

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 AC32M der Firma Environnement
für die Komponente NO, NO₂ und NO_x

TÜV-Bericht: 936/21205818/A
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 AC32M
der Firma Environnement für die Komponente NO, NO₂ und NO_x

Geprüfte Messeinrichtung:	AC32M
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/A
Berichtsumfang:	insgesamt 212 Seiten Handbuch ab Seite 139 mit 73 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	17
4	PRÜFPROGRAMM	21
	Prüfprogramm nach VDI 4202, Ergebnisse siehe Kapitel 6	22
	Prüfprogramm nach DIN EN 14211, Ergebnisse siehe Kapitel 7	22
5	REFERENZMESSVERFAHREN	23
	Komponente: NO ₂	23
	Komponente: NO	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	73
6.1	5.2.21 Gesamtunsicherheit	74
6.1	5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen	76
7	PRÜFKRITERIEN NACH EN 14211	77
7.1	8.4 Bestimmung der Leistungskenngrößen im Labor	77
7.1	8.4.3 Einstellzeit	80
7.1	8.4.4 Kurzzeitdrift	85

7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	88
7.1	8.4.6 „Lack of fit“ (Abweichung von der Linearen Regression).....	90
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes.....	96
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	98
7.1	8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	100
7.1	8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung.....	104
7.1	8.4.11 Störungen	106
7.1	8.4.12 Mittelungsprüfung	109
7.1	8.4.13 Differenz Proben-/Kalibrieringang	112
7.1	8.4.14 Konverterwirkungsgrad.....	113
7.1	8.5 Bestimmung der Leistungskenngrößen bei der Feldprüfung.....	115
7.1	8.5.4 Langzeitdrift.....	117
7.1	8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	121
7.1	8.5.6 Kontrollintervall	123
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit	124
	Anhang A (normativ) Berechnung der Verweilzeiten für eine maximal zulässige NO ₂ -Zunahme in der Probenahmeleitung	126
	Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14211	128
	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ	136
	Arbeiten im Wartungsintervall	136
8	LITERATURVERZEICHNIS	137
9	ANLAGEN	137

1 Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Environnement führte die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung AC32M für die Komponenten NO, NO₂ und NO_x 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 14211 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, Juni 2005

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nach dem Messprinzip der Chemilumineszenz.

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

Komponente		Messbereich		
Stickstoffdioxid	NO ₂	400	µg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Stickstoffdioxid	NO ₂	500	µg/m ³	DIN EN 14211
Stickstoffmonoxid	NO	1200	µg/m ³	DIN EN 14211

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 Immissionen von NO, NO₂ und NO_x vorgeschlagen.

Bekanntgabevorschlag

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

- 1.2.1 Messaufgabe** : Messung von NO, NO₂ und NO_x-Konzentrationen in der Umgebungsluft
- 1.2.2 Gerätename** : AC32M
- 1.2.3 Messkomponenten** : NO, NO₂ und NO_x
- 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 NO, NO₂ und NO_x im stationären Einsatz
- 1.2.6 Messbereiche bei der Eignungsprüfung** : Stickstoffdioxid 0 bis 400 µg/m³
Stickstoffdioxid 0 bis 500 µg/m³
Stickstoffmonoxid 0 bis 1200 µg/m³
- 1.2.7 Softwareversion** : V2.45
- 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/A 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 steuerbar 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 h. Die Einlaufzeit wurde im Rahmen der Prüfung mit 1,5 h 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 Passwörtern 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 nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können digital und analog ausgegeben werden.	ja	31

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen 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 zutreffend	32
5. Leistungsanforderungen				
5.1 Allgemeines				
5.2 Allgemeine Anforderungen				
5.2.1 Messbereich	Messbereichsendwert größer B2.	Es ist möglich die Messbereiche den Anforderungen entsprechend einzustellen.	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 mittels der Analysenfunktion statistisch gesichert darstellbar und wurde 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 haben keine Überschreitung der zulässigen Abweichungen ergeben.	ja	39
5.2.5 Nachweisgrenze	Maximal B0.	Die Nachweisgrenze liegt innerhalb der Mindestanforderungen.	ja	42
5.2.6 Einstellzeit	Maximal 5 % der Mittelungszeit (gleich 180 Sekunden).	Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird mit maximal 19 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 erlaubten Abweichungen von 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.	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 erlaubten Abweichungen von 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.	ja	47
5.2.9 Nullpunktsdrift	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B0.	Die Nullpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit -0,0071 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ und -0,213 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{Monat})$ für Gerät 1 (542), sowie 0,00007 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ und 0,0021 $\mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{Monat})$ für Gerät 2 (543) 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 Referenzpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit 0,023 µg/(m ³ *d) und 0,69 µg/(m ³ *Monat) für Gerät 1 (542), sowie 0,0296 µg/(m ³ *d) und 0,888 µg/(m ³ *Monat) für Gerät 2 (543) 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 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von mindestens 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; messbereiter Zustand bei Spannungswiederkehr muss gesichert sein und Messung muss fortgesetzt werden.	Die Mindestanforderungen werden bei Stromausfällen bezüglich der Funktionsfähigkeit und dem unkontrollierten Ausströmen von Prüfgasen eingehalten.	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 %.	Der Konverterwirkungsgrad liegt bei beiden Messeinrichtungen vor dem Labortest und nach dem Feldtest oberhalb der geforderten 95 %.	ja	71
5.2.20 Wartungsintervall	Möglichst 28 Tage, mindestens 14 Tage.	Das Wartungsintervall beträgt 4 Wochen.	ja	73

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
5.2.21 Gesamtunsicherheit	Einhaltung der Anforderungen an die Datenqualität [G10 bis G12].	Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit.	ja	74
5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen			
5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmeseinrichtungen	Müssen für jede Einzelkomponente im Simultanbetrieb aller Messkanäle erfüllt sein; im Sequenzbetrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.	Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmeseinrichtung.	nicht zutreffend	76

2 Aufgabenstellung

Art der Prüfung

Im Auftrag der Firma Environnement wurde von der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung AC32M vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung auf Basis der Mindestanforderungen.

Zielsetzung

Ziel der Prüfung war zu zeigen, dass die Messeinrichtung alle Anforderungen der deutschen Mindestanforderungen und die der DIN EN 14211 erfüllt. Dazu wurde die Messeinrichtung in den in Messbereichen

Tabelle 1: Geprüfte Komponenten und die geprüften Messbereiche

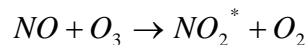
Komponente		Messbereich		
Stickstoffdioxid	NO ₂	400	µg/m ³	VDI 4202 Bl. 1
Stickstoffdioxid	NO ₂	500	µg/m ³	DIN EN 14211
Stickstoffmonoxid	NO	1200	µg/m ³	DIN EN 14211

geprüft.

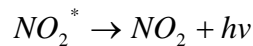
3 Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

Messprinzip

Die Chemilumineszenz entspricht einer Oxidation von NO-Molekülen durch Ozonmoleküle zu angeregten NO₂^{*} Molekülen.



Die Rückkehr der angeregten NO₂^{*}-Moleküle zu einem elektronischen Grundzustand erfolgt durch Lichtstrahlung in einem Spektrum von 600 bis 1200 Nanometer:



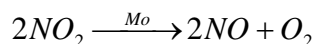
Diese Energie kann durch Zusammenstoß mit bestimmten Molekülen, vor allem H₂O und CO₂, in der Probe verloren gehen (Quenching). Durch Verminderung des Drucks in der Reaktionskammer auf ca. 200 mbar und die Trocknung der Probe durch einen Perma Pure Trockner wird die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes herabgesetzt, wodurch sich eine bessere Lichtausbeute und damit Nachweisgrenze erreichen lässt.

Das erforderliche Ozon wird in einem internen Ozongenerator durch stille elektrische Ladung in einem zylindrischen Kondensator erzeugt.

Die Reaktionskammer ist durch einen optischen Rotfilter vom Sensor getrennt, der nur die Strahlen mit einer Wellenlänge von über 610 Nanometern durchlässt und so die von den Kohlenwasserstoffen verursachten Störungen unterdrückt.

Die Strahlenmessung erfolgt durch einen Photomultiplier (PM). Das von ihm gelieferte elektrische Signal wird für die Verarbeitung durch den Mikroprozessor verstärkt und digitalisiert.

Um durch Chemilumineszenz gemessen zu werden, muss das NO₂ vorher in NO umgewandelt werden. Man verwendet einen heißen Molybdänkonverter, um diese Reduktion entsprechend der folgenden Reaktionsgleichung durchzuführen:



Die Probe wird von einer Vakuumpumpe am Geräteausgang angesaugt, die für das Vakuum in der Reaktionskammer und die Rückspülung der Perma Pure Trockner sorgt.

Die Messung setzt sich aus 3 Zyklen zusammen:

- **Referenzzyklus:** Die Probe wird in eine Vorreaktionskammer (Schlauchstück) geleitet, in der sie mit Ozon gemischt wird. Das in der Probe enthaltene NO wird zu NO₂ oxidiert, bevor es in die Reaktionskammer gelangt. Das so vom PM ohne Chemilumineszenz gemessene Signal kann als Messung mit Nullluft angesehen werden und dient als Referenzsignal oder Nullsignal.
- **NO-Zyklus:** Die Probe wird direkt in die Messkammer geleitet, in der die NO-Moleküle mit Ozon oxidiert werden. Das vom PM gemessene Signal ist proportional zur Anzahl der in der Probe vorhandenen NO-Moleküle.
- **NO_x-Zyklus:** Die Probe wird durch den NO₂-Konverter geführt und dann in der Reaktionskammer mit dem Ozon vermischt. Das vom PM gemessene Signal ist proportional zur Anzahl der in der Probe enthaltenen Summe aus NO- und NO₂- Molekülen, letztere aus der Reduktion von NO₂ stammend. Man bezeichnet die Summe NO + NO₂ als NO_x.

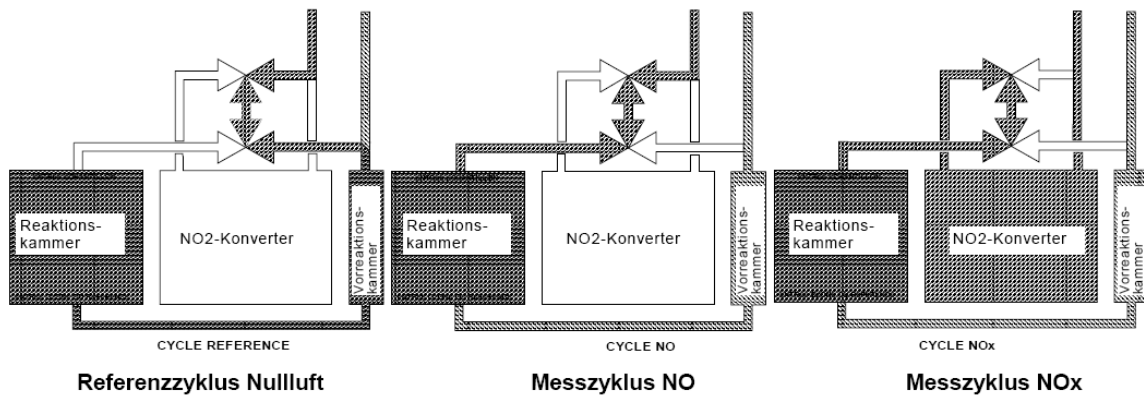


Abbildung 1: Messzyklen

Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Allgemeine Informationen

Der Analysator AC32M dient zur Messung von Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO₂) in der Umgebungsluft. Das Messprinzip basiert auf der Lichtemission der chemischen Reaktion zwischen NO und Ozon in der Reaktionskammer, der so genannten Chemilumineszenz.

Die Gasprobe wird über einen Teflonschlauch angesaugt, der am Probeneingang in der Rückseite anzuschließen ist. Eine extern angeordnete Vakuum-Membranpumpe sorgt für den Gastransport.

Der Analysator AC32M ist in einer Rackversion und einer Schrankversion erhältlich. Die beiden Versionen unterscheiden sich allerdings nur in der Bauart des Gehäuses. Die Messtechnik im inneren ist identisch.



Abbildung 2: Geräteansicht



Abbildung 3: Standardpumpe Fabrikat Becker (1 Pumpenanschluss, 2 Luftauslass)

NO₂-Konverter

Er besteht aus einem beheizten und verschweißten Edelstahlzylinder, in den 200 feinmaschige Molybdännetze aus reinem Molybdän eingefasst sind. Der Stahlzylinder wird mit einer Umwicklung aus keramischer Wolle wärmegeklämt. Die Temperaturregelung des Ofens auf 340°C wird gewährleistet durch eine Temperaturregelkarte und ein Heizungsmodul mit integriertem PT100-Sensor.

Die Regelung erfolgt auf 340°C, da sie die thermischen Verluste in Verbindung mit dem thermischen Gradienten berücksichtigt, die auf dem Durchfluss von Luft geringerer Temperatur und der Wärme- dämmung des Körpers beruht. Die Molybdännetze haben eine tatsächliche Temperatur von ca. 320°C.

PM-Modul

Dieses Element umfasst drei Untereinheiten

- **Reaktionskammer:** Diese Kammer besteht aus einem goldplattierten Aluminiumblock, auf das auf der PM-Seite ein Glasfenster angeflanscht ist. Die Dichtigkeit des PM-Moduls wird auf der Kammerseite durch eine angeflanschte rote Filterscheibe gewährleistet.

Dieses Kammermodul umfasst:

- die beiden Magnetventile für die Messzyklen
- die Gasein- und Ausgänge
- jeweils 1 Gasrestriktor (Düse) am Proben- und am Ozoneingang, die den Durchfluss für jeden dieser Gasflüsse auf ca. 42 l/h für die Probe und c. 4 l/h für Ozon einstellen. Die beiden Düsen arbeiten im kritischen Bereich, da der Kammerdruck < 0,5 bar ist.

- 2 Drucksensoren, der Messgasdüse jeweils vor- und nachgeschaltet, mit denen sich der Durchfluss prüfen lässt. Der eine Drucksensor erfasst den Druck vor der Kammer (ca. Umgebungsdruck), der andere den Druck in der Kammer.
- ein Heizelement (Lastwiderstand unterhalb des Blocks) und ein Temperaturfühler werden zur Temperaturregelung der Kammer auf 60°C verwendet. Diese Temperatur vermeidet die Bildung von Salzen (besonders NH₄NO₃) in der Kammer und auf der Glasscheibe.
- **PM-Halterung mit Kühlung:** Die PM-Röhre befindet sich im Inneren der Halterung und ist durch einen optischen Rotfilter von der Reaktionskammer getrennt. Die Photokathode der Röhre wird durch zwei Peltier-Thermoelemente gekühlt und bei einer konstanten Temperatur von ca. 8°C gehalten.
- **PM-Basis:** Im unteren Teil des Moduls befindet sich eine Grundplatte, über die die Hochspannungsversorgung und das Ausgangssignal der PM-Röhre angeschlossen ist, ebenso wie eine Elektronikarte zur Vorverstärkung des PM-Signals. Die Endplatte der PM-Basis ist mit einem Loch versehen, durch die man die Potentiometer für die Justierung der PM Hochspannung und den Offset des Messsignals erreicht.

Partikelfilter

Der Probengaseingang befindet sich an einem Partikelfilterhalter aus PVDF. Er besteht aus 2 Teilen, wobei der obere Teil mit einer Metallklammer an eine O-Ringdichtung angedrückt wird. Der Halter enthält eine Teflonfiltermembrane mit einem Durchmesser von 47 mm und einer nominalen Porenweite von 5 µm.

Trockner Ozongenerator-Zuluft

Die Ozongenerator- Zuluft muss trocken sein, da sonst die Gefahr von Korrosion an der internen Stahlelektrode besteht, verbunden mit möglichen Überschlägen im Ozonator und damit einer Zerstörung.

Die angesaugte Ozonator-Zuluft wird mittels eines wartungs- und verschleißfreien Permeationstrockners PERMA-PURE getrocknet. Er besteht aus einem selektiv wasserdampfdurchlässigen Schlauch, der in einem umhüllenden PP-Schlauch eingebracht ist. Im Inneren des Schlauches wird das zu trocknende Medium geführt. Im Außenraum liegt das Pumpen-Vakuum an. Ein Teil der im Schlauch getrockneten Luft wird am Trocknerausgang über ein T-Stück abgezweigt und über eine Drossel auf Pumpenvakuum entspannt. Damit ergibt sich ein Wasserdampf-Partialdruckgefälle, wodurch Wasserdampf durch den Schlauch in die Umhüllung permeiert. Dieser trockene Teilstrom wird von der Pumpe als Spülluft im umhüllenden Schlauch in Gegenrichtung zum Feuchtgas abgesaugt.

Der Permeationstrockner nimmt etwa 80% der Luftfeuchte aus der Umgebungsluft. Dieser Trockner arbeitet somit ohne jegliches Trockenmittel, ist selbstregenerierend und wartungsfrei. Die Modellbezeichnung des Perma-Pure Trockners ist MD-110-48-P, d.h. seine aktive Länge beträgt ca. 120 cm.

Trockner Messgas

Die Funktionsweise des Messgastrockners ist identisch mit der des Trockners der Ozongenerator- Zuluft. Die Modellbezeichnung des Perma-Pure Trockners ist MD-110-96-P, d.h. seine aktive Länge beträgt ca. 240 cm.

Ozongenerator

Er besteht aus zwei zylindrischen und koaxialen Elektroden. Die innere Elektrode besteht aus einem Edelstahlzylinder und ist mit der Hochspannung verbunden. Sie wird von einem Hochspannungstransformator erzeugt und mit einem Metallclip an die Elektrode angelegt. Die äußere Elektrode ist ein Glaszylinder, der mit einem dünnen Metallblatt bedeckt ist und an Masse angeschlossen ist. Die Einheit wird von zwei runden Abstandstücken aus PTFE gehalten und durch O-Ringe gedichtet. Der Sauerstoff in der zwischen den Elektroden zirkulierenden trockenen Luft wird im Hochspannungsfeld gespalten und rekombiniert teilweise zu Ozon. Die Stromversorgung erfolgt über eine Elektronikarte und einen Hochspannungstransformator.

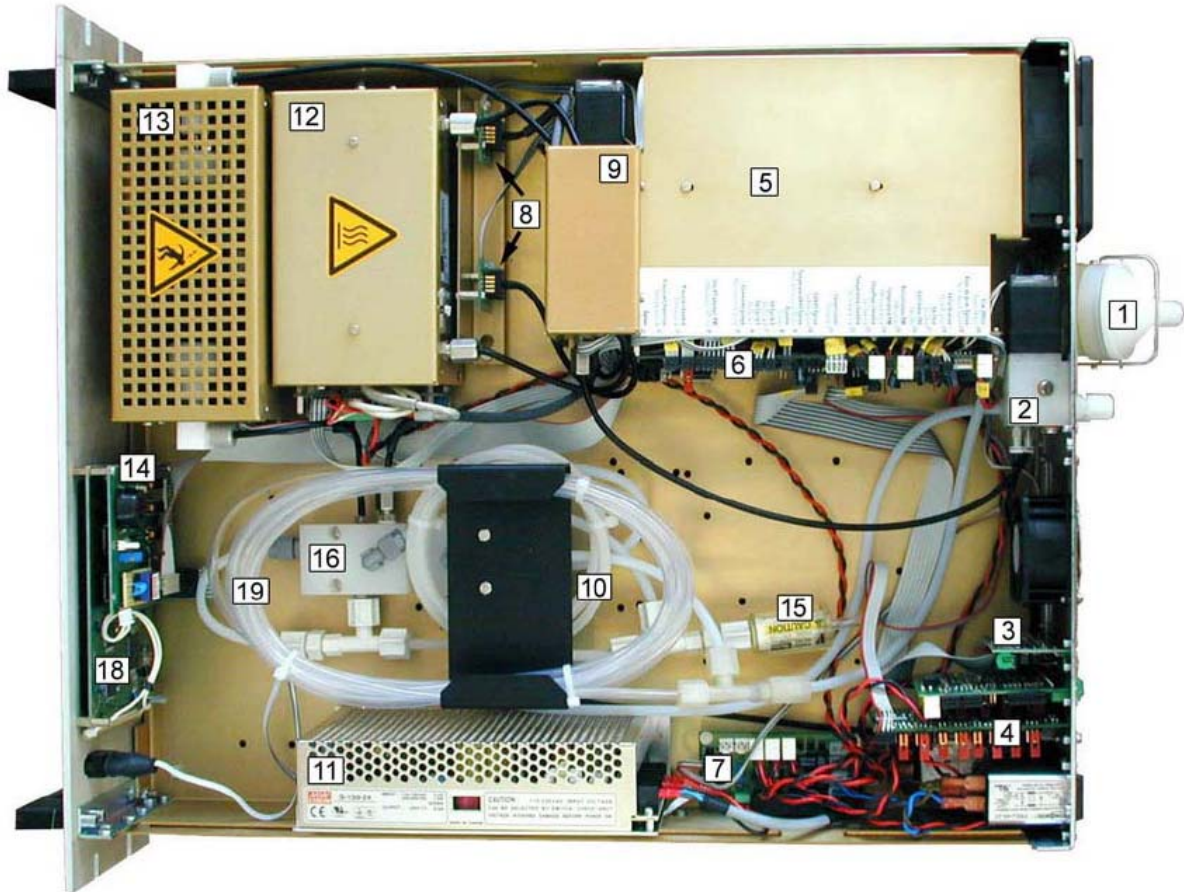


Abbildung 4: Innenansicht AC32M mit Probentrockner

- | | |
|------------------------------------|--|
| (1) Staubfilter | (12) Ofen NO ₂ Konverter |
| (2) Magnetventilmodul | (13) Ozonisator |
| (3) RS4i- Karte | (14) LCD Schnittstellenkarte |
| (4) Estel Karte (Option) | (15) Staubfilter Ozonisator |
| (5) Photomultiplier Modul | (16) zusätzlicher Gasverteiler Permeation |
| (6) AC32M Hauptelektronikkarte | (17) Permeationsquelle (Option) |
| (7) Niederspannungs- Netzkarte SBT | (18) LCD Anzeige |
| (8) Drucksensoren | (19) Probentrockner |
| (9) Messkammer | (20) Pumpe NO ₂ -Permeationsquelle (Option) |
| (10) Trockner Ozonisator | (21) elektronische Durchflussregelung |
| (11) 24 Volt- Spannungsversorgung | (22) Durchflussmesser |

4 Prüfprogramm

Die Labor- und Feldprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Stickoxidanalysators AC32M mit den Gerätenummern

Gerät 1: 542

Gerät 2: 543

durchgeführt.

Der Feldtest wurde vom 04.08.2006 bis zum 06.11.2006 durchgeführt. Die Messgeräte waren währenddessen in einem klimatisierten Messcontainer installiert. Während des Feldtests wurden die Messeinrichtungen mit folgenden elektronisch eingestellten Messbereichen betrieben:

Komponente		Messbereich	
Stickstoffmonoxid	NO	1000	ppb
Stickstoffdioxid	NO ₂	300	ppb

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



Abbildung 5: 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 Gerätekennlinie mit Prüfgasen,
- Ermittlung der Querempfindlichkeit des Messsystems gegen Messgutbegleitstoffe,
- Prüfung der Stabilität des Null- und Referenzpunktes im zulässigen Umgebungstemperaturbereich,
- Ermittlung des Einflusses von Netzspannungsänderung auf das Messsignal,
- Bestimmung der Nachweisgrenze
- Bestimmung der Einstellzeit
- Ermittlung der Gesamtunsicherheit

Nach den Vorschriften der Richtlinie 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 14211, 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
- Ermittlung des Konverterwirkungsgrades

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: NO₂

Zur NO₂ Prüfgaserzeugung wurde während des Labortests, als auch während des Feldtests ein Permeationsofen CGM 2000 der Firma MCZ verwendet. Zur Validierung der erzeugten NO₂ Konzentration und zur Bestimmung der Permeationsrate des im Ofen eingesetzten Permeationsröhrchens, wurde wöchentlich die Massenänderung des im Ofen befindlichen Röhrchens bestimmt.

Diese gravimetrische Bestimmung der Permeationsrate wurde zur Bestimmung der Unsicherheit des Prüfgases während der gesamten Eignungsprüfung fortgeführt. Aus den regelmäßigen gravimetrischen Kontrollen ergab sich eine Unsicherheit des Prüfgases vom $\pm 1 \%$.

Des Weiteren sind zahlreiche Vergleichsmessungen nach VDI 2453 Blatt 1 mittels Saltzman-Verfahren bei verschiedenen Konzentrationsstufen durchgeführt worden, wobei jeweils die eingestellte Konzentration am Permeationsofen mit den gemessenen Konzentrationen durch das Saltzman-Verfahren und den von den Analysatoren gemessenen Werte verglichen wurden.

Komponente: NO

Bei den NO Prüfgasaufgaben wurde ein Flaschenprüfgas der Firma Praxair mit der Flaschennummer 10420 verwendet, welches eine Genauigkeit von $\pm 2 \%$ aufweist. Die Konzentration der Prüfgasflasche wurde mittels Standardreferenzverfahren nach VDI 2456 überprüft.

Die verschiedenen Konzentrationsstufen wurden mit Hilfe von Massenstromreglern unter Verwendung von synthetischer Luft als Verdünnungsluft erzeugt.

Messplatzaufbau im Labor und Feld

Der Messplatzaufbau im Labor wurde den Erfordernissen der einzelnen Prüfungen angepasst und in vereinfachter Form im Feld (siehe Abbildung 6) dupliziert.



Abbildung 6: Aufbau des Permeationsofens und des Rechners zur Ansteuerung

6 Prüfergebnisse nach VDI 4202 BI.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 7 zeigt eine Frontalaufnahme der Messeinrichtung. Das Display dient auch zur Darstellung der Messwerte.



Abbildung 7: Frontalaufnahme der Messeinrichtung AC32M

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 eingesetzt.

6.4 Auswertung

Die Wartung der Messeinrichtung ist problemlos und kann 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

Permeationsofen CGM 2000, NO-Prüfgas, Brooks Mischstation

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ist optional mit einer internen Funktionskontrollereinrichtung (Permeationsofen) erhältlich, welche jedoch nicht Bestandteil der Eignungsprüfung war. Während der Eignungsprüfung wurde die Messeinrichtung über einen externen Permeationsofen mit NO₂, sowie mit NO Prüfgas und Nullgas aus Druckbehältern betrieben.

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, Permeationsofen CGM 2000

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 h ermittelt.

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

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 h. Die Einlaufzeit wurde im Rahmen der Prüfung mit 1,5 h 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 Metraterster 5 der Firma Gossen Metrawatt ermittelt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

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

Tabelle 2: Gerätedaten AC32M

Bauform	Einbaugerät
Einbaulage	horizontal
Probendurchflussrate	ca. 0,7 Liter/min
NO ₂ > NO Konverter	Molybdännetze bei 340 °C
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. 25 kg
Einheiten	ppb, ppm, µg/m ³ , mg/m ³
Input / Output	4 analoge Ausgänge 0-10V, 0-1V, 4-20mA, 4 Fernsteuerungseingänge
Digitalausgang	2 Kommunikationsanschlüsse RS232 oder RS422, COM 1 und COM 2
Software Version	V2.45

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

Tabelle 3: Prüfung des Energiebedarfs im Normalbetrieb

	Stromaufnahme [A]	Leistungsaufnahme [W]
Gerät 1 (542)	0,94	221
Gerät 2 (543)	0,93	225

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Besondere Prüfmittel sind nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

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

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist nicht mittels Passwörtern 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 Datenaufnehmern. Weiterhin können insbesondere die digitalen Varianten den Anforderungen aller gängigen Messnetze angepasst werden. Während der Eignungsprüfung wurden die Analogsignale (0-10V) der Messeinrichtungen aufgezeichnet.

6.5 Bewertung

Messsignale und Betriebszustände werden von nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können digital und analog 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 ($B_2 = 400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 erreichbar sind.

6.4 Auswertung

Der Messbereich kann frei eingestellt werden. Der maximal einstellbare Bereich liegt bei 0 - 10,0 ppm. Die Messgeräte 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 waren die Messbereich NO = 0 - 1000 ppb (entspricht 0 - 1250 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) und NO₂ = 0 - 300 ppb (entspricht 0 - 573 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) eingestellt.

6.5 Bewertung

Es ist möglich die Messbereiche den Anforderungen entsprechend einzustellen.

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 eine fehlerhafte Nullpunktkalibrierung mit einer niedrigen NO/NO₂ Prüfgaskonzentration 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 Prüfgaskonzentrationen 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 4: Übersicht über den lebenden Nullpunkt

	Minimaler Anzeigenbereich	Maximaler Anzeigenbereich
NO Kanal		
Gerät 1 (542)	-0,24 Volt	10,21 Volt
Gerät2 (543)	-0,24 Volt	10,22 Volt
NO ₂ Kanal		
Gerät 1 (542)	-0,25 Volt	10,21 Volt
Gerät 2 (543)	-0,24 Volt	10,21 Volt
NO _x Kanal		
Gerät 1 (542)	-0,24 Volt	10,21 Volt
Gerät 2 (543)	-0,24 Volt	10,21 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

Permeationsofen der Firma MCZ Typ CGM 2000

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde durch Aufgabe von NO₂ Prüfgas-Konzentrationen 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 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 5: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Kalibrierfunktion

Gerät 1 (542)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,995	0,992	0,998	0,996	0,996
Achsenabschnitt b [µg/m³]	-0,377	0,702	1,300	-0,480	-0,651
Korrelationskoeffizient	0,9999	0,9999	0,9999	1,0000	1,0000

Gerät 2 (543)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,004	0,999	1,005	1,002	0,996
Achsenabschnitt b [µg/m³]	0,168	0,895	-0,784	0,202	0,675
Korrelationskoeffizient	1,0000	0,9999	0,9999	0,9999	1,0000

Die Analysenfunktion wurde durch Umkehrung der Kalibrierfunktion ermittelt und lautet:

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

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

Tabelle 6: Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Analysenfunktion

Gerät 1 (542)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,005	1,008	1,002	1,004	1,004
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	-0,379	0,708	1,303	-0,482	-0,654

Gerät 2 (543)

Nummer	1	2	3	4	5
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,996	1,001	0,995	0,998	1,004
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	0,167	0,896	-0,780	0,202	0,678

6.5 Bewertung

Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist mittels der Analysenfunktion statistisch gesichert darstellbar und wurde durch Regressionsrechnung ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

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

Tabelle 7: Einzelwerte Analysenfunktion und Linearität Environnement AC32M Gerät 1 (542)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [µg/m ³]	Sollwert [µg/m ³]	Abweichung [µg/m ³]
1	31.05.2006	07:20 - 07:35	1,2	0,0	1,2
1	31.05.2006	09:05 - 09:20	49,1	50,0	-0,9
1	31.05.2006	08:20 - 08:35	99,8	100,0	-0,2
1	31.05.2006	09:35 - 09:50	152,9	150,0	2,9
1	31.05.2006	07:50 - 08:05	202,8	200,0	2,8
1	31.05.2006	09:20 - 09:35	251,0	250,0	1,0
1	31.05.2006	08:35 - 08:50	300,6	300,0	0,6
1	31.05.2006	09:50 - 10:05	350,9	350,0	0,9
1	31.05.2006	07:35 - 07:50	403,4	400,0	3,4
1	31.05.2006	08:50 - 09:05	451,5	450,0	1,5
1	31.05.2006	08:05 - 08:20	500,6	500,0	0,6
2	31.05.2006	10:05 - 10:20	0,0	0,0	0,0
2	31.05.2006	11:50 - 12:05	48,6	50,0	-1,4
2	31.05.2006	11:05 - 11:20	100,4	100,0	0,4
2	31.05.2006	12:20 - 12:35	148,6	150,0	-1,4
2	31.05.2006	10:35 - 10:50	202,5	200,0	2,5
2	31.05.2006	12:05 - 12:20	252,3	250,0	2,3
2	31.05.2006	11:20 - 11:35	302,0	300,0	2,0
2	31.05.2006	12:35 - 12:50	352,2	350,0	2,2
2	31.05.2006	10:20 - 10:35	401,5	400,0	1,5
2	31.05.2006	11:35 - 11:50	450,8	450,0	0,8
2	31.05.2006	10:50 - 11:05	502,3	500,0	2,3
3	31.05.2006	12:50 - 13:05	1,0	0,0	1,0
3	31.05.2006	14:35 - 14:50	50,6	50,0	0,6
3	31.05.2006	13:50 - 14:05	102,5	100,0	2,5
3	31.05.2006	15:05 - 15:20	152,3	150,0	2,3
3	31.05.2006	13:20 - 13:35	200,2	200,0	0,2
3	31.05.2006	14:50 - 15:05	253,5	250,0	3,5
3	31.05.2006	14:05 - 14:20	301,8	300,0	1,8
3	31.05.2006	15:20 - 15:35	351,6	350,0	1,6
3	31.05.2006	13:05 - 13:20	401,5	400,0	1,5
3	31.05.2006	14:20 - 14:35	451,5	450,0	1,5
3	31.05.2006	13:35 - 13:50	503,1	500,0	3,1
4	01.06.2006	08:05 - 08:20	-0,3	0,0	-0,3
4	01.06.2006	09:50 - 10:05	51,3	50,0	1,3
4	01.06.2006	09:05 - 09:20	101,3	100,0	1,3
4	01.06.2006	10:20 - 10:35	151,1	150,0	1,1
4	01.06.2006	08:35 - 08:50	202,1	200,0	2,1
4	01.06.2006	10:05 - 10:20	251,4	250,0	1,4
4	01.06.2006	09:20 - 09:35	300,3	300,0	0,3
4	01.06.2006	10:35 - 10:50	351,6	350,0	1,6
4	01.06.2006	08:20 - 08:35	403,0	400,0	3,0
4	01.06.2006	09:35 - 09:50	452,5	450,0	2,5
4	01.06.2006	08:50 - 09:05	502,5	500,0	2,5
5	01.06.2006	10:50 - 11:05	-0,2	0,0	-0,2
5	01.06.2006	12:35 - 12:50	51,6	50,0	1,6
5	01.06.2006	11:50 - 12:05	101,1	100,0	1,1
5	01.06.2006	13:20 - 13:35	152,0	150,0	2,0
5	01.06.2006	11:20 - 11:35	201,3	200,0	1,3
5	01.06.2006	13:05 - 13:20	251,4	250,0	1,4
5	01.06.2006	12:05 - 12:20	301,8	300,0	1,8
5	01.06.2006	13:35 - 13:50	352,2	350,0	2,2
5	01.06.2006	11:05 - 11:20	402,2	400,0	2,2
5	01.06.2006	12:20 - 12:35	447,9	450,0	-2,1
5	01.06.2006	11:35 - 11:50	502,7	500,0	2,7

Tabelle 8: Einzelwerte Analysenfunktion und Linearität Environnement AC32M Gerät 2 (543)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [µg/m³]	Sollwert [µg/m³]	Abweichung [µg/m³]
1	31.05.2006	07:20 - 07:35	1,1	0,0	1,1
1	31.05.2006	09:05 - 09:20	49,1	50,0	-0,9
1	31.05.2006	08:20 - 08:35	98,2	100,0	-1,8
1	31.05.2006	09:35 - 09:50	150,1	150,0	0,1
1	31.05.2006	07:50 - 08:05	198,8	200,0	-1,2
1	31.05.2006	09:20 - 09:35	248,1	250,0	-1,9
1	31.05.2006	08:35 - 08:50	297,6	300,0	-2,4
1	31.05.2006	09:50 - 10:05	348,0	350,0	-2,0
1	31.05.2006	07:35 - 07:50	399,4	400,0	-0,6
1	31.05.2006	08:50 - 09:05	447,3	450,0	-2,7
1	31.05.2006	08:05 - 08:20	499,5	500,0	-0,5
2	31.05.2006	10:05 - 10:20	-0,1	0,0	-0,1
2	31.05.2006	11:50 - 12:05	48,6	50,0	-1,4
2	31.05.2006	11:05 - 11:20	98,4	100,0	-1,6
2	31.05.2006	12:20 - 12:35	147,9	150,0	-2,1
2	31.05.2006	10:35 - 10:50	200,0	200,0	0,0
2	31.05.2006	12:05 - 12:20	250,4	250,0	0,4
2	31.05.2006	11:20 - 11:35	300,3	300,0	0,3
2	31.05.2006	12:35 - 12:50	349,5	350,0	-0,5
2	31.05.2006	10:20 - 10:35	397,9	400,0	-2,1
2	31.05.2006	11:35 - 11:50	448,5	450,0	-1,5
2	31.05.2006	10:50 - 11:05	500,0	500,0	0,0
3	31.05.2006	12:50 - 13:05	0,8	0,0	0,8
3	31.05.2006	14:35 - 14:50	49,9	50,0	-0,1
3	31.05.2006	13:50 - 14:05	101,6	100,0	1,6
3	31.05.2006	15:05 - 15:20	151,2	150,0	1,2
3	31.05.2006	13:20 - 13:35	197,5	200,0	-2,5
3	31.05.2006	14:50 - 15:05	249,3	250,0	-0,7
3	31.05.2006	14:05 - 14:20	299,3	300,0	-0,7
3	31.05.2006	15:20 - 15:35	348,8	350,0	-1,2
3	31.05.2006	13:05 - 13:20	399,4	400,0	-0,6
3	31.05.2006	14:20 - 14:35	448,9	450,0	-1,2
3	31.05.2006	13:35 - 13:50	498,9	500,0	-1,1
4	01.06.2006	08:05 - 08:20	-1,1	0,0	-1,1
4	01.06.2006	09:50 - 10:05	49,1	50,0	-0,9
4	01.06.2006	09:05 - 09:20	99,5	100,0	-0,5
4	01.06.2006	10:20 - 10:35	149,5	150,0	-0,5
4	01.06.2006	08:35 - 08:50	201,1	200,0	1,1
4	01.06.2006	10:05 - 10:20	251,2	250,0	1,2
4	01.06.2006	09:20 - 09:35	299,7	300,0	-0,3
4	01.06.2006	10:35 - 10:50	347,4	350,0	-2,6
4	01.06.2006	08:20 - 08:35	397,9	400,0	-2,1
4	01.06.2006	09:35 - 09:50	449,2	450,0	-0,8
4	01.06.2006	08:50 - 09:05	497,9	500,0	-2,1
5	01.06.2006	10:50 - 11:05	-0,5	0,0	-0,5
5	01.06.2006	12:35 - 12:50	50,3	50,0	0,3
5	01.06.2006	11:50 - 12:05	98,6	100,0	-1,4
5	01.06.2006	13:20 - 13:35	150,4	150,0	0,4
5	01.06.2006	11:20 - 11:35	200,4	200,0	0,4
5	01.06.2006	13:05 - 13:20	250,4	250,0	0,4
5	01.06.2006	12:05 - 12:20	298,3	300,0	-1,7
5	01.06.2006	13:35 - 13:50	351,2	350,0	1,2
5	01.06.2006	11:05 - 11:20	401,5	400,0	1,5
5	01.06.2006	12:20 - 12:35	447,7	450,0	-2,3
5	01.06.2006	11:35 - 11:50	498,3	500,0	-1,7

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 ($B_1 = 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$) und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 ($B_2 = 400 \mu\text{g}/\text{m}^3$) beträgt.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Permeationsofen der Firma MCZ Typ CGM 2000

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde durch Aufgabe von NO₂ Prüfgas-Konzentrationen 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 0,3 bzw. -0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für Werte von Null bis B_2 eine maximale Abweichung von 2,3 bzw. -1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Detailergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tabelle 9 und Tabelle 10.

6.5 Bewertung

Die Untersuchungen haben keine Überschreitung der zulässigen Abweichungen ergeben. Zur Berechnung der Gesamtunsicherheit werden die größeren der beiden Werte herangezogen. Dies sind 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 1 (542) und -1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 2 (543).

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Abbildung 8 und Abbildung 9 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für NO₂ graphisch dargestellt. Die Einzelergebnisse der Messreihen sind in Tabelle 7 und Tabelle 8 im Abschnitt Analysenfunktion zu finden.

Tabelle 9: Linearität aus Gruppenmittelwerten NO₂ AC32M Gerät 542

Prüfgas Sollwert [µg/m ³]	Istwert* [µg/m ³]	Abweichung** [µg/m ³]	Erlaubte Abweichung VDI 4202 Bl.1 [µg/m ³]
0,0	0,3	0,3	3
50,0	50,2	0,2	3
100,0	101,0	1,0	4
150,0	151,4	1,4	4
200,0	201,8	1,8	4
250,0	251,9	1,9	4
300,0	301,3	1,3	4
350,0	351,7	1,7	4
400,0	402,3	2,3	4
450,0	450,8	0,8	4
500,0	502,3	2,3	4

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

Tabelle 10: Linearität aus Gruppenmittelwerten NO₂ AC32M Gerät 543

Prüfgas Sollwert [µg/m ³]	Messwert* [µg/m ³]	Abweichung** [µg/m ³]	Erlaubte Abweichung VDI 4202 Bl.1 [µg/m ³]
0,0	0,0	0,0	3
50,0	49,4	-0,6	3
100,0	99,3	-0,7	4
150,0	149,8	-0,2	4
200,0	199,6	-0,4	4
250,0	249,9	-0,1	4
300,0	299,0	-1,0	4
350,0	349,0	-1,0	4
400,0	399,2	-0,8	4
450,0	448,3	-1,7	4
500,0	498,9	-1,1	4

* Gruppenmittelwerte aus 5 Einzelmessungen

** Sollwert - Istwert

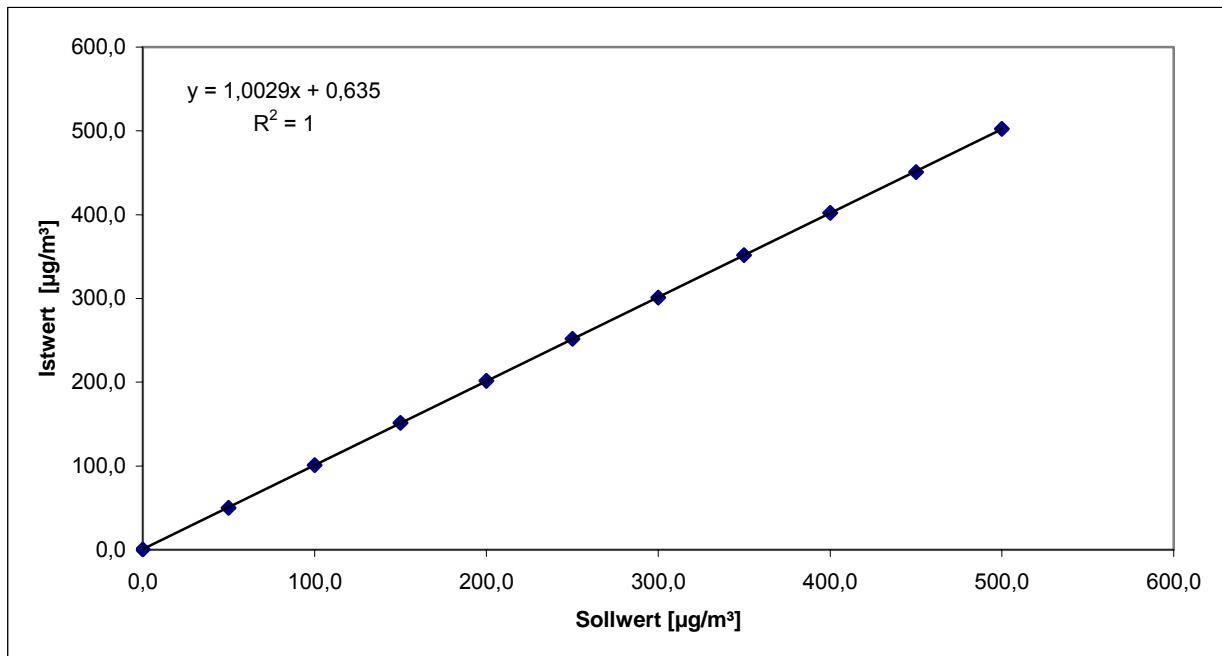


Abbildung 8: Analysenfunktion aus Gruppenmittelwerten für Gerät 1 (542), Komponente NO₂

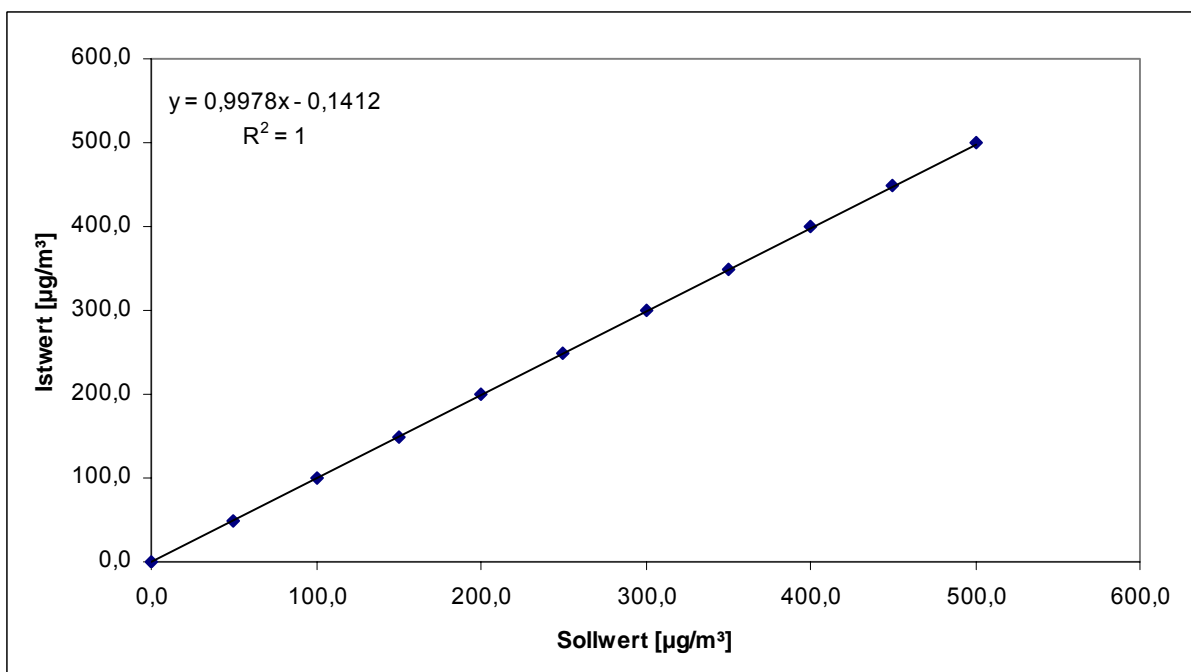


Abbildung 9: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2 (543), Komponente NO₂

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 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 aus jeweils 15 Einzelmessungen 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 $B_0 = 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist. Die Tabelle 11 und Tabelle 12 zeigen zusammenfassend die Ergebnisse der Untersuchungen. Nach den Auswertekriterien der VDI ist die Nachweisgrenze als $3 \cdot \text{Standardabweichung}$ definiert (VDI 2449 Blatt 1).

Tabelle 11: Übersicht der Nachweisgrenzen für die Komponente NO_2 im Labor

Messung		Gerät 1 (542)		Gerät 2 (543)	
		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	-1,11	67,94	-0,27	66,38
Standardabweichung	s	0,34	0,46	0,3	0,7
3 * Standardabweichung	3*s	1,02	1,38	0,9	2,1
Anforderung nach VDI 4202	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	3	3	3
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

Tabelle 12: Übersicht der Nachweisgrenzen für die Komponente NO_2 am Ende des Feldtestes

Messung		Gerät 1 (542)		Gerät 2 (543)	
		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	0,65	63,21	0,76	63,82
Standardabweichung	s	0,68	0,83	0,64	0,79
3 * Standardabweichung	3*s	2,04	2,49	1,92	2,37
Anforderung nach VDI 4202	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3	3	3	3
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

Das geforderte Kriterium für die Nachweisgrenze nach VDI 4202 am Null und Referenzpunkt für NO_2 wird eingehalten.

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze liegt innerhalb der Mindestanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

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

Tabelle 13: Einzelwerte der Nachweisgrenze im Labor

Labortest		Nullpunkt		Labortest		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 543 [µg/m³]	Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 543 [µg/m³]
12.07.2006	09:09 - 09:24	-1,7	-0,6	12.07.2006	09:24 - 09:39	67,4	66,3
12.07.2006	09:39 - 09:54	-1,1	-0,6	12.07.2006	09:54 - 10:09	67,4	65,1
12.07.2006	10:09 - 10:24	-1,1	-0,6	12.07.2006	10:24 - 10:39	67,4	66,3
12.07.2006	10:39 - 10:54	-1,1	-0,6	12.07.2006	10:54 - 11:09	67,4	66,3
12.07.2006	11:09 - 11:24	-1,1	0,0	12.07.2006	11:24 - 11:39	68,0	66,3
12.07.2006	11:39 - 11:54	-1,1	0,0	12.07.2006	11:54 - 12:09	68,0	66,3
12.07.2006	12:09 - 12:24	-1,1	0,0	12.07.2006	12:24 - 12:39	67,4	66,3
12.07.2006	12:39 - 12:54	-1,1	0,0	12.07.2006	12:54 - 13:09	68,6	66,8
12.07.2006	13:09 - 13:24	-1,1	0,0	12.07.2006	13:24 - 13:39	68,0	66,8
12.07.2006	13:39 - 13:54	-0,6	-0,6	12.07.2006	13:54 - 14:09	68,0	68,0
12.07.2006	14:09 - 14:24	-1,7	0,0	12.07.2006	14:24 - 14:39	68,6	66,8
12.07.2006	14:39 - 14:54	-0,6	-0,6	12.07.2006	14:54 - 15:09	68,6	67,4
12.07.2006	15:09 - 15:24	-1,1	0,0	12.07.2006	15:24 - 15:39	68,0	67,4
12.07.2006	15:39 - 15:54	-1,1	-0,6	12.07.2006	15:54 - 16:09	68,0	67,4
12.07.2006	16:09 - 16:24	-0,6	0,0	12.07.2006	16:24 - 16:39	68,6	66,8
Anzahl		15	15	Anzahl		15	15
Mittelwert		-1,11	-0,27	Mittelwert		67,94	66,68
Standardabweichung		0,34	0,30	Standardabweichung		0,46	0,70

Tabelle 14: Einzelwerte der Nachweisgrenze im Feld

Feldtest		Nullpunkt		Feldtest		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 543 [µg/m³]	Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 543 [µg/m³]
07.11.2006	07:25 - 07:40	1,1	0,6	07.11.2006	07:40 - 07:55	62,8	64,5
07.11.2006	07:55 - 08:10	1,1	1,7	07.11.2006	08:10 - 08:25	61,7	65,1
07.11.2006	08:25 - 08:40	0,6	0,6	07.11.2006	08:40 - 08:55	64,0	64,0
07.11.2006	08:55 - 09:10	0,6	0,0	07.11.2006	09:10 - 09:25	62,8	63,4
07.11.2006	09:25 - 09:40	1,1	0,0	07.11.2006	09:40 - 09:55	63,4	64,0
07.11.2006	09:55 - 10:10	-1,1	1,1	07.11.2006	10:10 - 10:25	62,8	63,4
07.11.2006	10:25 - 10:40	0,6	0,6	07.11.2006	10:40 - 10:55	62,8	64,5
07.11.2006	10:55 - 11:10	0,0	1,7	07.11.2006	11:10 - 11:25	64,5	64,5
07.11.2006	11:25 - 11:40	1,1	0,0	07.11.2006	11:40 - 11:55	64,0	64,0
07.11.2006	11:55 - 12:10	0,0	1,7	07.11.2006	12:10 - 12:25	62,3	62,8
07.11.2006	12:25 - 12:40	1,7	1,1	07.11.2006	12:40 - 12:55	62,8	63,4
07.11.2006	12:55 - 13:10	0,6	0,0	07.11.2006	13:10 - 13:25	62,8	62,8
07.11.2006	13:25 - 13:40	0,6	0,6	07.11.2006	13:40 - 13:55	62,8	64,5
07.11.2006	13:55 - 14:10	1,1	1,1	07.11.2006	14:10 - 14:25	64,0	64,0
07.11.2006	14:25 - 14:40	0,6	0,6	07.11.2006	14:40 - 14:55	64,5	62,3
Anzahl		15	15	Anzahl		15	15
Mittelwert		0,65	0,76	Mittelwert		63,21	63,82
Standardabweichung		0,68	0,64	Standardabweichung		0,83	0,79

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

Prüfgase in geeigneten Konzentrationen, 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 19 s. Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird damit sicher eingehalten.

6.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird mit maximal 19 s deutlich unterschritten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Anstiegs- und Abfallzeiten für die Komponente NO₂ im Messbereich 0 – 400 µg/m³ sind der folgenden Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 15: Steigende und fallende Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen für die Komponente NO₂

Start Wert [µg/m ³]	Ziel Wert 90% [µg/m ³]		Zeit Gerät 542 [s]	Zeit Gerät 543 [s]	Anforderung nach VDI 4202 [s]	Anforderung erfüllt?
0	360		18	16	180	ja
400	40		17	14	180	ja
Differenz			1	2		
0	360		15	17	180	ja
400	40		16	19	180	ja
Differenz			1	2		
0	360		16	17	180	ja
400	40		18	16	180	ja
Differenz			2	1		
0	360		15	16	180	ja
400	40		17	16	180	ja
Differenz			2	0		

6.1 5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Nullpunkt-Messwertes für NO₂ 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 B₀ (3 µg/m³) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Prüfgase.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen + 5°C und + 40°C für NO₂ 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 B₀ (3 µg/m³) überschritten werden.

Tabelle 16: Mittelwerte und Abweichungen der Temperaturabhängigkeit von NO₂ am Nullpunkt

Temperatur [°C]	Gerät 1 (542)		Gerät 2 (543)	
	Mittelwerte	Abweichung	Mittelwerte	Abweichung
	[µg/m ³]	zu 20°C [µg/m ³]	[µg/m ³]	zu 20°C [µg/m ³]
20	-1,0	---	-0,6	---
5	-1,0	0,0	-0,4	0,2
20	-1,2	-0,2	-1,0	-0,4
40	-0,4	0,6	-0,2	0,4
20	-1,0	0,0	-1,0	-0,4
5	-0,2	0,8	-0,2	0,4
20	-1,0	0,0	-0,6	0,0
40	-1,0	0,0	-0,6	0,0
20	-0,8	0,2	-1,2	-0,6
5	0,0	1,0	0,4	1,0
20	-0,8	0,2	-0,2	0,4
40	-1,2	-0,2	-0,8	-0,2
20	-0,8	0,2	-1,2	-0,6

Wie in Tabelle 16 zu sehen, werden die erlaubten Abweichungen nicht überschritten. Für die Berechnung der Gesamtunsicherheit werden bei beiden Geräten die größten Abweichungen herangezogen. Dies sind für Gerät 1 (542) = 1,0 µg/m³ und für Gerät 2 (543) = 1,0 µg/m³.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubten Abweichungen von 3 µg/m³.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 17: Einzeldaten der Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur nach VDI 4202 Blatt 1

Datum	Nullpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur	Gerät 1 (542)	Gerät 2 (543)
		[°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	-1,2	-0,6
24.07.2006	09:00 - 09:15	20	-1,2	-1,2
	Mittelwert		-1,0	-0,6
24.07.2006	12:00 - 12:15	5	-1,2	-1,2
24.07.2006	12:30 - 12:45	5	-1,2	0,0
24.07.2006	13:00 - 13:15	5	-0,6	0,0
	Mittelwert		-1,0	-0,4
24.07.2006	16:00 - 16:15	20	-1,2	-0,6
24.07.2006	16:30 - 16:45	20	-1,2	-1,2
24.07.2006	17:00 - 17:15	20	-1,2	-1,2
	Mittelwert		-1,2	-1,0
25.07.2006	08:00 - 08:15	40	-1,2	-0,6
25.07.2006	08:30 - 08:45	40	-0,6	0,0
25.07.2006	09:00 - 09:15	40	0,6	0,0
	Mittelwert		-0,4	-0,2
25.07.2006	12:00 - 12:15	20	-1,2	-0,6
25.07.2006	12:30 - 12:45	20	-1,2	-1,2
25.07.2006	13:00 - 13:15	20	-0,6	-1,2
	Mittelwert		-1,0	-1,0
25.07.2006	16:00 - 16:15	5	-0,6	-0,6
25.07.2006	16:30 - 16:45	5	0,0	0,0
25.07.2006	17:00 - 17:15	5	0,0	0,0
	Mittelwert		-0,2	-0,2
26.07.2006	08:00 - 08:15	20	-1,2	-0,6
26.07.2006	08:30 - 08:45	20	-1,2	-0,6
26.07.2006	09:00 - 09:15	20	-0,6	-0,6
	Mittelwert		-1,0	-0,6
26.07.2006	12:00 - 12:15	40	-1,2	-0,6
26.07.2006	12:30 - 12:45	40	-0,6	-0,6
26.07.2006	13:00 - 13:15	40	-1,2	-0,6
	Mittelwert		-1,0	-0,6
26.07.2006	16:00 - 16:15	20	-0,6	-1,2
26.07.2006	16:30 - 16:45	20	-0,6	-1,2
26.07.2006	17:00 - 17:15	20	-1,2	-1,2
	Mittelwert		-0,8	-1,2
27.07.2006	08:00 - 08:15	5	0,0	0,0
27.07.2006	08:30 - 08:45	5	0,0	0,6
27.07.2006	09:00 - 09:15	5	0,0	0,6
	Mittelwert		0,0	0,4
27.07.2006	12:00 - 12:15	20	-0,6	-0,6
27.07.2006	12:30 - 12:45	20	-0,6	0,0
27.07.2006	13:00 - 13:15	20	-1,2	0,0
	Mittelwert		-0,8	-0,2
27.07.2006	16:00 - 16:15	40	-1,2	-0,6
27.07.2006	16:30 - 16:45	40	-1,2	-0,6
27.07.2006	17:00 - 17:15	40	-1,2	-1,2
	Mittelwert		-1,2	-0,8
28.07.2006	08:00 - 08:15	20	-1,2	-1,2
28.07.2006	08:30 - 08:45	20	-0,6	-1,2
28.07.2006	09:00 - 09:15	20	-0,6	-1,2
	Mittelwert		-0,8	-1,2

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 $+40\text{ °C}$ für NO₂ 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 ($B_1 = 60\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

Tabelle 18: Mittelwerte und Abweichungen der Temperaturabhängigkeit von NO₂ am Referenzpunkt

Temperatur	Gerät 1 (542)		Gerät 2 (543)	
	Mittelwerte	Abweichung zu 20°C	Mittelwerte	Abweichung zu 20°C
[°C]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
20	62,8	---	62,4	---
5	64,0	1,2	63,6	1,2
20	62,8	0,0	63,0	0,6
40	62,0	-0,8	62,2	-0,2
20	63,0	0,2	63,0	0,6
5	64,2	1,4	63,8	1,4
20	63,6	0,8	63,4	1,0
40	62,0	-0,8	62,4	0,0
20	62,8	0,0	63,2	0,8
5	63,8	1,0	64,0	1,6
20	63,2	0,4	63,0	0,6
40	62,2	-0,6	61,8	-0,6
20	63,0	0,2	62,6	0,2

Wie in Tabelle 18 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 (542) = $1,4\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ und für Gerät 2 (543) = $1,6\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen deutlich besser als die maximal erlaubten Abweichungen von $3\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 19: Einzeldaten der Abhängigkeit des Referenzpunktes von der Umgebungstemperatur nach VDI 4202 Blatt 1

Datum	Referenzpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur	Gerät 1 (542)	Gerät 2 (543)
		[°C]	[µg/m³]	[µg/m³]
24.07.2006	08:15 - 08:30	20	63,0	62,4
24.07.2006	08:45 - 09:00	20	62,4	61,8
24.07.2006	09:15 - 09:30	20	63,0	63,0
	Mittelwert		62,8	62,4
24.07.2006	12:15 - 12:30	5	64,2	63,6
24.07.2006	12:45 - 13:00	5	63,6	63,6
24.07.2006	13:15 - 13:30	5	64,2	63,6
	Mittelwert		64,0	63,6
24.07.2006	16:15 - 16:30	20	63,0	63,0
24.07.2006	16:45 - 17:00	20	63,0	63,0
24.07.2006	17:15 - 17:30	20	62,4	63,0
	Mittelwert		62,8	63,0
25.07.2006	08:15 - 08:30	40	61,8	62,4
25.07.2006	08:45 - 09:00	40	62,4	62,4
25.07.2006	09:15 - 09:30	40	61,8	61,8
	Mittelwert		62,0	62,2
25.07.2006	12:15 - 12:30	20	63,0	63,6
25.07.2006	12:45 - 13:00	20	63,0	63,0
25.07.2006	13:15 - 13:30	20	63,0	62,4
	Mittelwert		63,0	63,0
25.07.2006	16:15 - 16:30	5	64,2	63,6
25.07.2006	16:45 - 17:00	5	64,2	64,2
25.07.2006	17:15 - 17:30	5	64,2	63,6
	Mittelwert		64,2	63,8
26.07.2006	08:15 - 08:30	20	63,6	63,0
26.07.2006	08:45 - 09:00	20	63,6	63,6
26.07.2006	09:15 - 09:30	20	63,6	63,6
	Mittelwert		63,6	63,4
26.07.2006	12:15 - 12:30	40	62,4	62,4
26.07.2006	12:45 - 13:00	40	61,8	62,4
26.07.2006	13:15 - 13:30	40	61,8	62,4
	Mittelwert		62,0	62,4
26.07.2006	16:15 - 16:30	20	63,0	63,0
26.07.2006	16:45 - 17:00	20	62,4	63,0
26.07.2006	17:15 - 17:30	20	63,0	63,6
	Mittelwert		62,8	63,2
27.07.2006	08:15 - 08:30	5	63,6	63,6
27.07.2006	08:45 - 09:00	5	63,6	64,2
27.07.2006	09:15 - 09:30	5	64,2	64,2
	Mittelwert		63,8	64,0
27.07.2006	12:15 - 12:30	20	63,0	63,0
27.07.2006	12:45 - 13:00	20	63,6	62,4
27.07.2006	13:15 - 13:30	20	63,0	63,6
	Mittelwert		63,2	63,0
27.07.2006	16:15 - 16:30	40	62,4	61,8
27.07.2006	16:45 - 17:00	40	61,8	61,8
27.07.2006	17:15 - 17:30	40	62,4	61,8
	Mittelwert		62,2	61,8
28.07.2006	08:15 - 08:30	20	63,0	62,4
28.07.2006	08:45 - 09:00	20	63,0	62,4
28.07.2006	09:15 - 09:30	20	63,0	63,0
	Mittelwert		63,0	62,6

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 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

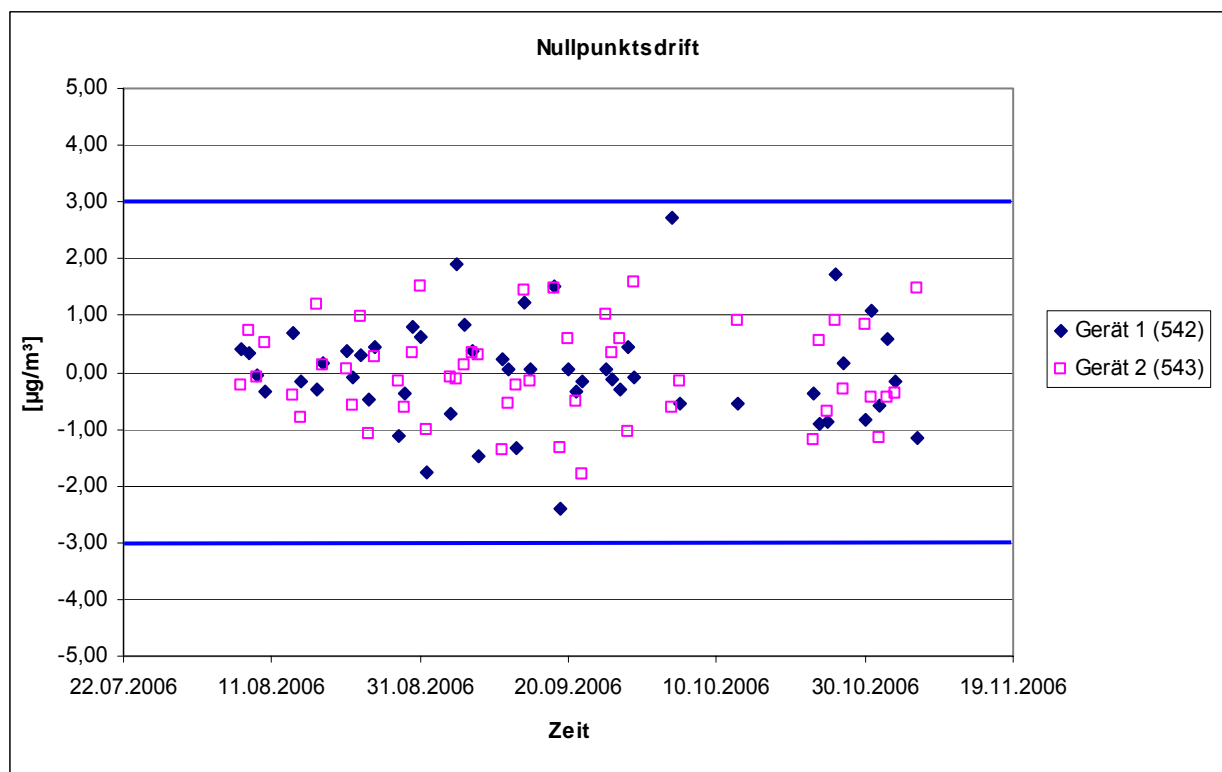


Abbildung 10: Nullpunktsdrift in 24 h während des Feldtestes

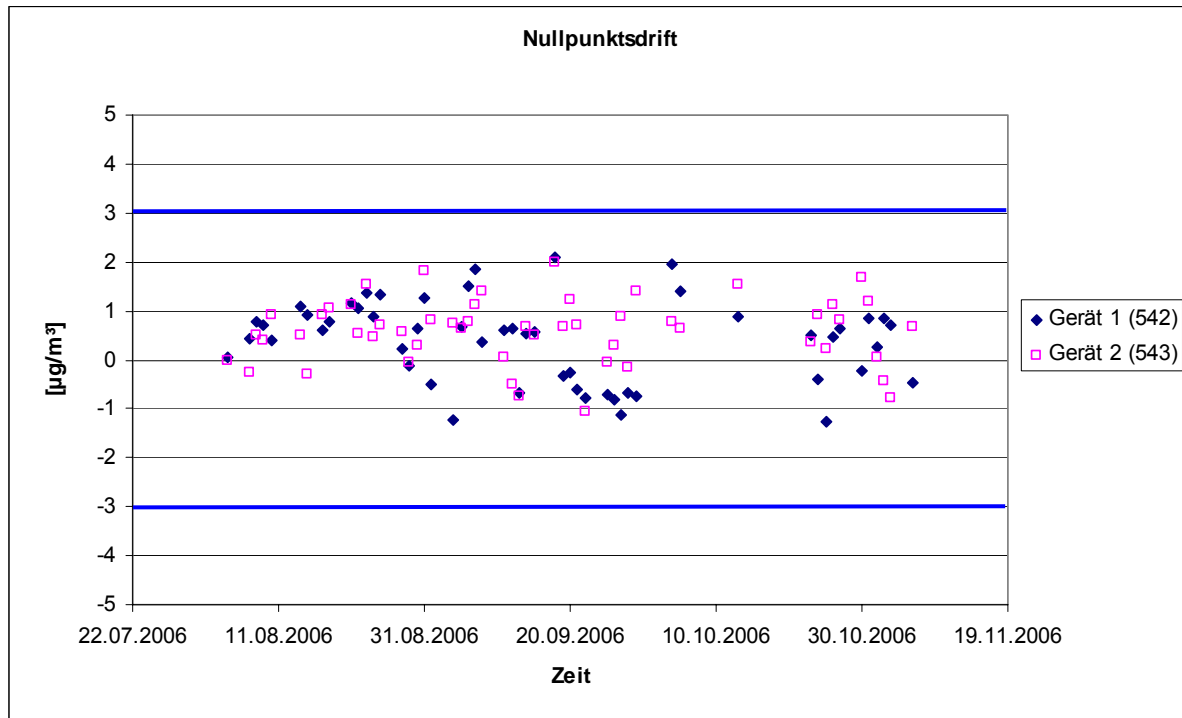


Abbildung 11: Nullpunktsdrift während des Feldversuches

Laut Mindestanforderung darf die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 (entspricht $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2) nicht überschreiten. Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Nullpunktsdrift ergeben sich für die beiden Messeräte folgende Werte für die 24 Stunden Drift:

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

Gerät 1 (542): $-0,0071 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Gerät 2 (543): $0,00007 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1 (542): $-0,213 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

Gerät 2 (543): $0,0021 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$

6.5 Bewertung

Die Nullpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit $-0,0071 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $-0,213 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 1 (542), sowie $0,00007 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{d})$ und $0,0021 \mu\text{g}/(\text{m}^3 \cdot \text{Monat})$ für Gerät 2 (543) 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 können der Tabelle 20 entnommen werden.

Tabelle 20: Einzelwerte der täglichen Prüfgasaufgabe am Nullpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (542)		Gerät 2 (543)	
		Messwert	Abw. in 24h	Messwert	Abw. in 24h
	[hh:mm]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
04.08.2006	14:00	0,04	---	0,00	---
07.08.2006	13:25	0,44	0,40	-0,25	-0,25
08.08.2006	13:15	0,78	0,34	0,50	0,74
09.08.2006	12:45	0,73	-0,06	0,40	-0,10
10.08.2006	12:50	0,40	-0,32	0,92	0,52
14.08.2006	12:25	1,09	0,69	0,50	-0,42
15.08.2006	14:10	0,92	-0,17	-0,29	-0,78
17.08.2006	13:25	0,61	-0,31	0,92	1,20
18.08.2006	13:15	0,78	0,17	1,05	0,13
21.08.2006	13:35	1,17	0,38	1,11	0,06
22.08.2006	12:50	1,07	-0,10	0,53	-0,57
23.08.2006	13:20	1,38	0,31	1,53	0,99
24.08.2006	13:20	0,88	-0,50	0,46	-1,07
25.08.2006	13:10	1,34	0,46	0,73	0,27
28.08.2006	13:10	0,23	-1,11	0,57	-0,15
29.08.2006	13:35	-0,13	-0,36	-0,04	-0,61
30.08.2006	13:00	0,65	0,78	0,31	0,34
31.08.2006	13:15	1,28	0,63	1,83	1,53
01.09.2006	13:10	-0,50	-1,78	0,82	-1,01
04.09.2006	13:15	-1,22	-0,73	0,74	-0,08
05.09.2006	12:55	0,67	1,89	0,63	-0,11
06.09.2006	14:00	1,49	0,82	0,76	0,13
07.09.2006	13:10	1,85	0,36	1,11	0,34
08.09.2006	13:12	0,36	-1,49	1,39	0,29
11.09.2006	13:25	0,61	0,25	0,04	-1,36
12.09.2006	12:40	0,65	0,04	-0,52	-0,55
13.09.2006	13:00	-0,69	-1,34	-0,74	-0,23
14.09.2006	14:05	0,53	1,22	0,69	1,43
15.09.2006	13:00	0,57	0,04	0,52	-0,17
18.09.2006	13:05	2,08	1,51	2,01	1,49
19.09.2006	13:25	-0,32	-2,41	0,67	-1,34
20.09.2006	12:35	-0,27	0,06	1,24	0,57
21.09.2006	13:50	-0,61	-0,34	0,73	-0,52
22.09.2006	13:00	-0,76	-0,15	-1,07	-1,80
25.09.2006	13:30	-0,71	0,06	-0,06	1,01
26.09.2006	12:50	-0,82	-0,11	0,29	0,34
27.09.2006	14:00	-1,13	-0,31	0,88	0,59
28.09.2006	12:50	-0,67	0,46	-0,17	-1,05
29.09.2006	13:00	-0,74	-0,08	1,39	1,57
04.10.2006	13:50	1,97	2,71	0,78	-0,61
05.10.2006	13:05	1,41	-0,55	0,63	-0,15
13.10.2006	13:30	0,88	-0,53	1,55	0,92
23.10.2006	13:00	0,52	-0,36	0,36	-1,18
24.10.2006	13:10	-0,40	-0,92	0,92	0,55
25.10.2006	13:45	-1,26	-0,86	0,21	-0,71
26.10.2006	12:55	0,46	1,72	1,11	0,90
27.10.2006	13:50	0,63	0,17	0,82	-0,29
30.10.2006	13:05	-0,21	-0,84	1,66	0,84
31.10.2006	13:35	0,86	1,07	1,20	-0,46
01.11.2006	12:35	0,27	-0,59	0,04	-1,17
02.11.2006	13:50	0,86	0,59	-0,42	-0,46
03.11.2006	13:05	0,71	-0,15	-0,78	-0,36
06.11.2006	12:15	-0,46	-1,17	0,69	1,47

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 NO₂ Prüfgasaufgabe ein externer Permeationsofen verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Aufgabe von Referenzgas erfolgte über einen Zeitraum von 15 Minuten täglich. Da die Prüfgasaufgabe ausschließlich manuell erfolgte, liegen an den Wochenenden keine Prüfgasaufgaben vor.

6.4 Auswertung

Die folgende Grafik zeigt für beide Analytoren die jeweiligen Abweichungen zur Prüfgasaufgabe des Vortages während des Feldtestbetriebs.

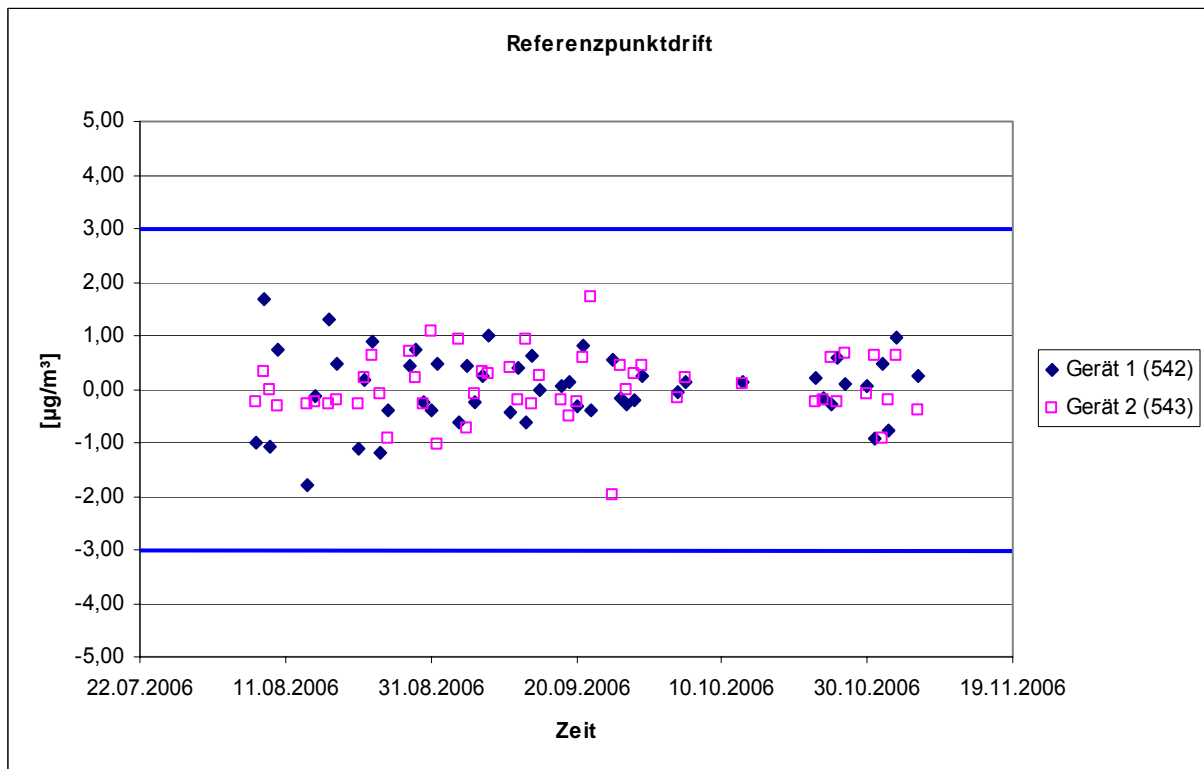


Abbildung 12: Referenzpunktdrift in 24h während des Feldtestes

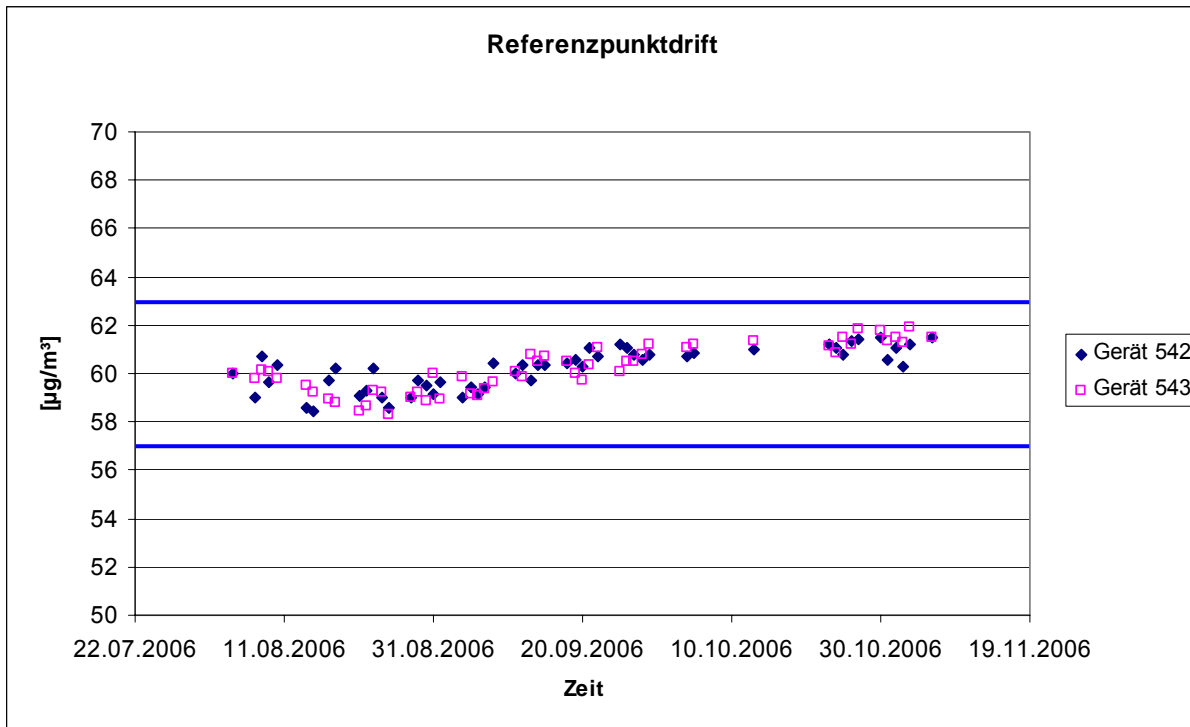


Abbildung 13: Referenzpunktdrift während des Feldversuches

Laut Mindestanforderung darf die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall 5 % des Bezugswertes B_1 (entspricht $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2) nicht überschreiten. Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Referenzpunktdrift ergeben sich für die beiden Messgeräte folgende Werte für die 24 Stunden Drift.

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

Gerät 1 (542): $0,023 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$

Gerät 2 (543): $0,0296 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1 (542): $0,69 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{Monat})$

Gerät 2 (543): $0,888 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{Monat})$

6.5 Bewertung

Die Referenzpunktsdriften in 24 h und im Wartungsintervall liegen mit $0,023 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ und $0,69 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{Monat})$ für Gerät 1 (542), sowie $0,0296 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{d})$ und $0,888 \mu\text{g}/(\text{m}^3\cdot\text{Monat})$ für Gerät 2 (543) 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 können der Tabelle 21 entnommen werden.

Tabelle 21: Einzelwerte der täglichen Prüfgasaufgabe am Referenzpunkt

Datum	Uhrzeit [hh:mm]	Gerät 1 (542)		Gerät 2 (543)	
		Messwert	Abw. in 24h	Messwert	Abw. in 24h
		[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
04.08.2006	14:30	60,00	---	60,01	---
07.08.2006	13:55	58,99	-1,01	59,78	-0,23
08.08.2006	13:45	60,68	1,69	60,11	0,33
09.08.2006	13:15	59,62	-1,06	60,09	-0,02
10.08.2006	13:20	60,35	0,73	59,76	-0,33
14.08.2006	12:55	58,57	-1,78	59,47	-0,29
15.08.2006	14:40	58,43	-0,14	59,24	-0,23
17.08.2006	13:55	59,74	1,31	58,97	-0,27
18.08.2006	13:45	60,22	0,48	58,76	-0,21
21.08.2006	14:05	59,11	-1,11	58,46	-0,30
22.08.2006	13:20	59,28	0,17	58,68	0,22
23.08.2006	13:50	60,18	0,90	59,29	0,61
24.08.2006	13:50	58,99	-1,19	59,21	-0,08
25.08.2006	13:40	58,60	-0,39	58,30	-0,91
28.08.2006	13:40	59,03	0,43	59,00	0,70
29.08.2006	14:05	59,75	0,72	59,19	0,19
30.08.2006	13:30	59,51	-0,24	58,90	-0,29
31.08.2006	13:45	59,12	-0,39	59,98	1,08
01.09.2006	13:40	59,61	0,49	58,93	-1,05
04.09.2006	13:45	58,98	-0,63	59,87	0,94
05.09.2006	13:25	59,42	0,44	59,13	-0,74
06.09.2006	14:30	59,16	-0,26	59,05	-0,08
07.09.2006	13:40	59,42	0,26	59,37	0,32
08.09.2006	13:42	60,41	0,99	59,67	0,30
11.09.2006	13:55	59,98	-0,43	60,05	0,38
12.09.2006	13:10	60,36	0,38	59,84	-0,21
13.09.2006	13:30	59,73	-0,63	60,78	0,94
14.09.2006	14:35	60,37	0,64	60,48	-0,30
15.09.2006	13:30	60,35	-0,02	60,72	0,24
18.09.2006	13:35	60,42	0,07	60,50	-0,22
19.09.2006	13:55	60,57	0,15	59,98	-0,52
20.09.2006	13:05	60,25	-0,32	59,75	-0,23
21.09.2006	15:20	61,07	0,82	60,34	0,59
22.09.2006	13:30	60,68	-0,39	62,06	1,72
25.09.2006	14:00	61,21	0,53	60,07	-1,99
26.09.2006	13:20	61,04	-0,17	60,49	0,42
27.09.2006	14:30	60,75	-0,29	60,47	-0,02
28.09.2006	13:20	60,55	-0,20	60,76	0,29
29.09.2006	13:30	60,79	0,24	61,19	0,43
04.10.2006	14:20	60,73	-0,06	61,03	-0,16
05.10.2006	13:35	60,88	0,15	61,24	0,21
13.10.2006	14:00	61,02	0,14	61,34	0,10
23.10.2006	13:30	61,22	0,20	61,10	-0,24
24.10.2006	13:40	61,05	-0,17	60,88	-0,22
25.10.2006	14:15	60,75	-0,30	61,47	0,59
26.10.2006	13:25	61,34	0,59	61,22	-0,25
27.10.2006	14:20	61,45	0,11	61,87	0,65
30.10.2006	13:35	61,49	0,04	61,77	-0,10
31.10.2006	14:05	60,55	-0,94	62,38	0,61
01.11.2006	13:05	61,04	0,49	61,47	-0,91
02.11.2006	14:20	60,27	-0,77	61,28	-0,19
03.11.2006	13:35	61,22	0,95	61,89	0,61
06.11.2006	12:45	61,47	0,25	61,49	-0,40

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

6.3 Durchführung der Prüfung

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

Tabelle 22: Störkomponenten nach VDI 4202

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

6.4 Auswertung

In der folgenden tabellarischen Übersicht sind die aufgefundenen Differenzen mit und ohne Störkomponente für den Null- und Referenzpunkt der beiden Analysatoren aufgetragen. In Tabelle 23 und Tabelle 24 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 3 µg/m³ (B_0) und am Referenzpunkt eine Abweichung von 12 µg/m³ (3 % von B_2) zulässt.

Tabelle 23: Querempfindlichkeiten des NO₂-Kanals nach VDI 4202 Bl.1 Gerät 1 (542)

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	
H ₂ O	0,0	0,8	0,8	394,0	392,3	-1,7
H ₂ S	0,4	0,8	0,4	399,0	398,8	-0,2
NH ₃	0,6	0,6	0,0	398,3	397,9	-0,4
N ₂ O	0,4	0,8	0,4	398,0	398,0	0,0
SO ₂	0,6	0,0	-0,6	399,6	399,0	-0,6
O ₃	1,0	0,2	-0,8	399,2	397,3	-1,9
CO	1,0	1,5	0,5	398,2	398,8	0,6
CO ₂	1,0	0,8	-0,2	399,2	399,4	0,2
NO	1,3	0,4	-0,9	399,0	397,9	-1,1
Benzol	1,0	1,0	0,0	399,1	399,0	-0,1
Summe der negativen Abweichungen			-2,4			-6,1
Summe der positiven Abweichungen			2,0			0,8
Maximal erlaubte Abweichung			3			12
Bestanden ?			ja			ja

Tabelle 24: Querempfindlichkeiten des NO₂-Kanals nach VDI 4202 Bl.1 Gerät 1 (543)

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	
H ₂ O	0,4	1,0	0,6	396,2	393,7	-2,5
H ₂ S	0,4	0,0	-0,4	399,0	399,0	0,0
NH ₃	0,4	0,4	0,0	399,0	398,6	-0,4
N ₂ O	0,4	0,2	-0,2	397,8	398,0	0,3
SO ₂	0,2	0,0	-0,2	398,8	398,6	-0,2
O ₃	0,0	0,0	0,0	399,8	397,7	-2,1
CO	0,8	0,4	-0,4	398,0	398,8	0,8
CO ₂	0,8	0,4	-0,4	398,6	398,2	-0,4
NO	0,4	0,2	-0,2	399,2	398,0	-1,1
Benzol	0,6	0,6	0,0	398,8	399,2	0,4
Summe der negativen Abweichungen			-1,8			-6,7
Summe der positiven Abweichungen			0,6			1,4
Maximal erlaubte Abweichung			3			12
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 -6,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 1 (542) und -6,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bei Gerät 2 (543).

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

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

Tabelle 25: Querempfindlichkeiten Environnement AC32M (Teil 1)

Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 543 [µg/m³]	Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 543 [µg/m³]
Nullgas				Nullgas			
04.07.2006	12:46 - 13:01	-1,1	0,0	05.07.2006	08:05 - 08:20	-0,6	0,6
04.07.2006	13:46 - 14:01	0,6	1,1	05.07.2006	09:05 - 09:20	1,1	0,6
04.07.2006	14:46 - 15:01	0,6	0,0	05.07.2006	10:05 - 10:20	0,6	0,0
Mittelwert		0,0	0,4	Mittelwert		0,4	0,4
Nullgas + H2O (80 % rel.-F.)				Nullgas + H2S (30 µg/m³)			
04.07.2006	13:16 - 13:31	0,6	1,1	05.07.2006	08:35 - 08:50	0,6	0,0
04.07.2006	14:16 - 14:31	0,6	1,1	05.07.2006	09:35 - 09:50	0,6	-0,6
04.07.2006	15:16 - 15:31	1,1	0,6	05.07.2006	10:35 - 10:50	1,1	0,6
Mittelwert		0,8	1,0	Mittelwert		0,8	0,0
Prüfgas				Prüfgas			
04.07.2006	13:01 - 13:16	394,8	396,2	05.07.2006	08:20 - 08:35	398,2	399,4
04.07.2006	14:01 - 14:16	394,2	396,5	05.07.2006	09:20 - 09:35	398,8	398,8
04.07.2006	15:01 - 15:16	393,1	395,9	05.07.2006	10:20 - 10:35	400,0	398,8
Mittelwert		394,0	396,2	Mittelwert		399,0	399,0
Prüfgas + H2O (80 % rel.-F.)				Prüfgas + H2S (30 µg/m³)			
04.07.2006	13:31 - 13:46	392,5	394,8	05.07.2006	08:50 - 09:05	397,7	399,4
04.07.2006	14:31 - 14:46	391,9	393,1	05.07.2006	09:50 - 10:05	399,4	398,8
04.07.2006	15:31 - 15:46	392,5	393,1	05.07.2006	10:50 - 11:05	399,4	398,8
Mittelwert		392,3	393,7	Mittelwert		398,8	399,0
Nullgas				Nullgas			
05.07.2006	11:05 - 11:20	0,0	0,6	05.07.2006	14:05 - 14:20	1,1	-0,6
05.07.2006	12:05 - 12:20	0,6	1,1	05.07.2006	15:05 - 15:20	0,0	0,6
05.07.2006	13:05 - 13:20	1,1	-0,6	05.07.2006	16:05 - 16:20	0,0	1,1
Mittelwert		0,6	0,4	Mittelwert		0,4	0,4
Nullgas + NH3 (30 µg/m³)				Nullgas + N2O (500 µg/m³)			
05.07.2006	11:35 - 11:50	1,1	0,6	05.07.2006	14:35 - 14:50	0,6	0,0
05.07.2006	12:35 - 12:50	0,0	0,6	05.07.2006	15:35 - 15:50	1,1	0,0
05.07.2006	13:35 - 13:50	0,6	0,0	05.07.2006	16:35 - 16:50	0,6	0,6
Mittelwert		0,6	0,4	Mittelwert		0,8	0,2
Prüfgas				Prüfgas			
05.07.2006	11:20 - 11:35	399,0	400,0	05.07.2006	14:20 - 14:35	397,1	396,5
05.07.2006	12:20 - 12:35	398,2	398,8	05.07.2006	15:20 - 15:35	398,2	397,7
05.07.2006	13:20 - 13:35	397,7	398,2	05.07.2006	16:20 - 16:35	398,8	399,2
Mittelwert		398,3	399,0	Mittelwert		398,0	397,8
Prüfgas + NH3 (30 µg/m³)				Prüfgas + N2O (500 µg/m³)			
05.07.2006	11:50 - 12:05	397,7	398,2	05.07.2006	14:50 - 15:05	397,7	398,2
05.07.2006	12:50 - 13:05	398,2	399,4	05.07.2006	15:50 - 16:05	398,2	398,2
05.07.2006	13:50 - 14:05	397,7	398,2	05.07.2006	16:50 - 17:05	398,2	397,7
Mittelwert		397,9	398,6	Mittelwert		398,0	398,0
Nullgas				Nullgas			
06.07.2006	09:00 - 09:15	1,1	0,6	06.07.2006	12:00 - 12:15	1,1	0,6
06.07.2006	10:00 - 10:15	0,6	0,6	06.07.2006	13:00 - 13:15	0,6	0,0
06.07.2006	11:00 - 11:15	0,0	-0,6	06.07.2006	14:00 - 14:15	1,1	-0,6
Mittelwert		0,6	0,2	Mittelwert		1,0	0,0
Nullgas + SO2 (700 µg/m³)				Nullgas + O3 (360 µg/m³)			
06.07.2006	09:30 - 09:45	0,6	0,6	06.07.2006	12:30 - 12:45	0,0	-0,6
06.07.2006	10:30 - 10:45	0,6	0,0	06.07.2006	13:30 - 13:45	0,0	0,6
06.07.2006	11:30 - 11:45	-1,1	-0,6	06.07.2006	14:30 - 14:45	0,6	0,0
Mittelwert		0,0	0,0	Mittelwert		0,2	0,0
Prüfgas				Prüfgas			
06.07.2006	09:15 - 09:30	400,0	398,8	06.07.2006	12:15 - 12:30	399,4	400,0
06.07.2006	10:15 - 10:30	400,0	399,4	06.07.2006	13:15 - 13:30	398,8	399,4
06.07.2006	11:15 - 11:30	398,8	398,2	06.07.2006	14:15 - 14:30	399,4	400,0
Mittelwert		399,6	398,8	Mittelwert		399,2	399,8
Prüfgas + SO2 (700 µg/m³)				Prüfgas + O3 (360 µg/m³)			
06.07.2006	09:45 - 10:00	399,4	398,8	06.07.2006	12:45 - 13:00	397,7	397,1
06.07.2006	10:45 - 11:00	398,2	398,8	06.07.2006	13:45 - 14:00	397,1	398,2
06.07.2006	11:45 - 12:00	399,4	398,2	06.07.2006	14:45 - 15:00	397,1	397,7
Mittelwert		399,0	398,6	Mittelwert		397,3	397,7

Tabelle 26: Querempfindlichkeiten Environnement AC32M (Teil 2)

Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 543 [µg/m³]	Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [µg/m³]	Gerät 542 [µg/m³]
Nullgas				Nullgas			
06.07.2006	15:00 - 15:15	0,6	1,1	07.07.2006	07:50 - 08:05	0,0	1,1
06.07.2006	16:15 - 16:15	1,7	0,6	07.07.2006	08:50 - 09:05	1,1	0,6
06.07.2006	17:00 - 17:15	0,6	0,6	07.07.2006	09:50 - 10:05	1,7	0,6
Mittelwert		1,0	0,8	Mittelwert		1,0	0,8
Nullgas + CO (60 mg/m³)				Nullgas + CO2 (700 mg/m³)			
06.07.2006	15:30 - 15:45	1,5	0,0	07.07.2006	08:20 - 08:35	0,6	0,0
06.07.2006	16:30 - 16:45	1,1	0,0	07.07.2006	09:20 - 09:35	0,6	1,7
06.07.2006	17:30 - 17:45	1,7	1,1	07.07.2006	10:20 - 10:35	1,1	1,7
Mittelwert		1,5	0,4	Mittelwert		0,8	1,1
Prüfgas				Prüfgas			
06.07.2006	15:15 - 15:30	398,8	397,1	07.07.2006	08:05 - 08:20	399,4	398,2
06.07.2006	16:15 - 16:30	398,2	398,8	07.07.2006	09:05 - 09:20	398,8	399,4
06.07.2006	17:15 - 17:30	397,7	398,2	07.07.2006	10:05 - 10:20	399,4	398,2
Mittelwert		398,2	398,0	Mittelwert		399,2	398,6
Prüfgas + CO (60 mg/m³)				Prüfgas + CO2 (700 mg/m³)			
06.07.2006	15:45 - 16:00	398,8	398,2	07.07.2006	08:35 - 08:50	400,0	398,2
06.07.2006	16:45 - 17:00	399,4	399,4	07.07.2006	09:35 - 09:50	398,2	397,7
06.07.2006	17:45 - 18:00	398,2	398,8	07.07.2006	10:35 - 10:50	400,0	398,8
Mittelwert		398,8	398,8	Mittelwert		399,4	398,2
Nullgas				Nullgas			
07.07.2006	10:50 - 11:05	1,1	0,0	07.07.2006	13:50 - 14:05	1,1	0,6
07.07.2006	11:50 - 12:05	1,1	1,7	07.07.2006	14:50 - 15:05	0,6	1,7
07.07.2006	12:50 - 13:05	1,5	-0,6	07.07.2006	15:50 - 16:05	1,1	-0,6
Mittelwert		1,3	0,4	Mittelwert		1,0	0,6
Nullgas + NO (1 mg/m³)				Nullgas + Benzol (1 mg/m³)			
07.07.2006	11:20 - 11:35	0,0	-0,6	07.07.2006	14:20 - 14:35	0,6	1,1
07.07.2006	12:20 - 12:35	0,6	0,0	07.07.2006	15:20 - 15:35	1,7	0,6
07.07.2006	13:20 - 13:35	0,6	1,1	07.07.2006	16:20 - 16:35	0,6	0,0
Mittelwert		0,4	0,2	Mittelwert		1,0	0,6
Prüfgas				Prüfgas			
07.07.2006	11:05 - 11:20	398,2	397,7	07.07.2006	14:05 - 14:20	399,4	398,2
07.07.2006	12:05 - 12:20	399,4	400,0	07.07.2006	15:05 - 15:20	398,0	398,8
07.07.2006	13:05 - 13:20	399,4	400,0	07.07.2006	16:05 - 16:20	400,0	399,4
Mittelwert		399,0	399,2	Mittelwert		399,1	398,8
Prüfgas + NO (1 mg/m³)				Prüfgas + Benzol (1 mg/m³)			
07.07.2006	11:35 - 11:50	397,1	396,5	07.07.2006	14:35 - 14:50	398,2	398,8
07.07.2006	12:35 - 12:50	398,2	398,8	07.07.2006	15:35 - 15:50	399,4	400,0
07.07.2006	13:35 - 13:50	398,2	398,8	07.07.2006	16:35 - 16:50	399,4	398,8
Mittelwert		397,9	398,0	Mittelwert		399,0	399,2

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 $60 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$ ($48 - 72 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 = $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 (542) bei der i -ten Konzentration
- x_{2i} = Messsignal des Gerätes 2 (543) bei der i -ten Konzentration

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

Tabelle 27: Reproduzierbarkeit AC32M

	t_n	s_D	R_D
Labor	10	0,906	30
Feld			
Werte um B_1	375	0,998	31
Alle Werte	2256	0,891	34

6.5 Bewertung

Der in der VDI 4202 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von mindestens 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten. Für die Berechnung der Gesamtunsicherheit wird die Reproduzierbarkeit um B_1 (= 31) herangezogen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

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

Tabelle 28: Einzelwerte der Laboruntersuchung zur Reproduzierbarkeit

Labor		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (542)	Gerät 2 (543)
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
12.07.2006	11:54 - 12:09	68,0	66,3
12.07.2006	12:24 - 12:39	67,4	66,3
12.07.2006	12:54 - 13:09	68,6	66,8
12.07.2006	13:24 - 13:39	68,0	66,8
12.07.2006	13:54 - 14:09	68,0	68,0
12.07.2006	14:24 - 14:39	68,6	66,8
12.07.2006	14:54 - 15:09	68,6	67,4
12.07.2006	15:24 - 15:39	68,0	67,4
12.07.2006	15:54 - 16:09	68,0	67,4
12.07.2006	16:24 - 16:39	68,6	66,8
Mittelwerte		68,2	67,0

Tabelle 29: Auswertung der Reproduzierbarkeit im Labortest für NO₂

Reproduzierbarkeit im Labor			
Stichprobenumfang	n	=	10
Bezugswert	MBE	=	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (B1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	2,2291
Standardabweichung aus Doppelbestimmung	sd	=	0,9060
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	30
Standardabweichung	s	=	0,5660
Korrelationskoeffizient	r	=	0,1909
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,2680
Ordinatenabstand	c	=	48,7230 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 1	=	68,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 2	=	67,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Im Labortest ergibt sich eine Reproduzierbarkeit von 30.

In Tabelle 30 und Abbildung 14 findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten um den Bezugswert B_1 ($60 \mu\text{g}/\text{m}^3 \pm 20\%$).

Tabelle 30: Auswertung der Reproduzierbarkeit um B_1 im Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	375
Bezugswert	MBE	=	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (B_1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t ₉₅	=	1,966
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,998
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	31
Standardabweichung	s	=	1,216
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9966
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,987
Ordinatenabstand	c	=	-0,048 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 1	=	57,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mittelwert	Gerät 2	=	56,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

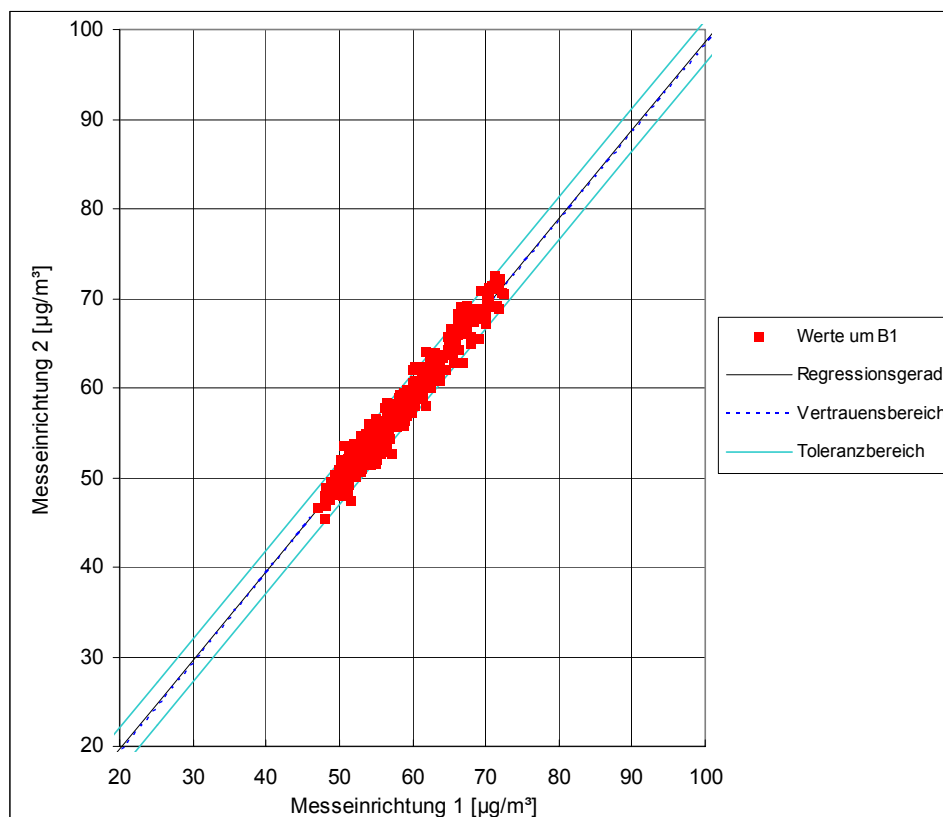


Abbildung 14: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten um B_1

In Tabelle 31 Abbildung 15 findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten des Feldtestes.

Tabelle 31: Bestimmung der Reproduzierbarkeit für NO₂ auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	2256
Bezugswert	MBE	=	60 µg/m ³ (bezogen auf B1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	1,961
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,891
Reproduzierbarkeit	R(d)	=	34
Standardabweichung	s	=	1,111
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9981
Y = b* x + c Steigung	b	=	0,986
Ordinatenabstand	c	=	-0,057 µg/m ³
Mittelwert	Gerät 1	=	34,5 µg/m ³
Mittelwert	Gerät 2	=	33,9 µg/m ³

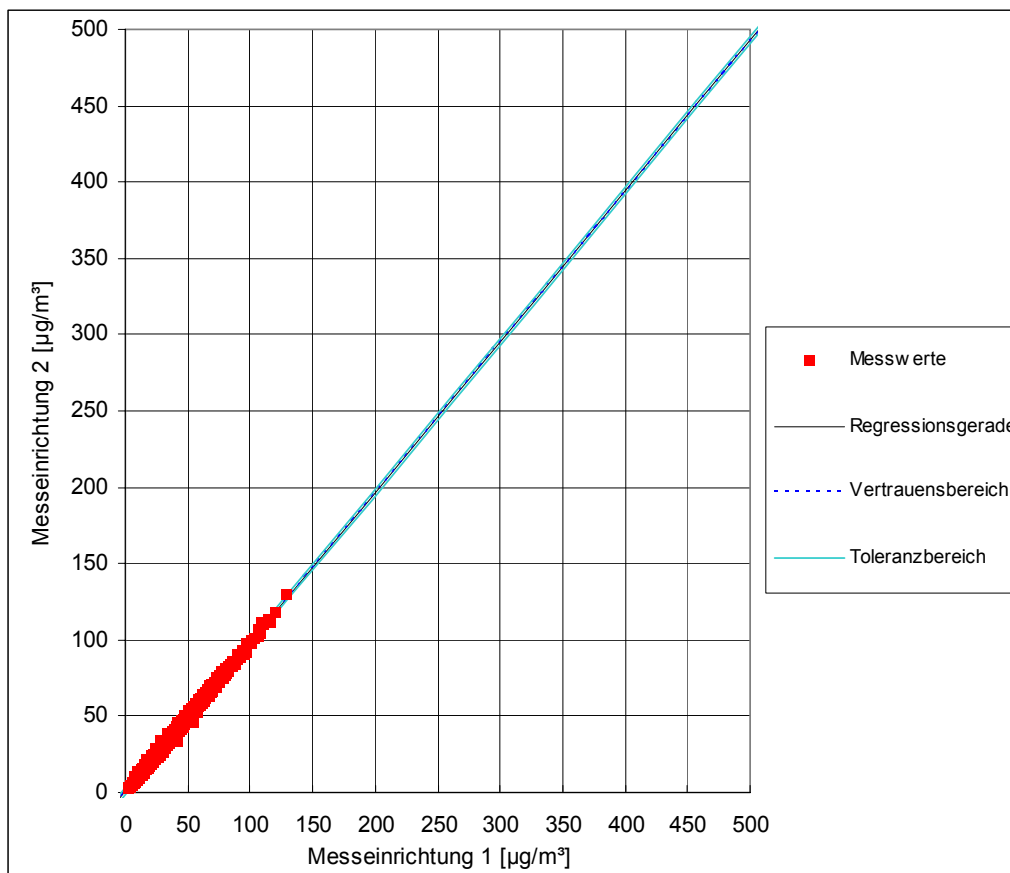


Abbildung 15: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten für NO

6.1 5.2.13 Stundenwerte

Das Messverfahren muss die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ein Datenerfassungssystem der Marke Yokogawa Typ DX 112-3-2 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 Stundenmittelwerte 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

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 Spannung 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 für die Komponente NO₂ bei einer Konzentration von Null und um den Bezugswert B_1 (60 µg/m³) durchgeführt.

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

6.4 Auswertung

Bei der Variation der Netzspannung ergaben sich folgende Mittelwerte:

Tabelle 32: Mittelwerte und Abweichungen der Variation der Netzspannung für NO₂

Spannung	Gerät 1 (542) [µg/m ³]	Gerät 2 (543) [µg/m ³]
Nullpunkt		
230 V	-1,1	-0,4
210 V	-1,1	-0,2
Abw.	0,0	0,2
230 V	-1,1	-1,0
245 V	-1,0	-1,1
Abw.	0,1	-0,1
Referenzpunkt		
230 V	60,4	61,7
210 V	60,7	62,1
Abw.	0,3	0,4
230 V	59,8	60,9
245 V	59,2	60,9
Abw.	-0,6	0,0

Die maximal erlaubten Abweichungen von 3 µg/m³ am Null- und Referenzpunkt werden nicht überschritten.

Die für die Berechnung der Gesamtunsicherheiten relevanten Werte betragen:

-0,6 µg/m³ für Gerät 1 (542)

0,4 µg/m³ für Gerät 2 (543)

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 33: Einzelwerte der Spannungsprüfung

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (542) [µg/m ³]	Gerät 2 (543) [µg/m ³]	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (542) [µg/m ³]	Gerät 2 (543) [µg/m ³]
Nullgas 230 V				Prüfgas 230 V			
17.07.2006	08:23 - 08:27	-1,1	0,0	17.07.2006	08:37 - 08:52	60,7	62,5
17.07.2006	10:23 - 10:37	-1,1	0,0	17.07.2006	10:37 - 10:53	60,7	61,3
17.07.2006	12:22 - 12:37	-1,1	-1,1	17.07.2006	12:37 - 12:52	59,6	61,3
Mittelwert		-1,1	-0,4	Mittelwert		60,4	61,7
Nullgas 210 V				Prüfgas 210 V			
17.07.2006	08:52 - 09:07	-1,1	-0,6	17.07.2006	09:07 - 09:22	60,7	61,3
17.07.2006	10:53 - 11:07	-1,1	0,0	17.07.2006	11:07 - 11:22	60,7	62,5
17.07.2006	12:52 - 13:07	-1,1	0,0	17.07.2006	13:07 - 13:22	60,7	62,5
Mittelwert		-1,1	-0,2	Mittelwert		60,7	62,1
Nullgas 230 V				Prüfgas 230 V			
17.07.2006	09:22 - 09:37	-1,1	-1,1	17.07.2006	09:37 - 09:52	58,4	60,7
17.07.2006	11:22 - 11:37	-1,1	-0,6	17.07.2006	11:37 - 11:52	60,7	61,3
17.07.2006	13:22 - 13:37	-1,1	-1,1	17.07.2006	13:37 - 13:52	60,2	60,7
Mittelwert		-1,1	-1,0	Mittelwert		59,8	60,9
Nullgas 245 V				Prüfgas 245 V			
17.07.2006	09:52 - 10:07	-1,1	-1,1	17.07.2006	10:07 - 10:23	59,6	61,3
17.07.2006	11:52 - 12:07	-1,1	-1,1	17.07.2006	12:07 - 12:22	58,4	60,7
17.07.2006	13:52 - 14:07	-0,6	-1,1	17.07.2006	14:07 - 14:22	59,6	60,7
Mittelwert		-1,0	-1,1	Mittelwert		59,2	60,9

6.1 5.2.15 Stromausfall

Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall muss ein unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibrier gas 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

Keine zusätzlichen Geräte.

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 werden bei Stromausfällen bezüglich der Funktionsfähigkeit und dem unkontrollierten Ausströmen von Prüf gasen eingehalten.

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 einen 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:

Betriebszustände:

Zero calibration

Span calibration

Power ON

Fehlermeldungen:

Fehler Temp. Konv

Sample pressure fault

Chamber pressure fault

O₃ fault

Fehler Temp. Peltier

Fehler Temp. Optik

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 zu entnehmen:

Tabelle 34: Verfügbarkeit der Messeinrichtung Environnement AC32M

			Gerät 1 (542)	Gerät 2 (543)
Einsatzzeit	t _E	h	2256	2256
Kalibrierzeit	t _K	h	41	41
Ausfallzeit	t _A	h	0	0
Wartungszeit	t _W	h	1	1
Verfügbarkeit	V	%	98,1 %	98,1 %

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

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

Nullgas, NO Prüfgas, Ozongenerator.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Konverterwirkungsgrad wurde durch Gasphasentitration nach VDI 2453 Blatt 2 ermittelt. Die Messeinrichtungen wurden durch ein NO Prüfgas justiert. Anschließend wurde durch wechselweise Aufgabe von NO Prüfgas mit einer bestimmten Konzentration und anschließender Aufgabe der gleichen NO Prüfgaskonzentration mit Zugemischtem Ozon der Konverterwirkungsgrad bestimmt.

Nach den Anforderungen der VDI 4202 soll diese Prüfung am Anfang des Labortests und am Ende des Feldtests bei einer NO Konzentration von ca. 60 – 70 % des Messbereiches durchgeführt werden.

6.4 Auswertung

Der Konverterwirkungsgrad wird nach folgender Formel ermittelt:

$$\eta = \left(1 - \frac{c(NO_x)_{NO\ Prüfgas} - c(NO_x)_{NO\ Prüfgas\ mit\ Ozon}}{c(NO)_{NO\ Prüfgas} - c(NO)_{NO\ Prüfgas\ mit\ Ozon}} \right) * 100\%$$

Daraus ergeben sich folgende Konverterwirkungsgrade:

Tabelle 35: Konverterwirkungsgrad Environnement AC32M am Anfang des Labortests

Gerät 1 542	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas mit Ozon	Wirkungsgrad
		[ppb]	[ppb]	[%]
	c (NO)	521	118	99,0
	c (NO ₂)	0	399	
	c (NO _x)	521	517	
Gerät 2 543	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas mit Ozon	Wirkungsgrad
		[ppb]	[ppb]	[%]
	c (NO)	517	115	99,3
	c (NO ₂)	1	400	
	c (NO _x)	518	515	

Tabelle 36: Konverterwirkungsgrad Environnement AC32M am Ende des Feldtestes

Gerät 1 542	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas mit Ozon	Wirkungsgrad
		[ppb]	[ppb]	[%]
	c (NO)	542	123	99,3
	c (NO ₂)	1	417	
	c (NO _x)	543	540	
<hr/>				
Gerät 2 543	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas mit Ozon	Wirkungsgrad
		[ppb]	[ppb]	[%]
	c (NO)	536	117	99,3
	c (NO ₂)	2	418	
	c (NO _x)	538	535	

6.5 Bewertung

Der Konverterwirkungsgrad liegt bei beiden Messeinrichtungen vor dem Labortest und nach dem Feldtest oberhalb der geforderten 95 %.

Mindestanforderung erfüllt? ja

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 3 µg/m³ dividiert durch die tägliche Drift.

Tabelle 37: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Nullpunkt

	Tägliche Drift [µg/(m ³ *d)]	Intervall [Tage]
Gerät 542	-0,0071	422
Gerät 543	-0,00007	42857

Tabelle 38: Theoretisches Wartungsintervall aus dem Driftverhalten am Referenzpunkt

	Tägliche Drift [µg/(m ³ *d)]	Intervall [Tage]
Gerät 542	0,023	130
Gerät 543	0,0296	101

Neben der Drift beeinflussen zusätzliche Wartungsarbeiten die Dauer das Wartungsintervall, welche sich bei den AC32M NO_x 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 101 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 [G11 bis G13] 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 4203 Blatt 1 aus den Unsicherheitsbeiträgen u_k der relevanten Verfahrenskenngrößen.

Tabelle 39: Erweiterte Messunsicherheit der Einzelwerte für Gerät 542 (Bezugswert I_2 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Verfahrenskenngröße für Gerät 1 (542)	Anforderung	Ergebnis		Unsicherheit u	Quadrat der Unsicherheit u^2
				$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$
Reproduzierbarkeit	10	31		0,97	0,94
Linearität	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,30	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,33	1,76
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,0	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,58	0,33
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	3 % von B_1	1,4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,81	0,65
Drift am Nullpunkt	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,213	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,12	0,02
Drift des Messwertes	3 % von B_1	0,690	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	0,40	0,16
Netzspannung	3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-0,35	0,12
Querempfindlichkeiten	12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-6,1	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	-3,52	12,40
Unsicherheit des Prüfgases	4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,0	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,00	16,00
				Σu^2	32,38
				$U(c) = 2u(c)$	11,38
				$U(c) / \text{Bezug}$	5,69

Tabelle 40: Erweiterte Messunsicherheit der Mittelwerte für Gerät 542 (Bezugswert I_1 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Verfahrenskenngröße für Gerät 1 (542)	Unsicherheit (Einzelwert)	Zeitbasis	Anzahl nk	Quadrat der Unsicherheit (Mittelwert)	
				$(\mu\text{g}/\text{m}^3)^2$	
Reproduzierbarkeit	0,97	1 Stunde	7884	0,000	
Linearität	1,33	1 Jahr	1	1,763	
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	0,58	1 Jahr	1	0,333	
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	0,81	1 Jahr	1	0,653	
Drift am Nullpunkt	-0,12	4 Wochen	13	0,001	
Drift des Messwertes	0,40	4 Wochen	13	0,012	
Netzspannung	-0,35	1 Jahr	1	0,120	
Querempfindlichkeiten	-3,52	3 Monate	4	3,101	
				$\Sigma u_m^2(c_k)$	5,984
				$U(\bar{c}) = 2u(\bar{c})$	4,89
				$\frac{U(\bar{c})}{\text{Bezug}}$	12,23

Tabelle 41: Erweiterte Messunsicherheit der Einzelwerte für Gerät 543 (Bezugswert I₂ 200 µg/m³)

Verfahrenskenngröße für Gerät 2 (543)	Anforderung	Ergebnis		Unsicherheit u	Quadrat der Unsicherheit u ²
				µg/m ³	(µg/m ³) ²
Reproduzierbarkeit	10	31		0,97	0,94
Linearität	4 µg/m ³	-1,00	µg/m ³	-0,58	0,33
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	3 µg/m ³	1,0	µg/m ³	0,58	0,33
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	3 % von B ₁	1,6	µg/m ³	0,92	0,85
Drift am Nullpunkt	3 µg/m ³	0,0021	µg/m ³	0,00	0,00
Drift des Messwertes	3 % von B ₁	0,888	µg/m ³	0,51	0,26
Netzspannung	3 µg/m ³	0,4	µg/m ³	0,23	0,05
Querempfindlichkeiten	12 µg/m ³	-6,7	µg/m ³	-3,87	14,96
Unsicherheit des Prüfgases	4 µg/m ³	4,0	µg/m ³	4,00	16,00
				Σu ²	33,74
				U(c) = 2u(c)	11,62
				U(c) / Bezug	5,81

Tabelle 42: Erweiterte Messunsicherheit der Mittelwerte für Gerät 543 (Bezugswert I₁ 40 µg/m³)

Verfahrenskenngröße für Gerät 2 (543)	Unsicherheit (Einzelwert)	Zeitbasis	Anzahl nk	Quadrat der Unsicherheit (Mittelwert)	
				(µg/m ³) ²	
Reproduzierbarkeit	0,97	1 Stunde	7884	0,000	
Linearität	-0,58	1 Jahr	1	0,333	
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	0,58	1 Jahr	1	0,333	
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	0,92	1 Jahr	1	0,853	
Drift am Nullpunkt	0,00	4 Wochen	26	0,000	
Drift des Messwertes	0,51	4 Wochen	26	0,010	
Netzspannung	0,23	1 Jahr	1	0,053	
Querempfindlichkeiten	-3,87	3 Monate	4	3,741	
				Σu _m ² (c _k)	5,324
				U(c̄) = 2u(c̄)	4,61
				<u>U(c̄)</u> Bezug	11,54

Zur Berechnung der erweiterten Messunsicherheiten wurden die Einzelergebnisse zu den jeweiligen Prüfpunkten zusammenfassend bewertet. Soweit aus den einzelnen Untersuchungen mehrere unabhängige Ergebnisse zur Verfügung standen, wurde der jeweils ungünstigste Wert eingesetzt.

Die Gesamtunsicherheiten ergeben sich zu 5,69 % bzw. 5,81 % für U(c) und 12,23 % bzw. 11,54 % für U(c̄).

Für die Berechnung der Messunsicherheit der Mittelwerte (U(c̄)) wurde der Einfluss des Prüfgases nicht berücksichtigt. Die Unsicherheit des Prüfgases darf maximal 1,74 µg/m³ oder 4,34 % bezogen auf den Bezugswert I₁ (40 µg/m³) für Gerät 1 (542) beziehungsweise maximal 1,92 µg/m³ oder 4,79 % bezogen auf den Bezugswert I₁ (40 µg/m³) für Gerät 2 (543) betragen.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit.

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 14211

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 Messgeräte 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.

Falls bei einer Prüfung die Konzentration des 1-Stunden-Grenzwertes erwähnt wird, ist eine NO-Konzentration von 505 nmol/mol zu verwenden, sofern nichts anderes festgelegt ist.

8.4.2.2 Parameter

Zur Bestimmung der verschiedenen Leistungskenngrößen sind auf nationale Standards rückführbare Prüfgase zu verwenden, sofern in der DIN EN 14211 nichts anderes festgelegt ist.

8.4.2.3 Prüfgase und Verfahren

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

Die Unsicherheit der für die Labor- und Feldprüfungen verwendeten Null- und Spangase dürfen nicht signifikant sein.

7.2 Auswertung

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

Die Laborprüfung wurde nach den in der DIN EN 14211 vorgeschriebenen Qualitätsanforderungen mit 2 Messgeräten durchgeführt.

Tabelle 43: Relevante Leistungskenngrößen und Leistungskriterien der DIN EN 14211

Nr.	Leistungskenngröße	Symbol	Abschnitt	Leistungskriterium
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$S_{r,z}$	8.4.5	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$S_{r,ct}$	8.4.5	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)		8.4.6	
3a	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentrationen größer Null	X_l		$\leq 4 \%$ des Messwertes
3b	Abweichung bei Null	$X_{l,z}$		$\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	b_{gp}	8.4.7	$\leq 8,0 \text{ nmol/mol/kPa}$
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	b_{gt}	8.4.8	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol/K}$
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	b_{st}	8.4.9	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol/K}$
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	b_v	8.4.10	$\leq 0,3 \text{ nmol/mol/V}$
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 $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$
8b	CO ₂ Konzentration 500 $\mu\text{mol/mol}$	$X_{CO_2,z,ct}$		CO ₂ $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$
8c	O ₃ Konzentration 200 nmol/mol	$X_{O_3,z,ct}$		O ₃ $\leq 2,0 \text{ nmol/mol}$
8d	NH ₃ Konzentration 200 nmol/mol	$X_{NH_3,z,ct}$		NH ₃ $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$
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	$\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$
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	$\leq 2,0 \text{ nmol/mol}$ über 12 h
14	Kurzzeitdrift beim Spannniveau	$D_{s,s}$	8.4.4	$\leq 6,0 \text{ nmol/mol}$ über 12 h
15	Einstellzeit (Anstieg)	t_r	8.4.3	$\leq 180 \text{ s}$
16	Einstellzeit (Abfall)	t_f	8.4.3	$\leq 180 \text{ s}$
17	Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	t_d	8.4.3	$\leq 10 \%$ relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist
18	Differenz Proben/Kalibriereingang	D_{sc}	8.4.13	$\leq 1 \%$
19	Kontrollintervall		8.5.6	3 Monate oder weniger
20	Verfügbarkeit des Messgerätes	A_a	8.5.7	$> 90 \%$
21	Konverterwirkungsgrad	E_{conv}	8.5.6	$\geq 98\%$
22	Anstieg der NO ₂ -Konzentration durch die Verweilzeit im Messgerät	Δc_{TR}		$\leq 4,0 \text{ nmol/mol}$

7.3 Bewertung

Eine Zusammenfassung der Bewertung ist auf Seite 130 und 131 in Tabelle 74 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 Abbildung 16 gezeigte Zyklus vollständig abgelaufen.

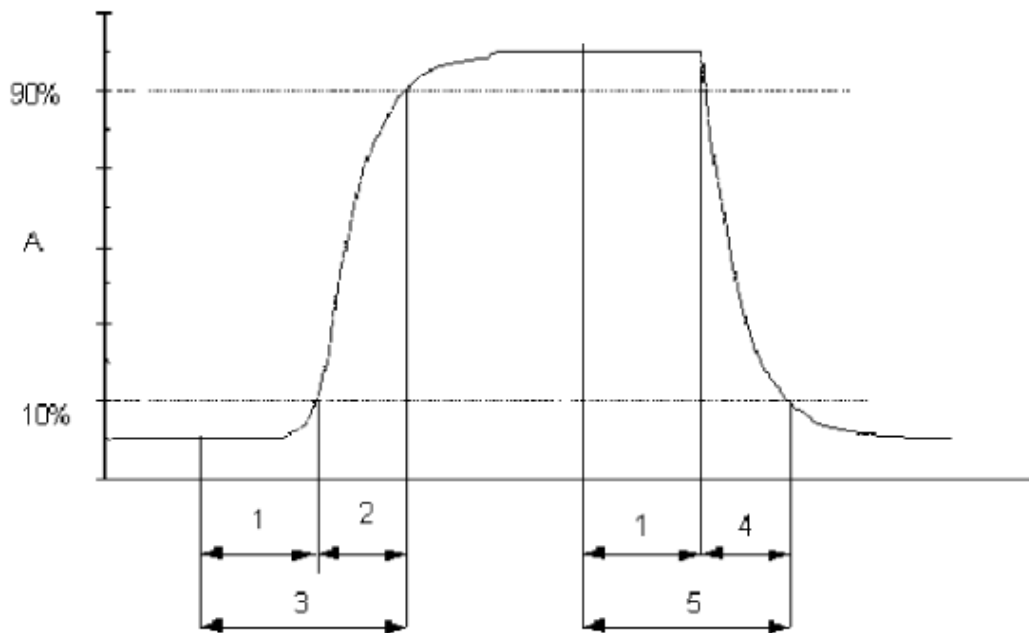
Die zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Erreichen von 90 % der endgültigen stabilen Anzeige des Messgerätes vergangene Zeit (Einstellzeit) wird gemessen. Der gesamte Zyklus muss viermal wiederholt werden. Der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Anstieg) und der Mittelwert der vier Einstellzeiten (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 16: Veranschaulichung der Einstellzeit

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 durchgeführt. Die Datenaufzeichnung erfolgte dabei mit einem Datenlogger VDM Memograph der Firma Endress und Hauser mit einer eingestellten Mittelungszeit von 1 s.

Nach DIN EN 14211 muss die Einstellzeit für die Komponenten NO und NO₂ ermittelt werden.

7.4 Auswertung

Tabelle 44: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen für die Komponente NO

Start Wert [ppb]	Ziel Wert 90% [ppb]		Zeit Gerät 542 [s]	Zeit Gerät 543 [s]	Anforderung nach DIN EN 14211 [s]	Anforderung erfüllt?
0	675	t_r	23	21	180	ja
750	75	t_f	22	22	180	ja
Differenz			1	1		
0	675	t_r	22	22	180	ja
750	75	t_f	24	26	180	ja
Differenz			2	4		
0	675	t_r	22	21	180	ja
750	75	t_f	22	22	180	ja
Differenz			0	1		
0	675	t_r	21	27	180	ja
750	75	t_f	26	24	180	ja
Differenz			5	3		

Für Gerät 542 ergibt sich ein maximales t_r von 23 s, ein maximales t_f von 26 s und ein t_d von 6,8 %.
Für Gerät 543 ergibt sich ein maximales t_r von 27 s, ein maximales t_f von 26 s und ein t_d von 3,3 %.

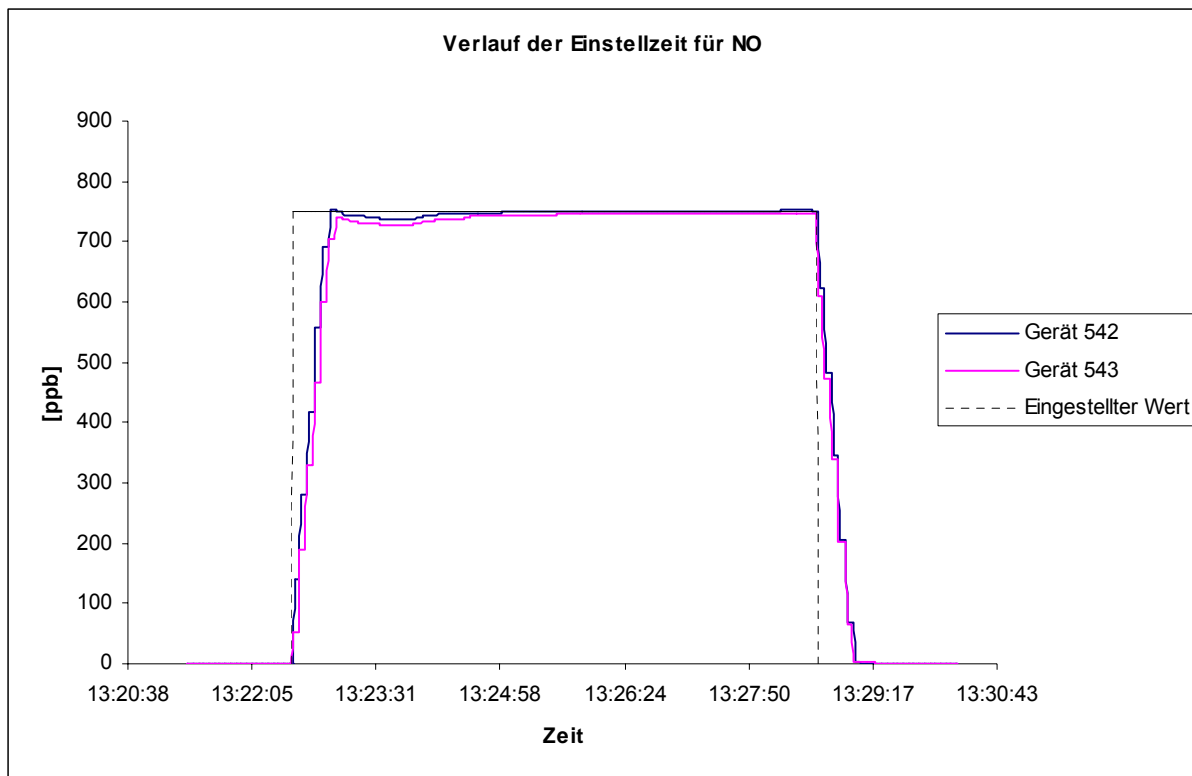


Abbildung 17: Verlauf der Einstellzeit für die Komponente NO

Tabelle 45: Einstellzeit der beiden Geräte für die Komponente NO₂

Start Wert [ppb]	Ziel Wert 90% [ppb]		Zeit Gerät 542 [s]	Zeit Gerät 543 [s]	Anforderung nach DIN EN 14211 [s]	Anforderung erfüllt?
0	180	t _r	18	16	180	ja
200	20	t _f	17	14	180	ja
Differenz			1	2		
0	180	t _r	15	17	180	ja
200	20	t _f	16	19	180	ja
Differenz			1	2		
0	180	t _r	16	17	180	ja
200	20	t _f	18	16	180	ja
Differenz			2	1		
0	180	t _r	15	16	180	ja
200	20	t _f	17	16	180	ja
Differenz			2	0		

Für Gerät 542 ergibt sich ein maximales t_r von 18 s, ein maximales t_f von 18 s und ein t_d von 6,2 %.

Für Gerät 543 ergibt sich ein maximales t_r von 17 s, ein maximales t_f von 19 s und ein t_d von 1,5 %.

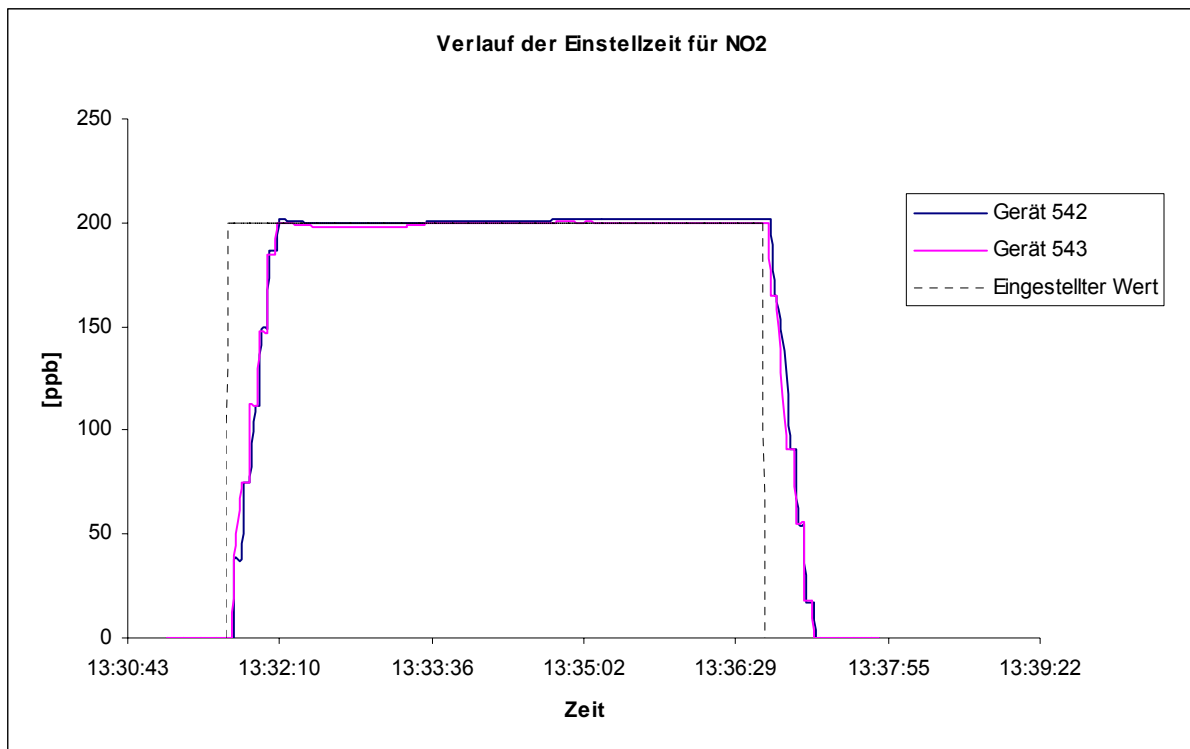


Abbildung 18: Verlauf der Einstellzeit für die Komponente NO₂

7.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird in allen Fällen 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 $\leq 2,0$ nmol/mol/12h (entspricht 2 ppb/12h)

Kurzzeitdrift beim Spanniveau $\leq 6,0$ 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 14211 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Tabelle 46: Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Gerät 542	Gerät 543
	[ppb]	[ppb]
$C_{z,1}$	0,3	-0,4
$C_{z,2}$	-0,4	0,1
$D_{s,z}$	-0,7	0,5
Anforderung	2 ppb	2 ppb
erfüllt ?	ja	ja
$C_{s,1}$	705,4	703,0
$C_{s,2}$	705,9	703,3
$D_{s,s}$	1,2	-0,2
Anforderung	6 ppb	6 ppb
erfüllt ?	ja	ja

7.5 Bewertung

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

Gerät 1 (542): -0,7 ppb/12 h

Gerät 2 (543): 0,5 ppb/12 h

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

Gerät 1 (542): 1,2 ppb/12 h

Gerät 2 (543): -0,2 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 47 und Tabelle 48 zu entnehmen.

Tabelle 47: Einzelwerte der Ermittlung der Kurzzeitdrift für Gerät 1 (542)

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	1,3	8:25	706,3	20:00	0,0	20:25	707,5
08:01	1,3	8:26	706,3	20:01	0,0	20:26	706,3
08:02	1,3	8:27	706,3	20:02	0,0	20:27	706,3
08:03	1,3	8:28	706,3	20:03	0,0	20:28	706,3
08:04	1,3	8:29	706,3	20:04	0,0	20:29	706,3
08:05	0,0	8:30	706,3	20:05	0,0	20:30	706,3
08:06	0,0	8:31	706,3	20:06	0,0	20:31	706,3
08:07	0,0	8:32	705,0	20:07	0,0	20:32	706,3
08:08	0,0	8:33	705,0	20:08	0,0	20:33	706,3
08:09	0,0	8:34	705,0	20:09	0,0	20:34	706,3
08:10	0,0	8:35	705,0	20:10	0,0	20:35	706,3
08:11	0,0	8:36	705,0	20:11	0,0	20:36	706,3
08:12	0,0	8:37	705,0	20:12	0,0	20:37	706,3
08:13	0,0	8:38	705,0	20:13	0,0	20:38	706,3
08:14	0,0	8:39	705,0	20:14	0,0	20:39	705,0
08:15	0,0	8:40	705,0	20:15	-1,3	20:40	705,0
08:16	0,0	8:41	705,0	20:16	-1,3	20:41	705,0
08:17	0,0	8:42	705,0	20:17	-1,3	20:42	705,0
08:18	0,0	8:43	705,0	20:18	-1,3	20:43	705,0
08:19	0,0	8:44	705,0	20:19	-1,3	20:44	705,0
08:20	0,0	8:45	705,0	20:20	-1,3	20:45	705,0
Mittelwert	0,3	Mittelwert	705,4	Mittelwert	-0,4	Mittelwert	705,9

Tabelle 48: Einzelwerte der Ermittlung der Kurzzeitdrift für Gerät 2 (543)

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	0,0	8:25	702,5	20:00	0,0	20:25	703,8
08:01	0,0	8:26	702,5	20:01	0,0	20:26	703,8
08:02	0,0	8:27	702,5	20:02	0,0	20:27	703,8
08:03	0,0	8:28	702,5	20:03	0,0	20:28	703,8
08:04	0,0	8:29	702,5	20:04	0,0	20:29	703,8
08:05	0,0	8:30	702,5	20:05	0,0	20:30	703,8
08:06	0,0	8:31	702,5	20:06	0,0	20:31	703,8
08:07	0,0	8:32	702,5	20:07	0,0	20:32	703,8
08:08	0,0	8:33	702,5	20:08	0,0	20:33	703,8
08:09	0,0	8:34	702,5	20:09	0,0	20:34	703,8
08:10	0,0	8:35	702,5	20:10	0,0	20:35	703,8
08:11	0,0	8:36	702,5	20:11	0,0	20:36	703,8
08:12	0,0	8:37	703,8	20:12	0,0	20:37	703,8
08:13	0,0	8:38	703,8	20:13	0,0	20:38	702,5
08:14	0,0	8:39	703,8	20:14	0,0	20:39	702,5
08:15	-1,3	8:40	703,8	20:15	0,0	20:40	702,5
08:16	-1,3	8:41	703,8	20:16	0,0	20:41	702,5
08:17	-1,3	8:42	703,8	20:17	0,0	20:42	702,5
08:18	-1,3	8:43	703,8	20:18	0,0	20:43	702,5
08:19	-1,3	8:44	703,8	20:19	0,0	20:44	702,5
08:20	-1,3	8:45	703,8	20:20	1,3	20:45	702,5
Mittelwert	-0,4	Mittelwert	703,0	Mittelwert	0,1	Mittelwert	703,3

7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

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

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 14211 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Die zusammenfassenden Ergebnisse der Prüfung der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14211 sind in Tabelle 49 aufgeführt.

Tabelle 49: Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14211

Messung		Gerät 1 (542)		Gerät 2 (543)	
		NP	RP	NP	RP
		ppb	ppb	ppb	ppb
Anzahl	n	20	20	20	20
Mittelwert	x	0,5	506	0,9	504
Standardabweichung	sr	0,61	2,26	0,64	2,70
Anforderung nach DIN EN 14211	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 50 aufgeführt.

Tabelle 50: Einzelwerte der Ermittlung der Wiederholstandardabweichung

Labor		Nullpunkt		Labor		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 542	Gerät 543	Datum	Uhrzeit	Gerät 542	Gerät 543
		[ppb]	[ppb]			[ppb]	[ppb]
13.07.2006	07:49 - 08:04	1,0	0,0	13.07.2006	08:04 - 08:19	501	500
13.07.2006	08:19 - 08:34	1,0	1,0	13.07.2006	08:34 - 08:49	502	500
13.07.2006	08:49 - 09:04	1,0	2,0	13.07.2006	09:04 - 09:19	500	500
13.07.2006	09:19 - 09:34	1,0	1,0	13.07.2006	09:34 - 09:49	508	500
13.07.2006	09:49 - 10:04	1,0	1,0	13.07.2006	10:04 - 10:19	509	500
13.07.2006	10:19 - 10:34	1,0	0,0	13.07.2006	10:34 - 10:49	508	500
13.07.2006	10:49 - 11:04	0,0	0,0	13.07.2006	11:04 - 11:19	506	501
13.07.2006	11:19 - 11:34	1,0	1,0	13.07.2006	11:34 - 11:49	505	505
13.07.2006	11:49 - 12:04	0,0	1,0	13.07.2006	12:04 - 12:19	505	507
13.07.2006	12:19 - 12:34	0,0	1,0	13.07.2006	12:34 - 12:49	507	505
13.07.2006	12:49 - 13:04	0,0	2,0	13.07.2006	13:04 - 13:19	505	505
13.07.2006	13:19 - 13:34	0,0	1,0	13.07.2006	13:34 - 13:49	506	505
13.07.2006	13:49 - 14:04	0,0	1,0	13.07.2006	14:04 - 14:19	507	505
13.07.2006	14:19 - 14:34	1,0	2,0	13.07.2006	14:34 - 14:49	506	505
13.07.2006	14:49 - 15:04	1,0	0,0	13.07.2006	15:04 - 15:19	506	507
13.07.2006	15:19 - 15:34	0,0	1,0	13.07.2006	15:34 - 15:49	506	505
13.07.2006	16:04 - 16:19	1,0	0,0	13.07.2006	16:19 - 16:34	505	505
13.07.2006	16:34 - 16:49	1,0	1,0	13.07.2006	16:49 - 17:04	507	505
13.07.2006	17:04 - 17:19	0,0	1,0	13.07.2006	17:19 - 17:34	506	507
13.07.2006	17:34 - 17:49	-1,0	1,0	13.07.2006	17:49 - 18:04	505	505
Anzahl		20	20	Anzahl		20	20
Mittelwert		0,50	0,90	Mittelwert		506	504
Standardabweichung		0,61	0,64	Standardabweichung		2,26	2,70

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 ≤ 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 14211 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 $Y_i = A + B \cdot X_i$ 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 un 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:

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

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende lineare Regressionen:

In Abbildung 19 und Abbildung 20 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für NO graphisch und dargestellt.

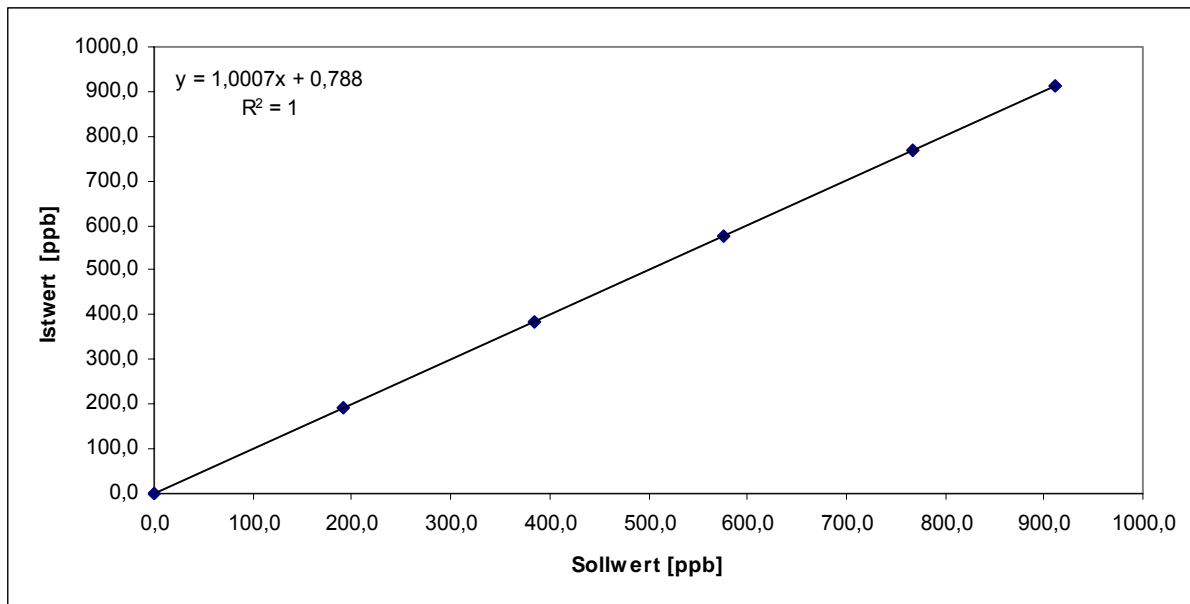


Abbildung 19: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente NO

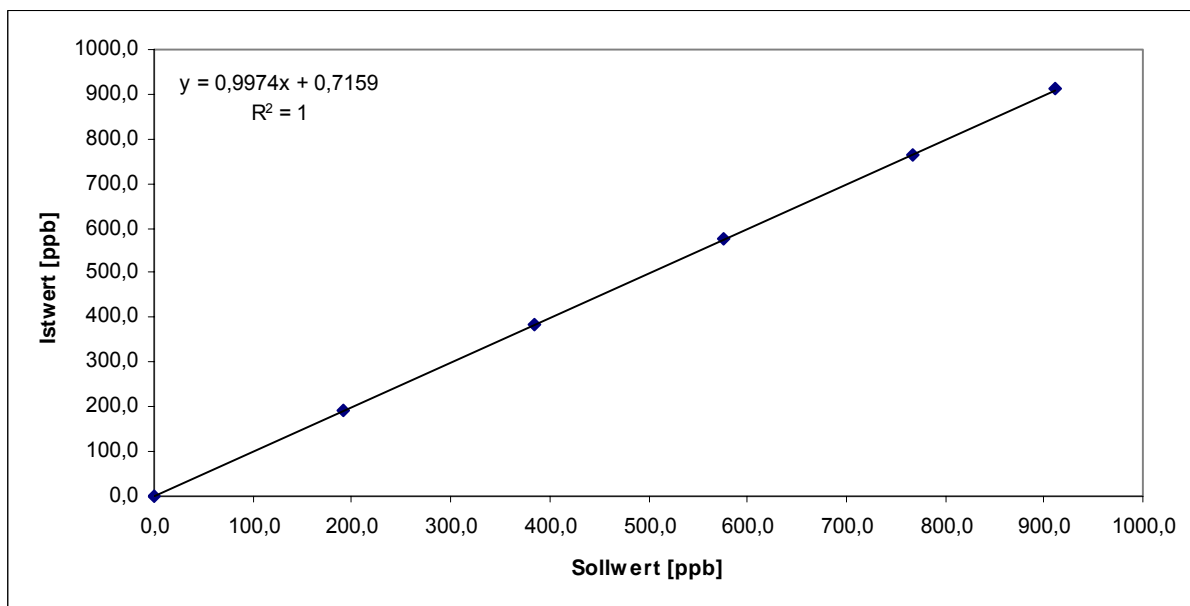


Abbildung 20: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente NO

Gerät 1 (542): $Y = 1,0007x + 0,788$

Gerät 2 (543): $Y = 0,9974x + 0,7159$

Es ergeben sich folgende Abweichungen:

Tabelle 51 Abweichungen von der idealen Gerade. Gerät 542

Prüfgas Sollwert [ppb]	Istwert* [ppb]	Abweichung** [ppb]	Erlaubte Abweichung DIN EN 14211 [ppb]	Abweichung (% vom Sollwert)
0,0	0,5	0,5	5,0	----
192,0	193,5	1,5	7,7	0,8
384,0	385,2	1,2	15,4	0,3
576,0	576,9	0,9	23,0	0,2
768,0	768,4	0,4	30,7	0,0
912,0	914,3	2,3	36,5	0,3

* Gruppenmittelwert aus 5 Einzelmessungen

** Istwert - Prüfgas Sollwert

Tabelle 52 Abweichung von der idealen Gerade, Gerät 543

Prüfgas Sollwert [ppb]	Istwert* [ppb]	Abweichung** [ppb]	Erlaubte Abweichung DIN EN 14211 [ppb]	Abweichung (% vom Sollwert)
0,0	0,5	0,5	5,0	----
192,0	192,7	0,7	7,7	0,3
384,0	384,0	0,0	15,4	0,0
576,0	574,8	-1,2	23,0	-0,2
768,0	765,3	-2,7	30,7	-0,4
912,0	911,5	-0,5	36,5	-0,1

* Gruppenmittelwert aus 5 Einzelmessungen

** Istwert - Prüfgas Sollwert

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 (542) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,5 ppb am Nullpunkt und maximal 0,8 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 1 (543) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,5 ppb am Nullpunkt und maximal -0,4 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 53 und Tabelle 54 zu finden.

Tabelle 53: Einzelwerte „Jack of fit“ Prüfung Gerät 1 (542)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [ppb]	Sollwert [ppb]	Abweichung [ppb]
1	01.06.2006	15:37 - 15:40	0,8	0,0	0,8
1	01.06.2006	15:30 - 15:37	193,2	192,0	1,2
1	01.06.2006	15:25 - 15:30	385,8	384,0	1,8
1	01.06.2006	15:19 - 15:25	579,0	576,0	3,0
1	01.06.2006	15:13 - 15:19	768,5	768,0	0,5
1	01.06.2006	15:09 - 15:13	913,8	912,0	1,8
2	01.06.2006	15:49 - 15:54	-0,1	0,0	-0,1
2	01.06.2006	16:00 - 16:05	194,1	192,0	2,1
2	01.06.2006	15:44 - 15:49	384,1	384,0	0,1
2	01.06.2006	15:54 - 16:00	575,8	576,0	-0,2
2	01.06.2006	15:40 - 15:44	770,0	768,0	2,0
2	01.06.2006	16:05 - 16:10	914,8	912,0	2,8
3	01.06.2006	16:24 - 16:28	0,5	0,0	0,5
3	01.06.2006	16:32 - 16:36	194,1	192,0	2,1
3	01.06.2006	16:20 - 16:24	383,8	384,0	-0,2
3	01.06.2006	16:28 - 16:32	578,5	576,0	2,5
3	01.06.2006	16:15 - 16:20	765,3	768,0	-2,7
3	01.06.2006	16:36 - 16:40	913,5	912,0	1,5
4	01.06.2006	16:50 - 16:56	0,6	0,0	0,6
4	01.06.2006	17:00 - 17:05	193,1	192,0	1,1
4	01.06.2006	16:45 - 16:50	385,1	384,0	1,1
4	01.06.2006	16:56 - 17:00	577,3	576,0	1,3
4	01.06.2006	16:40 - 16:45	768,9	768,0	0,9
4	01.06.2006	17:05 - 17:10	914,8	912,0	2,8
5	01.06.2006	17:20 - 17:25	0,7	0,0	0,7
5	01.06.2006	17:30 - 17:35	193,2	192,0	1,2
5	01.06.2006	17:15 - 17:20	387,1	384,0	3,1
5	01.06.2006	17:25 - 17:30	574,1	576,0	-1,9
5	01.06.2006	17:10 - 17:15	769,1	768,0	1,1
5	01.06.2006	17:35 - 17:40	914,6	912,0	2,6

Tabelle 54: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung Gerät 2 (543)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [ppb]	Sollwert [ppb]	Abweichung [ppb]
1	01.06.2006	15:37 - 15:40	0,5	0,0	0,5
1	01.06.2006	15:30 - 15:37	191,0	192,0	-1,0
1	01.06.2006	15:25 - 15:30	383,3	384,0	-0,7
1	01.06.2006	15:19 - 15:25	572,8	576,0	-3,2
1	01.06.2006	15:13 - 15:19	763,6	768,0	-4,4
1	01.06.2006	15:09 - 15:13	909,7	912,0	-2,3
2	01.06.2006	15:49 - 15:54	0,7	0,0	0,7
2	01.06.2006	16:00 - 16:05	192,9	192,0	0,9
2	01.06.2006	15:44 - 15:49	381,9	384,0	-2,1
2	01.06.2006	15:54 - 16:00	578,5	576,0	2,5
2	01.06.2006	15:40 - 15:44	765,4	768,0	-2,6
2	01.06.2006	16:05 - 16:10	910,3	912,0	-1,7
3	01.06.2006	16:24 - 16:28	0,7	0,0	0,7
3	01.06.2006	16:32 - 16:36	194,3	192,0	2,3
3	01.06.2006	16:20 - 16:24	382,3	384,0	-1,7
3	01.06.2006	16:28 - 16:32	574,4	576,0	-1,6
3	01.06.2006	16:15 - 16:20	764,8	768,0	-3,2
3	01.06.2006	16:36 - 16:40	912,4	912,0	0,4
4	01.06.2006	16:50 - 16:56	0,4	0,0	0,4
4	01.06.2006	17:00 - 17:05	193,0	192,0	1,0
4	01.06.2006	16:45 - 16:50	386,5	384,0	2,5
4	01.06.2006	16:56 - 17:00	575,1	576,0	-0,9
4	01.06.2006	16:40 - 16:45	766,5	768,0	-1,5
4	01.06.2006	17:05 - 17:10	913,0	912,0	1,0
5	01.06.2006	17:20 - 17:25	0,4	0,0	0,4
5	01.06.2006	17:30 - 17:35	192,1	192,0	0,1
5	01.06.2006	17:15 - 17:20	386,1	384,0	2,1
5	01.06.2006	17:25 - 17:30	573,2	576,0	-2,8
5	01.06.2006	17:10 - 17:15	766,2	768,0	-1,8
5	01.06.2006	17:35 - 17:40	912,2	912,0	0,2

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 8,0 \text{ nmol/mol/kPa}$ (entspricht 8 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 Stickstoffoxidanalysator AC32M analysiert den Stickstoffoxid/Stickstoffdioxidgehalt der Umgebungsluft. Er ist mit einer Pumpe ausgestattet und saugt das benötigte, zu analysierende Gas selbst an. (ca. 0,7 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 $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht 3 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 14211 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 542 = -0,06 ppb/K

b_{gt} Gerät 543 = 0,06 ppb/K

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur b_{gt} ist mit -0,06 für Gerät 542 und 0,06 für Gerät 543 kleiner als 1ppb/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die gemessenen Werte sind in Tabelle 55 angegeben.

Tabelle 55: Einzelwerte der Prüfung zum Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Datum	Uhrzeit	Referenzpunkt		
		Temperatur	Gerät 542	Gerät 543
		[°C]	[ppb]	[ppb]
02.08.2006	08:20 - 08:25	0	760,2	763
02.08.2006	08:30 - 08:35	0	761,6	761,6
02.08.2006	08:40 - 08:45	0	761,6	764,4
	Mittelwert	C_{T1}	761,1	763,0
02.08.2006	12:45 - 12:50	30	758,8	767,2
02.08.2006	12:55 - 13:00	30	760,2	763,0
02.08.2006	13:05 - 13:10	30	758,8	764,4
	Mittelwert	C_{T2}	759,3	764,9

7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht 3 ppb/K)

7.2 Prüfvorschriften

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

- 1) der niedrigsten Temperaturen $T_{\min} = 273$ K;
- 2) der Labortemperatur $T_1 = 293$ K;
- 3) der höchsten Temperatur $T_{\max} = 303$ 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 Spanniveau (70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches) eingestellt. Dann werden nach einer Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen bei T_1, T_{\min} und wieder bei T_1 durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird bei der Temperaturfolge T_1, T_{\max} und T_1 wiederholt.

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

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

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 14211 durchgeführt.

7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur

Tabelle 56: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 542

	T [°C]	Mittelwert Gerät 542 [ppb]	ermitteltes b _{st} [ppb/K]	erlaubtes b _{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T ₁	20	-1			
T _{min}	0	-1	0,03	3	ja
T ₁	20	0			
T ₁	20	0			
T _{max}	30	1	0,15	3	ja
T ₁	20	-1			

Tabelle 57: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 543

	T [°C]	Mittelwert Gerät 543 [ppb]	ermitteltes b _{st} [ppb/K]	erlaubtes b _{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T ₁	20	0			
T _{min}	0	0	-0,03	3	ja
T ₁	20	1			
T ₁	20	1			
T _{max}	30	0	0,05	3	ja
T ₁	20	0			

Wie in Tabelle 56 und Tabelle 57 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt die Leistungsanforderungen.

Tabelle 58: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 542

	T [°C]	Mittelwert Gerät 542 [ppb]	ermitteltes b_{st} [ppb/K]	erlaubtes b_{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T_1	20	704	0,10	3	ja
T_{min}	0	703			
T_1	20	706			
T_1	20	706	0,20	3	ja
T_{max}	30	709			
T_1	20	708			

Tabelle 59: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 543

	T [°C]	Mittelwert Gerät 543 [ppb]	ermitteltes b_{st} [ppb/K]	erlaubtes b_{st} [ppb/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T_1	20	708	0,20	3	ja
T_{min}	0	705			
T_1	20	710			
T_1	20	710	0,15	3	ja
T_{max}	30	711			
T_1	20	709			

Wie in Tabelle 58 und Tabelle 59 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 (542) = 0,20 ppb/K und für Gerät 2 (543) = 0,20 ppb/K.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind in Tabelle 60 aufgeführt.

Tabelle 60: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur

Datum	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 542 [ppb]	Gerät 543 [ppb]	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 542 [ppb]	Gerät 543 [ppb]
31.07.2006	08:15 - 08:20	20	-1,0	0,0	08:20 - 08:25	20	703,0	709,0
31.07.2006	08:25 - 08:30	20	0,0	0,0	08:30 - 08:35	20	704,0	706,0
31.07.2006	08:35 - 08:40	20	-1,0	0,0	08:40 - 08:45	20	704,0	709,0
	Mittelwert		-0,7	0,0	Mittelwert		703,7	708,0
31.07.2006	12:40 - 12:45	0	-1,0	0,0	12:45 - 12:50	0	703,0	705,0
31.07.2006	12:50 - 12:55	0	-1,0	-1,0	12:55 - 13:00	0	704,0	705,0
31.07.2006	13:00 - 13:05	0	-1,0	0,0	13:05 - 13:10	0	702,0	706,0
	Mittelwert		-1,0	-0,3	Mittelwert		703,0	705,3
31.07.2006	17:15 - 17:20	20	0,0	1,0	17:20 - 17:25	20	705,0	708,0
31.07.2006	17:25 - 17:30	20	0,0	1,0	17:30 - 17:35	20	706,0	710,0
31.07.2006	17:35 - 17:40	20	0,0	1,0	17:40 - 17:45	20	708,0	711,0
	Mittelwert		0,0	1,0	Mittelwert		706,3	709,7
01.08.2006	08:00 - 08:05	30	1,0	0,0	08:05 - 08:10	30	708,0	711,0
01.08.2006	08:10 - 08:15	30	1,0	1,0	08:15 - 08:20	30	709,0	711,0
01.08.2006	08:20 - 08:25	30	0,0	0,0	08:25 - 08:30	30	710,0	712,0
	Mittelwert		0,7	0,3	Mittelwert		709,0	711,3
01.08.2006	12:45 - 12:50	20	-1,0	0,0	12:50 - 12:55	20	708,0	710,0
01.08.2006	12:55 - 13:00	20	-1,0	0,0	13:00 - 13:05	20	708,0	709,0
01.08.2006	13:05 - 13:10	20	-1,0	-1,0	13:10 - 13:15	20	707,0	709,0
	Mittelwert		-1,0	-0,3	Mittelwert		707,7	709,3

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 Prüfvorschriften

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung nach der Richtlinie DIN EN 14211 ergibt sich wie folgt:

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

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.

7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten

b_v	Gerät 542 NP:	0,00	(ppb/V)
b_v	Gerät 542 RP:	0,086	(ppb/V)
b_v	Gerät 543 NP:	0,00	(ppb/V)
b_v	Gerät 543 RP:	-0,029	(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 b_v gewählt. Dies sind für Gerät 1 (542) = 0,086 ppb/V und für Gerät 2 (543) = -0,029 ppb/V.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 61 und Tabelle 62 dargestellt.

Tabelle 61: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Spannung am Nullpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (542)	Gerät 2 (543)
		[ppb]	[ppb]
Nullgas bei 210 V			
17.07.2006	14:30 - 14:35	0,0	-1,0
17.07.2006	14:40 - 14:45	1,0	0,0
17.07.2006	14:50 - 14:55	1,0	0,0
Mittelwert		0,7	-0,3
Nullgas bei 245 V			
17.07.2006	15:05 - 15:10	1,0	0,0
17.07.2006	15:15 - 15:20	0,0	-1,0
17.07.2006	15:25 - 15:30	1,0	0,0
Mittelwert		0,7	-0,3

Tabelle 62: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Spannung am Referenzpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (542)	Gerät 2 (543)
		[ppb]	[ppb]
Prüfgas bei 210 V			
17.07.2006	14:35 - 14:40	688,0	697,0
17.07.2006	14:45 - 14:50	689,0	699,0
17.07.2006	14:55 - 15:00	690,0	695,0
Mittelwert		689,0	697,0
Prüfgas bei 245 V			
17.07.2006	15:10 - 15:15	692,0	695,0
17.07.2006	15:20 - 15:25	694,0	696,0
17.07.2006	15:30 - 15:35	690,0	697,0
Mittelwert		692,0	696,0

7.1 8.4.11 Störungen

Störkomponenten bei Null und bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 1-Stunden Grenzwerts). Die erlaubte Abweichung für die Komponente NO ist mit ≤ 5 nmol/mol (entspricht 5 ppb) für die Störkomponenten H₂O, CO₂ und NH₃, sowie $\leq 2,0$ nmol/mol (entspricht 2 ppb) für die Störkomponente Ozon.

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 63 angegeben. Der Einfluss jeder Störkomponente muss einzeln bestimmt werden. Die Konzentration der Messgröße ist für den auf die Zugabe der Störkomponente (z.B. Wasserdampf) zurückgehenden Verdünnungsfluss zu korrigieren.

Nach der Einstellung des Messgerätes bei Null und beim Spannniveau wird ein Gemisch von Nullgas und der zu untersuchenden Störkomponente mit der in Tabelle 63 angegebenen Konzentration aufgegeben. Mit diesem Gemisch wird eine unabhängige Messung, gefolgt von zwei Einzelmessungen durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird mit einem Gemisch der Messgröße bei der Konzentration c_t und der zu untersuchenden Störkomponente wiederholt. Die Einflussgröße bei Null und der Konzentration c_t ist:

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

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 14211 durchgeführt. Die Geräte wurden bei Null und der Konzentration c_t (495 ppb) eingestellt. Anschließend wurde Null- und Prüfgas mit den verschiedenen Störkomponenten aufgegeben. Es wurden die in Tabelle 63 unter dem Abschnitt Störkomponenten aufgeführten Stoffe in den entsprechenden Konzentrationen geprüft.

Tabelle 63: Störkomponenten nach DIN EN 14211

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

7.4 Auswertung

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

Tabelle 64: Einfluss der geprüften Störkomponenten ($c_t = 495$ ppb)

		Gerät 542 [ppb]	Gerät 543 [ppb]
H₂O	X _z	2,3	1,7
	X _{int,z}	2,3	1,7
	X _{ct}	496,7	496,3
	X _{int,ct}	1,7	1,3
Maximal erlaubte Abweichung		5	5
Bestanden?		ja	ja
CO₂	X _z	0,7	0,3
	X _{int,z}	0,7	0,3
	X _{ct}	497,0	495,0
	X _{int,ct}	2,0	0,0
Maximal erlaubte Abweichung		5	5
Bestanden?		ja	ja
O₃	X _z	0,3	0,2
	X _{int,z}	0,3	0,2
	X _{ct}	496,0	495,3
	X _{int,ct}	1,0	0,3
Maximal erlaubte Abweichung		2	2
Bestanden?		ja	ja
NH₃	X _z	0,3	0,3
	X _{int,z}	0,3	0,3
	X _{ct}	496,3	496,7
	X _{int,ct}	1,3	1,7
Maximal erlaubte Abweichung		5	5
Bestanden?		ja	ja

$c_t = 495$ ppb

7.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeit der NO- Messung gegen H₂O, CO₂, O₃ und NH₃ liegt innerhalb der geforderten Unsicherheiten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind der Prüfung sind in Tabelle 65 aufgeführt.

Tabelle 65: Einzelwerte der Prüfung zur Querempfindlichkeit

Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [ppb]	Gerät 543 [ppb]	Datum	Uhrzeit	Gerät 542 [ppb]	Gerät 543 [ppb]
Nullgas + H2O (19 mmol/mol)				Nullgas + CO2 (500 µmol/mol)			
10.07.2006	08:20 - 08:25	2,0	1,0	10.07.2006	09:05 - 09:10	0,0	0,0
10.07.2006	08:30 - 08:35	2,0	2,0	10.07.2006	09:15 - 09:20	1,0	1,0
10.07.2006	08:40 - 08:45	3,0	2,0	10.07.2006	09:25 - 09:30	1,0	0,0
Mittelwert		2,3	1,7	Mittelwert		0,7	0,3
Prüfgas + H2O (19 mmol/mol)				Prüfgas + CO2 (500 µmol/mol)			
10.07.2006	08:25 - 08:30	496,0	496,0	10.07.2006	09:10 - 09:15	498,0	495,0
10.07.2006	08:35 - 08:40	497,0	497,0	10.07.2006	09:20 - 09:25	495,0	494,0
10.07.2006	08:45 - 08:50	497,0	496,0	10.07.2006	09:30 - 09:35	498,0	496,0
Mittelwert		496,7	496,3	Mittelwert		497,0	495,0
Nullgas + O3 (200 nmol/mol)				Nullgas + NH3 (200 nmol/mol)			
10.07.2006	09:55 - 10:00	0,0	-0,6	11.07.2006	10:35 - 10:40	1,0	0,0
10.07.2006	10:05 - 10:10	0,0	0,0	11.07.2006	10:45 - 10:50	0,0	1,0
10.07.2006	10:15 - 10:20	1,0	1,1	11.07.2006	10:55 - 11:00	0,0	0,0
Mittelwert		0,3	0,2	Mittelwert		0,3	0,3
Prüfgas + O3 (200 nmol/mol)				Prüfgas + NH3 (200 nmol/mol)			
10.07.2006	10:00 - 10:05	496,0	492,0	11.07.2006	10:40 - 10:45	495,0	496,0
10.07.2006	10:10 - 10:15	497,0	498,0	11.07.2006	10:50 - 10:55	497,0	498,0
10.07.2006	10:20 - 10:25	495,0	496,0	11.07.2006	11:00 - 11:05	497,0	496,0
Mittelwert		496,0	495,3	Mittelwert		496,3	496,7

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 Proben gas, die kürzer als die Messwerterfassung im Messgerät sind, verursacht werden. Im Allgemeinen ist die Ausgabe eines Messgerätes das Ergebnis der Bestimmung einer Bezugskonzentration (üblicherweise Null) und der tatsächlichen Konzentration, die eine gewisse Zeit benötigt.

Zur Bestimmung der auf die Mittelung zurückgehenden Unsicherheit werden die folgenden Konzentrationen auf das Messgerät aufgegeben und die entsprechenden Messwerte registriert:

- eine konstante NO₂ Konzentration c_{t,NO_2} von etwa dem Doppelten des 1-Stunden-Grenzwertes
- eine sprunghafte Änderung der NO-Konzentration zwischen Null und 600 nmol/mol (Konzentration $c_{t,NO}$).

Die Zeitspanne (t_c) der konstanten NO-Konzentrationen muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten. Notwendigen Zeitspanne sein (entsprechend mindestens 16 Einstellzeiten). Die Zeitspanne (t_v) der geänderten NO -Konzentration muss mindestens gleich der zum Erzielen von vier unabhängigen Anzeigewerten erforderlichen Zeitspanne (t_{NO}) für die NO-Konzentration muss 45 s betragen, gefolgt von der Zeitspanne (t_{zero}) von 45 s für die Konzentration Null. Weiterhin gilt:

c_t ist die Prüfgaskonzentration

t_v ist die Gesamtzahl der t_{NO} - und t_{zero} -Paare (mindestens drei Paare)

Der Wechsel von t_{NO} auf t_{zero} muss innerhalb von 0,5 s erfolgen. Der Wechsel von t_c zu t_v muss innerhalb einer Einstellzeit des zu prüfenden Messgerätes erfolgen.

Der Mittelungseinfluss (X_{av}) ist:

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

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

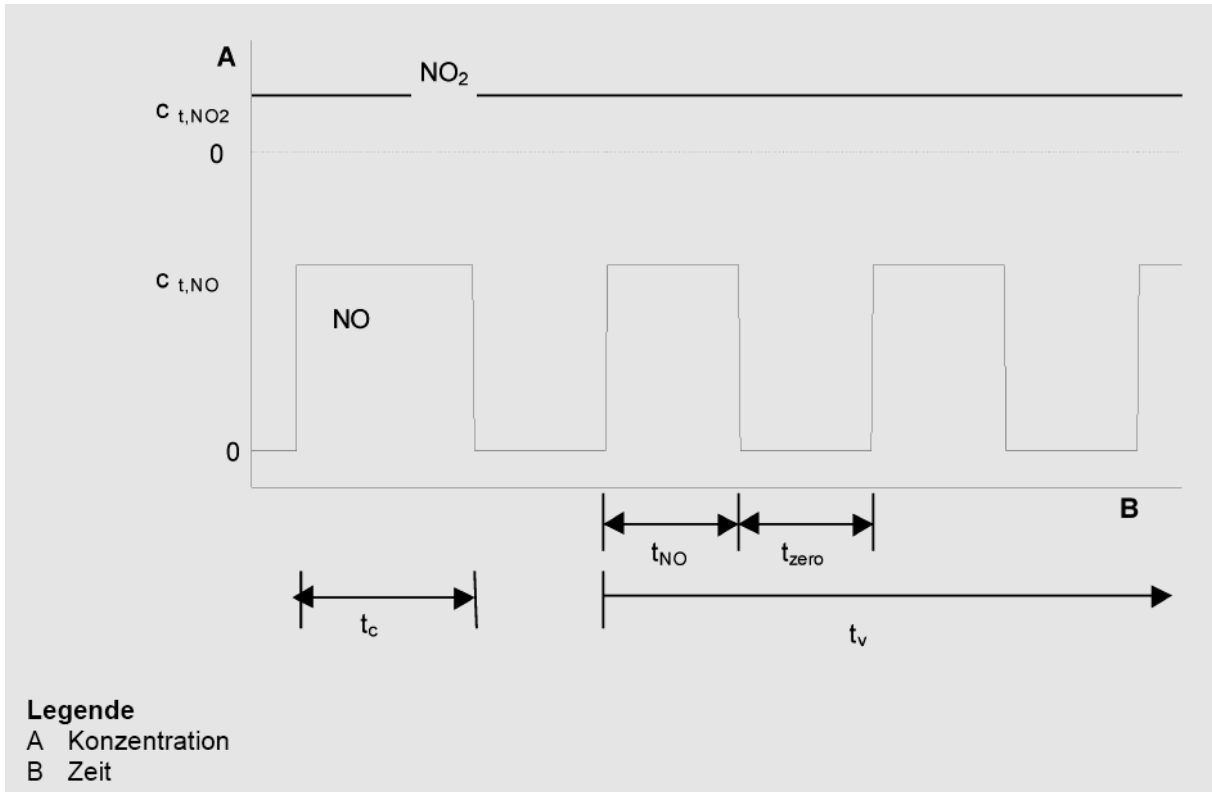


Abbildung 21: Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ($t_{NO} = t_{zero} = 45$ s.)

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Mittelungsprüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14211 durchgeführt. Zuerst wurde bei einer konstanten Prüfgaskonzentration der Mittelwert gebildet. Danach wurde mit Hilfe eines Dreiwegeventils im 45 s Takt zwischen Null und Prüfgas hin und her geschaltet. Über die Zeit der wechselnden Prüfgasaufgabe wurde ebenfalls der Mittelwert gebildet.

7.4 Auswertung

In der Prüfung wurden folgende Mittelwerte ermittelt:

Konstanter Mittelwert		Variabler Mittelwert	
Gerät 542	636,1 ppb	Gerät 542	312,1 ppb
Gerät 543	635,1 ppb	Gerät 543	316,2 ppb

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: 1,9 %

Gerät 2: 0,4 %

7.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 66: Einzelwerte der Mittelungsprüfung nach DIN EN 14211

Messung (const)	Gerät 1 (542) [ppb]	Gerät 2 (543) [ppb]
Messung 1	636,1	635,0
Messung 2	636,2	635,0
Messung 3	636,1	635,1
Messung 4	636,1	635,1
Mittelwert C (const)	636,1	635,1
Messung (var)		
conz. steigend	438,2	444,6
conz. fallend	182,5	175,6
conz. steigend	443,8	452,7
conz. fallend	177,3	188,7
conz. steigend	437,3	448,7
conz. fallend	178,7	184,1
conz. steigend	449,5	459,1
conz. fallend	177,2	187,8
conz. steigend	452,3	438,9
conz. fallend	184,6	181,9
Mittelwert C (var)	312,1	316,2
Mittlungsfehler X_{av} [%]	1,9	0,4
erlaubter Fehler	7%	7%
Status	bestanden	bestanden

7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibrieringang

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 der Berechnung der Gesamtunsicherheit wird $D_{SC} = 0$ angenommen.

Mindestanforderung erfüllt? entfällt

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich:

7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad

Konverterwirkungsgrad ≥ 98 %

7.2 Prüfvorschriften

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

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

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

Eine bekannte NO-Konzentration von etwa 50 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO wird auf das Messgerät aufgegeben, bis das Ausgabesignal stabil ist. Diese stabile Zeitspanne muss mindestens vier Einstellzeiten betragen. Vier Einzelmessungen werden am NO- und NO_x Kanal durchgeführt. NO wird dann zur Erzeugung einer NO₂ Konzentration mit O₃ umgesetzt. Dieses Gemisch mit einer konstanten NO_x Konzentration wird auf das Messgerät aufgegeben, bis das Ausgabesignal stabil ist. Diese stabile Zeitspanne muss mindestens vier Einstellzeiten des Messgerätes betragen, die NO Konzentration nach der Gasphasentitration muss zwischen 10 % und 20 % der ursprünglichen NO Konzentration betragen. Anschließend werden vier Einzelmessungen am NO und NO_x Kanal durchgeführt. Die O₃ Versorgung wird dann abgeschaltet und nur NO auf das Messgerät aufgegeben, bis das Ausgabesignal stabil ist. Diese stabile Zeitspanne muss mindestens vier Einstellzeiten des Messgerätes betragen. Dann wird der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO. Und NO_x-Kanal geprüft, ob er gleich den ursprünglichen Werten ist, wobei eine Abweichung von 1 % zulässig ist.

Der Konverterwirkungsgrad ist:

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

Dabei ist

E_{conv} der Konverterwirkungsgrad in %

$(NO_x)_i$ der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO_x-Kanal bei der anfänglichen NO_x-Konzentration

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

$(NO)_i$ der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO-Kanal bei der anfänglichen NO-Konzentration

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

Der niedrigere der beiden Werte für den Konverterwirkungsgrad ist anzugeben.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde durchgeführt wie oben angegeben.

7.4 Auswertung

Es wurden folgende Konverterwirkungsgrade ermittelt.

Tabelle 67: Konverterwirkungsgrad bei einer Konzentration von ca. 95 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO₂ (Messbereich NO₂ = 0 – 261 ppb)

Gerät 542	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas	NO Prüfgas	Wirkungsgrad
		Anfang	mit Ozon	Ende	E _{conv}
		[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]
	NO	901	645	900	98,4
	NO2	1	253	0	
	NOx	902	898	901	

Gerät 543	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas	NO Prüfgas	Wirkungsgrad
		[ppb]	[ppb]		[%]
	NO	903	654	902	98,8
	NO2	2	248	1	
	NOx	905	902	903	

Tabelle 68: Konverterwirkungsgrad bei einer Konzentration von ca. 50 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO₂ (Messbereich NO₂ = 0 – 261 ppb)

Gerät 542	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas	NO Prüfgas	Wirkungsgrad
		Anfang	mit Ozon	Ende	E _{conv}
		[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]
	NO	899	772	901	98,4
	NO2	2	131	0	
	NOx	901	899	901	

Gerät 543	Kanal	NO Prüfgas	NO Prüfgas	NO Prüfgas	Wirkungsgrad
		[ppb]	[ppb]		[%]
	NO	900	774	898	99,2
	NO2	0	128	2	
	NOx	903	902	901	

7.5 Bewertung

Der Konverterwirkungsgrad erfüllt bei beiden Konzentrationen die Anforderung ≥ 98 %. Zur Unsicherheitsberechnung werden die niedrigeren Werte herangezogen.

Gerät 542: 98,4 %

Gerät 543: 98,8 %

Mindestanforderung erfüllt? ja

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 14211 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 Temperaturoaufzeichnung
- stabile elektrische Spannung.

Weitere mögliche Kriterien:

- Telemetrie/Telefonieinrichtung zur Fernüberwachung der Einrichtung
- Zugänglichkeit

8.5.3 Betriebsanforderungen

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

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

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

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

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

Um zu vermeiden, dass die Filterbelegung die Ergebnisse des Vergleichs der beiden Messgeräte beeinflusst, und um sicherzustellen, dass die Filterbelegung nicht die Qualität der Messdaten beeinträchtigt, ist das Filter direkt vor jeder zweiwöchentlichen Kalibrierung auszuwechseln. Filter, die bereits im Labor mit NO/NO₂-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.

6.5 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

6.6 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 Spanniveaue ≤ 5 % des Zertifizierungsbereiches (entspricht 48,0 ppb bei einem Messbereich von 0 bis 960 ppb)

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Die Langzeitdrift wird folgendermaßen berechnet:

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

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 Spanniveaue zu Beginn der Driftzeitspanne

$C_{S,2}$ der Mittelwert der Messungen beim Spanniveaue am Ende der Driftzeitspanne

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde so durchgeführt, dass täglich mit Ausnahme der Wochenenden Prüfgas aufgegeben wurde. Alle Werte befinden sich in Abbildung 22 und Abbildung 23. Ausgewertet wurden hier nur die in Tabelle 69 und Tabelle 70 angegebenen zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben, gemäß den Prüfanforderungen.

7.4 Auswertung

Tabelle 69: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente NO

	Gerät 542 [ppb]	Gerät 543 [ppb]
C _{Z,1} 04.08.2006	0,00	0,01
C _{Z,2} 18.08.2006	-0,21	-0,27
D_{L,Z} 18.08.2006	-0,21	-0,28
C _{Z,2} 01.09.2006	-0,29	0,3
D_{L,Z} 01.09.2006	-0,29	0,29
C _{Z,2} 15.09.2006	-0,59	0,63
D_{L,Z} 15.09.2006	-0,59	0,62
C _{Z,2} 29.09.2006	-0,55	0,59
D_{L,Z} 29.09.2006	-0,55	0,58
C _{Z,2} 13.10.2006	0,27	0,61
D_{L,Z} 13.10.2006	0,27	0,60
C _{Z,2} 27.10.2006	0,15	0,79
D_{L,Z} 27.10.2006	0,15	0,78
C _{Z,2} 06.11.2006	-0,43	0,57
D_{L,Z} 06.11.2006	-0,43	0,56

Tabelle 70: Ergebnisse der Langzeitdrift am Spannpunkt Komponente NO

	Gerät 542 [ppb]	Gerät 543 [ppb]
C _{Z,1} 04.08.2006	799,9	800,1
C _{Z,2} 18.08.2006	802,8	805,1
D_{L,Z} 18.08.2006	0,39%	0,66%
C _{Z,2} 01.09.2006	797,1	796,6
D_{L,Z} 01.09.2006	-0,32%	-0,47%
C _{Z,2} 15.09.2006	798,2	798,0
D_{L,Z} 15.09.2006	-0,14%	-0,34%
C _{Z,2} 29.09.2006	805,7	801,3
D_{L,Z} 29.09.2006	0,79%	0,08%
C _{Z,2} 13.10.2006	804,3	802,7
D_{L,Z} 13.10.2006	0,51%	0,25%
C _{Z,2} 27.10.2006	802,6	803,1
D_{L,Z} 27.10.2006	0,32%	0,28%
C _{Z,2} 06.11.2006	803,2	804,4
D_{L,Z} 06.11.2006	0,46%	0,47%

7.5 Bewertung

Es ergeben sich Langzeitdriften der Komponente NO von maximal -0,59 ppb am Nullpunkt und 0,79 % des Zertifizierungsbereiches für Gerät 1 (542) und von maximal 0,78 ppb am Nullpunkt und 0,66 % des Zertifizierungsbereiches am Referenzpunkt für Gerät 2 (543).

Das Leistungskriterium nach DIN EN 14211 wird erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 71: Einzelwerte der Prüfung zur Langzeitdrift nach DIN EN 14211

Datum	Uhrzeit	Gerät 542	Gerät 543	Uhrzeit	Gerät 542	Gerät 543
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	[hh:mm]	[ppb]	[ppb]	[hh:mm]	[ppb]	[ppb]
04.08.2006	13:41	0	0	13:51	800,0	800,0
04.08.2006	13:42	0	0,01	13:52	799,8	800,0
04.08.2006	13:43	0,01	0,01	13:53	800,0	800,2
04.08.2006	13:44	0	0,01	13:54	799,9	800,1
04.08.2006	13:45	0,01	0	13:55	799,9	800,2
Mittelwert		0,00	0,01		799,9	800,1
18.08.2006	13:15	-0,21	-0,27	13:30	802,8	805,1
01.09.2006	13:10	-0,29	0,3	13:25	797,1	796,6
15.09.2006	13:00	-0,59	0,63	13:15	798,2	798,0
29.09.2006	13:00	-0,55	0,59	13:15	805,7	801,3
13.10.2006	13:30	0,27	0,61	13:45	804,3	802,7
27.10.2006	13:50	0,15	0,79	14:05	802,6	803,1
06.11.2006	12:15	-0,43	0,57	12:30	803,2	804,4

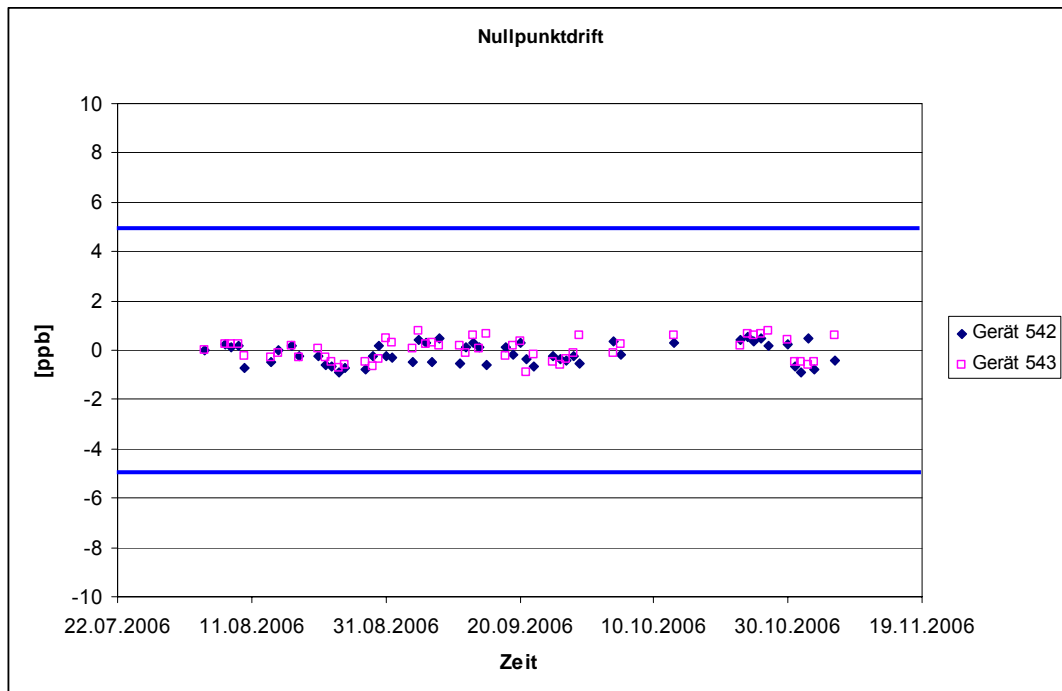


Abbildung 22: Nullpunktsdrift von NO während des gesamten Feldtestes



Abbildung 23: Referenzpunktdrift von NO 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 72: Bestimmung der Reproduzierbarkeit auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2256	
Mittelwert beider Geräte		=	15,7	ppb
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,768	
Vergleichsstandardabweichung (%)	Sr,f	=	4,89	%

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 4,89 % des Mittelwertes.

7.5 Bewertung

Die Anforderungen der DIN EN 14211 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 69 und Tabelle 70) 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.

Auswertung

Die während des Feldtestes aufgetretenen Ausfallzeiten sind in Tabelle 73 aufgelistet.

Tabelle 73: Ausfallzeiten während des Feldtests

			Gerät 542	Gerät 543
Gesamtzeit	t_t	h	2256	2256
Kalibrierung/Wartung	--	h	42	42
Einsatzzeit	t_u	h	2214	2214
Verfügbarkeit	A_a	%	98,1 %	98,1 %

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 98,1 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

Anhang A (normativ) Berechnung der Verweilzeiten für eine maximal zulässige NO₂- Zunahme in der Probenahmeleitung

Anstieg der NO₂- Konzentration durch die Verweilzeit im Messgerät $\leq 4,0$ nmol/mol (entspricht 4 ppb)

7.2 Prüfvorschriften

Die Zunahme von Stickstoffdioxid (NO₂) im Probengas ist auf die Reaktion des Ozons (O₃) der Luft mit Stickstoffmonoxid (NO) in der Probenahmeleitung zurückzuführen.

Mit folgenden Gleichungen lässt sich der Einfluss der Verweilzeit auf die NO₂- Zunahme in der Probenahmeleitung abschätzen:

$$[O_3]_0 = \frac{b \times [O_3]_t}{[O_3]_t - [NO]_t \times e^{(b \times k \times t)}}$$

Dabei ist:

- [O₃]₀ die Ozonkonzentration am Probeneinlass
- [O₃]_t die Ozonkonzentration nach einer Verweilzeit von t Sekunden in der Probenahmeleitung
- [NO]_t die Stickstoffmonoxidkonzentration nach einer Verweilzeit von t Sekunden in der Probenahmeleitung
- b die Differenz der Konzentration [O₃]_t und [NO]_t mit b ≠ 0
b = [O₃]_t - [NO]_t
- k die Geschwindigkeitskonstante der Reaktion von O₃ mit NO
k = 4,43 x 10⁻⁴ nmol/mol⁻¹ s⁻¹ bei 298 K
- t die Verweilzeit in Sekunden

Die Zunahme von NO₂ aus der Reaktion von Ozon und Stickstoffmonoxid wird aus der Ozon-Abnahme berechnet:

$$NO_2 = [O_3]_0 - [O_3]_t$$

Unter Annahme bestimmter Konzentrationen von [O₃]_t und [NO]_t und einer bestimmten Verweilzeit kann die Zunahme von NO₂ berechnet werden.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die NO₂- Zunahme in der Probenahmeleitung wurde mit folgenden Werten berechnet:

[O₃]_t = 30 nmol/mol (Der mittlere Ozonwert über den Zeitraum des Feldtestes)

[NO]_t = 15 nmol/mol (Der mittlere NO Wert über den Zeitraum des Feldtestes)

t = 1,75 s (ergibt sich aus dem Durchmesser der Probengasleitung (6 mm), der Länge der Probengasleitung (2 m) und des Probengasdurchflusses (2 l/min).

7.4 Auswertung

Mit oben gegebenen Werten ergibt sich eine Ozon-Konzentration am Probeneinlass [O₃]₀ von 30,35 nmol/mol. Sowie eine Zunahme der NO₂ Konzentration um 0,35 nmom/mol.

7.5 Bewertung

Mit einer Zunahme der NO₂ Konzentration um 0,35 nmol/mol wird der in der DIN EN 14211 geforderte Wert von maximal 4 nmol/mol deutlich unterschritten. Damit sind die Mindestanforderungen eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung

Hier nicht erforderlich.

Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14211

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 14211).*
- 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 14211).*
- 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 14211 angegeben.*

7.2 Prüfvorschriften

Berechnung nach Anhang G der DIN EN 14211

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 14211 angegebene Kriterium.
- Zu 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.
- Zu 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Kenngröße erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14211 angegebene Kriterium.
- Zu 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 74 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 75 und Tabelle 77 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 76 und Tabelle 78 zu finden.

Tabelle 74: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein- gehal- ten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 542: 0,61 ppb S _r Gerät 543: 0,64 ppb	ja	89
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration c _t	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 542: 2,26 ppb S _r Gerät 543: 2,70 ppb	ja	89
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 542: NP 0,5 ppb X _i Gerät 542: RP 0,8 % X _{i,z} Gerät 543: NP 0,5 ppb X _i Gerät 543: RP -0,4 %	ja	93
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 8,0 \text{ nmol/mol/kPa}$	b _{gp} Gerät 542: ---- b _{gp} Gerät 543: ----	entfällt	96
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengas-temperatur	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{gt} Gerät 542: -0,06 ppb/K b _{gt} Gerät 543: 0,06 ppb/K	ja	99
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{st} Gerät 542: 0,20 ppb/K b _{st} Gerät 543: 0,20 ppb/K	ja	102
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,3 \text{ nmol/mol/V}$	b _v Gerät 542: RP 0,086 ppb/V b _v Gerät 543: RP -0,029 ppb/V	ja	105
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration c _t	H ₂ O $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ CO ₂ $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ O ₃ $\leq 2,0 \text{ nmol/mol}$ NH ₃ $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	H ₂ O Gerät 542: NP 2,3 ppb / RP 1,7 ppb Gerät 543: NP 1,7 ppb / RP 1,3 ppb CO ₂ Gerät 542: NP 0,7 ppb / RP 2,0 ppb Gerät 543: NP 0,3 ppb / RP 0,0 ppb O ₃ Gerät 542: NP 0,3 ppb / RP 1,0 ppb Gerät 543: NP 0,2 ppb / RP 0,3 ppb NH ₃ Gerät 542: NP 0,3 ppb / RP 1,3 ppb Gerät 543: NP 0,3 ppb / RP 1,7 ppb	ja	107

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwertes	X _{av} Gerät 542: 1,9 % X _{av} Gerät 543: 0,4 %	ja	110
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t _r Gerät 542: max. 23 s (NO) t _r Gerät 543: max. 27 s (NO) t _r Gerät 542: max. 18 s (NO ₂) t _r Gerät 543: max. 17 s (NO ₂)	ja	83
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t _f Gerät 542: max. 26 s (NO) t _f Gerät 543: max. 26 s (NO) t _f Gerät 542: max. 18 s (NO ₂) t _f Gerät 543: max. 19 s (NO ₂)	ja	83
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	t _d Gerät 542: 6,8 % oder 5 s (NO) t _d Gerät 543: 3,3 % oder 4 s (NO) t _d Gerät 542: 6,2 % oder 2 s (NO ₂) t _d Gerät 543: 1,5 % oder 2 s (NO ₂)	ja	83
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	≥ 98%	E _{conv} Gerät 542: 98,4 % E _{conv} Gerät 543: 98,8 %	ja	114
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	Gerät 542: 4 Wochen Gerät 543: 4 Wochen	ja	123
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	A _a Gerät 542: 98,1 % A _a Gerät 543: 98,1 %	ja	124
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	≤ 5,0 % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	S _{r,f} Gerät 542: 4,89 % S _{r,f} Gerät 543: 4,89 %	ja	122
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	D _{l,z} Gerät 542: -0,59 ppb D _{l,z} Gerät 543: 0,78 ppb	ja	119
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveaue	≤ 5,0 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	D _{l,s} Gerät 542: max. 0,79 % D _{l,s} Gerät 543: max. 0,66 %	ja	119
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	≤ 2,0 nmol/mol über 12 h	D _{s,z} Gerät 542: -0,7 ppb D _{s,z} Gerät 543: 0,5 ppb	ja	86
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveaue	≤ 6,0 nmol/mol über 12 h	D _{s,s} Gerät 542: 1,2 ppb D _{s,s} Gerät 543: -0,2 ppb	ja	86

Tabelle 75: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 542

Messgerät:		Environnement		Seriennummer:		Gerät 1 (542)	
Messkomponente:		NO		1h-Grenzwert:		505 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,610	$u_{r,z}$	0,05	0,0025	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	2,260	$u_{r,y}$	0,19	0,0348	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	0,800	$u_{l,y}$	2,33	5,4405	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	8,0 nmol/mol/kPa	0,000	u_{gp}	0,00	0,0000	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	-0,060	u_{gt}	-0,69	0,4768	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	0,200	u_{st}	2,48	6,1572	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	0,086	u_v	1,45	2,1129	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	5,0 nmol/mol	1,899	u_{H_2O}	1,28	1,6434	
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	5,0 nmol/mol	2,026	$u_{int, pos}$ oder $u_{int, neg}$	2,52	6,3383	
8c	Störkomponente O3 mit 200 nmol/mol	2,0 nmol/mol	1,014				
8d	Störkomponente NH3 mit 200 nmol/mol	5,0 nmol/mol	1,320				
9	Mittlungsfehler	7,0% des Messwertes	1,900	u_{av}	5,54	30,6880	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	1,0%	0,000	u_{Disc}	0,00	0,0000	
21	Konverterwirkungsgrad	98	98,400	u_{EC}	4,66	21,7621	
22	Anstieg der NO2-Konz. durch Verweilzeit im Gerät	4,0 nmol/mol	0,350	u_{ct}	1,02	1,0414	
23	Unsicherheit Prüfgas	3,0%	2,000	u_{cg}	5,05	25,5025	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		10,0617	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c		20,1234	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$		3,98	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$		15	%

Tabelle 76: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 542

Messgerät: Environnement		Seriennummer: Gerät 1 (542)					
Messkomponente: NO		1h-Grenzwert: 505 nmol/mol					
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,610	$u_{r,z}$	0,05	0,0025	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	2,260	$u_{r,v}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,v} = 0,18 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	0,800	$u_{l,v}$	2,33	5,4405	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	8,0 nmol/mol/kPa	0,000	u_{sp}	0,00	0,0000	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	-0,060	u_{gt}	-0,69	0,4768	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	0,200	u_{st}	2,48	6,1572	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	0,086	u_v	1,45	2,1129	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	5,0 nmol/mol	1,899	u_{H_2O}	1,28	1,6434	
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	5,0 nmol/mol	2,026	$u_{int,pos}$	2,52	6,3383	
8c	Störkomponente O ₃ mit 200 nmol/mol	2,0 nmol/mol	1,014	oder			
8d	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	5,0 nmol/mol	1,320	$u_{int,neg}$			
9	Mittelungsfehler	7,0% des Messwertes	1,900	u_{av}	5,54	30,6880	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	5,0% des Mittels über 3 Mon.	4,890	$u_{r,t}$	5,11	26,1626	
11	Langzeitdrift bei Null	5,0 nmol/mol	-0,590	$u_{d,z}$	-0,34	0,1160	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	5,0% des Max. des Zert.bereichs	0,790	$u_{d,v}$	2,30	5,3054	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	1%	0,000	u_{DSC}	0,00	0,0000	
21	Konverterwirkungsgrad	98	98,400	u_{EC}	4,66	21,7621	
22	Anstieg der NO ₂ -Konz. durch Verweilzeit im Gerät	4,0 nmol/mol	0,350	u_{cg}	1,02	1,0414	
23	Unsicherheit Prüfgas	3%	2,000	u_{cg}	5,05	25,5025	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		12,6061	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c		25,2123	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$		4,99	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$		15	%

Tabelle 77: *Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 543*

Messgerät:		Environnement		Seriennummer:		Gerät 2 (543)	
Messkomponente:		NO		1h-Grenzwert:		505 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,640	$u_{r,z}$	0,05	0,0030	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	2,700	$u_{r,v}$	0,23	0,0537	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	-0,400	$u_{r,v}$	-1,17	1,3601	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	8,0 nmol/mol/kPa	0,000	u_{gp}	0,00	0,0000	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	0,060	u_{gt}	0,69	0,4768	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	0,200	u_{st}	2,48	6,1572	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	-0,029	u_v	-0,49	0,2403	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	5,0 nmol/mol	1,453	u_{H2O}	0,98	0,9628	
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	5,0 nmol/mol	-0,006	$u_{int, pos}$ oder $u_{int, neg}$	1,17	1,3740	
8c	Störkomponente O3 mit 200 nmol/mol	2,0 nmol/mol	0,302				
8d	Störkomponente NH3 mit 200 nmol/mol	5,0 nmol/mol	1,728				
9	Mittelungsfehler	7,0% des Messwertes	0,400	u_{av}	1,17	1,3601	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	1,0%	0,000	u_{psc}	0,00	0,0000	
21	Konverterwirkungsgrad	98	98,800	u_{ec}	3,50	12,2412	
22	Anstieg der NO2-Konz. durch Verweilzeit im Gerät	4,0 nmol/mol	0,350	u_{ctr}	1,02	1,0414	
23	Unsicherheit Prüfgas	3,0%	2,000	0	5,05	25,5025	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		7,1295	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c		14,2590	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$		2,82	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$		15	%

Tabelle 78: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 543

Messgerät: Environnement		Seriennummer: Gerät 2 (543)				
Messkomponente: NO		1h-Grenzwert: 505 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0 nmol/mol	0,640	$u_{r,z}$	0,05	0,0030
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol	2,700	$u_{r,v}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,v} = 0,23 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	4,0% des Messwertes	-0,400	$u_{l,v}$	-1,17	1,3601
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	8,0 nmol/mol/kPa	0,000	u_{gb}	0,00	0,0000
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	0,060	u_{gt}	0,69	0,4768
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	3,0 nmol/mol/K	0,200	u_{gt}	2,48	6,1572
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	0,30 nmol/mol/V	-0,029	u_{v}	-0,49	0,2403
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	5,0 nmol/mol	1,453	u_{H_2O}	0,98	0,9628
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	5,0 nmol/mol	-0,006	$u_{int, pos}$	1,17	1,3740
8c	Störkomponente O ₃ mit 200 nmol/mol	2,0 nmol/mol	0,302	oder		
8d	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	5,0 nmol/mol	1,728	$u_{int, neg}$		
9	Mittelungsfehler	7,0% des Messwertes	0,400	u_{av}	1,17	1,3601
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	5,0% des Mittels über 3 Mon.	4,890	$u_{r,f}$	5,11	26,1626
11	Langzeitdrift bei Null	5,0 nmol/mol	0,780	$u_{d,z}$	0,45	0,2028
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	5,0% des Max. des Zert.bereichs	0,660	$u_{d,v}$	1,92	3,7030
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	1,0%	0,000	u_{Dsc}	0,00	0,0000
21	Konvertierungswirkungsgrad	98	98,800	u_{EC}	3,50	12,2412
22	Anstieg der NO ₂ -Konz. durch Verweilzeit im Gerät	4,0 nmol/mol	0,350	u_{cv}	1,02	1,0414
23	Unsicherheit Prüfgas	3,0%	2,000	0	5,05	25,5025
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	10,3418	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c	20,6837	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$	4,10	%
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 sich am Probeneingang befindlichen Teflonfilter zu überprüfen, die bei zu starker Belegung zu einem Abfall des angesaugten Probenahmenvolumens 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 des im Anhang befindlichen Handbuchs zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider



Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

Köln, 08.12.2006
936/21205818/A

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 14211 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemolumineszenz, Juni 2005
- VDI 2453 Blatt 2: 2002-10 Messen gasförmiger Immissionen; Messen der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidkonzentration; Kalibrierung von NO/NO_x Chemolumineszenz-Messgeräten mit Hilfe der Gasphasentitration. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 2453 Blatt 1: 1990-10 Messen gasförmiger Immissionen; Messen der Stickstoffdioxidkonzentration; Manuelles photometrisches Basisverfahren (Saltzman). Berlin: Beuth Verlag
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität ABl. L 296, S. 55
- Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, ABl. L 163, S. 41

9 Anlagen

Anhang 1: Handbuch



Anhang 1

Handbuch

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung AC32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffoxid zum TÜV-Bericht 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006

Bericht-Nr.: 936/21221709/A
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 AC32M für die Komponente Stickstoffoxid sowie eine Beurteilung der Messeinrichtung im Hinblick auf Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14211 in der Version 2012.

Die Messeinrichtung Environnement AC32M wurde eignungsgeprüft und wie folgt bekanntgegeben:

- AC32M für NO, NO₂ und NO_x mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 12. April 2007 (BAnz. S. 4139, Kapitel III Nummer 4.1)

Die Prüfung der Messeinrichtung AC32M wurde damals so gestaltet, dass die Prüfungen redundant gemäß den Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 sowie der entsprechenden europäischen Richtlinie EN 14211 (Version 2005) ausgewertet und dokumentiert wurden.

Mittlerweile wurde die Europäische Richtlinie DIN EN 14211 einer Revision unterzogen und in der neuen Version im November 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 14211 (Ausgabe November 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 14211 (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 14211 (Ausgabe November 2012) für die Messeinrichtung Environnement AC32M für die Komponente Stickstoffoxid überprüft und dokumentiert werden.

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

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung AC32M gemäß Richtlinie DIN EN 14211 (Ausgabe November 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 „Störkomponenten“	14
6.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Mittelungsprüfung“	15
7.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“	16
8.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Langzeitdrift“	17
9.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“	18
10.	Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14211 (Ausgabe November 2012)	19

Leerseite

1. Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung AC32M gemäß Richtlinie DIN EN 14211 (Ausgabe November 2012)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemäß Richtlinie DIN EN 14211 (Ausgabe November 2012) zu prüfenden Leistungskenngrößen, die Leistungskriterien sowie die erzielten Testergebnisse (Basis: Prüfbericht 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006). Darüber hinaus wird auf Änderungen in den Anforderungen zwischen der Richtlinienversion aus 2005 und der aktuellen Version aus 2012 explizit hingewiesen. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt eine entsprechende Stellungnahme zu diesen Punkten. Zusätzlich wurde die Unsicherheitsberechnung auch auf den Stand der aktuellen Richtlinienversion aus 2012 aktualisiert.

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0$ nmol/mol	S _{r,z} Gerät 542: 0,61 ppb S _{r,z} Gerät 543: 0,64 ppb	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	$\leq 3,0$ nmol/mol	S _{r,ct} Gerät 542: 2,26 ppb S _{r,ct} Gerät 543: 2,70 ppb	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
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 $\leq 5,0$ nmol/mol	r _z Gerät 542: NP -0,27 ppb r _{max} Gerät 542: RP 0,3 % r _z Gerät 543: NP -02,0 ppb r _{max} Gerät 543: RP 0,3 %	ja	ja, siehe Punkt 3 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 8,0$ nmol/mol/kPa	b _{gp} Gerät 542: 0,25 ppb/kPa b _{gp} Gerät 543: 0,20 ppb/kPa	ja	ja, siehe Punkt 4
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	$\leq 3,0$ nmol/mol/K	b _{gt} Gerät 542: -0,06 ppb/K b _{gt} Gerät 543: 0,06 ppb/K	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 3,0$ nmol/mol/K	b _{st} Gerät 542: 0,20 ppb/K b _{st} Gerät 543: 0,20 ppb/K	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,3$ nmol/mol/V	b _v Gerät 542: RP 0,086 ppb/V b _v Gerät 543: RP -0,029 ppb/V	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct	H ₂ O $\leq 5,0$ nmol/mol CO ₂ $\leq 5,0$ nmol/mol NH ₃ $\leq 5,0$ nmol/mol	H ₂ O Gerät 542: NP 2,3 ppb / RP 1,7 ppb Gerät 543: NP 1,7 ppb / RP 1,3 ppb CO ₂ Gerät 542: NP 0,7 ppb / RP 2,0 ppb Gerät 543: NP 0,3 ppb / RP 0,0 ppb NH ₃ Gerät 542: NP 0,3 ppb / RP 1,3 ppb Gerät 543: NP 0,3 ppb / RP 1,7 ppb	ja	ja, siehe Punkt 5 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwertes	Eav Gerät 542: 1,9 % Eav Gerät 543: 0,4 %	ja	ja, siehe Punkt 6 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.13 Differenz Proben- /Kalibrieringang	$\leq 1,0 \%$	ΔX_{sc} Gerät 542: ---- ΔX_{sc} Gerät 543: ----	entfällt	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t_r Gerät 542: max. 23 s (NO) t_r Gerät 543: max. 27 s (NO) t_r Gerät 542: max. 18 s (NO ₂) t_r Gerät 543: max. 17 s (NO ₂)	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t_r Gerät 542: max. 26 s (NO) t_r Gerät 543: max. 26 s (NO) t_r Gerät 542: max. 18 s (NO ₂) t_r Gerät 543: max. 19 s (NO ₂)	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.3 Differenz zwischen An- stiegs und Abfallzeit	≤ 10 s	t_d Gerät 542: 5 s (NO) t_d Gerät 543: 4 s (NO) t_d Gerät 542: 2 s (NO ₂) t_d Gerät 543: 2 s (NO ₂)	ja	ja, siehe Punkt 2 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	$\geq 98\%$	E_c Gerät 542: 98,4 % E_c Gerät 543: 98,8 %	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	Gerät 542: 4 Wochen Gerät 543: 4 Wochen	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.5.7 Verfügbarkeit des Mess- gerätes	$> 90 \%$	A_a Gerät 542: 100 % A_a Gerät 543: 100 %	ja	ja, siehe Punkt 9 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedin- gungen	$\leq 5,0 \%$ des Mittels über einen Zeit- raum von drei Monaten	$S_{r,f}$ Gerät 542: 4,89 % $S_{r,f}$ Gerät 543: 4,89 %	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	$D_{l,z}$ Gerät 542: -0,59 ppb $D_{l,z}$ Gerät 543: 0,78 ppb	ja	ja, siehe Punkt 8 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.5.4 Langzeitdrift beim Span- niveau	$\leq 5,0 \%$ des Maximums des Zertifi- zierungsbereiches	$D_{l,s}$ Gerät 542: max. 0,79 % $D_{l,s}$ Gerät 543: max. 0,66 %	ja	ja, siehe Punkt 8 und 936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 542: -0,7 ppb $D_{s,z}$ Gerät 543: 0,5 ppb	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Span- niveau	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 542: 1,2 ppb $D_{s,s}$ Gerät 543: -0,2 ppb	ja	936/21205818/A vom 08. Dezember 2006
8.4.15 Verweilzeit im Messgerät	$\leq 3,0$ s	ca. 1,7 s	ja	ja, siehe Punkt 7

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Einstellzeit“

[Nr. 8.4.3 der DIN EN 14211, Prüfbericht 936/21205818/A ab Seite 80]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14211 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 NO bei 5 s (Gerät 542) bzw. 4 s (Gerät 543) und für NO₂ bei 2 s (Gerät 542) bzw. 2 s (Gerät 543).

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14211 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“

[Nr. 8.4.6 der DIN EN 14211, Prüfbericht 936/21205818/A ab Seite 90]

Im Rahmen der Prüfung des „lack of fit“ gemäß Richtlinie DIN EN 14211 sind bei der Auswertung der Messergebnisse die gefundenen Abweichungen von der idealen Regressionsgerade anstelle von der aus den Daten berechneten Regressionsgerade ermittelt und dokumentiert worden. Aus diesem Grunde erfolgt an dieser Stelle die erneute Auswertung der Daten gemäß Richtlinie DIN EN 14211 mit folgendem Ergebnis:

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

Lack-of-fit	NO 0 bis 962 ppb			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]
1	768,0	768,4	-0,96	-0,1
2	384,0	385,2	0,13	0,0
3	0,0	0,5	-0,27	-
4	576,0	576,9	-0,31	-0,1
5	192,0	193,5	0,58	0,3
6	912,0	914,3	0,83	0,1

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

Lack-of-fit	NO 0 bis 962 ppb			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r_c	$r_{c,rel}$
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[%]
1	768,0	765,3	-1,39	-0,2
2	384,0	384,0	0,30	0,1
3	0,0	0,5	-0,20	-
4	576,0	574,8	-0,39	-0,1
5	192,0	192,7	0,50	0,3
6	912,0	911,5	1,19	0,1

Für Gerät 1 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,27 ppb am Nullpunkt und maximal 0,3 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 2 ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,20 ppb am Nullpunkt und maximal 0,3 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung AC32M der
Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffoxid,
Bericht-Nr.: 936/21221709/A

Seite 11 von 22

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14211 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 10 in diesem Bericht berücksichtigt.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks“

[Nr. 8.4.7 der DIN EN 14211, Prüfbericht 936/21205818/A ab Seite 96]

Der Stickstoffoxid Analysator AC32M ermittelt die Konzentration von Stickstoffoxiden (NO, NO₂ und NO_x) in einem Probengas, welches aktiv durch das Gerät gesaugt wird. Es erfordert, dass das Proben- und das Kalibriergas im Überschuss druckfrei bei Umgebungsdruck zugeführt werden.

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 AC32M entschieden, den Test komplett auszulasen.

Um dennoch den Einfluss des Probengasdrucks auf die Performance der Messeinrichtung beurteilen zu können, wurde nun eine Alternativauswertung anhand von vorhandenen Untersuchungen am Spanpunkt (Untersuchung der Langzeitdrift gemäß EN 14211) bei verschiedenen Umgebungsluftdrücken im Feldtest durchgeführt.

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

Während des Feldtests im Jahre 2006 wurden an Tagen mit Prüfgasaufgabe gemäß EN 14211 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 798,2 ppb NO für Gerät 1 (542) und 798 ppb NO für Gerät 2 (543) 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 804,3 ppb NO für Gerät 1 (542) und 802,7 ppb NO für Gerät 2 (543) gemessen.

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

b_{gp} Gerät 542 = 0,25 ppb/kPa

b_{gp} Gerät 543 = 0,20 ppb/kPa

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14211 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 10 in diesem Bericht berücksichtigt.

5. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Störkomponenten“

[Nr. 8.4.11 der DIN EN 14211, Prüfbericht 936/21205818/A ab Seite 106]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14211 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Störkomponenten bei Null und der Konzentration c_t “ insoweit modifiziert, dass die zu prüfende Störkomponente Ozon in der Richtlinienversion von 2012 ersatzlos gestrichen wurde.

Die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Einflüsse der Störkomponenten H_2O , CO_2 und NH_3 liegen alle unter den zulässigen Abweichungen.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14211 auch in der Version aus 2012 erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 10 in diesem Bericht berücksichtigt.

6. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Mittelungsprüfung“

[Nr. 8.4.12 der DIN EN 14211, Prüfbericht 936/21205818/A ab Seite 109]

Bei der Durchführung der Prüfung für die Messeinrichtung AC32M im Rahmen der Prüfung im Jahr 2006 wurde ein leicht abweichendes Prüfgasniveau am Span gegenüber den Vorgaben der Richtlinie EN 14211 eingesetzt. Statt der vorgeschriebenen 600 ppb NO wurde die Prüfung bei ca. 635 ppb NO und damit formal bei einem zu hohen Spanniveau durchgeführt.

Die Beurteilung des Mittelungseinflusses ist jedoch rein fachlich auch bei diesem Prüfgaslevel uneingeschränkt möglich sein. Die gefundenen Werte von max. 1,9 % liegen zudem 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.

7. **Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“**

[Nr. 8.4.15 der DIN EN 14211]

In der Revision der Richtlinie DIN EN 14211 wurde der Prüfpunkt „Anstieg der NO₂-Konzentration durch die Verweilzeit im Messgerät“ (Version 2005) ersetzt durch den neuen Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“ (Version 2012).

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 AC32M sind hierzu folgende Werte zugrunde zu legen:

- | | |
|--|---------|
| 1. Probendurchfluss: | 1 l/min |
| 2. Volumina im Messgerät (bis zur Messzelle) | 0,028 l |

Auf Basis der Angaben ergibt sich rechnerisch eine Verweilzeit im Messgerät von ca. 1,7 s.

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14211 (Version 2012) erfüllt.

8. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Langzeitdrift“

[Nr. 8.5.4 der DIN EN 14211, Prüfbericht 936/21205818/A ab Seite 117]

Bei der Durchführung der Prüfung für die Messeinrichtung AC32M im Rahmen der Prüfung im Jahr 2006 wurde ein leicht abweichendes Prüfgasniveau am Span gegenüber den Vorgaben der Richtlinie EN 14211 eingesetzt. Statt bei dem vorgeschriebenen Prüfgaslevel von 70 % - 80 % des Messbereichs der EN 14211 (entspricht 673 ppb NO bis 770 ppb NO wurde die Prüfung bei ca. 800 ppb NO 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. 800 ppb und wird 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 Umfange für eine Bewertung der Messeinrichtungen gemäß den aktuellen Versionen der Prüfrichtlinien aus 2012 übertragbar.

9. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verfügbarkeit“

[Nr. 8.5.7 der DIN EN 14211, Prüfbericht 936/21205818/A ab Seite 124]

Die Auswertung der Verfügbarkeit im Prüfbericht erfolgte unter Berücksichtigung von Kalibrier- und Wartungsarbeiten. Gemäß der Richtlinie EN 14211 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 542	Gerät 543
Gesamtzeit	t_t	h	2256	2256
Kalibrierung/Wartung	--	h	42	42
Gesamtzeit (bereinigt)	t_t	h	2214	2214
Einsatzzeit	t_u	h	2214	2214
Verfügbarkeit	A_a	%	100 %	100 %

Damit werden die Mindestanforderungen der Richtlinie DIN EN 14211 (Version 2012) erfüllt.

10. Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14211 (Ausgabe November 2012)

[Annex E der DIN EN 14211]

Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit wurde auf Basis der neuen Version der Richtlinie DIN EN 14211, Annex E aktualisiert.

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14211 (Version 2012) werden in vollem Umfang erfüllt.

Tabelle 4: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1 (SN 542)

Messgerät: Environnement AC32M		Seriennummer: Gerät 1				
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert: 104,6 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,610	$u_{r,z}$	0,10	0,0101
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	2,260	$u_{r,1h}$	0,08	0,0059
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,300	$u_{l,1h}$	0,18	0,0328
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,250	u_{gp}	0,57	0,3205
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	-0,060	u_{gt}	-0,14	0,0205
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,200	u_{st}	0,52	0,2679
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,086	u_v	0,26	0,0684
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	2,300	u_{H_2O}	1,62	2,6327
		≤ 10 nmol/mol (Span)	1,700			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,700	$u_{int,pos}$	0,86	0,7313
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	2,000			
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,300	$u_{int,neg}$	0,86	0,7313
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,300			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	1,900	u_{av}	1,15	1,3166
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{ASC}	0,00	0,0000
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	98,40	u_{EC}	1,67	2,8009
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	3,0525	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	6,1051	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	5,84	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Tabelle 5: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 1 (SN 542)

Messgerät: Environnement AC32M		Seriennummer: Gerät 1					
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert: 104,6 nmol/mol					
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,610	$u_{r,z}$	0,10	0,0101	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	2,260	$u_{r,1h}$	nicht berücksichtigt, da $\sqrt{2} \cdot u_{r,1h} = 0,1 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,300	$u_{i,1h}$	0,18	0,0328	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,250	u_{gp}	0,57	0,3205	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	-0,060	u_{gt}	-0,14	0,0205	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,200	u_{gt}	0,52	0,2679	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,086	u_v	0,26	0,0684	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	2,300	u_{H_2O}	1,62	2,6327	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	1,700				
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,700	$u_{int,pos}$	0,86	0,7313	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	2,000				
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,300	$u_{int,neg}$	0,86	0,7313	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,300				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	1,900	u_{gv}	1,15	1,3166	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	4,890	$u_{r,f}$	5,11	26,1626	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	-0,590	$u_{d,l,z}$	-0,34	0,1160	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	0,790	$u_{d,l,1h}$	0,48	0,2276	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{sbc}	0,00	0,0000	
21	Konvertierwirkungsgrad	≥ 98	98,400	u_{EC}	1,67	2,8009	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,05	1,0941	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		5,9843	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		11,9687	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		11,44	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15	%

Tabelle 6: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2 (SN 543)

Messgerät: Environnement AC32M		Seriennummer: Gerät 2				
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert: 104,6 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,640	U _{r,z}	0,11	0,0121
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	2,700	U _{r,1h}	0,10	0,0092
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,300	U _{lf,1h}	0,18	0,0328
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,200	U _{gp}	0,45	0,2051
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,060	U _{gt}	0,14	0,0205
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,200	U _{st}	0,52	0,2679
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	-0,029	U _v	-0,09	0,0078
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	0,000	U _{H2O}	1,21	1,4546
		≤ 10 nmol/mol (Span)	0,000			
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,300	U _{int,pos}	0,94	0,8758
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,000			
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,300	oder		
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,700			
9	Mittlungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	0,400	U _{av}	0,24	0,0584
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	U _{asc}	0,00	0,0000
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	98,80	U _{ec}	1,26	1,5755
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	U _{cg}	1,05	1,0941
Kombinierte Standardunsicherheit				U _c	2,3738	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	4,7477	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	4,54	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}	15	%

Tabelle 7: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 2 (SN 543)

Messgerät: Environnement AC32M		Seriennummer: Gerät 2					
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert: 104,6 nmol/mol					
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit		
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,640	$u_{r,z}$	0,11	0,0121	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	2,700	$u_{r,1h}$	nicht berücksichtigt, da $\sqrt{2} \cdot u_{r,1h} = 0,13 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,300	$u_{i,1h}$	0,18	0,0328	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,200	u_{gp}	0,45	0,2051	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,060	u_{gt}	0,14	0,0205	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,200	u_{st}	0,52	0,2679	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	-0,029	u_v	-0,09	0,0078	
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	1,700	u_{H_2O}	1,21	1,4546	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	1,300				
8b	Störkomponente CO ₂ mit 500 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,300	$u_{int,pos}$	0,94	0,8758	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,000				
8c	Störkomponente NH ₃ mit 200 nmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	1,300	$u_{int,neg}$			
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,700				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	0,400	u_{av}	0,24	0,0584	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	4,890	$u_{r,f}$	5,11	26,1626	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,780	$u_{d,l,z}$	0,45	0,2028	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	0,660	$u_{d,l,1h}$	0,40	0,1589	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{BSC}	0,00	0,0000	
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	98,800	u_{EC}	1,26	1,5755	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,05	1,0941	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		5,6693	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		11,3386	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		10,84	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15	%

BETRIEBSHANDBUCH

AC32M

**STICKOXIDANALYSATOR
AUF BASIS DER CHEMILUMINESZENZ**

JANUAR 2014



Environnement s.a
L'instrumentation de l'environnement

ALLGEMEINES
KENNDATEN

FUNKTIONSWEISE

BETRIEB

PRÄVENTIVE
WARTUNG

KORREKTIVE
WARTUNG

ANHÄNGE

WARNUNG

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

ENVIRONNEMENT S.A., alle Rechte vorbehalten.

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

INHALTSVERZEICHNIS**KAPITEL 1. ALLGEMEINES - KENNDATEN**

1.1	ALLGEMEINES	1-3
1.2	KENNDATEN	1-13

KAPITEL 2. FUNKTIONSWEISE

2.1	MESSPRINZIP	2-2
2.2	BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN MODULE	2-6
2.3	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-8
2.4	ANSPRECHZEIT	2-9
2.5	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)	2-10

KAPITEL 3. BETRIEB

3.1	ERSTINBETRIEBNAHME	3-5
3.2	PROGRAMMIERUNG DES AC32M	3-9
3.3	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3-12
3.4	KALIBRIERUNG	3-62

KAPITEL 4. PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4-2
4.2	WARTUNGSPLAN	4-3
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4-4
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES AC32M	4-20

KAPITEL 5. KORREKTIVE WARTUNG 5-1

KAPITEL 6. ANHÄNGE 6-1

ESTEL-KARTE

SOREL-KARTE

DNP-ARM7-KARTE

USB-STICK



TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1 Pinbelegung der DB37- und DB25-Steckverbindungen	3-4
Tabelle 3-2 – MUX-Signale (auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)	3-51
Tabelle 5-1 – Verzeichnis der Fehler und Abhilfemaßnahmen	5-4
Tabelle 5-2 – Prüfpunkte, Konfiguration und Anschlüsse der MODULKARTE	5-8
Tabelle 5-3 – Konfiguration der RS4i-Karte	5-10
Tabelle 5-4 – Konfiguration der Tastenfeld-Schnittstellenkarte	5-11

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1 – Darstellung	1-2
Abbildung 1-2 – Bildschirm und Tastenfeld	1-3
Abbildung 1-3 – Rückseite mit optionaler NO ₂ -Quelle	1-5
Abbildung 1-4 – Rückseite Standardversion	1-5
Abbildung 1-5 – Rückseite mit optionaler Permeationsquelle und CNH _{3S₂} -Rack-Anschluss	1-5
Abbildung 1-6 – Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss	1-6
Abbildung 1-7 – Rückseite des Schrank	1-6
Abbildung 1-8 – Standardpumpe	1-7
Abbildung 1-9 – Elemente im Innern der Schrankversion	1-9
Abbildung 1-10 – Innenansicht AC32M mit NO ₂ -Permeationsquelle	1-10
Abbildung 1-11 – Innenansicht AC32M mit Permeationsquelle und optionalem CNH ₃ -Rack	1-10
Abbildung 1-12 – Innenansicht AC32M mit optionalem Probentrockner	1-11
Abbildung 1-13 – Geräteverbindungen	1-14
Abbildung 1-14 – Freiraummaße	1-15
Abbildung 2-1 - Zyklen	2-2
Abbildung 2-2 - Allgemeines Funktionsschema	2-3
Abbildung 2-3 – Allgemeines Funktionsschema mit optionaler NO ₂ -Permeationsquelle	2-4
Abbildung 2-4 – Allgemeines Funktionsschema mit optionalem Probentrockner	2-5
Abbildung 2-5 – PERMA-PURE-Trockner	2-7
Abbildung 2-6 – Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms	2-8
Abbildung 2-7 – Prinzip der Kommunikation mit DNP-Arm7-Karte	2-10
Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse	3-3
Abbildung 3-2 – Standard-Fluidanschluss	3-4
Abbildung 3-3 – Fluidanschluss bei optionaler NO ₂ -Quelle	3-5
Abbildung 3-4 – Fluidanschlüsse bei optionaler interner Permeationsquelle und optionalem NH _{3S₂} -Rack	3-5
Abbildung 3-5 – Installation des Permeationsrohrs	3-6
Abbildung 3-6 – Menüstruktur	3-10
Abbildung 3-7 – Beispiel für einen Ausdruck	3-35
Abbildung 3-8 – Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas	3-43
Abbildung 3-9 - Filtersäulen	3-43
Abbildung 3-10 – Schema eines Kalibrators	3-46
Abbildung 3-11- Typische Gasphasentitrationskurve	3-49
Abbildung 4-1 - Befestigung der Messkammer	4-9
Abbildung 4-2 - Detailansicht der Messkammer	4-9
Abbildung 4-3 - Explosionsdarstellung des Ozonisators	4-10
Abbildung 4-4 - KNF-Pumpeneinheit	4-13
Abbildung 4-5 - Ansicht der KNF-Pumpe	4-13
Abbildung 4-6 – Wartung BECKER-Flügelzellenpumpe	4-15
Abbildung 5-1 – Konfiguration der MODULKARTE	5-9
Abbildung 5-2 - Konfiguration RS4i-Karte	5-10
Abbildung 5-3 – Tastenfeld-Schnittstellenkarte	5-11

SEITENVERZEICHNIS

Seite	Datum	Seite	Datum	Seite	Datum
0-1	01.2014	3-14	12.2011	3-68	12.2011
0-2	05.2004	3-15	12.2011	3-69	12.2011
0-3	12.2011	3-16	12.2011	3-70	12.2011
0-4	12.2011	3-17	12.2011	3-71	12.2011
0-5	12.2011	3-18	12.2011	3-72	12.2011
0-6	12.2011	3-19	12.2011		
0-7	01.2014	3-20	12.2011		
0-8	12.2011	3-21	12.2011	4-1	12.2011
		3-22	12.2011	4-2	05.2004
		3-23	12.2011	4-3	07.2008
1-1	12.2011	3-24	12.2011	4-4	05.2004
1-2	05.2004	3-25	12.2011	4-5	05.2004
1-3	10.2006	3-26	12.2011	4-6	01.2014
1-4	12.2011	3-27	12.2011	4-7	05.2004
1-5	05.2004	3-28	12.2011	4-8	01.2014
1-6	12.2011	3-29	12.2011	4-9	05.2004
1-7	12.2011	3-30	12.2011	4-10	05.2004
1-8	01.2014	3-31	04.2012	4-11	05.2004
1-9	05.2004	3-32	04.2012	4-12	05.2004
1-10	05.2004	3-33	12.2011	4-13	05.2004
1-11	05.2004	3-34	12.2011	4-14	10.2006
1-12	05.2004	3-35	12.2011	4-15	10.2006
1-13	01.2014	3-36	12.2011	4-16	01.2014
1-14	12.2011	3-37	12.2011	4-17	02.2008
1-15	05.2004	3-38	12.2011	4-18	02.2008
1-16	05.2004	3-39	12.2011	4-19	02.2008
		3-40	12.2011	4-20	12.2011
		3-41	12.2011	4-21	12.2011
2-1	12.2011	3-42	12.2011	4-22	12.2011
2-2	05.2004	3-43	12.2011	4-23	12.2011
2-3	01.2014	3-44	12.2011	4-24	12.2011
2-4	01.2014	3-44	12.2011		
2-5	01.2014	3-45	12.2011		
2-6	11.2008	3-46	12.2011	5-1	02.2005
2-7	05.2004	3-47	12.2011	5-2	05.2004
2-8	05.2004	3-48	12.2011	5-3	05.2004
2-9	05.2004	3-49	12.2011	5-4	10.2006
2-10	12.2011	3-50	12.2011	5-5	05.2004
2-11	12.2011	3-51	12.2011	5-6	10.2006
2-12	12.2011	3-52	12.2011	5-7	02.2005
		3-53	12.2011	5-8	02.2005
		3-54	12.2011	5-9	02.2005
3-1	04.2012	3-55	12.2011	5-10	02.2005
3-2	12.2011	3-56	12.2011	5-11	02.2005
3-3	12.2011	3-57	12.2011	5-12	02.2005
3-4	12.2011	3-58	12.2011		
3-5	12.2011	3-59	12.2011		
3-6	12.2011	3-60	12.2011	6-1	12.2011
3-7	12.2011	3-61	12.2011	6-2	05.2004
3-8	12.2011	3-62	12.2011		
3-9	12.2011	3-63	12.2011		
3-10	12.2011	3-64	12.2011		
3-11	12.2011	3-65	12.2011		
3-12	12.2011	3-66	12.2011		
3-13	12.2011	3-67	12.2011		

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	1–4
1.1.2.3	Innenansicht	1–8
1.1.3	BETRIEBSARTEN	1–12
1.1.3.1	Standardausführung	1–12
1.1.3.2	Optional	1–12
1.1.4	ZUGEHÖRIGE HARDWARE	1–12
1.2	KENNDATEN	1–13
1.2.1	TECHNISCHE DATEN	1–13
1.2.2	GEBRAUCH	1–14
1.2.3	LAGERUNG	1–14
1.2.4	INSTALLATION	1–14
1.2.4.1	Geräteverbindungen	1–14
1.2.4.2	Maße und Gewicht	1–14
1.2.4.3	Handhabung und Lagerung	1–14

Abbildung 1–1	– Darstellung	1–2
Abbildung 1–2	– Bildschirm und Tastenfeld	1–3
Abbildung 1–3	– Rückseite mit optionaler NO ₂ -Quelle	1–5
Abbildung 1–4	– Standard-Rückseite	1–5
Abbildung 1–5	– Rückseite mit optionaler Permeationsquelle und CNH ₃ _{S₂} -Rackanschluss	1–5
Abbildung 1–6	– Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss	1–6
Abbildung 1–7	– Rückseite der Schrankversion	1–6
Abbildung 1–8	– Standardpumpe	1–7
Abbildung 1–9	– Elemente im Innern der Schrankversion	1–9
Abbildung 1–10	– Innenansicht AC32M mit NO ₂ -Permeationsquelle	1–10
Abbildung 1–11	– Innenansicht AC32M mit Permeationsquelle und optionalem CNH ₃ -Rack	1–10
Abbildung 1–12	– Innenansicht AC32M mit optionalem Probenrockner	1–11
Abbildung 1–13	– Geräteverbindungen	1–14
Abbildung 1–14	– Freiraummaße	1–15

1. ALLGEMEINES – KENNDATEN



Rackversion



Schrankversion

Abbildung 1-1 – Darstellung

1.1 ALLGEMEINES

1.1.1 DARSTELLUNG

Der AC32M ist ein speziell für geringe Konzentrationen in der Umgebungsluft geeigneter Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidanalysator.

Er verwendet das Prinzip der Chemilumineszenz von Stickoxid (NO) in Gegenwart stark oxidierender Ozonmoleküle.

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

Der Probeneingang besteht aus einem an der Rückseite des Geräts angeschlossenen Teflonrohr (Außendurchmesser 6 mm). Die Probenahme erfolgt durch eine externe Pumpe.

1.1.2 BESCHREIBUNG

1.1.2.1 Vorderseite

An ihr befinden sich:

der Hauptschalter

die LCD-Anzeige mit Hintergrundbeleuchtung

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

das Tastenfeld mit 6 Folientasten

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

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

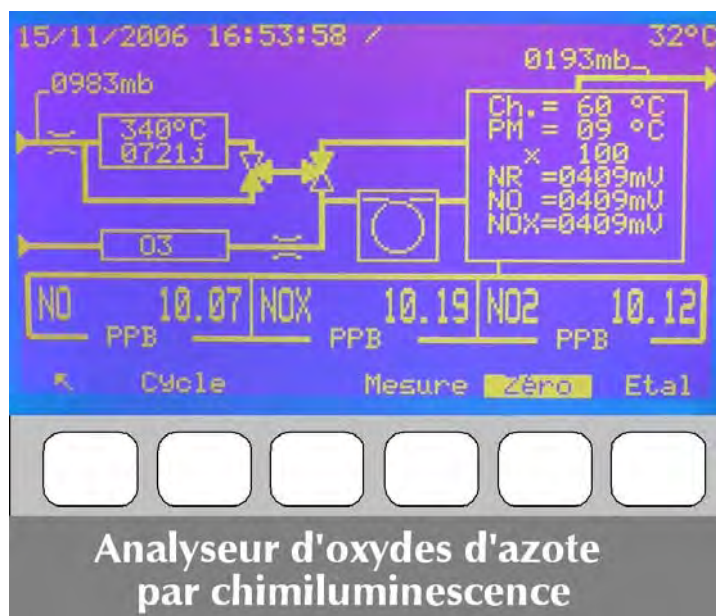


Abbildung 1-2 – Bildschirm und Tastenfeld

1.1.2.2 Rückseite

Auf der Rückseite des AC32M befinden sich alle elektrischen Anschlüsse und die Gasein- und -ausgänge.

Gasein- und -ausgänge (rechte Seite)

- Der Eingang für die zu analysierende Probe besteht aus einem 4/6 mm-Rohranschluss, der mit einem Staubfilterträger (3) mit Filtermembran aus Teflon verbunden ist. Der Filter befindet sich bei der Schrankversion im Innern des Analysators. Dieser Eingang ist im Fall einer NO₂- oder NH₃-Permeationsquelle verschlossen (Abbildung 1–3 und Abbildung 1–5).
- Der „Prüfgas“-Eingang besteht aus einem 4/6-Anschluss (4) für den Anschluss eines bei Atmosphärendruck gelieferten externen Prüfgases.
- Der „Nullluft“-Eingang (5) wird für den Anschluss eines Gases verwendet, das absolut kein NO oder NO₂ enthält und bei Atmosphärendruck geliefert wird.
- Der „Pumpenausgang“ für den Anschluss an ein externes Pumpenmodul besteht aus einem 4/6-Anschluss (6).



ACHTUNG: Der Pumpenausgang ist mit der Aktivkohlepatrone zu verbinden. Der freie Anschluss an der Pumpe entspricht dem Auslass.

Optional:

- Nulllufteingang für Permeationsquelle - Kalibrierprüfung (7) (Abbildung 1–3 und Abbildung 1–5).
- Ein-/Ausgänge (12) und (13) für den Anschluss des optionalen NH₃S₂-Racks (Abbildung 1–5). Die Rückseiten des AC32M und des CNH3-Racks sind wie folgt zu verbinden:
 - CNH3 ▶ AC32 mit CNH3 ▶ AC32
 - AC32 ▶ CNH3 mit AC32 ▶ CNH3

Ein Durchflussmesser zur Messung des Überschusses (14) ermöglicht die Kontrolle des erforderlichen permanenten Überschusses.

Anschlüsse und elektrische Ausrüstungen (linke Seite)

- Netzteil, bestehend aus einem 3-poligen Stecker für den Anschluss einer Standardleitung, und Hauptsicherung: 3,15 A / 220 V oder 6,3 A / 115 V (1).
- 1 oder 2 37-polige SUB-D-Buchsen für den Anschluss von Aufzeichnungsgeräten und externen Geräten (9) (optionale ESTEL-Karte)
- 1 9-polige SUB-D-Buchse ermöglicht den Anschluss des optionalen CNH₃S₂-Racks am AC32M (15) (Abbildung 1–5).
 - Diese Anschlüsse ermöglichen unter anderem Folgendes:
 - den analogen Strom- oder Spannungsausgang der Messwerte
 - die Fernsteuerung der Prüfzyklen des Geräts
 - den Informationsausgang (potenzialfreier Kontakt) im Alarmfall
- 1 25-polige Standardbuchse für serielle Verbindungen, COM1 (RS 232 oder RS 422) und COM2 (RS 232) (10).
- 1 Netzanschluss der externen Pumpe (8), 1 Ethernet-Ausgang (17), 1 USB-Anschluss (18).
- 1 18-poliger Ausgang im Fall der optionalen SOREL-Karte (16) (Abbildung 1–4).

Belüftungseinrichtung (2) und (11)

- Sie besteht aus zwei abnehmbaren Gitterrosten, zwei Filtern und zwei Ventilatoren (im Innern des Geräts) im Fall der Rackversion und einem Ventilator im Fall der Schrankversion.

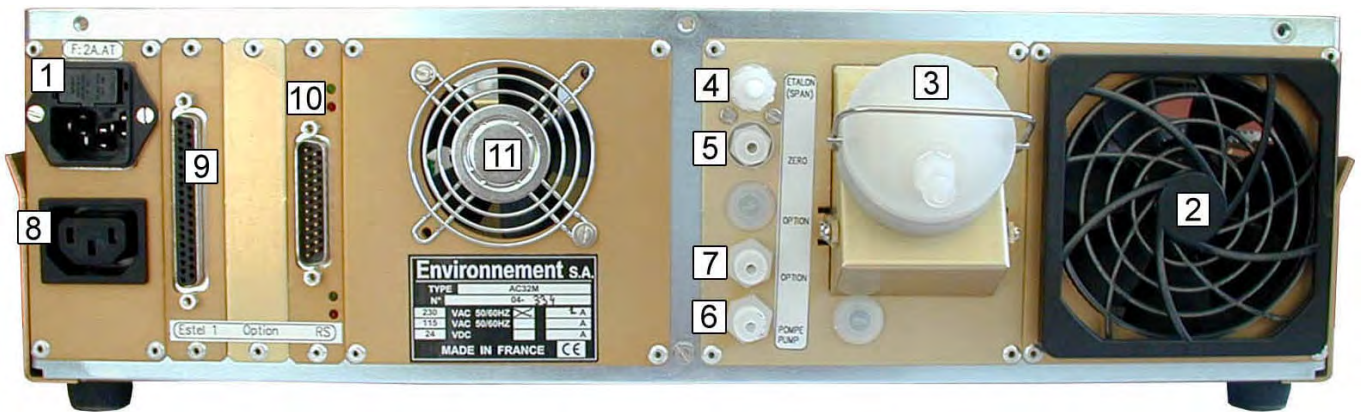


Abbildung 1-3 – Rückseite mit optionaler NO₂-Quelle



Abbildung 1-4 – Standard-Rückseite

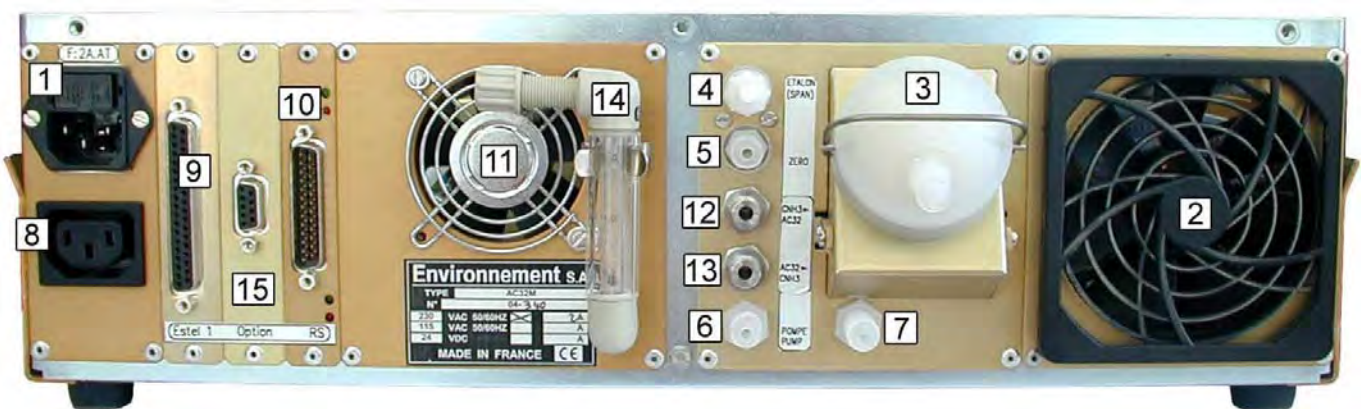


Abbildung 1-5 – Rückseite mit optionaler Permeationsquelle und CNH_{3S2}-Rackanschluss



Abbildung 1-6 – Rückseite mit Ethernet-Ausgang und USB-Anschluss

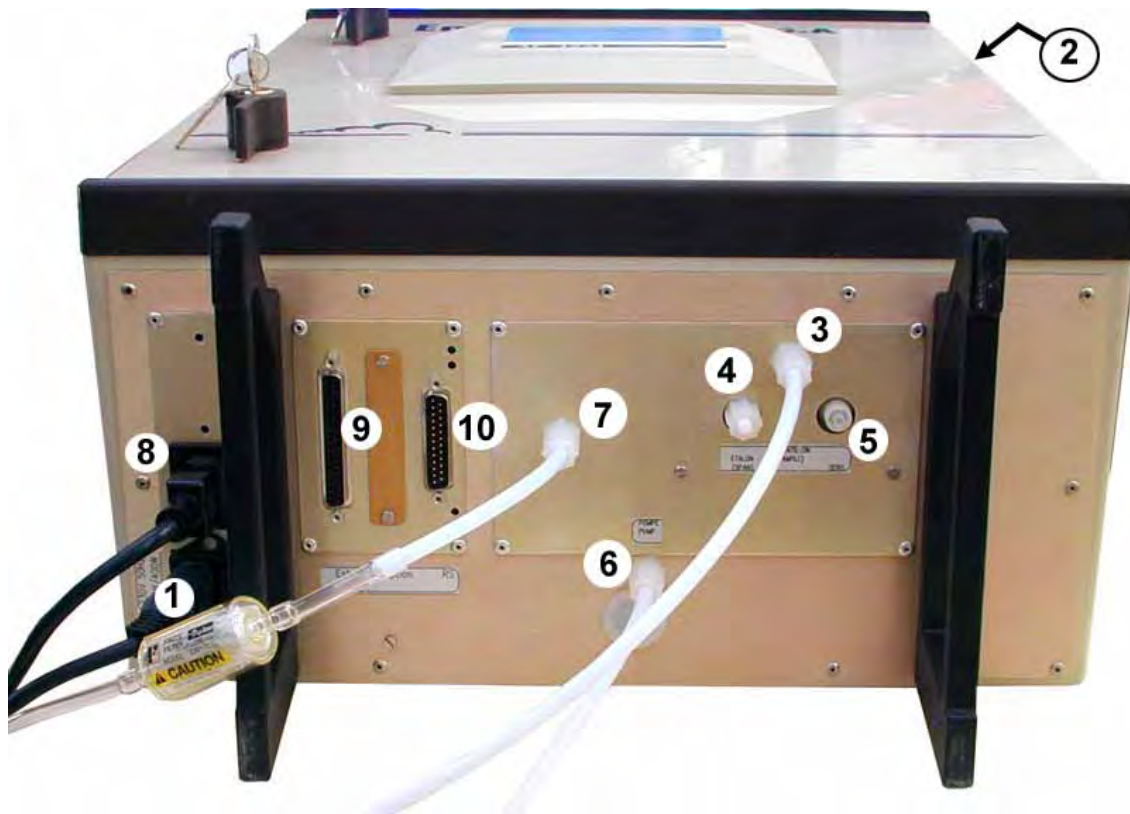
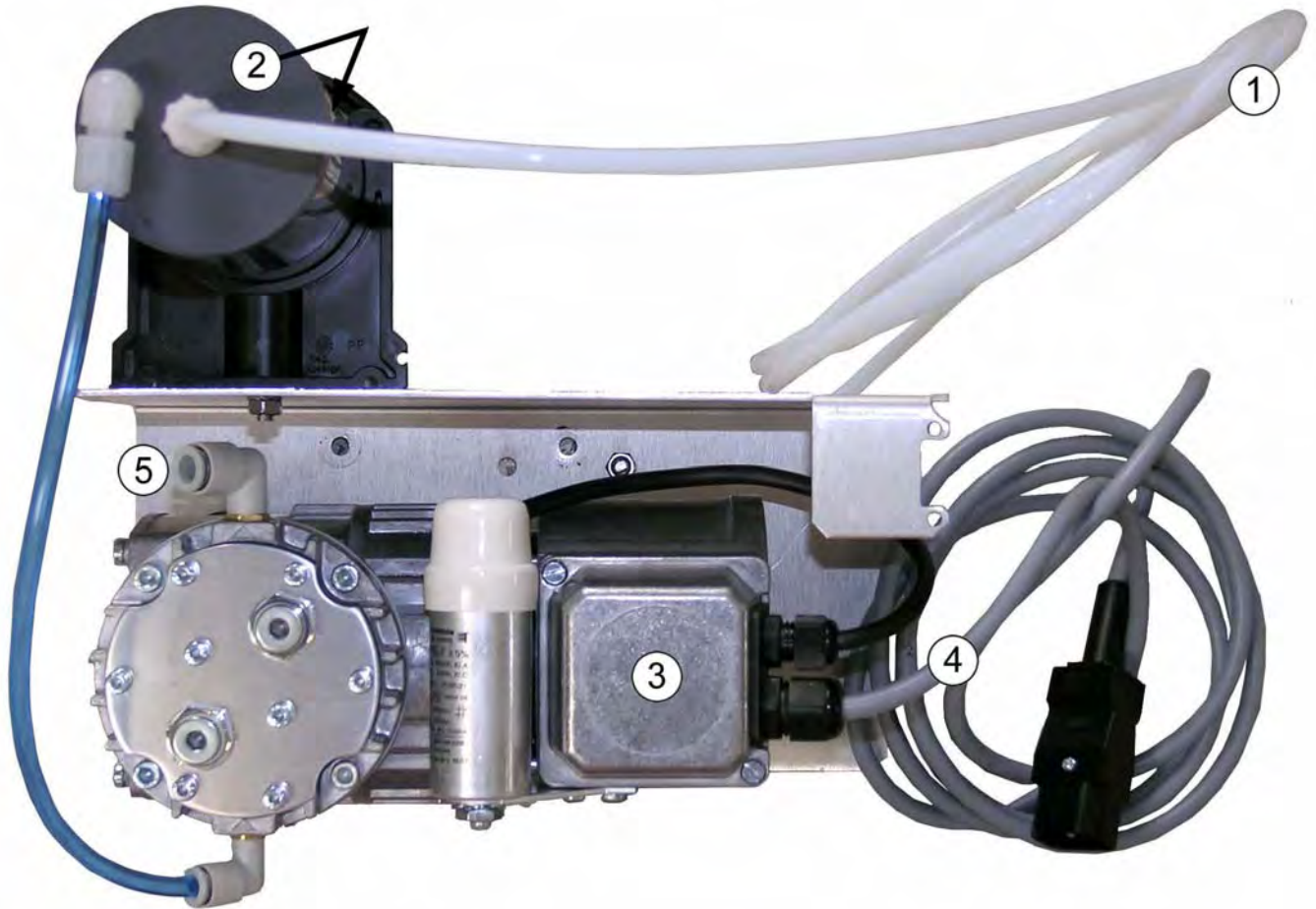


Abbildung 1-7 – Rückseite der Schrankversion

(1) Netzteil, (2) Belüftungseinrichtung, (3) Probegaseingang, (4) Prüfgaseingang, (5) Nulllufteingang, (6) Pumpenausgang, (7) Nulllufteingang für Permeationsquelle – Kalibrierprüfung, (8) Netzanschluss der externen Pumpe, (9) 37-polige SUB-D-Buchse für den Anschluss von Aufzeichnungsgeräten und externen Geräten über die ESTEL-Karte, (10) 25-poliger Standardstecker für serielle Verbindungen, (11) Belüftungseinrichtung, (12) und (13) Anschluss CNH3_{S2}-Rack, (14) Durchflussmesser zur Messung des Überschusses, (15) 9-polige SUB-D-Buchse für CNH3_{S2}-Rack, (16) 18-poliger Ausgang bei optionaler SOREL-Karte, (17) Ethernet-Ausgang, (18) USB-Anschluss



(1) Pumpenanschluss des AC32M, (2) austauschbare Filterpatrone, (3) Membranpumpe, (4) Stromversorgung der Pumpe, (5) Pumpenausgang

Abbildung 1-8 – Standardpumpe

1.1.2.3 Innenansicht

Nach Lösen der Schrauben auf der Rückseite und auf den Seiten des Geräts lässt sich die obere Abdeckung abnehmen und auf die Elemente im Innern des Geräts zugreifen.

Physikalischer Bereich

Hierzu gehören:

- die Einheit Filter und Magnetventile (1 und 2)
- das Messkammermodul (9) mit den Zyklen-Magnetventilen
- der Ozongenerator (13)
- der NO₂ → NO-Konverter (12)

Die zu analysierende Probe wird nach dem Durchlauf durch den Staubfilter (1) zum Magnetventilblock (2) geführt. Eine externe Pumpe erzeugt einen Unterdruck in der Messkammer (9).

Mit dem optionalen „Probentrockner“ lassen sich alle durch Wasser verursachte Störungen ausschalten. Hierbei wird ein Perma-Pure-Trockner zwischen dem Staubfilter und dem Nullluft/Prüfgas-MV-Block installiert. In diesem Fall liegt der Durchfluss am Probeneingang bei 62 l/h.

Die Probe wird über einen Begrenzer mit einem Durchmesser von 0,31 mm, der den Durchfluss auf 42 l/h begrenzt, in die Kammer gesaugt. Dies geschieht für den NO-Zyklus im direkten Kreislauf, für den NO_x-Zyklus über den NO₂ → NO-Konverter (12) und für den Referenzzyklus über die Vorreaktionskammer (Probe gemischt mit Ozon).

Der Ozonkreislauf besteht aus einer Staubfilterpatrone (15), einem Lufttrockner (10) und einem Entladungsozonisator (13).

Die ozonhaltige Luft wird über einen Begrenzer mit einem Durchmesser von 0,1 mm in die Messkammer gesaugt. Durch den Begrenzer wird der Durchfluss auf 4 l/h begrenzt.

Bei Verwendung der optionalen NO₂-Permeationsquelle wird ein Teflonmodul (16) am bestehenden Perma-Pure-Modul ergänzt, um die permanente Belüftung des im Modul enthaltenen Permeationsrohrs (17) zu gewährleisten.

Elektronischer Bereich

Das Schaltnetzteil (11) versorgt die Modulkarte über die Netzkarte (7) mit 24 V.

Die Modulkarte (6) weist folgende Elemente auf:

- den Mikroprozessor, der die Verarbeitung der Erfassungen, die Berechnungen, die Automatismen, die Steuerung der Schnittstellen durchführt.
- den Analog-Digital-Wandler, der über einen Multiplexer die Signale vom optischen Sensor (Photomultiplier) sowie die Signale von den Drucksensoren (8) und den Temperatursensoren empfängt.
- die Haupt-Spannungsversorgungen + 15 V, - 15 V, + 5 V und die Temperatur-Regelkreise

Die optionale ESTEL-Karte (4) umfasst die analogen und logischen Ein- und Ausgänge.

Die RS4i-Schnittstellenkarte (3) ermöglicht den Dialog mit einem Mikrocomputer (direkt oder über eine Modemverbindung) oder mit einem Drucker.

Auf der Vorderseite befindet sich die Schnittstellenkarte (14), die für die Verbindungen zwischen der MODULKARTE, dem Tastenfeld und der Anzeige erforderlich ist. Bei der Schrankversion befindet sich diese Karte im Innern der Tür.

Die von einer Abdeckung geschützte Messkammer wird auf 60 °C geheizt, wobei die Regelung durch die Hauptplatine erfolgt.

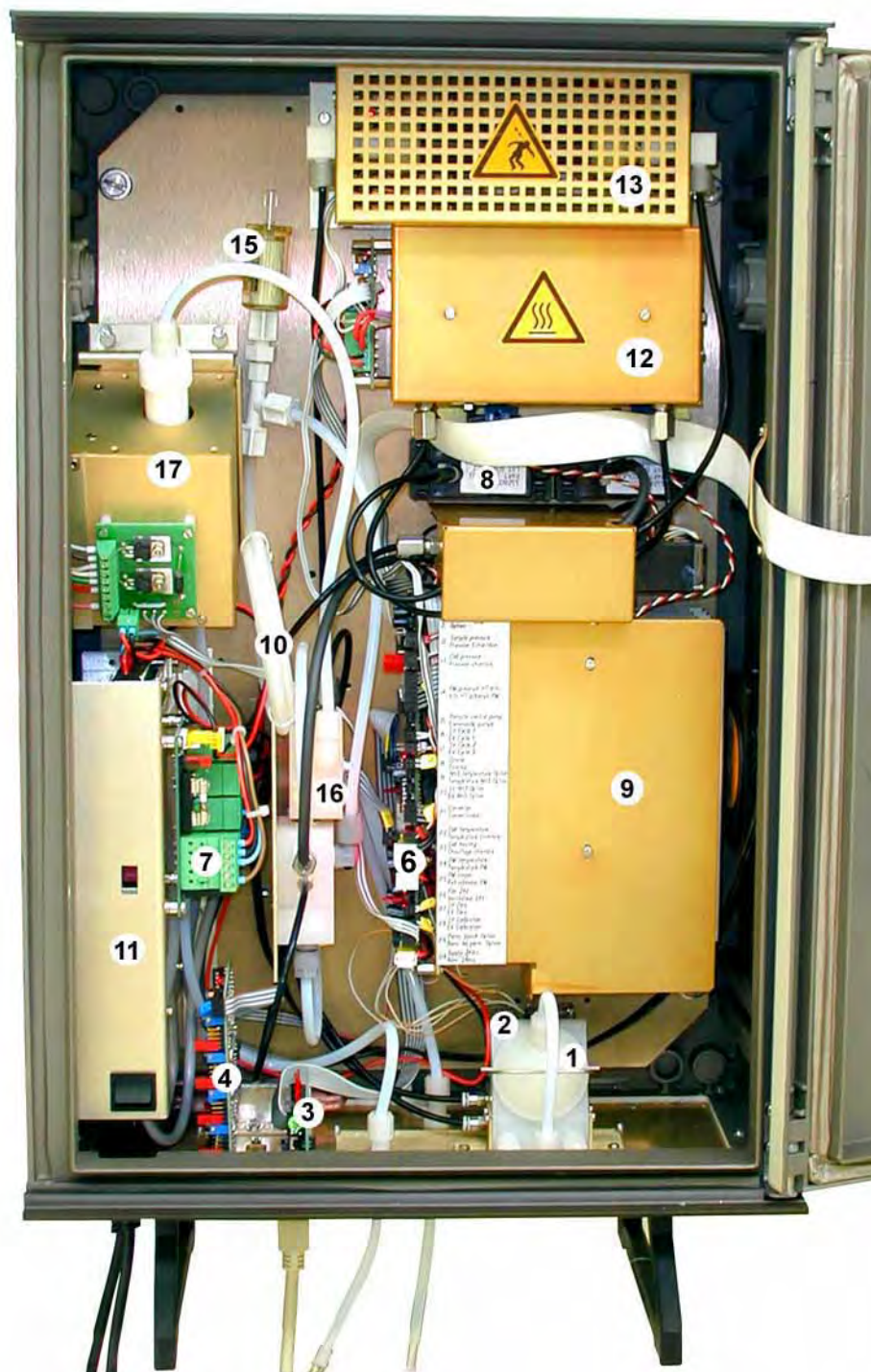


Abbildung 1-9 – Elemente im Innern der Schrankversion

(1) Staubfilter, (2) Nullluft/Prüfgas-MV-Block, (3) RS4i-Karte, (4) ESTEL-Karte (Option) oder SOREL-Karte, (6) Modulkarte AC32M, (7) Niederspannungsnetzkarte SBT, (8) Drucksensoren, (9) Messkammer, (10) Trockner Ozonisator, (11) 24-V-Versorgung, (12) NOx-Konverterofen, (13) Ozonisator, (15) Staubfilter Ozonisator, (16) zusätzliches Teflonmodul - optionale NO₂-Permeationsquelle, (17) Permeationsquelle

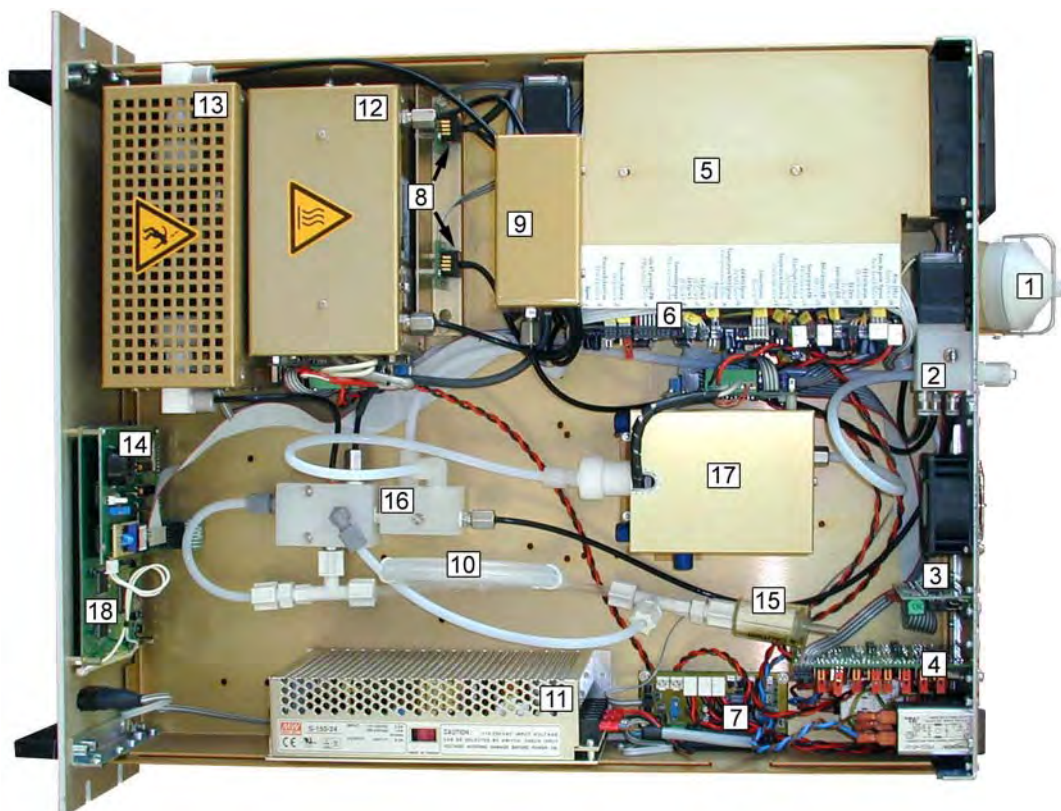


Abbildung 1–10 – Innenansicht AC32M mit NO₂-Permeationsquelle

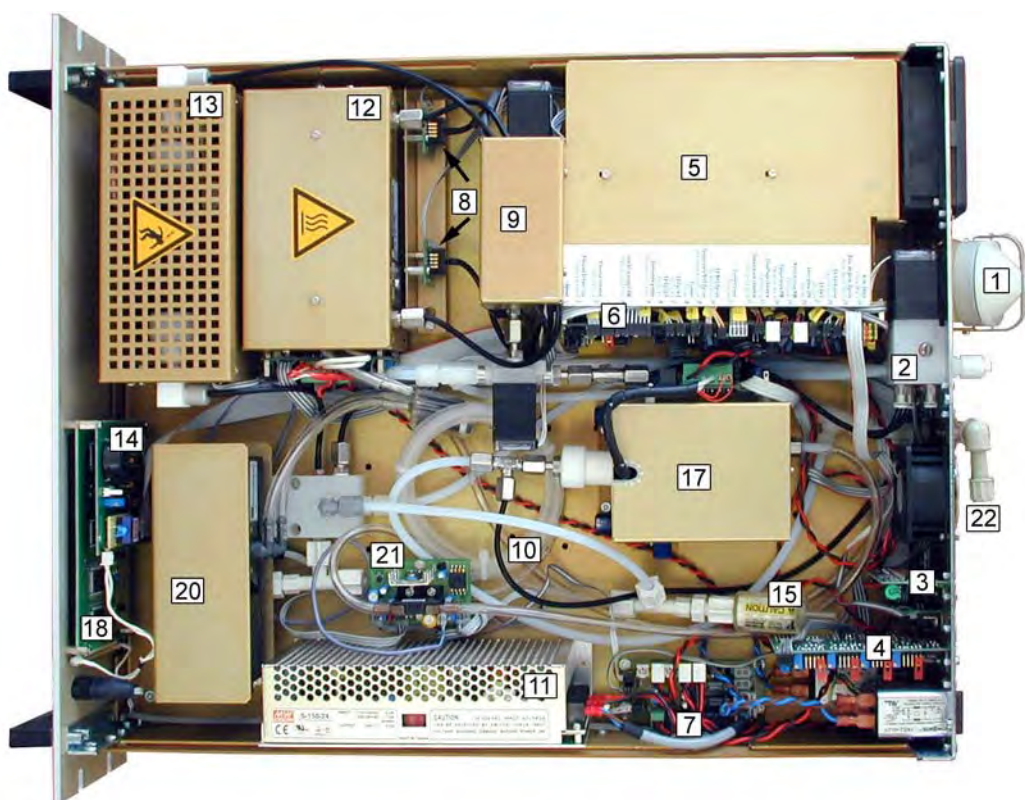


Abbildung 1–11 – Innenansicht AC32M mit Permeationsquelle und optionalem CNH₃-Rack

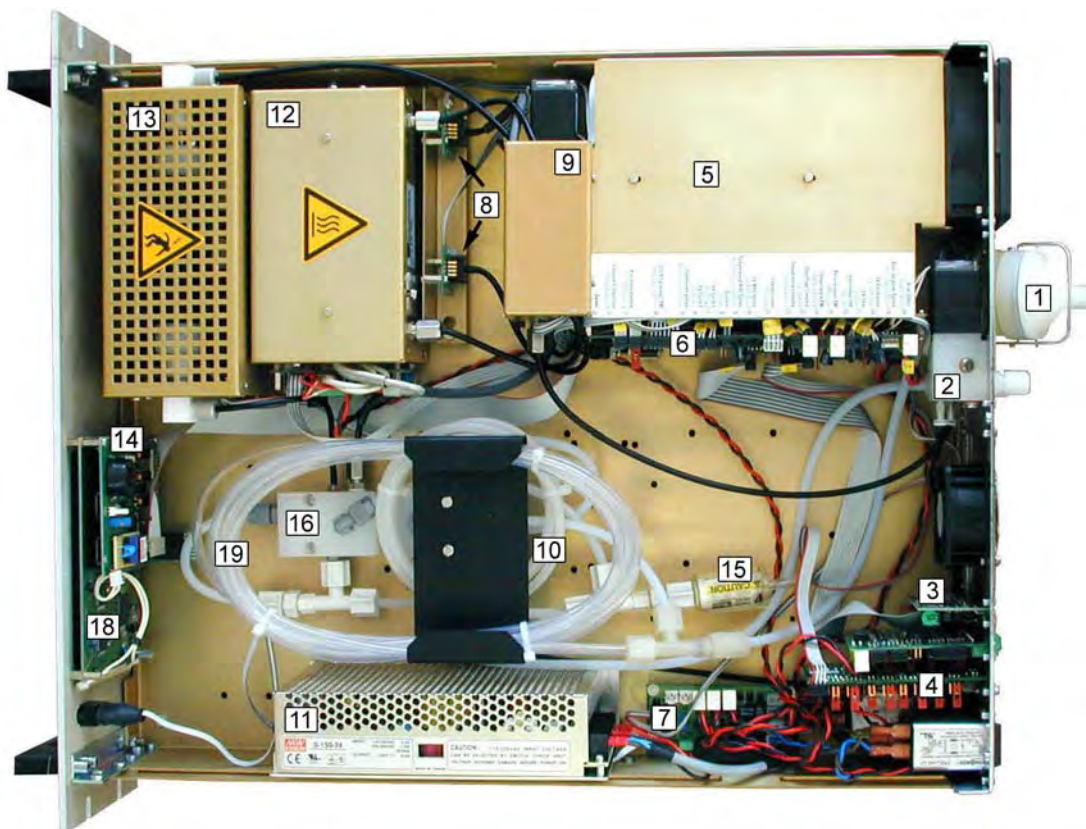


Abbildung 1–12 – Innenansicht AC32M mit optionalem Proben-trockner

(1) Staubfilter, (2) Nullluft/Prüfgas-MV-Block, (3) RS4i-Karte, (4) ESTEL-Karte (Option) oder SOREL-Karte, (5) Photomultiplier-Modul, (6) Modulkarte AC32M, (7) Niederspannungsnetzkarte SBT, (8) Drucksensoren, (9) Messkammer, (10) Trockner Ozonisator, (11) 24-V-Versorgung, (12) NOx-Konverterofen, (13) Ozonisator, (14) LCD-Schnittstellenkarte, (15) Staubfilter Ozonisator, (16) zusätzliches Teflonmodul, (17) Permeationsquelle, (18) LCD-Bildschirm, (19) Proben-trockner (Option), (20) Pumpe NH3-Permeationsquelle (Option), (21) Fluid-Prüfkarte (optionale NH3-Quelle), (22) Durchflussmesser zur Messung des Überschusses

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

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

1.1.3 BETRIEBSARTEN**1.1.3.1 Standardausführung**

- Messbereich programmierbar von 0,05 bis 50 ppm mit einer Mindest erfassung von 0,4 ppb
- Nullsequenz und automatische Kalibrierung programmierbar oder über Fernsteuerung steuerbar (Option)
- Automatische Ansprechzeit, die eine sehr gute Nachverfolgung der Schadstoffentwicklung und eine Verbesserung der Mindest erfassung ermöglicht
- Automatische Prüfung der die Metrologie beeinflussenden Parameter und Funktionsprüfungen
- Angabe der Messwerte in ppb / $\mu\text{g m}^{-3}$ oder ppm / mg.m^{-3} entsprechend dem programmierten Messbereich
- Speicherung der Mittelwerte mit programmierbarem Zeitintervall (Kapazität: 5700 Mittelwerte)

1.1.3.2 Optional

Der Analysator kann mit Folgendem ausgestattet sein:

- Analogausgänge der Konzentration von NO - NO_x und NO₂ (optionale ESTEL-Karte).
- Fernanzeige der Funktionen „Messung“, „Null“, „Kalibrierung“ und „Alarm“ (optionale ESTEL- oder SOREL-Karte).
- NO₂-Permeationsquelle
- CNH₃-Rack (mit oder ohne NH₃-Permeationsquelle)
- Probentrockner (außer bei NH₃-Rack)
- Ozonkiller
- RAM-Erweiterung

Der Analysator ist auch als Schrankversion erhältlich.

1.1.4 ZUGEHÖRIGE HARDWARE

- Pumpeneinheit
- Aufzeichnungsgeräte

1.2 KENNDATEN

1.2.1 TECHNISCHE DATEN

Messbereich	:	Programmierbar (maximal 50 ppm)
Einheit	:	ppb, ppm oder $\mu\text{g.m}^{-3}$, mg.m^{-3} (programmierbar)
Rauschen (σ)	:	0,2 ppb (automatische Ansprechzeit)
Mindesterfassung (2σ)	:	0,4 ppb (automatische Ansprechzeit)
Minimale Ansprechzeit (0-90 %)	:	40 s (programmierbar)
Nullpunktdrift	:	< 1 ppb/ 24 Stunden
Kalibrierungsdrift	:	< 1% / 7 Tage
Linearität	:	± 1 %
Wiederholbarkeit	:	1 %
Probenfluss	:	0,66 l/min
Probenfluss bei optionalem Probentrockner	:	1 l/min
Ozonfluss	:	0,06 l/min
Unterdruck Kammer (mit Pumpe KNF PM 7837-026)	:	200 mbar absolut
$\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ -Konverter	:	Molybdän bei 340°C
Temperatur Photomultiplier	:	Standardmäßig auf 10°C geregelt
Temperatur Reaktionskammer	:	60 °C
Anzeige	:	LCD 240 x 128 Grafik- und Textmodus
Bedientastatur	:	6 Tasten
Eingangs-/Ausgangssignale (optionale ESTEL-Karte)	:	<ul style="list-style-type: none"> – 4 Analogausgänge 0-1 V, 4-20 mA, optional – 4 Analogeingänge 0-2,5 V – 4 Fernsteuerungseingänge – 6 potenzialfreie Schließerausgänge
Digitalausgang (optionale RS4i-Karte)	:	2 Kommunikationsanschlüsse RS232 oder RS422
Stromversorgung	:	220 V - 50 Hz (115 V - 60 Hz auf Anfrage) + Erde
Verbrauch	:	maximal 400 VA
Betriebstemperatur	:	+ 5 °C bis + 40 °C
Alarmkontrolle	:	<ul style="list-style-type: none"> – Permanent – Erfassung und Anzeige von Funktionsfehlern: Temperatur, Durchflüsse, elektrische Parameter – Überschreitung der Messschwelle für NO, NO_x, NO₂ (programmierbar)
Prüfungen und Diagnosen zu Wartungszwecken	:	Auswahl auf dem Tastenfeld und Anzeige aller Parameter
Dauer der Sicherung der im RAM gespeicherten Daten und der Echtzeituhr	:	<ul style="list-style-type: none"> – > 6 Monate mit integrierter Batterie – max. 1 Jahr (mit Ethernet-Ausgang – USB-Anschluss)
Pumpeneinheit und Aktivkohlefilter	:	Extern
Ethernet-Ausgang	:	RJ45-Anschluss, UDP-Protokoll
USB-Anschluss	:	USB-Format: 1.0

1.2.2 GEBRAUCH

Keine Angabe

1.2.3 LAGERUNG

– Temperatur: – 10 ° bis 60 °C.

1.2.4 INSTALLATION

1.2.4.1 Geräteverbindungen

Der AC32M benötigt die in der Abbildung angegebenen Spannungsversorgungen und externen Verbindungen:

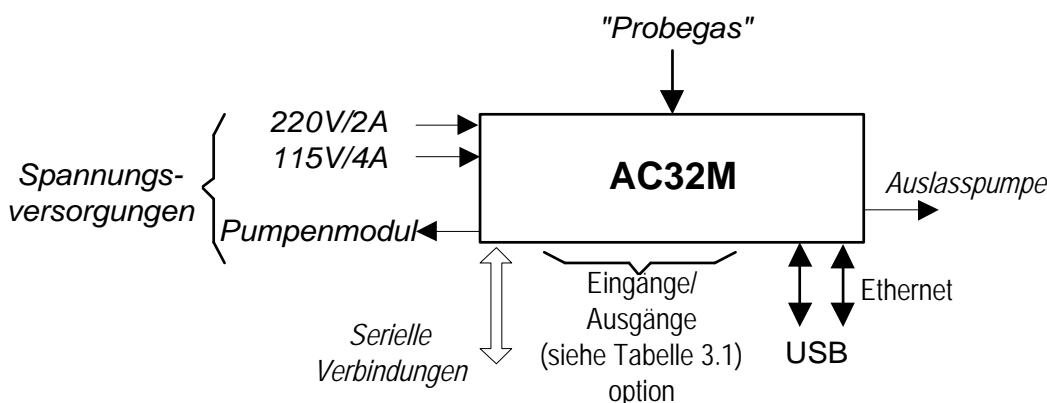


Abbildung 1–13 – Geräteverbindungen

1.2.4.2 Maße und Gewicht

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

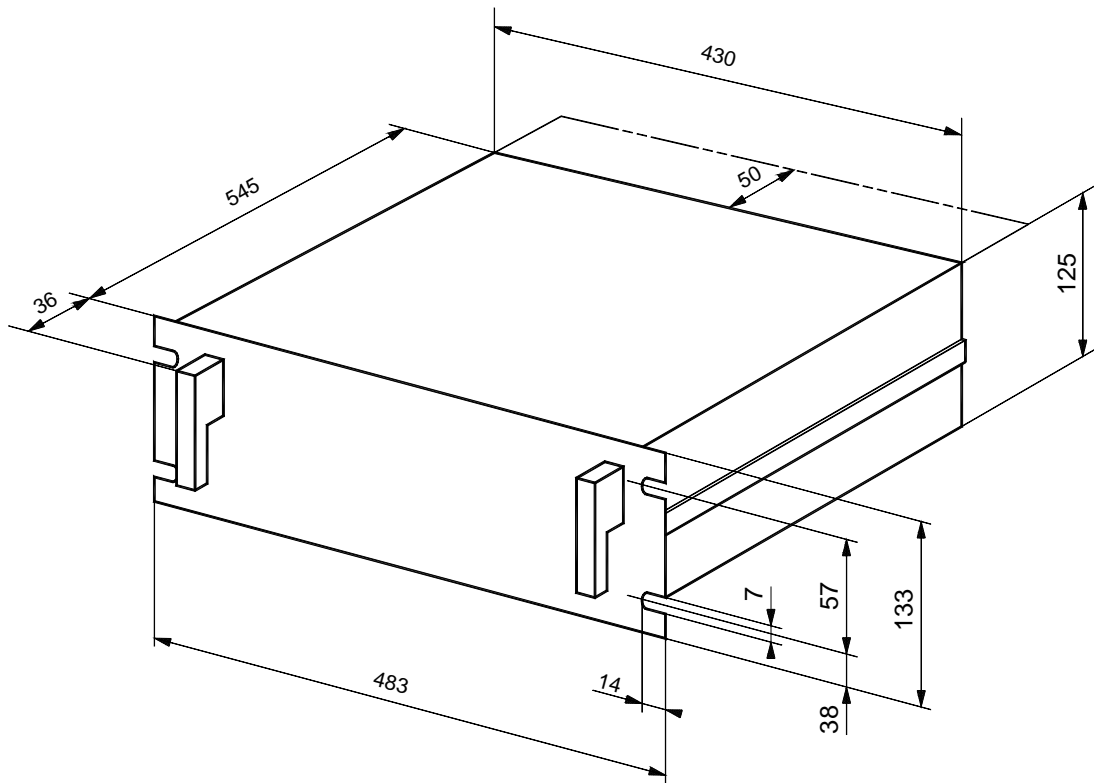
- Länge: 591 mm (Rackversion) 430 mm (Schrankversion)
- Breite: 483 mm (Rackversion) 225 mm (Schrankversion)
- Höhe: 133 mm (Rackversion) 740 mm (Schrankversion)
- Gewicht: 25 kg (Rackversion) 21 kg (Schrankversion)

1.2.4.3 Handhabung und Lagerung

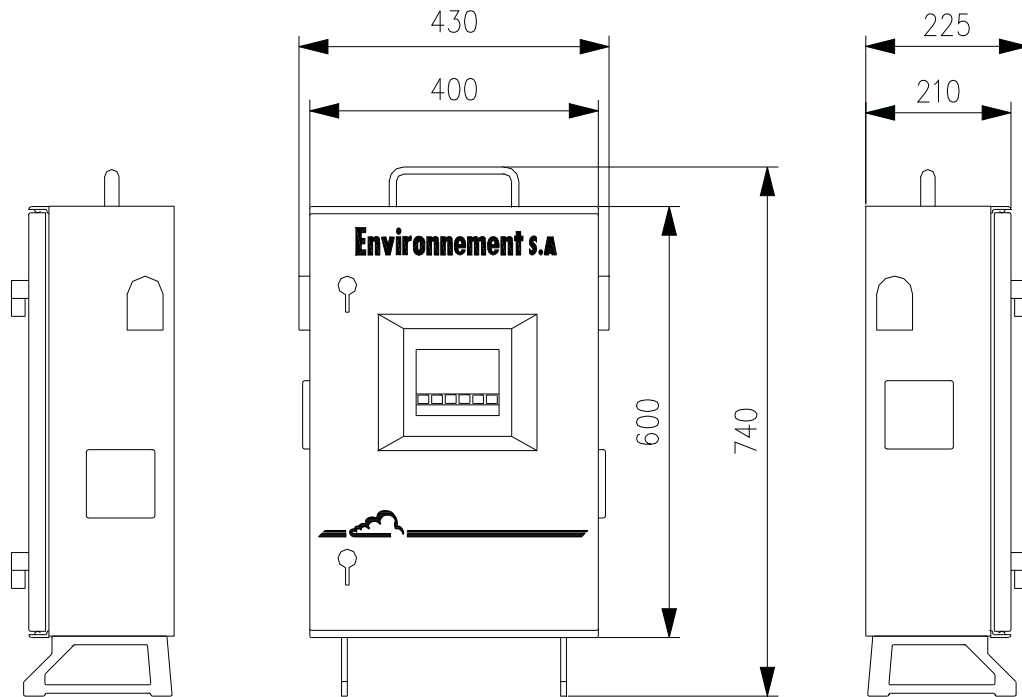
Der Analysator AC32M muss sorgfältig gehandhabt werden, um eine Beschädigung der verschiedenen an der Rückseite herausstehenden Stecker und Anschlüsse zu vermeiden.

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

Die Hardware wird in Schaumstoff in einem hierzu vorgesehenen Koffer gelagert.



Schrankversion



Rackversion

Abbildung 1-14 – Freiraummaße

Leerseite

KAPITEL 2**FUNKTIONSWEISE**

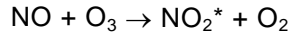
2.1	MESSPRINZIP	2-2
2.2	BESCHREIBUNG DER HAUPTMODULE	2-6
2.3	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-8
2.4	ANSPRECHZEIT	2-9
	2.4.1 PRINZIP	2-9
	2.4.2 PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT	2-9
2.5	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)	2-10

Abbildung 2-1 - Zyklen	2-2
Abbildung 2-2 – Allgemeines Funktionsschema	2-3
Abbildung 2-3 – Allgemeines Funktionsschema mit optionaler NO ₂ -Permeationsquelle	2-4
Abbildung 2-4 – Allgemeines Funktionsschema mit optionalem Probentrockner	2-5
Abbildung 2-5 – PERMA-PURE-Trockner	2-7
Abbildung 2-6 – Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms	2-8
Abbildung 2-7 – Prinzip der Kommunikation mit DNP-Arm7-Karte	2-10

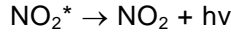
2. FUNKTIONSWEISE

2.1 MESSPRINZIP

Die Chemilumineszenz entspricht einer Oxidation von NO-Molekülen durch Ozonmoleküle:



Die Rückkehr der angeregten NO₂*-Moleküle zu einem elektronischen Grundzustand erfolgt durch Lichtstrahlung in einem Spektrum von 600 bis 1.200 Nanometer:

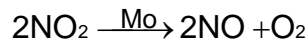


Diese Energie kann durch Zusammenstoß mit bestimmten Molekülen in der Probe verloren gehen (Quenching). Durch Verminderung des Drucks in der Reaktionskammer wird die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes herabgesetzt, wodurch sich eine bessere Lichtausbeute erreichen lässt.

Die Reaktionskammer ist durch einen optischen Filter vom Sensor getrennt, der nur die Strahlen mit einer Wellenlänge von über 610 Nanometer durchlässt und so die von den Kohlenwasserstoffen verursachten Störungen beseitigt.

Die Strahlungsmessung erfolgt durch einen Photomultiplier (PM). Das von ihm gelieferte elektrische Signal wird für die Verarbeitung durch den Mikroprozessor verstärkt und digitalisiert.

Um mittels Chemilumineszenz gemessen werden zu können, muss das NO₂ vorher zu NO umgewandelt werden. Für diese Reduktion verwendet man einen Molybdänofen. Es findet folgende Reaktion statt:



Die Probe wird von einer Pumpe am Kreislaufende entnommen.

Die Messung besteht aus 3 Zyklen:

- Referenzyklus: Die Probe wird in eine Vorreaktionskammer geleitet, in der sie mit Ozon gemischt wird. Die im Gas enthaltenen NO-Moleküle werden zu NO₂ oxidiert, bevor sie in die Reaktionskammer gelangen. Das so vom Photomultiplier (PM) ohne Chemilumineszenz gemessene Signal kann als eine Messung mit Nullluft angesehen werden und dient als Referenzsignal.
- NO-Zyklus: Die Probe wird direkt in die Messkammer geleitet, in der die NO-Moleküle mit Ozon oxidiert werden. Das vom PM gemessene Signal ist proportional zur Anzahl der in der Probe vorhandenen NO-Moleküle.
- NO_x-Zyklus: Die Probe wird durch den Konverterofen geführt und dann in der Reaktionskammer mit Ozon gemischt. Das vom PM gemessene Signal ist proportional zur Anzahl der in der Probe enthaltenen NO₂- und NO-Moleküle (aus der Reduktion von NO₂).

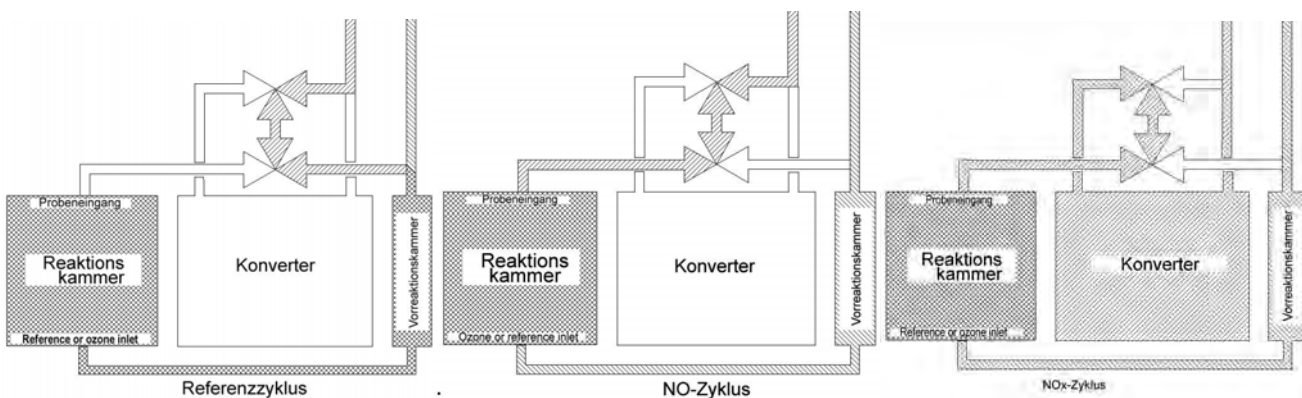


Abbildung 2-1 - Zyklen

Das für die Chemilumineszenz-Reaktion notwendige Ozon wird von einem Entladungsozonisator erzeugt.

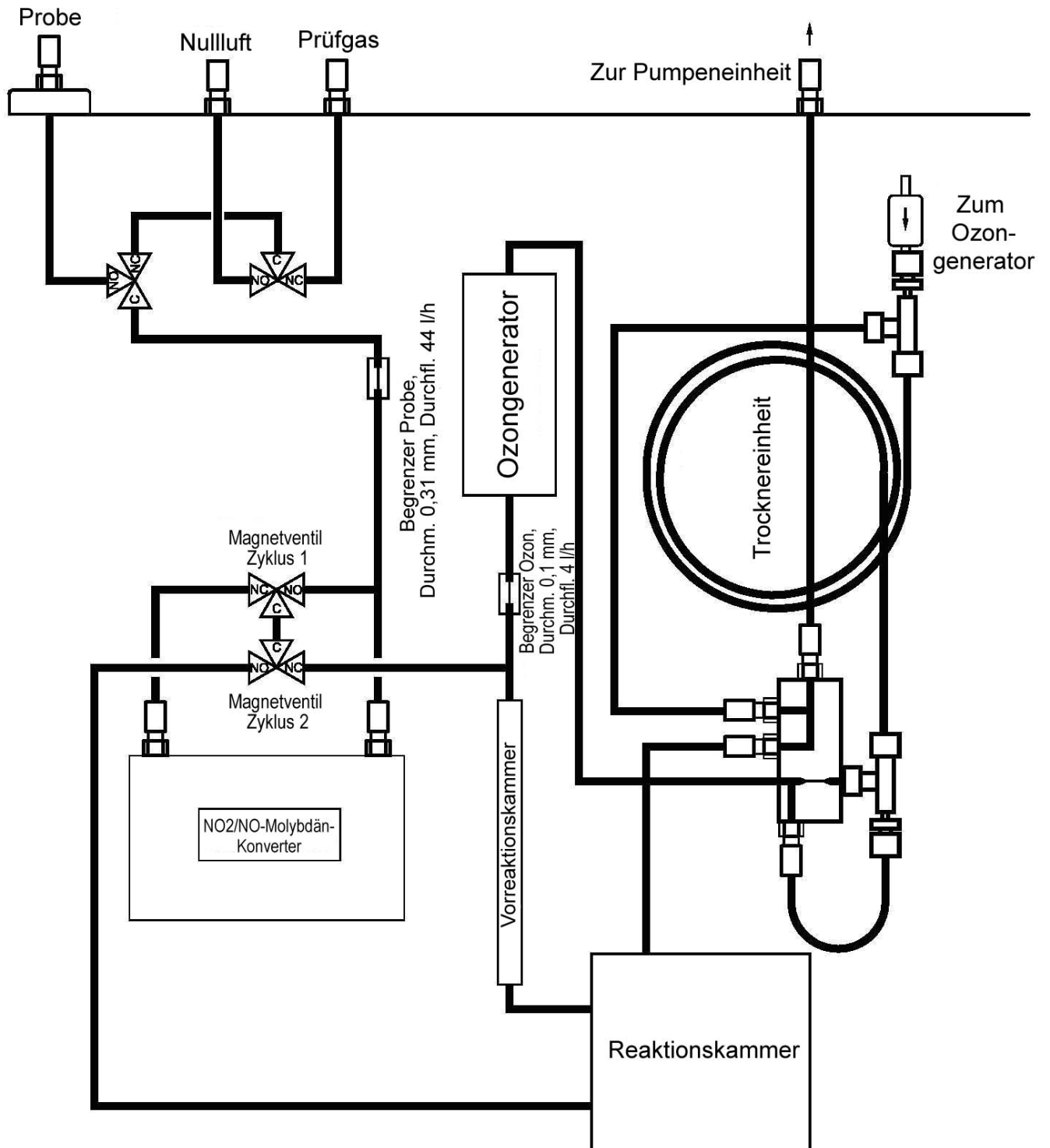


Abbildung 2-2 – Allgemeines Funktionsschema

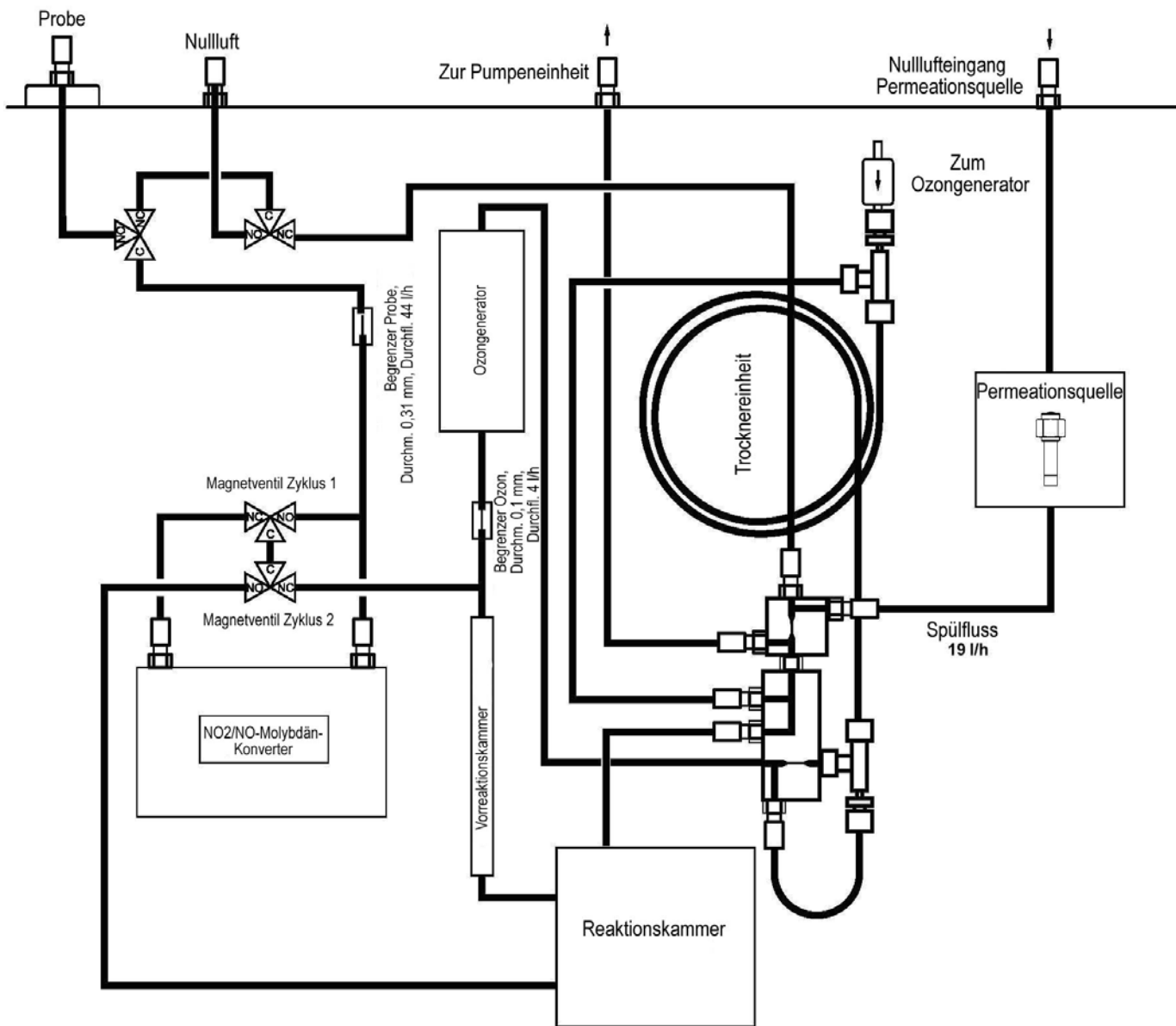


Abbildung 2-3 – Allgemeines Funktionsschema mit optionaler NO₂-Permeationsquelle

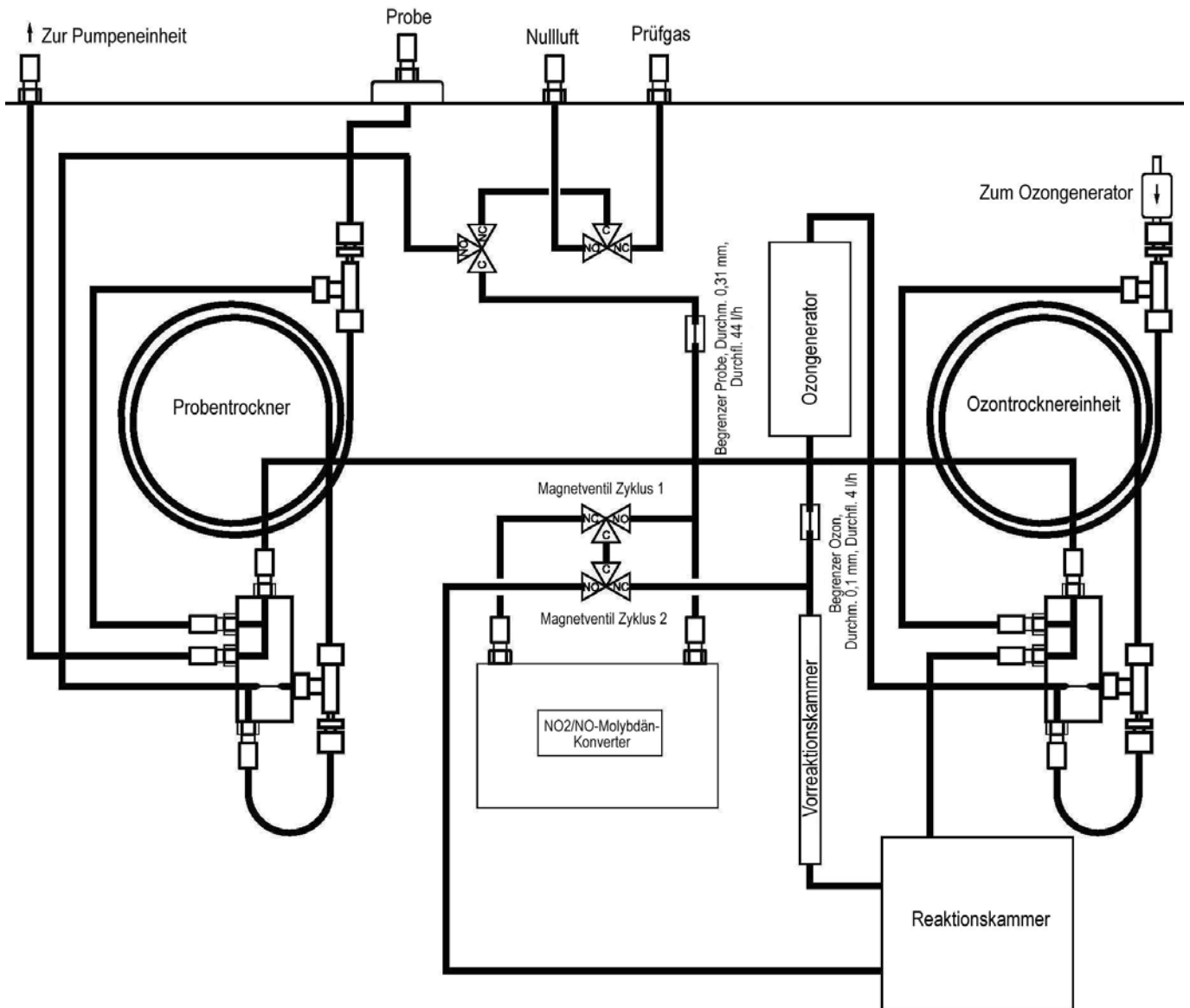


Abbildung 2-4 – Allgemeines Funktionsschema mit optionalem Probentrockner

2.2 BESCHREIBUNG DER HAUPTMODULE

Konverter

Er besteht aus einem eingefassten Modul mit Molybdän in Gitterform. Die Einheit ist mit keramischer Wolle wärmegeklämt. Die Temperaturregelung des Ofens auf 340 °C wird gewährlleistet durch eine Elektronikarte, ein Heizungsband und eine integrierte PT-100-Sonde.

Die Regelung erfolgt auf 340 °C, da sie die thermischen Verluste in Verbindung mit dem thermischen Gradienten aufgrund des Durchflusses von Luft geringerer Temperatur und der Wärmedämmung des Körpers berücksichtigt. Die Molbydängitter haben eine Temperatur von 320 °C.

PM-Modul

Dieses Element umfasst drei Untereinheiten:

– Reaktionskammer:

Diese Kammer besteht aus einem goldplattierten Aluminiumeinsatz, auf dem PM-seitig eine Glasscheibe angeflanscht ist. Die Dichtheit des PM-Moduls wird kammerseitig von einer angeflanschten Filterscheibe gewährlleistet.

Dieses Kammermodul umfasst:

- die Zyklen-Magnetventile
- die Gasein- und -ausgänge
- jeweils 1 Begrenzer am Proben- und am Ozoneingang, der den Durchfluss für jeden dieser Fluidkreisläufe (42 und 4 l/h) regelt
- 2 Drucksensoren, vor- und nachgeschaltet, mit denen sich der Durchfluss prüfen lässt
- ein Heizelement und einen Temperaturfühler, die zur Temperaturregelung der Kammern auf 60 °C verwendet werden

– PM-Umwandung

Das Photomultiplierrohr befindet sich im Innern der Umwandung und ist durch einen optischen Filter von der Reaktionskammer getrennt. Die Umwandung wird durch zwei Thermolemente mit Peltier-Effekt gekühlt und auf einer konstanten Temperatur (standardmäßig 10 °C) gehalten.

– Grundplatte:

Im unteren Teil des Moduls befindet sich eine Grundplatte, mit deren Hilfe sich die Hochspannungsversorgung und das Ausgangssignal des PM-Rohrs anschließen lassen, genauso wie eine Elektronikarte zur Aufbereitung des PM-Signals.

MV-Einheit Gaseingänge (OPTION)

Zwei 3-Wege-Magnetventile ermöglichen die Auswahl eines der drei Eingänge des Analysators: "Probe", "Nullluft" oder "Prüfgas". Der Staubschutz wird gewährlleistet durch einen PTFE-Filter, der an den "Probeneingang" angeschlossen ist.

Trockner

Der PERMA-PURE-Trockner verwendet ein Trocknungsverfahren, das sich als Permeationsdestillation bezeichnen lässt. Er präsentiert sich in der Form zweier konzentrischer Röhren, wobei die innere Röhre aus einem speziellen Polymer besteht, das wasserdurchlässig ist. Die Moleküle werden über diese Röhre von der Seite des höchsten Wassergehalts zu der Seite des niedrigsten Wassergehalts transportiert. Um an der Außenseite der Polymerröhre einen geringeren Partialdruck des Wassers zu gewährleisten, wird ihre Umgebung unter Druck gesetzt und durch einen Teil des Ausflusses aus dieser Röhre gespült.

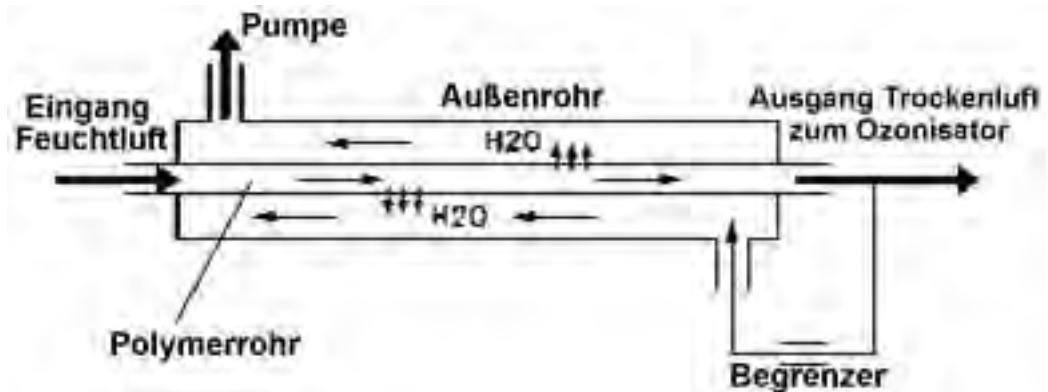


Abbildung 2-5 – PERMA-PURE-Trockner

Ozonisator

Er besteht aus zwei zylindrischen und coaxialen Elektroden. Die innere Elektrode besteht aus einem Edelstahlzylinder und ist mit der Hochspannung verbunden (4,5 kV). Die äußere Elektrode ist ein Glaszylinder, der mit einem dünnen Metallblatt bedeckt ist und an die Masse angeschlossen ist. Die Einheit wird von zwei PTFE-Teilen gehalten und die Dichtigkeit wird durch O-Ringe sichergestellt. Die zwischen den Elektroden zirkulierende trockene Luft wird oxidiert und teilweise in Ozon umgewandelt. Die Stromversorgung erfolgt über eine Elektronikkarte und einen Hochspannungstransformator.

2.3 VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS

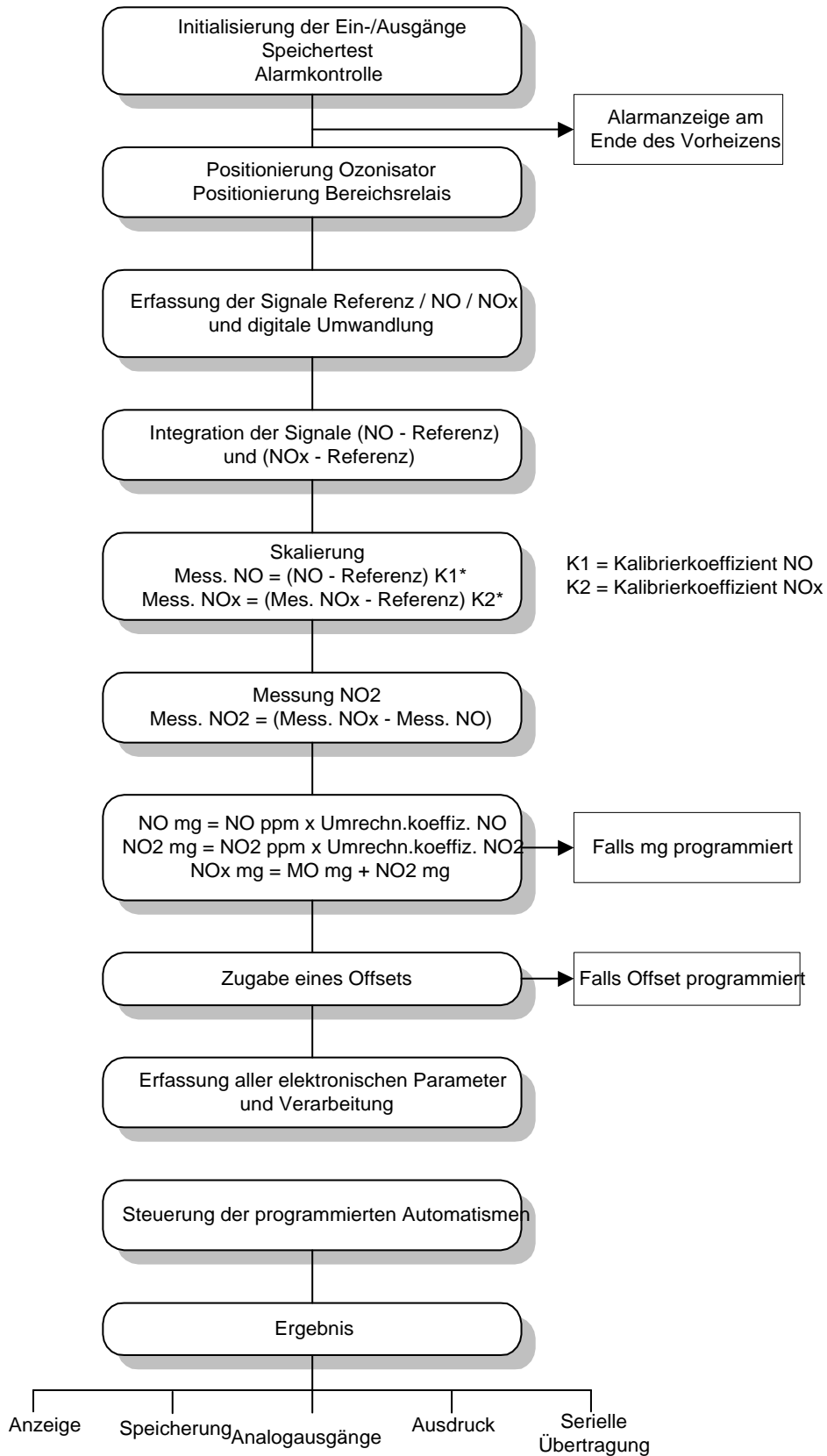


Abbildung 2-6 – Vereinfachtes Flussdiagramm des Hauptprogramms

2.4 ANSPRECHZEIT

Zur Optimierung seiner Metrologie ist der AC32M mit einer Softwarefunktion der „Automatischen Ansprechzeit“ ausgestattet, mit deren Hilfe er die Messungen in Abhängigkeit von der Konzentrationsentwicklung filtern kann.

Diese Ansprechzeit ist standardmäßig auf 11 festgelegt, da dies einer optimalen Ansprechzeit des Geräts entspricht, die gleichzeitig Schnelligkeit und eine minimale Erfassung erlaubt.

2.4.1 PRINZIP

Die Ansprechzeit (TR) kann von 01 bis 20 programmiert werden.

Es gibt 2 Gruppen von Ansprechzeiten:

- von 01 bis 10 = „manuelle“ Ansprechzeit
- von 11 bis 20 = „automatische“ Ansprechzeit

Von 01 bis 10: Bei jeder Erfassung, alle 5 Sekunden, wird in einen Stapelspeicher mit 60 Elementen das Element TR-mal abgelegt. Die Ansprechzeit variiert also zwischen 300 und 30 Sekunden. Zur Berechnung des theoretischen Werts dieser Ansprechzeit muss dividiert werden:

$$\frac{300}{TR}$$

Der TR-Parameter ermöglicht die Änderung der Integrationszeit des Geräts. Je größer TR ist, desto schneller ist die Reaktion. Bei einer manuellen Ansprechzeit gilt allerdings gleichzeitig: Je größer TR ist, desto stärker ist das Rauschen bei der Messung.

Von 11 bis 20: Hier handelt es sich um eine gewichtete Ansprechzeit. Dies wird im Folgenden beschrieben:

Zunächst wird ein Mittelwert der ausgelesenen Momentanwerte berechnet, der der minimalen Ansprechzeit entspricht.

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

n = Zahl der Momentanwerte; hängt von der programmierten Ansprechzeit $[TR]_{MIN}$ ab

Dann wird gemäß der folgenden Formel ein gewogenes Mittel zwischen den gefilterten Messungen ($[MESS]_{GEFILTERT}$) und den Mittelwerten ($[MESS]_{MITTEL}$) rekursiv berechnet:

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

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

$$X + Y = 100 \%$$

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

Je stabiler die Messung ist, desto stärker tendiert X zu 99 %.

2.4.2 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 (§.3.3.4.2 „*KONFIGURATION* ⇒ *Messmodus*“) für mehr Informationen zur Programmierung dieser Funktionen.

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:

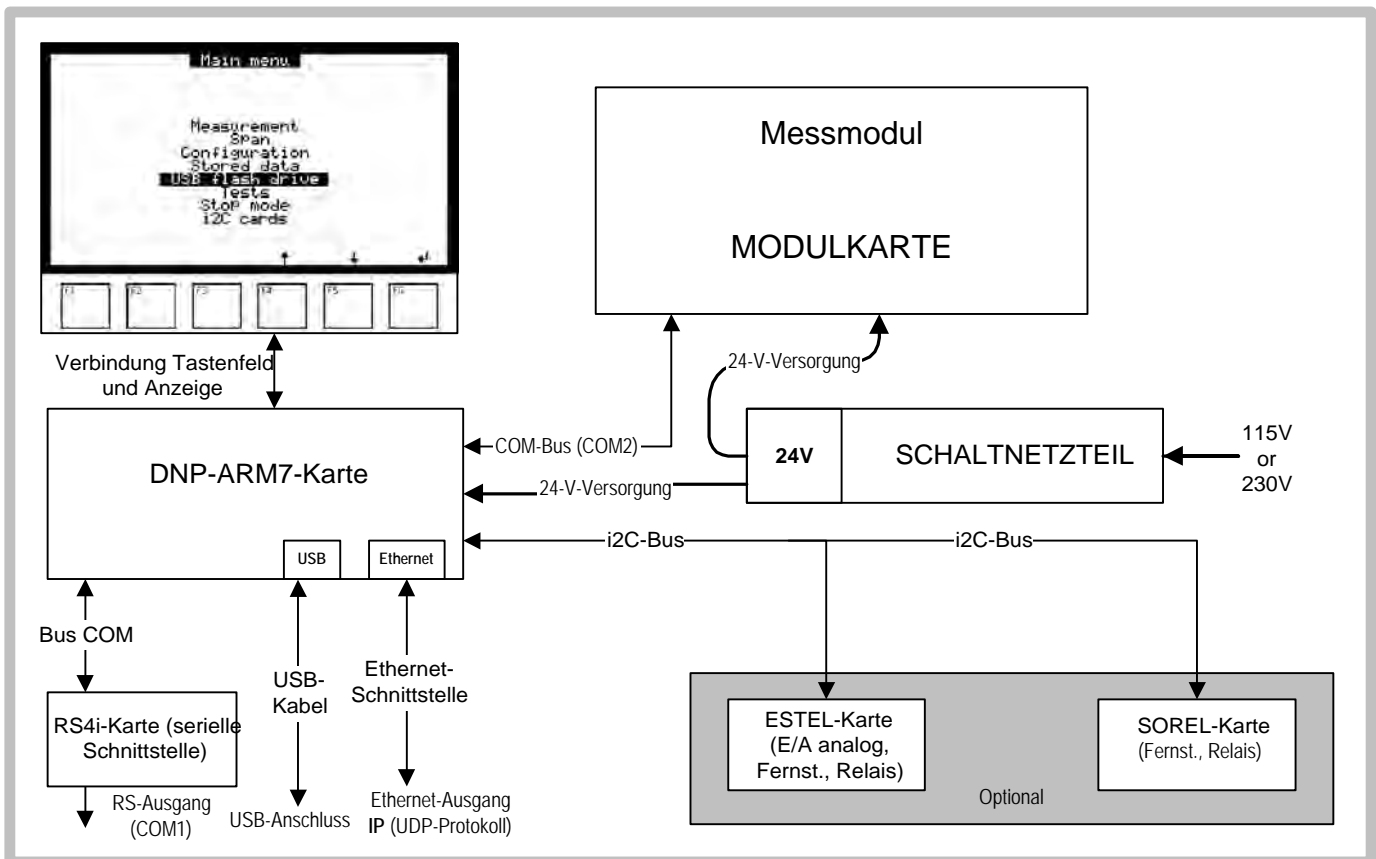


Abbildung 2-7 – Prinzip der Kommunikation mit DNP-Arm7-Karte

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 Bediener-schnittstelle, bestehend aus einer Anzeige und einem vor der DNP-Arm7-Karte installierten Tastenfeld. Die DNP-Arm7-Karte steuert außerdem die Kommunikation des Analysators mit der Außenwelt:

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

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

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

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



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

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

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

Leerseite

KAPITEL 3

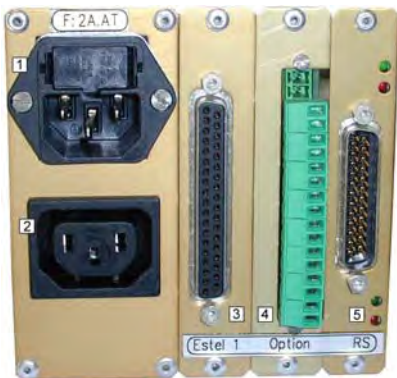
BETRIEB

3.1	ERSTINBETRIEBNAHME	3–5
3.1.1	VORBEREITENDE ARBEITEN	3–5
3.1.2	INSTALLATION DES PERMEATIONSROHRS (BEI OPTIONALER PERMEATIONSQUELLE)	3–7
3.1.3	INBETRIEBNAHME	3–8
3.2	PROGRAMMIERUNG DES AC32M	3–9
3.2.1	AUSWAHL UND ÄNDERUNG DER PROGRAMMIERBAREN PARAMETER	3–9
3.2.1.1	Definition der Bildschirmbereiche	3–9
3.2.1.2	Definition der Hauptfunktionen des Tastenfelds mit 6 Tasten	3–10
3.2.2	PROGRAMMIERUNG VON BETRIEBSPARAMETERN	3–10
3.2.2.1	Programmierung digitaler Parameter	3–10
3.2.2.2	Programmierung der konfigurierbaren Parameter über Scroll-down-Liste	3–10
3.3	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3–12
3.3.1	HAUPTMENÜ	3–12
3.3.2	MESSUNG	3–13
3.3.2.1	MESSUNG ⇒ Momentanwerte	3–13
3.3.2.2	MESSUNG ⇒ Mittelwert	3–15
3.3.2.3	MESSUNG ⇒ Fließbild Diagnose	3–16
3.3.2.4	MESSUNG ⇒ Trendausgabe	3–17
3.3.2.5	MESSUNG ⇒ Trendausgabe (DNP-Arm7)	3–20
3.3.2.6	MESSUNG ⇒ Ausdruck Mittelwerte	3–22
3.3.2.7	MESSUNG ⇒ Anzeige Fehlerstatus	3–22
3.3.2.8	MESSUNG ⇒ Alarmhistorie (DNP-Arm7)	3–23
3.3.3	KALIBRIERUNG	3–24
3.3.3.1	KALIBRIERUNG ⇒ Kalibration	3–24
3.3.3.2	KALIBRIERUNG ⇒ Gasauswahl	3–25
3.3.3.3	KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung	3–26
3.3.3.4	KALIBRIERUNG ⇒ Druck	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	3–31
3.3.4.5	KONFIGURATION ⇒ Grenzwerte	3–33
3.3.4.6	KONFIGURATION ⇒ Analogausgänge	3–34
3.3.4.7	KONFIGURATION ⇒ Analogeingänge	3–35

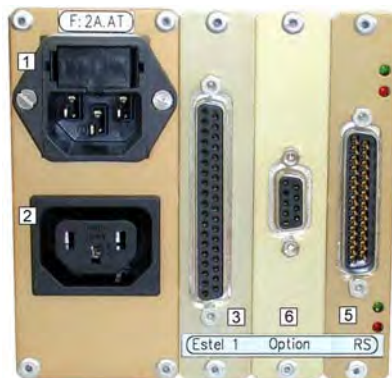
3.3.4.8	KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen	3–36
3.3.4.9	KONFIGURATION ⇒ Serielle Schnittstelle	3–37
3.3.4.10	KONFIGURATION ⇒ Kommunikation (DNP-ARM7)	3–38
3.3.4.11	KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen	3–42
3.3.5	DATENSPEICHER	3–43
3.3.6	TESTS	3–48
3.3.6.1	TESTS ⇒ Optik	3–49
3.3.6.2	TESTS ⇒ MUX-Signale	3–51
3.3.6.3	TESTS ⇒ Diverse Steuerungen	3–52
3.3.6.4	TESTS ⇒ Serielle Schnittstelle	3–53
3.3.6.5	TEST ⇒ Estel-Karte(n)	3–54
3.3.6.6	TESTS ⇒ SOREL-Karte	3–54
3.3.6.7	TESTS ⇒ Eingänge–Ausgänge Arm7 (DNP-Arm7)	3–55
3.3.6.8	TEST ⇒ Regelung PM	3–56
3.3.7	STANDBY	3–56
3.3.8	I2C-KARTE(N) (DNP-ARM7)	3–57
3.3.8.1	I2C-Karte(n) ⇒ ESTEL-Karte(n)	3–57
3.3.8.2	I2C-Karte(n) ⇒ SOREL-Karte(n)	3–61
3.4	KALIBRIERUNG	3–62
3.4.1	ALLGEMEINES	3–62
3.4.2	PRÜFUNG DES NULLPUNKTS UND EINES SKALENPUNKTS	3–64
3.4.2.1	Vorrichtungen	3–64
3.4.2.2	Verfahren	3–64
3.4.2.3	Verwendung der automatischen Zyklen	3–64
3.4.3	2-PUNKT-KALIBRIERUNG	3–65
3.4.3.1	Vorrichtungen	3–65
3.4.3.2	Verfahren	3–65
3.4.3.3	Verwendung des Zyklus AUTOKAL.	3–66
3.4.4	KALIBRIERUNG (ALLGEMEINE ANWEISUNGEN)	3–67
3.4.4.1	Vorrichtung	3–67
3.4.4.2	Verfahren	3–67
3.4.5	ÜBERPRÜFUNG DER KONVERTIERUNGSLEISTUNG DES MOLYBDÄNOFENS DURCH GPT	3–68
3.4.5.1	Vorrichtung	3–68
3.4.5.2	Verfahren	3–68
3.4.6	INTERNE NO2-PERMEATIONSQUELLE (OPTION)	3–70
3.4.7	KALIBRIERUNG DER DRUCKSENSOREN	3–71

Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse	3-4
Abbildung 3-2 – Standard-Fluidanschluss	3-5
Abbildung 3-3 – Fluidanschluss bei optionaler NO ₂ -Quelle	3-6
Abbildung 3-4 – Fluidanschlüsse bei optionaler interner Permeationsquelle und optionalem NH ₃ S ₂ -Rack	3-6
Abbildung 3-5 – Installation des Permeationsrohrs	3-7
Abbildung 3-6- Menüstruktur	3-11
Abbildung 3-7 - Beispiel für einen Ausdruck	3-47
Abbildung 3-8- Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas	3-63
Abbildung 3-9 - Filtersäulen	3-63
Abbildung 3-10 - Schema eines Kalibrators	3-66
Abbildung 3-11- Typische Gasphasentitrationskurve	3-69
Tabelle 3-1 - Pinbelegung der Steckverbindungen DB37 und DB 25	3-4
Tabelle 3-2 – Multiplexer-Signale (Auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)	3-51

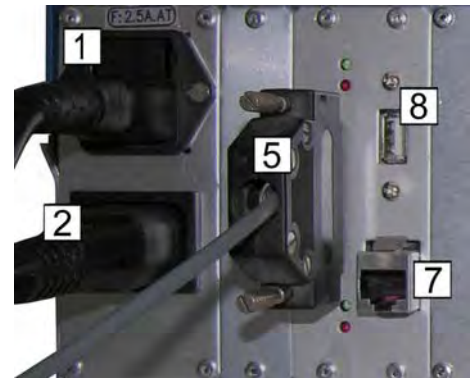
3. BETRIEB



AC32M mit optionalem internen Trockner



AC32M mit Permeationsquelle und CNH3-Rack (Optionen)



AC32M mit Ethernet-Ausgang-USB-Anschluss

(1) Netzanschluss, (2) Versorgung externe Pumpe, (3) ESTEL-Anschluss (Option), (4) Ausgang SOREL-Karte (Option), (5) Serieller Standardanschluss, (6) Anschluss CHN3_{S2}-Rack (Option), (7) Ethernet-Ausgang, (8) USB-Anschluss

Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse

Tabelle 3-1 - Pinbelegung der Steckverbindungen DB37 und DB 25

SERIELLE SCHNITTSTELLEN RS232 / 422

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

ESTEL-KARTE(N)

PIN-Nr.	ANSCHLUSS
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	+5 VCC
20	MASSE ANALOGAUSGANG
21	MASSE ANALOGAUSGANG
22	MASSE ANALOGAUSGANG
23	MASSE ANALOGAUSGANG
24	MASSE ANALOGEINGANG
25	MASSE ANALOGEINGANG
26	MASSE ANALOGEINGANG
27	MASSE ANALOGEINGANG
34	MASSE FERNSTEUERUNG
35	MASSE FERNSTEUERUNG
36	MASSE FERNSTEUERUNG
37	MASSE FERNSTEUERUNG

HINWEIS: Die Relaiskontaktausgänge sind potentialfreie Schließkontakte. Die Fernsteuerungen erfolgen durch Schließen eines potenzialfreien Kontakts. Die Analogeingänge lassen maximal 2,5 VCC zu.

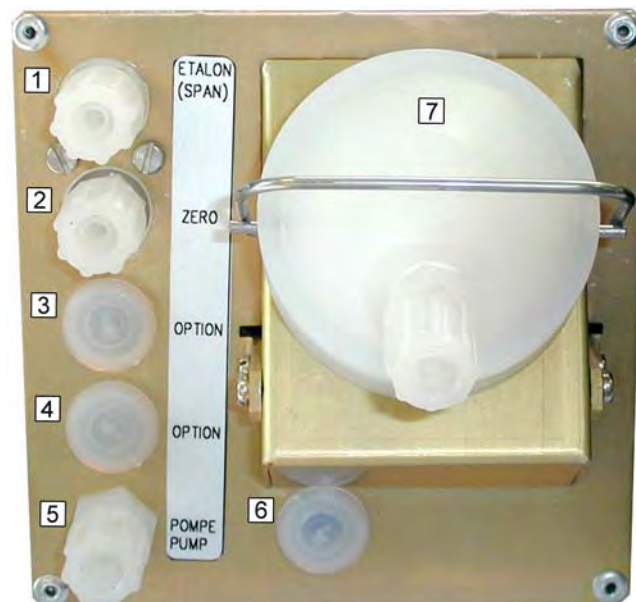
3.1 ERSTINBETRIEBNAHME

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

3.1.1 VORBEREITENDE ARBEITEN

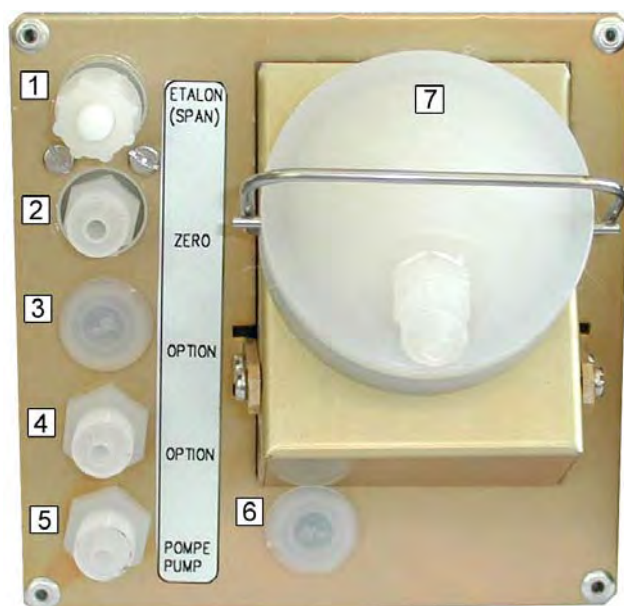
Die Inbetriebnahme besteht zunächst in der Durchführung folgender vorbereitender Arbeiten:

- Führen Sie eine Sichtprüfung des Geräteinnern durch, um sicherzustellen, dass während des Transports nichts beschädigt wurde.
- **Entfernen Sie die Verschlüsse der Fluid-Ein- und Ausgänge des Geräts** (heben Sie sie für eine spätere Lagerung auf - s. Kapitel 1.2.3).
- Verbinden Sie mit einem 4/6-Teflonrohr den Pumpenausgang des Analysators mit der im Pumpenmodul vorhandenen Aktivkohlepatrone (s. Abbildung 1.4).
- Schließen Sie das 4/6-Teflonrohr für die Luftentnahme an den Probeneingang an, nachdem Sie überprüft haben, dass sich im Staubfilter eine Filtermembran aus Teflon befindet.
- Überprüfen Sie, dass sich am OZONISATOR-Eingang ein Staubfilter befindet.
- Verbinden Sie die Digitalausgänge mit dem DB25-Steckverbinder (siehe Tabelle 3–1) und/oder dem Ethernet-Ausgang.
- Verbinden Sie die Analogein-/ausgänge mit dem/den DB37-Steckverbinder(n) (s. Tabelle 3–1).
- Verbinden Sie die logischen Ein-/Ausgänge mit dem/den DB37-Steckverbinder(n) (s. Tabelle 3–1).
- Schließen Sie das Netzkabel an eine Steckdose mit 230 V, 50 Hz + Erde oder 115 V, 60 Hz + Erde gemäß der bei der Bestellung angegebenen Spannungsversorgung an.
- Schließen Sie das Netzkabel der Pumpeneinheit an.
- Schließen Sie das Teflonrohr für die Verbindung von Analysator ⇨ Pumpeneinheit an.
- Führen Sie im Fall der optionalen Permeationsquelle das Permeationsrohr ein.



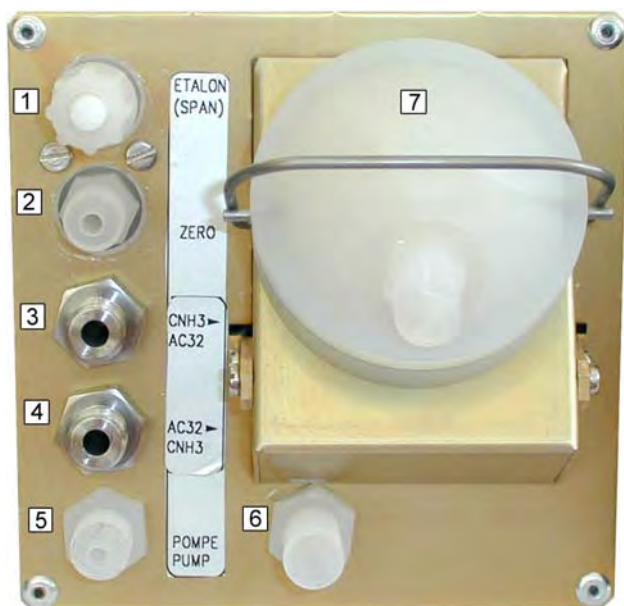
(1) Prüfgaseingang, (2) Nulllufteingang, (3) eventuelle Option – hier verschlossen, (4) eventuelle Option – hier verschlossen, (5) Pumpenausgang, (6) eventuelle Option – hier verschlossen, (7) Probeneingang

Abbildung 3–2 – Standard-Fluidanschluss



(1) Prüfgaseingang, (2) Nulllufteingang, (3) eventuelle Option – hier verschlossen, (4) Nulllufteingang Permeationsquelle, (5) Pumpenausgang, (6) eventuelle Option – hier verschlossen, (7) Probeneingang

Abbildung 3–3 – Fluidanschluss bei optionaler NO₂-Quelle



(1) Prüfgaseingang – verschlossen im Fall der internen Permeationsquelle, (2) Nulllufteingang, (3) Rücklauf NH₃S₂-Rack, (4) zum NH₃S₂-Rack, (5) Pumpenausgang, (6) Nulllufteingang interne Permeationsquelle, (7) Eingang zu analysierende Probe

Abbildung 3–4 – Fluidanschlüsse bei optionaler interner Permeationsquelle und optionalem NH₃S₂-Rack

3.1.2 INSTALLATION DES PERMEATIONSROHRS (BEI OPTIONALER PERMEATIONSQUELLE)

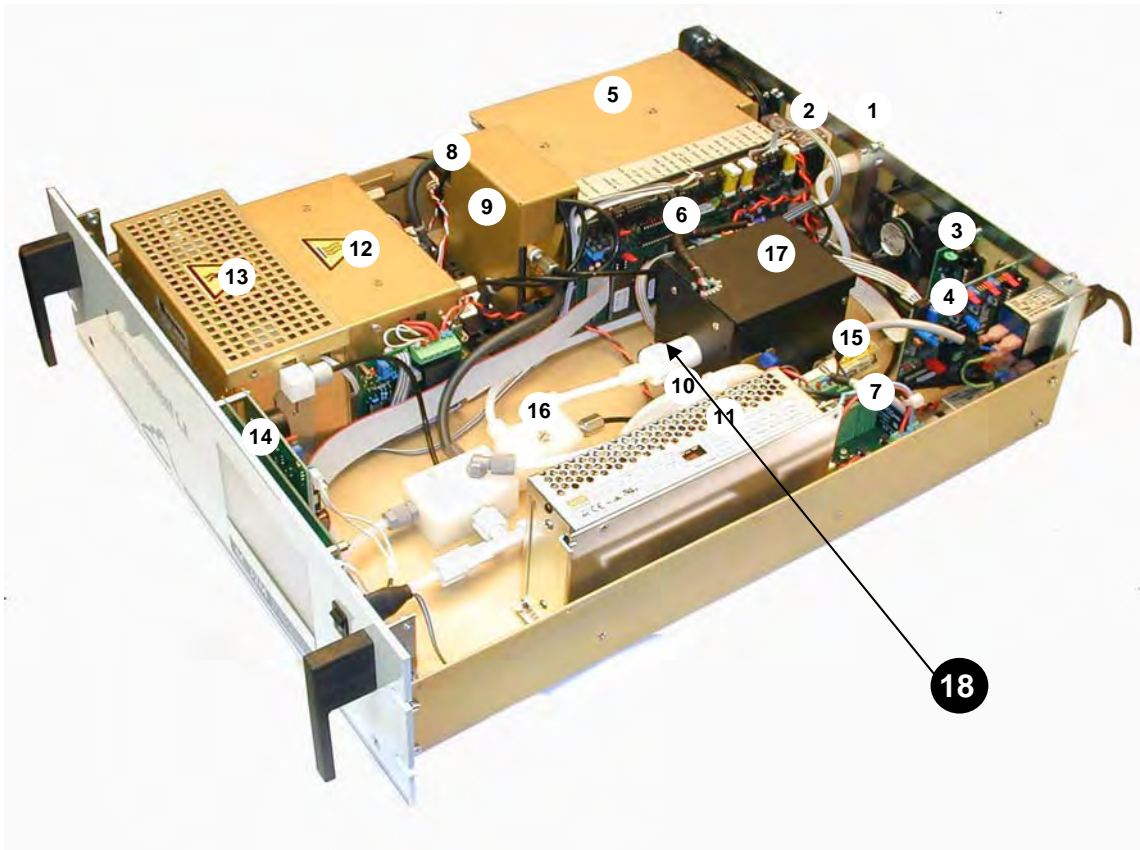
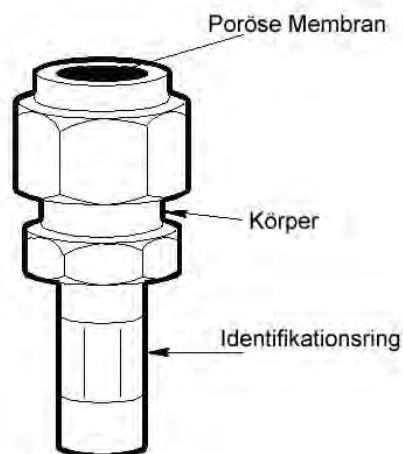


Abbildung 3-5 – Installation des Permeationsrohrs

Permeationsrohr



Ziehen Sie den Teflonverschluss vom Eingang der Permeationsquelle (18) ab. Nehmen Sie das Permeationsrohr aus seinem Behälter heraus und führen sie es in die wärmegeregelte Umwandlung der Permeationsquelle ein. Bringen Sie die poröse Membran nach hinten an.

HINWEIS: Das Permeationsrohr darf nicht geöffnet und die poröse Membran nicht durchstochen werden.

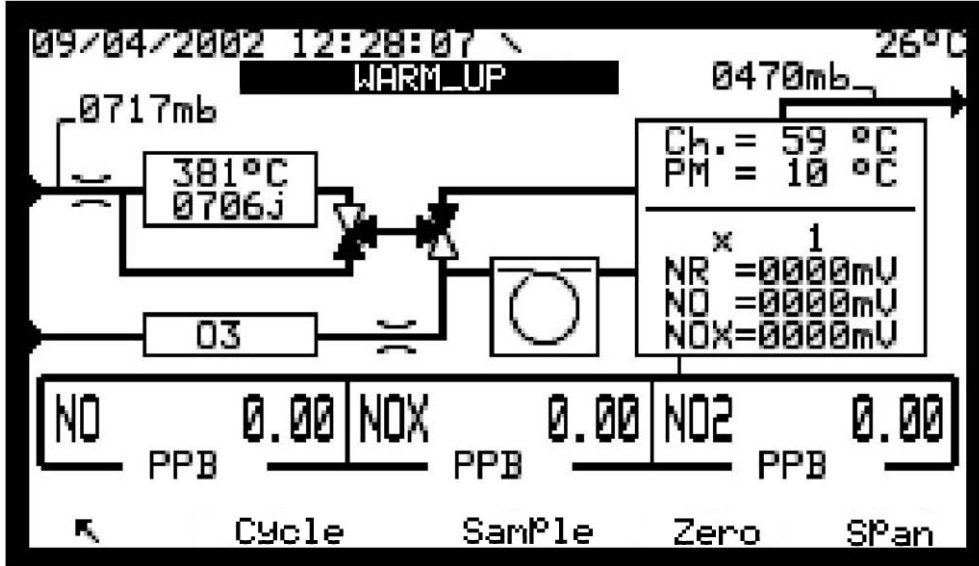
Soll der Analysator ausgeschaltet bleiben, muss unbedingt das Rohr aus der Permeationsquelle herausgezogen, in seinen ursprünglichen Behälter mit den Trockenmittelbeuteln gelegt und an einer möglichst kalten Stelle aufbewahrt werden.

3.1.3 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.)

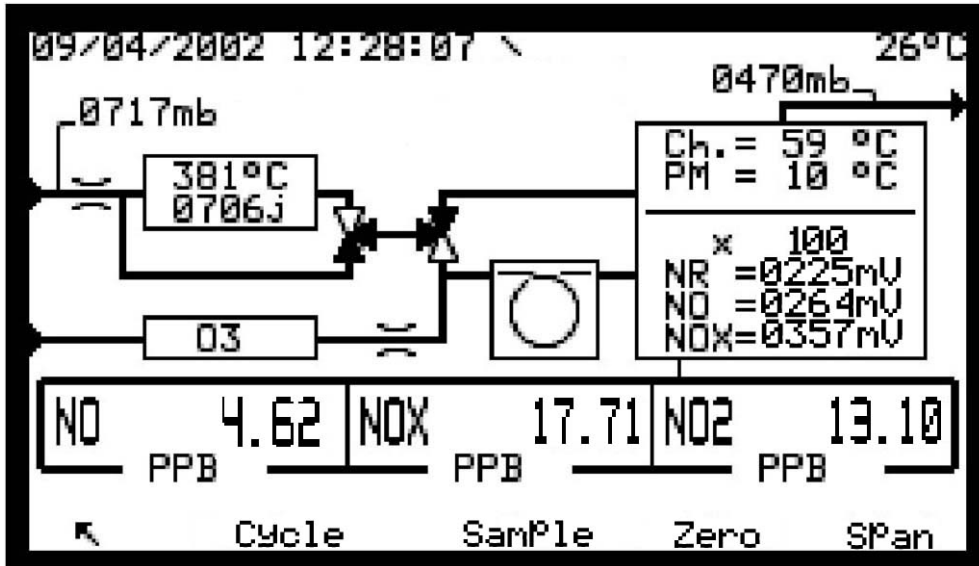
Wesentlich für das Beenden des Aufheizzyklus sind die zwei folgenden Bedingungen:

- Die Regeltemperaturen des Photomultipliers und des NO → NO₂-Konverters werden erreicht.
- Alle metrologischen Parameter liegen innerhalb der Betriebsgrenzen, die Meldung „VORHEIZEN“ blinkt in der oberen rechten Ecke.



Anzeige nach Vorheizung:

Bildschirm *Messung* ⇒ *Momentanwerte*



Wurde 8 Stunden lang keine Taste gedrückt, schaltet sich der Bildschirm in den Standby-Modus. Durch Druck auf eine beliebige Taste wird der Anzeigemodus wieder aktiviert.

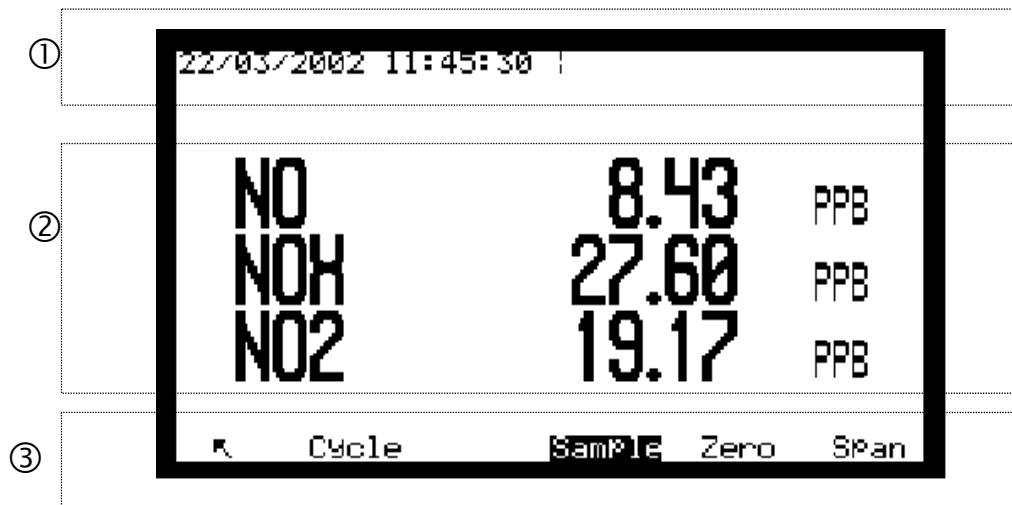
3.2 PROGRAMMIERUNG DES AC32M

3.2.1 AUSWAHL UND ÄNDERUNG DER PROGRAMMIERBAREN PARAMETER

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

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

3.2.1.1 Definition der Bildschirmbereiche











- ① Informationsbereich: Oben links werden Datum und Uhrzeit angezeigt. In der oberen rechten Ecke blinken die Meldungen „VORHEIZEN“ oder „KAL“. Die Meldung „ALARM“ erscheint, wenn in den Betriebsparametern des Geräts ein Fehler entdeckt wurde.
- ② Mess- oder Konfigurationsbereich: Hier werden die Messparameter (Gas, Wert, Einheiten...) oder die je nach Menü konfigurierbaren Parameter angezeigt.
- ③ Zustandszeile und Tastenfunktionen: Hier werden die Funktion der Tasten, der Betriebsmodus des Analysators und der Gaseingang (im obigen Beispiel „Messung“) angezeigt.

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










3.2.1.2 Definition der Hauptfunktionen des Tastenfelds mit 6 Tasten

(Die Verfügbarkeit dieser Funktionen hängt vom Kontext ab.)








-  Zur Rückkehr zum vorherigen Menü oder zum Abbruch des laufenden Vorgangs (Programmierung von Parametern, usw.).
-  Zur Auswahl des gewünschten Untermenüs oder des zu ändernden Parameters. Außerdem zur Zeicheninkrementierung bei einer Änderung.
-  Zur Auswahl des gewünschten Untermenüs oder des zu ändernden Parameters. Außerdem zur Zeichendekrementierung bei einer Änderung.
-  Cursorbewegung nach links (nur bei Änderungen digitaler Parameter).
-  Cursorbewegung nach rechts (nur bei Änderungen digitaler Parameter).
-  Zur Änderung des gewählten Parameters.
-  Zur Bestätigung der Auswahl oder des Zeichens bei einer Änderung.
-  Zum Drucken des angezeigten Bildschirms.

3.2.2 PROGRAMMIERUNG VON BETRIEBSPARAMETERN

3.2.2.1 Programmierung digitaler Parameter

Wählen Sie im entsprechenden Menü den Parameter mit der Taste  oder  aus und drücken Sie die Taste , um den Parameter zu ändern; das erste Zeichen blinkt. Wählen Sie das zu ändernde Zeichen mit der Taste  oder  aus 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  verwerfen Sie die Änderungen im gewählten Feld.

3.2.2.2 Programmierung der konfigurierbaren Parameter über Scroll-down-Liste

Wählen Sie im entsprechenden Menü den Parameter mit der Taste  oder  aus und drücken Sie die Taste , um den Parameter zu ändern; das Feld blinkt. Wählen Sie mit der Taste  oder  den gewünschten Wert aus der Scroll-down-Liste aus. Mit der Taste  quittieren Sie die Änderung des gewählten Felds, mit der Taste  verwerfen Sie die Änderung des gewählten Felds.

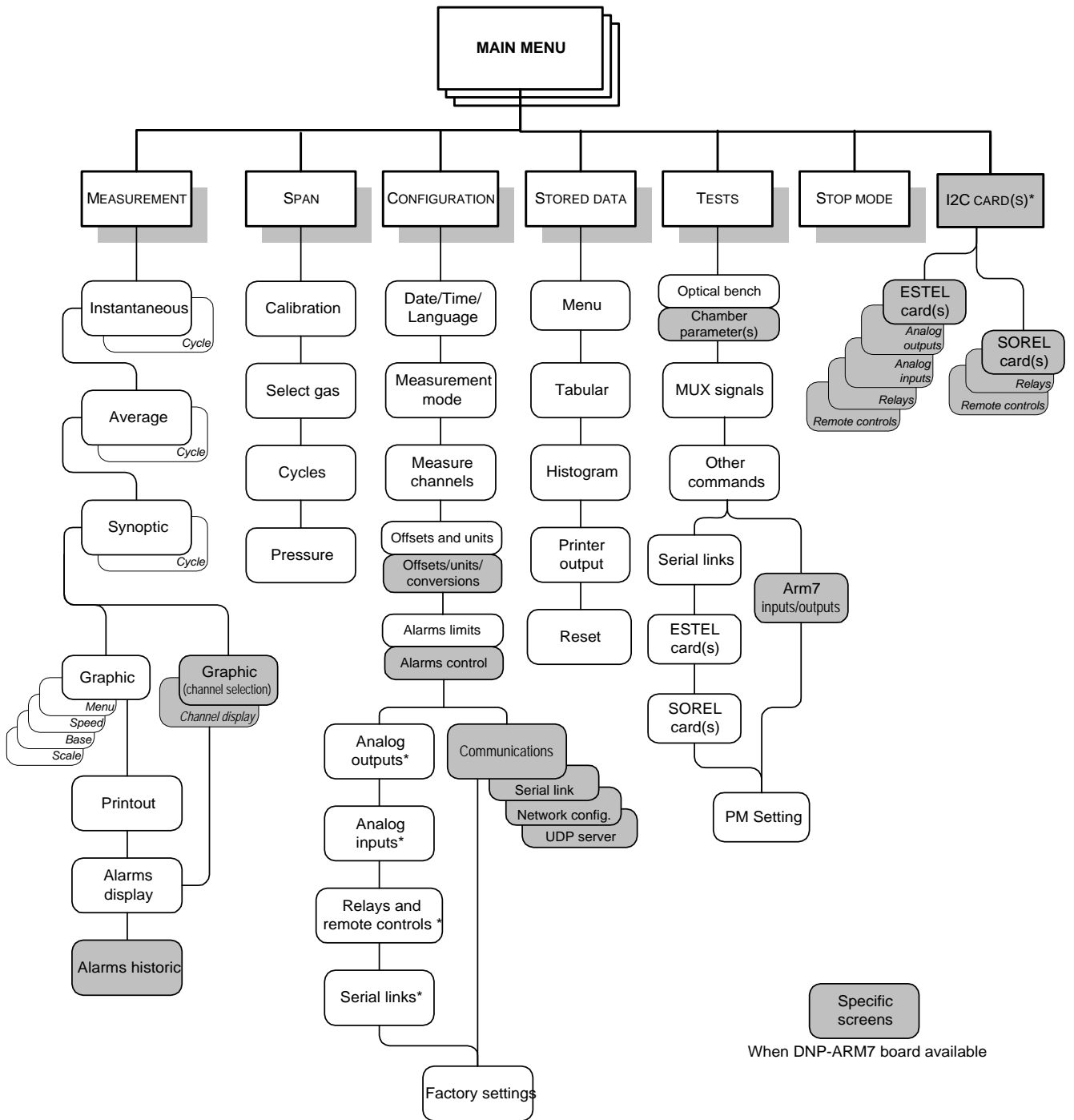


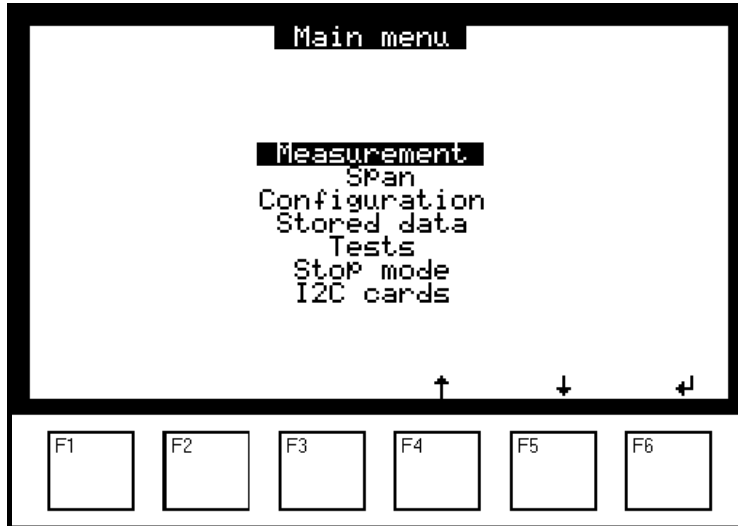
Abbildung 3-6- Menüstruktur

(*): erscheint im Menü, wenn die Option vorhanden 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.



Wählen Sie das Menü mit der Taste oder aus und übernehmen Sie die Auswahl mit der Taste .

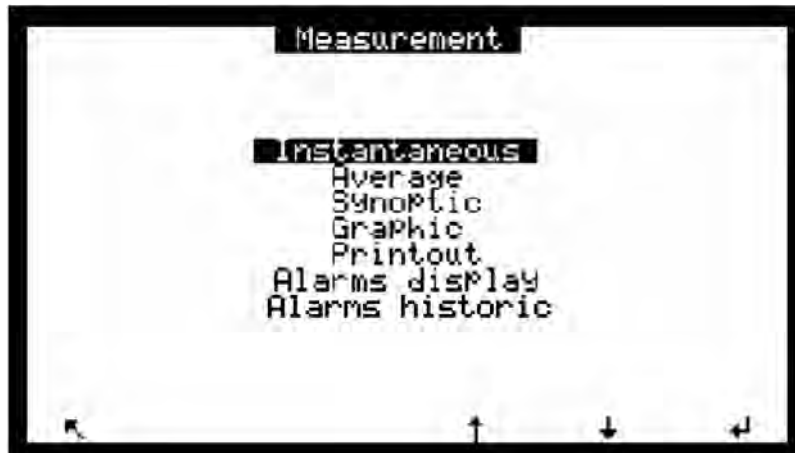
Beispiel:

TASTE	ANZEIGE	ERLÄUTERUNGEN
	<pre> Measurement Span Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - Anzeige des Menüs; standardmäßig ist das erste Untermenü ausgewählt.
	<pre> Measurement Span Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - Auswahl des folgenden Untermenüs
	<pre> Measurement Span Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - Auswahl des folgenden Untermenüs
	<pre> Date/time/Language Measurement mode Measure channels Offsets and units Alarms limits Analog outputs Analog inputs Relays and remote control Serial link Factory settings </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - Bestätigung der Auswahl (Menü Konfiguration) und Anzeige des Untermenüs
	<pre> Measurement Span Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - Rückkehr zum vorhergehenden Menü

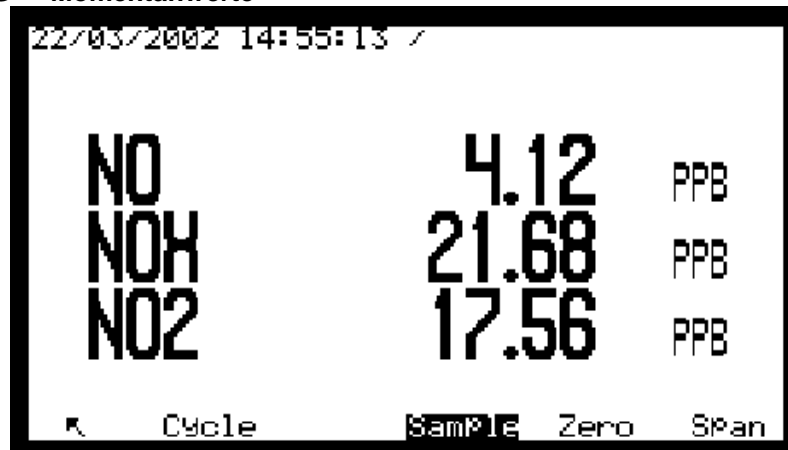
HINWEIS: Zum besseren Verständnis wird im Text vor jedem Untermenü das entsprechende Menü genannt (z. B. Konfiguration ⇒ Datum / Zeit / Sprache).

3.3.2 MESSUNG

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

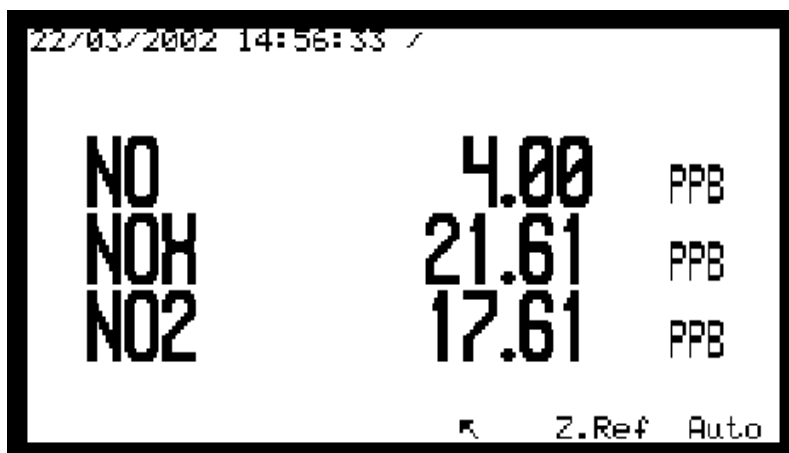



3.3.2.1 MESSUNG ⇔ Momentanwerte





Definition der bildschirmspezifischen Tasten

- Sample Zur Auswahl des Probegaseingangs Die Probe wird kontinuierlich über den Staubfilter am Eingang entnommen. Messmodus, Einheit und Messbereich werden im Menü *Konfiguration* und den entsprechenden Untermenüs ausgewählt. Dieser Modus kann jederzeit unterbrochen werden durch den Start eines automatischen Zyklus oder den Wechsel in einen anderen Modus (NULL, KAL. usw.).
- Zero Zur Auswahl des Nullgaseingangs. Zur manuellen Auslösung eines Messkontrollzyklus mit externer Nullluft. Der Analysator zeigt die Messung mit diesem Filter an, plus eines eventuell programmierten Offsets. Dieser Vorgang ermöglicht die Kontrolle der Antwort und der Nulldrift des Analysators.
- Span Zur Auswahl des Prüfgaseingangs. Zur manuellen Kontrolle mit Prüfgas. Der Bildschirm zeigt den mit Prüfgas gemessenen Wert an, plus eines eventuell programmierten Offsets. Diese Funktion erlaubt die Überprüfung der Stabilität und der Drift des Analysators und die Ermittlung, ob ein Autokalibrierzyklus gestartet oder seine Wiederholungszeit programmiert werden muss.
- Cycle Zum Zugriff auf den Bildschirm für die manuelle Auslösung der Zyklen.





 Zur manuellen Ansteuerung eines automatischen Nullpunktkorrekturzyklus bei einem Unterschied zwischen Nullgas und elektrischem Nullpunkt.

 Zur manuellen Ansteuerung eines automatischen Kalibrierzyklus. Der Analysator korrigiert automatisch seine Kalibrierfaktoren (K), um die ausgelesenen Werte (abzüglich des entsprechend programmierten Offsets) und die für den gewählten Gaseingang programmierten Prüfgaskonzentrationen abzugleichen.

Die Prüfgaskonzentrationen sind im Menü *Kalibrierung* ⇒ *Gasauswahl* programmierbar; die für den verwendeten Gaseingang programmierten Konzentrationen erscheinen in der oberen rechten Ecke des Bildschirms (NO=XXXX NOX=ZZZZ). Die Zyklusdauer entspricht der, die im Menü *Kalibrierung* ⇒ *Zeitsteuerung* programmiert wurde. Die Rückzählung der Zyklusdauer wird auf dem Bildschirm oben rechts angezeigt. Der Zyklus ist beendet, wenn die Rückzählung 0000 Sek. erreicht hat. Der Zyklus kann durch erneuten Druck der Taste  verkürzt werden. Die neuen Kalibrierfaktoren werden gespeichert, wenn die ausgelesenen Werte den Prüfgaskonzentrationen ± 5 % entsprechen.



Diese Funktion löst die Autokalibrierung am Eingang des vor Druck der Taste  gewählten Gases aus. Es muss also vor Durchführung einer Autokalibrierung der gewünschte Eingang ausgewählt werden.

Um nach einer manuellen Kalibrierung zu einer normalen Messung zurückzukehren, drücken Sie die Taste  zur Auswahl des Probeneingangs.



Diese Funktion löst automatisch die Berechnung der Nullpunkteinstellung am aktuellen Gaseingang aus. Die Einstellungswerte sind auf +/- 5 ppb beschränkt. Die Korrekturwerte finden Sie im Menü *KONFIGURATION* ⇒ *Messmodus*.

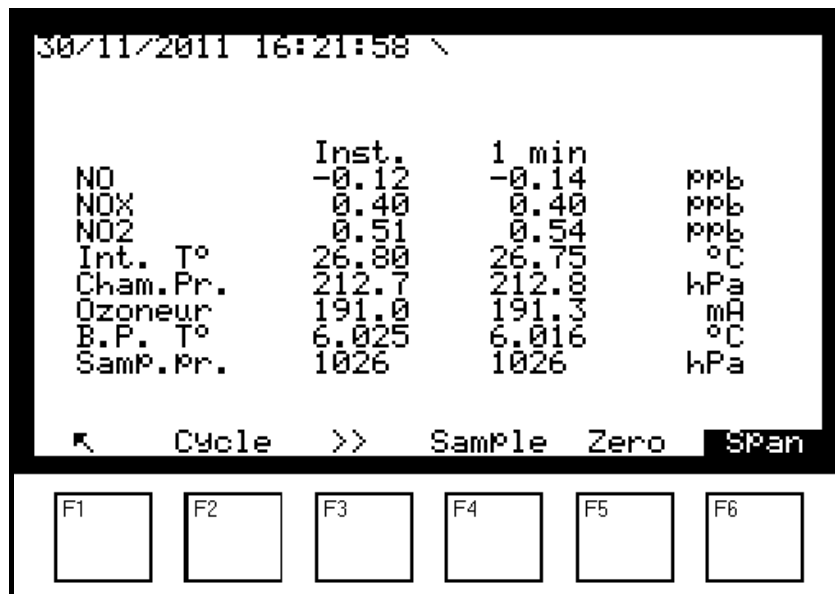
3.3.2.2 MESSUNG ⇨ Mittelwert



Definition der bildschirmspezifischen Tasten

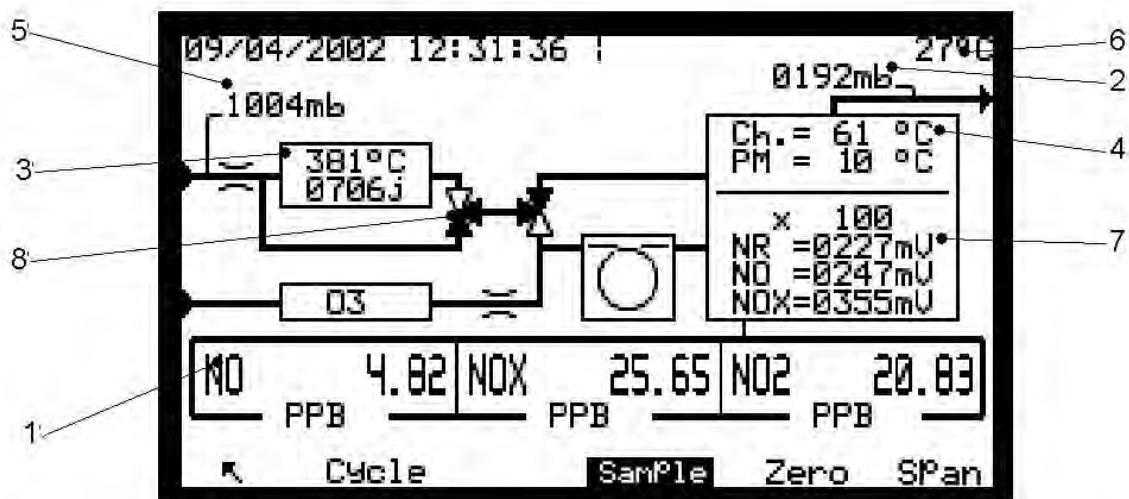
Bei diesem Bildschirm haben die Tasten dieselben Funktionen wie beim Bildschirm *Messung* ⇨ *Momentanwerte*.

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



3.3.2.3 MESSUNG ⇒ Fließbild Diagnose

Dieser Bildschirm symbolisiert den Fluidkreislauf und zeigt die für seine Kontrolle relevanten Werte an: Gas, Konzentrationen und Einheiten (1), Druck Messkammer (2), Temperatur und Autonomie des NO → NO₂-Konverters (3), Temperaturen Kammer und Photomultiplier (4), Druck Probeneingang (5), Innentemperatur (6), Betriebsparameter des Photomultipliermoduls einschließlich Temperatur, Messbereich, momentanes Referenzsignal (NR), NO- und NO_x-Rohsignal (7). Der Status des Zyklus wird durch das Symbol der Zyklus-Magnetventile (8) angezeigt.

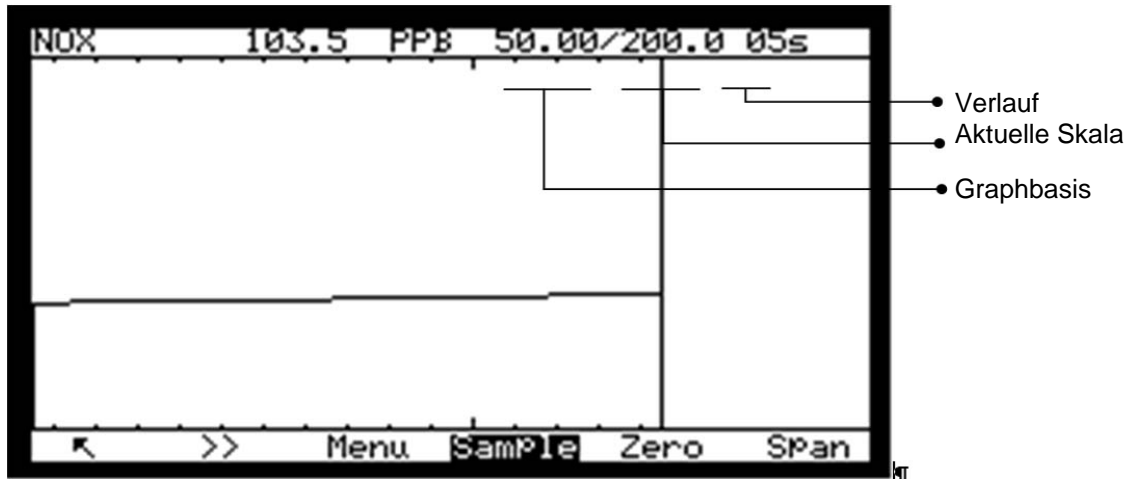


Definition der bildschirmsspezifischen Tasten

Bei diesem Bildschirm haben die Tasten dieselben Funktionen wie beim Bildschirm *Messung* ⇒ *Momentanwerte*.

3.3.2.4 MESSUNG ⇒ Trendausgabe

Dieser Bildschirm ermöglicht die grafische Verfolgung der Messwerte am Proben-, Null- oder Prüfgaseingang. Die vertikale Leiste zeigt die aktuelle Position an: Links von der Leiste erscheinen die aktualisierten Messwerte. Die vertikalen Messbereichsendwerte der Graphen entsprechen denen, die für die Analogausgänge programmiert wurden.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten

Bei diesem Bildschirm haben die Tasten dieselben Funktionen wie beim Bildschirm *Messung* ⇒ *Momentanwerte*. Ist der Probeneingang aktiv, wird der Graph durch Druck der Taste Sample aktualisiert.

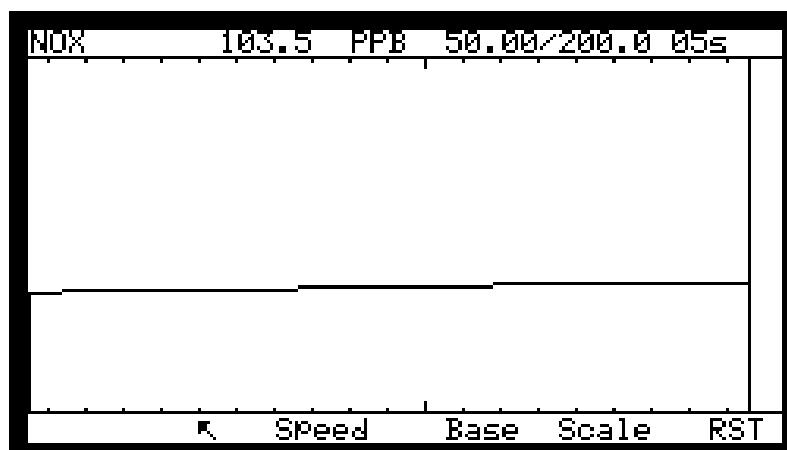
Drücken Sie die Taste >>, um den angezeigten Parameter auszuwählen.

3.3.2.4.1 Trendausgabe ⇒ Bildschirm „Menü“

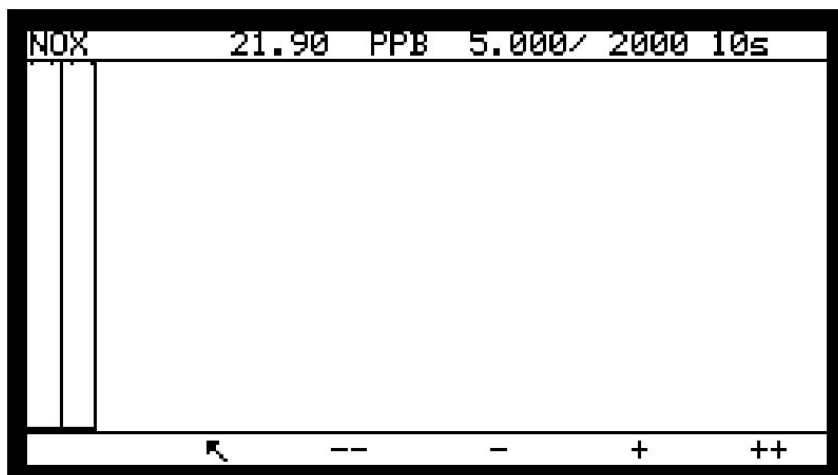
Durch Druck der Taste Menu lassen sich die Grapheinstellungen vornehmen:

- Verlaufsgeschwindigkeit
- Basislinie
- Endwert

Die Taste RST ermöglicht die Rücksetzung des Graphen.



3.3.2.4.2 Trendausgabe ⇒ Bildschirm „Basis“

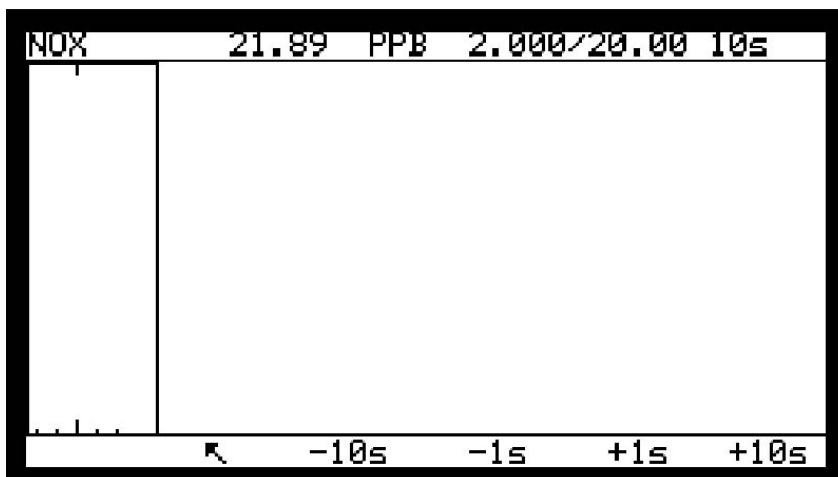


Durch Druck der Taste lässt sich der Wert der Basislinie des Graphen einstellen (minimaler Wert gleich 0, maximaler Wert minimal geringer als der Endwert).

- Zur Division der aktuellen Basislinie durch 10 (liegt die Basislinie bei 5, wird sie auf 0 gesetzt)
- 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 Basislinie mit 10

3.3.2.4.3 Trendausgabe ⇒ Bildschirm „Verlauf“

Durch Druck der Taste lässt sich die Verlaufsgeschwindigkeit der Messung auf dem Bildschirm einstellen (mind. 1 s, max. 60 s)



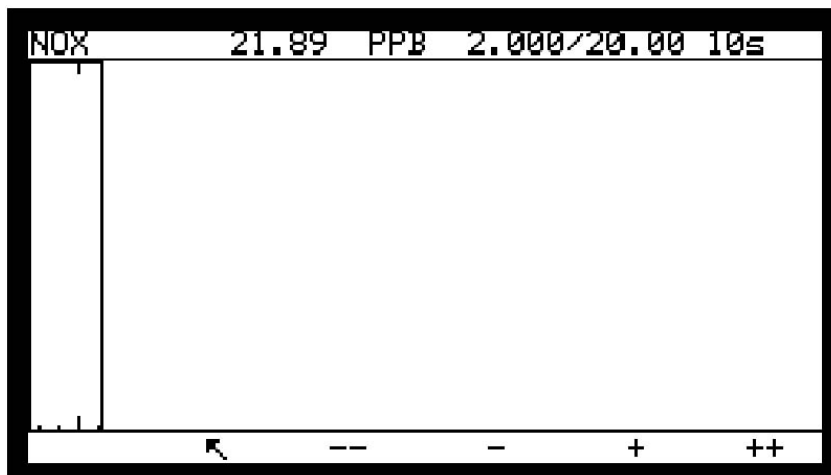
- Zur Verminderung der aktuellen Geschwindigkeit um 10 s
- Zur Verminderung der aktuellen Geschwindigkeit um 1 s
- Zur Erhöhung der aktuellen Geschwindigkeit um 1 s
- Zur Erhöhung der aktuellen Geschwindigkeit um 10 s

Die programmierte Zeit entspricht dem Intervall zwischen der Anzeige zweier Punkte.

Beispiel: Ist die Verlaufsgeschwindigkeit auf 10 s eingestellt, dauert der Aufbau des Grafikbildschirms $240 \times 10 = 2400$ s.

3.3.2.4.4 Trendausgabe ⇒ Bildschirm „Skala“

Durch Druck der Taste lässt sich der Endwert des Graphen einstellen (minimaler Wert knapp über der Basislinie, maximal 10.000).



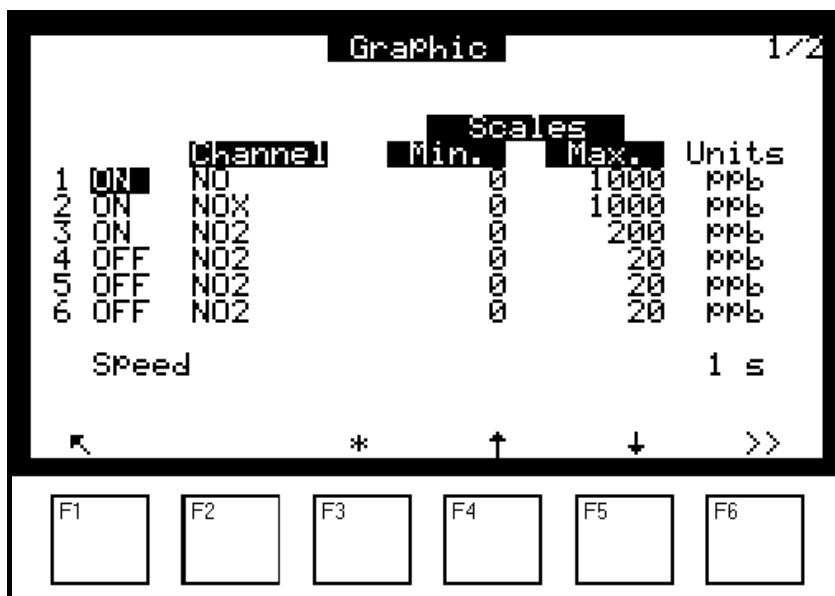
Auf diesem Bildschirm lässt sich der Endwert des Graphen einstellen (maximal 10.000).

- Zur Division der aktuellen Skala durch 10 (falls die Skala bei 5 liegt, wird sie auf 0 geändert)
- 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, 100, 200, 500, 1000, 2000, 5000
- Zur Multiplikation der aktuellen Skala mit 10

3.3.2.5 MESSUNG ⇒ Trendausgabe (DNP-Arm7)

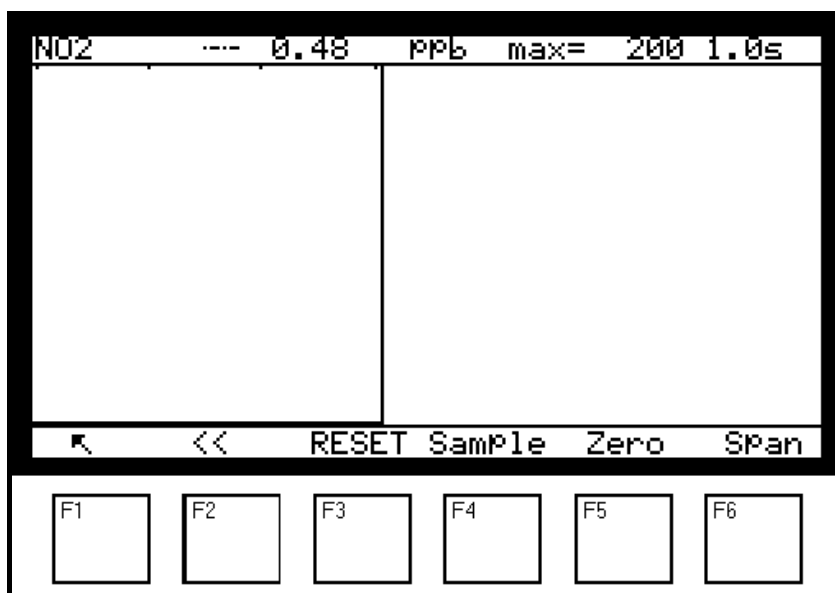
Dieses Menü „Trendausgabe“ DNP-Arm7 besteht aus zwei Bildschirmen - einem Bildschirm zur Auswahl der Parameter und einem zweiten Bildschirm der grafischen Darstellung. Es besteht die Möglichkeit der Anzeige mehrerer Graphen auf demselben Bildschirm.

Bildschirm 1:



Auf diesem Bildschirm können der anzuzeigende Kanal ausgewählt sowie die Skalen des Graphen 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 Graph angezeigt wird.

Bildschirm 2:



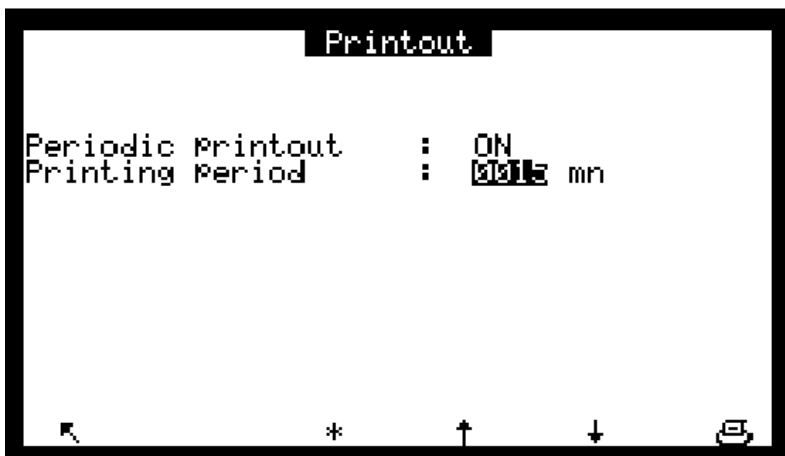
Auf diesem Bildschirm wird der im vorherigen Bildschirm parametrisierte Graph angezeigt.

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 Graphen |
| 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 dem seriellen COM2-Anschluss 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 Fehlerbehebung wird in Kapitel 5 erläutert.

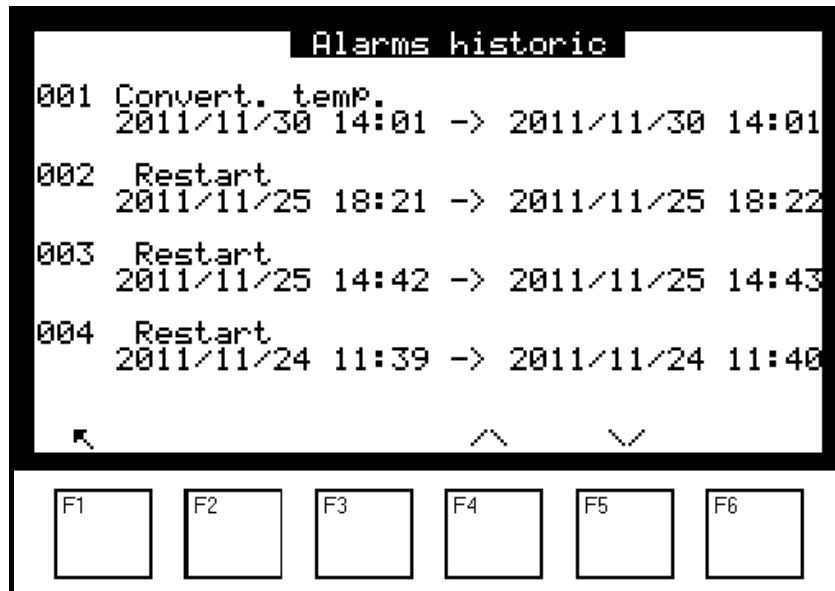


DNP-Arm7-Bildschirm „Anzeige Fehlerstatus“ (keine Abbildung vorhanden): Dieser Bildschirm ist vom Aufbau her vergleichbar mit dem obigen Bildschirm. Er gibt unter anderem für jeden angezeigten Alarm die Einheiten der durchgeführten Messungen an und ermöglicht den Zugang durch Druck der Taste F5 [Hist.]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

3.3.2.8 MESSUNG ⇨ Alarmhistorie (DNP-Arm7)

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

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



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

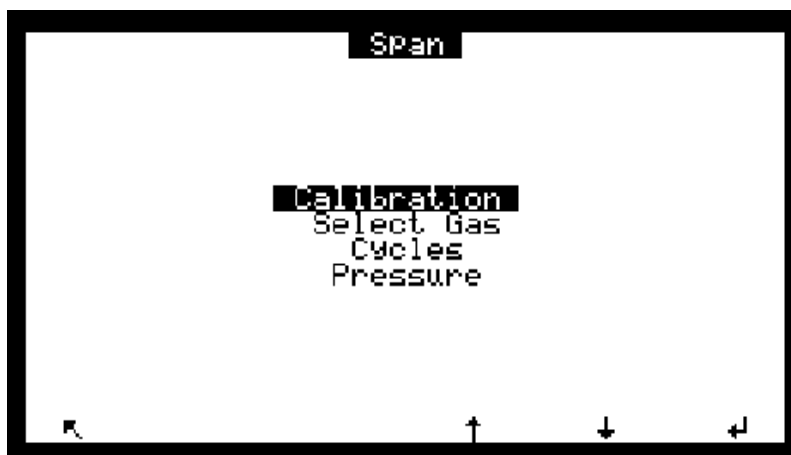
Mit den Tasten F4 [^] und F5 [v] navigieren Sie im Bildschirm, mit der Taste F1 [↵] kehren Sie zum Bildschirm des Menüs „Messung“ zurück.

HINWEIS: Der Bediener kann keines dieser Ereignisse löschen.

3.3.3 KALIBRIERUNG

Dieses Menü ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

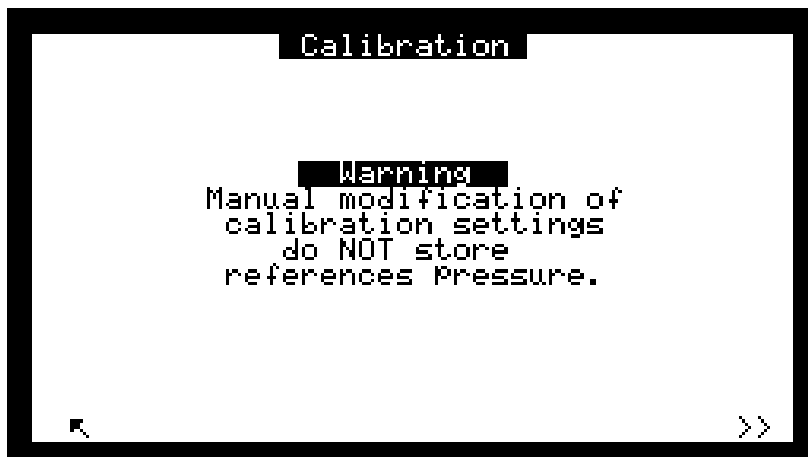
- Programmierung der Kalibrierungskoeffizienten K
- Programmierung der Prüfgaswerte
- Auswahl der Gaseingänge für die Kalibrierzyklen
- Programmierung der Perioden und Dauern der automatischen Zyklen



3.3.3.1 KALIBRIERUNG ⇒ Kalibration





Die NO- und NOx-Kalibrierkoeffizienten werden während der Autokalibrierzyklen berechnet. Dieser Bildschirm ermöglicht die manuelle Änderung der Koeffizienten.

ACHTUNG: Bei der manuellen Änderung der Kalibrierungskoeffizienten werden die Referenzdrücke nicht gespeichert.

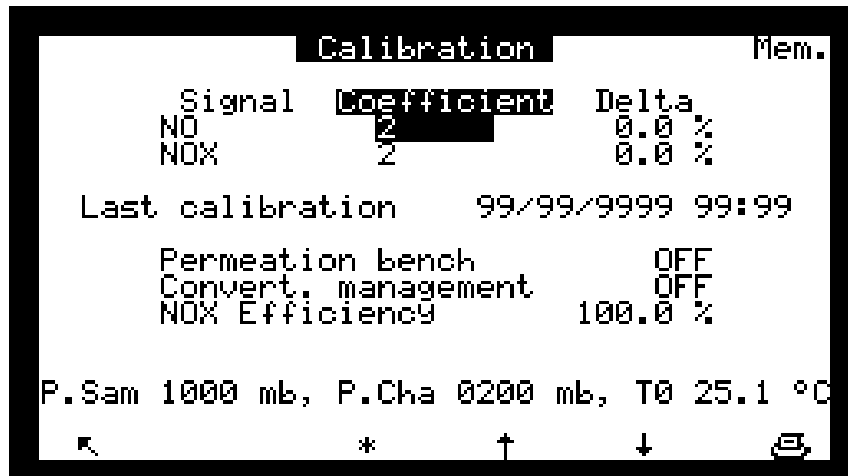


Die Messung ist druckkompensiert.

Bei einer automatischen Kalibrierung werden die Druckwerte für Probe und Kammer gespeichert. Diese beiden Referenzwerte werden bei der Druckkompensierung der Messung herangezogen.

Die durch einen neuen Autokalibrierzyklus erzeugten Schwankungen der Koeffizienten werden in den „Delta“-Feldern angezeigt. Zum Zurücksetzen der „Delta“-Felder bei einem Kalibrieralarm aufgrund einer falschen Verwendung der Autokalibrierfunktion wählen Sie das Koeffizienten-Feld aus, bei dem Delta % über 5,0 liegt und drücken Sie die Taste  und anschließend . Verlassen Sie den Bildschirm, indem Sie die Taste  drücken und drücken Sie die Taste  zur Anzeige des neuen Bildschirms *KALIBRIERUNG* ⇒ *Koeffizienten*, um die Delta %-Felder zu aktualisieren.

Das Feld „Steuerung des Ofens“ ON/OFF ermöglicht die Aktivierung oder Deaktivierung des Koeffizienten in der Berechnung von NO₂. Der Koeffizient ist von 90 bis 100 % programmierbar; er wird bei einer Kalibrierung ermittelt (siehe § 3.4.3.3).

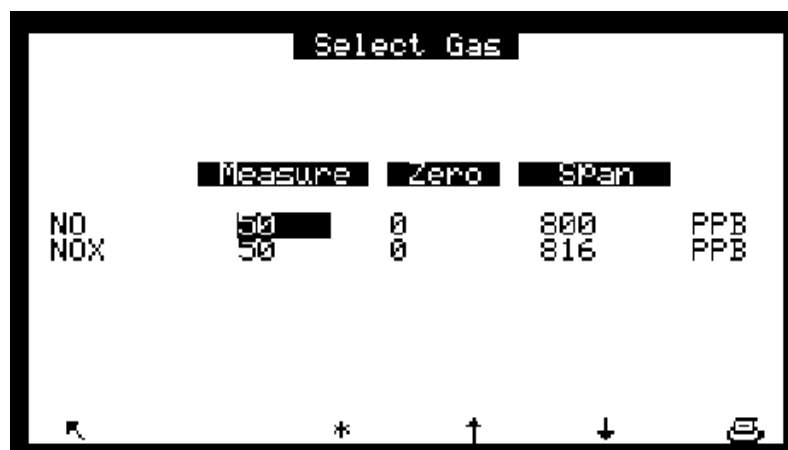


„P.Probe“, „P.Kammer“, „T0“ sind die bei der letzten automatischen Kalibrierung gespeicherten Temperatur- und Druckbedingungen.

3.3.3.2 KALIBRIERUNG ⇒ Gasauswahl

Auf diesem Bildschirm kann jedem Gaseingang eine Prüfgaskonzentration zugeordnet werden.

Diese Konzentrationen sind die Referenzwerte für die manuellen oder automatischen Zyklen der Autokalibrierung.



3.3.3.3 KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung

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

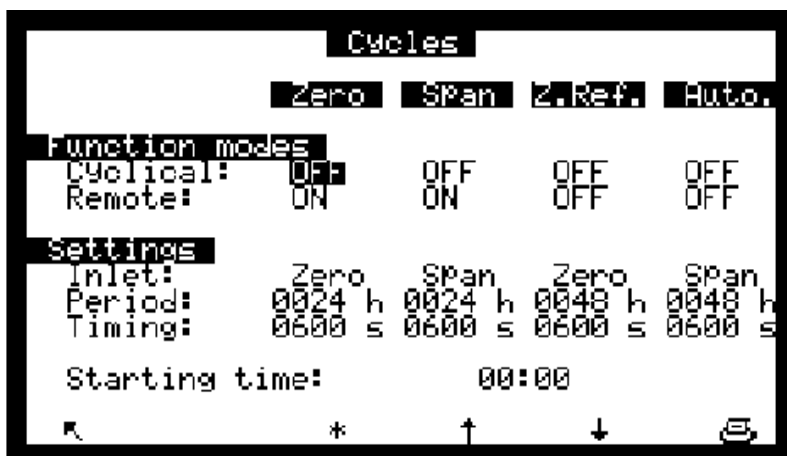
Die möglichen automatischen Zyklen sind:

- NULL: Messung mit Nullluft
- KAL: Messung mit Prüfgas
- N.REF.: automatische Korrektur des Referenzzyklus
- AUTO: automatische Korrektur des Kalibrierfaktors

Die Felder „Fernst.“ werden zur Konfiguration der Fernsteuerungen der Zyklen (optionale ESTEL-Karte) NULL, KAL, N.REF. und AUTO verwendet. 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 (siehe Tabelle 3-1).

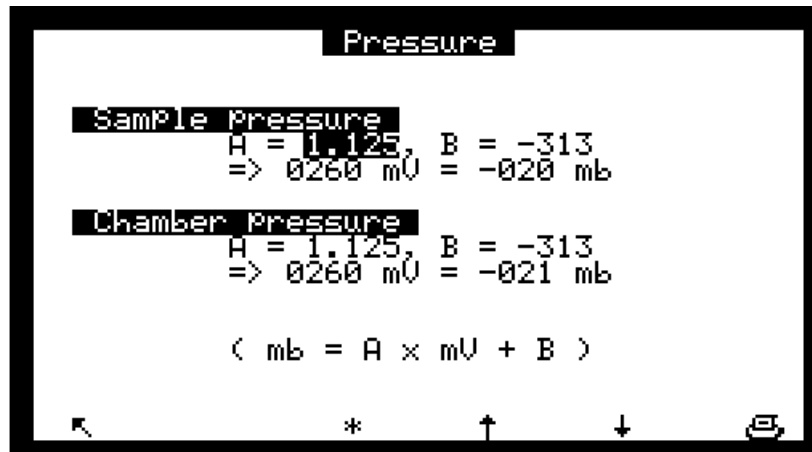
Die Felder „Eingang“ ermöglichen die Auswahl der für die automatischen Sequenzen verwendeten Gaseingänge. Die Referenzkonzentrationen für die automatische Kalibrierung entsprechen denen, die im vorhergehenden Menü programmiert wurden.

Das Feld „Startzeit“ ermöglicht die Programmierung der Uhrzeit, zu der die Zyklen ausgeführt werden. Werden die Zyklen NULL, AUTO und KAL mit 24 h programmiert, wird zur Startzeit die folgende Sequenz ausgeführt: NULL, N.REF., AUTO und dann KAL



3.3.3.4 KALIBRIERUNG ⇒ Druck

Dieser Bildschirm dient der Programmierung der Kalibrierkurve der Drucksensoren.



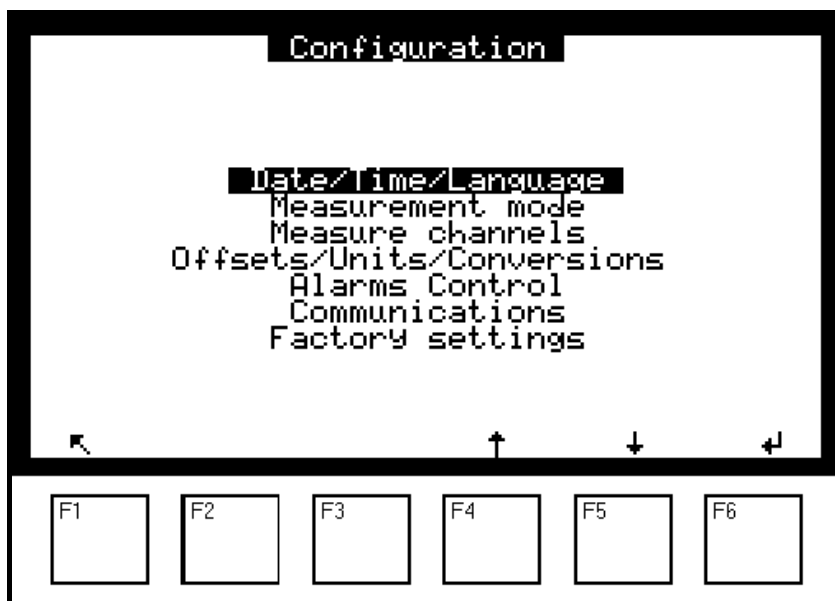
Kalibrierung der Drucksensoren:

- Schließen Sie einen geeichten Drucksensor parallel zu dem zu kalibrierenden Drucksensor an. Geben Sie im Feld „Druck“ die Werte der Steigung (A) und ihres Schnittpunkts mit der Vertikalachse (B) ein.

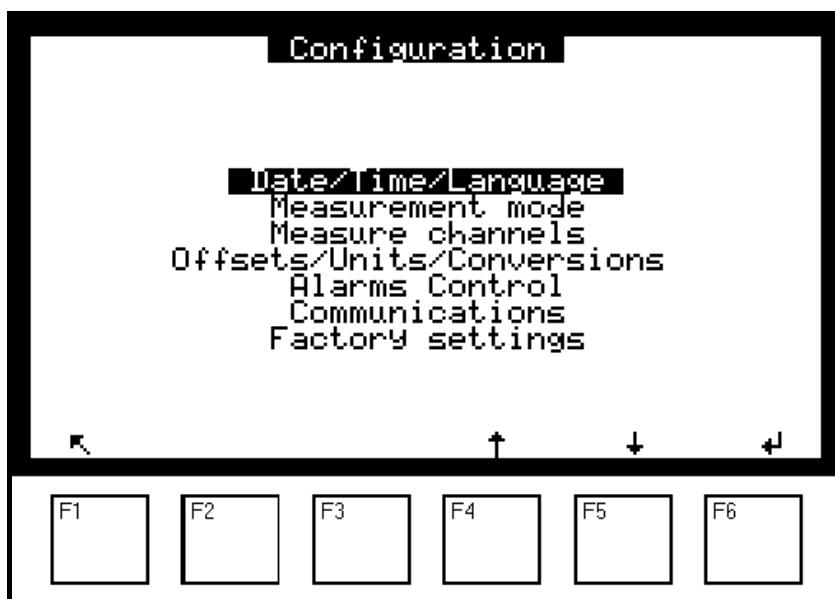
3.3.4 KONFIGURATION

Dieses Menü ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Programmierung der Ansprechzeit
- Programmierung der Verdünnungsfunktion
- Konfiguration der Analogausgänge
- Änderung der Einheit und Einstellung des Offsets
- Programmierung der Alarmgrenzen, des Ansprechens und der Zuordnung der Relais
- Parametrierung der seriellen Verbindung
- Zurücksetzen der wichtigsten programmierbaren Parameter



DNP-Arm7-Bildschirm, Menü „Konfiguration“.



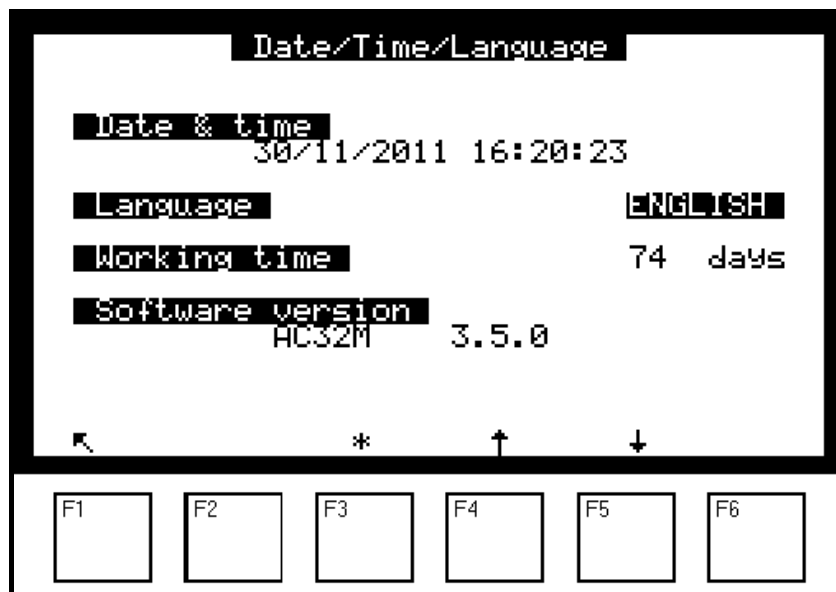
3.3.4.1 KONFIGURATION ⇒ Datum/Zeit/Sprache

Dieser Bildschirm ermöglicht die Einstellung der inneren Uhr des Analysators sowie die Auswahl der angezeigten Sprache. Zur Auswahl stehen Französisch, Englisch, Deutsch, Italienisch und Spanisch.

Hier wird außerdem die Softwareversion 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

Über diesen Bildschirm kann Folgendes programmiert werden:

- Die Betriebsart, autonom oder mit einem NH3-Konverter (Rack) verbunden.

Es sind drei Betriebsarten verfügbar:

- NO/NO2: besteht aus den Sequenzen Referenz (noir), NO und NOx.
NO2 wird auf der Basis der Werte für NOx und NO berechnet: $NO2 = NOx - NO$
- NH3: besteht aus den Sequenzen Referenz (noir), NOx und Ny.
NH3 wird auf der Basis der Werte für Ny und NOx berechnet: $NH3 = Ny - NOx$
- NO/NO2/NH3: besteht aus den Sequenzen Referenz, NO, NOx und Ny.
Wählen Sie die Modi NH3 oder NO/NO2/NH3 nur dann, wenn Sie über das optionale CNH3_{S2}-Rack verfügen.



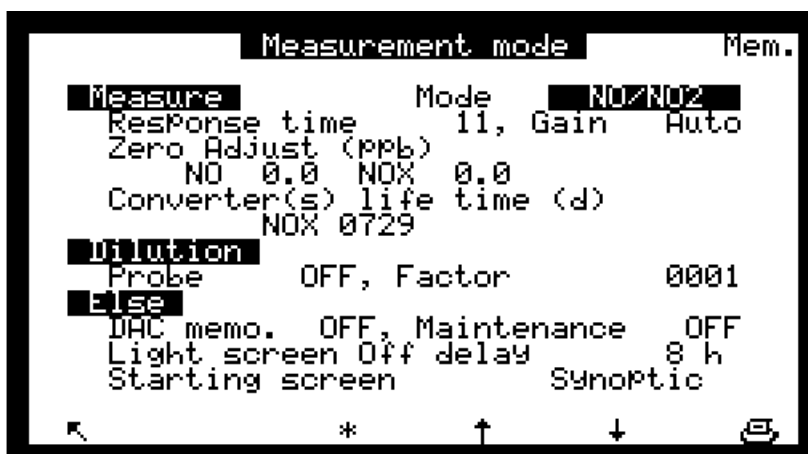
Die Änderung der Programmierung dieses Modus beeinflusst zahlreiche andere Bildschirme wie z. B. KONFIGURATION ⇒ Messkanäle oder DATENSPEICHER.

- Die Ansprechzeit: Der Wert liegt standardmäßig bei 11, d. h. was einer automatischen Ansprechzeit (TR) entspricht. Weitere Informationen zu dieser Funktion finden Sie in Abschnitt 2.4.
- Die Felder „Nulleinst.“ ermöglichen die Nulleinstellung der Messungen mit Nullgas. Diese Werte werden automatisch auf die Messungen aufaddiert. Sie können in einem Messbereich von +5, -5 in Schritten von 0,1 programmiert werden, oder sie werden automatisch während eines Referenzzyklus korrigiert.
- Das Feld „Autonomie Konverter“ ermöglicht die Initialisierung eines Tageszählers, der, sobald er auf Null steht, eine Filteralarmmeldung ausgibt. Der programmierte Wert hängt von den Einsatzbedingungen des Analysators ab. Der ab Werk programmierte Wert, 720 Tage, entspricht dem empfohlenen Wartungsintervall.
- Über diesen Bildschirm erhält man außerdem Zugriff auf die Funktion „Verdünnung“: Zum Messen von sehr hohen Konzentrationen (z. B. industrielle Umgebung) müssen diese so reduziert werden, dass ihre Werte den Analysatorbereichen entsprechen. Dies geschieht durch Zwischenschaltung eines Verdünnungssystems in die Probenahmelinie, um Folgendes zu erreichen:

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

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

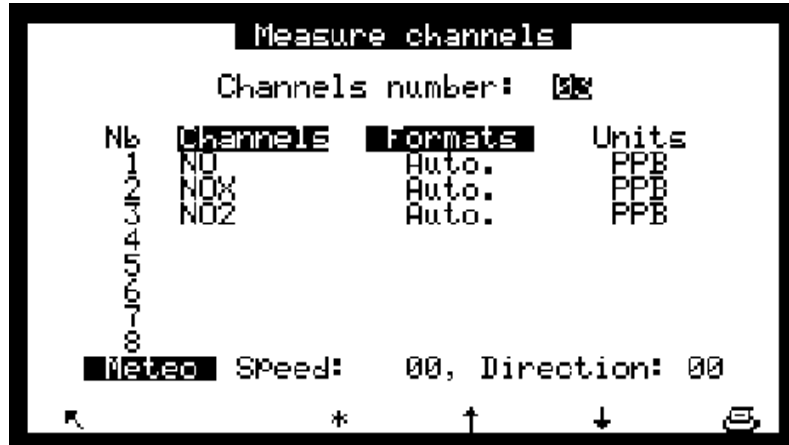
- DAC Latch: Ist dieses Feld aktiviert (ON), sind die Analogausgänge während der Zyklen Null, Kal usw. blockiert, um die Datenerfassungen nicht zu stören.
- Wartung: Ermöglicht das Ansprechen eines der Alarmrelais (siehe § 3.3.4.5 und Tabelle 3-1). Der Wartungsmodus wird auf den Messung-Bildschirmen angezeigt.



Das Feld „Startbildschirm“ ermöglicht die Auswahl des beim Start standardmäßig angezeigten Messmodus.

3.3.4.3 KONFIGURATION ⇒ Messkanäle

Auf diesem Bildschirm lässt sich für jeden Messkanal der Parameter, das Anzeigeformat und die Einheit auswählen. Die Programmierung der Messkanäle ermöglicht die Visualisierung (Menü *MESSUNG* ⇒ *Momentanwerte* oder Menü *MESSUNG* ⇒ *Mittelwert*) und die Speicherung (Menü *DATENSPEICHER*) anderer Parameter, als den standardmäßig verwendeten (NO, NO_x, NO₂). Es können die Kanäle des Multiplexers und der Analogeingänge (ESTEL-Option) gespeichert werden.



- Die Felder „Kanäle“ ermöglichen die Auswahl des Parameters unter 8 Möglichkeiten.
- Die Felder „Formate“ ermöglichen die Auswahl des Anzeigeformats unter (X.XXX, XX.XX, XXX.X, XXXX Zeichen). „Auto“ steuert das Dezimaltrennzeichen so, dass immer dieselbe Auflösung angezeigt wird.

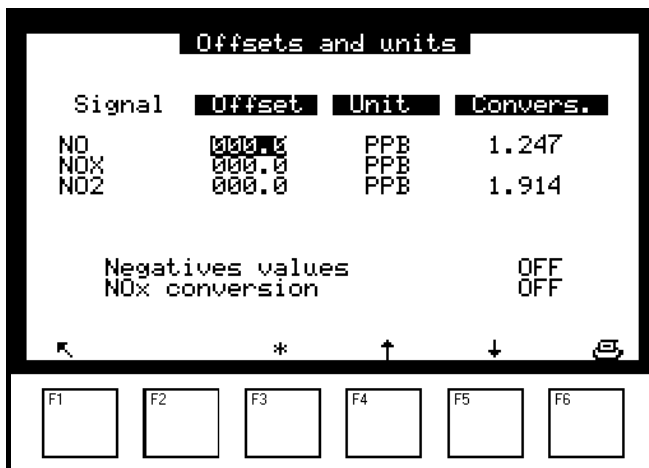
Die Felder „Einheiten“ geben die in KONFIGURATION ⇒ Offset und Einheiten oder KONFIGURATION ⇒ Analogeingänge programmierten Einheiten an.

Die Reihenfolge der Kanäle definiert die Reihenfolge der Werte im seriellen Datenübertragungsblock.

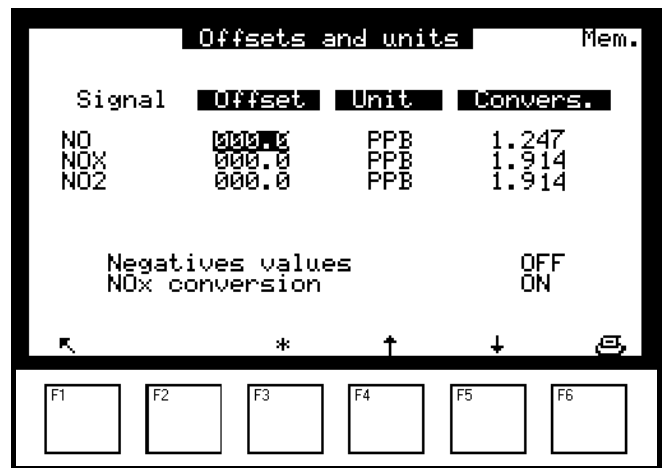
3.3.4.4 KONFIGURATION ⇒ Offsets und Einheiten

Offsets: Der Bildschirm ermöglicht die Programmierung des Offsets. Dieser Wert wird auf die Messungen aufaddiert.

Einheiten: Der Bildschirm zeigt die Umrechnungskoeffizienten der Einheiten von ppb bis µg/m³ an. Standardmäßig ist die werkseitig programmierte Messeinheit ppb.



NOx-Konvertierung ⇒ OFF



NOx-Konvertierung ⇒ ON

Das Feld „Negative Werte“ erlaubt oder verbietet die Anzeige negativer Werte.

Mit der Auswahl der Einheit: µg/m3

- Wenn das Feld „NOx-Konvertierung“ auf OFF steht:

$$[\text{NO}]_{\mu\text{g}/\text{m}^3} = 1,247 [\text{NO}]_{\text{ppb}} \quad \text{et} \quad [\text{NO}_2]_{\mu\text{g}/\text{m}^3} = 1,914 [\text{NO}_2]_{\text{ppb}}$$

$$[\text{NOx}]_{\mu\text{g}/\text{m}^3} = [\text{NO}]_{\mu\text{g}/\text{m}^3} + [\text{NO}_2]_{\mu\text{g}/\text{m}^3}$$

- Wenn das Feld „NOx-Konvertierung“ auf ON steht:

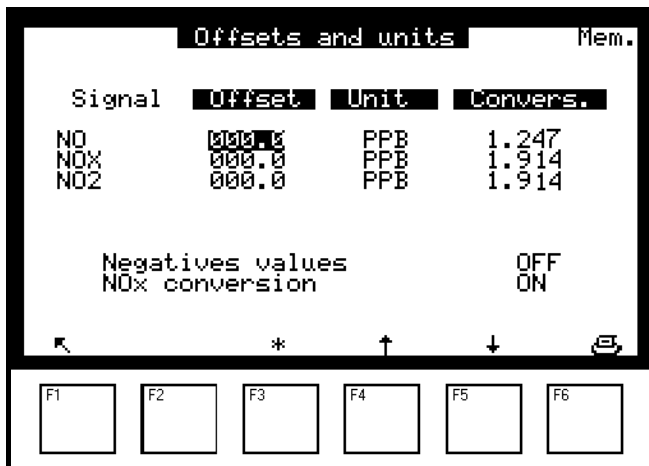
$$[\text{NO}]_{\mu\text{g}/\text{m}^3} = 1,247 [\text{NO}]_{\text{ppb}}$$

$$[\text{NO}_2]_{\mu\text{g}/\text{m}^3} = 1,914 [\text{NO}_2]_{\text{ppb}}$$

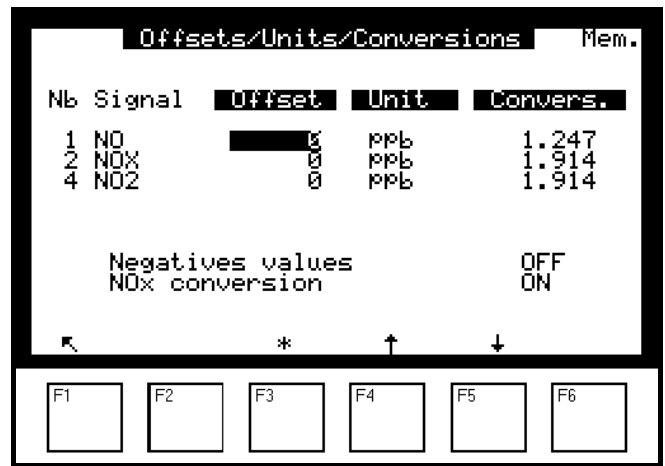
$$[\text{NOx}]_{\mu\text{g}/\text{m}^3} = 1,914 [\text{NOx}]_{\text{ppb}}$$

HINWEIS: Diese Programmierung der NOx-Konvertierung auf ON ermöglicht die Konformität mit der Norm EN14211, in der gefordert wird, die NOx-Messung auszudrücken durch normgemäße Anwendung des Umrechnungsfaktors von NO2 für NOx.

DNP-Arm7-Bildschirme „Offset/Einheiten/Umrechnung“: Diese Bildschirme sind im Aufbau vergleichbar mit den oben dargestellten, nur der Titel wurde geändert: „Offsets/Einheiten/Umrechnungen“ statt „Offsets und Einheiten“.



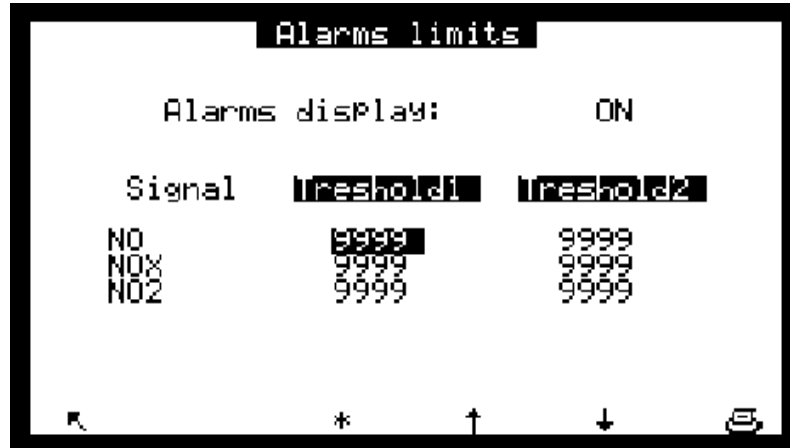
NOx-Konvertierung ⇒ OFF



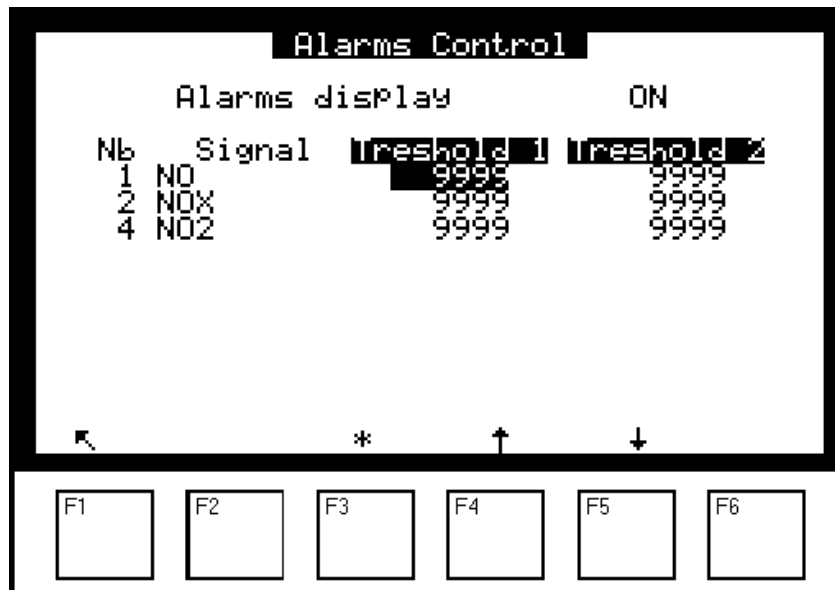
NOX-Konvertierung ⇒ ON

3.3.4.5 KONFIGURATION ⇒ Grenzwerte

Für die drei programmierten Parameter sind 2 Grenzwerte programmierbar: Grenzwert1 und Grenzwert2, mit denen die Relais und die Alarmmeldungen aktiviert werden können. Das Feld „Anzeige Fehlerstatus“ ermöglicht bei der Einstellung „OFF“ die Unterdrückung der Anzeigen und der Alarmrelais.



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 ermöglicht den Zugriff auf die Auswahl der auf den Analogkanälen ausgegebenen Parameter (optionale ESTEL-Karte: 2 ESTEL-Karten als Option möglich) unter:

- NO-Konzentration
- NOx-Konzentration
- NO2-Konzentration
- MX01 bis MX16, die 16 Kanäle des Multiplexers
- die externen Eingänge

Die gewählten Parameter entsprechen den Analogausgängen.

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

Skala 1 entspricht dem Standardbereich des Analysators. Der Analysator schaltet auf Skala 2 um, wenn Skala 1 überschritten wurde. Er kehrt zur Skala 1 zurück, wenn die Messung wieder unter 85 % des Endwerts 1 fällt.

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



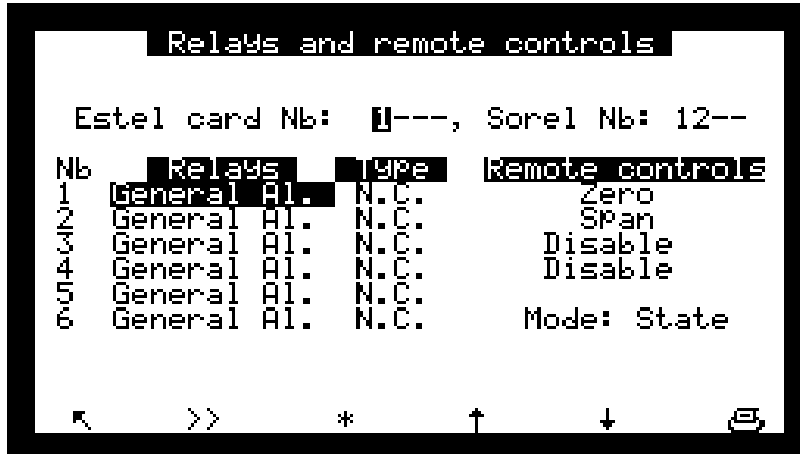
3.3.4.7 KONFIGURATION ⇒ Analogeingänge

Dieser Bildschirm ermöglicht die Konfiguration der Bezeichnungen, Einheiten und Kalibriergeraden der externen Analogeingänge.

- Das Feld „Nr. Estel-Karte“ ermöglicht die Auswahl der Karte, die parametrieren werden soll: Jede Estel-Karte verfügt über 4 Analogeingänge.
- Die Felder „Name“ ermöglichen die Bezeichnung jedes Parameters mit 8 alphanumerischen Zeichen.
- Die Felder „Einheit“ ermöglichen für jeden Parameter die Auswahl der Einheit im Scroll-down-Menü. 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.
- Die Felder „Ax + B“ ermöglichen für jeden Parameter die Eingabe der Kalibriergeraden.



3.3.4.8 KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen



Dieser Bildschirm ermöglicht die Konfiguration der Funktion für jeden Ein- und Ausgang der Estel-Karte(n).

- Das Feld „Nr. Estel-Karte“ ermöglicht die Auswahl der zu konfigurierenden Karte.
- Das Feld „Nr. Sorel-Karte:“ ermöglicht die Auswahl der zu konfigurierenden Karte.
- Die Felder „Relais“ ermöglichen die Steuerung der Relais für die folgenden Situationen:

• Inaktiv ⇒ Relais inaktiv	• Allg. Alarm ⇒ alle Funktionsfehler.
• Schwelle1/1 ⇒ Überschreitung Schwelle1 Parameter 1	• Schwelle2/1 ⇒ Überschreitung Schwelle2 Parameter1
• Schwelle1/2 ⇒ Überschreitung Schwelle1 Parameter 2	• Schwelle2/2 ⇒ Überschreitung Schwelle2 Parameter 2
• Schwelle1/3 ⇒ Überschreitung Schwelle1 Parameter 3	• Schwelle2/3 ⇒ Überschreitung Schwelle2 Parameter 3
• Temperatur ⇒ anormale Temperatur im Analysator	• Durchfluss / Druck ⇒ Durchfluss oder Druck anormal
• Konverter ⇒ Fehler Konvertertemperatur	• Bereich ⇒ Überschreitung des Bereichs 2
• Kalibrierung ⇒ Delta % > 5% zwischen neuem und altem Kalibrierkoeffizienten nach einem Autokalibrierzyklus	• Wartung ⇒ Das Relais löst aus, wenn der Analysator im Wartungsmodus ist.
• Sk1/Sk2 ⇒ Übergang von Bereich 1 zum Bereich 2	

- Die Felder „Typ“ ermöglichen die Aktivierung (NC) oder Deaktivierung (NO) der Relais, wenn kein Alarm vorliegt.

Der Modus „Zustand“ oder „Flanke“ ermöglicht die Konfiguration des Betriebsmodus der Fernsteuerungen.

Vergleich der zwei Modi:

- Modus „Zustand“: Die Steuerung ist aktiv, wenn die Fernsteuerung aktiv ist. Ist die Fernsteuerung deaktiviert, ist die Steuerung nicht mehr aktiv.
- Modus „Flanke“: Die Steuerung wird bei der Erfassung einer Betätigung einer Fernsteuerung aktiviert. Wird diese deaktiviert, bleibt die Steuerung aktiv. Dieselbe Fernsteuerung muss noch einmal aktiviert werden, um die vorhergehende Steuerung zu deaktivieren.

Beispiel: Aktivieren Sie die Fernsteuerung „Messung“ nach einer Fernsteuerung „Null“ zur Rückkehr in den Modus „Messung“.

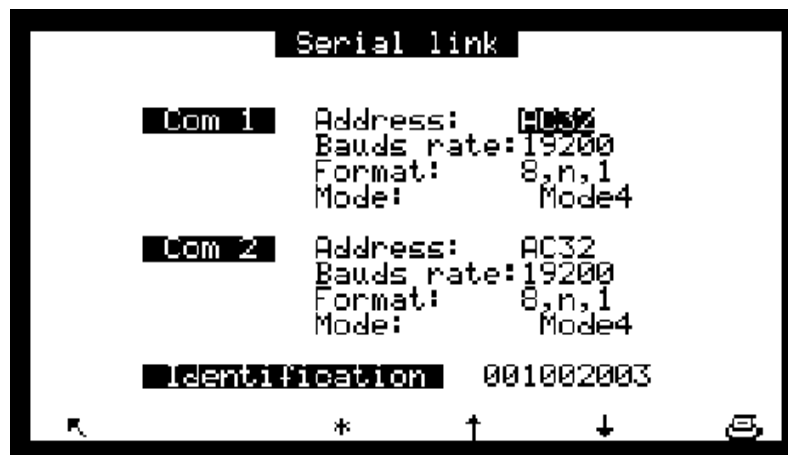
3.3.4.9 KONFIGURATION ⇒ Serielle Schnittstelle

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

Die Adresse setzt sich aus 4 Zeichen zusammen, mit denen ein Code für das Gerät definiert werden kann, der bei einer Fernübertragung oder in einem Netzwerk verwendet wird.

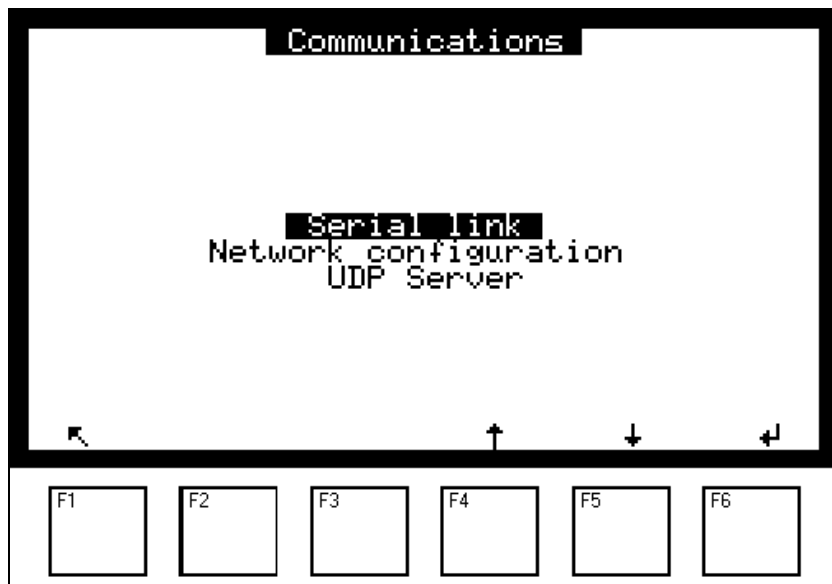
Geschwindigkeit, Format und Kommunikationsmodus der 2 Kanäle sind programmierbar. Zur Auswahl stehen:

- 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
- Kommunikationsmodus: Mode4, Senden der Messwerte direkt an einen Drucker (laufender Druckvorgang), Jbus, Special1, Special2



3.3.4.10 KONFIGURATION ⇒ Kommunikation (DNP-ARM7)

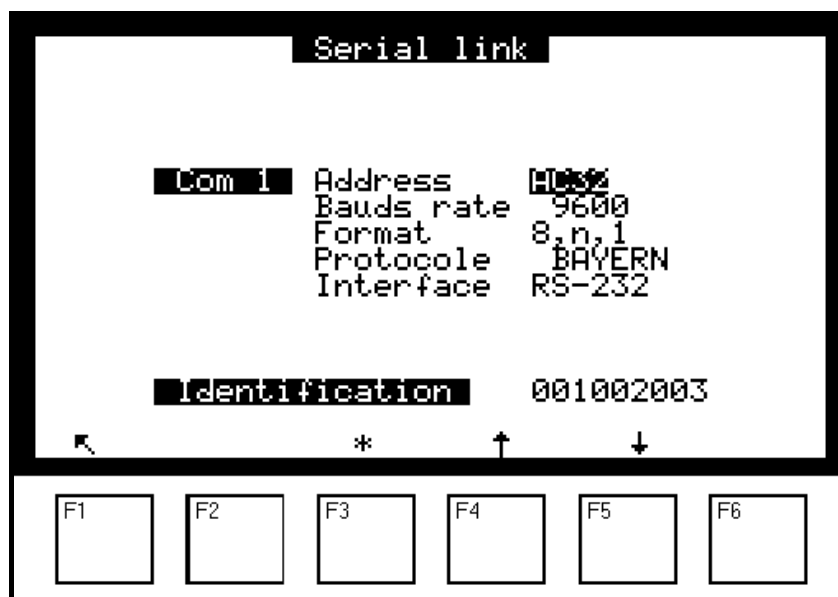
Dieses Menü dient der Konfiguration der verschiedenen Bauteile für die Kommunikation des Analysators mit der Außenwelt.



3.3.4.10.1 KONFIGURATION ⇒ Kommunikation (DNP-ARM7) ⇒ Serielle Schnittstellen

Dieser Bildschirm wird für die Konfiguration der seriellen Schnittstelle (COM 1) verwendet. COM2 ist für die Kommunikation mit der Modulkarte reserviert. Adresse, Geschwindigkeit, Format und Kommunikationsprotokoll der seriellen Schnittstelle COM1 sind konfigurierbar:

- Adresse des Analysators: programmierbar mit 4 Zeichen
Standardmäßig der aus 4 Zeichen bestehende Name: 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

**Definition der bildschirmspezifischen Tasten:**

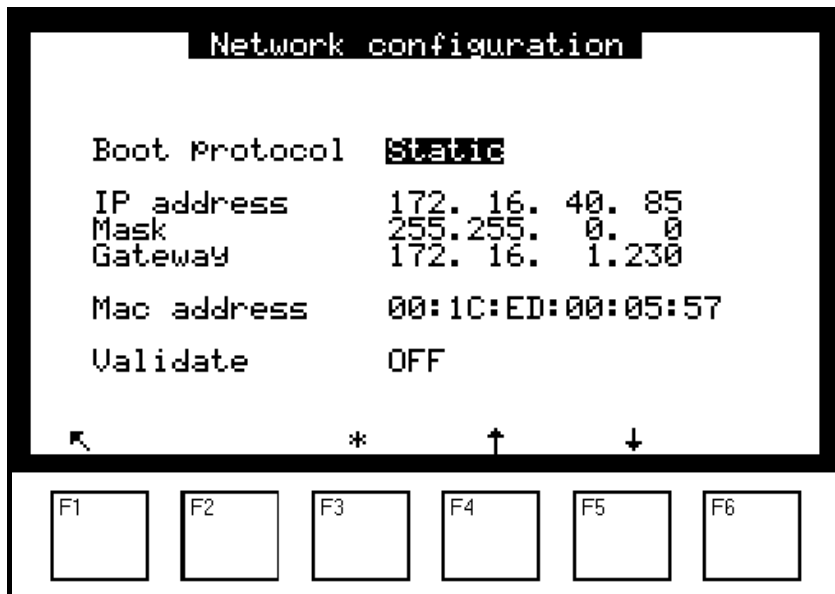
Mit der Taste F3 [*] wird das ausgewählte Feld geändert, die Tasten F4 [↑] und F5 [↓] werden zur Navigation in den Menüs und Auswahllisten verwendet, die Taste F1 [↵] dient der Rückkehr zum vorhergehenden Bildschirm.

3.3.4.10.2 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 Netzkommunikationsprotokoll, dessen Funktion darin besteht, die automatische Konfiguration der IP-Parameter (IP = Internet Protocol) eines Rechners zu gewährleisten, insbesondere durch automatische Zuweisung einer IP-Adresse und einer Subnetzmaske. Die Verwendung des DHCP-Protokolls ermöglicht die vordefinierte Konfiguration der Adresse des Gateways.

Wenn das DHCP-Protokoll ausgewählt ist, sind nur 2 Felder im folgenden Bildschirm zugänglich und veränderbar: „Boot-Protokoll“ und „Bestätigung“.



Wenn das Static-Protokoll ausgewählt ist, wird die IP-Adresse individuell vom Benutzer zugewiesen. Dementsprechend sind folgende 5 Felder zugänglich und veränderbar: „Boot-Protokoll“, „IP-Adresse“, „Maske“, „Gateway“, „Bestätigung“.

Die „**IP-Adresse**“ wird in Dezimalform mit vier Ziffern zwischen 0 und 255, getrennt durch Punkte, angegeben.

„**Gateway**“ ist ein Werkzeug, das die Verbindung zweier Computernetzwerke verschiedenen Typs, z. B. eines lokalen Netzwerks mit einem Internetnetzwerk, über einen Router ermöglicht.

Das Feld „**Bestätigung**“ auf ON/OFF ermöglicht die Bestätigung oder nicht der Wahl des Kommunikationsprotokolls sowie bei Bedarf der vorgenommenen Parametrierung.

HINWEIS: Unabhängig vom gewählten Protokoll (DHCP oder Static) ist der Wert des Felds „**Adresse Mac**“ spezifisch für die im Gerät installierte DNP-Arm7-Karte und ist nicht änderbar. Mit diesem Feld lässt sich also diese Karte identifizieren.

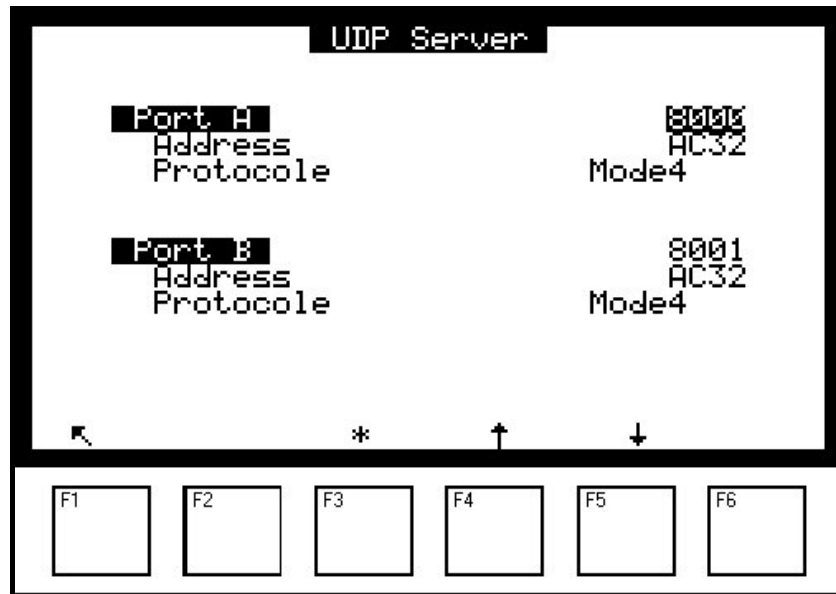
Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

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: AC32
- 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.

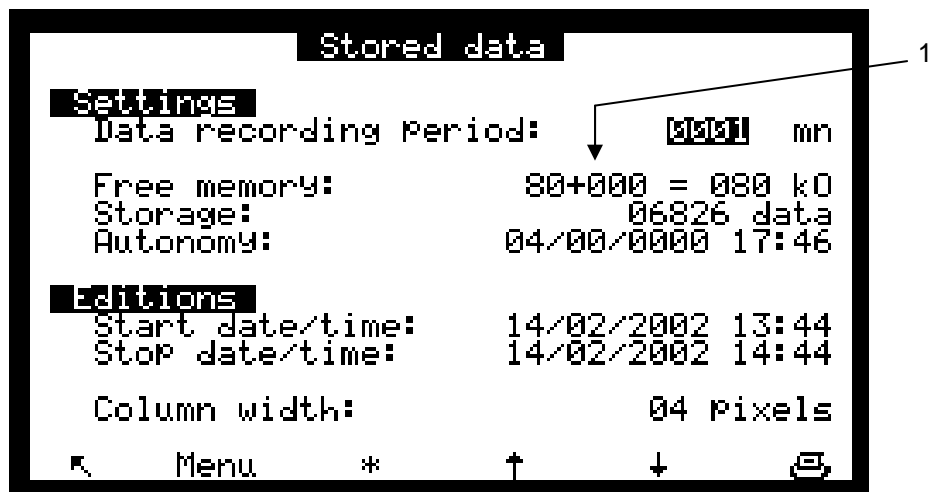
3.3.4.11 KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen

Durch Druck der Taste  gelangt man zum nächsten Bildschirm.



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 Zeitintervall 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 Speicherkarte mit 384 kB (Option). Diese Karte wird beim Einschalten des Geräts automatisch erkannt und in (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 für die im vorhergehenden Bildschirm definierten Parameter gespeicherten Daten in Form einer Liste an. 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	NO	NOX	NO2
		PPB	PPB	PPB
13/03/2002 14:30	FF	61.87	97.32	35.46
13/03/2002 14:45	FF	56.30	91.67	35.37
13/03/2002 15:00	FF	810.2	823.7	13.48
13/03/2002 15:15	FF	64.16	96.36	32.20
13/03/2002 15:30	FF	36.99	70.70	33.73
13/03/2002 15:45	FF	33.70	65.48	31.78
13/03/2002 16:00	FF	27.55	57.52	29.97
13/03/2002 16:15	FF	24.22	53.08	28.86
13/03/2002 16:30	FF	18.79	47.22	28.43
13/03/2002 16:45	FF	14.55	43.89	29.34
13/03/2002 17:00	FF	14.03	44.91	30.88
13/03/2002 17:15	FF	11.63	42.18	30.55

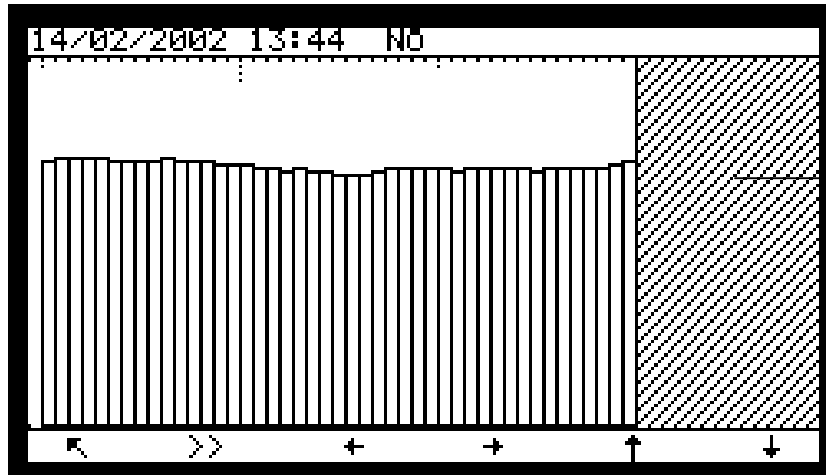
Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

-  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.



• Dieser Bereich entspricht dem Fehlen gespeicherter Daten.

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.



AC32M[2.1]					
17-08-2000					
HH:MM	Status	NO PPB	NOX PPB	NO2 PPB	
00:00	00	11.0	16.0	6.0	
00:10	00	11.4	16.6	6.3	
00:20	00	11.0	13.8	3.8	
00:30	00	11.3	14.1	3.8	
00:40	00	10.4	15.2	5.9	
00:50	00	11.0	16.4	6.4	
01:00	00	10.9	14.8	4.9	
01:10	00	10.1	15.7	6.6	
01:20	00	10.9	13.5	3.7	
01:30	00	11.3	16.7	6.4	
01:40	00	11.6	16.0	5.4	
01:50	00	11.2	13.8	3.5	
02:00	00	10.9	13.8	3.9	
02:10	00	11.3	15.8	5.6	
02:20	00	11.4	16.6	6.1	
02:30	00	11.9	15.5	4.6	
02:40	00	10.4	14.1	4.7	
02:50	00	10.9	14.0	4.1	
03:00	00	10.7	15.7	5.9	
03:10	08	1.0	1.0	1.0	
03:20	00	11.0	15.7	5.7	
03:40	00	11.0	16.4	6.4	
03:50	00	10.3	13.9	4.6	
04:00	00	11.1	13.7	3.5	
04:10	00	11.9	16.3	5.4	
04:20	00	11.0	16.5	6.5	
04:30	00	11.9	13.4	2.5	
04:40	00	10.4	16.5	7.1	
04:50	00	10.7	14.6	4.9	
05:00	00	10.0	15.0	5.0	

Abbildung 3-7 - 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.

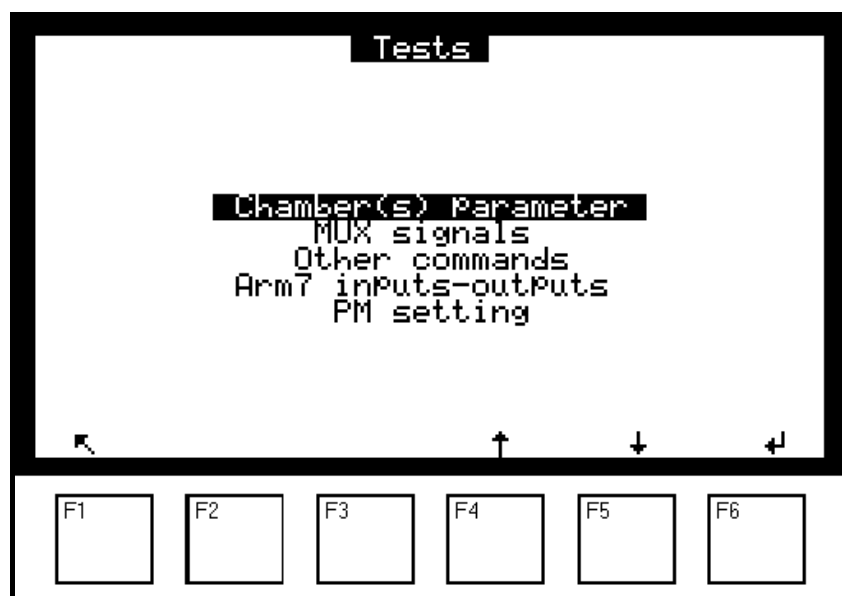
3.3.6 TESTS

Dieser Bildschirm ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Prüfung der optischen- und Fluid-Parameter im Rahmen der Wartung
- Prüfung der seriellen Schnittstelle
- Funktionsprüfung der ESTEL-Karte (falls vorhanden)
- Funktionsprüfung der SOREL-Karte (falls vorhanden)



DNP-Arm7-Bildschirm „Menü Tests“: Dieser Bildschirm gleicht im Aufbau dem oben dargestellten. Der Punkt „Optik“ wurde durch den Punkt „Kammerparameter“ ersetzt und 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.

- Sig. NOIR = momentanes Referenzsignal
- Sig. NO = momentanes NO-Signal
- Sig. NOX = momentanes NOx-Signal
- Moy. NOIR = durchschnittliches Referenzsignal
- Moy. NO = durchschnittliches NO-Signal
- Moy. NOX = durchschnittliches NOX-Signal
- Fin. NO = NO-Messung
- Fin. NOx = NOx-Messung
- Fin. NO2 = NOx - NO
- Z.Adj NO und NOx = Anzeige von Nulleinst. NO und Nulleinst. NOx (*Konfiguration ⇒ Messmodus*)
- Internal T° = Temperatur im Innern des Analysators
- Convert T° = Temperatur des Konverterofens
- Chamber T° = Temperatur der Kammer
- PM T° = Temperatur des PM-Rohrs
- B. Perm. T° = Temperatur der Permeationsquelle (sofern Option vorhanden)
- Sample P. = Druck der Probe am Analysatoreingang
- Cell Press. = Niederdruck in der Kammer

Optical bench			
Sig. Noir	0219.83	mV	Z.Adj. NO -0.1 ppb
Sig. NO	0607.84	mV	Z.Adj. NOX -0.7 ppb
Sig. NOX	0669.08	mV	
Moy. Noir	0219.68	mV	Internal T° 024.8°C
Moy. NO	0371.37	mV	Convert. T° 381.9°C
Moy. NOX	0437.35	mV	Chamber T° 060.6°C
			PM T° 008.0°C
			B.Perm. T° 024.8°C
Fin. NO	0077.40		Sample P. 1015 mb
Fin. NOX	0091.45		Cell Pres. 0193 mb
Fin. NO2	0014.04		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ← SAMPLE Zero SPAN → </div>			

DNP-Arm7-Bildschirm: „Kammerparameter“ Dieser Bildschirm ist im Aufbau vergleichbar mit dem Bildschirm „Optik“, lediglich der Titel lautet stattdessen „Kammerparameter“.

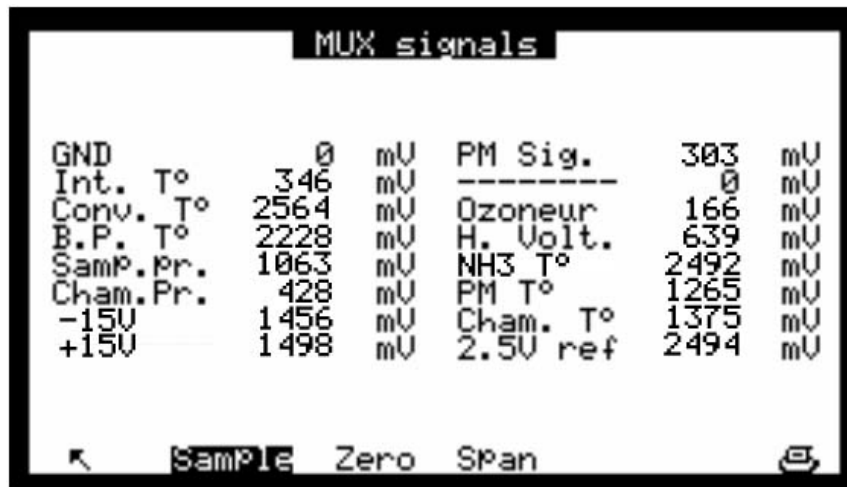
Chamber(s) Parameter

Sig. Noir	408.20mV	ZAdj NO	0	ppb
Sig. NO	410.47mV	ZAdj NOX	-0.4	ppb
Sig. NOX	422.80mV			
Moy. Noir	408.19mV	Internal T°	26.7°C	
Moy. NO	-1.07mV	Convert. T°	338.7°C	
Moy. NOX	3.69mV	Chamber T°	60.6°C	
		PM T°	9.8°C	
Fin. NO	-0.20	B.Perm. T°	6.0°C	
Fin. NOX	0.26	Sample P.	1026.4Pa	
		Cell Pres.	212.7hPa	

F1
F2
F3
F4
F5
F6

3.3.6.2 TESTS ⇨ MUX-Signale

Dieser Bildschirm ermöglicht die Kontrolle der Signale des Multiplexers.



HINWEIS: Man überprüft den ausgelesenen Wert "XXXX mV" im Vergleich zur Tabelle mit den zulässigen Werten.

Tabelle 3-2 – Multiplexer-Signale
(Auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)

Kanal	Anzeige	Parameter	Unterer Grenzwert	Normal	Oberer Grenzwert
1	GND	Analogmasse	0 mV	0	< 10 mV
2	Int. T°.	Temperatur im Innern des Analysators	50 mV	250 mV	500 mV
3	Conv. T°.	Temperatur des Konverters, erfasst von der Temperatursonde PT100 Ohm	2426 mV	2563 mV	2765 mV
4	B. P. T°.	Prüfung der Temperatur der Permeationsquelle (Option)	2205 mV	2231 mV	2256 mV
5	Sam. Pr.	Probendruck*	408 mV	530 mV	610 mV
6	Cham. Pr.	Niederdruck in der Messkammer*	133 mV	250 mV	433 mV
7	- 15 V	V ref. -015V	- 1600 mV	- 1500 mV	- 1200 mV
8	+ 15 V	V ref. +15V	+ 1200 mV	+ 1500 mV	+ 1600 mV
9	PM sig.	Messsignal am Ausgang des PM-Verstärkers	0 mV	—	9999 mV
10	O2	(Option)	—	—	—
11	Ozone generator	Zur Hochspannung proportionales Signal zwischen den 2 Elektroden des Ozonisators	100 mV	200 mV	250 mV
12	H. Volt.	Spannung am Photomultiplierrohr	500 mV	750 mV	950 mV
13	T° NH3	(optionales NH3-Rack)	0 mV	15 mV	30 mV
14	PM T°	Temperatursignal des PM	1240 mV	1270 mV	1300 mV
15	Cham. T°	Temperatursignal der Messkammer	1350 mV	1400 mV	1450 mV
16	2.5 V ref.	Kontrolle des Analog-/Digitalwandlers	2440 mV	2500 mV	2550 mV

*: Werte atmosphärendruckabhängig

3.3.6.3 TESTS ⇒ Diverse Steuerungen

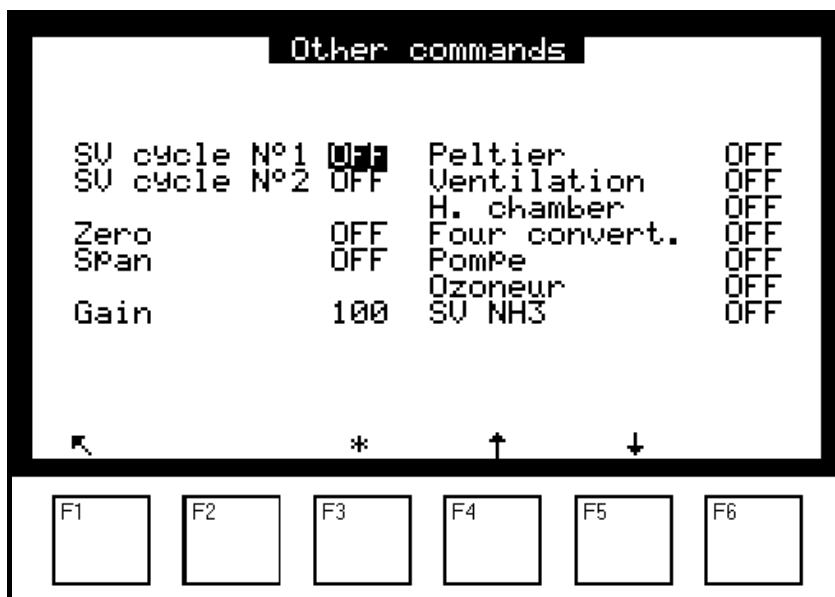


Durch die Auswahl dieses Menüs werden bestimmte Bedienmöglichkeiten und Einstellungen deaktiviert. Bei Rückkehr in den Messmodus kann das Gerät bestimmte Alarmer anzeigen.

Dieser Bildschirm ermöglicht die Funktionsprüfung der MODULKARTE.



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

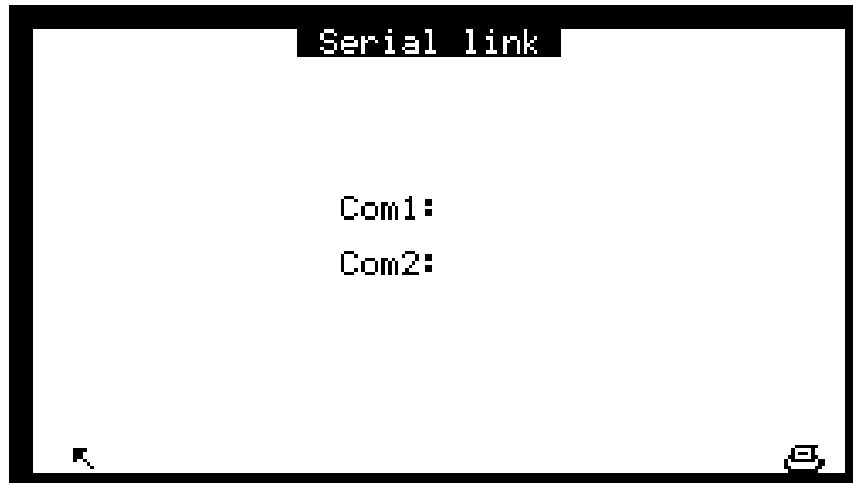


3.3.6.4 TESTS ⇒ Serielle Schnittstelle

Dieser Bildschirm ermöglicht die Prüfung der seriellen Schnittstellen.

Ist die serielle Schnittstelle nicht angeschlossen, sind folgende Verbindungen am Steckverbinder DB25 vorzunehmen, um die Prüfung durchzuführen:

- 2-3 : Übertragung/Empfang COM1
- 14-16: Übertragung/Empfang COM2

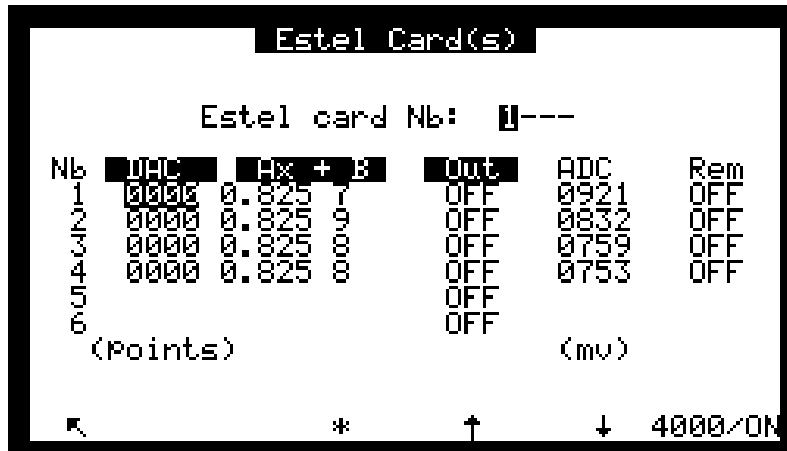


„OK“ erscheint, wenn die Funktion der Karte korrekt ist.

3.3.6.5 TEST ⇒ Estel-Karte(n)

Dieser Bildschirm erscheint nur, wenn die optionale ESTEL-Karte installiert ist.

Er ermöglicht die Einstellung der Analogausgänge und die Überwachung des Funktionsstatus der Fernsteuerungen und der Analogeingänge.



Das Feld **Carte Estel No:** ermöglicht die Auswahl der zu testenden Karte.

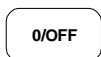
Die Felder „DAC“ (Digital-/Analogwandler) ermöglichen die Programmierung der Anzahl der am Analogausgang generierten Punkte.

Die Felder „Ax + B“ ermöglichen die Programmierung der Kalibriergeraden für jeden Ausgang. Diese Koeffizienten werden in Bezug auf den am Ausgang gemessenen Wert berechnet.

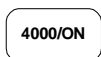
Die Felder „Rel“ ermöglichen die manuelle Ansteuerung der Relais.

Die Felder „ADC“ ermöglichen das Auslesen des Status dieser Eingänge.

Definition der bildschirmspezifischen Tasten:



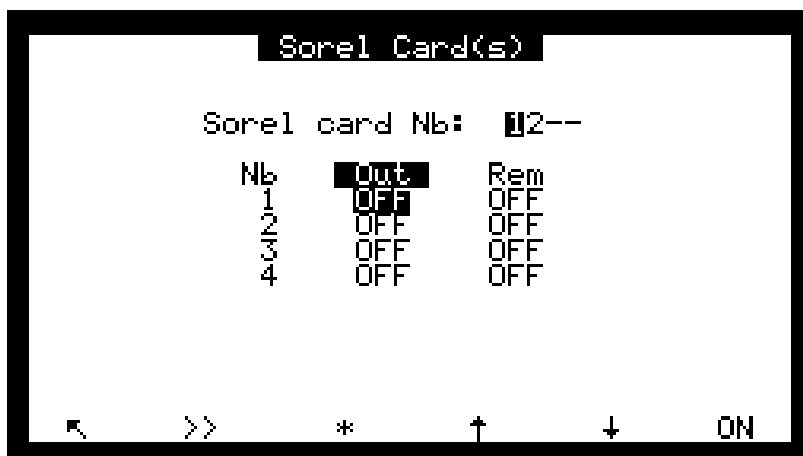
Zur Generierung von 0 pt an allen Analogausgängen und zur Öffnung aller Relaiskontakte



Zur Generierung des Messbereichsendwerts (4000 pt) an allen Analogausgängen und zum 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.



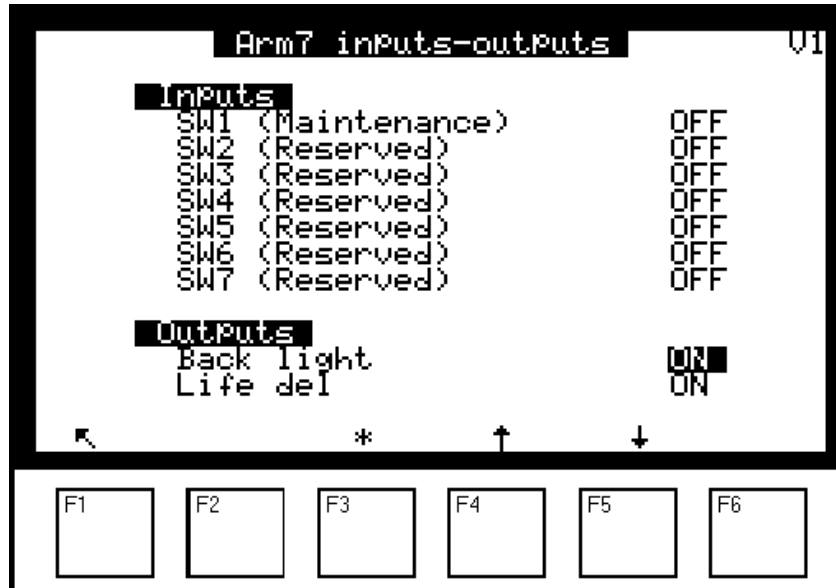
Das Feld „Nr. Sorel-Karte:“ ermöglicht die Auswahl der zu testenden Sorel-Karte (falls mehrere Karten dieses Typs im Gerät vorhanden sind).

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.

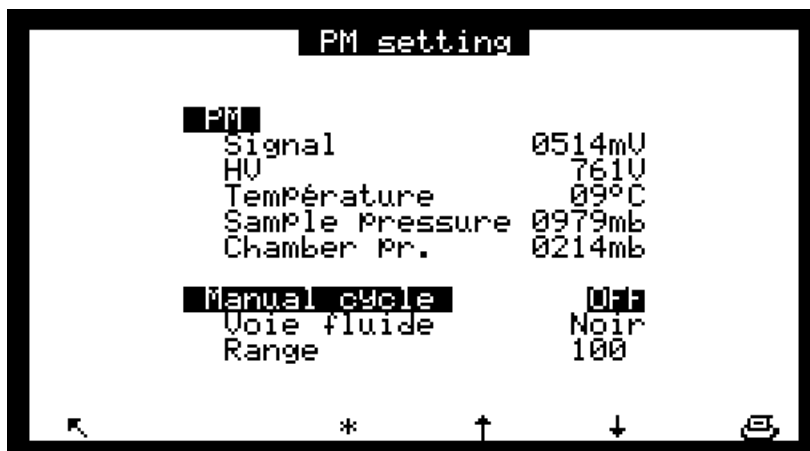
Die Option der LED-Aktivität (Lebensdauer LED) ermöglicht die Prüfung einer LED zur Anzeige der ARM7-Aktivität, wenn keine LCD-Anzeige verfügbar ist.



- 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.

3.3.6.8 TEST ⇨ Regelung PM

Dieser Bildschirm ermöglicht die Prüfung, im manuellen oder automatischen Modus, der Potenziale der verschiedenen Sequenzen (NO, NOx, Noy) in Abhängigkeit von den Verstärkungen des Verstärkers des PM-Rohrs.



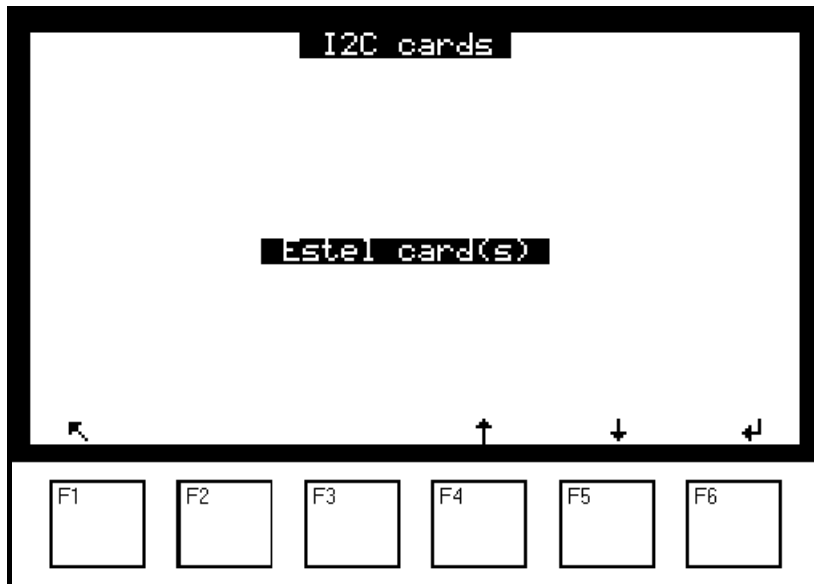
3.3.7 STANDBY

Dieser Bildschirm ermöglicht die Aktivierung des Modus „Standby“; Pumpe und Ozonisator sind angehalten. Um wieder in den Modus „Messung“ zu gelangen, einfach die Taste „Messung“ auf einem der Messbildschirme drücken (siehe §3.3.2).



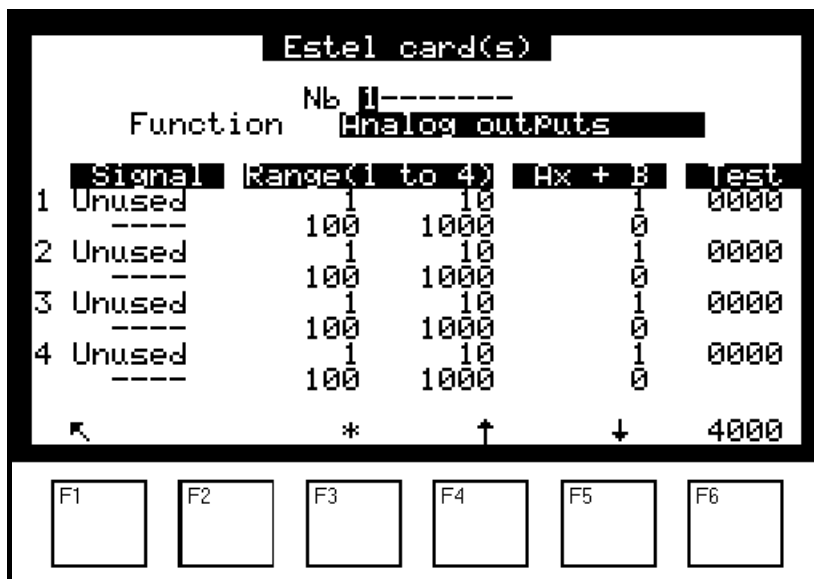
3.3.8 I2C-KARTE(N) (DNP-ARM7)

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 jedes angezeigten Parameters verwendet. Es stehen 4 Bereiche zur Verfügung. Die Bereiche entsprechen dem Endwert des Analogausgangs; die Einheiten gelten für die in der Spalte „Signal“ angezeigten Parameter:

- Bereich 1: von 0 bis 1
- Bereich 2: von 1 bis 10
- Bereich 3: von 10 bis 100
- Bereich 4: von 100 bis 1000

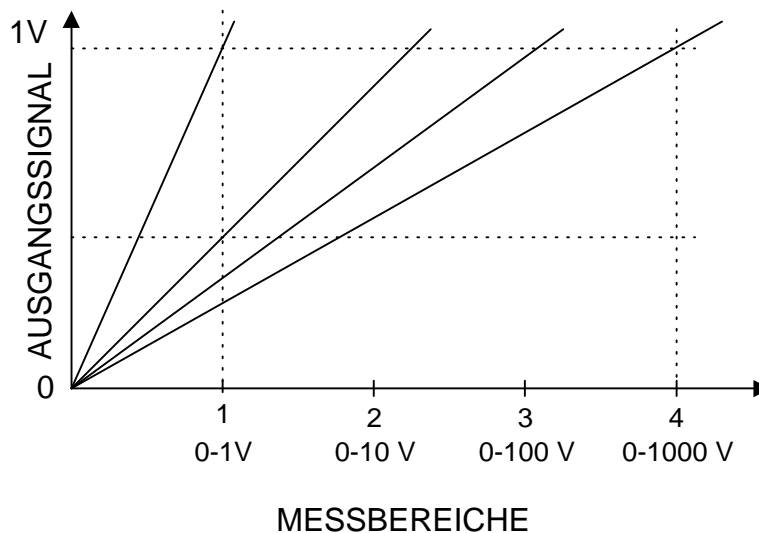
Funktionsprinzip der Bereiche:

- Falls Bereich 1 UND 0–1 V am Analogausgang, entspricht 1 ppb 1 V am Analogausgang.
- Falls Bereich 2 UND 0–1 V am Analogausgang, entsprechen 10 ppb 1 V am Analogausgang.
- Falls Bereich 3 UND 0–1 V am Analogausgang, entsprechen 100 ppb 1 V am Analogausgang.
- Falls Bereich 4 UND 0–1 V am Analogausgang, entsprechen 1000 ppb 1 V am Analogausgang.

Dasselbe gilt für 1–10 V, 0-20 mA und 4–20 mA.

Übersteigt der Signalwert den Endwert des aktuellen Bereichs, schaltet das Gerät in den nächsthöheren Bereich. Er schaltet wieder in den niedrigeren Bereich zurück, wenn die Messung unter 85 % des Endwerts des aktuellen Bereichs fällt.

Die automatische Skalierung des Signals am Ausgang hängt vom gewählten Bereich ab. Bei der Arbeit mit mehreren Messbereichen und einem einzigen Analogbereich für die Werte am Ausgang kann der Benutzer für verschiedene Messwerte einen identischen Wert am Ausgang erhalten, wie es die folgende Kurve zeigt.



Um die Umschaltung der Bereiche zu vermeiden, kann der Benutzer den 4 Bereichen des Parameters, den er zum Analogausgang schicken will, denselben Wert zuordnen.

Die Linearisierungsgerade der Form $Ax+b$ wird zur Aufbereitung des Signals mV des entsprechenden Analogausgangs verwendet: Die Koeffizienten A und B ermöglichen die Einstellung der Kalibriergeraden des Analogausgangs; sie werden abhängig vom am Ausgang gemessenen Wert berechnet.

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

Für einen Bereich 1:

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

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

Funktion „Analogeingänge“:

The screenshot shows a terminal window titled "Estel card(s)". The function is set to "Analog inputs". The screen displays a table with columns for Name, Unit, mU, A, and B. Below the table are navigation arrows and function keys F1 through F6.

	Name	Unit	mU	A	B
1	1-1 Ana.	mV	, 1770 x	1+	0
			=	1770	
2	1-2 Ana.	mV	, 2211 x	1+	0
			=	2211	
3	1-3 Ana.	mV	, 1625 x	1+	0
			=	1625	
4	1-4 Ana.	mV	, 1405 x	1+	0
			=	1405	

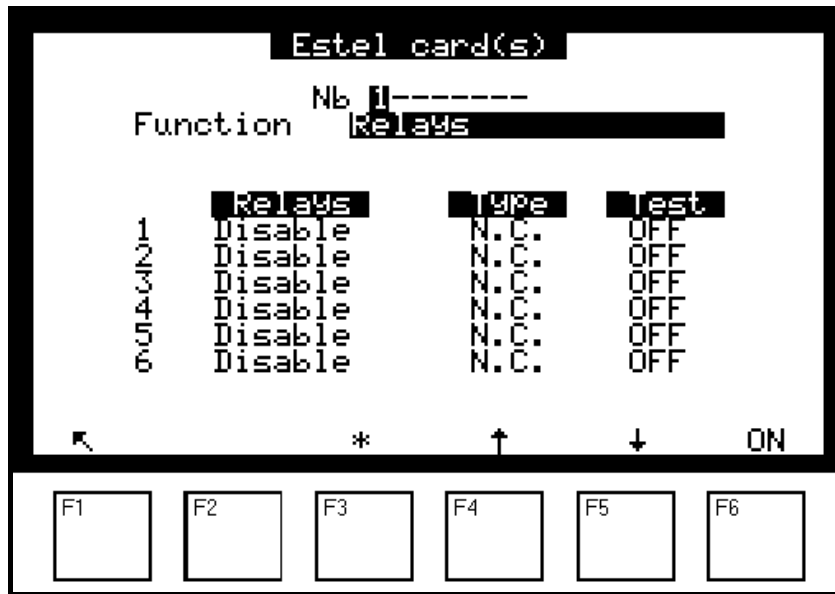
Navigation: ← * ↑ ↓

Function keys: 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, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, mg/m^3 , gr/m^3 , $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$, mg/Nm^3 , gr/Nm^3 , $\mu\text{g}/\text{Sm}^3$, mg/Sm^3 , gr/Sm^3 , %, μgr , mgr , gr, mV, U, °C, °K, hPa, mb, b, l, NI, SI, m³, l/min, NI/min, SI/min, m³/h, Nm³/h, Sm³/h, m/s oder km/h.
- In den Feldern „AX + B“ kann für jeden Parameter die entsprechende Linearisierungsgerade eingegeben werden.

Funktion „Relais“:

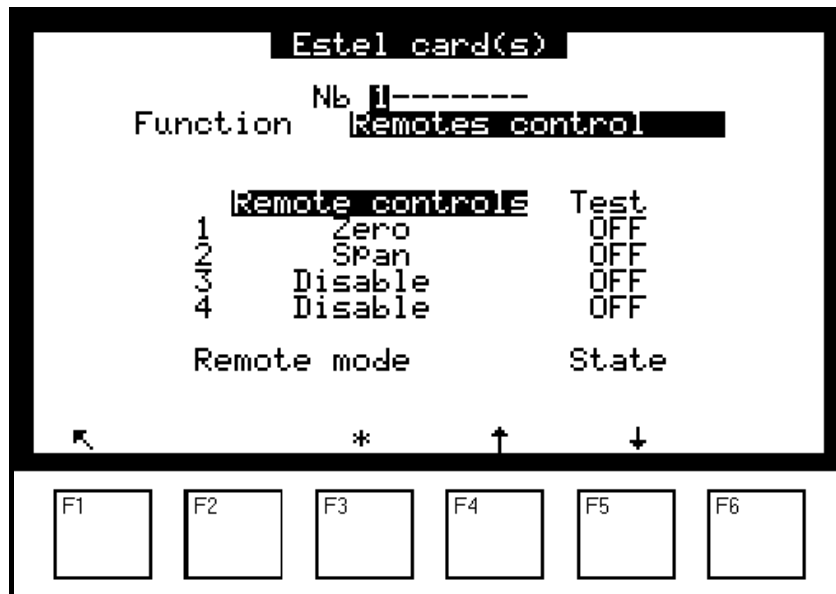


Die Felder „Relais“ werden für die Steuerung der Relais in Abhängigkeit der folgenden Situationen verwendet:

- Inactiv ⇒ 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
- Nullreferenz ⇒ Bei Nullreferenz wird das Relais ausgelöst
- Autokalibrierung ⇒ Bei Autokalibrierung 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 Bereich x“: „E“ bezeichnet die ESTEL-Karte, „z“ bezeichnet die Nummer der ESTEL-Karte, auf der der Benutzer die Information des Bereichs abliest, „S“ bezeichnet den Analogausgang, „y“ bezeichnet die Nummer dieses Analogausgangs, „x“ bezeichnet die Nummer des im Bildschirm „Analogausgänge“ gewählten Bereichs.

- Die Felder „Typ“ werden für die Ansteuerung (NC) oder nicht (NO) der Relais verwendet, wenn kein Alarm vorliegt.
- Die Felder „Test“ werden zur manuellen Kontrolle dieser Relais verwendet.

Funktion „Fernsteuerungen“:

Dieser Bildschirm enthält die Zuordnung der Fernsteuerungseingänge.

Zur Auswahl stehen folgende Zuordnungen: „Inaktiv“, „Standby“, „Nullref.“, „Nullluft“, „Prüfgas“, „Autokalib.“, „Nullzyklus“, „Prüfgaszyklus“, „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

3.4.1 ALLGEMEINES

Zur Gewährleistung der Qualität der Messungen des Analysators AC32M müssen regelmäßig Prüfungen und Kalibrierungen gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers durchgeführt werden.

- Prüfung des Nullpunkts und eines Skalenpunkts:

Diese Prüfung besteht im Vergleich der Reaktion des Analysators auf eine Nullluft und ein Gas bekannter Konzentration.

Diese Prüfung soll die Drift des Analysators in der Zeit bewerten, wenn die Kalibrierkoeffizienten nicht korrigiert werden.

Für diese Prüfung kann der interne Nullpunkt oder der Prüfgaseingang verwendet werden.

Häufigkeit: grundsätzlich 24 Stunden im Automatikzyklus.

- Zwei-Punkt-Kalibrierung:

Dies ist ein Verfahren der Prüfung und Korrektur der Reaktion des Analysators am Nullpunkt und an einem Skalenpunkt, der sich bei ca. 80 % des Skalenendwerts des verwendeten Messbereichs befindet.

Häufigkeit: monatlich oder häufiger, falls dies die Installation erlaubt.

- Mehr-Punkt-Kalibrierung

Hierbei handelt es sich um eine vollständige Prüfung der Kenndaten des Analysators (Linearität, Leistungsfähigkeit des Konverters usw.).

Häufigkeit: vierteljährlich oder nach Kalibrierergebnissen, die außerhalb der Toleranz ($\pm 5\%$) liegen, oder nach Arbeiten am Analysator.

Hinweis zu den Gasgenerierungsvorrichtungen:

Für die Vorrichtungen, die unter Druck stehendes Gas liefern, muss ein Überschusssystem vorgesehen werden, damit das Gas bei Atmosphärendruck an den Analytoreingang geliefert wird. Die Materialien, aus denen diese Vorrichtung besteht, müssen für das verwendete Gas neutral sein. Im Fall einer Verwendung mit einer Flasche im automatischen Zyklus, muss ein vom Analysator fernsteuerbares Absperrmagnetventil vorgesehen werden (siehe *Abbildung 3-8*).

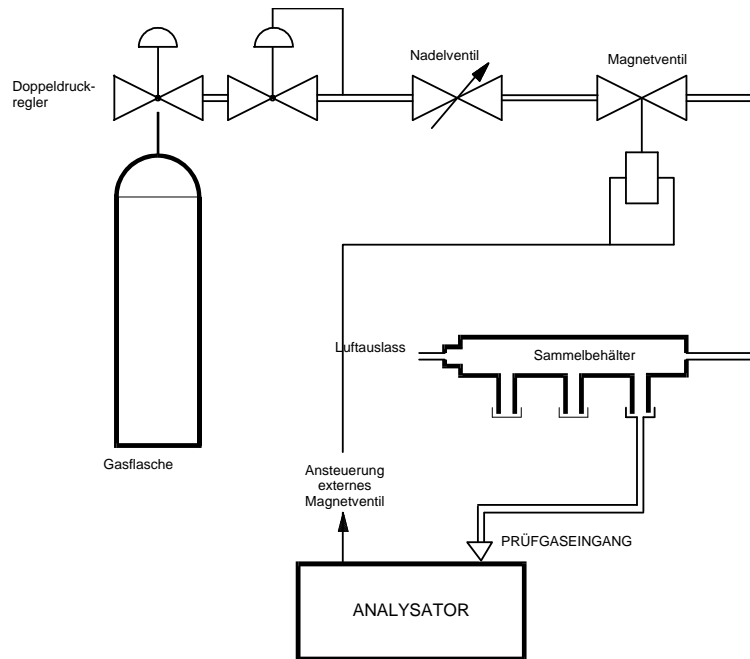


Abbildung 3-8- Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas

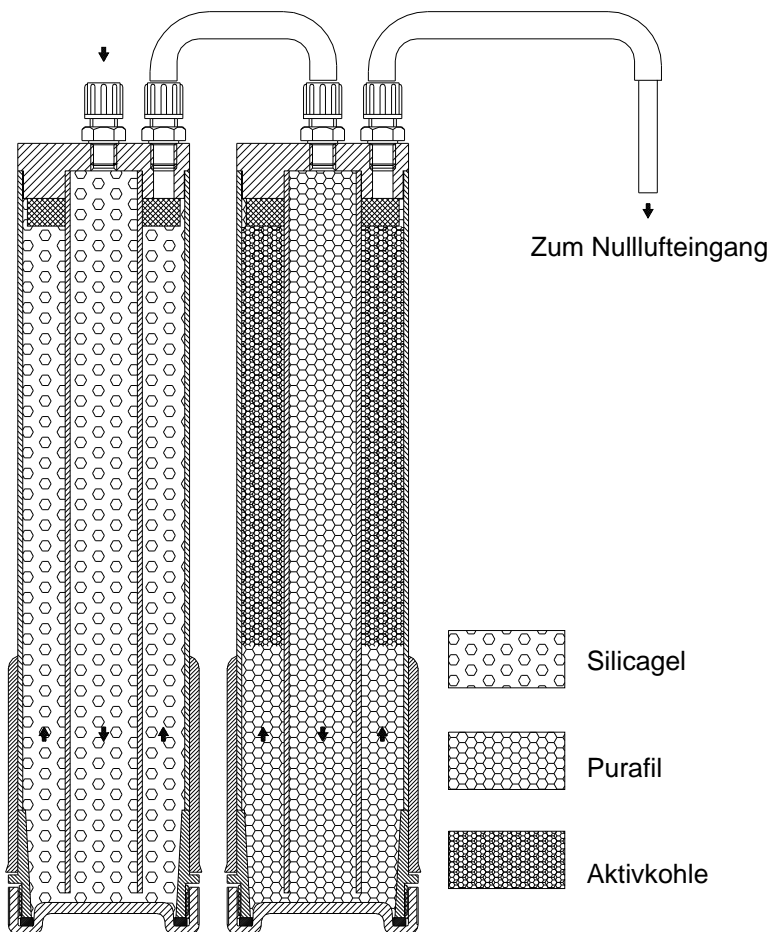


Abbildung 3-9 - Filtersäulen

3.4.2 PRÜFUNG DES NULLPUNKTS UND EINES SKALENPUNKTS

3.4.2.1 Vorrichtungen

– Nullluft:

Eine ausreichende Nullluftqualität wird von einer Filtersäuleneinheit (Abbildung 3–9) erreicht, die enthält:

- 450 cm³ Silicagel
- 225 cm³ Purafil und 225 cm³ pflanzliche Aktivkohle (Körnung 22-631-362)

– Skalenpunkt:

- An den „Prüfgas“-Eingang des Analysators angeschlossene Flasche mit NO_x in N₂ mit einem Titer von unter 10 ppm.
- Interne Permeationsquelle mit einem NO₂-Rohr (diese Ausrüstung ist am Prüfgaseingang des Analysators angeschlossen). Die von der Quelle erzeugte Konzentration wird auf dem Prüflatt notiert.
- Tragbarer Kalibrator (Typ VE3M) mit einem NO₂-Rohr, angeschlossen am Prüfgaseingang des Analysators.

HINWEIS: Ist der Analysator mit einer internen Permeationsquelle ausgestattet, ist zum Anschluss der Prüfgasflasche oder des tragbaren Kalibrators der Probeneingang zu verwenden.

3.4.2.2 Verfahren

– Nullpunktprüfung:

- Wählen Sie den Nulllufteingang des Analysators mit der Taste Zero aus und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Die Reaktion des Analysators sollte bei maximal 1 ppb liegen.

– Prüfung eines Skalenpunkts:

- Wählen Sie den Eingang „Prüfgas“ mit der Taste Etal oder der Taste Sample (gemäß obigem Hinweis) aus und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Das Ergebnis wird mit dem von der verwendeten Vorrichtung erzeugten Titer unter Beachtung der Präzision dieser Vorrichtung verglichen.

3.4.2.3 Verwendung der automatischen Zyklen

Für die Programmierung der Zyklen siehe § 3.3.3.3 *Kalibrierung* ⇔ *Zeitsteuerungen*.

– Nullluftzyklus:

- Die Vorrichtung für die Generierung der Nullluft wird permanent an den Nulllufteingang des Analysators angeschlossen. Die empfohlene Dauer der Nullpunktprüfung beträgt 600 Sekunden.

– Kalibrierzyklus:



- Die Vorrichtung für die Generierung des Skalenpunkts wird permanent an den Prüfeingang des Analysators angeschlossen. Die NO₂-Konzentration muss unter dem Skalenendwert des für die Messung verwendeten Bereichs liegen. Die empfohlene Prüfdauer beträgt 600 Sekunden.

3.4.3 2-PUNKT-KALIBRIERUNG

3.4.3.1 Vorrichtungen

- Nullluft:
 - Verwendet werden können die vorher beschriebenen Filtersäulen oder, für eine größere Präzision, ein Nullluftgenerator mit Molekularsieb oder eine Flasche mit wiederaufbereiteter Luft. Diese Vorrichtungen werden mit dem Proben- oder Nulllufteingang des Analysators verbunden.
- Skalenpunkt:
 - Flasche mit NO in N₂, titriert auf ungefähr 80 % des Endwerts des verwendeten Messbereichs (Präzision ±1 %). Aus Gründen der langfristigen Stabilität der Flaschentitrationsen kann der Analysator auch in seinem Bereich von 10 ppm kalibriert werden. Die Vorrichtung wird mit dem Proben- oder Prüfgaseingang des Analysators verbunden. Für eine höhere Präzision wird die Verwendung einer zertifizierten Flasche mit NO in NO_x empfohlen.


3.4.3.2 Verfahren

- Nullpunktprüfung:
 - Wählen Sie den verwendeten Eingang mit den Tasten  oder  und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Die Reaktion des Analysators sollte bei maximal 1 ppb liegen.

HINWEIS: Aufgrund seines Prinzips benötigt der AC32M keine Nullpunkteinstellung. Es kann jedoch zu einer geringen Anzeige einer Konzentration bei Nullluft kommen (beispielsweise aufgrund einer Lumineszenz der Wände der Messkammer). Der AC32M ermöglicht die Korrektur dieser Fehl Anzeige durch seine Nullpunkteinstellungen, Nulleinst. NO und Nulleinst. NO_x, verfügbar im Menü „Konfiguration ⇒ Messmodus“ § 3.3.4.2.

ANMERKUNG: Sind die Messwerte, unter Berücksichtigung des Messrauschens, sehr nah am Nullpunkt, kann es nützlich sein, die Basislinie des Analysators künstlich zu verschieben, um eine konsistente Auslesung der Messungen zu erhalten. Diese Verschiebung erfolgt über die Funktion OFFSET (s. § 3.3.4.4 *Konfiguration ⇒ Offset und Einheit*).

- Korrektur der Kalibrierung:
 - Automatisch:

Programmieren Sie die auf dem Flaschenzertifikat angegebenen NO- und NO_x-Konzentrationen des Prüfgases im Menü *Kalibrierung ⇒ Gasauswahl*. Wählen Sie den Eingang aus, an den das Prüfgas angeschlossen ist, und drücken Sie die Taste  zum Starten der automatischen Kalibrierung. Der Analysator ändert automatisch seine Kalibrierkoeffizienten K, wenn die programmierte Zeit (s. Menü *Kalibrierung ⇒ Zeitsteuerungen*) 0000 s erreicht hat.
 - Manuell:

Programmieren Sie die auf dem Flaschenzertifikat angegebenen NO- und NO_x-Konzentrationen des Prüfgases im Menü *Kalibrierung ⇒ Gasauswahl*. Wählen Sie den Eingang, an den das Prüfgas angeschlossen ist. Warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Wählen Sie den Bildschirm *Kalibrierung ⇒ Koeffizienten*, wählen Sie die Felder K NO und NO_x, ändern Sie den Kalibrierkoeffizienten. Berechnung des neuen Koeffizienten:

$$K' = \frac{K \times \text{Titration}}{\text{Ausgel. Wert (ohne Offset)}}$$

Bestätigen Sie die Speicherung des neuen Koeffizienten.



ACHTUNG: Die Bestätigung des neuen Koeffizienten führt zur Löschung des alten.

Es wird dringend empfohlen, die Kalibrierung automatisch durchzuführen, da diese Methode die Kompensation der Druckschwankungen der Probe und der Kammer im Vergleich zu den Referenzdrücken ermöglicht. Sie werden bei der Gerätekalibrierung gespeichert (siehe § 3.3.3.1)

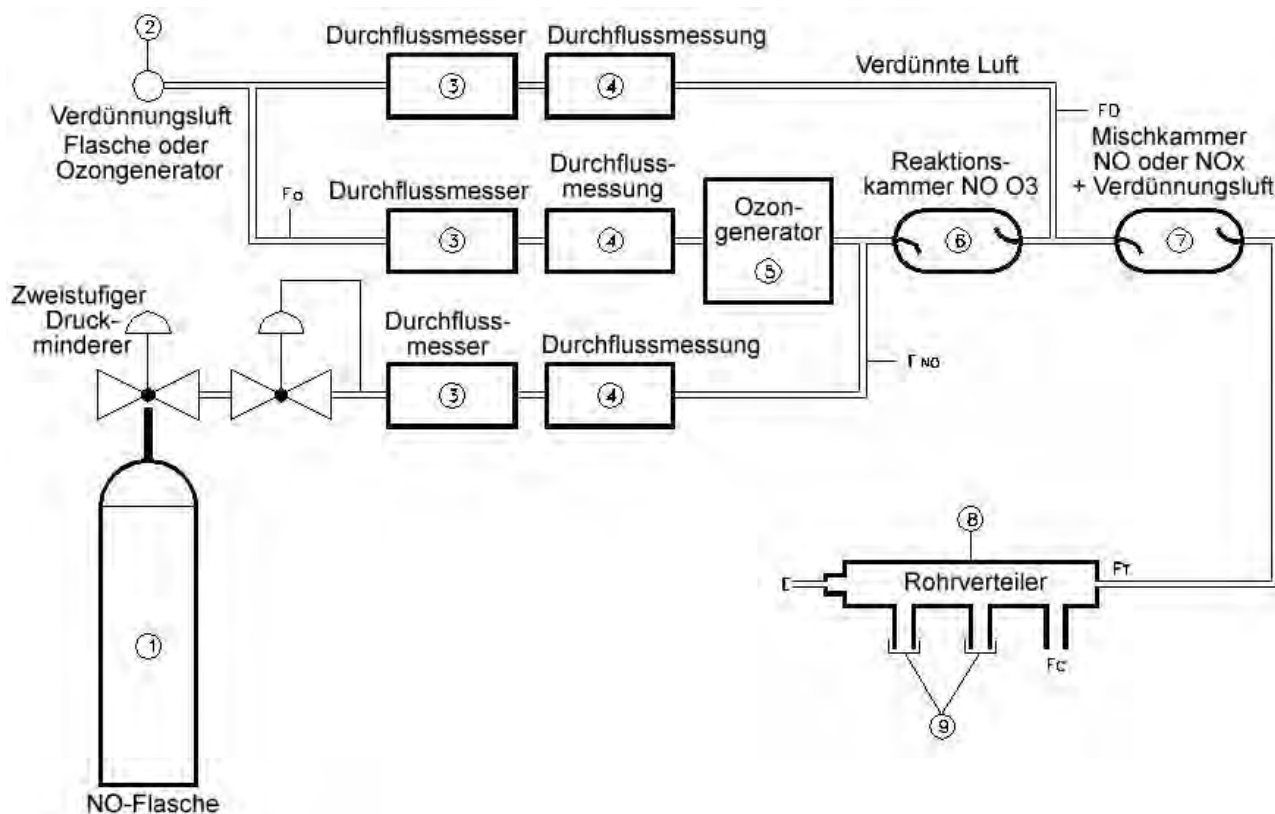


Abbildung 3-10 - Schema eines Kalibrators

3.4.3.3 Verwendung des Zyklus AUTOKAL.

Für die Programmierung des Zyklus siehe § 3.3.3.3 *Kalibrierung* ⇒ *Zeitsteuerungen*. Für die Programmierung der Konzentration siehe § 3.3.3.2 *Kalibrierung* ⇒ *Gasauswahl*. Das System der Gasgenerierung ist permanent mit dem Prüfgaseingang des Analysators verbunden. Die empfohlene Dauer für eine Autokalibrierung beträgt 600 Sekunden.

3.4.4 KALIBRIERUNG (ALLGEMEINE ANWEISUNGEN)

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

HINWEIS: Wird die optionale interne Permeationsquelle verwendet, muss der Probeneingang für die Injektion des Kalibriergases verwendet werden.

3.4.4.1 Vorrichtung

Die minimale Vorrichtung besteht aus einem Verdüner mit integriertem Ozongenerator für die Überprüfung des NO₂/NO-Konverters (Kalibrator vom Typ MGC101), einer Flasche mit NO in N₂ (Präzision ±1%) und einem Nullluftgenerator.

Die mit dem Nullgas und dem Prüfgas in Berührung kommenden Materialien bestehen aus PTFE, Glas oder Edelstahl.

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.

3.4.4.2 Verfahren

Führen Sie zuerst eine 2-Punkt-Kalibrierung durch (siehe § 3.4.3). Stellen Sie dabei die vom Verdüner generierte [NO]-Konzentration auf 90 % des Endwerts der verwendeten Bereiche ein.

HINWEIS: Überprüfen Sie, dass die generierten NO_x-Konzentrationen (NO + NO₂-Verunreinigungen) + ein möglicher programmierter Offset den für NO_x programmierten Endwert nicht übersteigen, bzw. verringern Sie, falls dies der Fall ist, die NO-Konzentration, bis eine NO_x-Konzentration von 95 % des für NO_x programmierten Endwerts erreicht wird.

Generieren Sie mehrere zusätzliche Konzentrationen (mindestens 5 Punkte mit gleichem Abstand über die verbleibende Skala sind für die Überprüfung der Linearität empfohlen) und warten Sie die Stabilisierung (10 min) zwischen 2 Punkten ab.

Speichern Sie für jede generierte Konzentration die exakten NO- und NO_x-Werte und die NO-/NO_x-Reaktionen des Analysators.

Vergleichen Sie die Reaktionen des Analysators mit den generierten Konzentrationen. Überprüfen Sie, dass sich diese Reaktionen innerhalb der generierten Konzentrationen ±0,4 ppb oder der generierten Konzentrationen ±1 % befinden (unter Berücksichtigung der Präzision des Gasgenerators).

$$[\text{NO}]_{\text{reakt}} = [\text{NO}]_{\text{gen}} \pm 0,4 \text{ ppb} \quad (\text{für } [\text{NO}]_{\text{gen}} < 40 \text{ ppb})$$

$$[\text{NO}]_{\text{reakt}} = [\text{NO}]_{\text{gen}} \pm 1 \% \quad (\text{für } [\text{NO}]_{\text{gen}} > 40 \text{ ppb})$$

$$[\text{NO}_x]_{\text{reakt}} = [\text{NO}_x]_{\text{gen}} \pm 0,4 \text{ ppb} \quad (\text{für } [\text{NO}_x]_{\text{gen}} < 40 \text{ ppb})$$

$$[\text{NO}_x]_{\text{reakt}} = [\text{NO}_x]_{\text{gen}} \pm 1 \% \quad (\text{für } [\text{NO}_x]_{\text{gen}} > 40 \text{ ppb})$$

Wobei [NO]_{reakt} und [NO_x]_{reakt} die Reaktionen des Analysators in ppb und

[NO]_{gen} und [NO_x]_{gen} die generierten Konzentrationen in ppb sind.

Liegen die Konzentrationen des Analysators außerhalb der Grenzen, muss eine vollständige Wartung durchgeführt werden.

HINWEIS: Nähere Informationen zum Kalibrierverfahren finden sich in Anhang F, Teil 50, des Dokuments EPA CFR40.

3.4.5 ÜBERPRÜFUNG DER KONVERTIERUNGSLEISTUNG DES MOLYBDÄNOFENS DURCH GPT

Die Methode der Gasphasentitration mit NO-Überschuss ermöglicht die Prüfung der Leistung des NO₂/NO-Konverters ausgehend von einer Referenz-NO-Konzentration.

Sie verwendet die folgende Reaktion: $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$, was die Dosierung von NO₂ in Abhängigkeit von der Schwankung der NO-Konzentration ermöglicht.

3.4.5.1 Vorrichtung

- Nullluftgenerator
- Verdünner mit O₃-Photolyse-Generator (Typ MGC101), siehe Abbildung 3.8
- Flasche mit NO in N₂. Die Konzentration wird so gewählt, dass nach Verdünnung eine NO-Konzentration von ungefähr 90 % des für die Messung verwendeten Endwerts erreicht wird.

3.4.5.2 Verfahren

Nach Überprüfung des Nullpunkts des Analysators fahren Sie mit den folgenden Operationen fort:

Nach Kalibrierung des Analysators generieren Sie eine Konzentration [NO]_{OUT} von 90 % des Endwerts des verwendeten Bereichs.

Notieren Sie die ausgelesenen NO- und NO_x-Konzentrationen [NO]_{ORIG} und [NO_x]_{ORIG}.

Stellen Sie den Verdünner so ein, dass er eine Ozonkonzentration generiert, die zur Reduzierung der ausgelesenen NO-Konzentration um ca. 90 % führt. Die generierte NO₂-Konzentration liegt so bei ungefähr 80 % des verwendeten Messbereichsendwerts.

Warten Sie die Stabilisierung der Messung ab (10 min).

Notieren Sie die ausgelesenen NO- und NO_x-Konzentrationen [NO]_{REM} und [NO_x]_{REM}.

Berechnen Sie die Konverterleistung wie folgt:

- $$\beta = \frac{[\text{NO}_2]_{\text{CONV}}}{[\text{NO}_2]_{\text{OUT}}}$$

wobei: $[\text{NO}_2]_{\text{CONV}}$ für die konvertierte NO_2 -Menge steht

$$[\text{NO}_2]_{\text{CONV}} = [\text{NO}_2]_{\text{OUT}} - ([\text{NO}_x]_{\text{ORIG}} - [\text{NO}_x]_{\text{REM}})$$

und $[\text{NO}_2]_{\text{OUT}}$ für die generierte NO_2 -Menge steht

$$[\text{NO}_2]_{\text{OUT}} = [\text{NO}]_{\text{ORIG}} - [\text{NO}]_{\text{REM}} + \frac{F_{\text{NO}} \times [\text{NO}_2]_{\text{IMP}}}{F_{\text{T}}} = [\text{NO}]_{\text{ORIG}} - [\text{NO}]_{\text{REM}} + \frac{F_{\text{NO}} \times ([\text{NO}_x]_{\text{STD}} - [\text{NO}]_{\text{STD}})}{F_{\text{NO}} + F_{\text{O}} + F_{\text{D}}}$$

$[\text{NO}]_{\text{STD}}$: ist die NO-Konzentration der Flasche

$[\text{NO}_x]_{\text{STD}}$: ist die NOx-Konzentration der Flasche

F_{T} : ist der Gesamtdurchfluss des Verdünners

F_{NO} : ist der NO-Fluss

F_{O} : ist der Ozonfluss

F_{D} : ist der Verdünnungsfluss

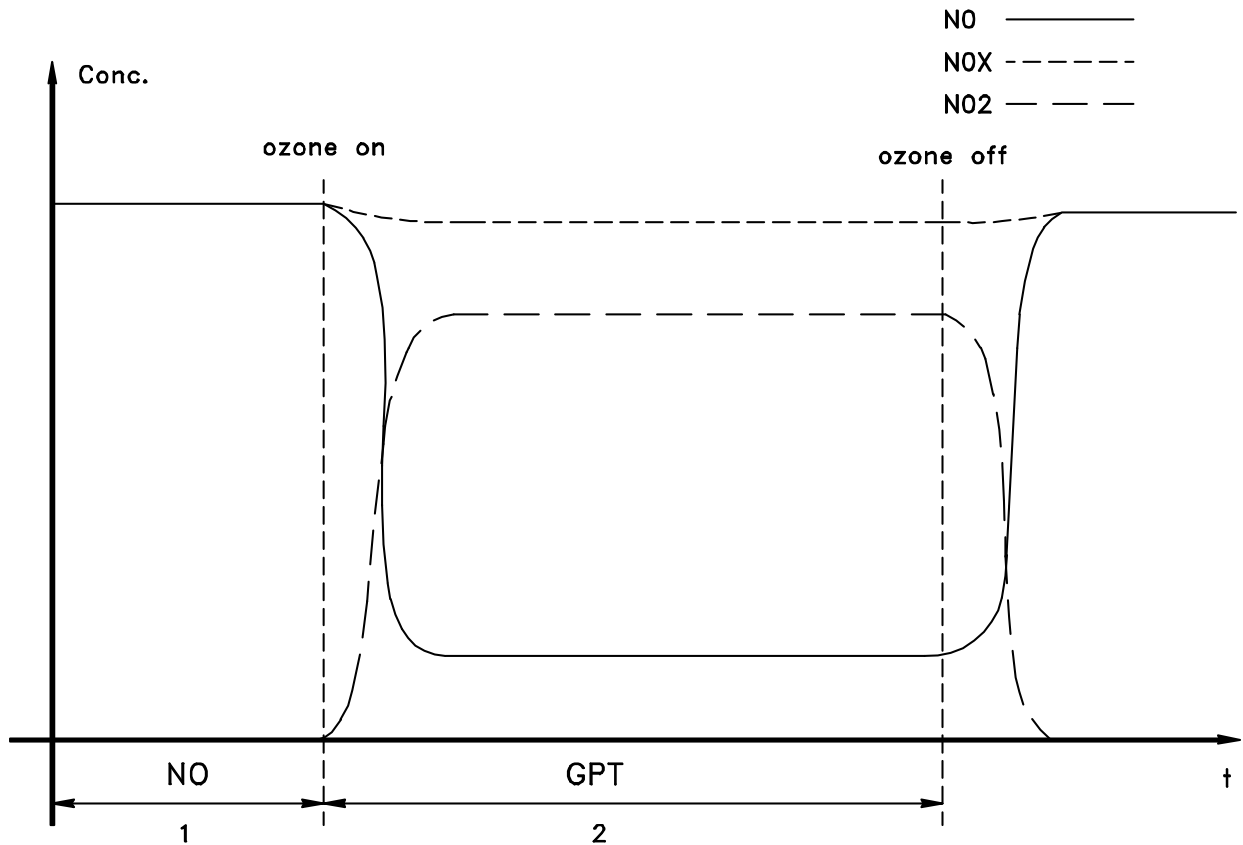


Abbildung 3-11- Typische Gasphasentitrationskurve

3.4.6 INTERNE NO₂-PERMEATIONSQUELLE (OPTION)

Die Prüfung eines Skalenpunkts kann mit einer Permeationsquelle mit NO₂-Quelle durchgeführt werden.

- Prinzip:
 - Das verwendete NO₂ wird im Innern eines geschlossenen zylindrischen Rohrs mit Polymermembran in einem Gleichgewichtszustand zwischen flüssiger und Dampfphase gehalten. Aufgrund des Partialdruckunterschieds des Gases auf beiden Seiten der Membran und der „Permeabilität“ der Membran wird Gas zum Rohräußeren diffundiert. Die Masse des pro Zeiteinheit diffundierten Gases, die so genannte „Permeationsrate“, ist abhängig von mehreren Parametern: Gastyp, Dicke, Oberfläche und Art der Membran, Gaspartialdrücke auf beiden Seiten der Membran, Temperatur.
- Umsetzung:
 - Das Permeationsrohr wird in das auf 50 °C (± 0,1°C) wärmerregulierte Modul eingesetzt und permanent mit einem Spülgas belüftet, dessen Durchfluss durch einen Begrenzer (0,2 mm) auf ungefähr 17 l/h beschränkt ist. Die Filtration des Spülgases erfolgt durch eine Filtersäuleneinheit am Nulllufteingang des Analysators. Der Ausgang der Permeationsquelle (PTFE-Verschluss) ist an den „Prüfgas“-Eingang des Analysators angeschlossen. Wird dieser Ausgang ausgewählt, kommt der Probenahmedurchfluss des Analysators zum Belüftungsdurchfluss hinzu und der Analysator misst die von der Quelle generierte Konzentration.
- Betrieb:
 - Die Auswahl der internen Quelle erfolgt durch die Taste „Kal“ oder automatisch während eines Kalibrierzyklus. Nach Stabilisierung muss die vom Analysator gemessene NO₂-Konzentration mit der auf dem Prüfblatt vermerkten verglichen werden.
 - Da die NO₂-Permeation sehr empfindlich auf die Qualität der Spülluft reagiert, muss regelmäßig der Zustand des Filters überprüft werden.
 - Die Temperatur der Quelle wird auf dem Bildschirm *Tests* ⇒ *Optik* angezeigt.
 - Der Betriebstemperaturbereich des Systems liegt bei 10 bis 30 °C (Umgebungstemperatur).
 - Bei der Inbetriebnahme oder in Folge eines längeren Stillstands beträgt die Stabilisierungszeit ungefähr 24 Stunden.
 - Die Autonomie des mit dem Analysator gelieferten Permeationsrohrs beträgt ungefähr 16 Monate. Wird der Analysator nicht verwendet, wird das Rohr aus der Quelle herausgezogen, in seine Originalverpackung mit den Trockenmittelbeuteln gelegt und an einem kühlen und belüfteten Ort aufbewahrt.
- Zur Bewahrung der bestmöglichen Präzision wird die regelmäßige Kontrolle der folgenden Kenndaten empfohlen:
 - Durchfluss Verdünnungsluft der Quelle
 - Permeationsrate des Rohrs (theoretisch konstant)

Mit einer Präzisionswaage muss das Gewicht differenzial bestimmt werden, mit einer Genauigkeit von einem zehntel oder am Besten einem hundertstel mg.

Berechnung der Permeationsraten (P) und der von der Quelle generierten Konzentration (CG):

m_0 = Anfangsgewicht des Rohrs (ng)

m_1 = Endgewicht des Rohrs (ng)

$m_0 - m_1$ = Gewicht des diffundierten NO_2 (ng)

t = Zeit zwischen den zwei Wägevorgängen (min)

$P = (m_0 - m_1) / t$ = Permeationsrate des Rohrs (ng/min)

F = Realer Gesamtluftdurchfluss in der Quelle (CC/min)

K_m = Molarkoeffizient für $\text{NO}_2 = 0,532$

$CG = K_m \times P / F$ = Generierte Konzentration des Prüfgases (ppm)

ANMERKUNG: Bei jedem Austausch des Permeationsrohrs müssen diese Berechnungen erneut durchgeführt werden oder, einfacher, kann die vom neuen Rohr generierte Konzentration durch Auslesen der Konzentration an der Quelle direkt nach einer Kalibrierung des Analysators ermittelt werden.

3.4.7 KALIBRIERUNG DER DRUCKSENSOREN

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

Geben Sie den Wert der Steigung (A) und den ihres Schnittpunkts (B) im entsprechenden Feld des Bildschirms *KALIBRIERUNG* \Rightarrow *Druck* ein.

Leerseite

KAPITEL 4 PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4-2
4.2	WARTUNGSPLAN	4-3
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4-4
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES AC32M	4-21
	Abbildung 4-1 - Befestigung der Messkammer	4-10
	Abbildung 4-2 - Detailansicht der Messkammer	4-10
	Abbildung 4-3 - Explosionsdarstellung des Ozonisators	4-11
	Abbildung 4-4 - KNF-Pumpeneinheit	4-14
	Abbildung 4-5 - Detailansicht der KNF-Pumpe	4-14
	Abbildung 4-6 – Wartung Flügelzellenpumpe von BECKER	4-16

4. PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1 SICHERHEITSHINWEISE

Das Personal muss jederzeit alle Sicherheitsmaßnahmen beachten.

Schalten Sie bei Arbeiten am Gerät die Versorgungsquellen so weit wie möglich ab.

Treffen Sie die erforderlichen Vorsichtsmaßnahmen (z. B. Handschuhe, Schutzmaske, ...) für den Umgang mit Gefahrenstoffen wie den unter Hochdruck stehenden Gasen (Flaschen im Ständer in einem belüfteten Raum).

Prüfen Sie die Rohrstutzen regelmäßig auf Undichtigkeiten.

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 AC32M sehr wartungsarm.

Um jedoch auch im Dauerbetrieb die angegebenen Kenndaten sicherstellen zu können, muss das Gerät regelmäßig gewartet werden.

In der Zeit nach der Inbetriebnahme, vor Beginn des endgültigen Betriebs, muss die Entwicklung der Installation unbedingt mit einer täglichen Inspektion sorgfältig verfolgt werden. Nach dieser kurzen Phase von 5 Tagen ist eine wöchentliche Kontrolle ausreichend. Diese Kontrolle ermöglicht die exakte Festlegung des mit dem Betriebsort verbundenen Wartungsplans.

Die angegebenen Wartungsintervalle sind nur Richtwerte und können je nach Betriebsbedingung variieren.

Maßnahme	Intervall	Blatt-Nr.
– Filterwechsel:		
• Filter am Probeneingang	Monatlich	4.3.1
• Schutzfilter der internen Ventilatoren		
– Kontrollen Fluidparameter und Kalibrierkoeffizienten	Monatlich	4.3.2
– Reinigung der Messkammer	Abhängig von den Ergebnissen von 4.3.2	4.3.3
– Reinigung der Ozonisatorelektroden	Halbjährlich	4.3.4
– Kontrolle von Durchfluss und Dichtheit	Halbjährlich	4.3.5
– Kontrolle des Pumpenmoduls:		
• Austausch der Filterpatrone	Vierteljährlich	
• Austausch der Membran	Jährlich	
• Austausch der Ventile	Jährlich	4.3.6
• Kontrolle der Kompressoreinheit	Halbjährlich	
• Wartung der Flügelzellenpumpe von Becker	Jährlich	
– Molybdän-Konverter	Jährlich	4.3.7
– Austausch der Aktivkohlepatrone der KNF- und Becker-Pumpen	6 Monate	4.3.8

Jährliche Überprüfung

Einsendung des Analysators ins Labor für eine komplette Reinigung (Messkammer, Begrenzer, Ozonisator, Fluidkreislauf....) und Prüfung aller metrologischen Parameter.

- Der Umrechnungskoeffizient des NO₂ → NO-Konverters wird insbesondere kontrolliert. (s. Abschnitt 3.4.5).
- Die Dichtigkeitsprüfung im Bereich der Anschlüsse muss sorgfältig durchgeführt werden.

4.3 WARTUNGSBLÄTTER

**ACHTUNG GEFAHREN**

- WÄHREND DER KONTROLLEN UNTER SPANNUNG LIEGT DIE SPANNUNG AN DEN KLEMMEN DES OZONISATORS BEI UMGEFÄHR 5000 VOLT.
- BEI DER REINIGUNG DER DICHTUNGEN UND ELEKTRODEN KEIN TRICHLORETHYLEN ODER ACETON VERWENDEN.

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.1	
Gegenstand: Filterwechsel		BLATT: 1/1	Intervall: Monatlich
		Maßnahme	Datum
<p>– <u>Filter am Probeneingang:</u> PTFE-Filter - 5 µ - Ø 47 mm - Nr. : F05-11-842</p>		Auszutauschen	
<p>– <u>Schutzfilter der internen Ventilatoren</u> Staubfilter Ventilator, 24V, kleines Modell - F05-IDN-10G Staubfilter Ventilator, großes Modell - V04-PA-001</p>		Auszutauschen Auszutauschen	
<p>– <u>Erforderliche Werkzeuge</u> • Keine</p>			
<p>– <u>Maßnahme</u> N: Reinigung C: Austausch durchgeführt</p>			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:				MASSNAHMENBLATT: 4.3.2	
Gegenstand: Kontrollen		Fluidparameter		und	BLATT: 1/2
Kalibrierkoeffizienten		Intervall: Monatlich			

– **Reinigung der Messkammer**

Die regelmäßige Überwachung der Fluid- und optischen Parameter in Testposition und der Entwicklung der Kalibrierkoeffizienten ermöglicht die Ermittlung der Notwendigkeit einer Reinigung der Messkammer.

– **Kontrolle der Fluidparameter**

- Mit einem Durchflussmesser überprüfen, dass der Durchfluss am Probeneingang bei 44 l/h und am Ozonisatoreingang bei 9 l/h liegt.
- Der Druck wird im Menü *Tests* ⇒ *Optik* kontrolliert und muss mit dem in Tabelle 3-2 (MUX-Signale) angegebenen übereinstimmen.
- Korrekte Lüftung des PM-Moduls überprüfen (Betrieb des Ventilators und Sauberkeit des Acrylfilters).
- Eine zusammenfassende Tabelle ermöglicht die Zusammenfassung der Durchflüsse abhängig von den Optionen Ihres Geräts.

– **Kontrolle der Kalibrierkoeffizienten K (s. Bildschirm Kalibrierung ⇒ Koeffizienten)**

- Bei Koeffizienten größer als 5,00 wird eine Reinigung der Messkammer durchgeführt (s. Blatt 4.3.3).


	AC32M, Standardausführung	AC32M + NO ₂ -Permeationsquelle	AC32M + Probentrockner	AC32M + CHN ₃ S ₂ -Rack	AC32M + CNH ₃ S ₂ -Rack + NH ₃ -Permeationsquelle
Probeneingang	44 l/h ± 2 l/h	44 l/h ± 2 l/h	62 l/h ± 4 l/h	60 l/h ± 4 l/h (NO, NO _x , Referenz (noir)) 42 l/h (Ny-Kanal)	60 ± 4 l/h 42 ± 2 l/h
Nulllufteingang	44 l/h ± 2 l/h	44 l/h ± 2 l/h	44 ± 2 l/h	60 l/h ± 4 l/h (NO, NO _x , Referenz (noir)) 42 l/h (Ny-Kanal)	60 ± 4 l/h 42 ± 2 l/h
Prüfgaseingang	44 l/h ± 2 l/h	60 l/h ± 5 l/h	44 l/h ± 2 l/h	60 l/h ± 4 l/h (NO, NO _x , Referenz (noir)) 42 l/h (Ny-Kanal) ± 2 l/h	—
Eingang Messkammer	44 l/h ± 2 l/h	44 l/h ± 2 l/h	42 l/h ± 2 l/h	19 ± 2 l/h	19 ± 2 l/h
Eingang Ozonisatortrockner	9 l/h ± 1 l/h	9 l/h ± 1 l/h	9 l/h ± 1 l/h	9 l/h ± 1 l/h	9 l/h ± 1 l/h
Ozoneingang Messkammer	4 l/h ± 1 l/h	4 l/h ± 1 l/h	4 l/h ± 1 l/h	4 l/h ± 1 l/h	4 ± 1 l/h
Eingang Permeationsquelle	—	19 ± 2 l/h 60 ± 5 l/h im Kal.-Kanal			60 ± 4 l/h

– **Erforderliche Werkzeuge**

1 Durchflussmesser 0-80 l/h



WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.3	
Gegenstand: Reinigung der Messkammer		BLATT: 1/2	Intervall: Siehe Blatt 4.3.2
<p>– Reinigung der Kammer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen. • Die Schutzabdeckungen abziehen. • An der Modulkarte (Abbildung 5-1) die Ozonisorsteuerung (J8), die Konverter- und Temperatursteuerung (J11), die 24-VCC-Versorgung (J24), die Null- und Kalibrier-MV (J17-J18) und das Flachkabel der Anzeige abziehen. • Den Probeneingangsanschluss von der Kammer trennen (Abbildung 4-1 – Position 3). • Die Rohre vom Konverterofen abziehen. • Die 3 Befestigungsschrauben (vorne links am Messmodul zwischen den MV und dem Heizkörper und unten an der Modulkarte) lösen. • Die Einheit nach vorne schieben, um die Schraubköpfe freizulegen, hochheben und vorsichtig drehen, um sie auf die Rückseite zu legen. • Die 2 Drucksensoren ausbauen (ohne sie zu trennen). • Die 4 Befestigungsschrauben von der Kammer abschrauben (Abbildung 4-1 – Position 1). • Die Messkammereinheit vorsichtig drehen und die 4 Befestigungsschrauben (Abbildung 4-2 – Position 1) der Quarzscheibe (Abbildung 4-2 – Position 2) lösen. • Die Scheibe und die Kammer mit einem mit Alkohol getränkten Wattestäbchen reinigen. <p>– Reinigung der Injektoren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Injektoren befinden sich hinter den Anschlüssen des Ozoneingangs (Abbildung 4-1 – Position 2) und des Probeneingangs (Abbildung 4-1 – Position 3). • Die Anschlüsse entfernen, die Injektoren abschrauben, sie in eine Alkohollösung tauchen und durch Blasen mit Druckluft trocknen. Die Dichtungen austauschen. • Die Injektoren beim Wiedereinbau nicht zu stark anziehen, um die Dichtungen nicht zu quetschen. • Die Anschlüsse nach der Ausstattung mit Teflonband wieder anbringen. <p> Diese Wartungsarbeiten erfordern unbedingt eine Kalibrierung und eine Kontrolle des Durchflusses und der Dichtheit des Analysators.</p> <p>– Durchflusskontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit einem Durchflussmesser überprüfen, dass der Durchfluss am Probeneingang bei 44 l/h bzw. bei 62 l/h mit optionalem Probentrockner liegt. <p>– Dichtheitskontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mit einem am Probeneingang angeschlossenen Vakuummeter die Nullluft- und Ozonisatoreingänge anschließen, bis der Unterdruck ein Maximum von $\cong 60$ cm Hg erreicht, und die Versorgung der Pumpe unterbrechen. Der Unterdruck darf nicht abnehmen, wenn die Dichtheit korrekt ist. Im Fall von Verlusten die Fluidkreisläufe, Anschlüsse, Dichtungen usw. überprüfen. <p>– Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schraubenschlüssel 7/16" • Schlitzschraubendreher 5,5 x 100 • Wattestäbchen • Alkohollösung • M-2,5-Schraube, Länge 20, zum Herausziehen der unteren Dichtungen • Durchflussmesser und Vakuummeter • Teflonband 			Datum

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.3	
Gegenstand: Reinigung der Messkammer	BLATT: 2/2	Intervall: Siehe Blatt 4.3.2

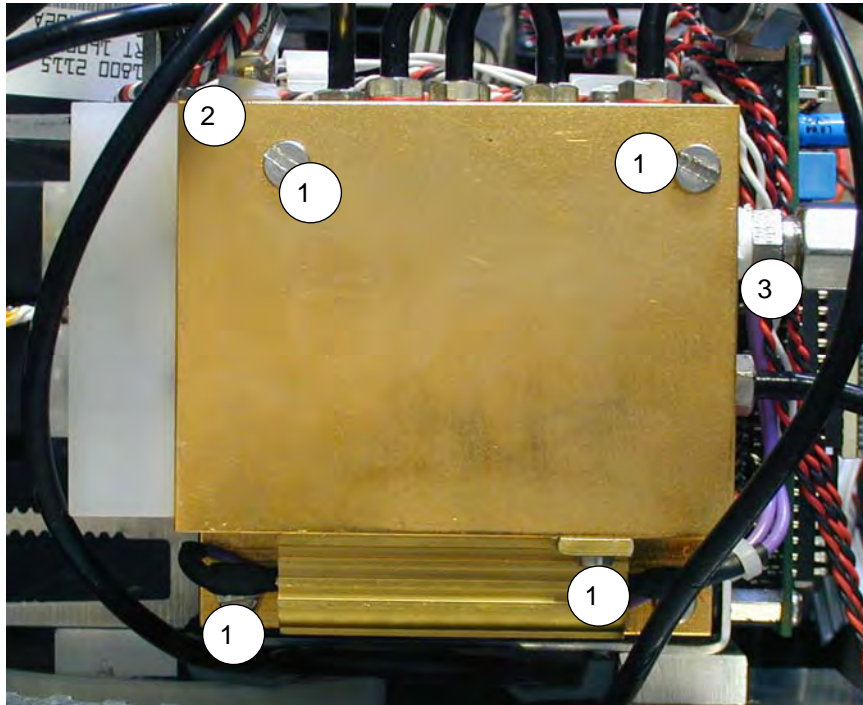


Abbildung 4-1 - Befestigung der Messkammer

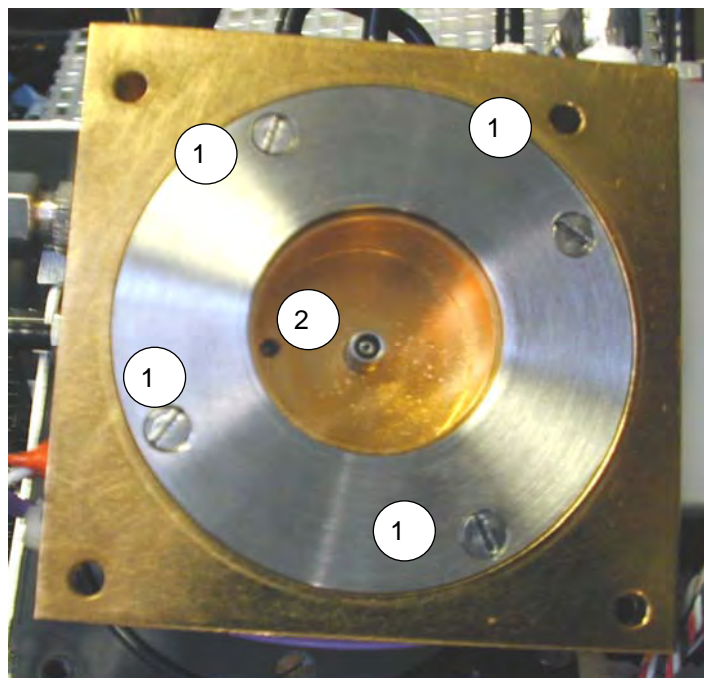


Abbildung 4-2 - Detailansicht der Messkammer

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.4	
Gegenstand: Reinigung der Ozonisatorelektroden	BLATT: 1/1	Intervall: Halbjährlich

– Reinigung der Elektroden

- Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen.
- Die Abdeckung des Geräts, den Deckel des Ozonisatorgehäuses und die Fluidanschlüsse (1) entfernen.
- Die Stecker (2 und 3) zur Verbindung des Ozongenerators und des Transformators (rote und schwarze Markierungen) abziehen und das Ozonisatormodul aus seinem Gehäuse herausziehen.
- Den Anschluss (4) der zentralen Elektrode (5) entfernen.
- Den Verschluss vom rechten Ende (6) abschrauben.
- Die zentrale Elektrode herausziehen.
- Die Edelstahlelektrode auf Korrosion überprüfen und die Außenseite mit einer Alkohollösung reinigen.
- Die Glaselektrode auf Risse überprüfen und die Innenseite reinigen.
- Den Zustand der O-Ringe (8 und 7) überprüfen. Falls sie Verschleißspuren zeigen, austauschen, genauso wie die O-Ringe auf der anderen Seite (hierzu den anderen Verschluss entfernen).
- Beim Wiedereinbau darauf achten, den längsten Teil der zentralen Elektrode (s. Detailansicht A – Position I) auf derselben Seite anzubringen wie den Stecker (3).
- Den Ozonisorfilter (Abbildung 1-5b) - Referenz: IDN10G - austauschen.

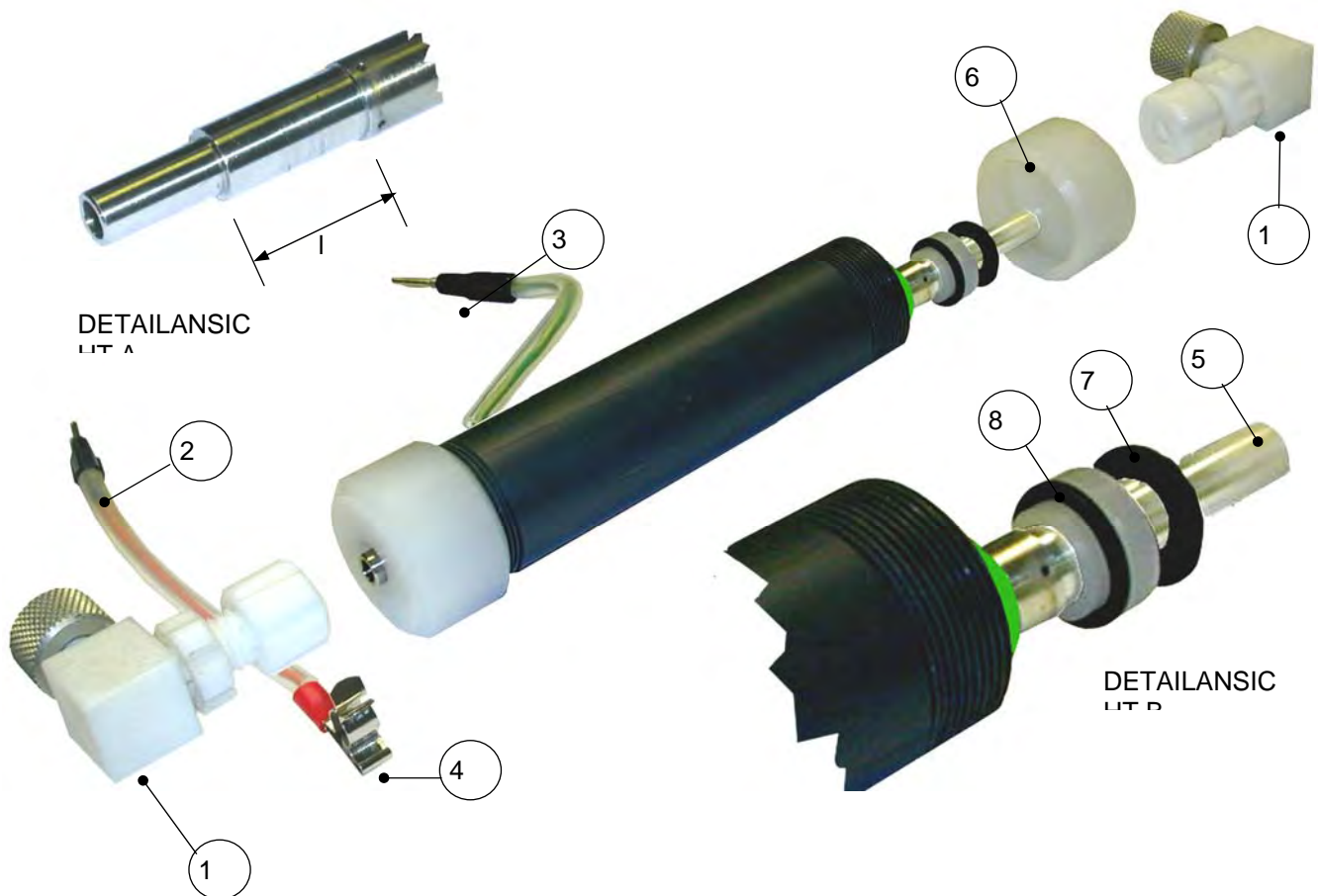



Abbildung 4-3 - Explosionsdarstellung des Ozonisators

Maßnahmen: M: Filterwechsel J: Dichtungswechsel N: Reinigung

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Durchfluss- und Dichtheitskontrollen		BLATT: 1/1	Intervall: Halbjährlich
<p>– Durchflusskontrolle</p> <p>Mit Hilfe eines Durchflussmessers überprüfen, dass der Durchfluss am Eingang des Staubschutzfilters (Abbildung 1-4 – Position 3) bei 8 l/h liegt.</p> <p>– Dichtheitskontrolle</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ein Vakuummeter am Ozonisatoreingang anbringen. <p>Die Eingänge für Nullluft und Probe anschließen; sobald der Unterdruck sein Maximum erreicht, die Versorgung der Pumpe abschalten.</p> <p>Der Unterdruck darf nicht abnehmen, wenn die Dichtheit korrekt ist.</p>		Durchfluss Ozonisator-eingang 4 l/h	Datum
<p>– Erforderliche Werkzeuge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Durchflussmesser 0-50 l.h-1 • Schlitzschraubendreher 5,5 x 100 • weicher Lappen • Alkohollösung 			
 ACHTUNG GEFAHREN			
<p>– WÄHREND DER KONTROLLEN UNTER SPANNUNG LIEGT DIE SPANNUNG AN DEN KLEMMEN DES OZONISATORS BEI UMGEFÄHR 5.000 VOLT.</p> <p>– BEI DER REINIGUNG DER DICHTUNGEN UND ELEKTRODEN KEIN TRICHLORETHYLEN ODER ACETON VERWENDEN.</p>			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.6	
Gegenstand: Kontrolle des Pumpenmoduls		BLATT: 1/4	Intervall: Jährlich
<ul style="list-style-type: none"> - Alle 3 Monate (s. Abbildung 4-4) <ul style="list-style-type: none"> • Die Filterpatrone (1) austauschen. - Jährlich (s. Abbildung 4-5) <ul style="list-style-type: none"> • Die Pumpenventile und -membran überprüfen und bei Bedarf austauschen. • Die Flügel des Pumpenventilators durchblasen. - Austausch der Membran: Reihenfolge beachten. <ul style="list-style-type: none"> • Vor jedem Ausbau: Mit einem Bleistift die Position zwischen Gehäuse (15) und Zylinderkopf (16) markieren. • Die 4 Innensechskantschrauben (12) lösen und den Zylinderkopf (16) herausziehen. • Die Schraube (5) lösen und die Klemmscheibe (3) und die Membranen (4) entfernen. • Die 4 Schrauben (13) entfernen und die Abdeckung (9) abnehmen. • Den Pleuel (6) durch Drehen des Handrads (14) in Mittelhubstellung bringen und die neue Membraneinheit (4) anbringen (Planseite nach unten). • Die Scheibe (3) an den Membranen (4) anbringen und die Einheit mit der Schraube (5) fest anziehen. • Den Kopf (16) unter Berücksichtigung der Positionsmarkierung anbringen, mit Innensechskantschrauben (12) befestigen und diese abwechselnd über Kreuz anziehen. • Das Gerät durch manuelles Drehen des Ausgleichsgewichts (14) auf Schwergängigkeit prüfen; die Abdeckung (9) anbringen und mit den 4 Schrauben (13) befestigen. - Austausch der Ventile <ul style="list-style-type: none"> • Demontage des Kopfes: siehe oben. • Die Schrauben (10) lösen, die Abdeckung (9) und die Dichtung (17) entfernen, die Mutter (11) mit einem Steckschlüssel lösen, die Schraube (1) entfernen und die Ventile (7) und (8) austauschen. • Die neuen Ventile mit der Schraube (1), der Scheibe (2) und der Mutter (11) befestigen. Die Abdeckung (9) mit der Dichtung (17) anbringen und mit den Schrauben (10) befestigen. Fest anziehen. • Montage des Zylinderkopfes und Funktionsprüfung: siehe oben. - Erforderliche Werkzeuge <ul style="list-style-type: none"> • Schraubenschlüssel SW 11 • Stiftschlüssel für Innensechskantschrauben der Größe 3 und 4 mm • Schlitzschraubendreher 5,5 x 100 • Bleistift • Steckschlüssel SW 5,5 		Maßnahme	Datum
		<ul style="list-style-type: none"> - Maßnahme M: Austausch der Membran C: Austausch der Ventile F: Austausch der Patrone 	

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.6	
Gegenstand: Prüfung der KNF-Kompressoreinheit	BLATT: 2/4	Intervall: Halbjährlich

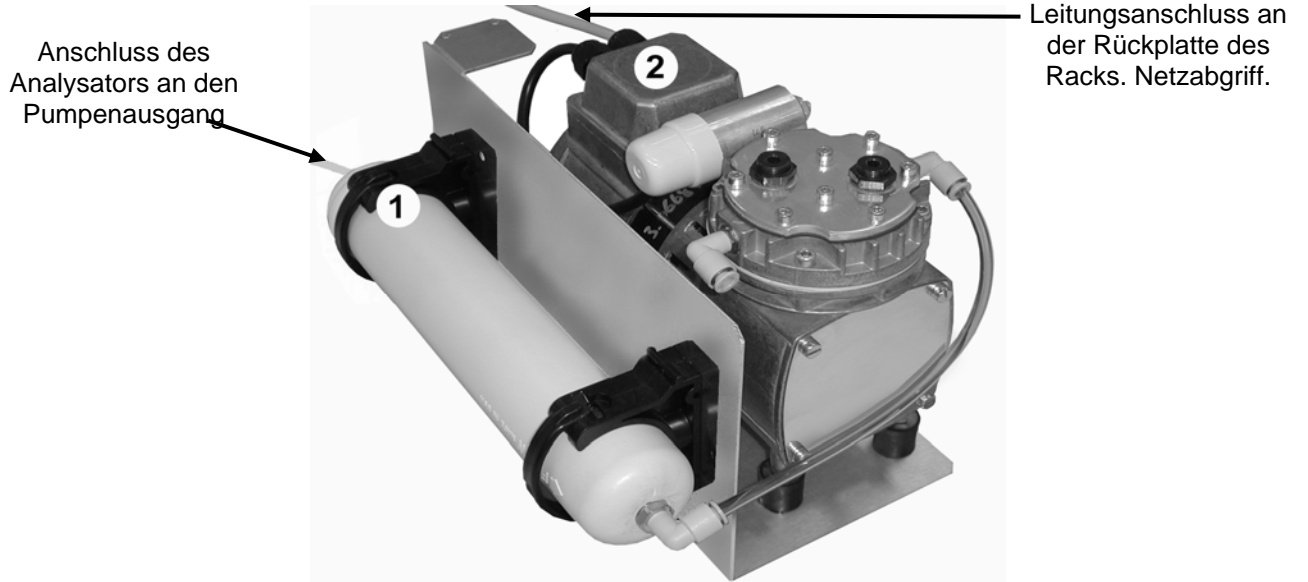


Abbildung 4-4 - KNF-Pumpeneinheit

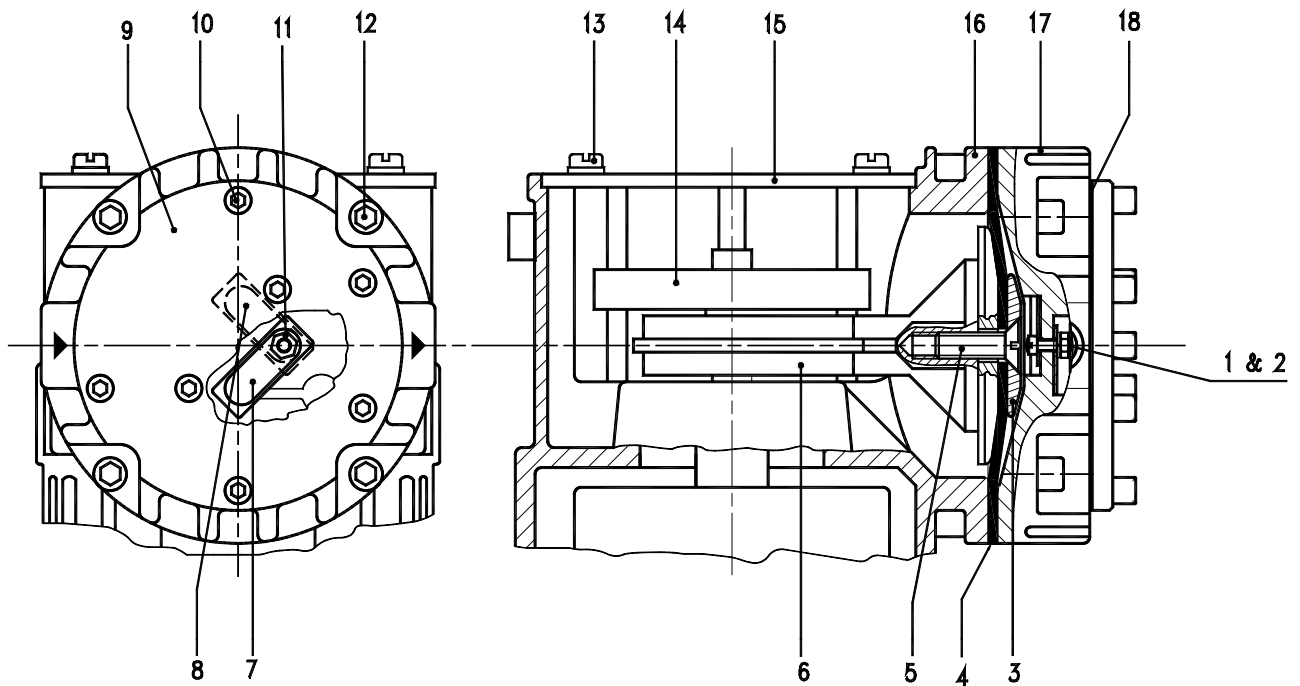


Abbildung 4-5 - Detailansicht der KNF-Pumpe

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.6		
Gegenstand: Wartung der Becker-Flügelzellenpumpe	BLATT: 3/4	Intervall:	Jährlich

Wartungsintervall:

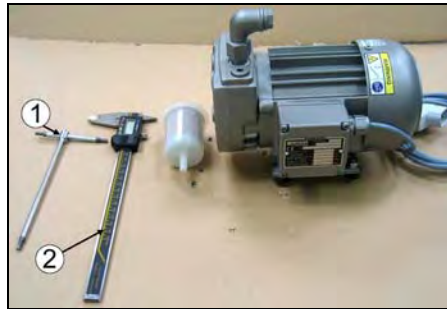
- Überprüfung der Flügelzellen: alle 3000 Betriebsstunden
- Austausch der Flügelzellen und Filter: jährlich

Erforderliche Einzelteile:

- 1 Satz mit 5 Flügelzellen Nr.: 90138700005
- 1 Ansaugfilter Nr.: 90958000000
- 1 Auslassfilter Nr.: 74000301000



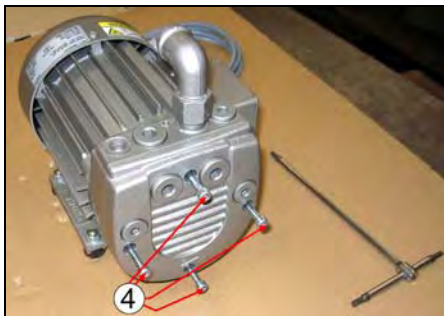
BECKER-FLÜGELZELLENVAKUUMPUMPE
VT4.4



ERFORDERLICHES WERKZEUG: (1) 4er BTR-Schlüssel, (2) Schiebelehre



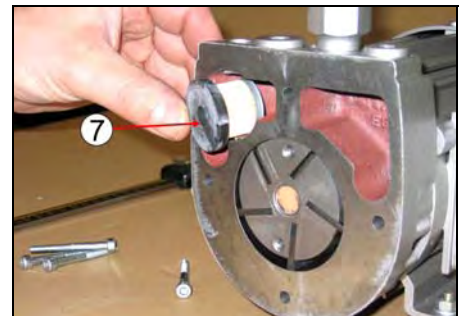
SCHRITT 1: Auslassfilter (3) ausbauen.



SCHRITT 2: Die 4 Befestigungsschrauben des Flansches abschrauben.



SCHRITT 3: Flansch ausbauen, um Zugriff zu erhalten auf den Ansaugfilter (5) und die Flügelzellen (6).



SCHRITT 4: Den Ansaugfilter (7) herausziehen.

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.6	
Gegenstand: Kontrolle des Becker-Pumpenmoduls		BLATT: 4/4	Intervall: Jährlich



SCHRITT 5: Flügelzellen (8) herausziehen. Insgesamt sind **5 Flügelzellen** verbaut.



SCHRITT 6: Höhe der Flügelzellen alle 3000 Stunden überprüfen. Austauschen, **wenn $H < 11$ mm**.



SCHRITT 7: Staub im Pumpenkörper (9) und im Bereich des Filters (10) ansaugen.



SCHRITT 8: Die 5 Flügelzellen wieder anbringen.



Die **markierte** Seite der Flügelzellen muss **nach oben** ausgerichtet sein.




SCHRITT 9: Ansaugfilter (11) wieder einbauen. Bei jedem Austausch der Flügelzellen austauschen.



SCHRITT 10: Vor dem Wiedereinbau den Flansch mit einem trockenen Lappen reinigen.



SCHRITT 11: Die 4 Schrauben des Flansches wieder einschrauben.





SCHRITT 12: Den Auslassfilter (3) wieder anbringen. Bei jedem Austausch der Flügelzellen austauschen.

Abbildung 4-6 – Wartung Flügelzellenpumpe von BECKER

WARTUNGSBLATT

<p>Seriennummer GERÄT:</p>	<p>MASSNAHMENBLATT: 4.3.7</p>		
<p>Gegenstand: Molybdän-Konverter</p>	<p>BLATT: 1/1</p>	<p>Intervall: Jährlich</p>	
<p>Standzeit einer Molybdän-Patrone: 4000 ppm/h, d. h. 2 Jahre je nach Gebrauch</p> <p>– <u>Austausch der Molybdän-Patrone</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen. • Das Abkühlen des Konverters abwarten. • Den Deckel abnehmen. • Die Fluidanschlüsse abschrauben. • Die Isolierstreifen abnehmen und die Einheit Patrone + Heizungsband herausnehmen. • Die 4 Drähte, die den Konverter mit der an der Seite des Konverters angebrachten Regelkarte verbinden, abziehen. • Die Klemmschrauben des Heizungsbands mit einem Sechskantschlüssel lösen. • Den Konverterkörper herausziehen. • Den neuen Konverterkörper anbringen. • Die Befestigungsschrauben des Bands wieder anziehen. • Die 4 Drähte, die den Konverter mit der Regelkarte verbinden, wieder anschließen. • Die Fluidanschlüsse wieder anschrauben und die Drähte des neuen Konverters wieder anschließen. <p>– <u>Temperaturkontrolle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sobald die Temperatur erreicht ist, im Menü <i>TESTS</i> ⇒ <i>Optik</i> den Messwert überprüfen, d. h. 340 °C. <p>– <u>Fluidkontrolle</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • S. Blatt 4.3.2. <p>– <u>Erforderliche Werkzeuge</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Handschuhe • Durchflussmesser 0-80 l.h-1 • Schraubenschlüssel 7/16" • Schlitzschraubendreher 5,5 x 100 • Sechskantschlüssel Nr.3 	<p>Durchfluss Probeneingang 44l/h oder 62l/h bei optionalem Probentrockner</p>	<p>Temperatur Ofen</p>	<p>Datum</p>

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.8	
Gegenstand: Austausch der Aktivkohlepatrone der KNF- und Becker-Pumpen		BLATT: 1/3	Intervall: 6 Monate
<ul style="list-style-type: none"> Erforderliche Verbrauchsmittel: Filterscheibe Nr.: F05-5004-C Aktivkohle, 1 kg Nr.: SAV-K-000073-A Den Analysator ausschalten, das Netzkabel und das Versorgungskabel der Pumpe abziehen. Die 4/6-mm-Rohre aus Polyurethan (1) und Teflon (2) von der Filterpatrone (Eingang und Ausgang Patrone) abschrauben. 			Datum
			
<ul style="list-style-type: none"> Mit einem Schlitzschraubendreher die Befestigungsschelle (3) der Filterpatrone ausclippen. Die Patrone aus der Pumpenhalterung herausziehen. 			
			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.8	
Gegenstand: Austausch der Aktivkohlepatrone der KNF- und Becker-Pumpen	BLATT: 2/3	Intervall: 6 Monate

- Den Boden der Filterpatrone (4) abschrauben und die gebrauchte Aktivkohle (5) sowie die Filtern leeren.





Datum



- Die neuen Außenfilter (6) und Innenfilter (7) am Boden der Patrone mit dem Positionierrohr anbringen.



WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.8	
Gegenstand: Austausch der Aktivkohlepatrone der KNF- und Becker-Pumpen		BLATT: 3/3	Intervall: 6 Monate
<ul style="list-style-type: none"> • Patrone mit Aktivkohle (8) füllen und den Boden wieder anschrauben. 			Datum
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>			
<ul style="list-style-type: none"> • Die Patrone wieder an der Halterung der Pumpe einclipen und die Rohre wieder an der Patrone anschrauben. 			
			
<p style="text-align: center;">System montiert mit KNF-Pumpe</p>		<p style="text-align: center;">System montiert mit BECKER-Pumpe</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Das Pumpenmodul am Analysator wieder anschließen und wieder unter Spannung setzen. 			
<ul style="list-style-type: none"> - <u>Erforderliche Werkzeuge</u> <ul style="list-style-type: none"> • Schlitzschraubendreher 			

4.4 TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES AC32M

F06-K-0016-F

Wartungssatz PM-Modul

Wartungssatz AC32M (1 Jahr)

AC32-04-K

Wartungssatz AC32M (1 Jahr)

1	F05-IDN-10G	Inline-Staubschutzfilter	1,00
2	X01-0004-A	Pflanzliche Kohle aktiviert/entstaubt	1,00
3	G06-035_0-2_0-V	O-Ring Innendurchm.:35 Schnur:2	1,00
4	SAV-K-000098-B	Satz BECKER-Pumpe VT4.4	1,00
5	F05-11-842	Teflonfilter ø47 5µ	25,00
6	G06-010_8-1_7-V	O-Ring Innendurchm.:10,82 Schnur:1,7	2,00
7	G06-008_0-3_0-V	O-Ring Innendurchm.:8 Schnur:3	2,00

Wartungssatz AC32M (1 Jahr) mit KNF-Pumpe

AC32-04KNF-K

Wartungssatz AC32M (1 Jahr) mit KNF-Pumpe

1	F05-IDN-10G	Inline-Staubschutzfilter	1,00
2	X01-0004-A	Pflanzliche Kohle aktiviert/entstaubt	1,00
3	G06-035_0-2_0-V	O-Ring Innendurchm.:35 Schnur:2	1,00
4	F05-11-842	Teflonfilter ø47 5µ	25,00
5	G06-010_8-1_7-V	O-Ring Innendurchm.:10,82 Schnur:1,7	2,00
6	G06-008_0-3_0-V	O-Ring Innendurchm.:8 Schnur:3	2,00
7	V02-N022-5-0340	Satz mit 2 Edelstahlventilen	1,00
8	V02-N026-11-2-A	Satz mit 3 TEFLON-Membranen	1,00
9	V02-N022-5-0343	Dichtung des Pumpenkopfes (PJ 9425-026)	1,00
10	F04-TU-06-04	Polyurethanrohr 4x6 blau	0,30

Satz empfohlener Teile AC32M 1-4

AC32M-04-RSP

Satz empfohlener Teile AC32M 1-4

1	F02-0010-A	INJEKTOR DURCHM. 0,1 MONTIERT	1,00
2	P06-0009-A	Obere Dichtung Injektor	2,00
3	C04-0273-D	VERSORGUNGSKARTE OZONISATOR „RoHS“	1,00
4	D01-0749-D	verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“	1,00
5	F04-TF-1_6-004	PTFE-Rohr ø1,6x4 schwarz	6,00
6	P02-1384-B	Zentrale Elektrode (AC32M)	1,00
7	P08-0001-B	Isolierscheibe PM	1,00
8	V03-0005-B	VENTILATOR 24V VERKABELT GROSS „RoHS“	1,00
9	F05-0133-B	Glasrohr Ozonisor bestückt	1,00
10	F02-0035-A	DURCHFLUSSBEGRENZER 0,31	1,00

Empfohlene Teile AC32M Niveau 1

AC32-L1	Empfohlene Teile AC32M Niveau 1	
1 D01-0744-B	VERBINDUNG SCHNITTSTELLENKARTE „RoHS“	1,00
2 D01-0758-C	Ventilator verdrahtet Serie 2M „RoHS“	1,00
3 I03-0002-A	LCD-Anzeige „RoHS“	1,00
4 V03-99-XU-A	Ventilator 220V 50Hz	1,00
5 C02-C1-0271-B	RS4I-KARTE VERSION OHNE FLACHKABEL „ROHS“	1,00
6 D01-0842-B	Flachkabel 7-pol. L450 MIT FERRIT -SERIE 2M-	1,00
7 C06-0127-I	SCHNITTSTELLENKARTE LCD-ANZEIGE „RoHS“	1,00
8 F02-0053-I-SAV	BAROMETRISCHE SENSOREINHEIT	1,00
9 F04-TF-004-006	PTFE-Rohr o4xo6 (Teflon)	1,00
10 F04-TFN-2_0-4_0	TEFLON-Rohr SCHWARZ 2 x 4	1,00
11 F02-0010-A	INJEKTOR DURCHM. 0,1 MONTIERT	1,00
12 F02-0035-A	DURCHFLUSSBEGRENZER 0,31	1,00
13 P06-0009-A	Obere Dichtung Injektor	2,00
14 D01-0765-E	SONDE PT1000 VERKABELT AC32M „RoHS“	1,00
15 G06-052_0-2_0-V	O-Ring Innendurchm.:52 Schnur:2	3,00
16 G06-065_0-2_0-N	Dichtung Durchm.65, Schnur 2, 70sh, N	3,00
17 M02-T9828	Photomultiplier AC32M	1,00
18 P02-1137-A	Flansch Scheibe (AC32M)	1,00
19 P06-0791-B	Flansch Filter (PM-Modul AC32M)	1,00
20 P08-0001-B	Isolierscheibe PM	1,00
21 P08-0002-B	Optischer Filter	1,00
22 C06-0261-A	TEMPERATURREGELKARTE KONVERTER	1,00
23 C06-P1-0292-A	RBC-KARTE „RoHS“ OFEN AC32 340°	1,00
24 F05-0144-A-SAV	UNTEREINHEIT KONVERTER VS2004	1,00
25 C04-0273-D	VERSORGUNGSKARTE OZONISATOR „RoHS“	1,00
26 F05-0133-B	Glasrohr Ozonisator bestückt	1,00
27 P02-1384-B	Zentrale Elektrode (AC32M/ENVIROBUS NO)	1,00
28 G06-008_0-3_0-V	O-Ring Innendurchm.:8 Schnur:3	2,00
29 G06-010_8-1_7-V	O-Ring Innendurchm.:10,82 Schnur:1,7	2,00
30 F05-PERM-003-A	Perma-Pure-Trockner L:1,20m	1,00
31 SAV-K-000098-B	Satz BECKER-Pumpe VT4.4	1,00
32 F05-0209-A-SAV	UNTEREINHEIT KONVERTER 120 GITTER 230V	1,00

	AC32-IP-L1	Empfohlene Teile AC32M IP Niveau 1	
1	D01-0758-C	Ventilator verkabelt Serie 2M „RoHS“	1,00
2	I03-0002-A	LCD-Anzeige „RoHS“	1,00
3	V03-99-XU-A	Ventilator 220V 50Hz	1,00
4	C02-C1-0271-B	RS4I-KARTE VERSION OHNE FLACHKABEL „ROHS“	1,00
5	F02-0053-I-SAV	BAROMETRISCHE SENSOREINHEIT	1,00
6	F04-TF-004-006	PTFE-Rohr o4xo6 (Teflon)	1,00
7	F04-TFN-2_0-4_0	TEFLON-Rohr SCHWARZ 2 x 4	1,00
8	F02-0010-A	INJEKTOR DURCHM. 0,1 MONTIERT	1,00
9	F02-0035-A	DURCHFLUSSBEGRENZER 0,31	1,00
10	P06-0009-A	Obere Dichtung Injektor	2,00
11	D01-0765-E	SONDE PT1000 VERKABELT AC32M „RoHS“	1,00
12	G06-052_0-2_0-V	O-Ring Innendurchm.:52 Schnur:2	3,00
13	G06-065_0-2_0-N	Dichtung Durchm.65, Schnur 2, 70sh, N	3,00
14	M02-T9828	Photomultiplier AC32M	1,00
15	P02-1137-A	Flansch Scheibe (AC32M)	1,00
16	P06-0791-B	Flansch Filter (PM-Modul AC32M)	1,00
17	P08-0001-B	Isolierscheibe PM	1,00
18	P08-0002-B	Optischer Filter	1,00
19	C06-0261-A	TEMPERATURREGELKARTE KONVERTER	1,00
20	C06-P1-0292-A	RBC-KARTE „RoHS“ OFEN AC32 340°	1,00
21	F05-0144-A-SAV	UNTEREINHEIT KONVERTER VS2004	1,00
22	C04-0273-D	VERSORGUNGSKARTE OZONISATOR „RoHS“	1,00
23	F05-0133-B	Glasrohr Ozonisator bestückt	1,00
24	P02-1384-B	Zentrale Elektrode (AC32M/ENVIROBUS NO)	1,00
25	G06-008_0-3_0-V	O-Ring Innendurchm.:8 Schnur:3	2,00
26	G06-010_8-1_7-V	O-Ring Innendurchm.:10,82 Schnur:1,7	2,00
27	F05-PERM-003-A	Perma-Pure-Trockner L:1,20m	1,00
28	P02-1787-B	Verteiler OPTIONALER INTERNER TROCKNER	1,00
29	SAV-K-000098-B	Satz BECKER-Pumpe VT4.4	1,00
30	F05-0209-A-SAV	UNTEREINHEIT KONVERTER 120 GITTER 230V	1,00
31	D01-1151-A	KOMMUNIKATIONSKABEL ARM7 SERIE 2M	1,00

Niveau 1: Spezifische Teile

I03-0002-A	LCD-Anzeige „RoHS“
C02-0232-I	ESTEL-KARTE
I02-0008-D	TASTENFELD AC32M FRANZÖSISCH, KOMPLETT BESTÜCKT
I02-0009-D	TASTENFELD AC32M ENGLISCH, KOMPLETT BESTÜCKT
V02-0038-B220-50-SAV	Pumpenmodul AC32/AC31 220V-50Hz
V02-0038-B115-60-SAV	Pumpenmodul AC32/AC31 115V-60Hz

SAV-K-000091-A Wartungssatz Pumpe AC32M/AC31M (KNF)

1	V02-N022-5-0340	Satz mit 2 Edelstahlventilen	1,00
2	V02-N022-5-0343	Dichtung Pumpenkopf	1,00
3	V02-N026-11-2-A	Satz mit 3 TEFLON-Membranen	1,00

X01-0004-A	Pflanzliche Kohle aktiviert/entstaubt
F05-0225-A-SAV	AKTUALISIERUNGSSATZ NEUE AK-PATRONE
F05-IDN-10G	Inline-Staubschutzfilter

Empfohlene Teile AC32M Niveau 2

AC32-L2 Empfohlene Teile AC32M Niveau 2

1	B05-S-150-24	Versorgung 24V - 6,5A - 150W	1,00
2	C01-0324-H	MODULKARTE AC32M	1,00
3	C02-0232-I	ESTEL-KARTE	1,00
4	D01-0749-D	verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“	1,00
5	P10-1411-F	MODUL PM-EINHEIT VS2004	1,00
6	P10-1392-C	KONVERTEROFEN DOPPELTE UMWANDUNG VS2004 SURTEC	1,00
7	P10-1265-G	MODUL OZONGENERATOR - SURTEC -	1,00
8	F05-0130-D-SAV	PERMA-PURE-TROCKNER AC32	1,00
9	F02-0053-I-SAV	BAROMETRISCHE SENSOREINHEIT	1,00

AC32-IP-L2 Empfohlene Teile AC32M Niveau 2

1	B05-1 S-150-24	Versorgung 24V - 6,5A - 150W	1,00
2	C01-0324-H	MODULKARTE AC32M	1,00
3	D01-0749-D	verkabeltes 3-Wege-Magnetventil „RoHS“	1,00
4	P10-1411-F	MODUL PM-EINHEIT VS2004	1,00
5	P10-1392-C	KONVERTEROFEN DOPPELTE UMWANDUNG VS2004 SURTEC	1,00
6	P10-1265-G	MODUL OZONGENERATOR - SURTEC -	1,00
7	F05-0130-D-SAV	PERMA-PURE-TROCKNER AC32	1,00
8	F02-0053-I-SAV	BAROMETRISCHE SENSOREINHEIT	1,00
9	C03-P11-0383-B	Karte DNP-ARM7 V2 VERSION AC32M	1,00

Niveau 2: Spezifische Teile

D01-0780-A
F06-0018-C
140-653-0081

VERBINDUNGSKABEL PERMEATIONSQUELLE/MODULKARTE
PERMEATIONSQUELLE AC32/AF22 VS2004 -SURTEC-
NO2 wafer device, type 50F3 uncertified

KAPITEL 5

KORREKTIVE WARTUNG

Abbildung 5-1 – Konfiguration der MODULKARTE	5–9
Abbildung 5–2 - Konfiguration RS4i-Karte	5–10
Abbildung 5–3 – Schnittstellenkarte Tastenfeld	5–11
Tabelle 5-1 – Verzeichnis der Fehler und Abhilfemaßnahmen	5–4
Tabelle 5-2 – Prüfpunkte, Konfiguration und Anschlüsse der ModulKARTE	5–8
Tabelle 5–3 – Konfiguration RS4i-Karte	5–10
Tabelle 5–4 – Konfiguration Schnittstellenkarte Tastenfeld	5–11

Leerseite

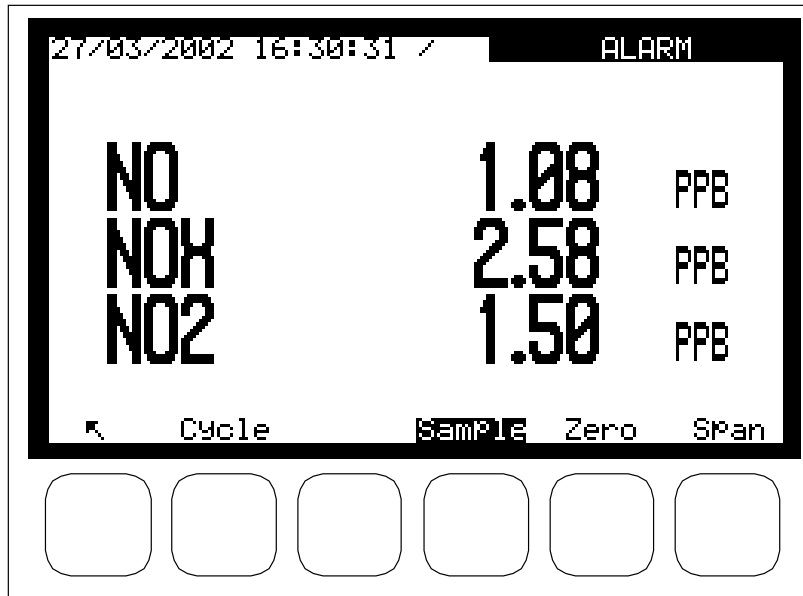
5. KORREKTIVE WARTUNG

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 Hauptbauteile durch und signalisiert alle ermittelten Fehler über eine Anzeige im Klartext und ein akustisches Signal.

In Tabelle 5-1 sind die wichtigsten vom Gerät signalisierten Fehler sowie die möglichen Abhilfemaßnahmen zusammengefasst.

Bei einem Funktionsfehler blinkt die Alarmmeldung in der Ecke oben rechts.



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



Tabelle 5-1 – Verzeichnis der Fehler und Abhilfemaßnahmen

ALARMANZEIGE	URSACHE	MÖGLICHE MASSNAHMEN
Fehler Probendruck	<ul style="list-style-type: none"> – Pumpenmodul – Probeneingang verschmutzt / verstopft 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Anschlussrichtung überprüfen. – Den Teflonfilter austauschen. – Die Kalibrierleitung im Bereich des Filtermoduls abziehen. – Den Probendurchfluss gemäß den im Wartungsblatt 4.3.2 angegebenen Werten überprüfen (diese Durchflusswerte hängen von den Optionen ab, mit denen das Gerät ausgestattet ist). – Die Temperatur der Messkammer (ca. 60 °C) überprüfen.
Fehler T° Peltier	<ul style="list-style-type: none"> – Temperaturfühler PT 1000. – Peltier-Modul außer Funktion – Versorgung außer Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> – Ist der PT 1000 Ohm oder das Peltier-Modul fehlerhaft, schicken Sie das PM-Modul ins Werk zurück. – Überprüfen Sie die Verkabelung im Bereich des Steckverbinders J14. Überprüfen Sie den Kontakt im Bereich des Steckverbinders J15. – Überprüfen Sie die Spannung an J14 und J 15.
Fehler Kammerdruck	<ul style="list-style-type: none"> – Druck der Kammer anormal – Undichtigkeit im Fluidkreislauf – Injektoren verschmutzt / verstopft – Pumpe außer Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Pumpe warten. – Den Probendurchfluss gemäß den im Wartungsblatt 4.3.2 angegebenen Werten überprüfen (diese Durchflusswerte hängen von den Optionen ab, mit denen das Gerät ausgestattet ist). – Die Injektoren reinigen. – Die Pumpenanschlüsse überprüfen. – Die Pumpe trennen, den Ventilator der Pumpe um eine 1/4-Umdrehung drehen und die Pumpe wieder anschließen. – Die Temperatur der Messkammer (ca. 60 °C) überprüfen.
Fehler Ozonisator	<ul style="list-style-type: none"> – Ozonisator außer Funktion – Anschluss Ozonisator – Sicherung der Ozonisatorkarte außer Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Wartung des Ozonisator durchführen. – Den Anschluss der Drucksensoren an J2 und J3 überprüfen. – Den Steckverbinder J8 überprüfen. – Die Sicherung der Ozonisatorkarte durch eine Sicherung mit einem äquivalenten Wert austauschen (Schutz der Modulkarte). Ist die Sicherung außer Funktion, vor Wiedereinschaltung des Geräts überprüfen,

ALARMANZEIGE	URSACHE	MÖGLICHE MASSNAHMEN
		dass die zwei Elektroden des Ozonisators keinen Kontakt miteinander haben (Hochspannung).
Fehler Temp. Optik (C°)	<ul style="list-style-type: none"> – Temperatursonde außer Funktion – Heizelement außer Funktion – Anschlussprobleme – Der Analysator funktioniert nicht unter den Standardbedingungen 5°C < Temp. < 40°C 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Temperatur der Sonde im Bereich des Steckverbinders J12 überprüfen: 1,077 KΩ bei 20°C. – Den Widerstand im Bereich der Klemmleiste des Steckverbinders J13 (15 Ω) überprüfen. – Die Verbindungen mit der MODUL-Karte im Bereich der Steckverbinder J13 und J12 überprüfen.
Überschreitung des Messbereichs	<ul style="list-style-type: none"> – Der Wert der Messung überschreitet den programmierten Messbereich 2. 	<ul style="list-style-type: none"> – Einen anderen Bereich programmieren. – Die Programmierung der ESTEL-Karte überprüfen, insbesondere Bereich 2.
Fehler Kalibrierung	<ul style="list-style-type: none"> – Kalibrierung – Unterschied von +/- 50 % zwischen 2 Kalibrierungen 	<ul style="list-style-type: none"> – Siehe Kapitel 3.4. – Die Durchflüsse überprüfen: <ul style="list-style-type: none"> • Probendurchfluss: gemäß den im Wartungsblatt 4.3.2 angegebenen Werten (diese Durchflusswerte hängen von den Optionen ab, mit denen das Gerät ausgestattet ist). • Ozonisatordurchfluss: 8 l/h (Eingang des Perma-Pure) 4 l/h (Eingang des Ozonisators) – Die Programmierung der Prüfgaskonzentration überprüfen. – Die Funktion des Ozonisators überprüfen.
Fehler Masse	<ul style="list-style-type: none"> – Unterbrechung der Masse 	<ul style="list-style-type: none"> – Die korrekte Befestigung der MODUL-Karte am PM-Modul überprüfen. – Die Befestigung des PM-Moduls überprüfen. – Die Befestigung der hinteren Platte überprüfen. – Alle Leitungen, außer der 24-V-Spannungsversorgung (J24), trennen.

ALARMANZEIGE	URSACHE	MÖGLICHE MASSNAHMEN
Fehler Innentemp.	<ul style="list-style-type: none"> - 10 °C > Temp. > 55 ° C 	<ul style="list-style-type: none"> - Umgebungstemperatur zu niedrig oder zu hoch. - Filter des Ventilators verschmutzt / verstopft.
Fehler Temperatur Konverter	<ul style="list-style-type: none"> - Heizelement außer Funktion - 24-Volt-Spannungsversorgung fehlerhaft - Verkabelungsfehler an der MODUL-Karte - Temperatursonde 	<ul style="list-style-type: none"> - Den Widerstandswert überprüfen: 10 Ω +/- 2. - Versorgungskarte außer Funktion - Die Steckverbindung der Versorgung zwischen der Konverterkarte und der Versorgungskarte überprüfen. - Die Verkabelung mit der MODUL-Karte (J11) überprüfen. - Die Versorgung an den Klemmleisten der Temperatursonde überprüfen.
Autonomie Konverter	<ul style="list-style-type: none"> - Der Tagesrückwärtszähler der Konverterautonomie ist bei 0000 angekommen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Wartung des Konverters durchführen. - Den Rückwärtszähler reinitialisieren (Bildschirm <i>KONFIGURATION</i> ⇒ <i>Messmodus</i>)
Überschreitung des Grenzwerts (V _ / T _)	<ul style="list-style-type: none"> - Überschreitung eines der für einen der Parameter programmierten Grenzwerte 	<ul style="list-style-type: none"> - Einen höheren Grenzwert programmieren oder darauf warten, dass der Messwert abnimmt. - Die Programmierung des Alarmgrenzwerts überprüfen.
Fehler Signal NO, NOx, Ny	<ul style="list-style-type: none"> - Das Signal überschreitet 9999 mV - Der PM sieht Licht - Hohe Konzentration - Verstärkung nicht auf Konzentration angepasst - Regelung der Karte des PM-Vorverstärkers - PM-Vorverstärker außer Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> - Die Lichtdichtheitüberprüfen. - Auf Nullluft schalten - Verstärkung ändern (s. § 3.3.4.2) - Die Verstärkung des Vorverstärkers einstellen - Vorverstärkerkarte außer Funktion



Das Schaltnetzteil ist gegen Kurzschluss geschützt. In diesem Fall muss das Netzkabel zur Reinitialisierung getrennt/wieder angeschlossen werden.

FEHLERBILD (keine Fehleranzeige)	Mögliche Ursachen	Maßnahmen
Der Analysator reagiert beim Einschalten nicht.	<ul style="list-style-type: none"> – Netz fehlerhaft – Kabel fehlerhaft – Stecker nicht korrekt eingesteckt – Hauptsicherung außer Betrieb 	<ul style="list-style-type: none"> – Das Vorhandensein des Netzes überprüfen. – Die Kontinuität der Netzleitung testen. – Sicherung im Anschlussblock überprüfen.
Der Analysator beendet den Vorheizvorgang nicht.	<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 min und die eventuelle Anzeige des Fehlers abwarten. – Die Sicherungen überprüfen.



ACHTUNG - GEFAHREN

WÄHREND DER KONTROLLEN UNTER SPANNUNG LIEGT DIE KLEMMENSPIGELUNG DES OZONISATORS BEI UMGEFÄHR 5000 VOLT.











Tabelle 5-2 – Prüfpunkte, Konfiguration und Anschlüsse der MODULKARTE

Markierungen Reiter	Testpunkte / Signaltyp
PT2	PM-Signal
PT3	Signal Kammerdruck
PT4	Signal Probedruck
PT5	A/D RUN
PT6	A/D Status
PT7	Info HS
PT8	GND
PT9	GND

Markierungen Reiter	Testpunkte / Signaltyp
PT10	MUX-Ausgang
PT11	Vers.+24VCC
PT12	Vers.+5VCC
PT13	Vers.+15VCC
PT14	Vers.-15VCC
PT16	+ RESET (Test)
PT17	Leert RAM
S1	Position Flachkabel Anzeige

Markierungen Reiter	Anschlüsse
J1	Option
J2	Probedruck
J3	Kammerdruck
J4	Vorverst.PM Info_HS
J5	Option
J6	MV Zyklus 1
J7	MV Zyklus 2
J8	Ozonisator
J9	Alarm NH3
J10	Steuerung MV NH3
J11	Temp. Konverter - STRG Konverter
J12	Temp. Kammer
J13	Heizung Kammer
J14	Temp. PM
J15	Kühlung PM
J16	Ventil
J17	MV Nullluft
J18	MV Kalibrierung

Markierungen Reiter	Anschlüsse
J19	Perm.quelle
J20	ESTEL-Karte i2C-Bus
J21	Synchroner Bus
J22	Optionale RAM-Erweiterung
J23	RS4i-Karte 12C-Bus
J24	Vers. 24VCC
J25	Nicht verwendet (24V ON)
J26	Nicht verwendet
J27	Nicht verwendet
J28	Nicht verwendet
J29	Nicht verwendet
J30	Nicht verwendet
J31	Nicht verwendet
J32	Nicht verwendet
J33	Nicht verwendet
J34	LED-Option Bildschirmschoner
J35	Brücke für Wartung
J36	Nicht verwendet

Markierungen Reiter	Maßnahme	Markierungen Reiter	Maßnahme
Uhr SW2	 1 2 3	Uhr SW4	 1 2 3
	 1 2 3		 1 2 3
ST 1	 (standardmäßig)	ST 2	 Deaktivierung Watchdog
	 Reinitialisierung Mikroprozessor		 Aktivierung Watchdog (standardmäßig)
Versorgung 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		

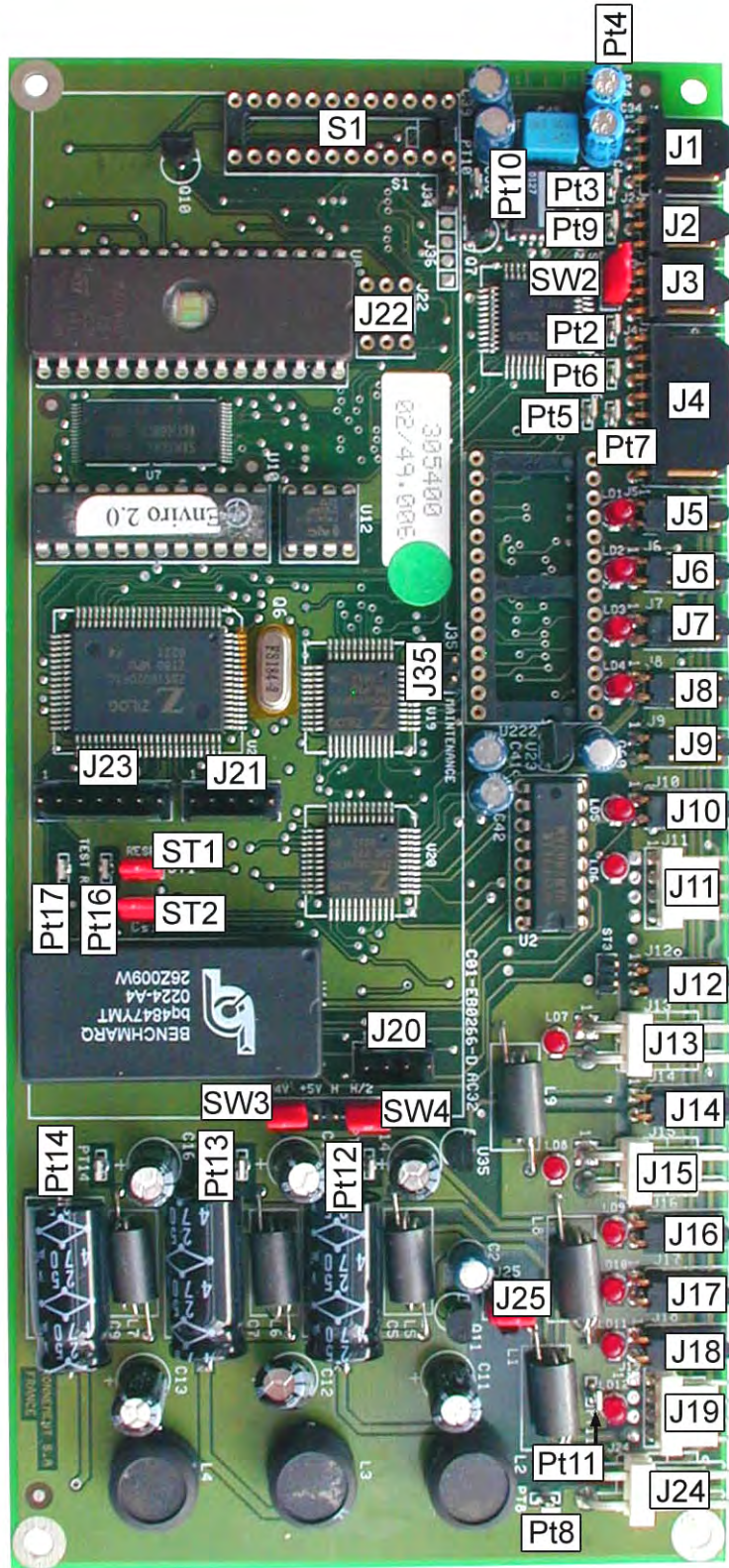










Abbildung 5-1 – Konfiguration der MODULKARTE

Tabelle 5-3 – Konfiguration RS4i-Karte

Kennzeichnungen Reiter	Symbole	Maßnahme
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		Modus erdreferenziert
		Modus erdisoliert

HINWEIS: Kanal 2 ist standardmäßig die RS232-Schnittstelle.

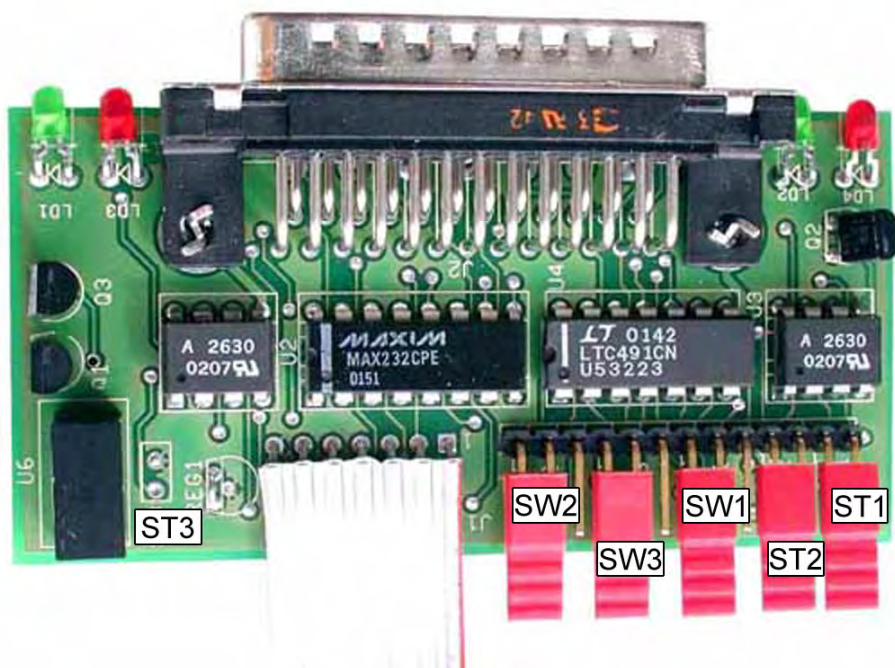






Abbildung 5-2 - Konfiguration RS4i-Karte

Tabelle 5-4 – Konfiguration Schnittstellenkarte Tastenfeld

Kennzeichnungen Reiter	Symbole	Maßnahme
ST1		Tastefeld deaktiviert
		Tastefeld aktiv
ST3		Integrierte 15-V-LCD-Versorgung
		15-V-LCD-Versorgung Analysator
P1		LCD-Kontrast durch Einstellung des Potentiometers

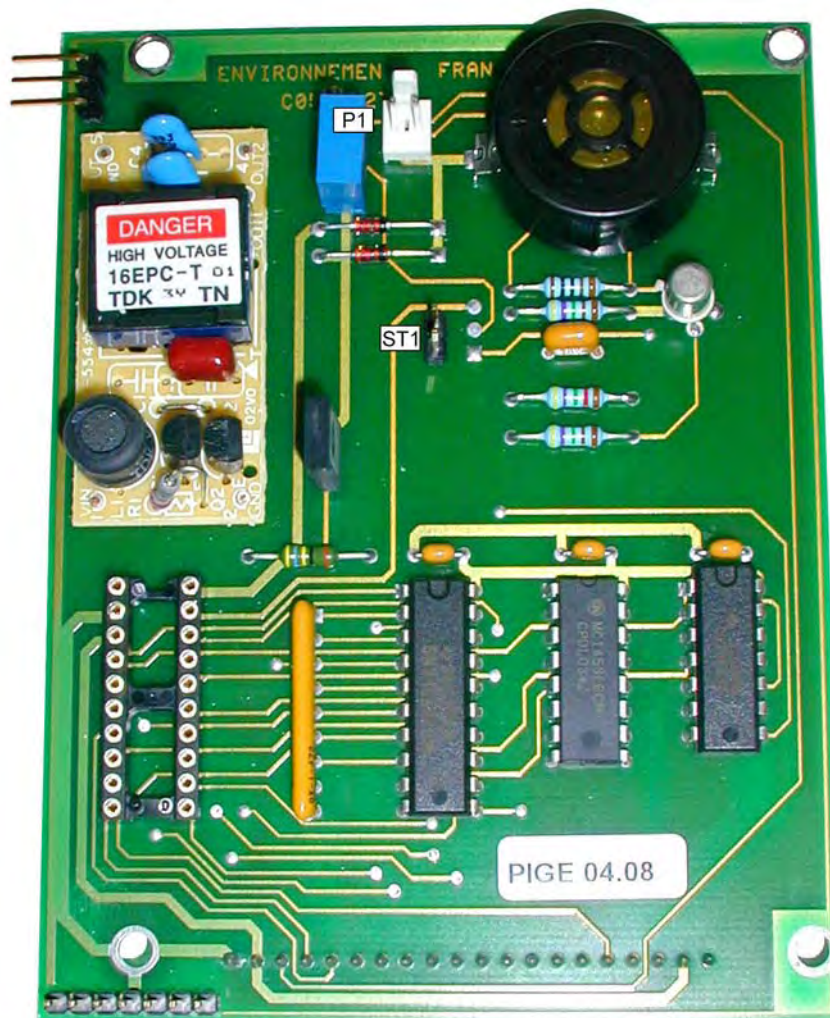


Abbildung 5-3 – Schnittstellenkarte Tastenfeld

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
		4-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
		Einstellung 4 mA im Modus 4-20 mA



Abbildung 1 - Karte ESTEL_indice A

Tabelle 2 - Konfiguration der Karte ESTEL_indice B

Markierungen Reiter	Symbole	Funktion
ST7, ST6, ST5		Auswahl ESTEL bei 1 Karte
		Auswahl ESTEL bei 2 Karten
		Auswahl ESTEL bei 3 Karten
		Auswahl ESTEL bei 4 Karten
ST8		Erde an Masse (standardmäßig)
		„Schwimmende“ Erde
DAC 1		0-1 V (oder optional 2,5 V und 10 V) gleich für 4 die D/A-Wandler
DAC 2		0-10 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
DAC 3		0-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
DAC 4		4-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
SW5		Ausgang 5 V Ausgang 24 V } an Pin 19

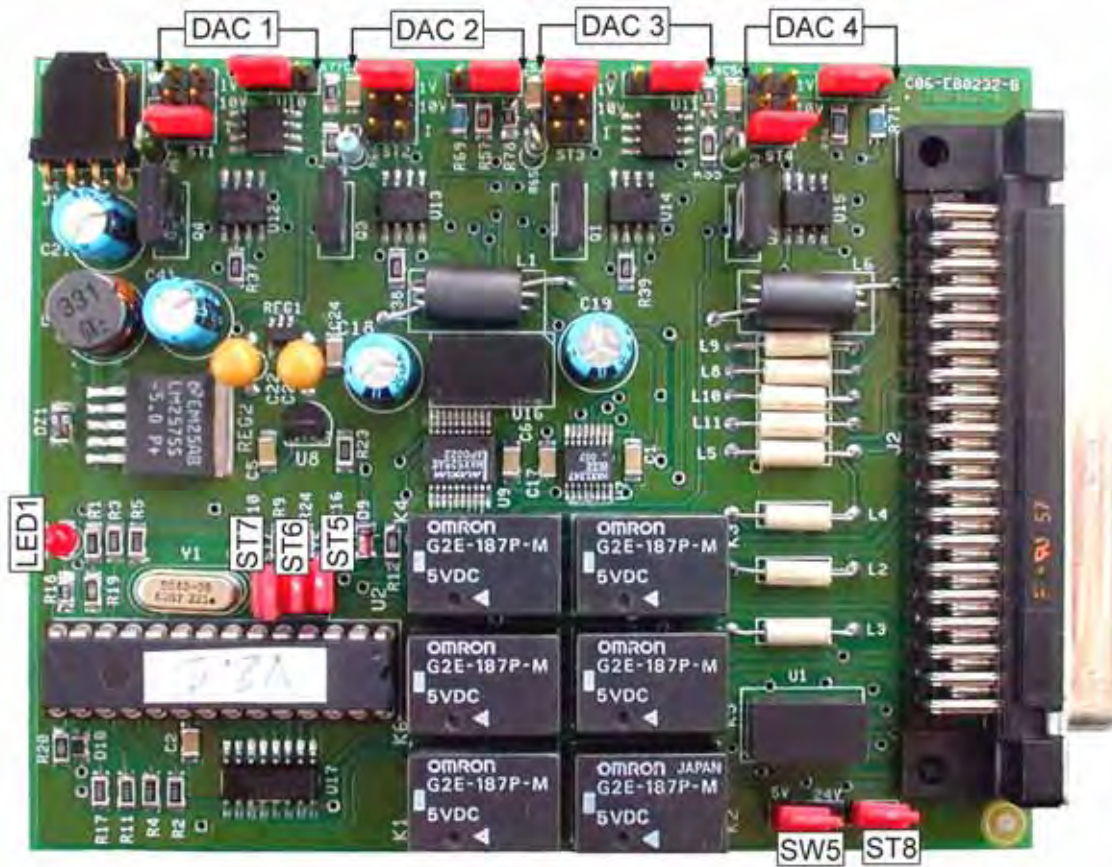


Abbildung 2 - Karte ESTEL_indice B

Sonderkonfiguration Ausgang 0-5 Volt anstatt 0-10 Volt

Es gibt 4 mögliche Konfigurationslösungen für den Ausgang 0-5 Volt:

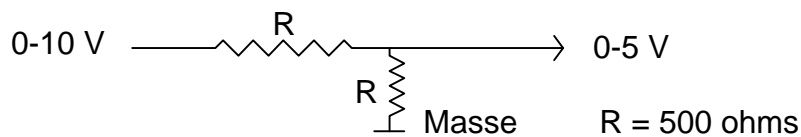
- Karte konfiguriert in 0-10 Volt mit Ergänzung eines Spannungshalbierers:

Der Benutzer (Kunde) führt selbst die Maßnahme am Eingang seines Erfassungssystems durch.

Betriebsmodus:

Verbinden Sie jeden Analogausgang, der vorab mit 0-10 Volt konfiguriert wurde, über 2 Widerstände mit gleichem Wert zwischen 500 und 1000 Ohm mit der Masse.

Greifen Sie das so durch 2 geteilte Signal an den Klemmen des mit der Masse verbundenen Widerstands ab.



- Karte konfiguriert mit 0-10 Volt mit Einstellung der halben Verstärkung:

Stellen Sie im Menü *Test* ⇒ *ESTEL-Karte(n)* die Koeffizienten A und B jedes Kanals ein, um 0-5V am Analogausgang für 0-4000 pt Auflösung des Digital-Analog-Wandlers zu erhalten.

- Karte konfiguriert in 0-20 mA

Der Benutzer (Kunde) führt selbst die Maßnahme am Eingang seines Erfassungssystems durch.

Betriebsmodus:

Verbinden Sie jeden Analogausgang, der vorab mit 0-20 mA konfiguriert wurde, über einen Widerstand von 250 Ohm und mit einer Toleranz von 1 % mit der Masse.

Die so erzeugte Spannung entspricht $U_{mV} = 250 \times I_{mA}$, d. h. 5 V für $I = 20$ mA.

Hinweis: Positionieren Sie den Widerstand so nahe wie möglich am Empfangsgerät.

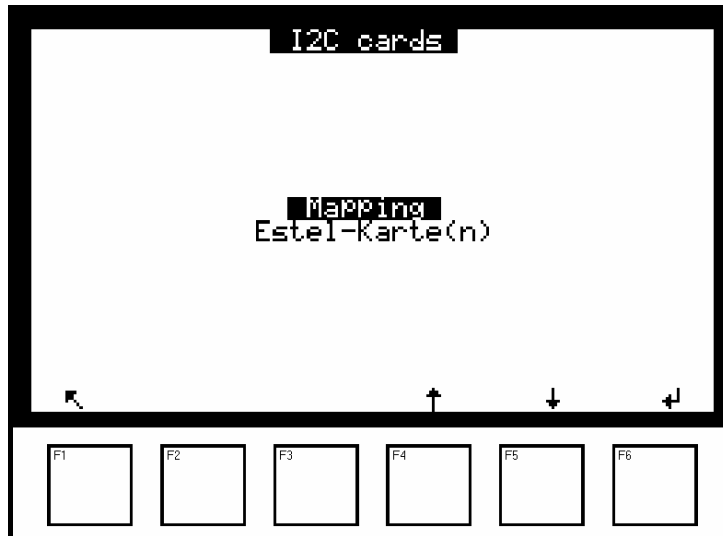
- Änderung des Verstärkungswiderstands auf der ESTEL-Karte

Von uns ab Werk durchgeführt, falls die anderen Lösungen vom Benutzer (Kunden) nicht akzeptiert werden.

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:

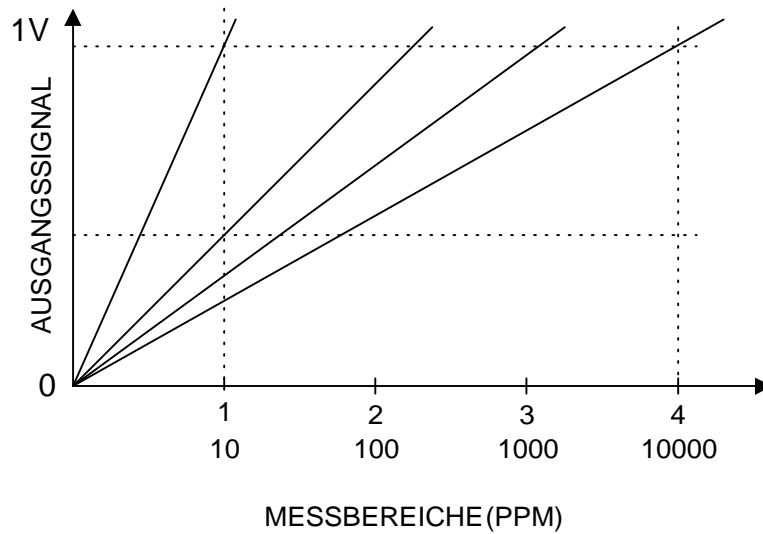
- die Konzentration des vom Gerät analysierten Gases,
- die Hilfskanäle (Multiplexer),
- die Analogeingänge

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

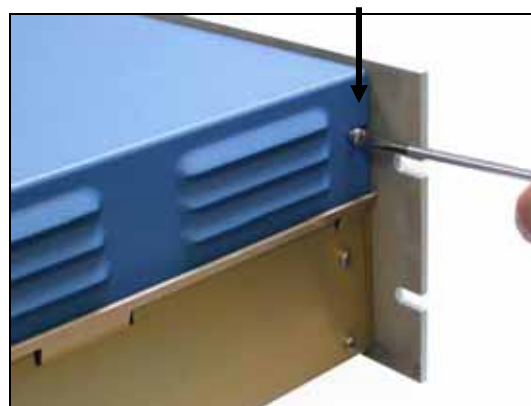


1.5.3 Schutzabdeckung abnehmen

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



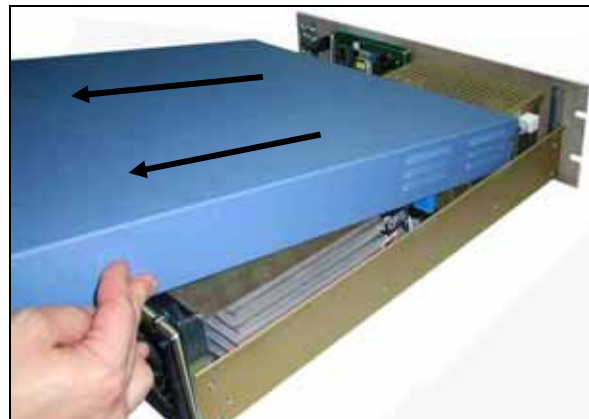
(2) Schrauben Sie die Schrauben auf der Seite ab



(3) Heben Sie die Abdeckung an



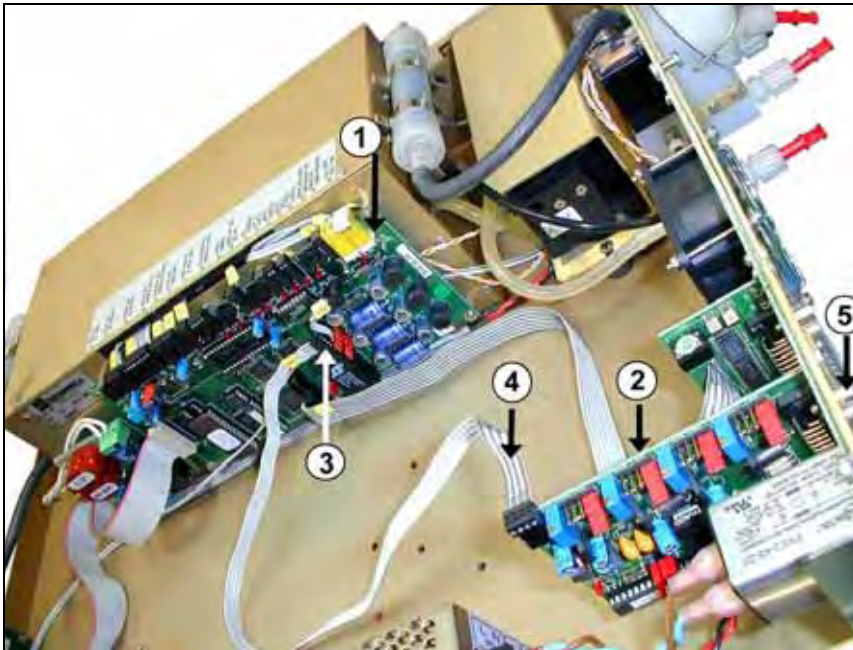
(4) Ziehen Sie die Abdeckung nach hinten ab



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.

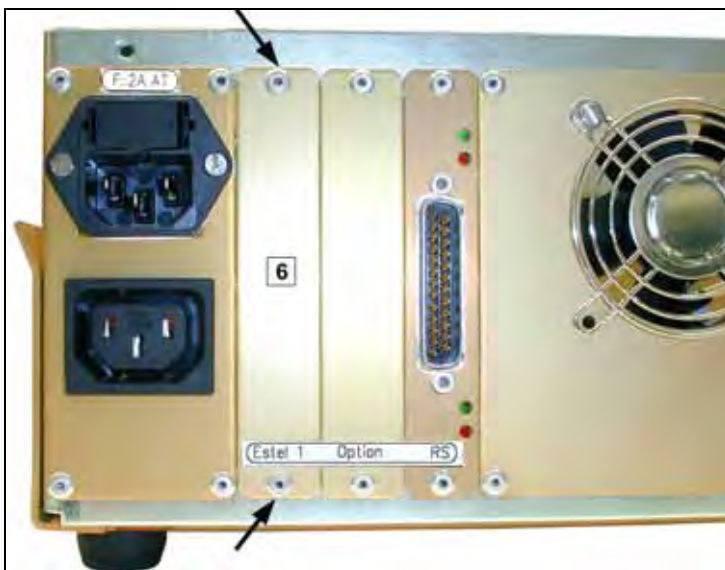
Schrauben Sie die Befestigungsschrauben (5) der ESTEL-Karte an der Rückplatte des Analysators ab.

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



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

(7)

1.5.6 Installation der Karte im Gerät



(1) Stecken Sie die Karte vertikal in ihre Aufnahme



(2) Schrauben Sie die Karte wieder an der Gegenplatte an



(3) Schließen Sie den Anschluss wieder an der Estel-Karte an



(4) Schließen Sie ihn dann wieder an **J20** auf der Modulkarte an



(5) Bringen Sie die Abdeckung wieder auf dem Analysator an. Siehe [1.5.3](#).

(6) Schließen Sie das Netzkabel wieder an und schalten Sie das Gerät wieder ein. Siehe [1.5.2](#) und [1.5.1](#).

1.6 OPTIONALER ESTEL-AUSSENANSCHLUSS

Es stehen 5 verschiedene Optionen für den Anschluss einer ESTEL-Karte außen am Gerät zur Verfügung:

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Optionaler Estel-Außenanschluss	P10-1337-A	Abbildung 3
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• DIN-Schiene	• G13-IB-18066	(3)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Optionaler Estel-Außenanschluss + 4 isolierte Ausgänge	P10-1338-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, zweikanalig	• I11-Jk2000-2	(4)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Optionaler Estel-Außenanschluss + 1 isolierter Ausgang	P10-1350-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, einkanlig	• I11-Jk2000-1	(4)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Option Außenanschluss Estel + 2 isolierte Ausgänge	P10-1351-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, zweikanalig	• I11-Jk2000-2	(4)

BEZEICHNUNG	REFERENZ	MARKIER.
Option Außenanschluss Estel + 3 isolierte Ausgänge	P10-1352-A	Abbildung 4
• Kabel	• D02-INF-37-37M-M-A	(1)
• Schnittstellenkarte Klemmenleiste	• C10-0012-A	(2)
• Symmetrische DIN-Schiene Endstück	• G13-IB-18066 D03-103-002-26	(3)
• Galvanischer Isolator, zweikanalig Galvanischer Isolator, einkanlig	• I11-Jk2000-2 I11-JK2000-1	(4)

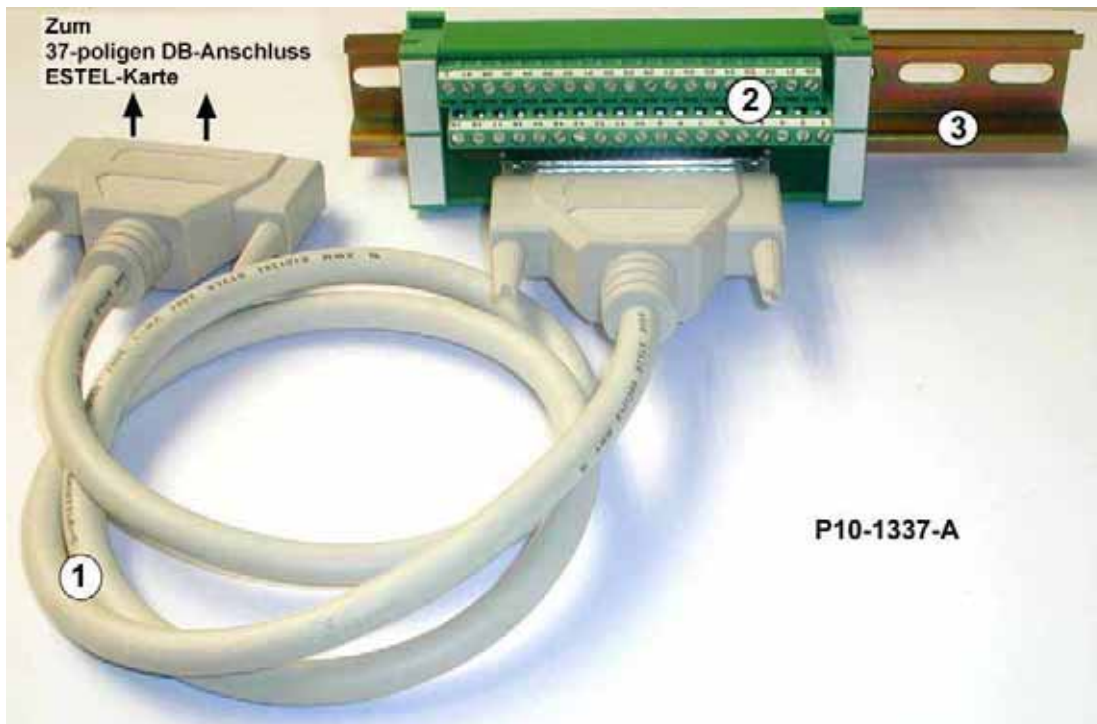


Abbildung 3 – Optionaler Außenanschluss P10-1337-A

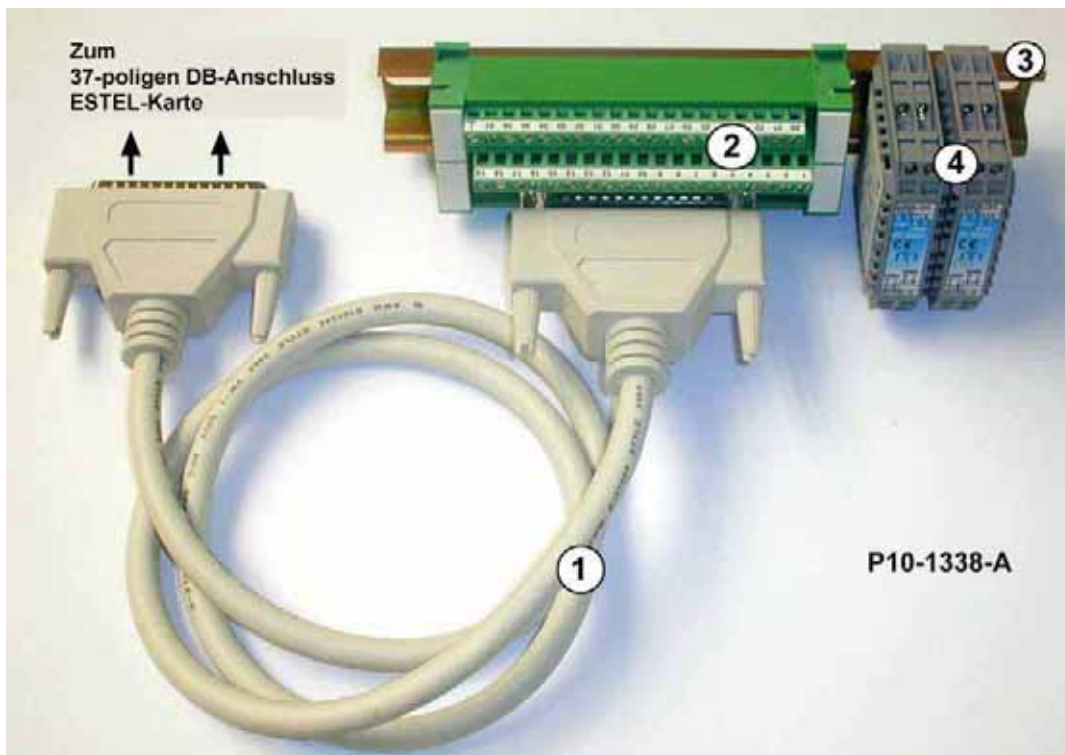


Abbildung 4 – Optionaler Außenanschluss + 4 isolierte Ausgänge P10-1338-A

SOREL-KARTE

**KARTE FÜR LOGISCHE EIN-/AUSGÄNGE
OPTION FÜR ANALYSATOREN
DER REIHE 2M**

- April 2010 -

WARNUNG

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Der Entwickler behält sich das Recht vor, seine Hardware zu ändern, ohne gleichzeitig dieses Dokument zu ändern. Die Informationen in diesem Dokument sind demzufolge nicht vertraglich.



Environnement s.a
L'instrumentation de l'environnement

111 bd Robespierre, 78300 POISSY - -TEL. 33(0)-1.39.22.38.00 – FAX 33(0)-1.39 65.38.08
<http://www.environnement-sa.com>

DIE SOREL-KARTE

1.1	FUNKTION UND VERWENDUNG	3
1.2	TECHNISCHE DATEN	3
1.3	KONFIGURATION	4
1.3.1	Programmierung	5
1.3.2	KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen	6
1.3.3	TEST ⇒ ESTEL-Karte(n)	7
1.4	INSTALLATION ODER AUSTAUSCH DER SOREL-KARTE	8
1.4.1	Analysator ausschalten	8
1.4.2	Netzkabel abziehen	8
1.4.3	Schutzabdeckung abnehmen	8
1.4.4	Ausbau der SOREL-Karte	9
1.4.5	Ausbau der Gegenplatte (6) an der Rückplatte des Geräts	9
1.4.6	Installation der Karte im Gerät	10

Tabelle 1 - Konfiguration der SOREL-Karte 4

Abbildung 1 – SOREL-Karte 4

Aktualisierungen:

Seiten	Aktualisierungen
1	10-04
2	10-04
3	05-04
4	10-04
5	05-04
6	05-04
7	05-04
8	05-04
9	05-04
10	05-04

1. DIE SOREL-KARTE

Die SOREL-Karte ist eine universelle Karte für logische Ein-/Ausgänge für die Analytoren der Serie 2M. Sie steht optional zur Verfügung. Es können bis zu 2 SOREL-Karten in einem Gerät verbaut werden.

1.1 FUNKTION UND VERWENDUNG

Die SOREL-Karte hat 2 Funktionen:

- Steuerung der Relais (4 insgesamt)
- Fernsteuerungen (4 Eingänge)

Die SOREL-Karte kommuniziert mit dem Messmodul im i2C-Bus und entlastet ihn von den Ein- und Ausgangsfunktionen. Sie ermöglicht die Fernsteuerung und die Fernsignalisierung bestimmter Funktionen, wie z. B.: „Messung“, „Nullluft“, „Kalibrierung“, „Alarm“.

1.2 TECHNISCHE DATEN

Steuerung durch speziellen Mikrocontroller:

- Einzelversorgung mit 24 Volt
- 4 logische Eingänge
- 4 Kontakte für Fernsignalisierung, Potenzial durch Benutzer konfigurierbar
- Visualisierung der i2C-Kommunikation mittels LED

Elektrischer Anschluss:

- 4-polige Steckverbindung für die Verbindung mit den Modulkarten der Reihe 2M
- Zentralisierte Eingänge / Ausgänge auf einer einsteckbaren Klemmenleiste. Diese Klemmenleiste ist mit einer Gegenplatte auf der Rückplatte des Geräts aufgeschraubt.

Spannung und Strom an den Relais:

- Maximale Spannung pro Relaiskontakt: 50 Volt DC
- Maximale Stromstärke pro Relaiskontakt: 1 Ampere 24 VDC (ohmsche Last)

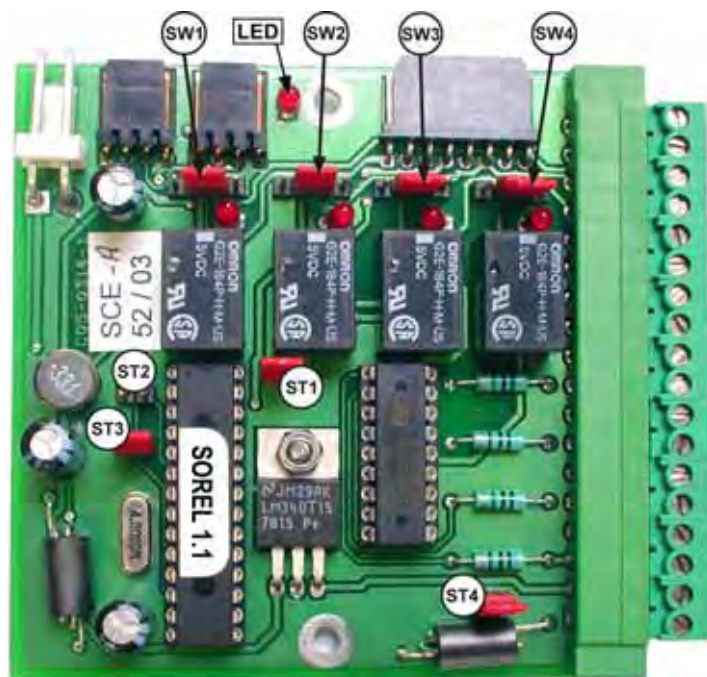
Spannung an den logischen Eingängen:

- Maximale Spannung 24 VDC

1.3 KONFIGURATION

Tabelle 1 - Konfiguration der SOREL-Karte

MARKIERUNGEN REITER	SYMBOLE	FUNKTION
ST1, ST2, ST3		SOREL-Auswahl, Karte 1
		SOREL-Auswahl, Karte 2
		SOREL-Auswahl, Karte 3
		SOREL-Auswahl, Karte 4
		SOREL-Auswahl, Karte 5
		SOREL-Auswahl, Karte 6
		SOREL-Auswahl, Karte 7
		SOREL-Auswahl, Karte 8
ST4		0 V zur Erde (standardmäßig)
		„Schwimmende“ Masse 0 V
SW1 Relais 1 SW2 Relais 2 SW3 Relais 3 SW4 Relais 4		Potenzialfreier Kontakt
		Kontakt auf 0 V und 24 V bezogen



18	Kontakt Relais 4 (-)
17	Kontakt Relais 4 (+)
16	Kontakt Relais 3 (-)
15	Kontakt Relais 3 (+)
14	Kontakt Relais 2 (-)
13	Kontakt Relais 2 (+)
12	Kontakt Relais 1 (-)
11	Kontakt Relais 1 (+)
10	Erde
9	Fernsteuerung 4
8	Erde
7	Fernsteuerung 3
6	Erde
5	Fernsteuerung 2
4	Erde
3	Fernsteuerung 1
2	+15 V
1	+24 V

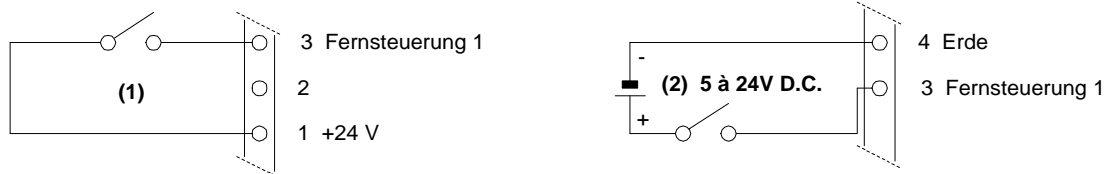


Abbildung 1 – SOREL-Karte

HINWEIS: Die Kontakte der Ausgangsrelais sind normalerweise offen, wenn der Analysator ausgeschaltet ist.

1.3.1 Programmierung



Die folgenden Bildschirme (§ 1.3.1 bis § 1.3.3) dienen nur als Beispiel.

Siehe Standardanleitung des Geräts, in dem die Karte installiert ist.

Das Gerät erkennt automatisch das Vorhandensein einer oder mehrerer SOREL- und/oder ESTEL-Karten und schlägt dem Benutzer Menüs vor, mit denen die Einstellung und die Konfiguration jeder der Karten möglich ist.

- Im Menü KONFIGURATION des Hauptprogramms der Anwendungssoftware werden die Punkte „Analogausgänge“, „Analogeingänge“, „Relais und Fernsteuerungen“ nur angezeigt, wenn die Option SOREL-Karte(n) und/oder ESTEL-Karte(n) vorhanden ist. **Für die Programmierung der SOREL-Karte ist nur die Menüoption „Relais und Fernsteuerungen“ erforderlich.**



- Im Menü TEST des Hauptprogramms erscheint der Punkt „ESTEL-Karte(n)“ nur, falls **mindestens eine SOREL-Karte erkannt wird.**

Es wird derselbe Test-Bildschirm verwendet wie für die ESTEL-Karte, wobei die Daten für Analogein- und -ausgänge ignoriert werden.



1.3.2 KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen

Dieser Bildschirm ermöglicht die Konfiguration der Funktion für jeden Eingang / Ausgang der SOREL- und/oder ESTEL-Karte(n).

- Die SOREL-Karte erscheint wie eine ESTEL-Karte,
- Die Felder „Nr. Estel-Karte“ werden für die Auswahl der zu konfigurierenden Karte verwendet.
- Die Felder „Relais“ werden zur geräteabhängigen Aktivierung der Relais verwendet: siehe Abschnitt *KONFIGURATION ⇒ Relais und Fernsteuerungen* der Standardanleitung Ihres Geräts.



- 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

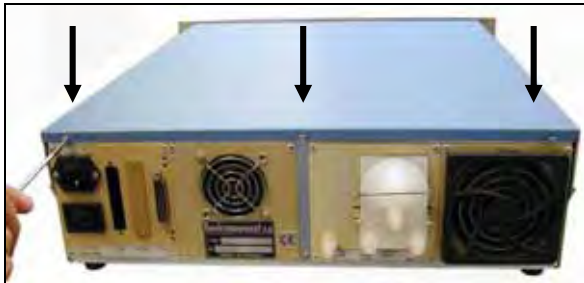


1.4.2 Netzkabel abziehen

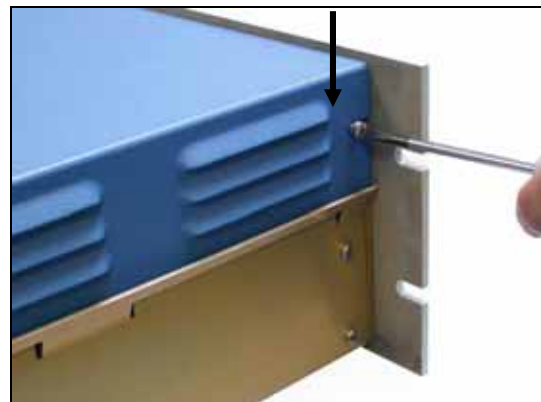


1.4.3 Schutzabdeckung abnehmen

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



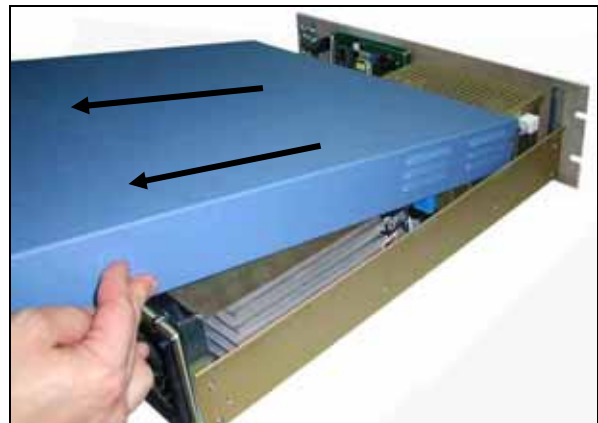
(2) Schrauben Sie die Schrauben auf der Seite ab



(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.

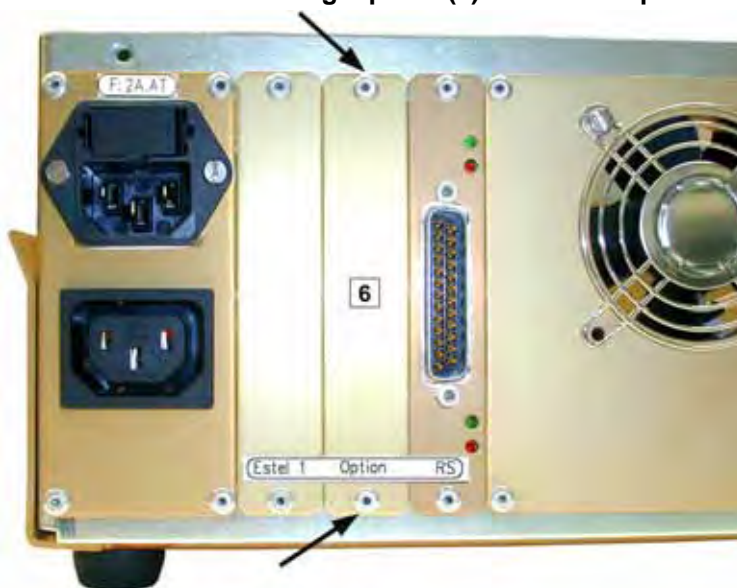
Schrauben sie die Befestigungsschrauben (5) der SOREL-Karte an der Rückplatte des Analysators ab.

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

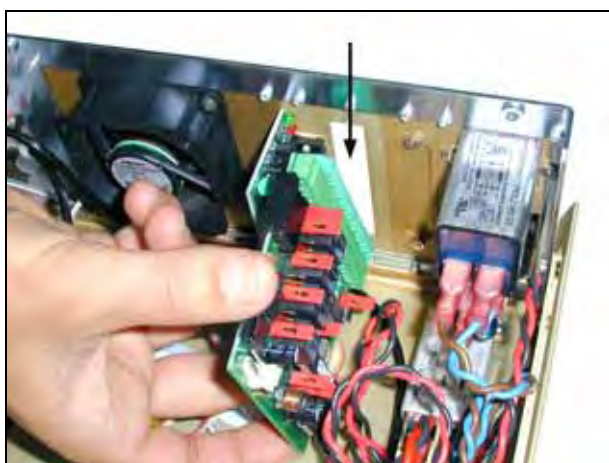


Montieren Sie anschließend die neue, mit der Karte gelieferte Gegenplatte (7)

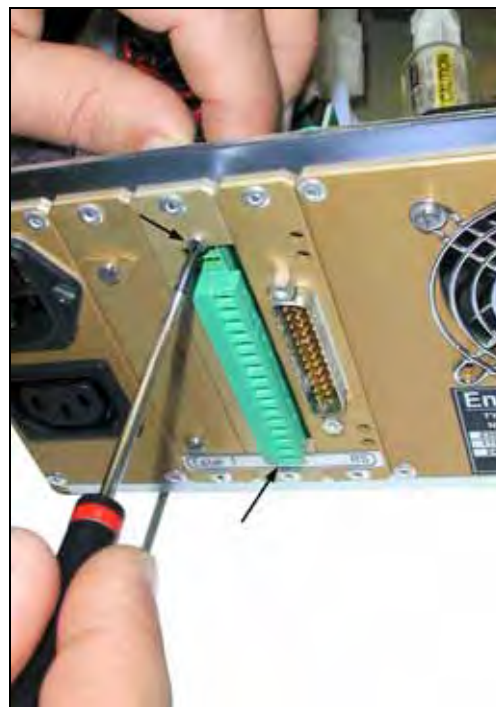
1.4.6 Installation der Karte im Gerät



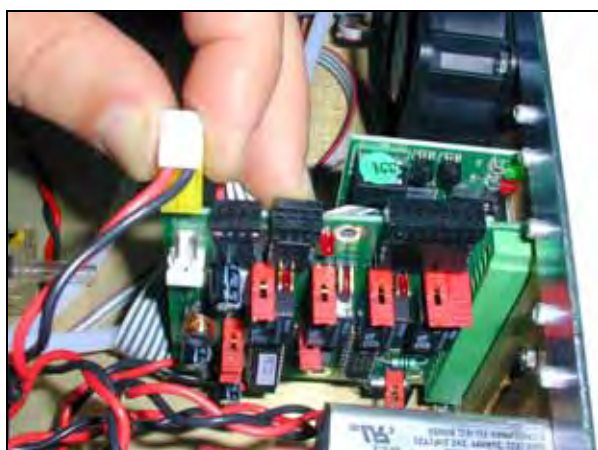
(1) Stecken Sie die Karte vertikal in ihre Aufnahme.



(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
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↑

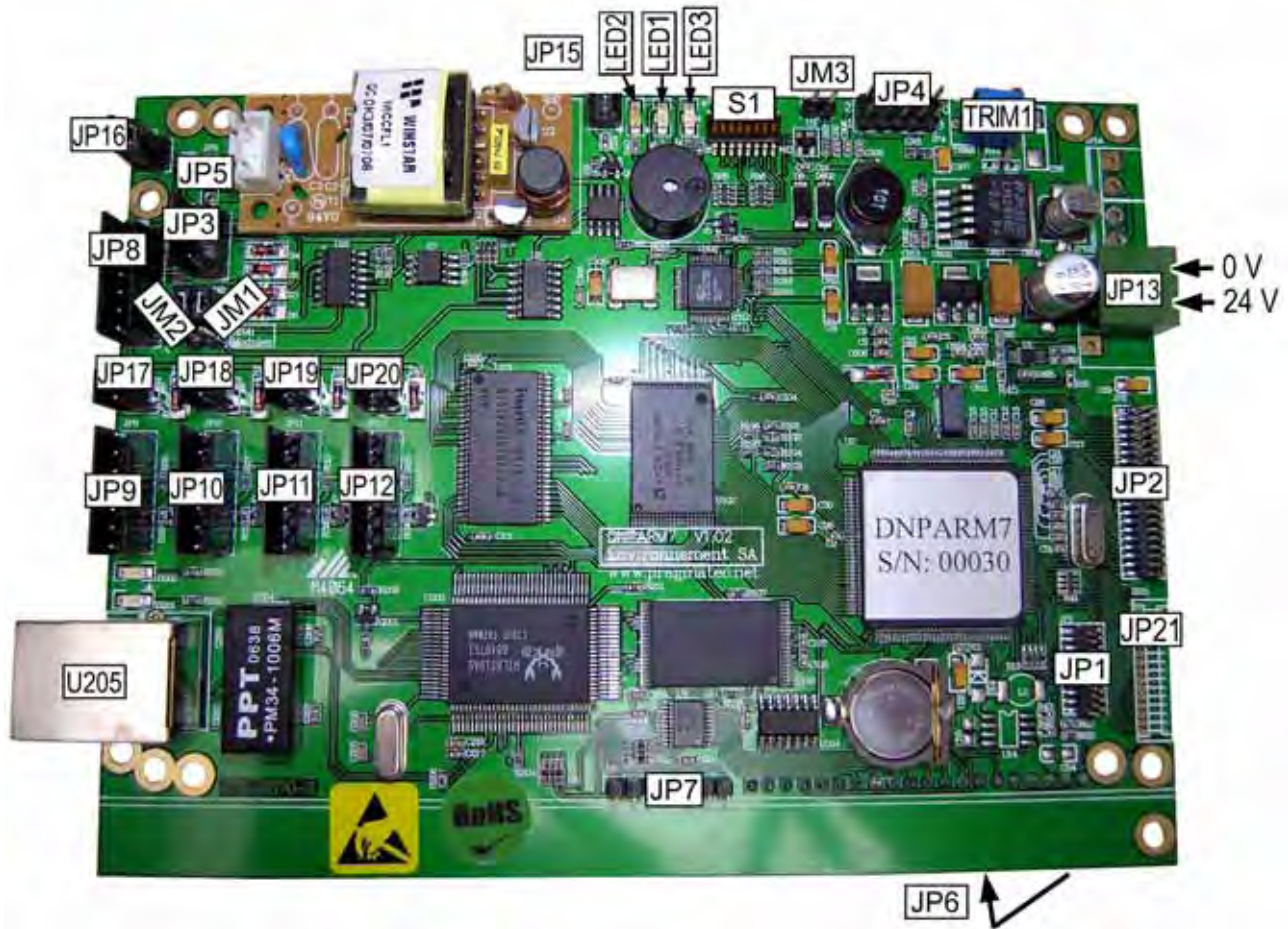


















Abbildung 1 – Karte DNP-ARM7_V1

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		

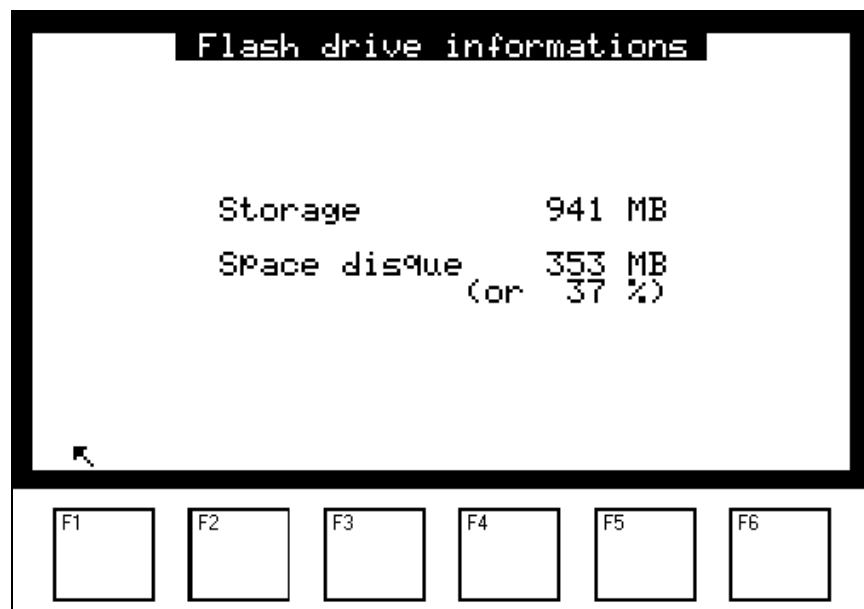
1. USB-STICK

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.

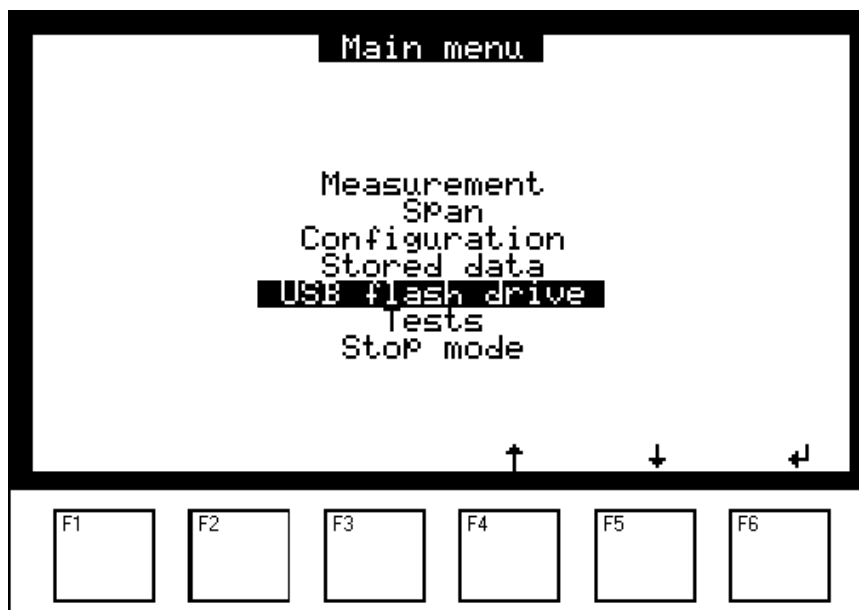
Bei Einstecken des Sticks wird automatisch die folgende Meldung angezeigt:



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:



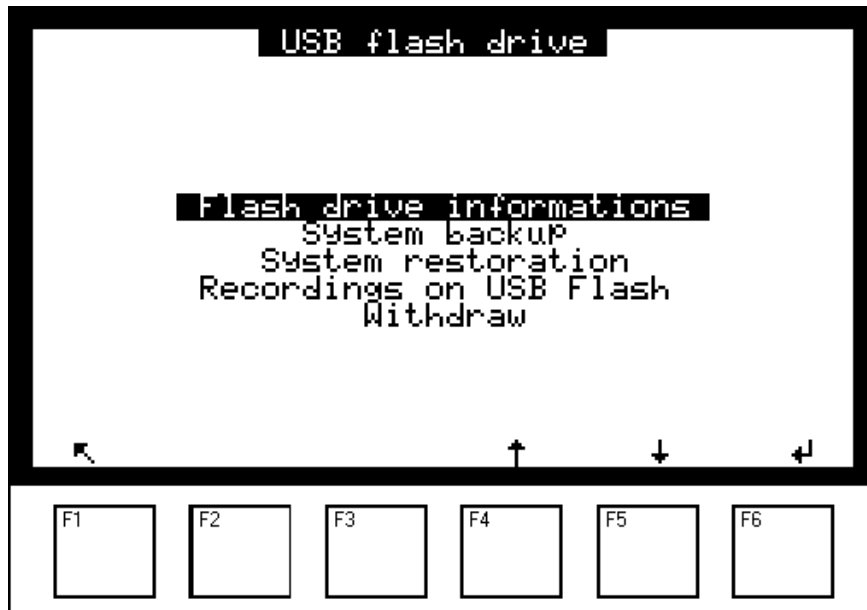
Dieses Menü „USB flash drive“ ist nur dann verfügbar, wenn der USB-Stick vom Analysator erkannt wurde.



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

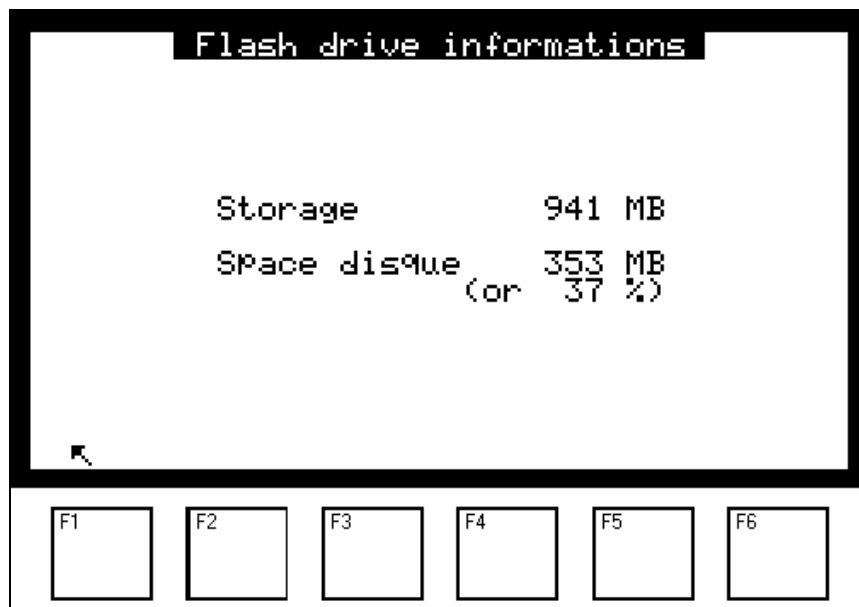
1.1 MENÜ USB FLASH DRIVE

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

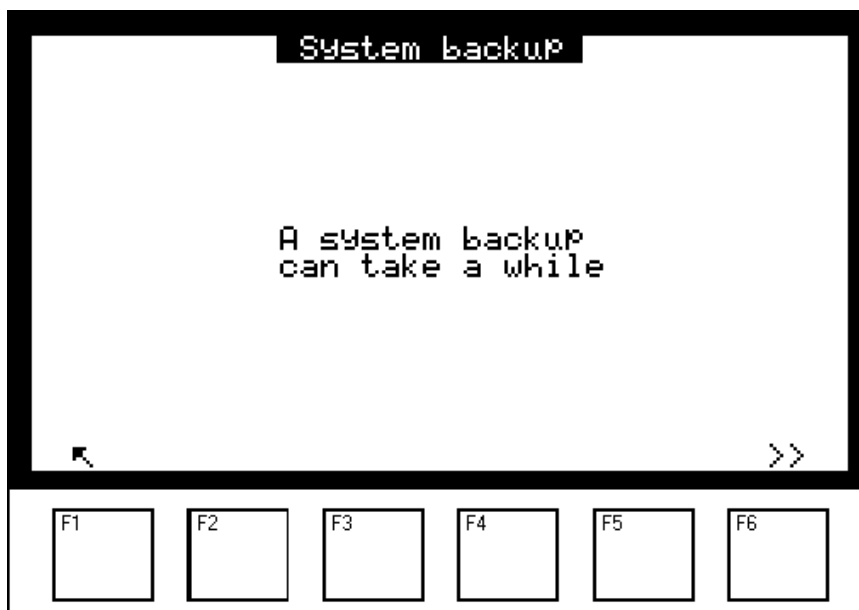
esa_data_af22m_v36a_s0645_d20121112.zip (AF22M Nr. 645 Version 3.6.a)

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.

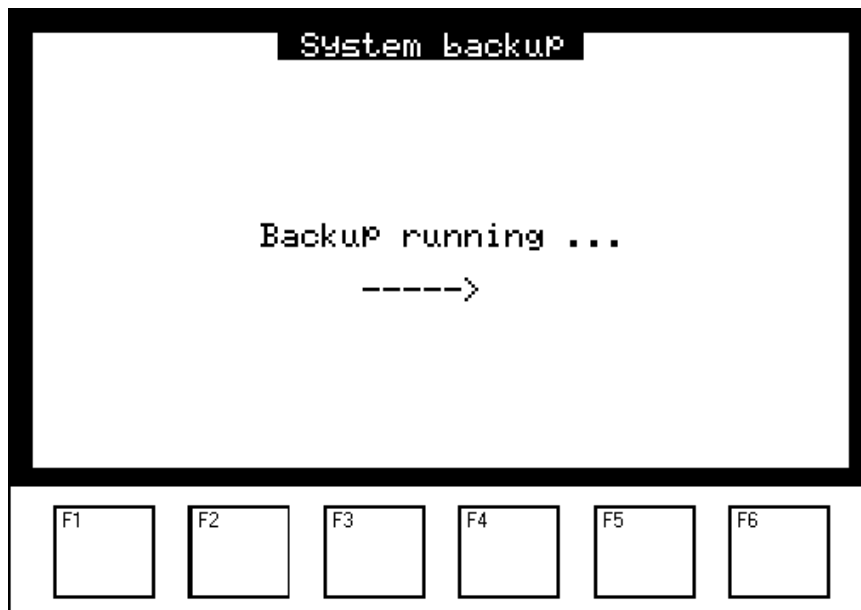
Bei jeder Sicherung werden alle Aufzeichnungen auf den USB-Stick übertragen.

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.

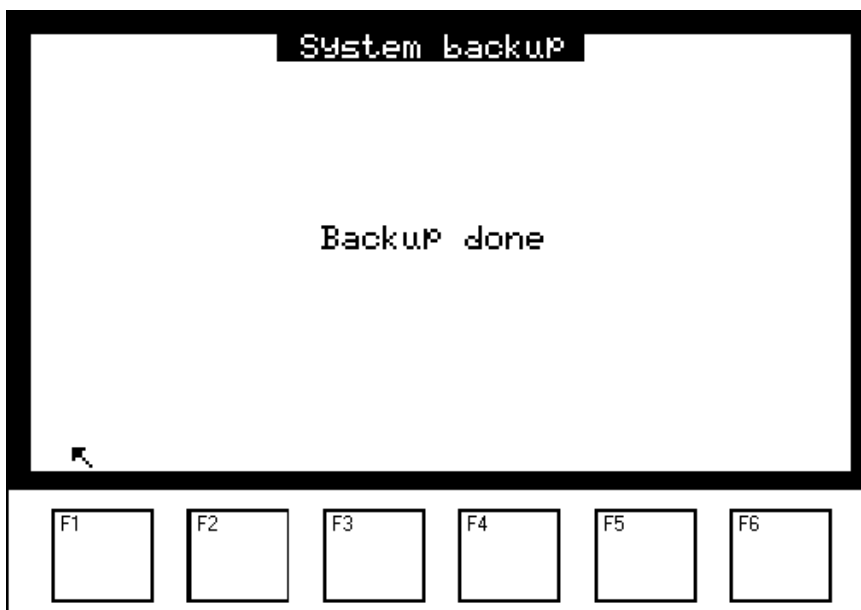
Die drei folgenden Bildschirme werden bei der Datenspeicherung nacheinander auf dem Bildschirm angezeigt.



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.

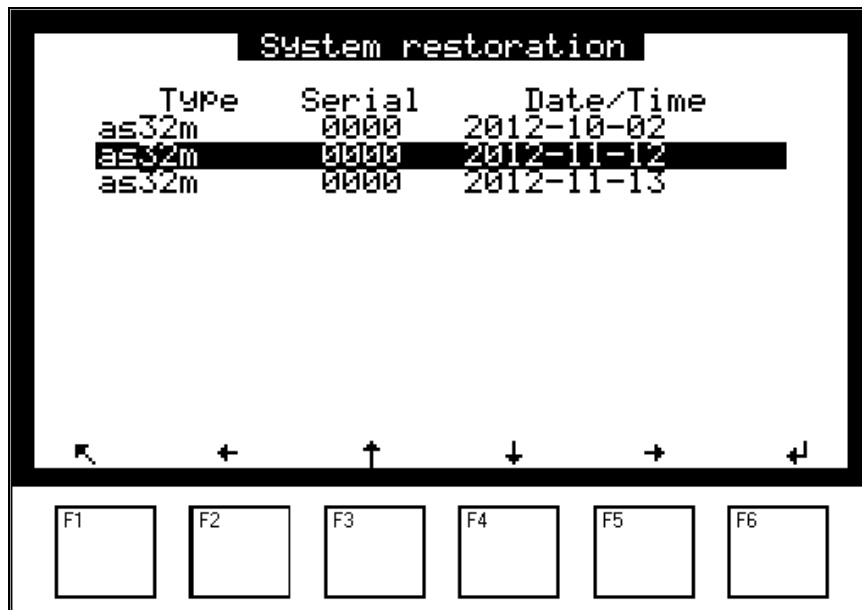
1.1.3 USB FLASH DRIVE ⇨ SYSTEM RESTORATION

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

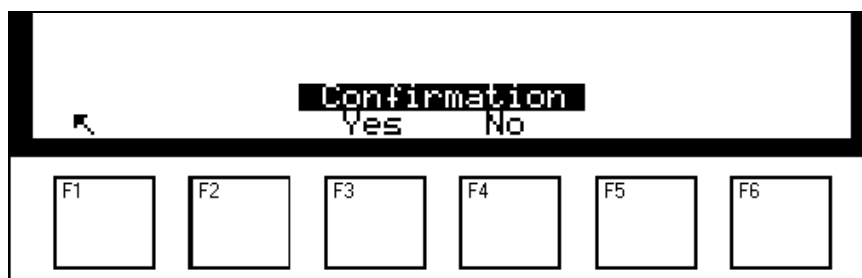
Diese Funktion ermöglicht den Austausch des Programms und der aktuellen Konfiguration durch diejenigen aus der Sicherungsdatei.

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:

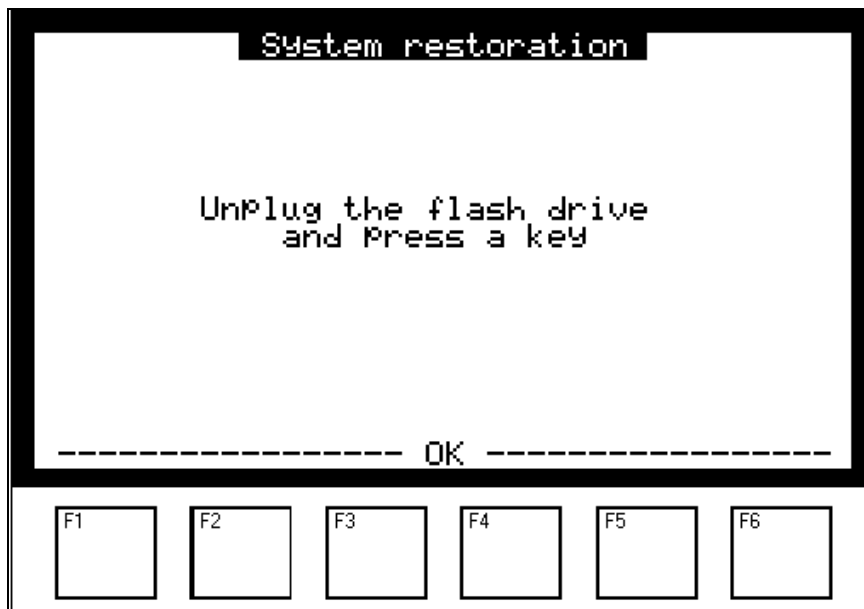


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

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.

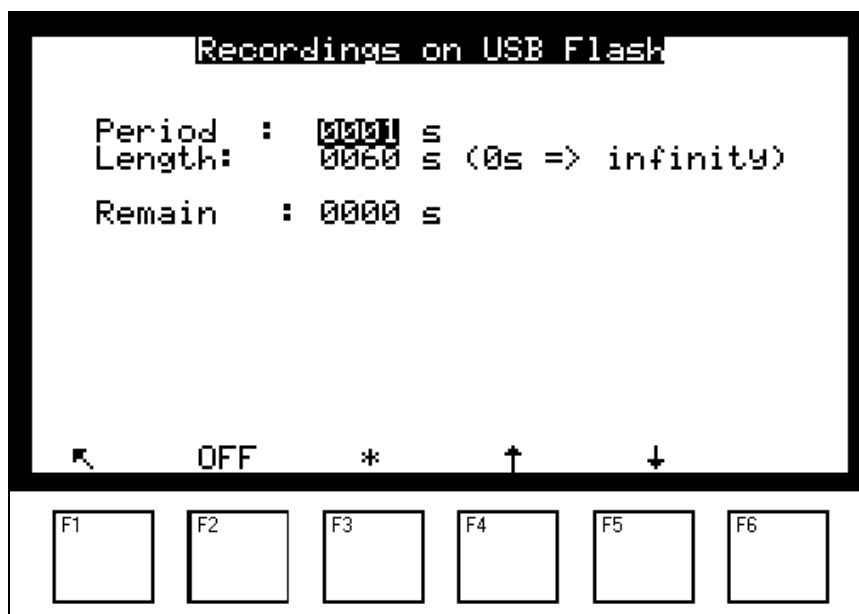


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

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