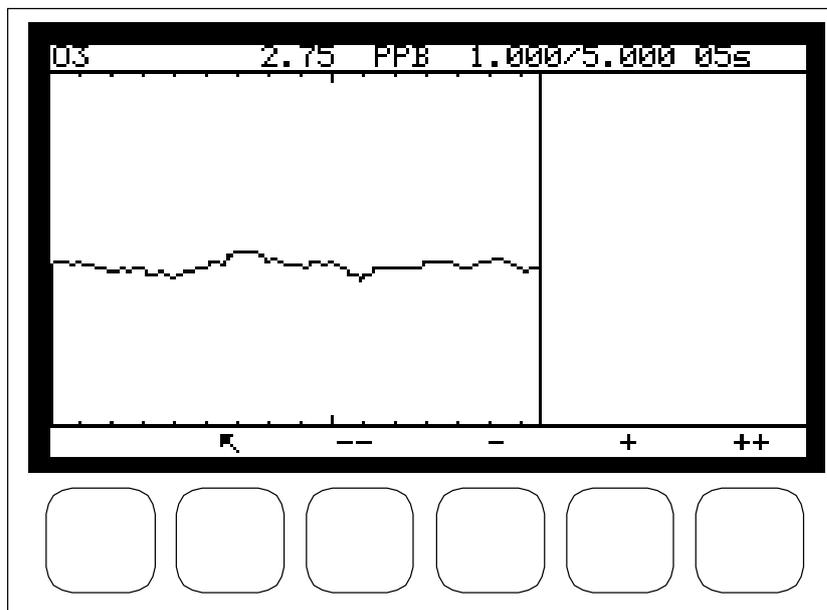


Mit der Taste **Speed** lässt sich die Verlaufsgeschwindigkeit der auf dem Bildschirm angezeigten Messung einstellen (min.1 bis max. 60 Sekunden).

- Zur Verringerung der aktuellen Geschwindigkeit um 10 Sekunden
- Zur Verringerung der aktuellen Geschwindigkeit um 1 Sekunde
- Zur Erhöhung der aktuellen Geschwindigkeit um 1 Sekunde
- Zur Erhöhung der aktuellen Geschwindigkeit um 10 Sekunden

3.3.2.4.4. TREND AUSGABE ⇒ Skala

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

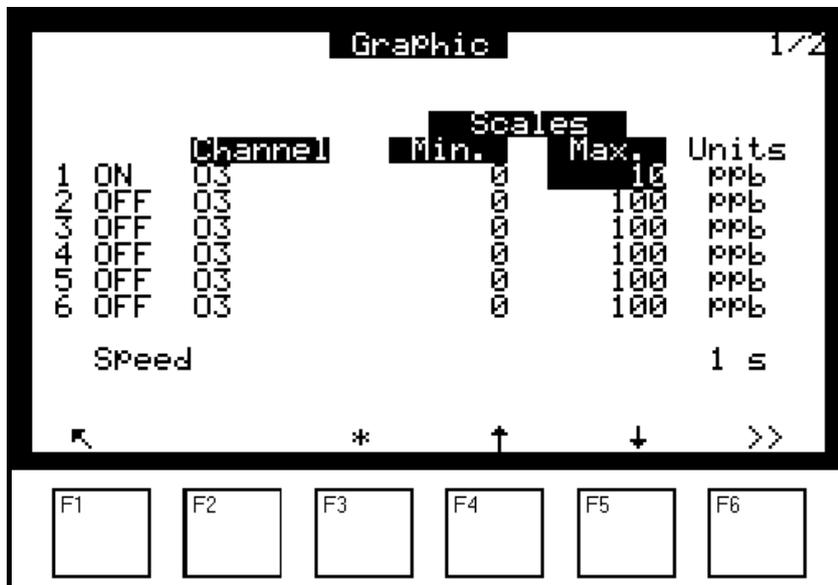


- Zur Division der aktuellen Skala durch 10 (liegt die Basislinie bei 5, wird sie in die Nullposition verschoben).
- Zur Auswahl der aktuellen Skala unter 5000, 2000, 1000, 500, 200, 100, 50, 20, 10, 5, 2, 1, 0
- Zur Auswahl der aktuellen Skala unter 0, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000,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

3.3.2.5. MESSUNG ⇒ Trendausgabe (DNP-Arm7)

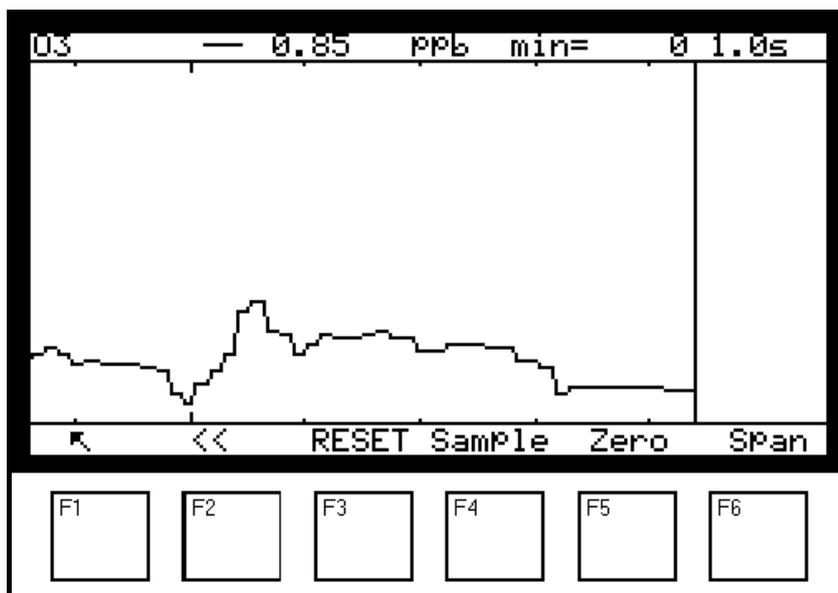
Dieses Menü „Trendausgabe“ DNP-Arm7 besteht aus zwei Bildschirmen - einem Bildschirm zur Auswahl der Parameter und einem zweiten Bildschirm der grafischen Darstellung. Es besteht die Möglichkeit der Anzeige mehrerer Grafen auf demselben Bildschirm.

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:



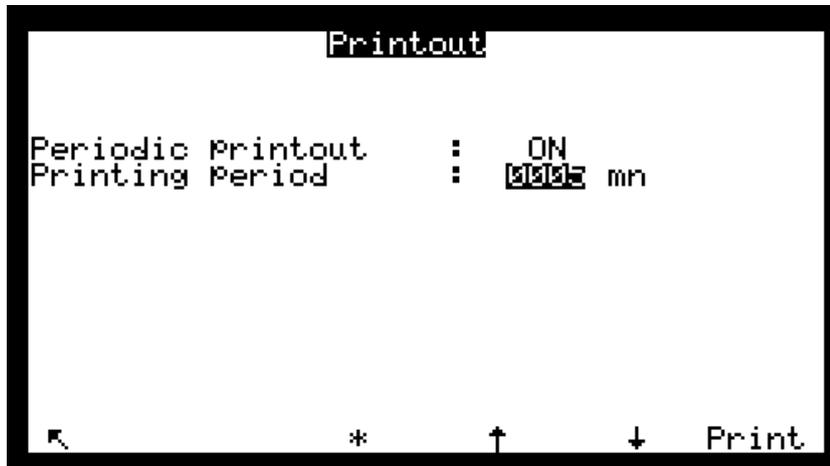
Auf diesem Bildschirm wird der im vorherigen Bildschirm parametrisierte Graf angezeigt.

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 [Nullluft], F6 [Prüfgas]	Zum Umschalten des Geräts auf den entsprechenden Fluideingang

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 lassen 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.

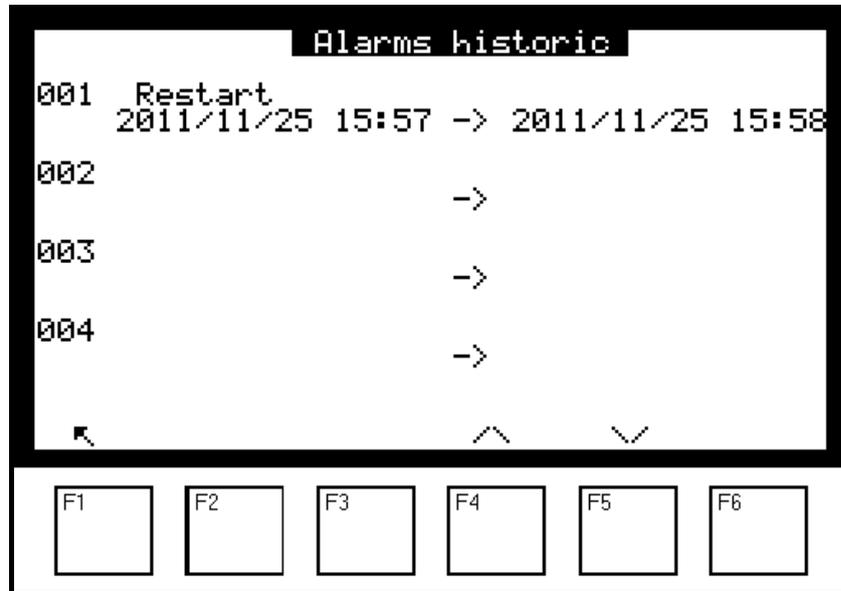


DNP-Arm7-Bildschirm „Anzeige Fehlerstatus“ (keine Abbildung vorhanden): Dieser Bildschirm ist vom Aufbau her vergleichbar mit dem obigen Bildschirm. Er gibt unter anderem für jeden angezeigten Alarm die Einheiten der durchgeführten Messungen an und ermöglicht den Zugang durch Druck der Taste F5 [Hist.]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

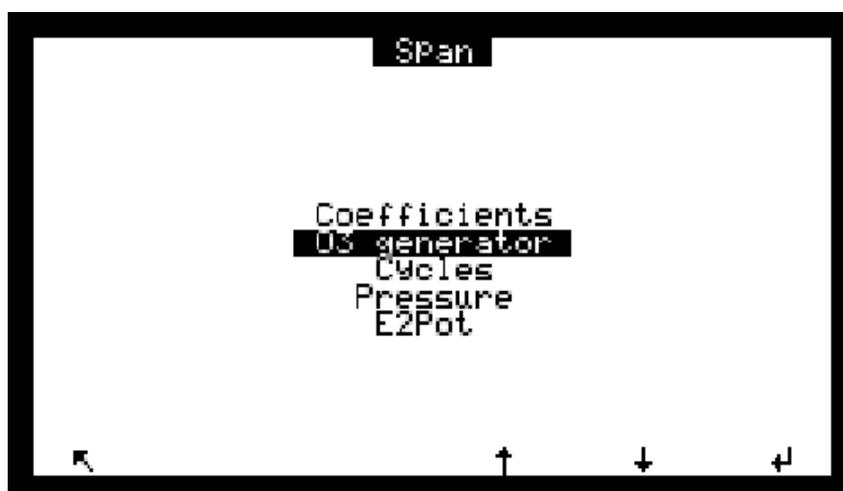
3.3.3. KALIBRIERUNG

Dieses Menü ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Programmierung der Kalibrierungskoeffizienten
- Verfolgung der Betriebsparameter des Ozongenerators, sofern das Gerät damit ausgestattet ist (optional)
- Programmierung der Prüfgaswerte
- Programmierung der Perioden und Dauern der automatischen Zyklen

Andererseits ermöglicht das programmierbare digitale Potentiometer (E2Pot) Folgendes:

- Regelung der Quecksilberlampe und folglich der Amplitude des Mess- und des Referenzsignals
- Regelung des Durchflusses des Prüfpunkts



DNP-Arm7-Bildschirm, Menü „Kalibrierung“ (keine Abbildung vorhanden): 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 ⇒ Koeffizienten

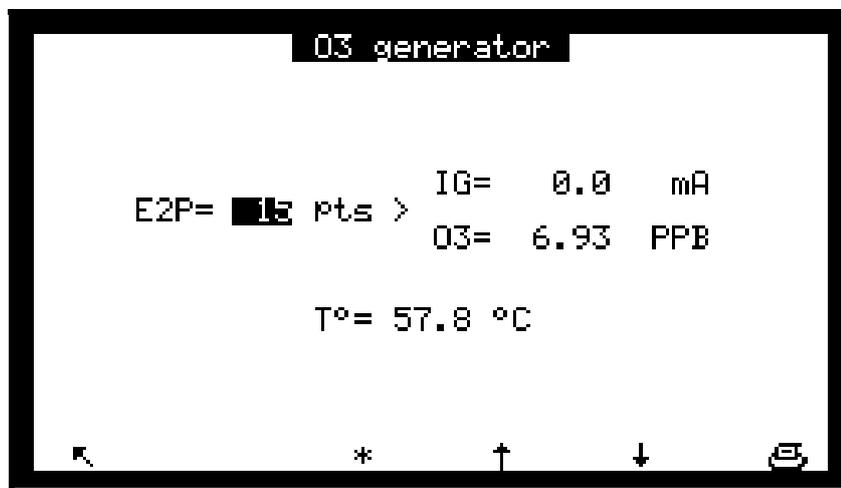
Die „Koeffizienten“ stellen die Kalibrierfaktoren dar. Der Kalibrierfaktor von Ozon darf nicht außerhalb des Intervalls $12554 \pm 5 \%$ liegen. Dieser Bildschirm ermöglicht die manuelle Änderung dieser Koeffizienten. Die nach einem neuen Kalibrierzyklus beobachteten Schwankungen werden im Feld „Delta %“ 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 ⇒ Koeffizienten*, um das Feld „Delta“ zu aktualisieren.



Im Feld „Nulleinstellung“ lässt sich eine mögliche Abweichung vom Nullpunkt korrigieren.

3.3.3.2. KALIBRIERUNG ⇒ O₃-Generator (Option)

Die Befehlszeile „O3-Generator“ erscheint im Menü „KALIBRIERUNG“, wenn der Betriebsmodus „O3 + Gener.“ im Bildschirm *KONFIGURATION* ⇒ *Messmodus* programmiert wurde.



Dieser Bildschirm ermöglicht die Anzeige der Parameter der Ozongenerierung:

- IG gibt den Strom in mA in der Generierungslampe an
- O₃ ist die am internen Generator in der Kalibrierposition ausgelesene Konzentration
- T°C ist die Temperatur der O₃-Generierungseinheit, normalerweise auf 60 °C geregelt
- E2P gibt die Position der Regelung des Stroms in der Lampe an, ausgedrückt in einer Zahl von 0 bis 99

3.3.3.3. KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung

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

Die möglichen automatischen Zyklen sind:

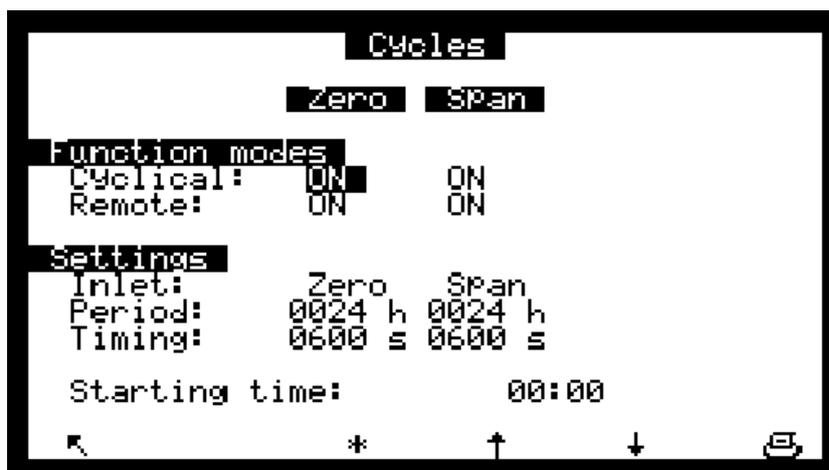
- NULL: Prüfung mit Nullluft
- KAL: Prüfung mit Prüfgas

Die Felder „Fernst.“ werden für die Konfigurierung der Fernsteuerungen der NULL- oder MESS-Zyklen verwendet (bei optionaler ESTEL-Karte). Die in den Feldern „Zyklisch“ programmierten Zustände (ON = aktiv, OFF = inaktiv) steuern die Reaktion des Analysators, wenn ein potenzialfreier Kontakt an den Fernsteuerungseingängen geschlossen wird (s. Tabelle 3.1)

Die Felder „Eingang“ ermöglichen die Auswahl der für die automatischen Sequenzen verwendeten Gaseingänge. Die Referenzkonzentrationen für die automatischen Kalibrierungen entsprechen den im vorhergehenden Menü programmierten.

Im Feld „Startzeit“ lässt sich die Uhrzeit programmieren, zu der die Zyklen mit einer Periode von 24 h oder mehreren 24 h ausgeführt werden. Sind die Zyklen NULL und KAL. mit einer Periode von 24 h programmiert, wird zur Startzeit die folgende Sequenz durchgeführt: NULLLUFT und anschließend PRÜFGAS.

Zur Verhinderung eines automatischen Zyklus programmieren Sie das Feld „Periode“ mit 0000h. Zur Verhinderung sowohl eines automatischen als auch eines manuellen Zyklus programmieren Sie das Feld „Dauer“ mit 0000s.



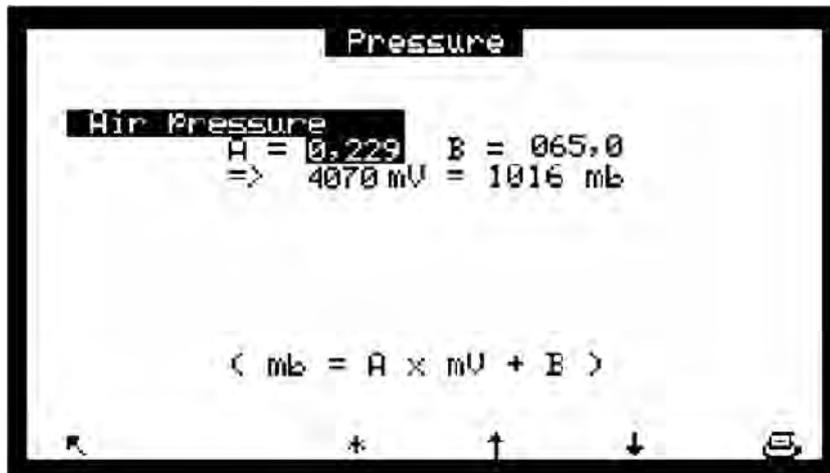
3.3.3.4. KALIBRIERUNG ⇒ Druck

Dieser Bildschirm dient der Programmierung der Kalibriergeraden der Drucksensoren.

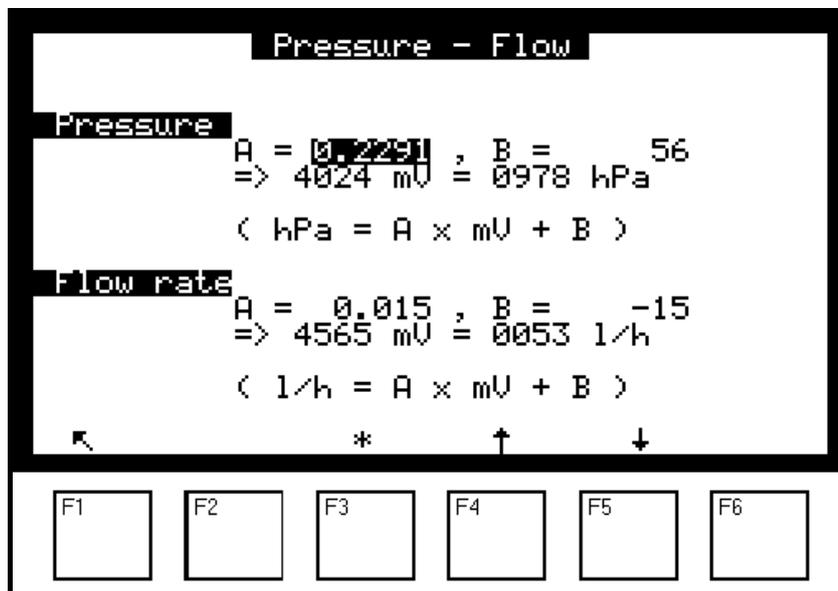
Kalibrierung der Drucksensoren:

- Schließen Sie einen Referenzdrucksensor parallel zu dem zu kalibrierenden Drucksensor an.

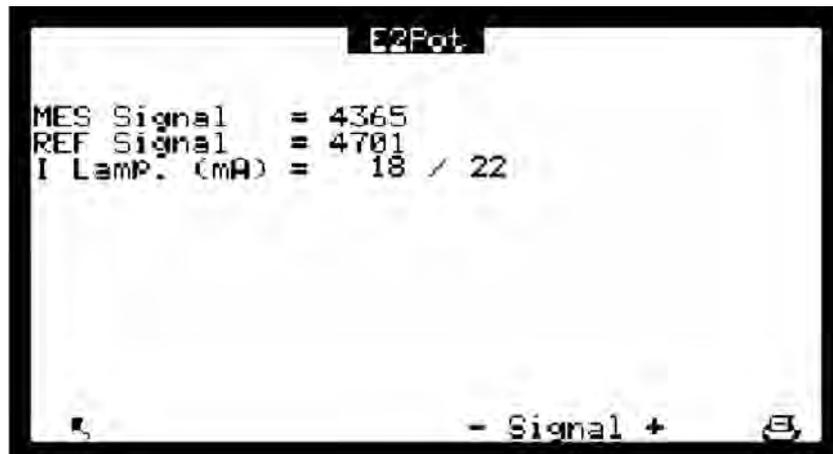
Geben Sie die Steigung (A) und den Wert des Schnittpunkts der y-Achse (B) in den entsprechenden Feldern ein.



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

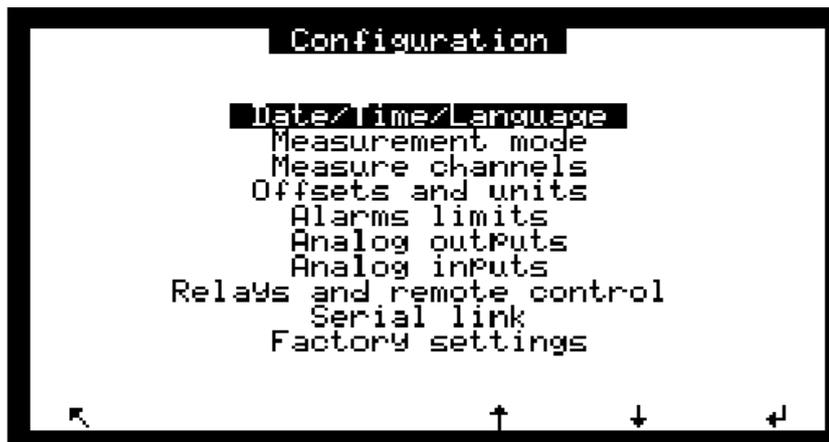


Die Tasten  und  ermöglichen die Einstellung des Stroms der UV-Lampe.

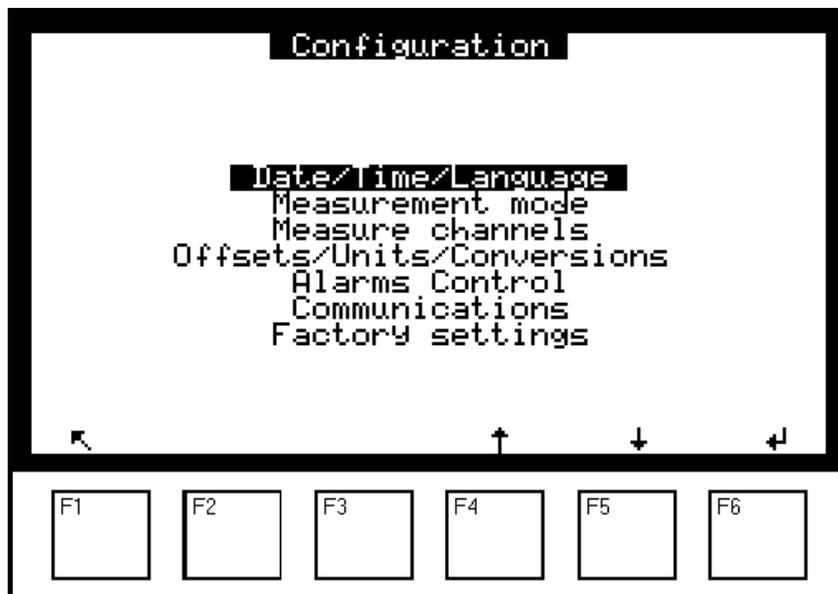
3.3.4. KONFIGURATION

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

- Programmierung der Ansprechzeit
- Programmierung der Verdünnungsfunktion
- Konfiguration der Analogausgänge
- Programmierung der Einheiten und Offsetregelung
- Programmierung der Alarmgrenzwerte, Aktivierung und Zuordnung der Alarmrelais
- Programmierung der seriellen Schnittstellen
- Zurücksetzen der wichtigsten programmierbaren Parameter
- Seriennummer der Software



DNP-Arm7-Bildschirm, Menü „Konfiguration“.

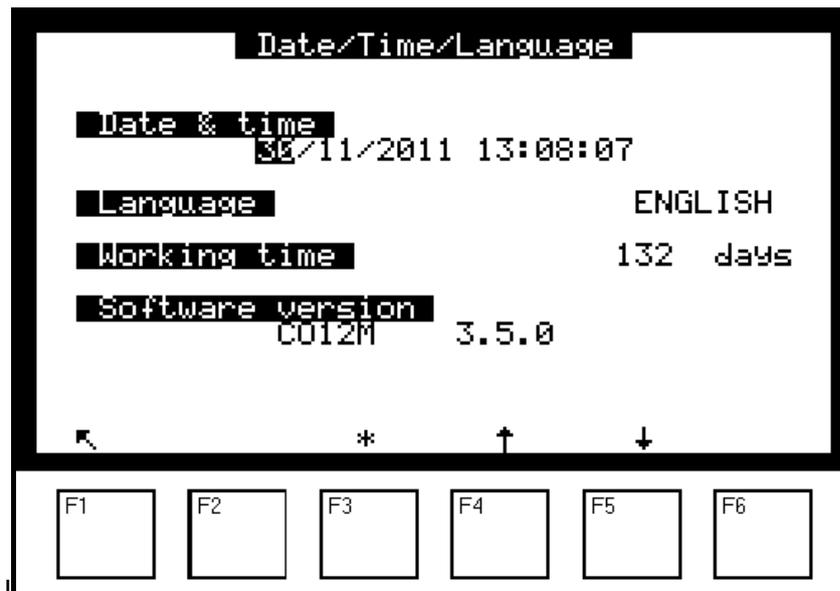


3.3.4.1. KONFIGURATION ⇒ Datum/Zeit/Sprache

Über diesen Bildschirm lassen sich die interne Uhr des Analysators einstellen und die Anzeigesprache 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 ⇨ Messmodus

Auf diesem Bildschirm lassen sich der Betriebsmodus auf Standard oder mit O₃-Generator (Option) und die Ansprechzeit von ungefähr 20 Sek. bis 120 Sek. programmieren. 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 (120 Sekunden) an.

Beispiel: Ansprechzeit = 13 entspricht einer automatischen Ansprechzeit von mindestens 40 Sekunden.

Ansprechzeit = 03 entspricht einer festen Ansprechzeit von 40 Sekunden.

Der empfohlene Wert lautet: Ansprechzeit = 11

(siehe Kapitel 2, Prinzip der automatischen Ansprechzeit)

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

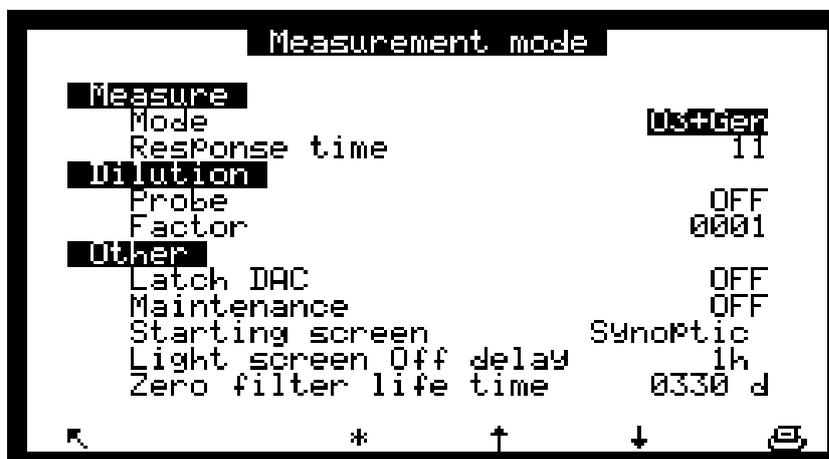
$$C_{\text{ANALYSATOREINGANG}} = C_{\text{PROBE}} / K_{\text{Verdünnung}}$$

Die Anzeige der tatsächlichen Konzentration wird erreicht, 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 Nullluft und Prüfgas blockiert, um die Datenerfassungen nicht zu stören.

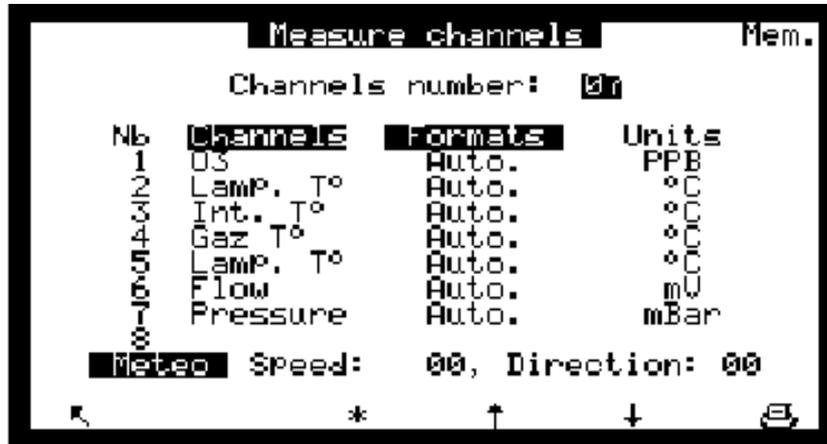
Feld „Wartung“: Hiermit lässt sich eins der Alarmrelais ansteuern (siehe § 3.3.4.5 und Tabelle 3.1). Der Wartungsmodus wird auf den *Messung*-Bildschirmen angezeigt.

Feld „Standzeit Nullfilter“: Ermöglicht die Programmierung eines Tageszählers, der, sobald er auf Null steht, eine Filteralarmmeldung ausgibt. Der programmierte Wert hängt von den Einsatzbedingungen des Analysators ab. Der Wert der Werkseinstellungen, 365 Tage, entspricht dem empfohlenen Wartungsintervall (siehe Wartungsblatt 4.3.3).



3.3.4.3. KONFIGURATION ⇒ Messkanäle

Über diesen Bildschirm können für jeden Messkanal Parameter, Anzeigeformat und Einheit gewählt werden. Die Programmierung der Messkanäle wird verwendet zur Anzeige (in den Bildschirmen *MESSUNG* ⇒ *Momentanwerte* oder *MESSUNG* ⇒ *Mittelwerte*) und Speicherung (im Bildschirm *Datenspeicher*) anderer Parameter als den standardmäßig angezeigten (O₃). Es lassen sich außerdem die MUX-Kanäle und die Analogeingänge (ESTEL-Option) speichern.



- Die 8 „Kanäle“-Felder werden zur Auswahl der Parameter verwendet. Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:
- 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* ⇒ *Analogeingänge* programmierten Einheiten.

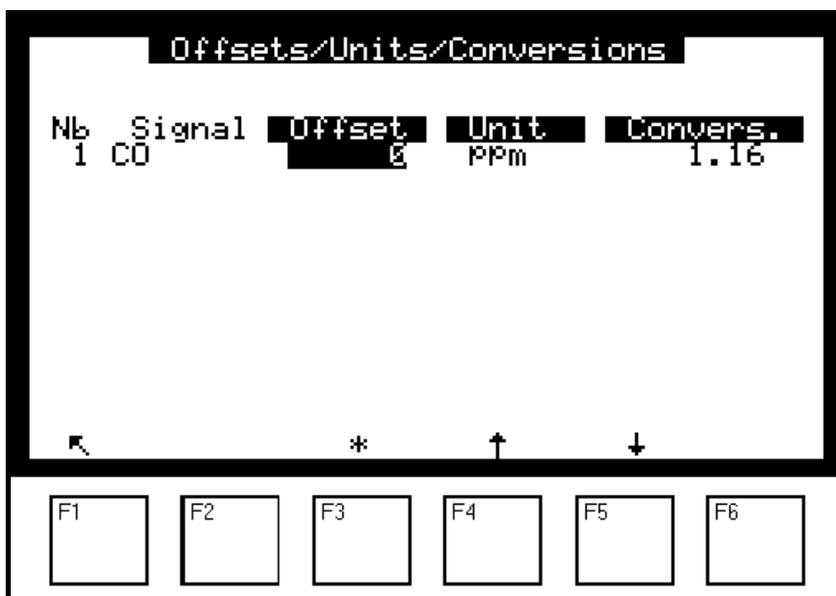
3.3.4.4. KONFIGURATION ⇨ Offsets und Einheiten

Dieser Bildschirm ermöglicht die Programmierung des Offsets: Dieser Wert wird auf die Messwerte aufaddiert. Er wird außerdem verwendet, um den Faktor für die Umrechnung von ppm in mg/m³ zu programmieren, wenn die Einheit mg/m³ gewählt ist.



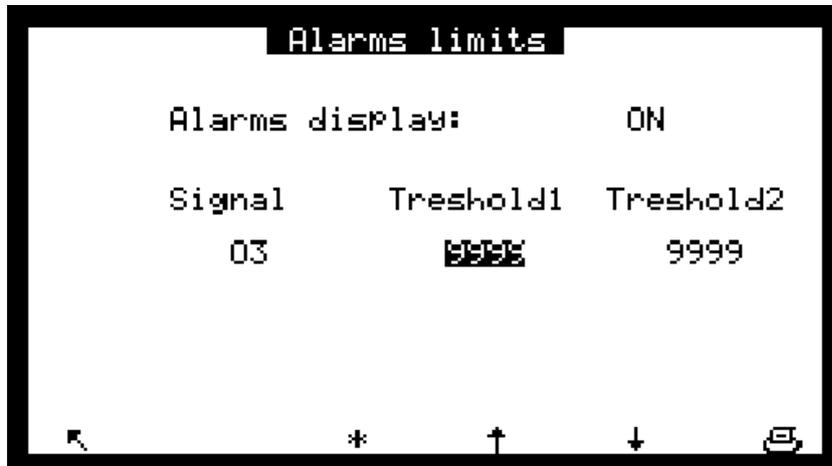
Der Umrechnungskoeffizient hängt von den im Land verwendeten Standardbedingungen ab. In Europa sind dies 20 °C und 101,3 hPa: Der zu verwendende Koeffizient ist also 2,000.

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

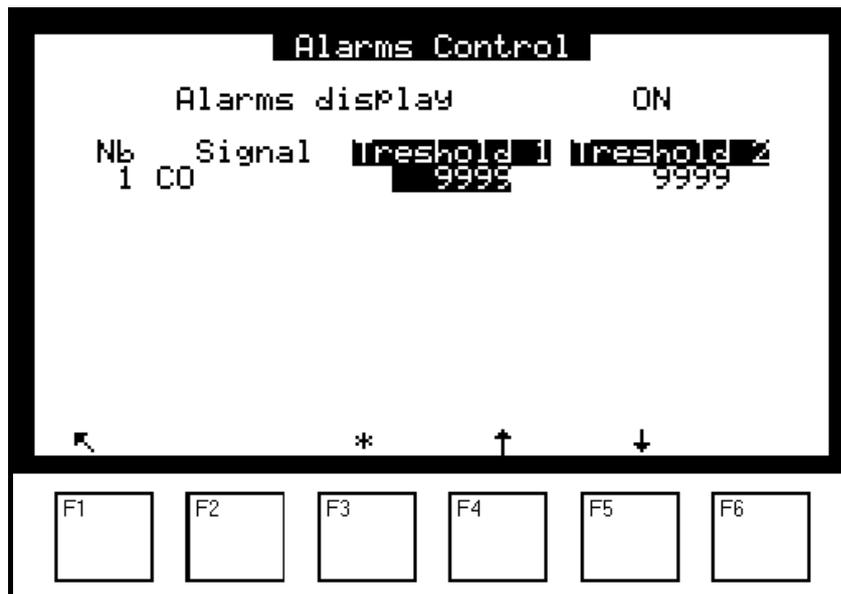


3.3.4.5. KONFIGURATION ⇒ Alarmgrenzwerte

Für die Messung sind 2 Grenzwerte programmierbar: Grenzwert 1 und Grenzwert 2; mit ihnen lassen sich die Relais und die Alarmlmeldungen 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“.

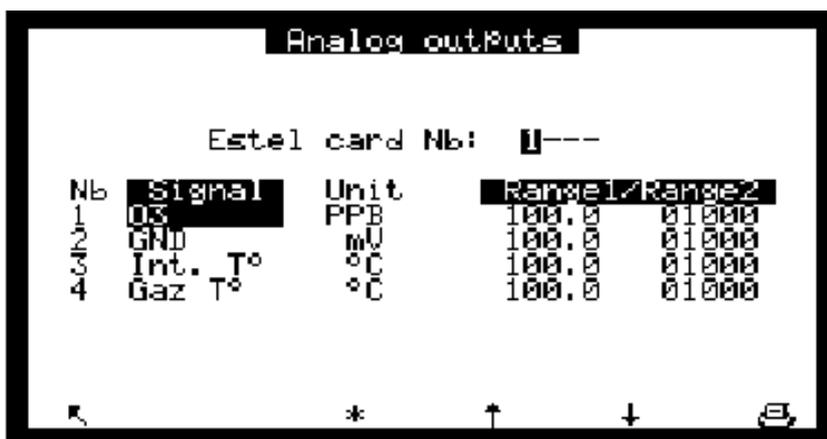


3.3.4.6. KONFIGURATION ⇒ Analogausgänge

Dieser Bildschirm dient der Auswahl der Parameter der Analogausgänge (bei optionaler ESTEL-Karte) für die O₃-Konzentration und für 3 andere Messkanäle. Er ermöglicht außerdem die Programmierung der Skalen (Bereiche) jedes angezeigten Parameters: Diese Skalen (Bereiche) entsprechen dem Endwert des Analogausgangs.

Die Skala 1 entspricht der Standardskala des Analysators. Der Analysator schaltet auf die Skala 2, wenn die Skala 1 überschritten wird, und schaltet von Skala 2 auf Skala 1, wenn 85 % der Skala 1 erreicht werden.

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



3.3.4.7. KONFIGURATION ⇒ Analogeingänge

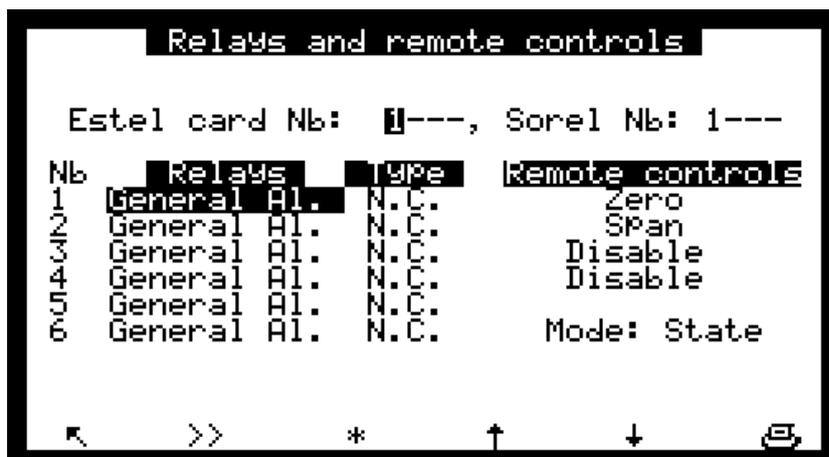
Dieser Bildschirm wird für die Programmierung der Kenndaten der Analogeingänge verwendet.

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

In den „Einheit“-Feldern wird die Einheit aus einem Scroll-down-Menü gewählt. Zur Auswahl stehen: keine, ppt, ppb, 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.



3.3.4.8. KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen



In diesem Bildschirm wird die Funktion jedes Ein-/Ausgangs der ESTEL- und SOREL-Karte(n) konfiguriert.

- Das Feld „Nr“ der ESTEL- und SOREL-Karte dient der Auswahl der zu konfigurierenden Karte.
- Die „Relais“-Felder dienen der Ansteuerung der Relais in Abhängigkeit von den folgenden Situationen:

- | | |
|-----------------------|---|
| Inaktiv | ⇒ Relais inaktiv |
| Allg. Alarm | ⇒ Jeder Funktionsfehler führt zur Relaisauslösung |
| Kanal 1 > Grenzwert 1 | ⇒ Überschreitung von Grenzwert 1 Kanal 1 -> Relaisauslösung |
| Kanal 1 > Grenzwert 2 | ⇒ Überschreitung von Grenzwert 2 Kanal 1 -> Relaisauslösung |
| Kanal 2 > Grenzwert 1 | ⇒ Überschreitung von Grenzwert 1 Kanal 2 -> Relaisauslösung |
| Kanal 2 > Grenzwert 2 | ⇒ Überschreitung von Grenzwert 2 Kanal 2 -> Relaisauslösung |
| Kanal 1 > Grenzwert 3 | ⇒ Überschreitung von Grenzwert 3 Kanal 1 -> Relaisauslösung |
| Kanal 2 > Grenzwert 3 | ⇒ Überschreitung von Grenzwert 3 Kanal 2 -> Relaisauslösung |
| Überschreitung | ⇒ Überschreitung der Skala 2 führt zur Relaisauslösung |
| Durchfluss | ⇒ Anormaler Durchfluss führt zur Relaisauslösung |
| Temperatur | ⇒ Anormale Temperatur im Analysator führt zur Relaisauslösung |
| Druck | ⇒ Barometrischer Druck in der Kammer |
| Nullluft | ⇒ Bei Nullluft wird das Relais ausgelöst |
| Prüfgas | ⇒ Bei Prüfgas wird das Relais ausgelöst |
| Null-Ref | ⇒ Bei Null-Ref wird das Relais ausgelöst |
| Autokalibrierung | ⇒ Bei Autokalibrierung wird das Relais ausgelöst |
| Vorheizen | ⇒ Bei Aufheizung wird das Relais ausgelöst |
| Standby | ⇒ Im Standby-Modus wird das Relais ausgelöst |
| Wartung | ⇒ Im Wartungsmodus wird das Relais ausgelöst |

- Die „Typ“-Felder werden zur Ansteuerung (NC) oder nicht (NO) der Relais verwendet, wenn der Alarm auf OFF eingestellt ist.

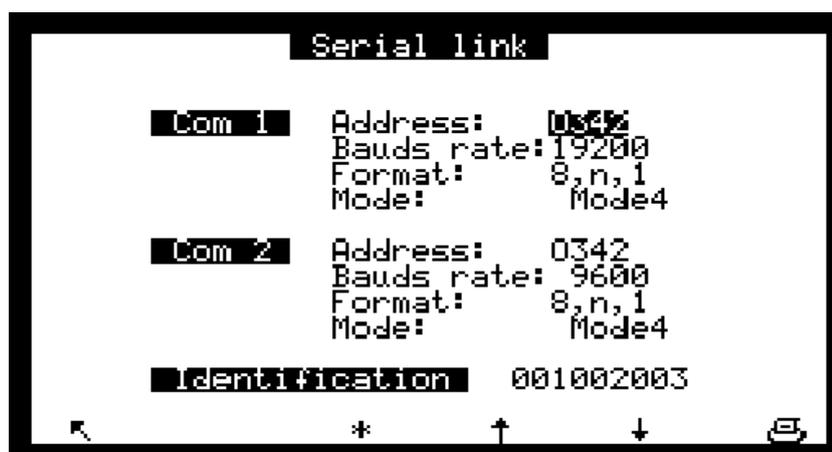
3.3.4.9. KONFIGURATION ⇒ Serielle Schnittstellen

Dieser Bildschirm ermöglicht die Konfiguration der seriellen Schnittstellen COM 1 und COM 2.

Eine Identifikationsnummer mit 9 alphanumerischen Zeichen wird für die Definition des Codes des Analysators bei der Fernübertragung oder bei seiner Verwendung im Netzwerk verwendet.

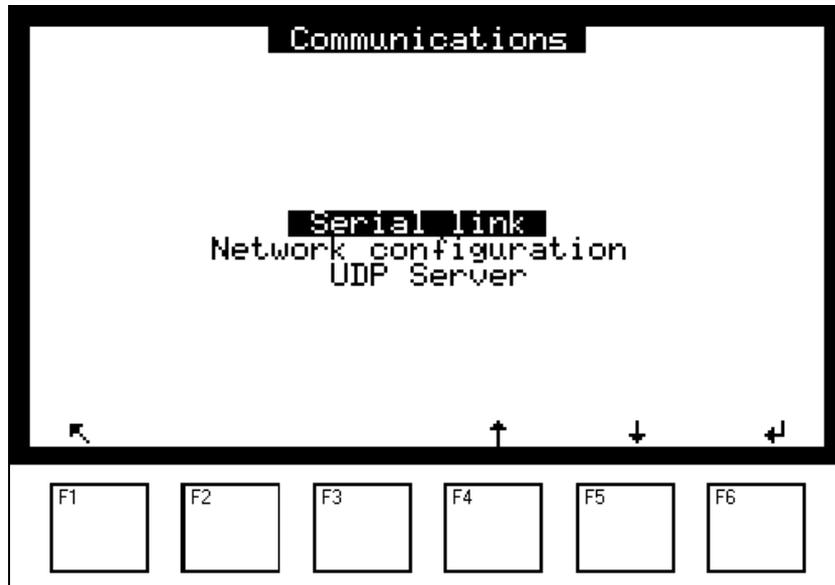
Geschwindigkeit, Format und Kommunikationsmodus der 2 Kanäle sind programmierbar. Zur Auswahl stehen:

- Geschwindigkeit: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 (aktuell begrenzt auf 19200 Baud)
- Format: 7n1, 7o1, 7e1, 7n2, 7o2, 7e2, 8n1, 8o1, 8e1, 8n2, 8o2, 8e2
- Kommunikation: Mode4, Druck, zum Senden der Messwerte direkt an einen Drucker (laufender Druckvorgang), Jbus, Spezial 1 und Spezial 2.



3.3.4.10. KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen (DNP-ARM7)

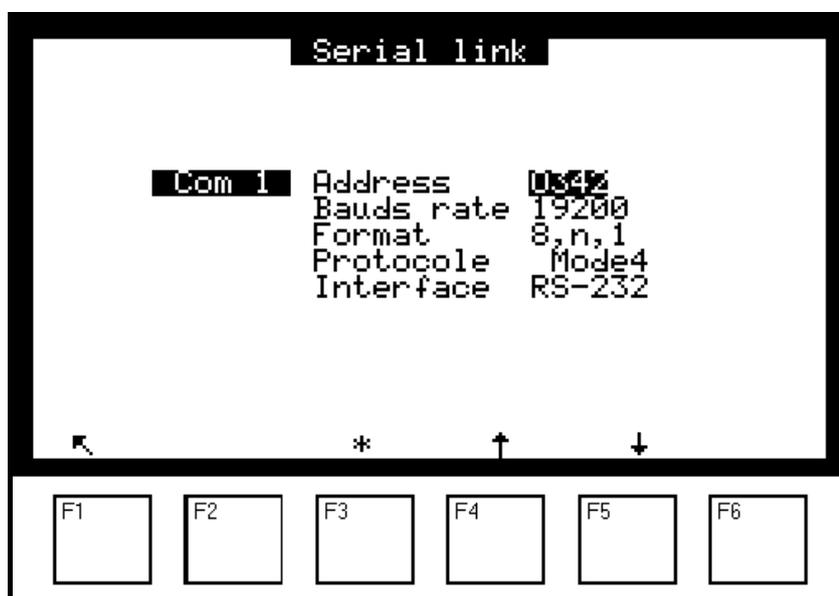
Dieses Menü dient der Konfiguration der verschiedenen Bauteile für die Kommunikation des Analysators mit der Außenwelt.



3.3.4.10.1. KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen (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 des Analysators: AC32
- 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“.

```

Network configuration

Boot Protocol  Static
IP address    172. 16. 40. 85
Mask          255.255. 0. 0
Gateway       172. 16. 1.230

Mac address   00:1C:ED:00:05:57

Validate      OFF

⏪ * ⏩ ⏴ ⏵
F1 F2 F3 F4 F5 F6
  
```

Wenn das Static-Protokoll ausgewählt ist, wird die IP-Adresse individuell vom Benutzer zugewiesen. Dementsprechend sind die folgenden 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 über einen Router ermöglicht, z. B. Verbindung eines lokalen Netzwerks und eines Internetnetzwerks.

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.

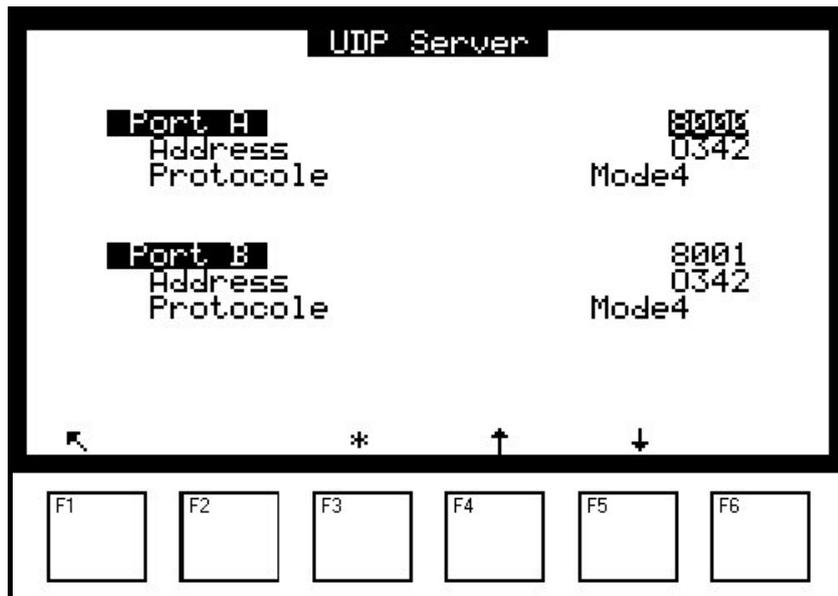
Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

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: O342
- 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.

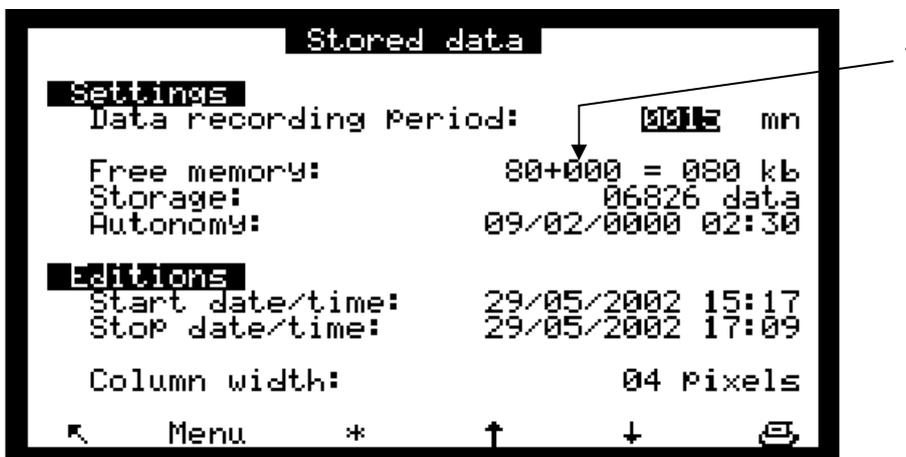
3.3.4.11. KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen

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 Datenspeicherungsperiode von 1 bis 1440 min (entspricht 24 h) und informiert über den Status des Speichers:

- Verfügbarer Speicher: Von standardmäßig 80 kB kann der Speicher auf 464 kB erweitert werden. Dies geschieht durch Verwendung einer weiteren Speicherkarte mit 384 kB (Option). Diese Karte wird beim Einschalten des Geräts automatisch erkannt und wird an (1) auf diesem Bildschirm angezeigt.
- Kapazität: 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 Speicherplatzes und der Speicherperiode die Daten speichern kann. Im obigen 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 für die im vorhergehenden Bildschirm definierten Parameter gespeicherten Daten. Der in der Statusspalte angezeigte Code gibt den Status des Analysators während der Speicherperiode an. Beschreibung der Statuscodes:

00	Messung gültig
01	Überschreitung Bereich 2
02	Allgemeiner Alarm
04	Fehler Kalibrierung
08	Nullmessung
10	Kalibriermessung
20	Wartung
40	Weniger als 2/3 der Messung gültig während der Mittelwertperiode
80	Fehler Versorgung
FF	Änderung der Konfiguration

Der angezeigte Statuscode entspricht der Summe der Statuscodes (Hexadezimalzahlen) während der Speicherperiode.

Beispiel: bei einer Durchschnittsdauer von 20 Min.:

5-minütige Nullluftaufgabe und 15-minütige Messung ergeben den Statuscode 00; der angezeigte Messwert entspricht dem Mittelwert der 15-minütigen Messung.

11-minütige Nullluftaufgabe und 9-minütige Messung ergeben den Statuscode 08; der angezeigte Messwert entspricht dem Mittelwert der 11-minütigen Nullluftaufgabe.

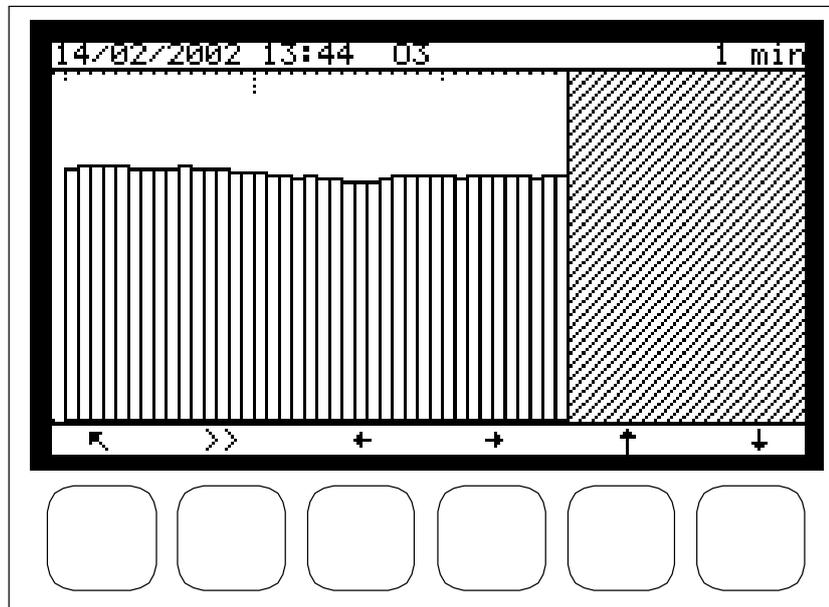
Date/Time	Status	O3	PPB
14/02/2002	13:45	00	7.15
14/02/2002	13:46	00	7.19
14/02/2002	13:47	00	7.18
14/02/2002	13:48	00	7.21
14/02/2002	13:49	00	7.18
14/02/2002	13:50	00	7.09
14/02/2002	13:51	00	7.10
14/02/2002	13:52	00	7.12
14/02/2002	13:53	00	7.10
14/02/2002	13:54	00	7.22
14/02/2002	13:55	00	7.17
14/02/2002	13:56	00	7.15

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 Mittelwert der Messungen für die im Bildschirm „Datenspeicher“ definierte Speicherperiode. Es wird nur ein Messkanal auf einmal angezeigt. Die Informationszeile enthält das Datum und die Uhrzeit der ersten Aufzeichnung, die Bezeichnung des Kanals, danach, abwechselnd blinkend, den Messbereichsendwert mit der entsprechenden Einheit sowie die Speicherperiode.



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 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 programmiert (serieller Anschluss), wird die Fehlermeldung „COM nicht programmiert“ angezeigt.



O ₃ 42M[3.0]				
28-02-2002				
HH:MM	Status	CO PPM	MX06 hPa	MX13 °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	9.1	1002.0	37.9

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.

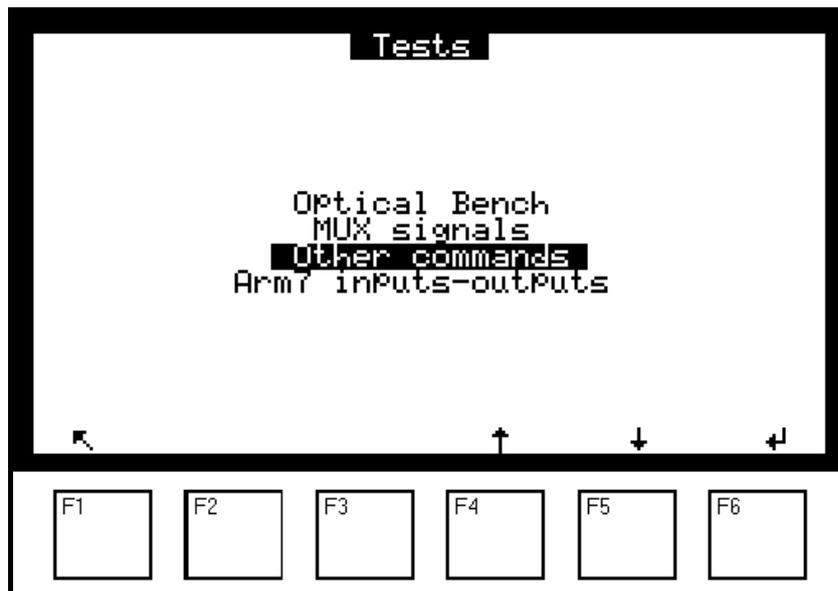
3.3.6. TESTS

Dieser Bildschirm ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Prüfung der optischen und Fluid-Parameter während der Wartungsarbeiten
- Prüfung der seriellen Schnittstelle
- Funktionskontrolle der ESTEL-Karte und der SOREL-Karte (sofern Option vorhanden).

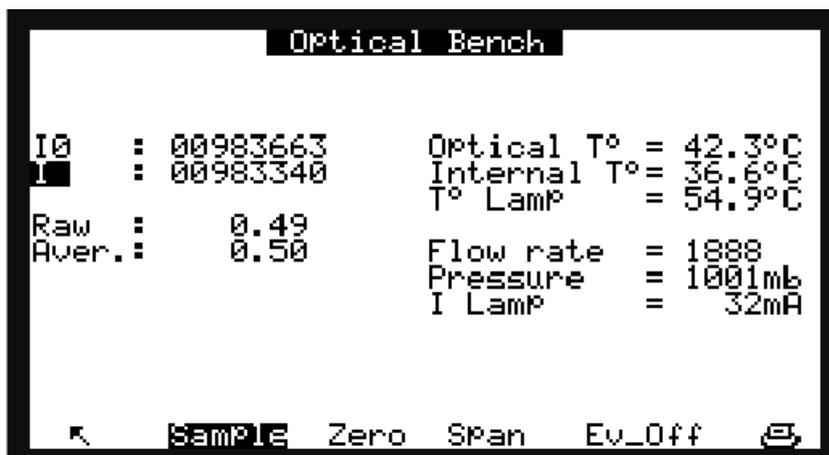


DNP-Arm7-Bildschirm „Menü Tests“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem oben dargestellten. Der Punkt „Serielle Schnittstellen“ wurde durch den Punkt „Eingänge-Ausgänge Arm7“ ersetzt.



3.3.6.1. TESTS ⇒ Optik

Dieser Bildschirm ermöglicht die regelmäßige oder gelegentliche Verfolgung der Messparameter.

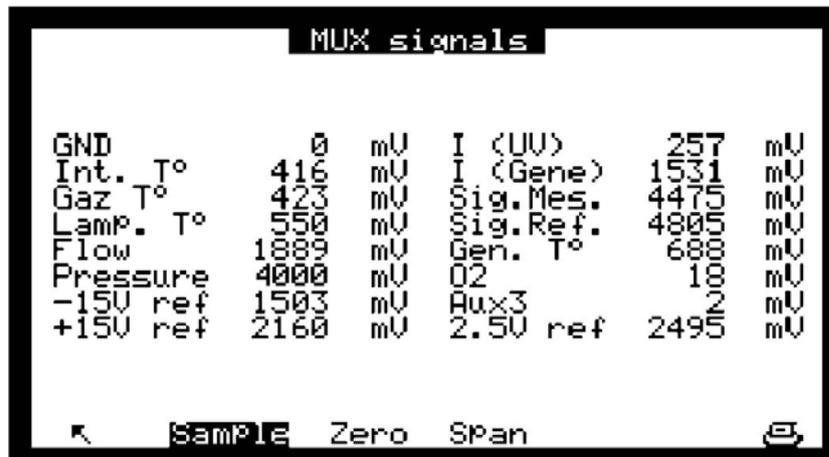


Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

- Sample
Zero
Span
 Haben dieselben Funktionen wie im Bildschirm Messung ⇒ Momentanwerte
- EV-OFF
 Ermöglicht die manuelle Steuerung des Zyklus-Magnetventils

3.3.6.2. TESTS ⇒ MUX-Signale

Dieser Bildschirm ermöglicht die Kontrolle der Signale des Multiplexers.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

Für diesen Bildschirm haben die Tasten    dieselbe Funktion wie für TESTS ⇒ Optik.

Die angezeigten Werte „XXXX mV“ werden im Verhältnis zu den in der folgenden Tabelle aufgeführten zulässigen Grenzwerten kontrolliert.

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	Analogmasse	0 mV	0	+ 10 mV
2	Int. T°	Temperatur im Innern des Analysators	100 mV	–	600 mV
3	T° Gas	Temperatur des Gases am Ausgang der Messkammer	100 mV	–	500 mV
4	T° Lampe	Regelung der Temperatur der UV-Messlampe	500 mV	550 mV	600 mV
5	Durchfluss	Spannung des Durchflusssensors am Ausgang der Messkammer	1500 mV	2000 mV	2500 mV
6	Druck	Vakuumdruck im Innern der Messkammer	3000 mV	4000 mV	5000 mV
7	Ref. - 15V	Spannungsversorgung bei - 15 V	- 1600 mV	1500 mV	-1200 mV
8	Ref. + 15V	Spannungsversorgung bei + 15 V	1200 mV	1500 mV	1600 mV
9	I (UV)	Mittlerer Strom in der UV-Lampe	0100	0185	0250
10	I (Gener.)	Option	–	–	–
11	Messsig.	Signal des UV-Messdetektors	500 mV	4000 mV	4800 mV
12	Ref.-Sig.	Signal des UV-Referenzdetektors	500 mV	4500 mV	4800 mV
13	T. Gener.	Temperatur Generator (Option)	550 mV	595 mV	650 mV
14	O2	Option	–	–	–
15	AUX3	AUX3	–	–	–
16	Ref. 2,5 V	Kontrolle des Analog-/Digitalwandlers	2400 mV	2500 mV	2600 mV

3.3.6.3. TESTS ⇒ Diverse Steuerungen



Die Auswahl dieses Menüs führt dazu, dass einige Steuerungen wirkungslos werden. Wenn der Analysator in den Messmodus zurückschaltet, kann es zu Alarmen kommen.

Mit diesem Bildschirm lässt sich prüfen, ob die Modulkarte korrekt funktioniert.

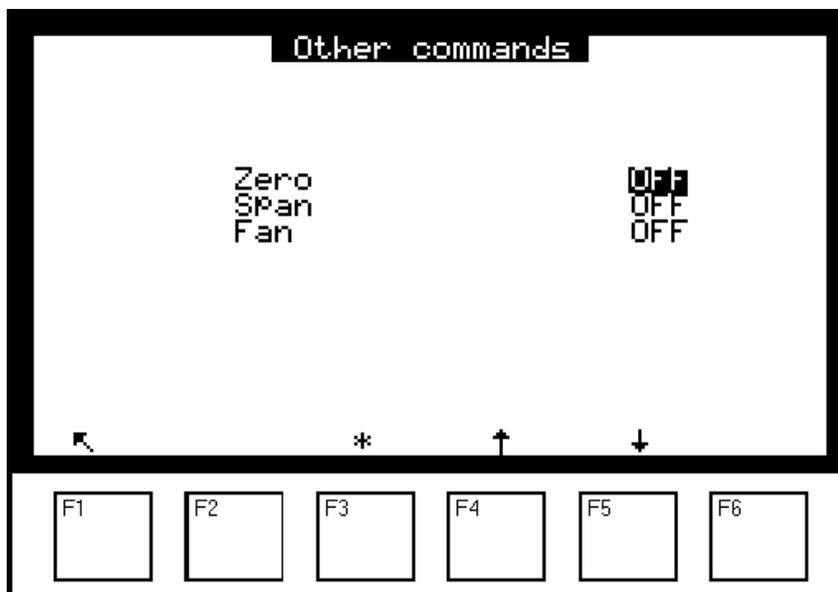


Jxx verweist auf die Nummern der Steckverbindungen der Modulkarte, MV verweist auf das Magnetventil.



Ermöglichen die Änderung des Zustands.

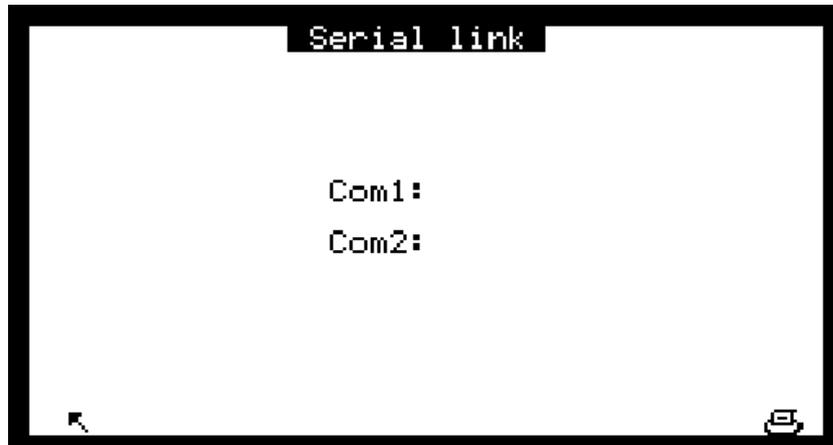
DNP-Arm7-Bildschirm „Diverse Steuerungen“ Die auf diesem Bildschirm angezeigten Elemente können mit der DNP-Arm7-Karte gesteuert werden.



3.3.6.4. TESTS ⇒ Serielle Schnittstelle

Mit diesem Bildschirm lässt sich die serielle Schnittstelle kontrollieren. Er enthält die Ein-/Ausgänge, die verdrahtet sein müssen, wenn die serielle Schnittstelle getrennt ist aber weiterhin gesteuert werden soll.

Am Steckverbinder DB25 vorzunehmende Verbindungen: 2-3: Übertragung/Empfang, 4-6 und 7-8: Modemsignale.



3.3.6.5. TESTS ⇨ ESTEL-Karte

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 „Nr. Estel-Karte:“ wird für die Auswahl der zu testenden Karte verwendet.

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 berechnet.

Beispiel: Für einen Wert von 0-1000 mV am Ausgang beträgt der Wert des Punkts: $\frac{1000}{4000} = 0,25mV$

3000 Punkte ergeben $3000 \times 0,25 = 750$ 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 „Fernst.“-Felder werden zum Auslesen des Status dieser Eingänge verwendet.

Definition der bildschirmspezifischen Tasten:



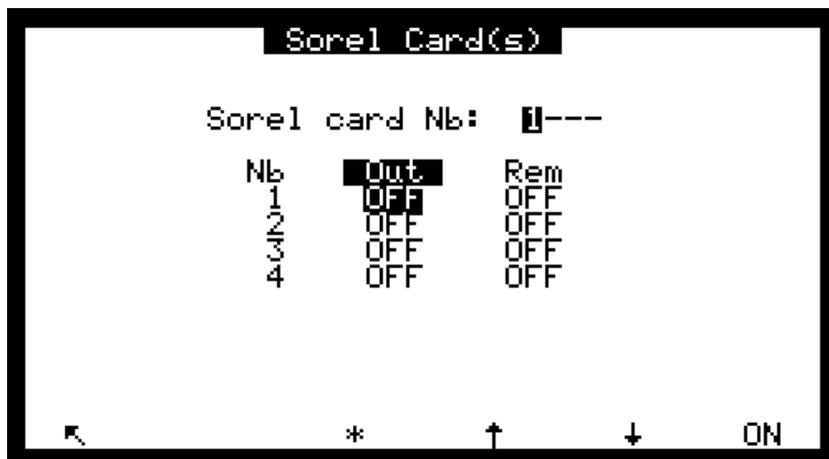
Weist allen Analogausgängen 0 Punkte zu und dient der Öffnung aller Relaiskontakte



Weist allen Analogausgängen den Messbereichsendwert zu und dient dem Schließen aller Relaiskontakte.

3.3.6.6. TESTS ⇒ SOREL-Karte

Dieser Bildschirm erscheint nur, wenn die optionale SOREL-Karte installiert ist. Er ermöglicht das manuelle Testen der Relais und Fernsteuerungen dieser Karte.



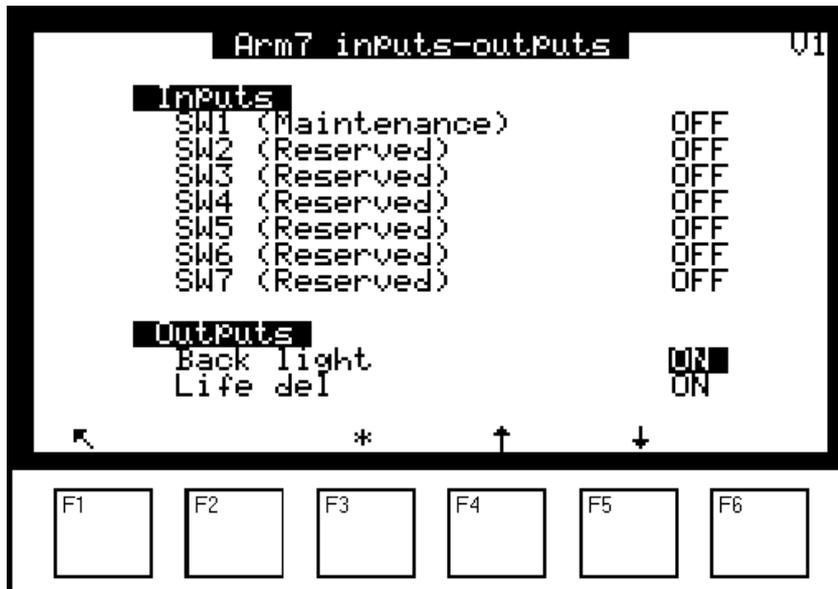
Das Feld „Nr. Sorel-Karte:“ ermöglicht die Auswahl der zu testenden Sorel-Karte (falls mehrere Karten dieses Typs im Gerät vorhanden sind).

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.

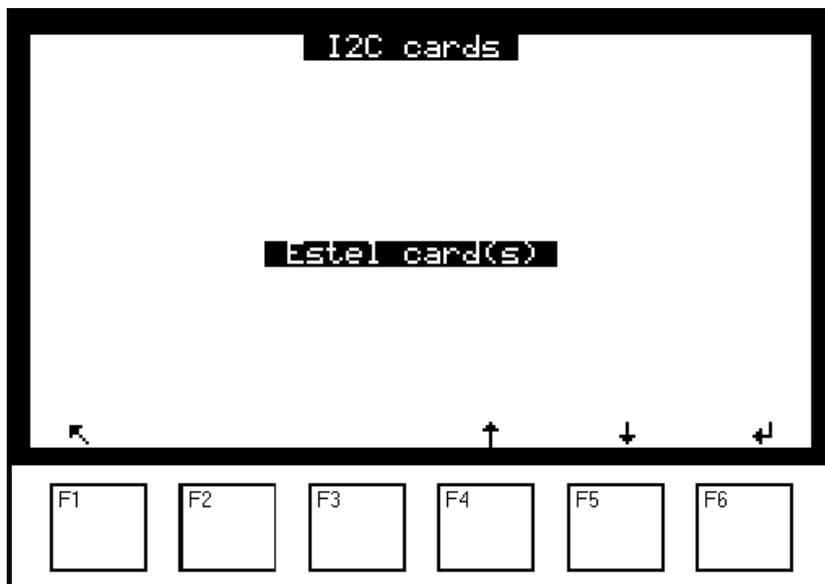
3.3.7. STANDBY



Mit dem Standby-Modus lässt sich die Pumpe anhalten; alle anderen Regelungen bleiben in Betrieb. Um den Messmodus zu reaktivieren, müssen Sie in das Menü Messung zurückgehen und Messmodus aufrufen.

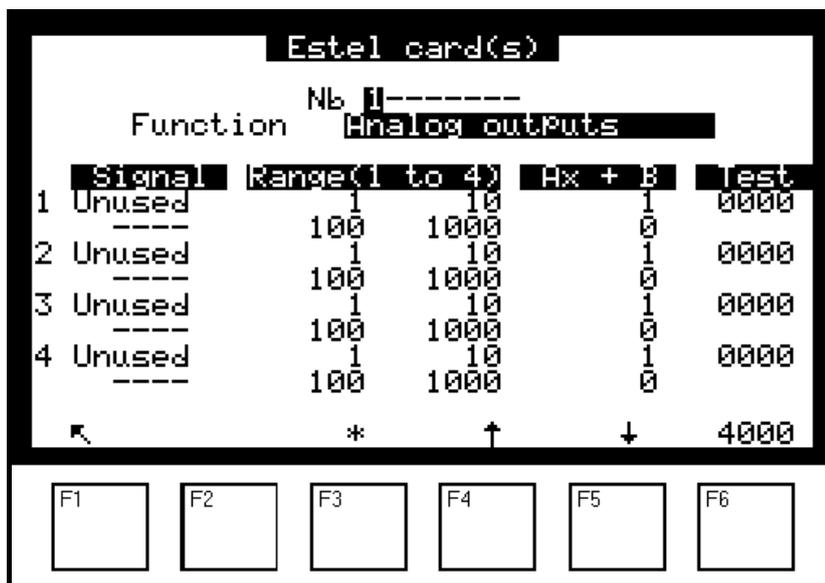
3.3.8. KARTE I2C (DNP-ARM7)

Dieses Menü wird nur dann angezeigt, wenn optionale ESTEL- und/oder SOREL-Karten im Analysator 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

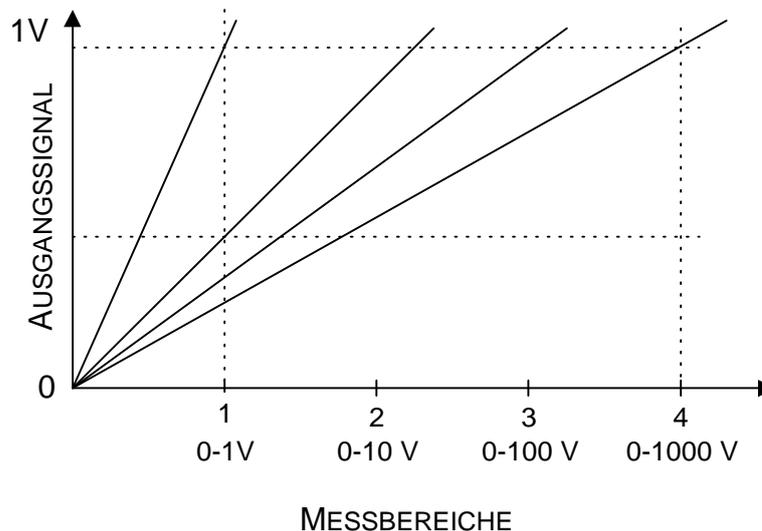
Funktionsprinzip der Bereiche:

- 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.

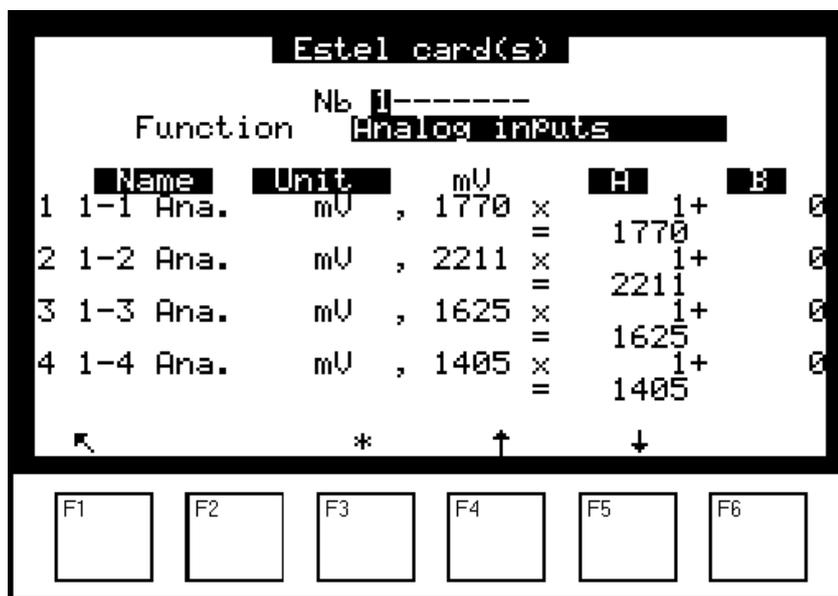
Die Spalte „Test“ dient dem Test der 5 Analogausgänge und der Regelung der Anzahl der Punkte.

Für einen Bereich 1:

- 0 Punkte (unterer Endwert des Ausgangs) \Rightarrow 0 Volt erreicht am Ausgang,
- 4000 Punkte (oberer Endwert des Ausgangs) \Rightarrow 1 Volt erreicht am Ausgang.

Mit der Taste F6 [4000] lässt sich der Skalenendwert an allen Analogausgängen forcieren.

Funktion „Analogeingänge“:



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 Linearisierungskurve eingegeben werden.

Funktion „Relais“:

Estel card(s)			
Function	Nb	Relays	
Relays	Type	Test	
1	Disable	N.C.	OFF
2	Disable	N.C.	OFF
3	Disable	N.C.	OFF
4	Disable	N.C.	OFF
5	Disable	N.C.	OFF
6	Disable	N.C.	OFF

← * ↑ ↓ ON

F1	F2	F3	F4	F5	F6
----	----	----	----	----	----

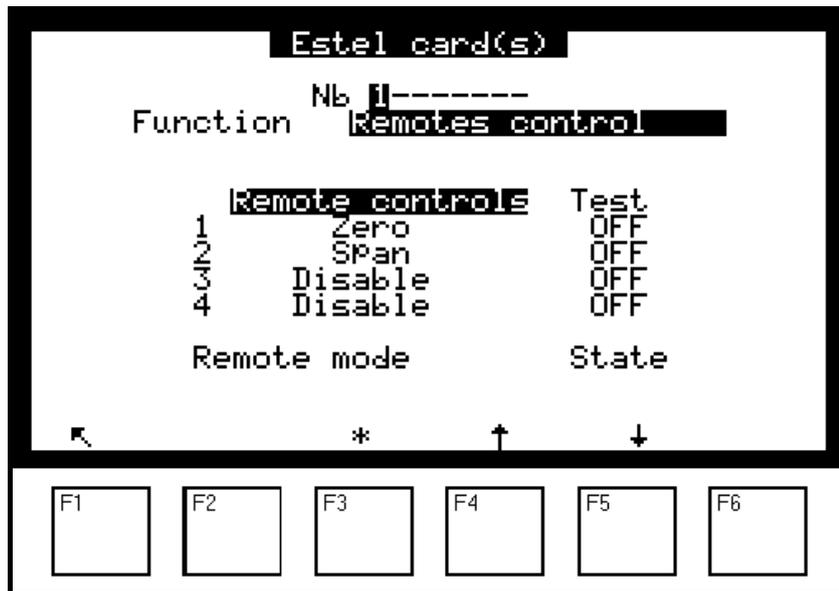
Die Felder „Relais“ dienen der Steuerung der Relais in Abhängigkeit von den folgenden Situationen:

Inaktiv	⇒ Relais inaktiv
Allg. Alarm	⇒ Durch jeden Funktionsfehler wird das Relais ausgelöst
Vorheizen	⇒ Bei Aufheizung wird das Relais ausgelöst
Messung	⇒ Relais ausgelöst
Nullluft	⇒ Bei Nullluft wird das Relais ausgelöst
Prüfgas	⇒ Bei Prüfgas wird das Relais ausgelöst
Standby	⇒ Im Standby-Modus wird das Relais ausgelöst
Temperatur	⇒ Durch eine anormale Temperatur im Analysator wird das Relais ausgelöst
Druck	⇒ Barometrischer Druck 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 gamme 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.

Folgende Auswahlmöglichkeiten sind verfügbar: „Inaktiv“, „Standby“, „Nullluft“, „Prüfgas“, „Nullzyklus“, „Kalibrierzyklus“, „Messung“.

Die Spalte „Test“ ermöglicht die Anzeige des am Fernsteuerungseingang ausgelesenen Werts, jeweils für die ausgewählte Zuordnung.



Zustände „Nullluft“ und „Prüfgas“: Um im gewählten Modus zu bleiben, muss die Fernsteuerung 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 Bildschirm der ESTEL-Karte und hat dieselben Funktionen.



Zur Erinnerung: Eine SOREL-Karte hat 4 Relais und 4 Fernsteuerungen.

3.4. KALIBRIERUNG

WICHTIGER HINWEIS: Wird der Analysator als äquivalentes Verfahren für EPA-Berichte eingesetzt, muss regelmäßig eine Mehrpunktkalibrierung durchgeführt werden; die aufeinanderfolgenden Prüfungen mit Nullluft/Prüfgas sind im Folgenden beschrieben. Alle Kalibriergase müssen mit einem Referenz-Potentiometer nachweisbar sein.

3.4.1. ALLGEMEINES

Zur Gewährleistung der Qualität der Messungen des Analysators O₃42M müssen regelmäßig Kalibrierprüfungen gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers durchgeführt werden.

– **Prüfung des Nullpunkts und eines Prüfpunkts:**

Hier wird das Ergebnis des Analysators für Nullluft und einen Prüfpunkt auf der verwendeten Skala mit den verwendeten Standardgasen verglichen. Mit dieser Prüfung kann die zeitabhängige Drift ohne Veränderung des Kalibrierkoeffizienten gemessen werden. Hierbei werden die interne Nullluft und das Prüfgas von einem optionalen Ozongenerator verwendet.

Häufigkeit: Im Allgemeinen 24 Stunden im Automatikzyklus.

– **Einstellung des Prüfgases oder 2-Punkt-Kalibrierung:**

Bei diesem Verfahren wird das Ergebnis des Analysators für Nullluft und einen Prüfpunkt bei ungefähr 80 % des Skalenendwerts des verwendeten Messbereichs überprüft und korrigiert.

Häufigkeit: wöchentlich oder weniger häufig, wenn es die Anlage zulässt, oder gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers.

– **Mehrpunktkalibrierung:**

Dies bedeutet eine vollständigere Bilanz der Leistungsmerkmale des Analysators einschließlich der Linearität.

Häufigkeit: vierteljährlich oder gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers oder aufgrund von Ergebnissen der Kalibrierprüfungen, die außerhalb der Toleranzen lagen und einen Eingriff am Gerät erfordern, oder bei Installation / Neuinstallation des Analysators.

3.4.2. PRÜFUNG DES NULLPUNKTS UND EINES SKALENPUNKTS:**3.4.2.1. Vorrichtungen**– *Nullluft:*

Gereinigte, trockene und von jeglichem Ozon befreite Luft (< 0,2 ppb), die am Eingang „Nullluft“ des Analysators (bei Option MV/Nullluft) oder direkt am Probegaseingang mit atmosphärischem Druck angeschlossen ist.

– *Skalenpunkt:*

Siehe Auszug aus der Norm X43-024 Kalibrierverfahren.

3.4.2.2. Verfahren– *Nullpunktprüfung:*

Wählen Sie den Eingang „Nullluft“ des Analysators mit der Taste „Nullluft“ und warten Sie, bis sich die Messung stabilisiert hat (bei Option MV/Nullluft oder interner Generator).

Das Nullgas wird am Probegaseingang mit atmosphärischem Druck aufgegeben (Standardgerät).

– *Prüfung eines Skalenpunkts:*

Führen Sie eines der Verfahren entsprechend Norm X43-024 durch oder verwenden Sie den internen Generator (siehe 3.4.5).

3.4.2.3. Verwendung der automatischen Zyklen

Für die Programmierung der Zyklen siehe Abschnitt 3.3.3.2 Menü *Kalibrierung* ↔ *Zyklen*.

- *Nullzyklus (Option MV Nullluft/Prüfgas):*

Die Vorrichtung für die Generierung der „Nullluft“ wird permanent an den Eingang „Nullluft/Prüfgas“ des Analysators angeschlossen. Die empfohlene Dauer der Nullpunktprüfung beträgt 15 Minuten.

- *Kalibrierzyklus:*

Die Vorrichtung für die Generierung des Skalenpunkts wird permanent an den Eingang „Nullluft/Prüfgas“ angeschlossen. Die Titration muss unter dem Skalenendwert des für die Messung verwendeten Bereichs liegen. Die empfohlene Prüfdauer beträgt 15 Minuten.

HINWEIS: Nullluft und Prüfgas werden sukzessive mit atmosphärischem Druck an diesem Eingang aufgegeben, wobei der Analysator 2 Steuerkontakte für Nullluft und Prüfgas liefert.

3.4.3. KALIBRIERUNG

3.4.3.1. Vorrichtungen

– *Nullluft:*

Verwendet werden können die vorher beschriebenen Filtersäulen oder, für eine größere Genauigkeit, ein Nullluftgenerator mit Molekularsieben oder eine Flasche mit wiederaufbereiteter Luft. Diese Vorrichtungen werden an die Eingänge „Probegas“ oder „Nullluft/Prüfgas“ des Analysators (bei Option MV Nullluft/Prüfgas) angeschlossen.

– *Skalenpunkt:*

Siehe Auszug aus der Norm X43-024 im Anhang 13.

3.4.3.2. Verfahren

– *Nullpunktprüfung:*

Siehe Absatz 3.3.2.1. entsprechend der verwendeten Option, Magnetventil Nullluft/Prüfgas oder interner Ozongenerator.

3.4.4. KALIBRIERUNG (ALLGEMEINE ANWEISUNGEN)

Die Durchführung einer Kalibrierung ist im Allgemeinen ziemlich aufwändig, weshalb manchmal die Einsendung des Analysators ins Labor notwendig ist.

Die Vorrichtung muss mindestens eine Verdünnungseinrichtung mit einem Ozongenerator und einem Nullluftgenerator enthalten.

Teile, die Kontakt mit dem Null- und Prüfgas haben, sind aus PTFE oder Glas.

Das Gas wird am Probegaseingang des Analysators mit atmosphärischem Druck aufgegeben.

Die Kalibrierung erfordert die präzise Gasgenerierung in 3 oder 4 Stufen (Beispiel: 20 %, 50 %, 80 % des verwendeten Messbereichsendwerts), wobei die verwendete Verdünnungsluft dieselbe ist wie die, die für die Nullmessung verwendet wird.

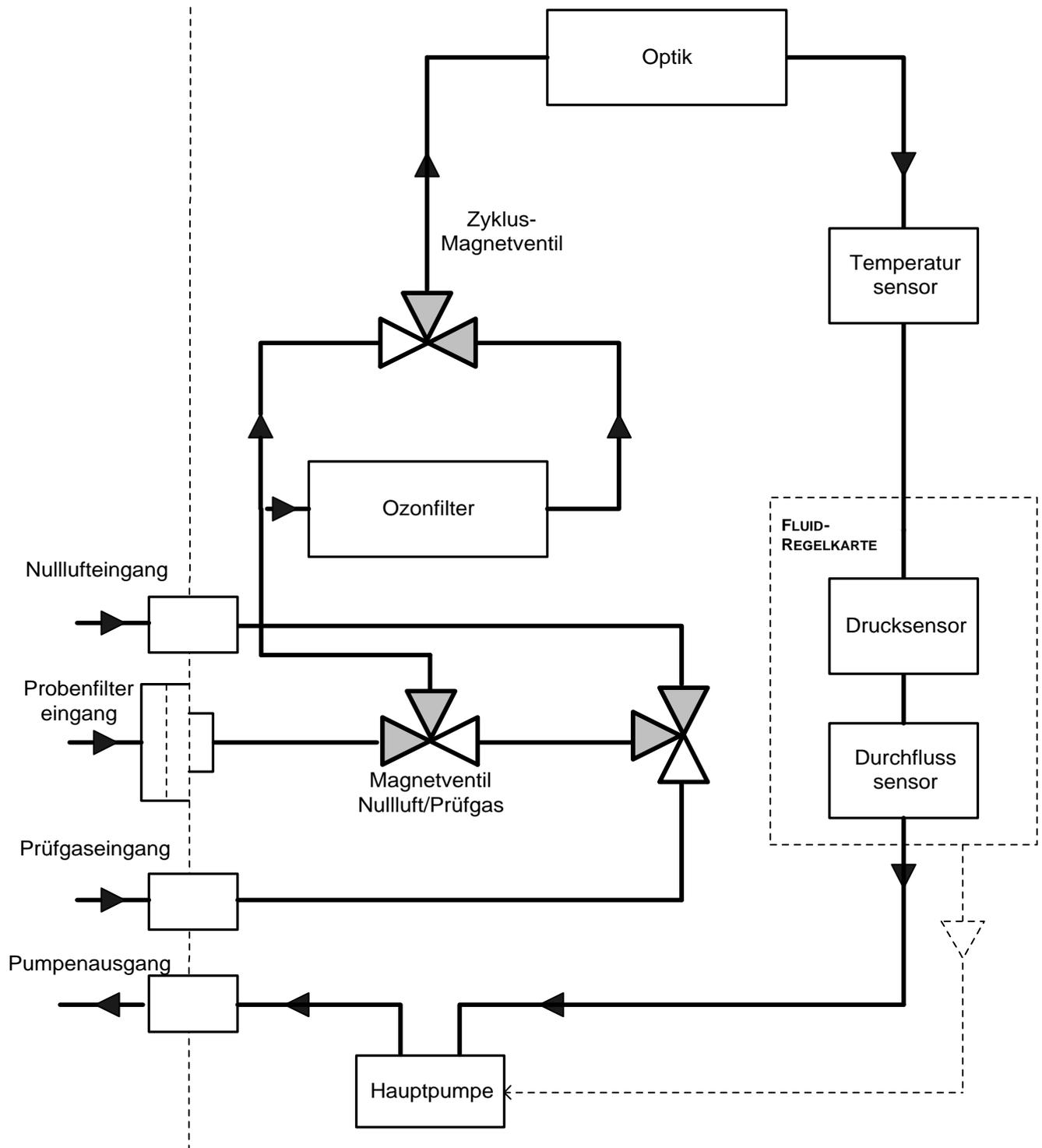


Abbildung 3-6 – Fluidkreislauf mit Magnetventil Nullluft/Prüfgas

3.4.5. INTERNER OZONGENERATOR (OPTION)

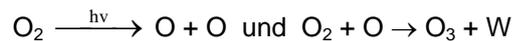
Aufgrund des Analyseverfahrens benötigt das Gerät nach der Inbetriebnahme keine Kalibrierung mehr.

3.4.5.1. Allgemeines Funktionsprinzip

Der Teil „Ozongenerierung“ des Fluidkreislaufs in Abbildung 3–7 treibt die durch Filtern der Umgebungsluft erhaltene Nullluft durch eine Kammer mit einer Niederdruck-Quecksilberdampf Lampe.

Diese Lampe wird durch eine geregelte Stromversorgung versorgt, wobei die Temperatur der Kammer mit der Niederdruck-Quecksilberdampf Lampe konstant ist.

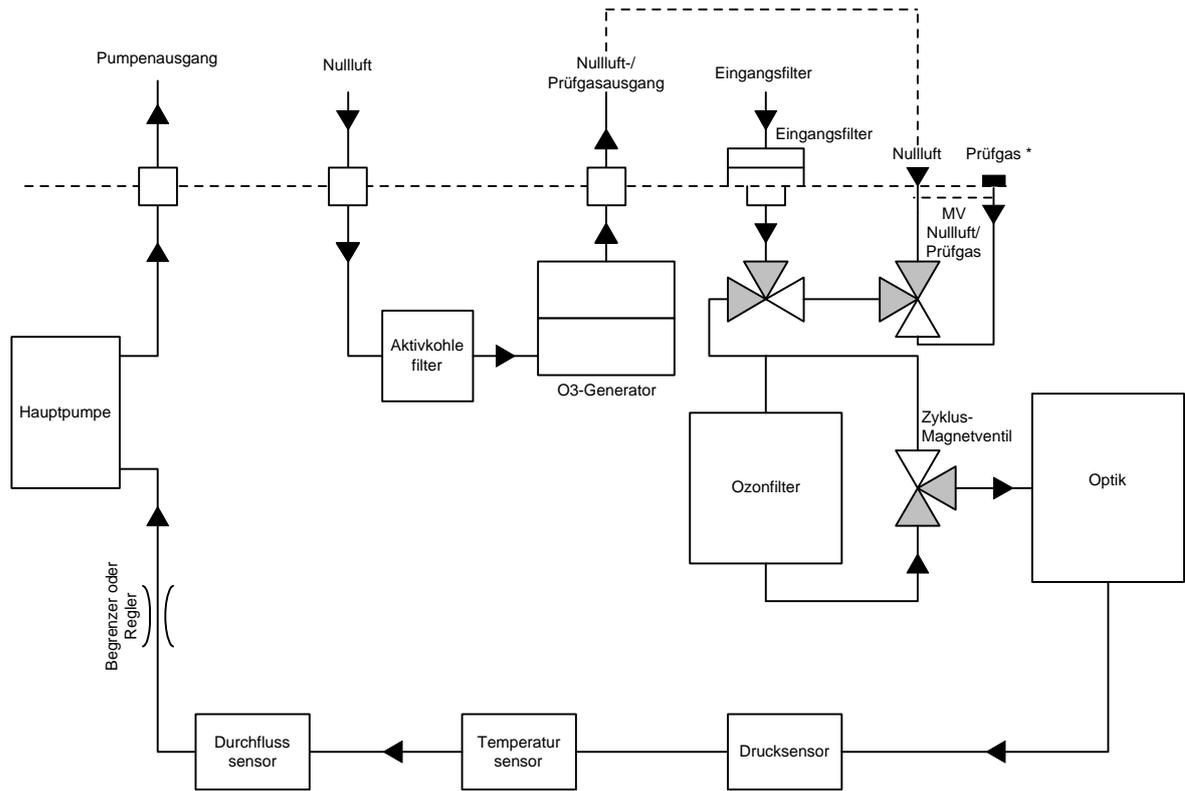
Die UV-Strahlung der Lampe mit einer Wellenlänge von 184,9 nm der Lampe führt zur Reaktion eines Teils des in der Nullluft enthaltenen Sauerstoffs in Ozon:



Eine feste Ozonkonzentration wird so durch das Magnetventil Nullluft/Prüfgas zwischen dem Analysemodul und dem verfügbaren Ausgang Nullluft/Prüfgas auf der Rückseite des Analysators aufgeteilt. Ein ausreichender Durchflussüberschuss sorgt für gute Druckverhältnisse für die Analyse.

3.4.5.2. Beschreibung der Funktionsweise

- Mit der Taste Kalibrierung kann eine Ozonkonzentration generiert werden, die von dem mit der Funktion E2Pot vorprogrammierten Strom abhängt (Menü Kalibrierung ⇔ Ozongenerator). Der Wert von 15 mA sollte nicht überschritten werden.



* : Der Prüfgaseingang muss unbedingt verschlossen bleiben.

Abbildung 3-7 – Fluidkreislauf mit O₃-Generator

3.4.5.3. Anmerkungen zur Verwendung des Ozongenerators bei der Prüfung

Beim Einsatz im Direktmodus ist grundsätzlich keine Kalibrierung des Geräts selbst möglich. Der Generator kann jedoch zur Funktionsprüfung eingesetzt werden.

In jedem Fall sind jedoch gewisse Einschränkungen zu berücksichtigen, damit die bestmögliche Effizienz der Einheit sichergestellt ist:

- Eine gute Reproduzierbarkeit des Systems (die Unterschiede dürfen den größten Wert zwischen $\pm 5\%$ und ± 5 ppb nicht überschreiten) erfordert nominale Betriebsbedingungen für die Lampe, d.h. eine Temperatur von ca. 60 °C und eine geregelte Stromversorgung zwischen 4 und 10 mA. Hierfür werden die geforderten Konzentrationen bevorzugt aus dem Bereich zwischen 150 und 250 ppb ausgewählt, wenn auch bei punktuellen Versuchen eine maximale Konzentration von 500 ppb möglich ist.

KAPITEL 4**PRÄVENTIVE WARTUNG**

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4-3
4.2	WARTUNGSPLAN	4-4
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4-5
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES O ₃ 42M	4-22

Abbildung 4-1 - Explosionsdarstellung der Standardpumpe	4-9
Abbildung 4-2 - Wartung der Messzelle	4-11
Abbildung 4-3 - Austausch des selektiven Filters	4-12
Abbildung 4-4 - Entriegelung und Regelung der Detektoren	4-17
Abbildung 4-5 - Austausch der UV-Messlampe	4-19
Abbildung 4-6 - Wartung des Ozongenerators	4-21

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.

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 Konzeption ist der O₃42M 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.

Maßnahme	Intervall	Blatt-Nr.
PTFE-Filter am Probeneingang	15 bis 30 Tage	4.3.1
Kontrolle der Fluid-, optischen und elektrischen Parameter	30 Tage	4.3.2
Kontrolle der Pumpenmembran und -ventile	Jährlich	4.3.3
Wartung der Messzelle (*)	Jährlich	4.3.4
Austausch des selektiven Filters	6 Monate bis 1 Jahr	4.3.5
Reinigung des Durchflussbegrenzers	Jährlich	4.3.6
Reinigung des Teflon-Magnetventils (**)	Jährlich	4.3.7
Neujustierung der Mess- und Referenzsignale	6 Monate	4.3.8
Austausch der UV-Lampe bei einem Wert VRef nahe der Grenzwerte	Jährlich	4.3.9
Wartung des Ozongenerators	Jährlich	4.3.10
(*) Falls der Analysator ohne Filtermembran am Eingang verwendet wird: Intervall: monatlich.		
(**): Der Durchflussbegrenzer ist in den Modellen ab 06/2002 nicht mehr montiert.		

Jährliche Überprüfung

Einsendung des Analysators ins Labor für eine vollständige Reinigung (Messzelle, Begrenzer, Fluidkreislauf, ...) und eine Kontrolle aller metrologischen Parameter.

Prüfen Sie sorgfältig die Anschlüsse auf Dichtigkeit.

4.3 WARTUNGSBLÄTTER

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.1	
Gegenstand: Filterwechsel		BLATT: 1/1	Intervall: 15 Tage
PTFE-Probeneingangsfiler: Austauschen Teflonfilter „MITEX“, Porosität - 5 µm - Ø 47 mm - Nr.: F05-11-842 Siehe Hinweis § 2.2		Maßnahme	Datum
Maßnahme: N: Reinigung		C: Austausch durchgeführt	

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.2	
Gegenstand: Kontrolle der Fluid- und optischen Parameter	BLATT: 1/2	Intervall: 15 Tage
<p>Die regelmäßige Verfolgung der Fluid- und optischen Parameter unter Verwendung des Anzeigemodus <i>MESSUNG</i> ⇒ <i>Fließbild Diagnose</i> und des Modus <i>TESTS</i> ⇒ <i>MUX-Signale</i> (siehe Abschnitte 3.3.2.3. und 3.3.6.3.) ermöglicht die Vermeidung vorhersehbarer Alarme (UV-Energie zu niedrig, Messsignal zu schwach, anormale Verschmutzung der Messkammer, Pumpe verstopft, EingangsfILTER oder Zuleitungsrohr verstopft, Spritzdüse verstopft, ...).</p> <p>Die in der Tabelle 3.3 auf Seite 3–31 angegebenen Grenzwerte und die Berücksichtigung der Ergebnisse auf den Prüfblättern in Abschnitt 4.5 ermöglichen die Definition der Notwendigkeit der Durchführung der folgenden Arbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> •Reinigung der Rohre Siehe Blatt 4.3.4. •Reinigung der Spiegel und Scheiben der Optik Siehe Blatt 4.3.4. •Reinigung des Teflon-Magnetventils Siehe Blatt 4.3.7. •Reinigung des Durchflussbegrenzers Siehe Blatt 4.3.6. •Justierung der UV-Signale Siehe Blatt 4.3.8. •Austausch der UV-Lampe Siehe Blatt 4.3.9. <p>Kontrolle der Fluidparameter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit Hilfe eines Schwebekörperdurchflussmessers überprüfen, dass der Durchfluss am Probeneingang 1 l/min beträgt. • Druckprüfung im Menü <i>Test</i> ↑ <i>MUX-Signale</i> oder <i>Messung</i> ⇒ <i>Fließbild Diagnose</i>. <p>Erforderliche Werkzeuge:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Schwebekörperdurchflussmesser • Schraubenschlüssel 9/16". 		

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.3	
Gegenstand: Kontrolle der Pumpenmembran und -ventile		BLATT: 1/2	Intervall: Jährlich
<p>Prüfung des Zustands der Pumpenmembran und der Pumpenventile. Bei Bedarf austauschen.</p> <p><u>Austausch der Pumpenmembran und -ventile</u></p> <p>Die Membran und die Ventile sind die wesentlichen Verschleißteile; ihr Austausch erledigt sich sehr schnell.</p> <p><u>Austausch Pumpenmembran und -ventile</u> (siehe Abb. 4-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen. • Den Versorgungsanschluss der Pumpe trennen. • Die Anschlüsse des Durchflussmessers abziehen. • Die Schrauben (1) zur Befestigung der Pumpe am Gestell entfernen. • Die Schraube zur Befestigung des Pumpenkörpers an der vibrierenden Lamelle entfernen. • Die Schrauben (2) zur Befestigung des Pumpenkörpers in seiner Montageposition entfernen. • Den Pumpenkörper entfernen. • Die verschiedenen Teile demontieren. Hierzu in der Mitte beginnen. • Die Membran, die 2 Ventile und die Dichtung reinigen. • Alle Teile montieren. Hierbei die obigen Schritte in umgekehrter Reihenfolge befolgen. • Hierbei darauf achten, die Dichtheit der Dichtung nicht zu beschädigen. • Die verschiedenen demontierten Teile entstauben oder mit Alkohol reinigen (die Ventile sind nur bei Notwendigkeit zu demontieren). • Die Membran prüfen und bei Bedarf austauschen. <p>Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kreuzschlitzschraubendreher • Schraubenschlüssel 7 mm oder • Steckschlüssel 7 mm • Universalzange 		Maßnahme	Datum
<u>Maßnahmen:</u>		M: Austausch Membran	C: Austausch Ventile



WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.3	
Gegenstand: Kontrolle der Pumpenmembran und -ventile	BLATT: 2/2	Intervall: Jährlich

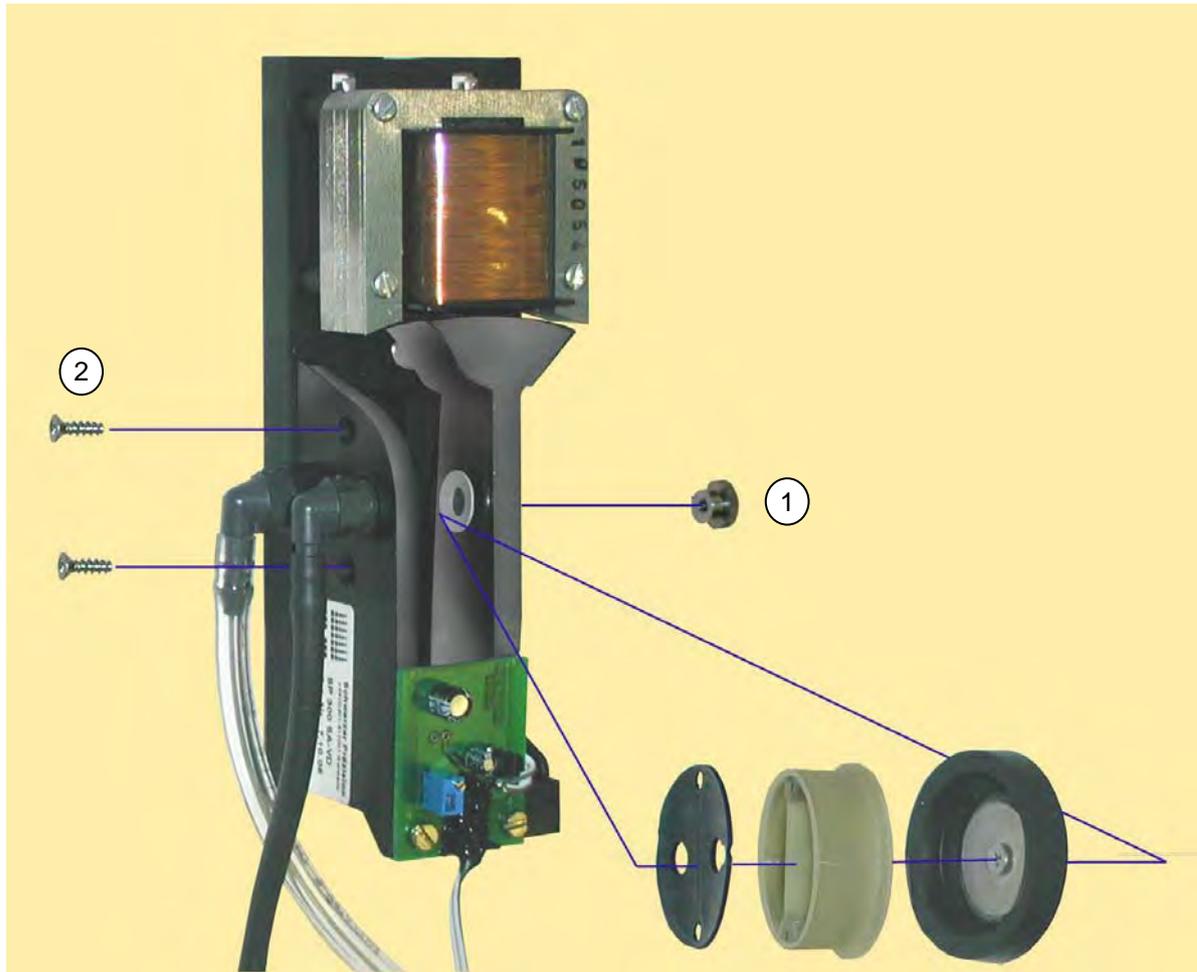


Abbildung 4-1 - Explosionsdarstellung der Standardpumpe

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.4	
Gegenstand: Wartung der Messzelle		BLATT: 1/2	Intervall: Jährlich
<p>Reinigung der Rohre: siehe Abbildung 4-2 Wartung der Messzelle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen. • Die Abdeckung der Optik entfernen. Hierzu Abdeckung nach oben ziehen. • Das Probeneingangsrohr von der Detektoreinheit (4) abziehen. • Die Messzelleneinheit demontieren. Hierzu die 2 Schrauben (1) lösen. • Die Optik (2) neigen. • Die Schrauben (3) um ungefähr 1 mm lösen. • Den Messblock (5) herausnehmen. • Das Glasrohr (6) der Optik freilegen. Hierbei darauf achten, es nicht zu stark in seiner Halterung (2) zu neigen. • Die Glasscheiben (7) mit mit Alkohol benetzten Wattestäbchen reinigen. • Das Glasrohr der Optik (6) reinigen. Hierzu mit einem leicht mit Alkohol angefeuchteten und von einem Teflonrohr gehaltenen optischen Papier säubern. (Diese Art von Papier wird verwendet, um die Innenflächen nicht zu verkratzen.) • Alles in umgekehrter Reihenfolge wieder zusammenbauen. 			Datum
<p>Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Optisches Papier • Alkohollösung • Teflonrohr • Schraubendreher mit einem Durchmesser von 5 mm 			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.4		
Gegenstand: Wartung der Messzelle	BLATT: 2/2	Intervall:	Jährlich

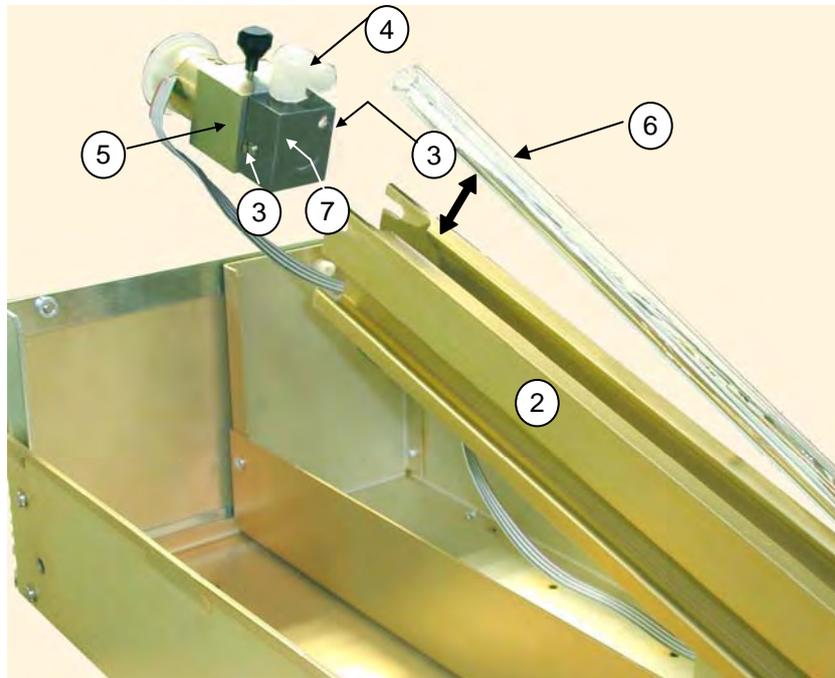
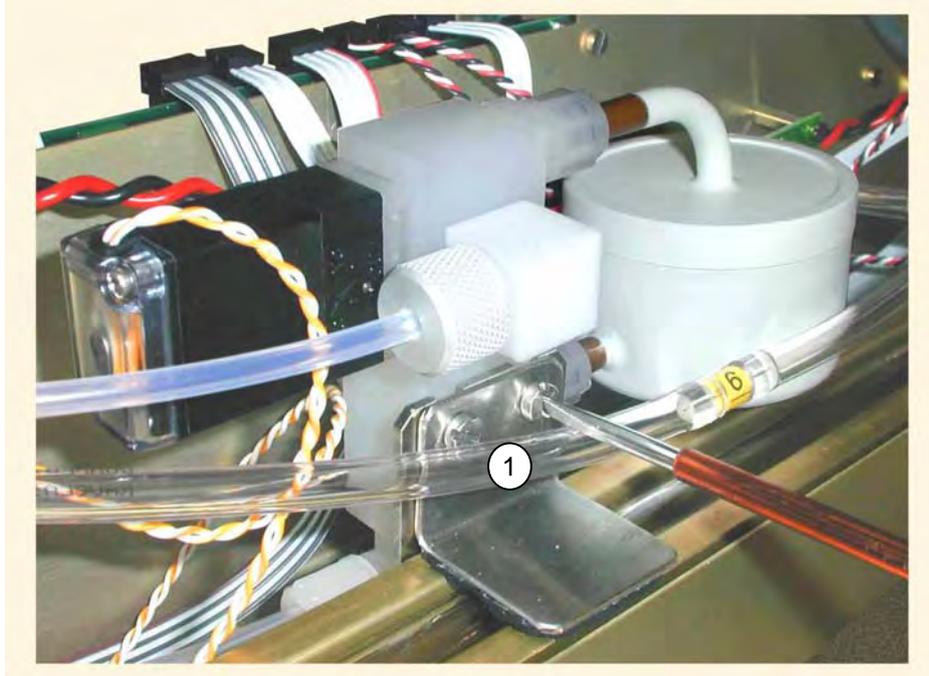


Abbildung 4-2 - Wartung der Messzelle

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.5		
Gegenstand: Austausch des selektiven Ozonfilters (siehe Abb. 3-4)	BLATT: 1/1	Intervall:	Jährlich

- Der selektive Manganoxidfilter (MNO₂) besteht aus einem vollständigen Filtereinsatz (1).
- Die 2 Schrauben des MV-Blocks lösen und entfernen.
- Die Filter austauschen. Hierbei darauf achten, die Dichtheit wieder herzustellen.
- Die Einheit wieder montieren, wie in Abbildung 4-3 gezeigt.

Datum

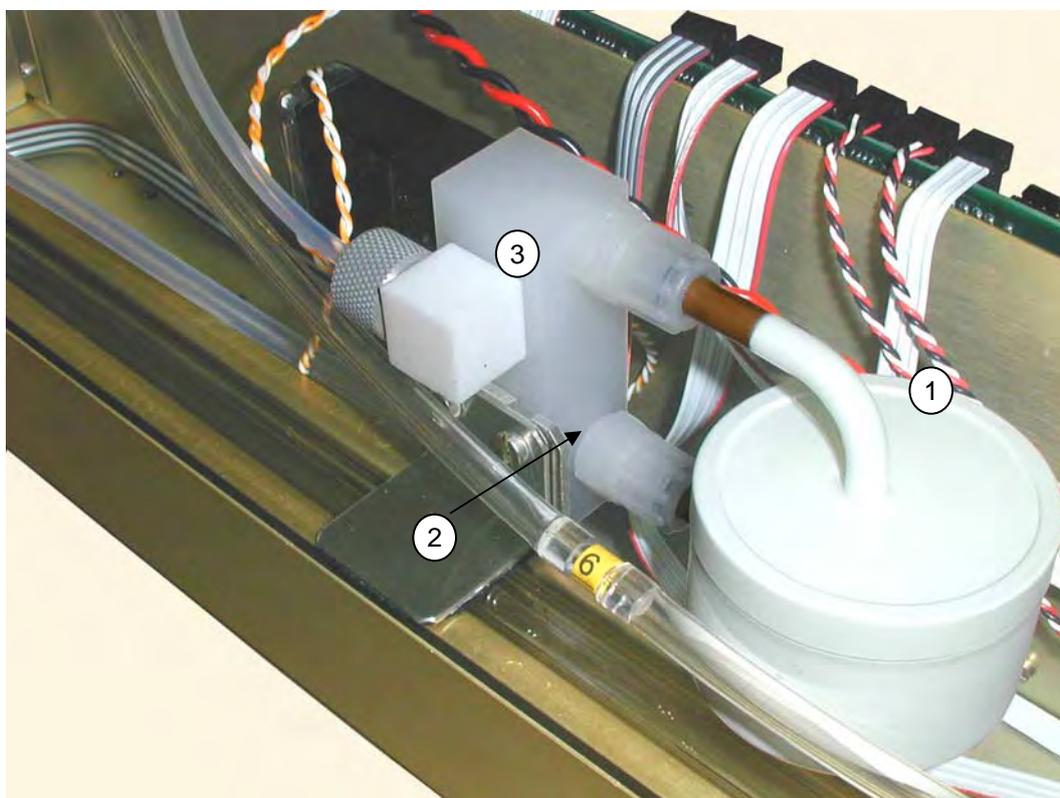


Abbildung 4-3 - Austausch des selektiven Filters

Notwendiges Werkzeug:

- Schraubendreher mit einem Durchmesser von 5 mm
- Satz F 06-K-0010

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.6	
Gegenstand: Reinigung des Durchflussbegrenzers		BLATT: 1/1	Intervall: Jährlich
<p><u>Reinigung des Durchflussbegrenzers</u> *: Den Durchflussbegrenzer aus dem Fluidkreislauf entfernen (siehe (2) in Abbildung 4-3). In Alkohol tauchen und anschließend mit Druckluft reinigen.</p>			Datum
<p>Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alkohollösung • Druckluft <p>* Existiert nicht mehr, da die Pumpe geregelt ist.</p>			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.7	
Gegenstand: Reinigung des Teflon-Magnetventils		BLATT: 1/1	Intervall: Jährlich
<p>Reinigung des Teflon-Magnetventils:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen. • Das Versorgungskabel vom Magnetventil abziehen. • Die 2 Befestigungsschrauben des Magnetventils an der Halterung lösen. • Lediglich das weiße Rückteil des Ventils entfernen. • Den Ventilkörper aus PTFE und die Membran mit einem mit Alkohol angefeuchteten Lappen reinigen. • Ist die Membran verschlissen, das Magnetventil austauschen. • Wieder zusammenbauen. Eine Dichtheitsprüfung am Analysator durchführen. • Auf die Einbaurichtung achten (Verschiebung der Bohrungen auf den Standbeinen) <p>Austausch des Teflon-Magnetventils: Sobald ein Leck auftritt, das Magnetventil austauschen. HINWEIS : Verfahren vergleichbar für das optionale Magnetventil.</p> <p>Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Satz Nr. F01-E033-00A. • Schraubendreher 5 x 100 • Weicher Lappen. • Alkohollösung 			Datum

Leerseite

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.8	
Gegenstand: Kontrolle und Neuausrichtung der Mess- und Referenzsignale		BLATT: 1/2	Intervall: Jährlich
<p>Kontrolle der Messsignale:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Prüfung der Parameter MESS und REF entweder im Menü <i>Tests</i> ⇒ <i>Optik</i> oder im Menü <i>Tests</i> ⇒ <i>MUX-Signale</i> (Kanal 9 UV MESSUNG und Kanal 11 UV REFERENZ) durchführen. Normalwert ≈ 4000-4500 mV. Sind diese Werte nahe den Grenzwerten (1500 und 4850 mV), eine Neujustierung der Signale durchführen. Falls es unmöglich ist, die 2 Spannungen auf mehr als 3000 mV zu setzen, muss die Leistung der UV-Lampe erhöht werden (siehe Untermenü Test ⇒ <i>E2Pot</i>). Falls sie zu schwach ist, die UV-Lampe austauschen (siehe Blatt 4.3.9.). <p>Neujustierung der Messsignale:</p> <p>Die Justierung der MESS- und REF-Signale erfolgt mit Hilfe der Verstärkungspotentiometer (G) der entsprechenden Detektoren (siehe Abbildung 4-4). Die Nullpotentiometer (Z) so initialisieren, dass ein Signal von 10 mV erreicht wird. Bei dieser Regelung muss sich der Detektor außerhalb des Moduls befinden und seine Scheibe vor jeder UV-Strahlung geschützt sein (1).</p> <ul style="list-style-type: none"> Falls sich UV REF auf mindestens 4000 mV regeln lässt, UV MESS aber nicht, gibt es zwei Möglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> Die Messzelle ist zu reinigen (Scheiben, Spiegel, siehe Blatt 4.3.4.). Der UV-Messdetektor ist fehlerhaft (zur Überprüfung dieser Möglichkeit die zwei Detektoren vertauschen; in diesem Fall muss sich das Problem andersherum darstellen). <p>Lässt sich UV MESS auf mindestens 4000 mV einstellen, UV REF jedoch nicht einstellen: Der UV-REF-Detektor ist fehlerhaft.</p>			Datum
<p>Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> Schraubendreher 2 x 4. 			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.8	
Gegenstand: Kontrolle und Neuausrichtung der Mess- und Referenzsignale	BLATT: 2/2	Intervall: Jährlich

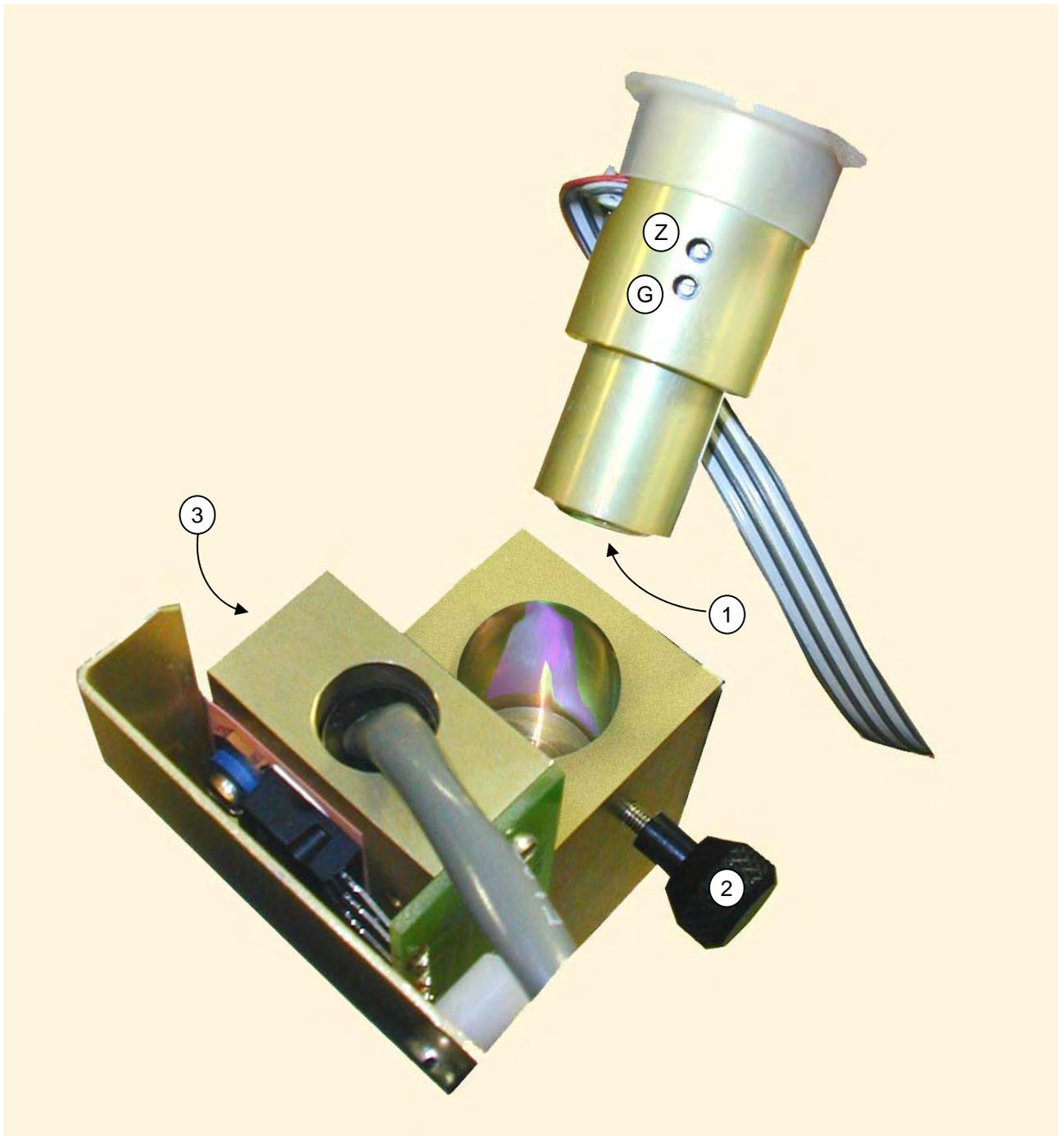


Abbildung 4-4 – Entriegelung und Regelung der Detektoren

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.9	
Gegenstand: Austausch der UV-Messlampe		BLATT: 1/2	Intervall: Jährlich
<p>Kontrolle der UV-Lampe:</p> <ul style="list-style-type: none"> Falls im Modus <TEST> die MESS- und REF-Werte nahe an den Grenzwerten liegen, die Kontrolle dieser Parameter im Menü <i>Tests</i> ⇒ <i>MUX-Signale</i> durchführen (siehe Korrektive Wartung). Siehe Blatt 4.3.8 Kontrolle und Neujustierung der Mess- und Referenzsignale. Ist das Signal weiterhin zu schwach, muss die UV-Lampe ausgetauscht werden. <p>Austausch der UV-Lampe</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Gerät ausschalten. Das Netzkabel ausstecken, die Schraube (1) lösen (siehe Abbildung 4-5). Die 2 Versorgungsdrähte und den Massedraht der Lampe von der Steckverbindung der UV-Versorgungskarte abziehen. Die gebrauchte Lampe herausziehen. Die neue Lampe vorsichtig am Sockel (3) anfassen und in ihre Einbauposition (2) bringen. Die Versorgungs- und Massedrähte der UV-Versorgungskarte anschließen. Die Verdrahtung überprüfen. Das Gerät einschalten. Das Menü <i>Span</i> ⇒ <i>E2pot</i> aufrufen und den Strom der Lampe (mA) überprüfen. <ul style="list-style-type: none"> Die Leistung der UV-Lampe mit Hilfe der Tasten „+ Signal –“ für Stromwerte der Lampe zwischen 18 und 22 mV vornehmen. Die Position der Lampe auf der Rotations- und der Translationsachse einstellen, um die maximalen Spannungswerte zu erhalten: Signal Messung und Signal Referenz. Sobald dieser Wert erreicht ist, die Rändelschraube festziehen. Sind die Signale MESS oder REF gesättigt (4999 mV), die Verstärkung (G) der entsprechenden Detektoren verringern. Vor der Neujustierung der Messsignale sollte die Stabilisierung der Lampe hinsichtlich UV-Energie und Temperatur abgewartet werden. <p>Achtung: Die UV-Messlampe nicht mit der UV-Lampe des O₃-Generators verwechseln. Die UV-Messlampe verfügt über eine zweite Ummantelung aus Quarz (Vycor-Filter).</p> <p>Das Glas der Lampe nicht berühren.</p>			Datum
<p>Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> Schraubendreher 3,5 x 7,5. 			
<p><u>MESSLAMPE</u></p>		<p><u>GENERATORLAMPE</u></p>	

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.9	
Gegenstand: Austausch der UV-Messlampe	BLATT: 2/2	Intervall: Jährlich



Abbildung 4-5 – Austausch der UV-Messlampe

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.10	
Gegenstand: Wartung des Ozongenerators		BLATT: 1/2	Intervall: Jährlich
Den Aktivkohlefilter austauschen und die UV-Lampe reinigen oder austauschen. Siehe Abbildung 4–6 Aktivkohlefilter austauschen Die zwei Fluidanschlüsse am Eingang und Ausgang (2) und (3) entfernen, einen neuen Filtereinsatz (1) unter Beachtung der auf dem Teil angegebenen Richtung einsetzen. Reinigung oder Austausch der UV-Lampe <ul style="list-style-type: none"> • Die zwei Befestigungsschrauben (4) der zwei elektrischen Anschlüsse der Versorgungskarte des Ozonisators herausschrauben. Die Anschlüsse entfernen. • Die Befestigungsmutter (5) der UV-Lampe im Ozonisorator vorsichtig abschrauben und die Lampe herausziehen. • Mutter und Dichtung (7) entfernen. Die Lampe mit einem weichen Lappen reinigen. Bei Bedarf die Lampe austauschen. • Die Mutter (5) und die Dichtung (7) an der Lampe (8) austauschen und die Lampe wieder in den Ozonisorator einschrauben. 		Maßnahme	Datum
Erforderliche Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> • Kreuzschlitzschraubendreher • Schraubenschlüssel 7 mm oder • Steckschlüssel 7 mm • Universalzange 			
Maßnahmen:		M: Austausch Membran	C: Austausch Ventile



WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.10	
Gegenstand: Wartung des Ozongenerators	BLATT: 2/2	Intervall: Jährlich

Den Aktivkohlefilter austauschen und die UV-Lampe reinigen oder austauschen.

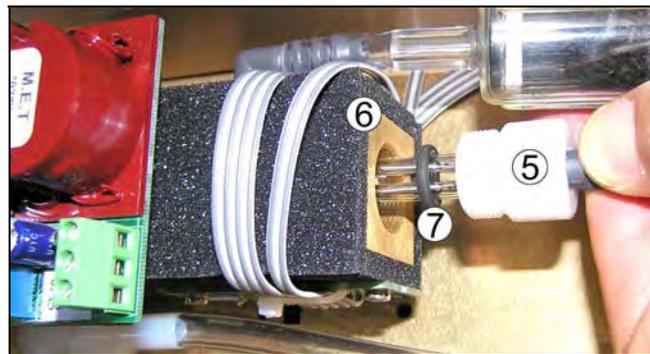


Abbildung 4-6 – Wartung des Ozongenerators

4.4 TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES O₃42M

Wartungssatz O342M (1 Jahr)

O342-K Wartungssatz O342M (1 Jahr)

1	F05-0096-A	Selektiver Ozonfilter	1,00
2	F05-IDN-10G	Inline-Staubschutzfilter	2,00
3	F05-11-842	Teflonfilter ø47 5µ	25,00
4	V02-K-0041-A	Wartungssatz für Pumpe EX1 7304	1,00

Wartungssatz O342M + Generator (1 Jahr)

O342-K2 Wartungssatz O342M + Generator (1 Jahr)

1	F05-SDN-A	Inline-Aktivkohlefilter	1,00
2	F05-0096-A	Selektiver Ozonfilter	1,00
3	F05-IDN-10G	Inline-Staubschutzfilter	2,00
4	V02-K-0041-A	Wartungssatz für Pumpe EX1 7304	1,00
5	F05-11-842	Teflonfilter ø47 5µ	25,00

Satz empfohlener Teile O342M 1-4

O342M-RSP Satz empfohlener Teile O342M 1-4

1	D01-0096-D	VERKABELTE QUECKSILBERLAMPE „RoHS“	1,00
2	D01-0749-D	MV verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“ VERKABELT	1,00
3	P08-0077-A	Rohr Optikmodul	1,00
4	V02-0043-B	PUMPE 24V-50Hz VERKABELT (AF22/CO12/O342) „RoHS“	1,00

Satz empfohlener Teile O342M-Gen.1-4

O342M-RSP2 Satz empfohlener Teile O342M-Gen.1-4

1	D01-0784-C	Verkabelte Quecksilberlampe	1,00
2	D01-0096-D	VERKABELTE QUECKSILBERLAMPE „RoHS“	1,00
3	D01-0749-D	MV verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“ VERKABELT	1,00
4	P08-0077-A	Rohr Optikmodul	1,00
5	V02-0043-B	PUMPE 24V-50Hz VERKABELT (AF22/CO12/O342) „RoHS“	1,00

Empfohlene Teile O342M Niveau 1

O342-L1	Empfohlene Teile O342M Niveau 1	
1	D01-0744-B	VERBINDUNG SCHNITTSTELLENKARTE „RoHS“ 1,00
2	I03-0002-A	LCD-Anzeige „RoHS“ 1,00
3	C02-C1-0271-B	RS4I-KARTE VERSION OHNE FLACHKABEL „ROHS“ 1,00
4	D01-0842-B	Flachkabel 7-pol. L450 MIT FERRIT -SERIE 2M 1,00
5	C06-C1-0127-E	SCHNITTSTELLENKARTE LCD-ANZEIGE „RoHS“ 1,00
6	D01-0096-D	VERKABELTE QUECKSILBERLAMPE „RoHS“ 1,00
7	D01-0749-D	MV verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“ 2,00 VERKABELT
8	V02-0043-B	PUMPE 24V-50Hz VERKABELT (AF22/CO12/O342) 1,00 „RoHS“
9	G10-LXA-55-D	Dämpfer Apex Modell D F/F M4 3,00
10	D01-0761-C	TEMPERATURSONDENEINHEIT O342M „RoHS“ 1,00
11	G06-012_4-1_7-V	O-Ring Innendurchm.: 12,42 Schnur: 1,7 Viton 4,00
12	P08-0077-A	Rohr Optikmodul 1,00
13	M02-5019-E	EINHEIT UV-DETEKTOR -SURTEC- 1,00
14	D01-0761-C	SONDENEINHEIT ø O342M „RoHS“ 1,00

O342-IP-L1	Empfohlene Teile O342M IP Niveau 1	
1	C02-1 C1-0271-B	RS4I-KARTE VERSION OHNE FLACHKABEL „ROHS“ 1,00
2	D01-0096-D	VERKABELTE QUECKSILBERLAMPE „RoHS“ 1,00
3	D01-0749-D	MV verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“ 2,00 VERKABELT
4	V02-0043-B	PUMPE 24V-50Hz VERKABELT (AF22/CO12/O342) 1,00 „RoHS“
5	G10-LXA-55-D	Dämpfer Apex Modell D F/F M4 3,00
6	D01-0761-C	SONDENEINHEIT ø O342M „RoHS“ 1,00
7	G06-012_4-1_7-V	O-Ring Innendurchm.: 12,42 Schnur: 1,7 Viton 4,00
8	P08-0077-A	Rohr Optikmodul 1,00
9	M02-5019-E	EINHEIT UV-DETEKTOR -SURTEC- 1,00
10	D01-1151-A	KOMMUNIKATIONSKABEL ARM7 SERIE 2M 1,00

Niveau 1: Spezifische Teile

I03-0002-A	LCD-Anzeige „RoHS“
C02-0232-I	ESTEL-KARTE
I02-0006-D	TASTENFELD O342M FRANZÖSISCH, KOMPLETT BESTÜCKT
I02-0007-D	TASTENFELD O342M ENGLISCH, KOMPLETT BESTÜCKT

OPTIONALER OZONGENERATOR (O342)

D01-0784-C	Verkabelte Quecksilberlampe
------------	-----------------------------

Empfohlene Teile O342M Niveau 2

O342-L2		Empfohlene Teile O342M Niveau 2	
1	B05-RS-150-24-A	24-V-Versorgung	1,00
2	C01-0269-K	MODULKARTE O342	1,00
3	C02-0232-I	ESTEL-KARTE	1,00
4	C04-C2-0361-E	LUV-KARTE O342M, KOMPLETT BESTÜCKT	1,00
5	C06-0286-F	KARTE KAMMERHEIZUNG O342 „RoHS“	1,00
6	C06-0298-G	KARTE FLUIDKONTROLLE „RoHS“	1,00
7	P10-1186-D	O3-MESSMODUL -SURTEC-	1,00

O342-IP-L2		Empfohlene Teile O342M IP Niveau 2	
1	B05-RS-150-24-A	24-V-Versorgung	1,00
2	C01-0269-K	MODULKARTE O342	1,00
3	C04-C2-0361-E	LUV-KARTE O342M, KOMPLETT BESTÜCKT	1,00
4	C06-0286-F	KARTE KAMMERHEIZUNG O342 „RoHS“	1,00
5	C06-0298-G	KARTE FLUIDKONTROLLE „RoHS“	1,00
6	P10-1186-D	O3-MESSMODUL -SURTEC-	1,00
7	C03-P12-0383-B	DNP-ARM7-KARTE VERSION V2 O342M	1,00

Niveau 2: Spezifische Teile

F06-0015-E	OPTIONALER OZONGENERATOR (O342)
C06-0296-F	TEMPERATURREGELKARTE LAMPE „RoHS“
P10-1156-E-SAV	OPTION NULLLUFT/PRÜFGAS AC32/O342

KAPITEL 5

KORREKTIVE WARTUNG

Tabelle 5-1 – Liste der Fehler und der Korrekturmaßnahmen	5-4
Tabelle 5-2 – Konfiguration der RS4i-Karte	5-7
Tabelle 5-3 - Konfiguration Schnittstellenkarte Tastenfeld	5-8
Tabelle 5-4 - Konfiguration der MODULKARTE	5-11
Tabelle 5-5 – Konfiguration Versorgungskarte UV-Lampe (Messung)	5-12
Tabelle 5-6 – Konfiguration Karte UV-Lampe – Optionaler Generator	5-13
Abbildung 5-1 – RS4i-Karte	5-7
Abbildung 5-2 – Schnittstellenkarte Tastenfeld	5-8
Abbildung 5-3 – MODULKARTE	5-10
Abbildung 5-4 – Versorgungskarte UV-Messlampe	5-12
Abbildung 5-5 - Karte UV-Lampe, optionaler Generator	5-13

Leerseite

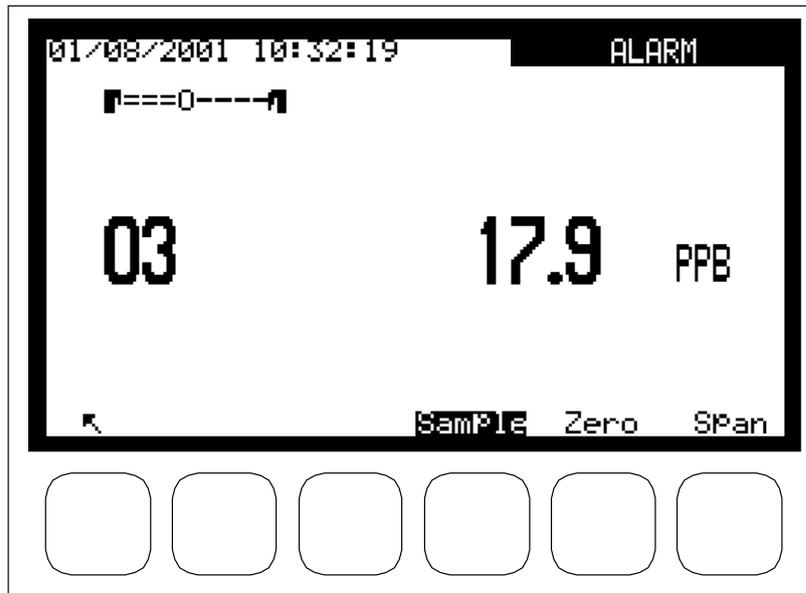
5 KORREKTIVE WARTUNG

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 permanente automatische Kontrolle seiner Hauptbestandteile durch und signalisiert alle ermittelten Fehler über eine Anzeige im Klartext.

In der Tabelle 5.1 sind die wichtigsten vom Gerät signalisierten Fehler sowie die möglichen Abhilfemaßnahmen zusammengefasst.

Bei einem Funktionsfehler blinkt die Meldung „ALARM“ in der oberen rechten Ecke des Bildschirms.



Zur Überprüfung der Fehlerquelle wählen Sie das Menü *MESSUNG* ⇒ *Anzeige Fehlerstatus*.

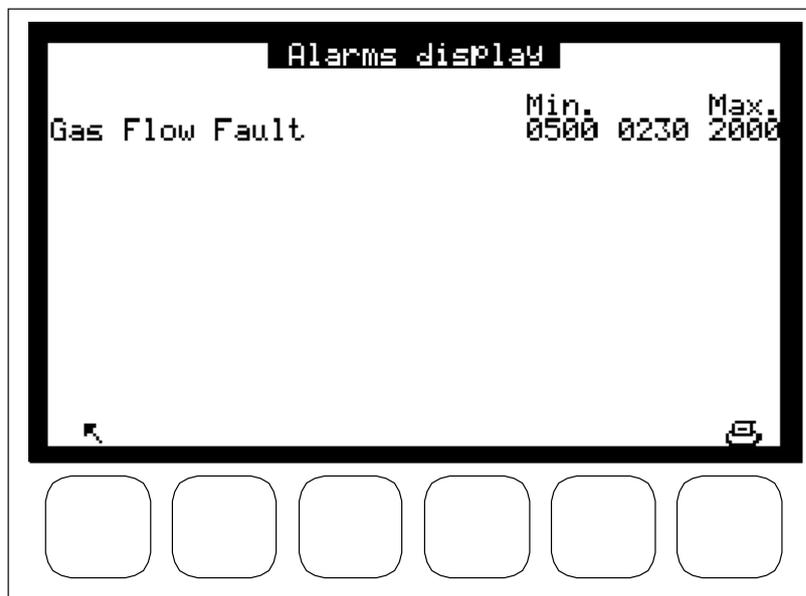


Tabelle 5-1 – Liste der Fehler und Korrekturmaßnahmen

ANZEIGE	URSACHE	MÖGLICHE MASSNAHMEN
FEHLER A/D	<ul style="list-style-type: none"> - Die Referenzspannung 2,5 V (Eingang 16 des Multiplexers) liegt außerhalb der theoretischen Grenzwerte. 	<ul style="list-style-type: none"> - Die elektrischen Signale testen (Menü <i>TESTS</i> ⇒ <i>MUX-Signale</i>). <p>Ist die angezeigte Spannung höher als 2600 mV oder niedriger als 2400 mV,</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Prüfpunkte +2,5 V + 5 V, + 15 V, - 15 V der Hauptplatine überprüfen.
FEHLER UV-QUELLE	<ul style="list-style-type: none"> - Die UV-Lampe ist nicht eingeschaltet. - Die UV-Versorgung ist fehlerhaft. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ein- und Ausschalten. - Die Spannung am Anschluss überprüfen.
FEHLER REFERENZSIGNAL	<ul style="list-style-type: none"> - Die Energie der UV-Lampe ist ungenügend. 	<ul style="list-style-type: none"> - Die elektrischen Signale testen (Menü <i>TESTS</i> ⇒ <i>MUX-Signale</i>). - Die Position der UV-Lampe einstellen (siehe § 4.3.9), um die maximale Energie zu erhalten (REFERENZ-Signal). - Die Verstärkung am REF-Detektor (Referenzdetektor) bis zum folgenden Ergebnis erhöhen: 2000 < REF (Referenz) < 4800 (siehe § 4.3.8). <p>Falls weiterhin nicht möglich:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Versorgungsstrom der UV-Lampe mit der Funktion <i>SPAN</i> ⇒ <i>E2Pot</i> erhöhen (Auslesen des <i>MUX-Signals</i>, Lampe <i>ADJ</i>, max. 250 mV), um im Modus <i>TESTS</i> ⇒ <i>Optik</i> mehr als 3000 mV auszulesen. - Die Lampe austauschen, wenn die Einstellung nicht möglich ist (siehe § 4.3.9). - Der UV-REF-Detektor ist außer Betrieb (siehe § 4.3.8).
FEHLER MESSIGNAL	<ul style="list-style-type: none"> - Ist das REF-Signal normal, bedeutet dies, dass die Optik verschmutzt ist oder dass der UV-MESS-Detektor außer Betrieb ist. - Die Energie der UV-Lampe ist ungenügend. 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Rohre der Optik reinigen (siehe § 4.3.4). - Die Verstärkung am Messdetektor bis zu folgendem Ergebnis erhöhen: 3000 < MESS < 4800 (siehe § 4.3.8). - Die Lampe bei Bedarf austauschen (siehe § 4.3.9). - Der Messdetektor ist außer Betrieb (siehe § 4.3.8).

Fortsetzung Tabelle 5-1 – Liste der Fehler und Korrekturmaßnahmen

ANZEIGE	URSACHE	MÖGLICHE MASSNAHMEN
FEHLER DURCHFLUSS	<ul style="list-style-type: none"> - Der Durchfluss in der Messkammer ist inkorrekt: Die Pumpe funktioniert nicht. - Leck im Fluidkreislauf. - Durchfluss OK, kein Leck. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eine vollständige Überholung der Pumpe durchführen. - Alle Anschlüsse überprüfen. - Den Durchfluss messen. Mit dem Prüfblatt des Geräts vergleichen. - Einen Durchflussmesser am Ausgang des Geräts positionieren und den Probeneingang verschließen; der Schwebekörper des Durchflussmessers muss auf Null abfallen, ansonsten liegt ein Leck vor. - Den Wert des Durchflusses mithilfe des Bildschirms SPAN ⇒ E2Pot auf ungefähr 2200 einstellen
FEHLER DRUCK	<ul style="list-style-type: none"> - Der Druck in der Messkammer ist anormal hoch > 1050 mbar oder niedrig < 500 mbar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Überprüfen, dass die Probe Atmosphärendruck hat. - Überprüfen, dass keine Verstopfung vorliegt. - Das Rohr vom Drucksensor abziehen. - Überprüfen, dass das MUX-Signal Druck, dem barometrischen Umgebungsdruck entspricht. Bei Bedarf mithilfe des Bildschirms SPAN ⇒ <i>Druck</i> einstellen.
FEHLER GASTEMPERATUR	<ul style="list-style-type: none"> - Die Temperatur der Probe in der Messkammer ist < 10°C oder > 55°C. 	<ul style="list-style-type: none"> - Das Gerät befindet sich nicht in den normalen Betriebsbedingungen (Betriebstemperatur § 1.2.1).
BEREICHSÜBERSCHREITUNG	<ul style="list-style-type: none"> - Der Wert der Messung überschreitet den gewählten Bereich. 	<ul style="list-style-type: none"> - Bereich ändern (siehe § 3.3.4.3).
FEHLER V24 Bei Vorhandensein der seriellen Schnittstellenkarte RS-232-C.	<ul style="list-style-type: none"> - Die Vernetzung ist fehlerhaft. - Die RS-232-C-Karte ist fehlerhaft. 	<ul style="list-style-type: none"> - Das externe Verbindungskabel überprüfen. - Die RS-232-C-Karte austauschen oder uns kontaktieren. - In der Anleitung „serielle Schnittstelle“ nachschlagen.
FEHLER TEMP. OPTIK	<ul style="list-style-type: none"> - Die Temperatur der UV-Lampen-Einheit ist nicht normal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Den Heizanschluss und das Ansprechen der LED-Kontrolllampe (ON/OFF) überprüfen. - Das Heizelement ist fehlerhaft (TIP3055).

Fortsetzung Tabelle 5-1 – Liste der Fehler und Korrekturmaßnahmen

FEHLERBILD	MÖGLICHE URSACHEN	MAßNAHMEN
Der Analysator reagiert nicht beim Einschalten (standardmäßig keine Anzeige).	<ul style="list-style-type: none"> – Netz fehlerhaft. – Kabel fehlerhaft. – Steckverbindung falsch eingesteckt. – Hauptsicherung außer Betrieb. 	<ul style="list-style-type: none"> – Überprüfen Sie das Vorhandensein des Netzes. – Prüfen Sie die Kontinuität der Netzleitung. – Sicherung im Anschlussblock überprüfen. – Die Verbindungen zwischen dem Netzteil und der Modulkarte 24 V überprüfen.
Der Analysator verlässt nicht den Vorwärmzyklus (keine Fehleranzeige).	<ul style="list-style-type: none"> – Die Rechnerkarte ist fehlerhaft. – Der Resetkreis ist blockiert. – Der 5-V-Mikro ist fehlerhaft. 	<ul style="list-style-type: none"> – Das Blinken der Anzeige überprüfen. – Blinkt sie nicht, auf korrekte Positionierung der Rechnerkarte überprüfen. Bei Bedarf austauschen. – Blinkt die Anzeige, 15' und die eventuelle Anzeige des Fehlers abwarten.
Anzeige eines FEHLERS in Folge des Austauschs der UV-Lampe.	<ul style="list-style-type: none"> – Die Lampe ist zu energetisch. – Die Lampe schaltet sich nicht ein. 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Position der Lampe verändern (Drehung). – Die Verdrahtung der Lampe überprüfen. Die Verstärkung je nach FEHLER im Bereich des REF- oder MESS-Detektors verringern.



Das Schaltnetzteil ist gegen Kurzschluss geschützt. Kommt es zu einem Kurzschluss, muss zur Reinitialisierung der Versorgung das Netzkabel aus- und wieder eingesteckt werden.

Tabelle 5-2 – Konfiguration der RS4i-Karte

Kennzeichnungen Reiter	Symbole	Funktion
SW1, SW2	● ■	RS422-Schnittstelle auf Kanal 1
SW3	■ ●	RS232-Schnittstelle 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

Kanal 2 befindet sich immer auf der RS232-Schnittstelle

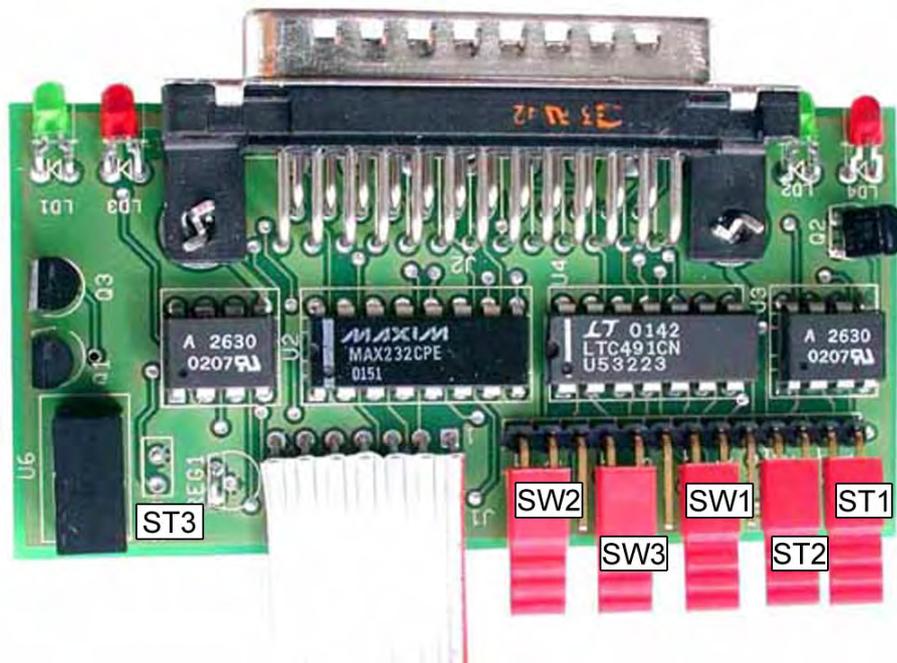


Abbildung 5-1 – RS4i-Karte

Tabelle 5-3 - Konfiguration Schnittstellenkarte Tastenfeld

Markierung n Reiter	Symbole	Funktion
ST1		Tastensfeld deaktiviert
		Tastensfeld aktiv
P1		Einstellung Kontrast LCD

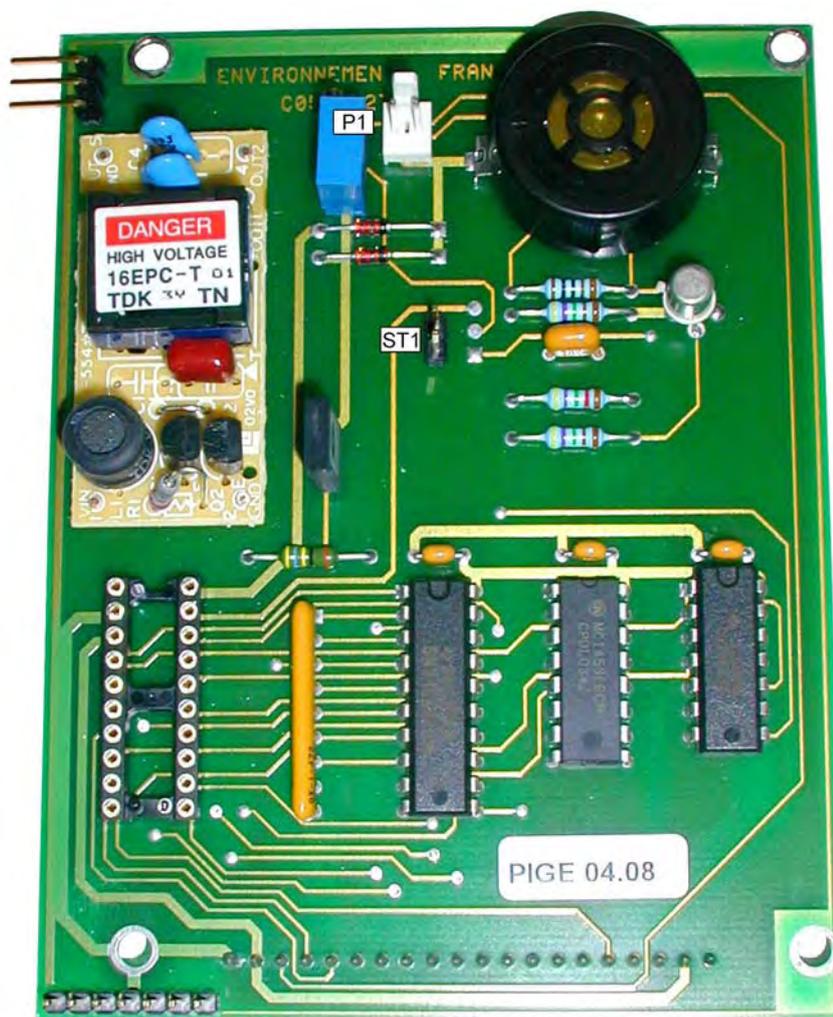


Abbildung 5-2 – Schnittstellenkarte Tastenfeld

Leerseite

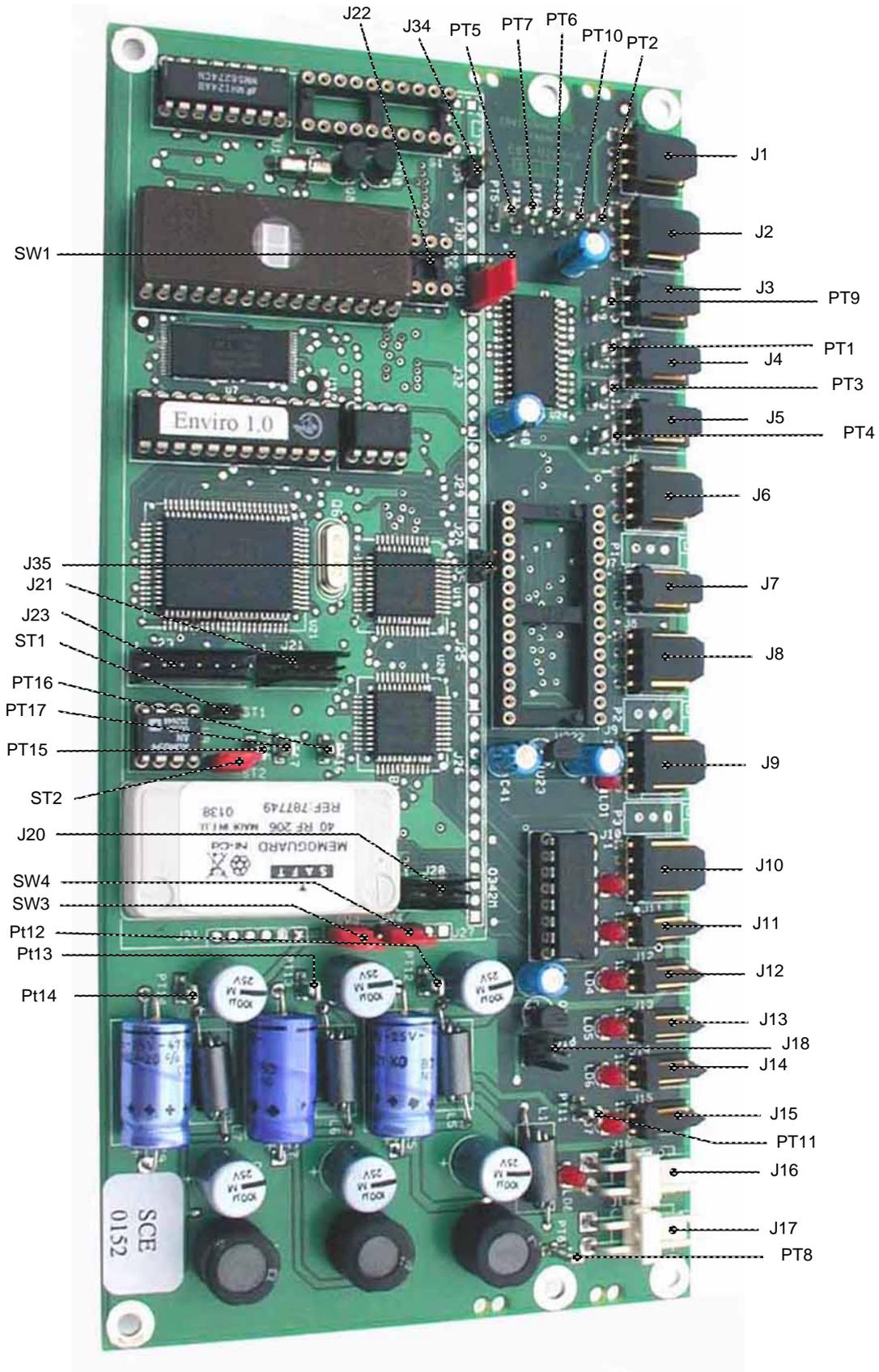


Abbildung 5-3 – MODULKARTE

Tabelle 5-4 - Konfiguration der MODULKARTE

Markierungen Reiter	Testpunkte / Signaltyp
Pt 1	Durchflusssignal
Pt 2 s	Kammerdruck
Pt 3 s	Temperatur UV-Lampe
Pt 4 s	Gastemperatur
Pt 5	A/D RUN
Pt 6	A/D STATUS
Pt 7	A/D CS
Pt 8	0 V (GND)
Pt 9	0 V (GND)
Pt 10	MUX-Ausgang
Pt 11	Spannung +24V
Pt 12	Spannung +5V
Pt 13	Spannung + 15V
Pt 14	Spannung -15V
Pt 15	I OFF +
Pt 16	I OFF -
Pt 17	Leert RAM

Markierungen Reiter	ANSCHLUSS
J 1	OPTION 1
J 2	OPTION 2
J 3	Barometr. Druck Kammer
J 4	T°C Gas
J 5	Durchflusssensor
J 6	Messung
J 7	Temp. UV-Lampe
J 8	Referenz
J 9	UV-Lampe O3-Generator
J 10	UV-Lampe Messung
J 11	MV Nullluft
J 12	MV Prüfgas
J 13	MV Zyklus
J 14	AUX 1
J 15	AUX 2
J 16	Heizung UV-Lampe
J 17	Vers.+24VCC
J 18	Schalter ON/OFF 24V
J 19	Nicht verwendet
J 20	ESTEL-Karte Bus 12C
J 21	Synchroner Bus
J 22	Optionale RAM-Erweiterung
J 23	RS4i-Karte 12C-Bus
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	LED-Option Bildschirmschoner
J 35	Optionale Wartung Schalter

Markierungen Reiter	Funktion
Konfiguration EPROM SW1	 1 2 3 Auswahl 27C20 2Mbit
	 1 2 3 Auswahl 27C20 4Mbit
Stromversorgung SW3	 1 2 3 Legt eine Spannung von 5 V an den I2C-Bus an
	 1 2 3 Legt eine Spannung von 24 V an den I2C-Bus an
Clock SW4	 1 2 3 Interne Uhr = CLK/2
	 1 2 3 Interne Uhr = CLK (standardmäßig)
ST 1	 (standardmäßig)
	 Reinitialisierung Mikroprozessor
ST 2	 Deaktivierung Watchdog
	 Aktivierung Watchdog (standardmäßig)

Tabelle 5-5 – Konfiguration Versorgungskarte UV-Lampe (Messung)

Markierungen Reiter		Funktion
SW2		O342M Messlampe (1-2 verbunden)
ST1		OFF
ST2		ON

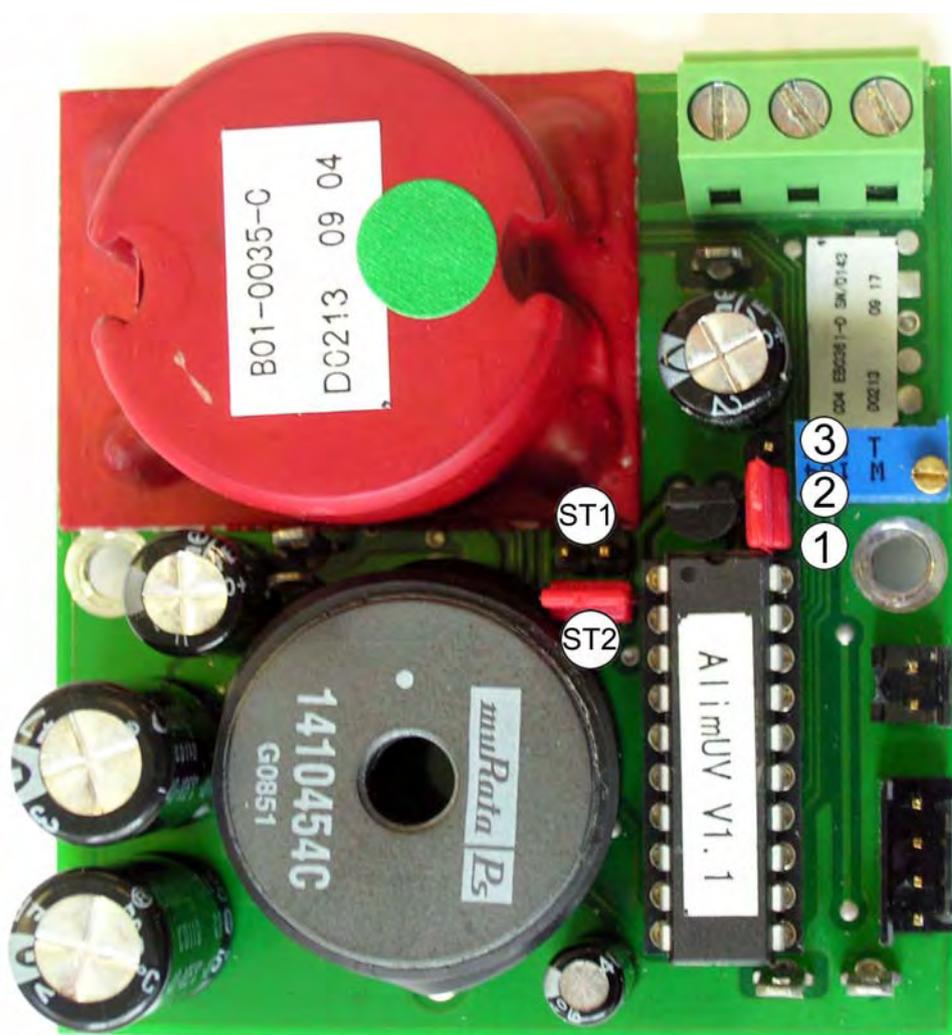


Abbildung 5-4 – Versorgungskarte UV-Messlampe

Tabelle 5-6 – Konfiguration Karte UV-Lampe – Optionaler Generator

Markierungen Reiter		Funktion
SW2		O342M
ST1		O3-Generator
ST2		O3-Generator

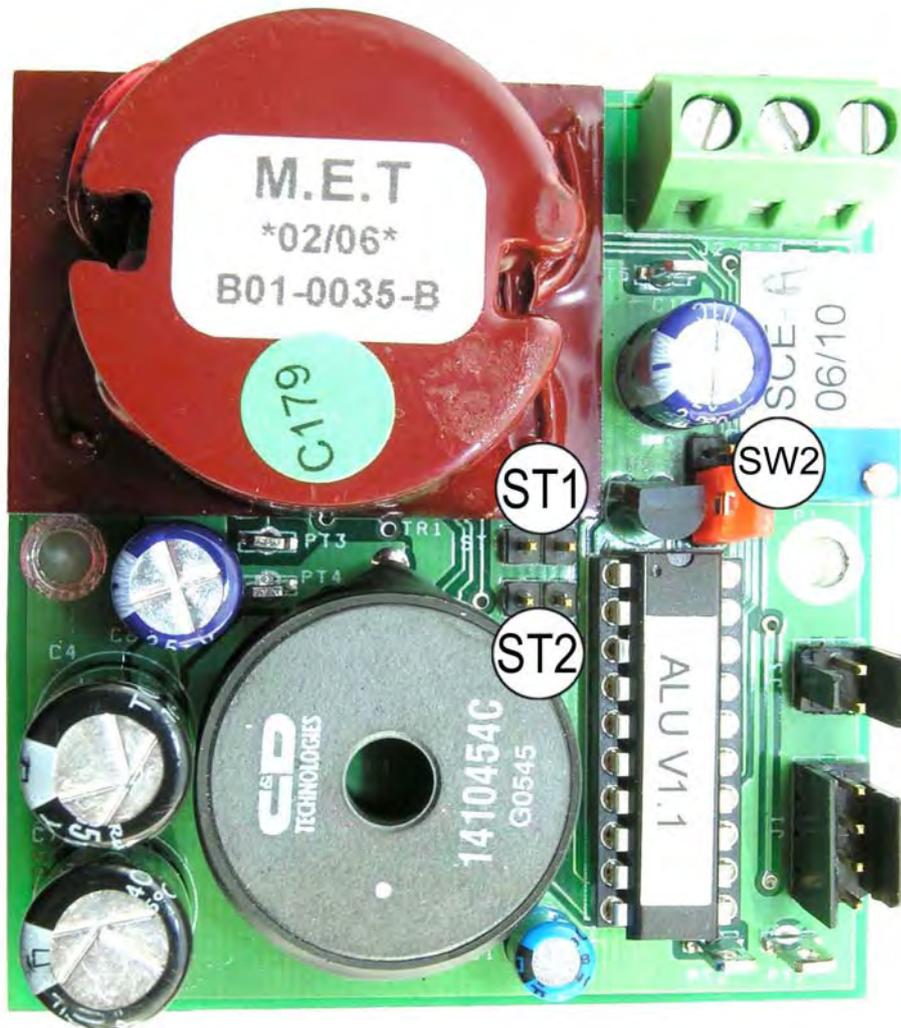


Abbildung 5-5 - Karte UV-Lampe, optionaler Generator

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	

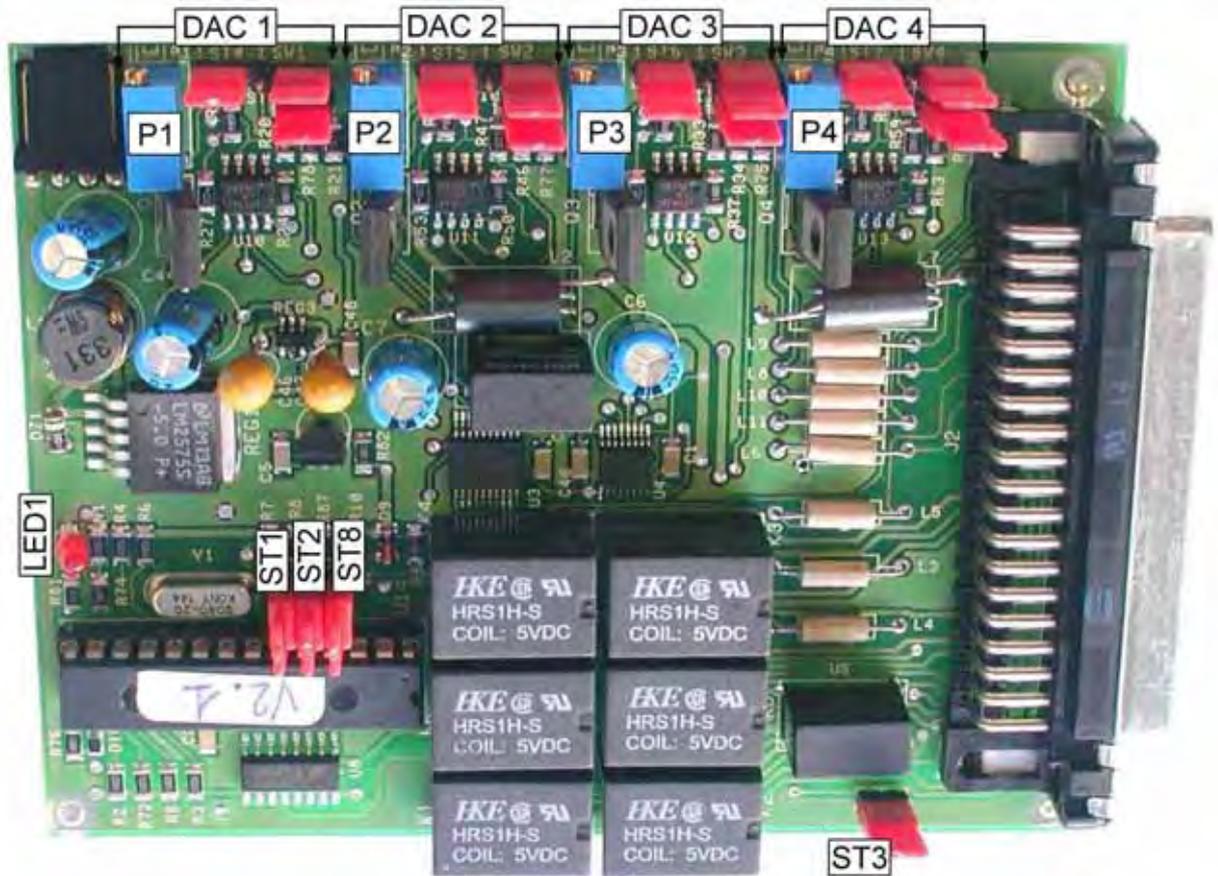


Abbildung 1 - Karte ESTEL_indice A

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		
DAC 3		0-10 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
	DAC 4	
SW5		Ausgang 5 V Ausgang 24 V } an Pin 19

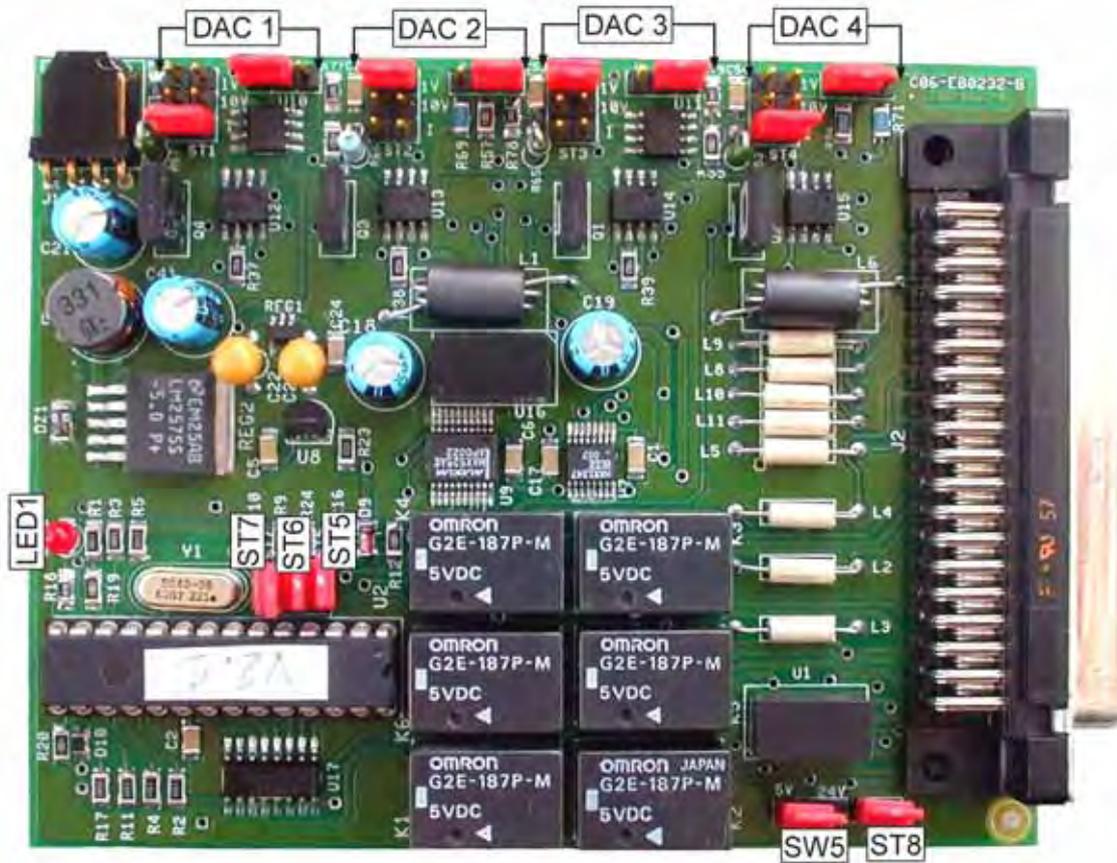
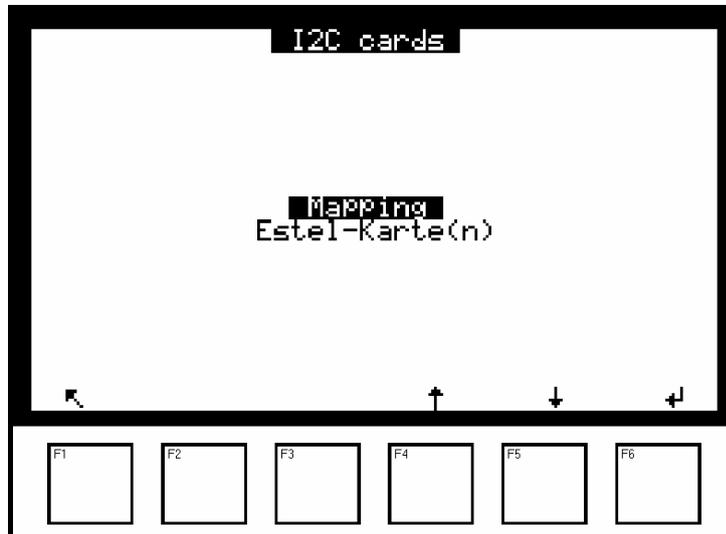


Abbildung 2 - Karte ESTEL_indice B

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:

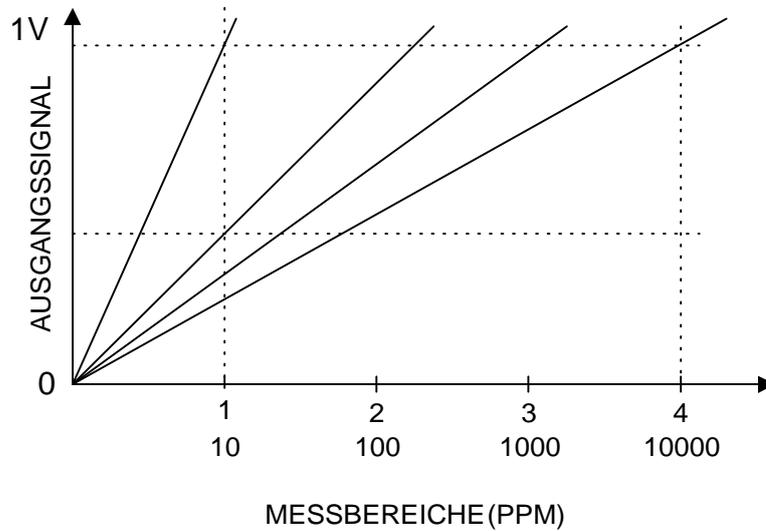
- die Konzentration des vom Gerät analysierten Gases,
- die Hilfskanäle (Multiplexer),
- die Analogeingänge

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	Typ	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

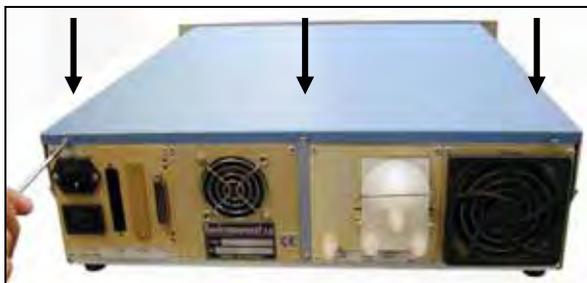


1.5.2 Netzkabel abziehen

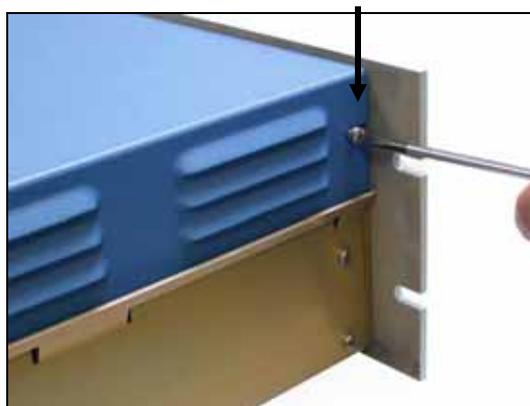


1.5.3 Schutzabdeckung abnehmen

(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



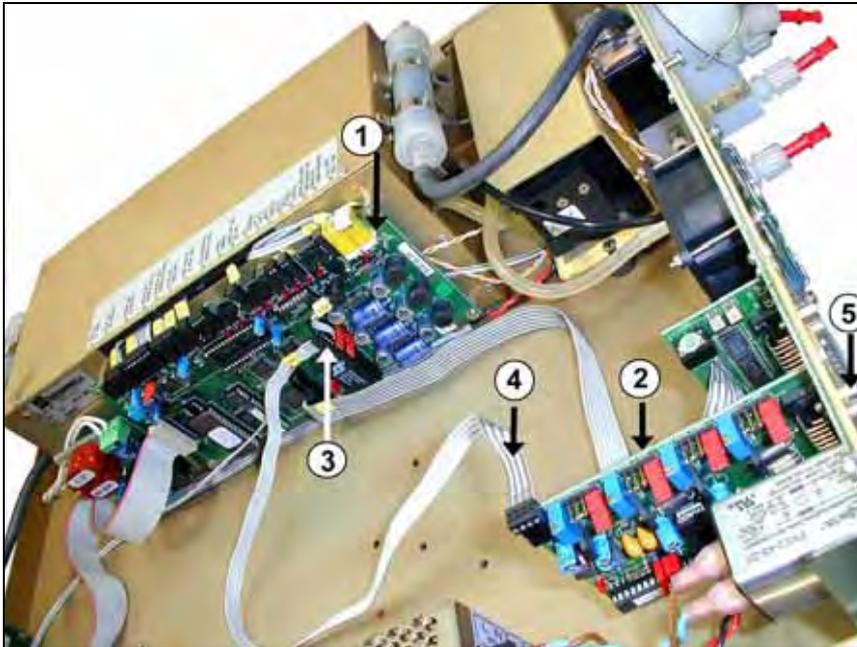
(4) Ziehen Sie die Abdeckung nach hinten ab



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.

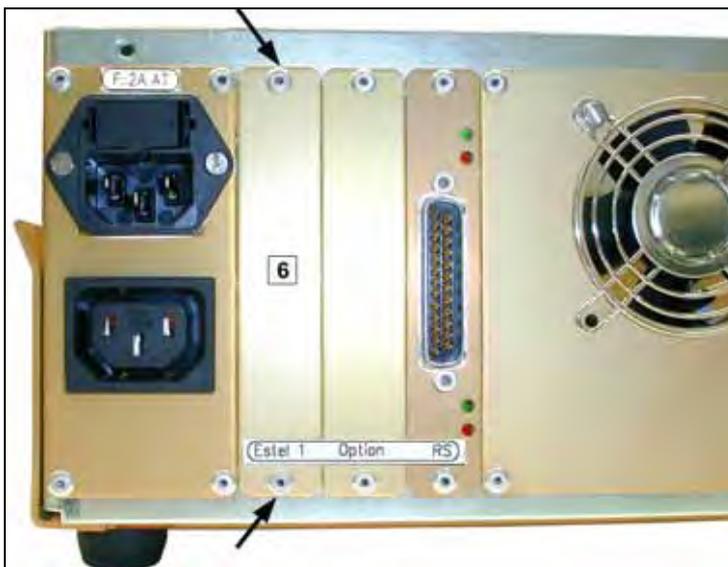
Schrauben Sie die Befestigungsschrauben (5) der ESTEL-Karte an der Rückplatte des Analysators ab.

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



(7)

Montieren Sie anschließend die neue, mit der Karte gelieferte Gegenplatte (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)

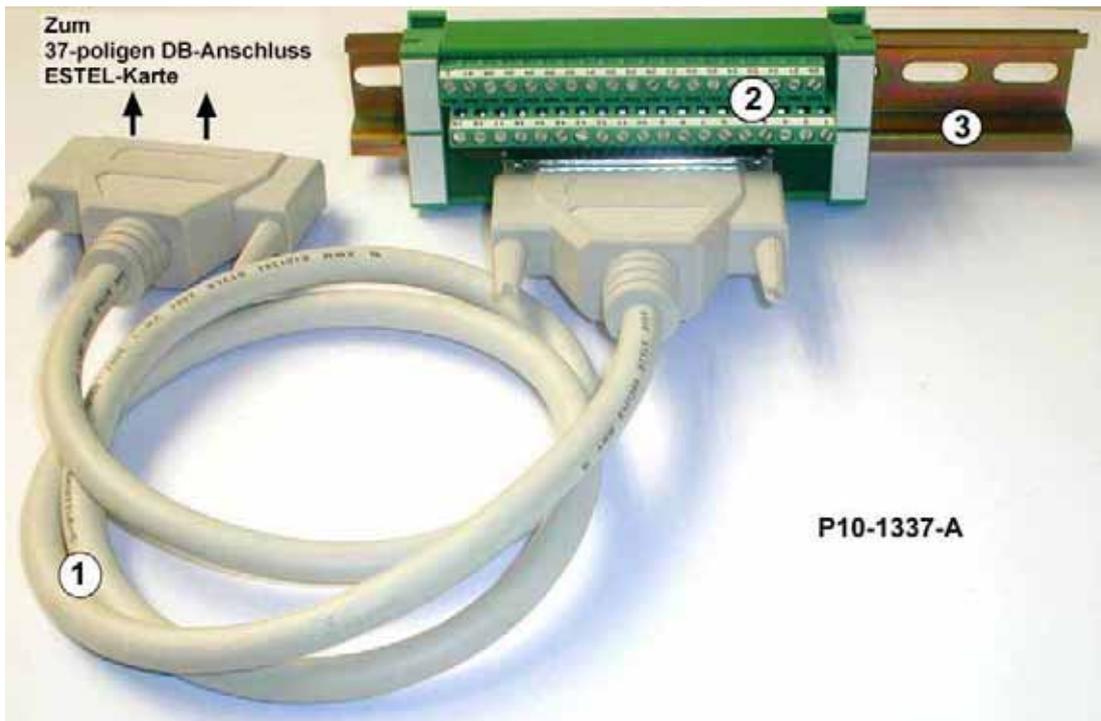


Abbildung 3 – Optionaler Außenanschluss P10-1337-A

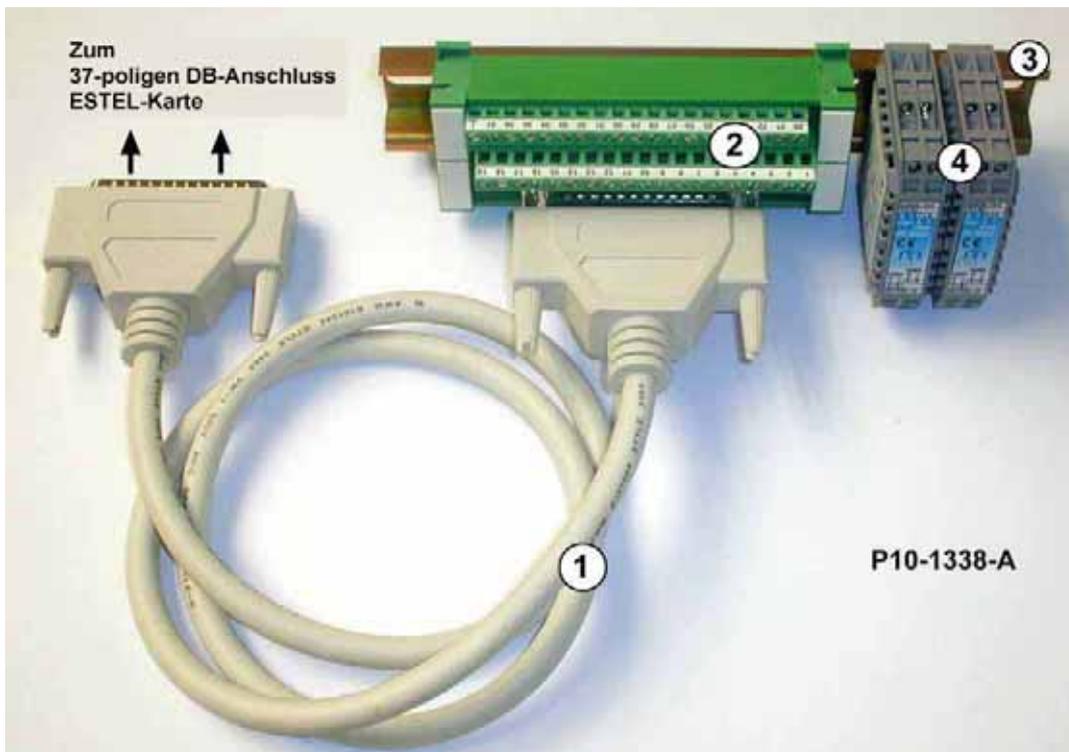


Abbildung 4 – Optionaler Außenanschluss + 4 isolierte Ausgänge P10-1338-A

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)

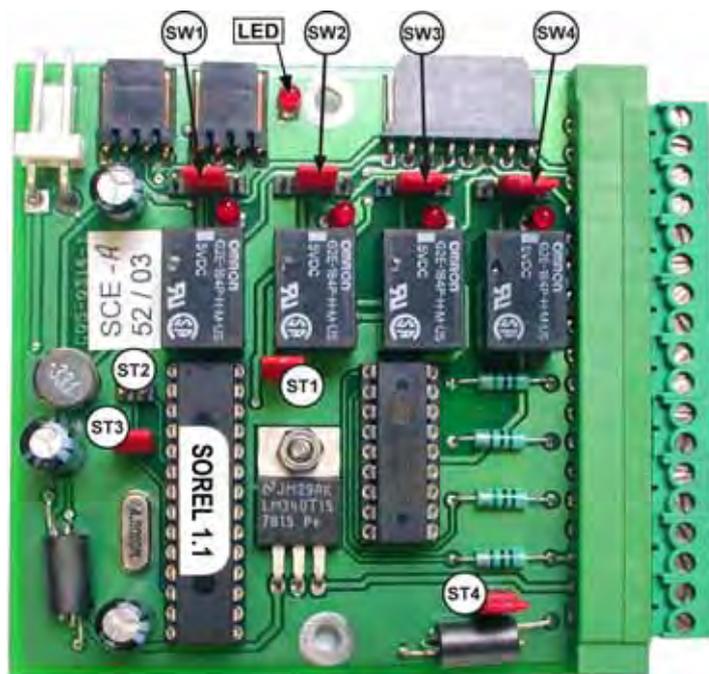
Spannung an den logischen Eingängen:

- 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

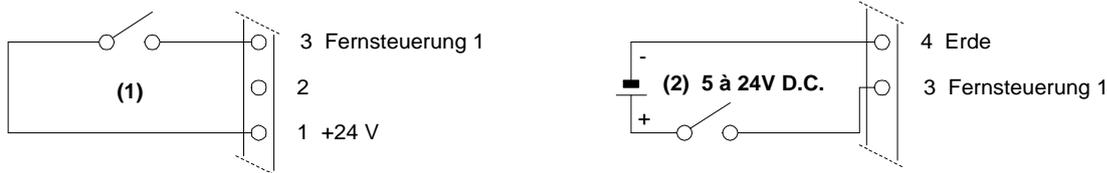


Abbildung 1 – SOREL-Karte

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

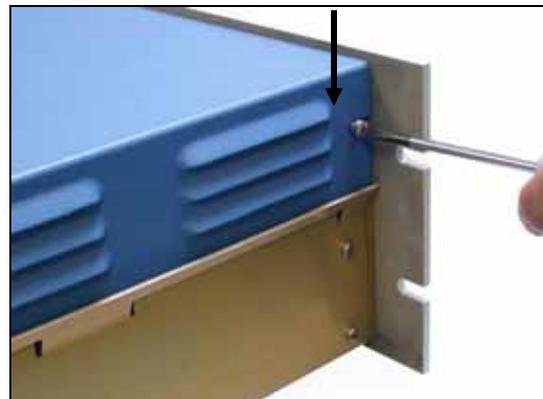


1.4.3 Schutzabdeckung abnehmen

(1) Schrauben Sie die Schrauben auf der Rückseite des Geräts ab



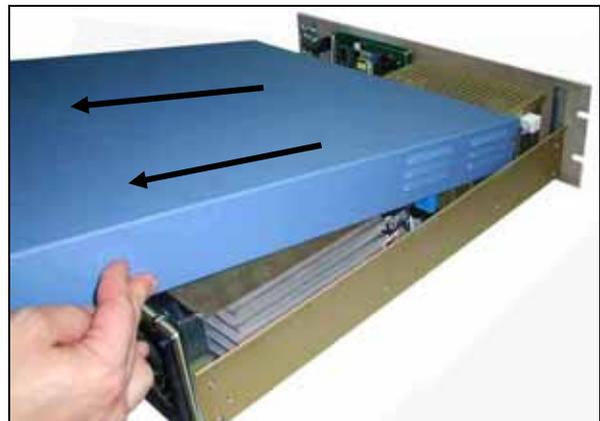
(2) Schrauben Sie die Schrauben auf der Seite ab



(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

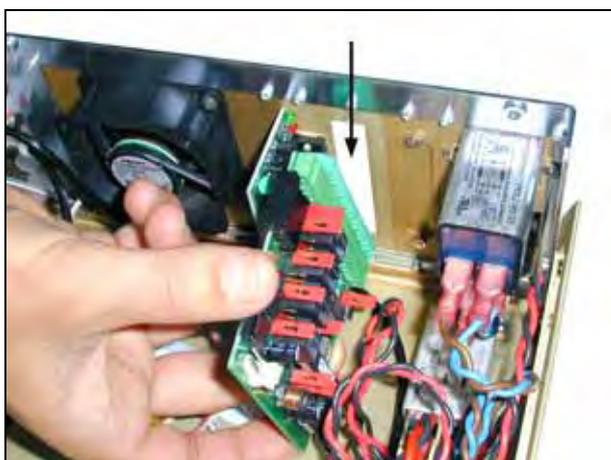


Montieren Sie anschließend die neue, mit der Karte gelieferte Gegenplatte (7)

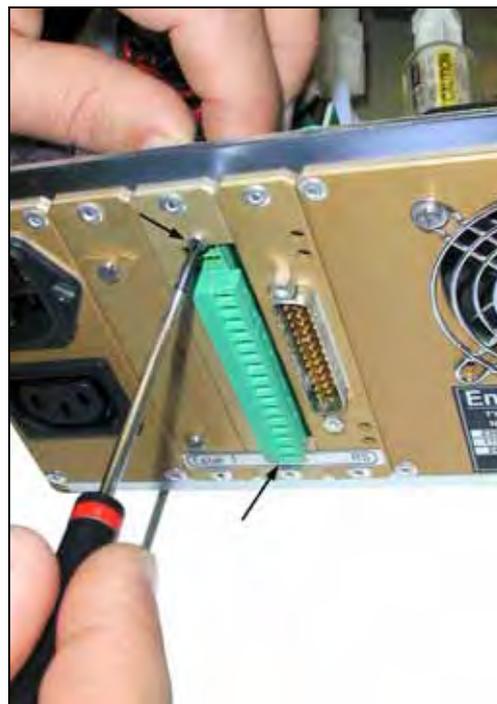
1.4.6 Installation der Karte im Gerät



(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↑

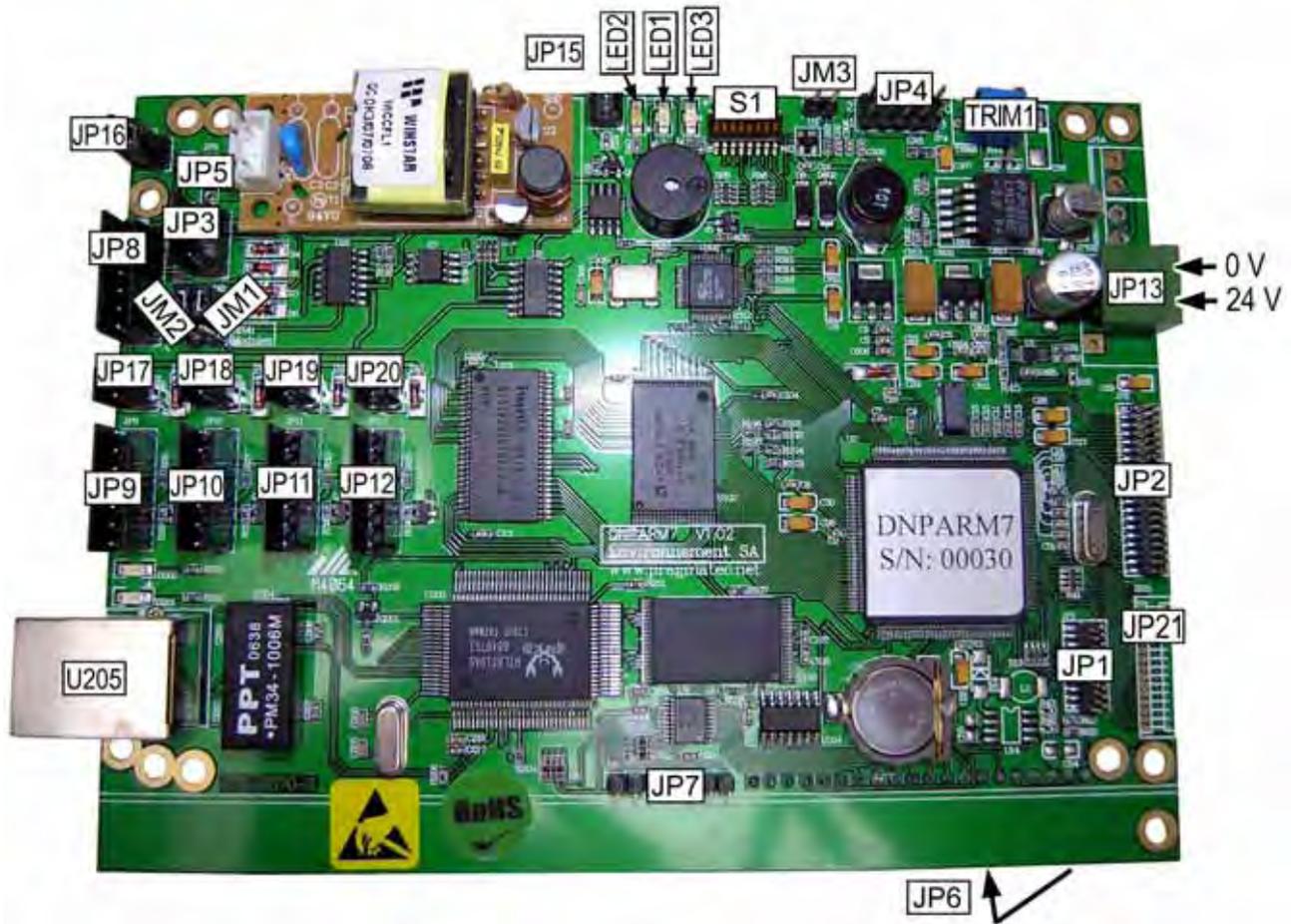


Abbildung 1 – Karte DNP-ARM7_V1

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		



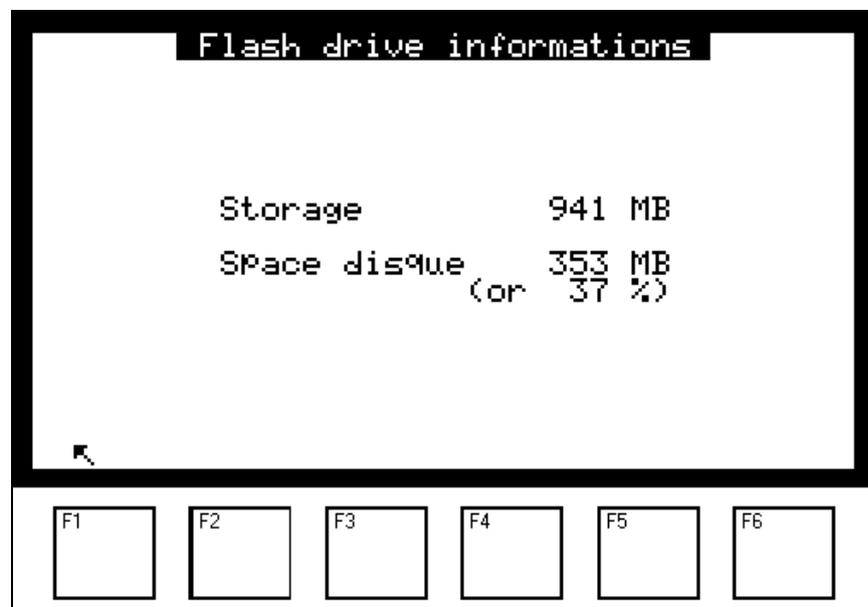
1. USB-STICK

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.

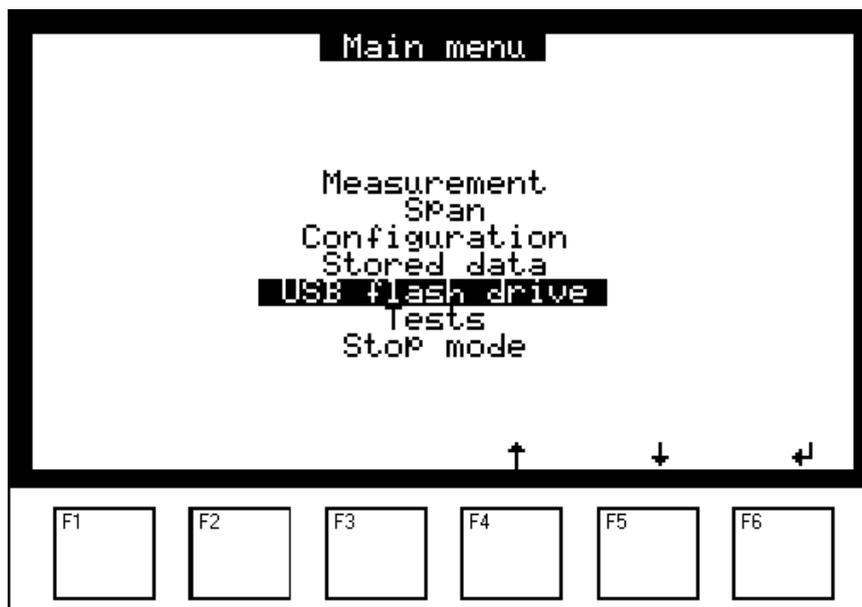
Bei Einstecken des Sticks wird automatisch die folgende Meldung angezeigt:



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:



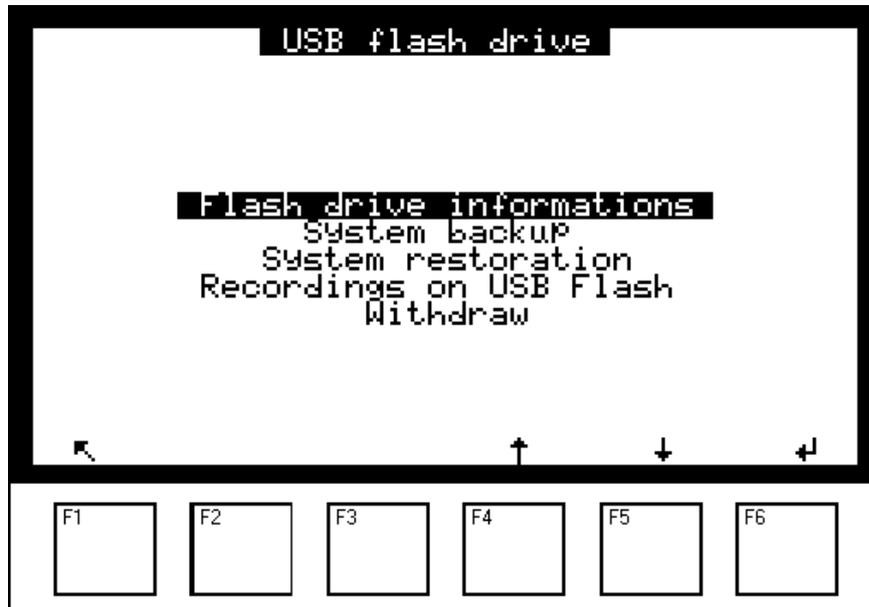
Dieses Menü „USB flash drive“ ist nur dann verfügbar, wenn der USB-Stick vom Analysator erkannt wurde.



VERWENDEN SIE IMMER die Funktion WITHDRAW, um den USB-Stick aus dem Analysator zu entfernen.

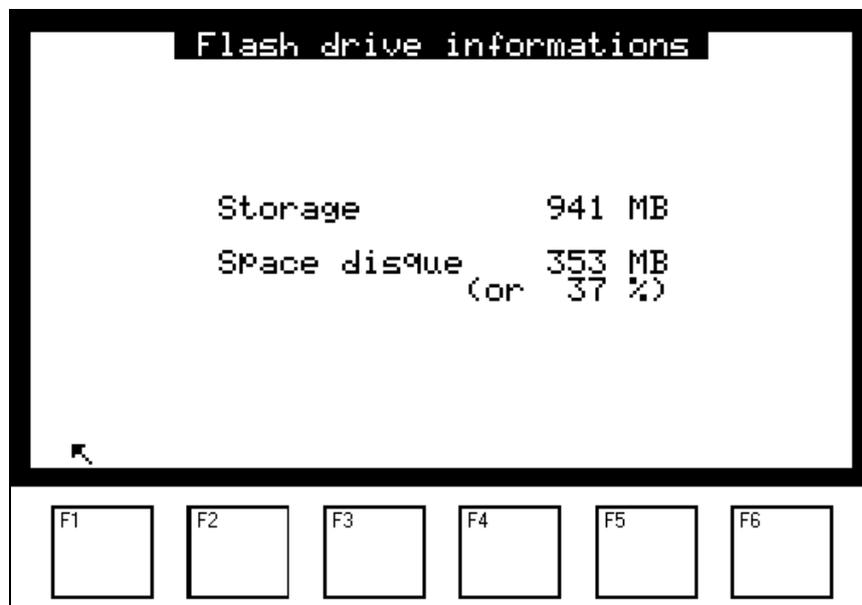
1.1 MENÜ USB FLASH DRIVE

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

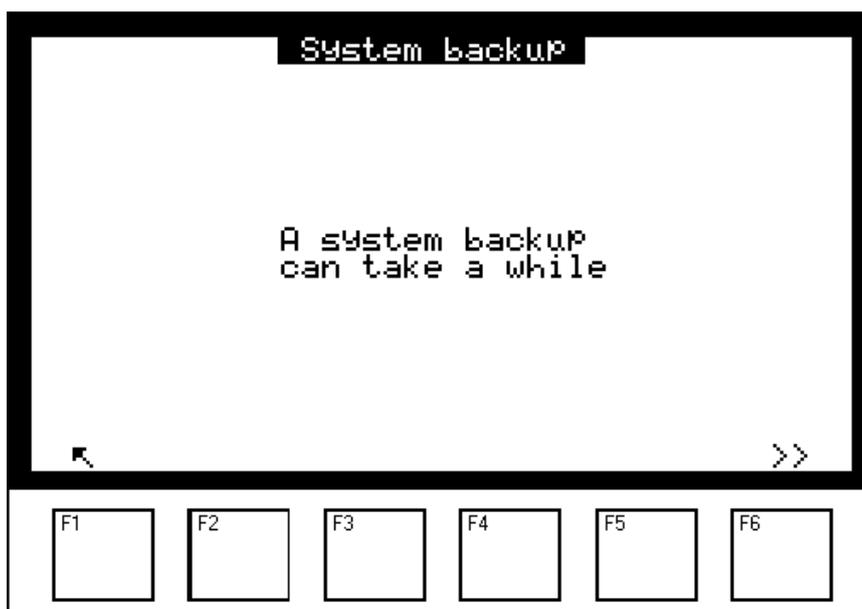
esa_data_af22m_v36a_s0645_d20121112.zip (AF22M Nr. 645 Version 3.6.a)

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.

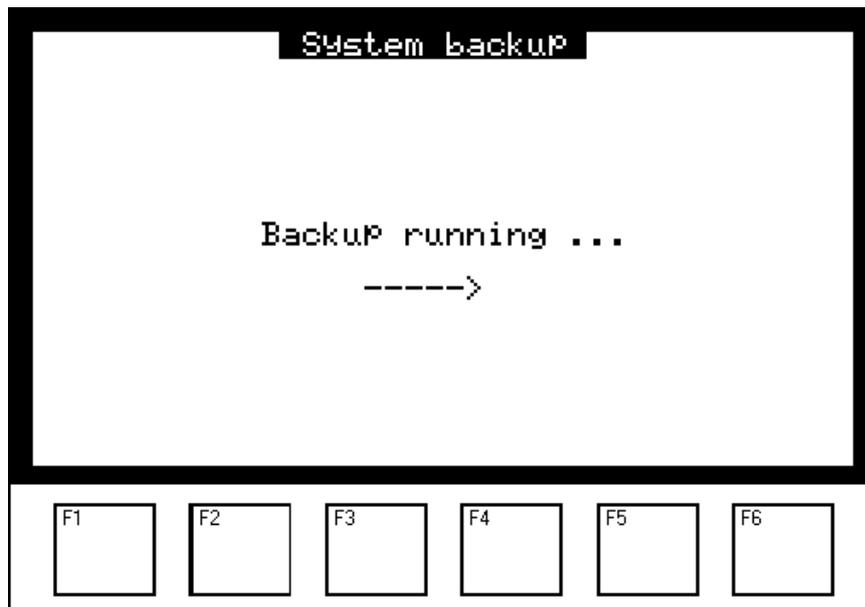
Bei jeder Sicherung werden alle Aufzeichnungen auf den USB-Stick übertragen.

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.

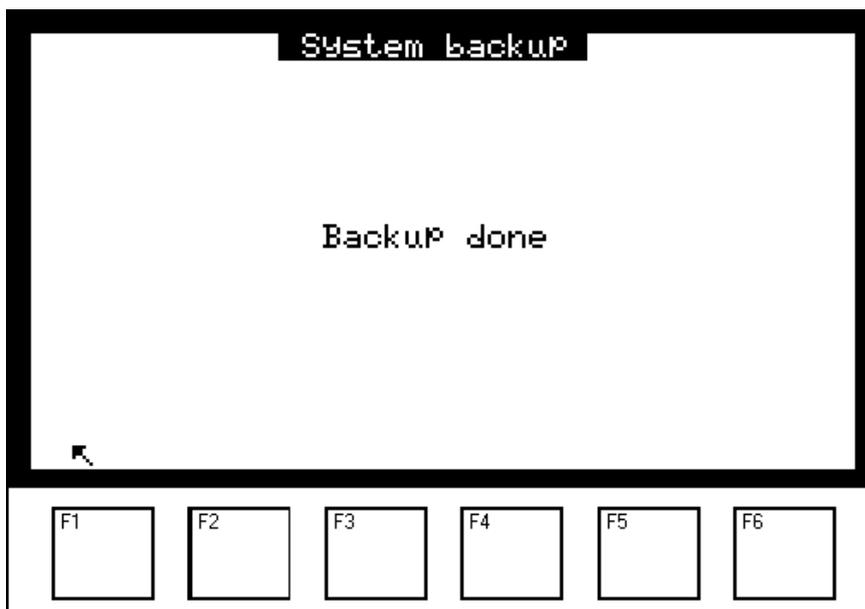
Die drei folgenden Bildschirme werden bei der Datenspeicherung nacheinander auf dem Bildschirm angezeigt.



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.

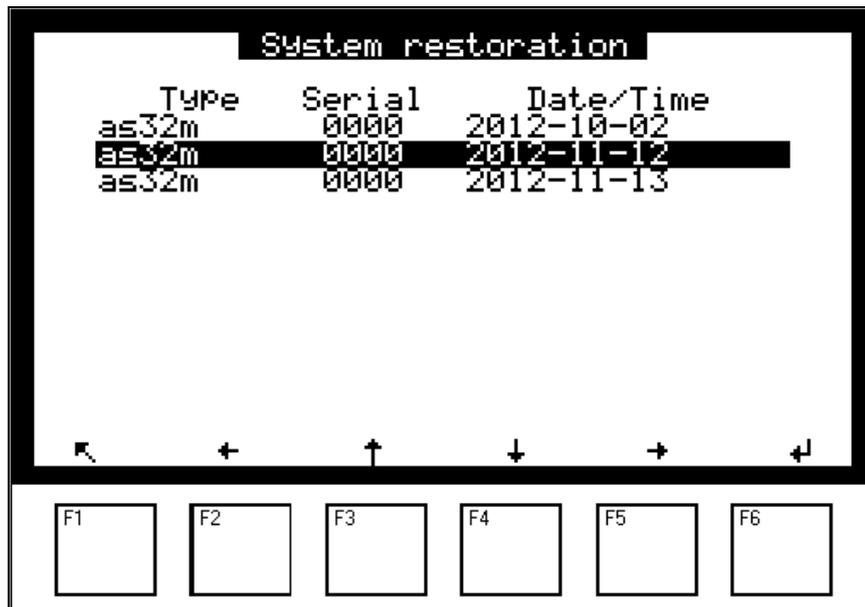
1.1.3 USB FLASH DRIVE ⇨ SYSTEM RESTORATION

Diese Funktion erscheint im USB-Menü nur, wenn sich mit dem Gerät kompatible Wiederherstellungsdateien auf dem USB-Stick befinden.

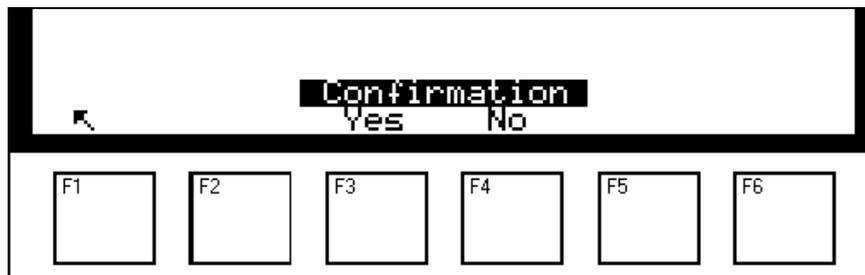
Diese Funktion ermöglicht den Austausch des Programms und der aktuellen Konfiguration durch diejenigen aus der Sicherungsdatei.

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:

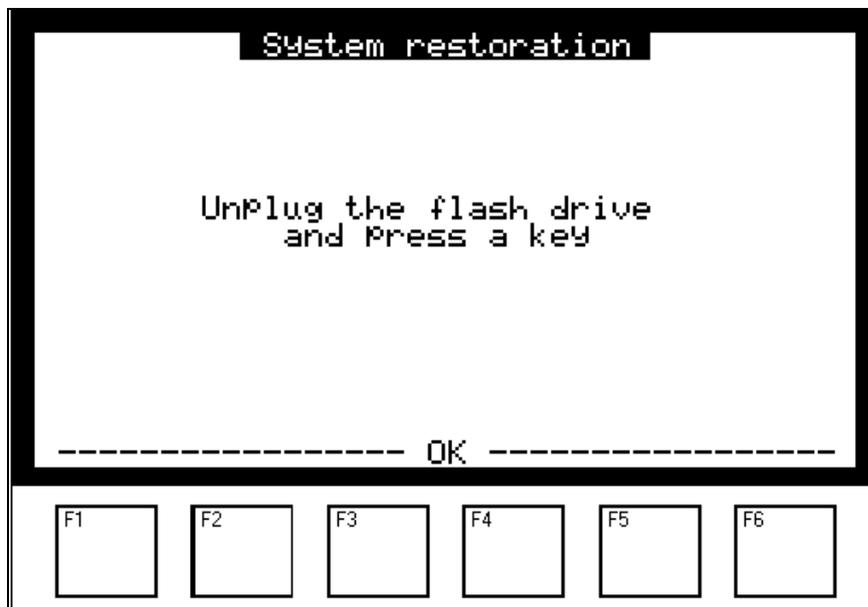


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

Nach Bestätigung wird der folgende Bildschirm während der kompletten Dauer der Wiederherstellung angezeigt:

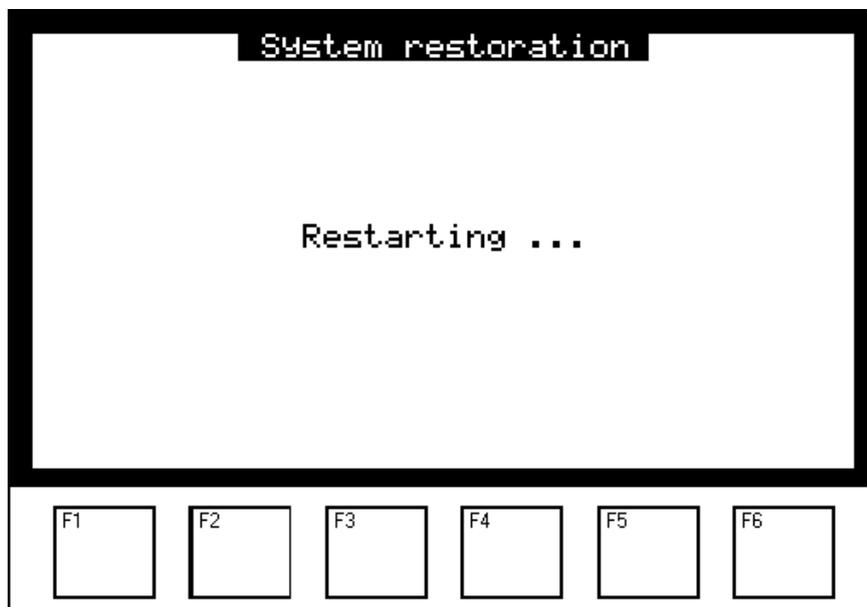


Sobald die Wiederherstellung beendet ist, werden Sie in der folgenden Anzeige dazu aufgefordert, den Stick zu entfernen und das Gerät neu zu starten, um die neue Version des wieder aufgeladenen Programms zu berücksichtigen:



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.

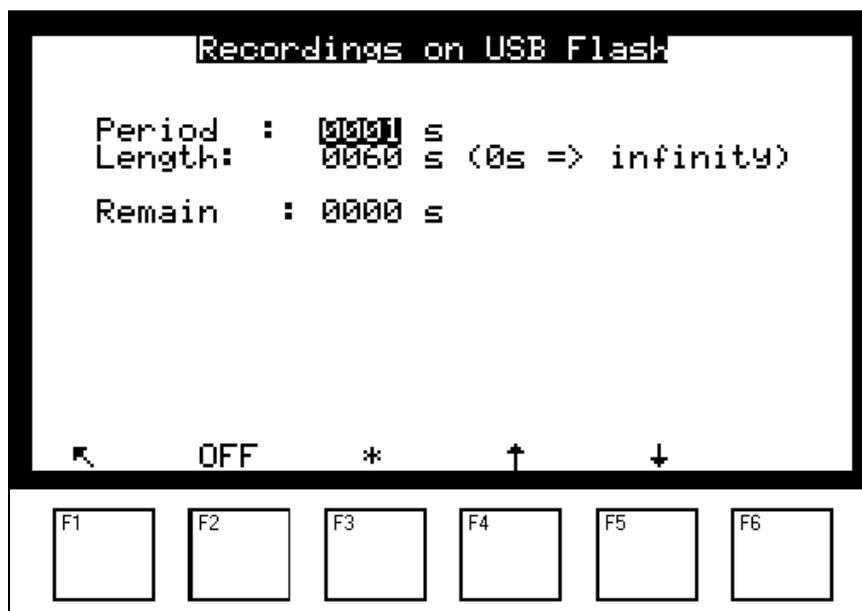


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

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