

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmeseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid

TÜV-Bericht: 936/21219819/B
Köln, 09. September 2013

www.umwelt-tuv.de



teu-service@de.tuv.com

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

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

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

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

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

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

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid,
Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Leerseite



Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmeseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid

Geprüftes Gerät:	AS32M
Hersteller:	Environnement S.A. 111 Bd Robespierre 78300 Poissy Frankreich
Prüfzeitraum:	August 2012 bis September 2013
Berichtsdatum:	09. September 2013
Berichtsnummer:	936/21219819/B
Bearbeiter:	Dipl.-Ing. Martin Schneider Tel.: +49 221 806-1614 martin.schneider@de.tuv.com
Berichtsumfang:	Bericht: 116 Seiten Handbuch ab Seite 117 Handbuch mit 134 Seiten Gesamt 268 Seiten

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid, Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	11
1.1	Kurzfassung	11
1.2	Bekanntgabevorschlag	12
1.3	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	13
2.	AUFGABENSTELLUNG	22
2.1	Art der Prüfung	22
2.2	Zielsetzung	22
3.	BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG	23
3.1	Messprinzip	23
3.2	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	25
4.	PRÜFPROGRAMM	28
4.1	Allgemeines	28
4.2	Laborprüfung	28
4.3	Feldtest	29
5.	REFERENZMESSVERFAHREN	30
6.	PRÜFERGEBNISSE NACH VDI 4203 BLATT 3	31
6.1	4.1.1 Messwertanzeige	31
6.1	4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	32
6.1	4.1.3 Funktionskontrolle	33
6.1	4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	34
6.1	4.1.5 Bauart	35
6.1	4.1.6 Unbefugtes Verstellen	36
6.1	4.1.7 Messsignalausgang	37
6.1	5.1 Allgemeines	38



6.1	5.2.1 Zertifizierungsbereiche.....	39
6.1	5.2.2 Messbereich	40
6.1	5.2.3 Negative Messsignale	41
6.1	5.2.4 Stromausfall.....	42
6.1	5.2.5 Gerätefunktionen	43
6.1	5.2.6 Umschaltung.....	44
6.1	5.2.7 Wartungsintervall	45
6.1	5.2.8 Verfügbarkeit	46
6.1	5.2.9 Gerätesoftware	47
6.1	5.3.1 Allgemeines	48
6.1	5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	49
6.1	5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	50
6.1	5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)	51
6.1	5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	52
6.1	5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	53
6.1	5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	54
6.1	5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	55
6.1	5.3.9 Querempfindlichkeit	56
6.1	5.3.10 Mittelungseinfluss	57
6.1	5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	58
6.1	5.3.12 Langzeitdrift	59
6.1	5.3.13 Kurzzeitdrift.....	60
6.1	5.3.14 Einstellzeit.....	61
6.1	5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang	62
6.1	5.3.16 Konverterwirkungsgrad	63
6.1	5.3.17 Anstieg der NO ₂ -Konzentration durch Verweilen im Messgerät.....	64

6.1	5.3.18 Gesamtunsicherheit	65
7.	PRÜFERGEBNISSE NACH DIN EN 14211 (2012)	66
7.1	8.4.3 Einstellzeit.....	66
7.1	8.4.4 Kurzzeitdrift.....	69
7.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	73
7.1	8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	75
7.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	81
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	83
7.1	8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	85
7.1	8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	89
7.1	8.4.11 Störkomponenten.....	91
7.1	8.4.12 Mittelungsprüfung	94
7.1	8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang	97
7.1	8.4.14 Konverterwirkungsgrad	99
7.1	8.4.15 Verweilzeit im Messgerät	101
7.1	8.5.4 Langzeitdrift	102
7.1	8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO ₂ unter Feldbedingungen	105
7.1	8.5.6 Wartungsintervall	107
7.1	8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes.....	108
7.1	8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012).....	110
8.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ.....	115
9.	LITERATURVERZEICHNIS	116
10.	ANLAGEN.....	117
7.1	Ermittlung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} [8.5.3.2]	118
7.1	Vergleich mit der Standard Referenz Methode [8.5.3.3]	122



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gerätetechnische Daten AS32M (Herstellerangaben)	27
Tabelle 2:	Zertifizierungsbereiche VDI 4202-1 und DIN EN 14211.....	39
Tabelle 3:	Ermittlung der Verfügbarkeit.....	46
Tabelle 4:	Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen AS32M	68
Tabelle 5:	Ergebnisse der Kurzzeitdrift	70
Tabelle 6:	Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift für Gerät 1.....	71
Tabelle 7:	Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift für Gerät 2.....	72
Tabelle 8:	Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt	74
Tabelle 9:	Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung.....	74
Tabelle 10:	Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung Gerät 1 (001)	79
Tabelle 11:	Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung Gerät 2 (002)	80
Tabelle 12:	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	82
Tabelle 13:	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	84
Tabelle 14:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 1 (001).....	86
Tabelle 15:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 2 (002).....	86
Tabelle 16:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 1 (001).....	87
Tabelle 17:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 2 (002).....	87
Tabelle 18:	Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur.....	88
Tabelle 19:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 1 (001).....	90
Tabelle 20:	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 2 (002).....	90
Tabelle 21:	Störkomponenten nach DIN EN 14211	92
Tabelle 22:	Einfluss der geprüften Störkomponenten ($c_t = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$).....	92
Tabelle 23:	Einzelwerte der Untersuchung gegenüber Störkomponenten.....	93
Tabelle 24:	Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss.....	96
Tabelle 25:	Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang	98
Tabelle 26:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente NO ₂	103
Tabelle 27:	Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente NO ₂	103
Tabelle 28:	Einzelwerte der Driftuntersuchungen.....	104
Tabelle 29:	Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest	106

Tabelle 30:	Verfügbarkeit des Messgerätes AS32M	108
Tabelle 31:	Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211	111
Tabelle 32:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 001	113
Tabelle 33:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 001	113
Tabelle 34:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 002.....	114
Tabelle 35:	Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 002.....	114
Tabelle 36:	Unsicherheit zwischen den Prüflingen w_{bs} für die Testgeräte SN 001 und SN 002.....	119
Tabelle 37:	Zusammenstellung und Bewertung der erweiterten Messunsicherheiten W_{CM} aus den Felduntersuchungen, Rohdaten.....	124
Tabelle 38:	Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat dezember, Komponente NO_2	125
Tabelle 39:	Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat März, Komponente NO_2	125
Tabelle 40:	Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat Mai, Komponente NO_2	126
Tabelle 41:	Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat August, Komponente NO_2	126

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung des AS32M.....	23
Abbildung 2:	Schema des optischen Resonators	24
Abbildung 3:	Allgemeines Funktionsschema des AS23M	24
Abbildung 4:	PERMA-PURE-Trockner.....	25
Abbildung 5:	Innenansicht des AS32M.....	26
Abbildung 6:	Ansicht Geräterückseite AS32M	37
Abbildung 7:	Anzeige der Softwareversion (hier 3.6.a) im Startmenü	47
Abbildung 8:	Veranschaulichung der Einstellzeit	67
Abbildung 9:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente NO ₂	77
Abbildung 10:	Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente NO ₂	78
Abbildung 11:	Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ($t_{NO} = t_{zero} = 45$ s.)	95
Abbildung 12:	Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld	106
Abbildung 13:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001/ SN 002, Monat Dezember, Komponente NO ₂	120
Abbildung 14:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001 / SN 002 Monat März, Komponente NO ₂	120
Abbildung 15:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001 / SN 002, Monat Mai, Komponente NO ₂	121
Abbildung 16:	Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001/ SN 02, Monat August, Komponente NO ₂	121
Abbildung 17:	Referenz vs. Testgerät, Monat Januar, Komponente NO ₂	127
Abbildung 18:	Referenz vs. Testgerät, Monat März, Komponente NO ₂	127
Abbildung 19:	Referenz vs. Testgerät, Monat Mai, Komponente NO ₂	128
Abbildung 20:	Referenz vs. Testgerät, Monat Juli, Komponente NO ₂	128

1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Environnement S.A. führte die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH die Ergänzungsprüfung (zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen) der Messeinrichtung AC32M für die Komponente Stickstoffdioxid durch.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien und Anforderungen:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom September 2010
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen ; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen von gas- und partikelförmigen Immissionen, vom September 2010
- DIN EN 14211: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, vom November 2012
- Leitfaden "Demonstration of equivalence of ambient air monitoring methods", vom Januar 2010

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet **nicht** nach dem EU Referenzverfahren der Chemilumineszenz sondern nach dem UV-Absorptionsverfahren. In Anhang 1 sind die Ergebnisse der Vergleichsuntersuchungen mit dem Referenzverfahren für NO₂ (Chemilumineszenz) gemäß DIN EN 14211 im Feldtest aufgeführt. Die Messergebnisse wurden nach dem Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ ausgewertet. Aller zusätzlichen Untersuchungen befinden sich in Anhang 1 ab Seite 120. Der komplette Bericht bis Anhang 1 bleibt unverändert.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests in Köln. Der geprüfte Messbereich betrug 0 – 500 µg/m³ (0 – 261 nmol/mol) NO₂.

Die Messeinrichtung AS32M misst die Komponente NO₂ mittels UV-Absorptionsverfahren. Da die Mehrzahl der Prüfungen nach Din EN 14211 explizit für die Messkomponente NO statt NO₂ durchgeführt werden, wurden die dort festgelegten Anforderungen 1:1 auf NO₂ statt NO angewandt.

Bei der Ergänzungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immissionskonzentrationen von Stickstoffdioxid vorgeschlagen.



1.2 Bekanntgabevorschlag

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

Messeinrichtung:

AS32M für Stickstoffdioxid

Hersteller:

Environnement S.A., Poissy, Frankreich

Eignung:

Zur kontinuierlichen Bestimmung der Immissionskonzentrationen von Stickstoffdioxid in der Aussenluft im stationären Einsatz.

Messbereiche in der Eignungsprüfung:

Komponente	Zertifizierungsbereich	Einheit
Stickstoffdioxid	0 – 500	µg/m ³

Softwareversion:

3.6.a

Einschränkungen:

keine

Hinweise:

1. Die Messeinrichtung ist in einem verschließbaren Messcontainer zu betreiben.
2. Der Prüfbericht über die Eignungsprüfung ist im Internet unter www.qal1.de einsehbar.
3. Die Gleichwertigkeit zum Referenzverfahren gemäß der Anforderungen des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ wurde für die Komponenten NO₂ nachgewiesen.
4. Ergänzungsprüfung (Nachweis der Gleichwertigkeit gegenüber dem Referenzmessverfahren) zur Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 03. Juli 2013 (BAnz. AT vom 23. Juli 2013, Kapitel III, Nr. 1.1)

Prüfbericht:

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln
Bericht-Nr.: 936/21219819/B vom 09. September 2013

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
4 Bauartanforderungen				
4.1 Allgemeine Anforderungen				
4.1.1 Messwertanzeige	Muss vorhanden sein.	Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.	ja	31
4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar.	ja	32
4.1.3 Funktionskontrolle	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten.	Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle.	nicht zutreffend	33
4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüst- und Einlaufzeiten wurden ermittelt.	ja	34
4.1.5 Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.	ja	35
4.1.6 Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung selbst ist nicht gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern gesichert. Die Messeinrichtung ist in einem abschließbarem Messcontainer zu betreiben.	nein	36
4.1.7 Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Die Messsignale werden analog (0-20 mA bzw. 4-20 mA) und digital (über Ethernet, RS 232, USB) angeboten.	ja	37

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5. Leistungsanforderungen				
5.1 Allgemeines	Herstellerangaben der Betriebsanleitung dürfen den Ergebnissen der Eignungsprüfung nicht widersprechen.	Differenzen zwischen Geräteausstattung und Handbüchern wurden nicht beobachtet.	ja	38
5.2 Allgemeine Anforderungen				
5.2.1 Zertifizierungsbereiche	Müssen den Anforderungen aus Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 entsprechen.	Die Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich der relevanten Grenzwerte ist möglich.	ja	39
5.2.2 Messbereich	Messbereichsendwert größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs.	Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m ³ eingestellt. Andere Messbereiche bis zu maximal 0 – 1.920 µg/m ³ sind möglich. Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer als die jeweilige obere Grenze des Zertifizierungsbereichs.	ja	40
5.2.3 Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Messeinrichtung kann negative Messsignale ausgeben.	ja	41
5.2.4 Stromausfall	Unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas muss unterbunden sein; Geräteparameter müssen gegen Verlust durch Pufferung geschützt sein; messbereiter Zustand bei Spannungswiederkehr muss gesichert sein und Messung muss fortgesetzt werden.	Die Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb wieder fort.	ja	42
5.2.5 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Die Messeinrichtungen können über ein Modem bzw. einen Router von einem externen Rechner aus umfassend überwacht und gesteuert werden.	ja	43
5.2.6 Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auslösbar sein.	Grundsätzlich können alle notwendigen Arbeiten zur Funktionskontrolle direkt am Gerät oder aber per telemetrischer Fernbedienung überwacht werden.	ja	44
5.2.7 Wartungsintervall	Möglichst 3 Monate, mindestens 2 Wochen.	Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.	ja	45

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.2.8 Verfügbarkeit	Mindestens 95 %.	Die Verfügbarkeit betrug für beide Geräte 100 % inkl. prüfungsbedingter Wartungszeit.	ja	46
5.2.9 Gerätesoftware	Muss beim Einschalten angezeigt werden. Funktionsbeeinflussende Änderungen sind dem Prüfinstitut mitzuteilen.	Die Version der Gerätesoftware wird im Display angezeigt. Änderungen der Gerätesoftware werden dem Prüfinstitut mitgeteilt.	ja	47
5.3 Anforderungen an Messeinrichtungen für gasförmige Luftverunreinigungen				
5.3.1 Allgemeines	Mindestanforderungen gemäß VDI 4202 Blatt 1.	Die Prüfung und Auswertung erfolgte auf Basis der der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie auf Basis der DIN EN 14211 (2012).	ja	48
5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt	Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.	ja	49
5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt	Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.	ja	50
5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)	Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mithilfe einer linearen Analysenfunktion darstellbar sein.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion.	ja	51
5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.	ja	52



Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.	ja	53
5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.	ja	54
5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten	Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung.	ja	55
5.3.9 Querempfindlichkeit	Die Änderung des Messwerts aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen darf am Nullpunkt und am Referenzpunkt die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten.	ja	56

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.10 Mittelungseinfluss	Für gasförmige Messkomponenten muss die Messeinrichtung die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen. Der Mittelungseinfluss darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung	ja	57
5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	Die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist mit zwei baugleichen Messeinrichtungen in der Feldprüfung zu ermitteln. Sie darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO ₂ unter Feldbedingungen.	ja	58
5.3.12 Langzeitdrift	Die Langzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf in der Feldprüfung die die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift.	ja	59
5.3.13 Kurzzeitdrift	Die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) in der Laborprüfung in 12 h (für Benzol in 24 h) und in der Feldprüfung in 24 h nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift.	ja	60
5.3.14 Einstellzeit	Die Einstellzeit (Anstieg) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen. Die Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen. Die Differenz zwischen der Einstellzeit (Anstieg) und der Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf maximal 10 % der Einstellzeit (Anstieg) oder 10 s betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit.	ja	61

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang	Die Differenz zwischen den Messwerten bei Aufgabe am Proben- und Kalibriereingang darf den Wert der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten	Siehe Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang.	ja	62
5.3.16 Konverterwirkungsgrad	Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 98 % betragen.	Nicht zutreffend da die Messeinrichtung nicht mit einem Konverter arbeitet.	Nicht zutreffend	63
5.3.17 Anstieg der NO ₂ -Konzentration durch Verweilen im Messgerät	Bei NO _x -Messeinrichtungen darf der Anstieg der NO ₂ -Konzentration durch Verweilen im Messgerät die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.	Siehe Kapitel 7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät.	ja	64
5.3.18 Gesamtunsicherheit	Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die in Anhang A, Tabelle A1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) aufgeführten Vorgaben der anzuwendenden EU-Richtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.	Die Unsicherheitsbetrachtung wurde nach DIN EN 14211(2012) durchgeführt und ist in Kapitel 7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012) angegeben.	ja	65
8.4 Anforderungen der DIN EN 14211				
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.	Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird in allen Fällen deutlich unterschritten. Die maximal ermittelte Einstellzeit beträgt 32 s für Gerät 1 und 33 s für Gerät 2.	ja	66

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.4 Kurzzeitdrift	Die Kurzzeitdrift bei Null darf $\leq 2,0$ nmol/mol/12h (entspricht $3,84 \mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$) betragen Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf $\leq 6,0$ nmol/mol/12h (entspricht $11,52 \mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$) betragen.	Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von $-0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $-0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2. Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von $0,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $-0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2.	ja	69
8.4.5 Wiederholstandardabweichung	Die Wiederholstandardabweichung muss sowohl das Leistungskriterium bei Null $\leq 1,0$ nmol/mol (entspricht $1,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$) als auch bei der Prüf-gaskonzentration am Referenzpunkt ≤ 3 nmol/mol (entspricht $5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$) erfüllen.	Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2.	ja	73
8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion	Die Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion darf maximal 5 nmol/mol (entspricht $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) am Nullpunkt sowie maximal 4 % des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.	Für Gerät 1 (001) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $-0,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Nullpunkt und maximal $1,2$ % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 1 (002) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von $-1,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ am Nullpunkt und maximal $1,5$ % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.	ja	75
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Proben-gasdrucks	Der Empfindlichkeitskoeffizient des Proben-gasdrucks muss $\leq 8,0$ nmol/mol/kPa (entspricht $15,36 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$) betragen.	Für Gerät 1 (001) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Proben-gasdrucks von $0,137 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$. Für Gerät 2 (002) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Proben-gasdrucks von $0,119 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$.	ja	81

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht $5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$) betragen.	Für Gerät 1 (001) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von $0,072 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$. Für Gerät 2 (002) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von $0,021 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$.	ja	83
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht $5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$) betragen.	Der Empfindlichkeitskoeffizient bst der Umgebungstemperatur überschreitet nicht die Anforderungen von maximal $3,0$ nmol/mol/K (entspricht $5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$). In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient bst gewählt. Dies sind für Gerät 1 (001) = $0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ und für Gerät 2 (002) = $0,17 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$.	ja	85
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 0,30$ nmol/mol/V (entspricht $0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$) betragen.	Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung b_v überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14211 von maximal $0,30$ nmol/mol/K (entspricht $0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$). In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte b_v gewählt. Dies sind für Gerät 1 (001) = $0,034 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ und für Gerät 2 (002) = $0,011 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$.	ja	90
8.4.11 Störkomponenten	Störkomponenten bei Null und bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 1-Stunden Grenzwerts = $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponenten H_2O , CO_2 und NH_3 , betragen je $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).	Es ergibt sich ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2 bei H_2O , $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 und $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2 bei CO_2 sowie $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 und $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2 bei NH_3 . Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert c_t ergibt sich ein Wert von $-1,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $-2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2 bei H_2O , $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 und $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2 bei CO_2 sowie $4,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 und $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei NH_3 .	ja	91
8.4.12 Mittelungsprüfung	Der Mittelungseinfluss muss bei ≤ 7 % des Messwertes liegen.	Das Leistungskriterium der DIN EN 14211 wird in vollem Umfang eingehalten.	ja	94

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.5.4 Langzeitdrift	Die Langzeitdrift bei Null darf maximal $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht $9,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) betragen. Die Langzeitdrift beim Spannniveau darf maximal ≤ 5 % des Zertifizierungsbereiches (entspricht $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bei einem Messbereich von 0 bis $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$) betragen.	Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt DI_z liegt bei $1,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 und $1,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt DI_s liegt bei $-1,81$ % für Gerät 1 und $-1,73$ % für für Gerät 2.	ja	102
8.5.6 Wartungsintervall	Das Wartungsintervall muss mindestens 2 Wochen betragen	Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.	ja	107
8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für NO_2 unter Feldbedingungen	Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal ≤ 5 % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.	Die Vergleichsstandardabweichung für NO_2 unter Feldbedingungen betrug $2,11$ % bezugen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14211 eingehalten.	ja	105
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	Die Verfügbarkeit des Messgerätes muss ≥ 90 % betragen	Die Verfügbarkeit beträgt 100 %. Somit ist die Anforderung der EN 14211 erfüllt.	ja	108

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Environnement S.A. wurde von der TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH eine Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen für die Messeinrichtung AS32M vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung.

2.2 Zielsetzung

Die Messeinrichtung soll den Gehalt an Stickstoffdioxid in der Umgebungsluft im Konzentrationsbereich 0 bis 500 µg/m³ bestimmen.

Die Messeinrichtung AS32M misst die Komponente NO₂ mittels UV-Absorptionsverfahren. Da die Mehrzahl der Prüfungen nach Din EN 14211 explizit für die Messkomponente NO statt NO₂ durchgeführt werden, wurden die dort festgelegten Anforderungen 1:1 auf NO₂ statt NO angewandt.

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

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom September 2010
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen ; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen von gas- und partikelförmigen Immissionen, vom September 2010
- DIN EN 14211: Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, vom November 2012

3. Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Die Immissionsmesseinrichtung AS32M ist ein kontinuierlicher Stickstoffdioxid-Analysator. Das Messprinzip basiert auf der direkten UV-Lichtabsorption. Das Gerät wurde zur kontinuierlichen Messung von Stickstoffdioxid in der Umgebungsluft entwickelt.



Abbildung 1: Darstellung des AS32M

Das Messprinzip des AS32M basiert auf der CAPS-Technik (Cavity Attenuated Phase Shift Spectroscopy). Aufgrund der langen, von den Photonen im optischen Resonator tatsächlich durchlaufenen optischen Strecke, unterscheidet sich die Form der von dem hinter dem Resonator installierten Detektor erfassten Lichtintensität von der Form des ausgesendeten Signals. Beim AS32M ist die Form des von der LED ausgesendeten Lichtsignals quadratisch und das vom Detektor empfangene Signal hat die Form einer Abfolge von exponentieller Zu- und Abnahme. Diese Verzerrung wird wie eine Phasenverschiebung θ gemessen, vergleichbar mit der Messung der Abklingzeit τ im Resonator. Diese Phasenverschiebung hängt ab von:

- der Lichtgeschwindigkeit c
- dem Reflektivitätskoeffizienten der Spiegel R
- der Modulationsfrequenz f der LED
- der Länge des Resonators L
- der Konzentration der absorbierenden Substanzen N und ihres Absorptionsquerschnittes σ

$$\cot(\theta) = \cot(\theta) + \frac{cN\sigma}{2\pi f}$$

$$\cot(\theta) = \frac{c(1-R)}{2\pi \cdot f \cdot L}$$

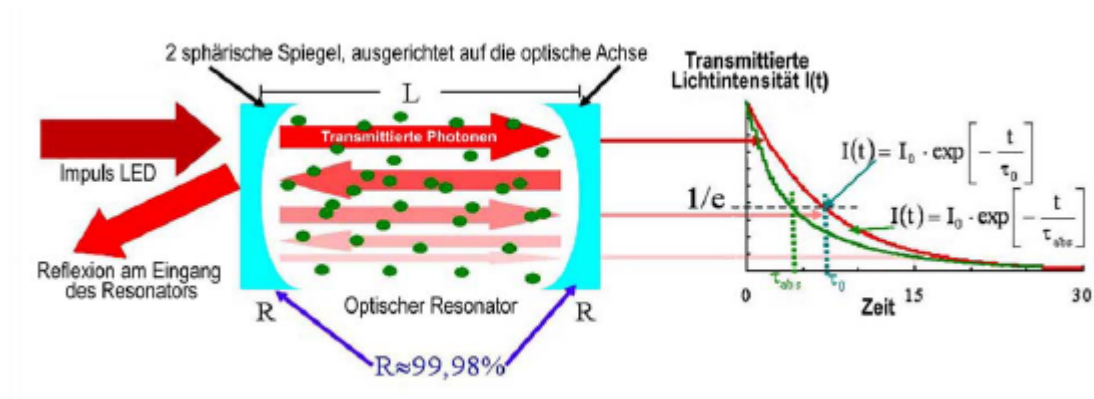


Abbildung 2: Schema des optischen Resonators

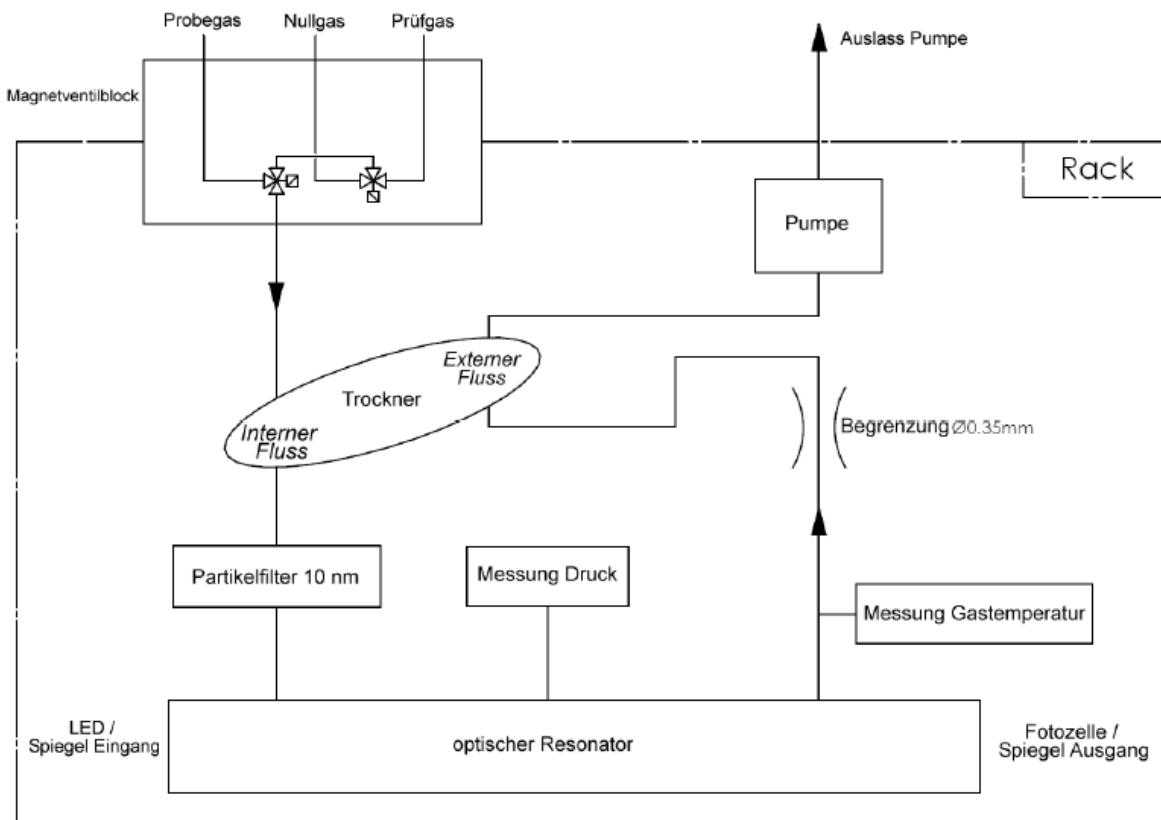


Abbildung 3: Allgemeines Funktionsschema des AS23M

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Die Probenahme erfolgt durch eine Pumpe am Kreislaufende über einen Teflonanschluss auf der Rückseite des Messgerätes. Zwei 3-Wege Magnetventile ermöglichen die Auswahl eines der drei Eingänge des Analysators: „Probe“, „Nullluft“ oder „Prüfgas“. Der Staubschutz wird durch einen Teflonfilter (PTFE) am Probengaseingang gewährleistet.

Zum Entfeuchten des Messgases wird ein PERMA-PURE-Trockner verwendet. Der Permeationstrockner verwendet zwei konzentrische Röhren, wobei die innere Röhre aus einem speziellen Polymer besteht, welches wasserdurchlässig ist. Die Wassermoleküle werden über diese Röhre von der Seite des höheren Wassergehalts zu der Seite des niedrigeren Wassergehalts transportiert. Um an der Außenseite der Polymerröhre einen geringeren Partialdruck des Wassers zu gewährleisten, wird ihre Umgebung unter Unterdruck gesetzt und durch einen Teil des Abgases durchspült.

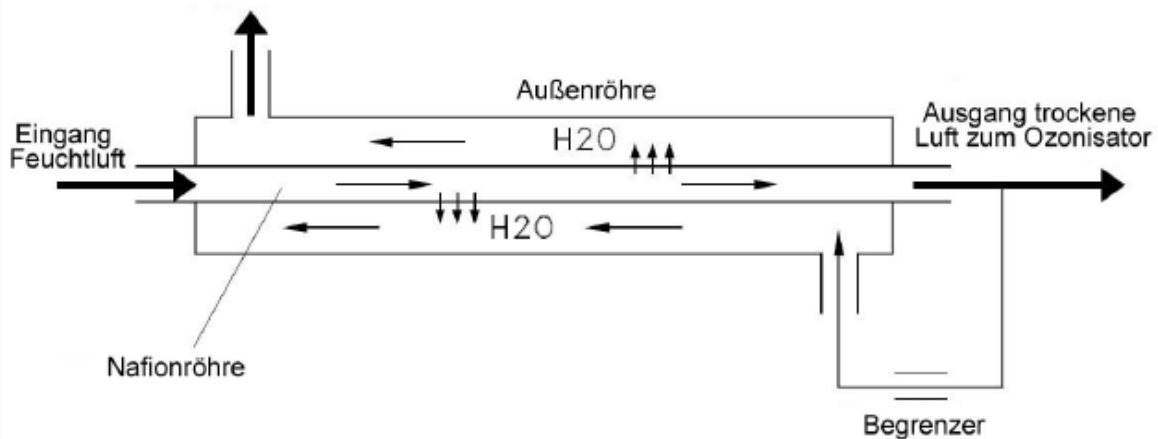
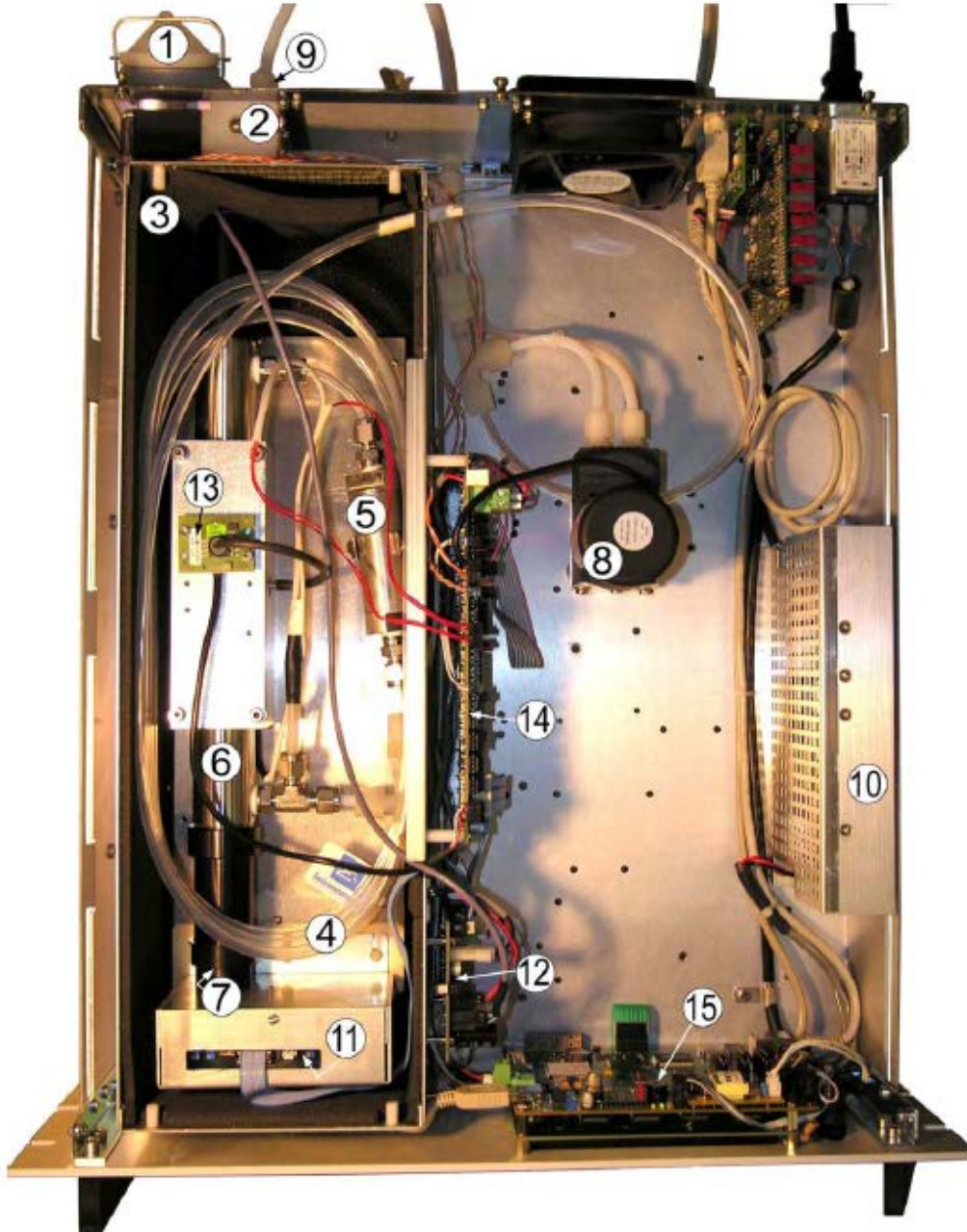


Abbildung 4: PERMA-PURE-Trockner

Nach dem Trockner wird das Messgas durch einen Staubfilter (bestehend aus Mikrofasern aus Borosilikatglas, gebunden in PTFE) geleitet. Dieser hält 99,5 % der Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von über 10 nm zurück. Dadurch lässt sich die optische Störung durch die von Partikeln mit einem größeren Durchmesser als die Wellenlänge der Emission (450 nm) induzierte Lichtstreuung vermeiden.

Anschließend gelangt das Messgas in den optischen Resonator. Der optische Resonator ist ein Hohlzylinder aus Edelstahl, der an jedem Ende mit einem halbtransparenten Spiegel mit hoher Reflektivität verschlossen ist. Bei der Lichtquelle die sich vor dem Eingangsspiegel M1 des Resonators befindet, handelt es sich um eine LED, die Licht einer Wellenlänge von 450 nm emittiert. Der Lichtstrahl wird durch eine Konvergenzlinse zwischen der LED und dem Spiegel M1 gebündelt. Die vom Spiegel M2 des Resonators durchgelassenen Photonen werden von einer Fozelle hinter diesem Spiegel erfasst. Zwischen Spiegel M2 und dem Detektor bündelt eine Konvergenzlinse den Strahl auf den Detektor und ein optischer, um 450 ± 10 nm zentrierter Bandpass ermöglicht die Auswahl der Photonen, deren Wellenlänge zwischen 440 und 460 nm liegt.



(1) Filter Probeneingang, (2) Magnetventil, (3) wärmeisolierte Umwandlung, (4) Trockner, (5) Staubfilter, (6) optischer Resonator, (7) Fozelle, (8) Pumpe, (9) Aktivkohlefilter, (10) Universalnetzteil, (11) Vorverstärkerkarte, (12) Steuerkarte, (13) Drucksensorkarte, (14) Modulkarte, (15) DNP-ARM7-Karte.

Abbildung 5: Innenansicht des AS32M

Die Tabelle 1 enthält eine Auflistung wichtiger gerätetechnischer Kenndaten des AS32M

Tabelle 1: Gerätetechnische Daten AS32M (Herstellerangaben)

Messbereich	maximal 1920 µg/m ³ (programmierbar)
Einheiten	ppb oder µg/m ³ (programmierbar)
Gemessene Verbindungen	Stickstoffdioxid
Probenfluss	ca. 1 Liter/min
Ausgänge	2 RS232- Ausgänge, COM1 und COM2 Analogausgänge 0- 1 V, 0 – 10 V, 0 – 20 mA, 4 – 20 mA
Ethernet Ausgänge	10 Mbit an RJ45, DU Protokoll
Eingangsspannung	85 – 240 V, 50 – 60 Hz
Leistung	maximal 225 VA
Abmessungen (L x B x H) / Gewicht	591 x 483 x 133 mm / 12,5 kg

4. Prüfprogramm

4.1 Allgemeines

Die Eignungsprüfung erfolgte an zwei identischen Geräten mit den Seriennummern

SN 001: und **SN: 002.**

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion 3.6.a durchgeführt.

Die Prüfung umfasste einen Labortest zur Feststellung der Verfahrenskenngrößen sowie einen mehrmonatigen Feldtest.

Im folgenden Bericht wird in der Überschrift zu jedem Prüfpunkt die Mindestanforderung gemäß den berücksichtigten Richtlinien [1, 2, 3, 4] mit Nummer und Wortlaut angeführt.

4.2 Laborprüfung

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs AS32M mit den Seriennummern SN: 001 und SN: 002 durchgeführt. Nach den Richtlinien [2, 3] ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Beschreibung der Gerätefunktionen
- Allgemeine Anforderungen
- Anpassung der Kalibriergeraden
- Kurzzeitdrift
- Wiederholstandardabweichung
- Abhängigkeit vpm Probegasdruck
- Abhängigkeit von der Temperatur der Umgebungsluft
- Abhängigkeit von der Spannung
- Querempfindlichkeiten
- Einstellzeit

Die Aufzeichnung der Messwerte erfolgte mit einem externen Datenlogger.

Die Ergebnisse der Laborprüfungen sind unter Punkt 6 zusammengestellt.

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid,
Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Seite 29 von 268

4.3 Feldtest

Der Feldtest wurde mit 2 baugleichen Messeinrichtungen vom 12.11.2012 bis zum 02.09.2013 durchgeführt. Die eingesetzten Messgeräte waren identisch mit den während des Labortests geprüften Geräten. Die Serien-Nr. waren:

Gerät 1: SN 001

Gerät 2: SN 002

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest:

- Langzeitdrift
- Wartungsintervall
- Verfügbarkeit
- Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen



5. Referenzmessverfahren

Während der Prüfung zur Justierung der Geräte benutzte Prüfgase (Prüflinge und TÜV-Messeinrichtungen)

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

Nullgas: Synthetische Luft

Prüfgas NO₂: **2,18 mg/m³**

Flaschennummer: 15508

Hersteller / Herstelldatum: Praxair / 16.07.2012

Stabilitätsgarantie / zertifiziert: 12 Monate

Überprüfung des Zertifikates durch / am: 18.09.2012 / Eigenlabor

Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat: 2 %

Prüfgas NO₂: **5,39 mg/m³**

Flaschennummer: 15509

Hersteller / Herstelldatum: Praxair / 04.07.2012

Stabilitätsgarantie / zertifiziert: 12 Monate

Überprüfung des Zertifikates durch / am: 18.09.2012 / Eigenlabor

Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat: 2 %

Prüfgas NO₂: **39,9 mg/m³**

Flaschennummer: 15374

Hersteller / Herstelldatum: Praxair / 13.01.2012

Stabilitätsgarantie / zertifiziert: 36 Monate

Überprüfung des Zertifikates durch / am: 10.02.2012 / Eigenlabor

Rel. Unsicherheit gemäß Zertifikat: 2 %

6. Prüfergebnisse nach VDI 4203 Blatt 3

6.1 4.1.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Messeinrichtung eine Messwertanzeige besitzt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Folgende Wartungsarbeiten sind vom Benutzer durchzuführen:

1. Überprüfung des Gerätestatus
Der Gerätestatus kann durch visuelle Kontrolle am Display der Messeinrichtung überwacht und kontrolliert werden.
2. Kontrolle und Austausch des Partikelfilters am Probengaseingang. Die Austauschraten des Partikelfilters hängen vom Staubgehalt der Umgebungsluft ab.

6.5 Bewertung

Wartungsarbeiten sind mit üblichen Werkzeugen und vertretbarem Aufwand von außen durchführbar.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Arbeiten an den Geräten wurden während der Prüfung auf Basis der in den Handbüchern beschriebenen Arbeiten und Arbeitsabläufe durchgeführt. Bei Einhaltung der dort beschriebenen Vorgehensweise konnten keine Schwierigkeiten beobachtet werden. Alle Wartungsarbeiten ließen sich bisher problemlos mit herkömmlichen Werkzeugen durchführen.

6.1 4.1.3 Funktionskontrolle

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

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bedienungshandbuch

6.3 Durchführung der Prüfung

Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle. Der Gerätestatus der Messeinrichtung wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.

Die Funktionskontrolle der Geräte wurde mit Hilfe von externen Prüfgasen durchgeführt.

6.4 Auswertung

Alle im Bedienungshandbuch aufgeführten Gerätefunktionen sind. Der aktuelle Gerätestatus wird kontinuierlich überwacht und Probleme über eine Reihe von verschiedenen Warnungsmeldungen angezeigt.

Eine externe Überprüfung des Null- und Referenzpunktes ist mit Hilfe von Prüfgasen möglich.

6.5 Bewertung

Das geprüfte Gerät besitzt keine interne Einrichtung zur Funktionskontrolle.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung dieser Mindestanforderung wurde zusätzlich eine Uhr bereitgestellt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messinstrumente wurden nach den Beschreibungen des Geräteherstellers in Betrieb genommen. Die erforderlichen Zeiten für Rüst- und Einlaufzeit wurden getrennt erfasst.

Erforderliche bauliche Maßnahmen im Vorfeld der Installation, wie z. B. die Einrichtung eines Durchbruchs im Containerdach, wurden hier nicht bewertet.

6.4 Auswertung

Zur Rüstzeit wird im Handbuch keine Angabe gemacht. Sie ist selbstverständlich abhängig von den Gegebenheiten am Einbauort sowie der örtlichen Spannungsversorgung. Da es sich beim AS32M um einen kompakten Analysator handelt besteht die Rüstzeit hauptsächlich aus:

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

Bei verschiedenen Positionsveränderungen im Labor (Ein/Ausbau in der Klimakammer) sowie Einbau am Feldteststandort wurde eine Rüstzeit von ca. 0,5 h ermittelt.

Bei Einschalten aus völlig kaltem Zustand benötigt das Gerät ca. 1 – 2 h, bis sich der Messwert stabilisiert hat.

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

6.5 Bewertung

Die Rüst- und Einlaufzeiten wurden ermittelt.

Die Messeinrichtung kann, bei überschaubarem Aufwand, an unterschiedlichen Messstellen betrieben werden. Die Rüstzeit beträgt ca. 0,5 Stunden und die Einlaufzeit je nach notwendiger Stabilisierungszeit 1 – 2 Stunden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.5 Bauart

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

Bauform (z. B. Tischgerät, Einbaugerät, freie Aufstellung)
Einbaulage (z. B. horizontaler oder vertikaler Einbau)
Sicherheitsanforderungen
Abmessungen
Gewicht
Energiebedarf

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für die Prüfung wird eine Messeinrichtung zur Erfassung des Energieverbrauchs und eine Waage eingesetzt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Aufbau der übergebenen Geräte wurde mit der Beschreibung in den Handbüchern verglichen. Der angegebene Energieverbrauch wird über 24 h im Normalbetrieb während des Feldtests bestimmt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung muss in horizontaler Einbaulage (z.B. auf einem Tisch oder in einem Rack) witterungsunabhängig installiert werden. Die Temperatur am Aufstellungsort muss im Bereich zwischen 0 °C bis 30 °C) liegen.

Die Abmessungen und Gewichte der Messeinrichtung stimmen mit den Angaben aus dem Bedienungshandbuch überein.

Der Energiebedarf der Messeinrichtung wird vom Hersteller mit maximal 225 W angegeben. In einem 24stündigen Test wurde der Gesamtenergiebedarf der Messeinrichtung ermittelt. Zu keinem Zeitpunkt wurde bei dieser Untersuchung der angegebene Wert überschritten.

6.5 Bewertung

Die in der Betriebsanleitung aufgeführten Angaben zur Bauart sind vollständig und korrekt.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.



6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Bedienung des Messgerätes erfolgt über ein frontseitiges Display mit Bedienfeld oder über RS232- bzw. Ethernetschnittstelle von einem direkt angeschlossenen externen Rechner aus.

Das Gerät besitzt keine interne Funktion (Passwortschutz) gegen unbeabsichtigtes oder unbefugtes Verstellen. Eine Veränderung von Parametern oder die Justierung von Sensoren ist nur über die Eingabe mehrere Tastenfolgen möglich.

Da eine Aufstellung des Messgerätes im Freien nicht möglich ist, muss der der Schutz vor unbeabsichtigtem oder unbefugtem Verstellen durch die Aufstellung an Orten, zu denen Unbefugte keinen Zutritt haben (z. B. verschlossener Messcontainer) erfolgen.

6.4 Auswertung

Geräteparameter die Einfluss auf die Messeigenschaften haben müssen händisch über aufwendige Tastenfolgen (auf/ab Menü) eingegeben und nach Rückfrage bestätigt werden. Ein unbeabsichtigtes Verstellen ist hier nicht möglich.

Zum Schutz vor unbefugtem Verstellen muss die Messeinrichtung in verschließbarer Umgebung (Messcontainer / Messschrank) aufgestellt werden.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung selbst ist nicht gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen von Geräteparametern gesichert. Die Messeinrichtung ist in einem abschließbarem Messcontainer zu betreiben.

Mindestanforderung erfüllt? nein

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid, Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Seite 37 von 268

6.1 4.1.7 Messsignalausgang

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC mit Netzwerkanschluss

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung kann über Ethernet an einen PC angeschlossen werden. Die Messeinrichtung verfügt darüber hinaus auch über die Möglichkeit der Ausgabe von Analogsignalen (maximal 4 Analogausgänge) sowie über die Ausgabe der Messsignale / Kommunikation via serielle Schnittstelle RS 232 oder RS422.

6.4 Auswertung

Die Messsignale werden auf der Geräterückseite folgendermaßen angeboten:

Analog: 0 / 4 bis 20 mA oder 0 bis 1 /10 V, Konzentrationsbereich wählbar

Digital RS 232 / RS 422 -Schnittstelle

Die übertragenen Messwerte via Ethernet entsprechen den über die analogen Datenausgänge ausgewerteten Daten.

6.5 Bewertung

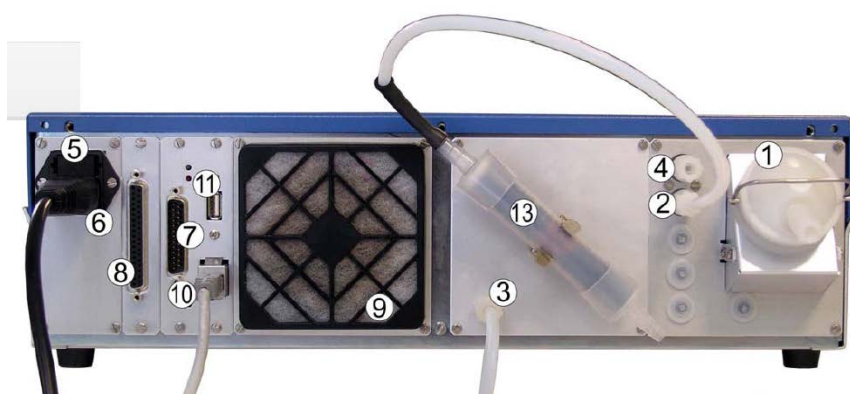
Die Messsignale werden analog (0-20 mA bzw. 4-20 mA) und digital (über Ethernet, RS 232, USB) angeboten.

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 6 zeigt eine Ansicht der Geräterückseite mit den jeweiligen Messwertausgängen.



(1) Probeneingang, (2) Nulllufteingang (Option), (3) Pumpenausgang, (4) Prüfgaseingang, (5) Hauptsicherung, (6) 3-poliger Netzkabelanschluss, (7) DB25-Steckverbinder für RS-Verbindungen (COM1/COM2), (8) DB37-Steckverbinder (bei ESTEL-Option), (9) Filter des Ventilators, (10) Ethernetausgang, (11) USB-Anschluss.

Abbildung 6: Ansicht Geräterückseite AS32M



6.1 5.1 Allgemeines

Herstellerangaben der Betriebsanleitung dürfen den Ergebnissen der Eignungsprüfung nicht widersprechen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Ergebnisse der Prüfungen werden mit den Angaben im Handbuch verglichen.

6.4 Auswertung

Die gefundenen Abweichungen zwischen dem ersten Handbuchentwurf und der tatsächlichen Geräteausführung wurden behoben.

6.5 Bewertung

Differenzen zwischen Geräteausstattung und Handbüchern wurden nicht beobachtet.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.1 Zertifizierungsbereiche

Der für die Prüfung vorgesehene Zertifizierungsbereich ist zu ermitteln.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der für die Prüfung vorgesehene Zertifizierungsbereich ist zu ermitteln.

6.4 Auswertung

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

Tabelle 2: *Zertifizierungsbereiche VDI 4202-1 und DIN EN 14211*

Messkomponente	Untere Grenze ZB	Obere Grenze ZB	Grenzwert	Beurteilungszeitraum
	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	in $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Stickstoffdioxid	0	500	200	1 h

6.5 Bewertung

Die Beurteilung der Messeinrichtung im Bereich der relevanten Grenzwerte ist möglich.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



6.1 5.2.2 Messbereich

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung größer oder gleich der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches ist.

6.4 Auswertung

An der Messeinrichtung können theoretisch Messbereiche bis maximal 0 – 1.000 ppb eingestellt werden.

Möglicher Messbereich:	1.000 ppb (entspricht 1.920 µg/m ³)
Obere Grenze des Zertifizierungsbereichs:	500 µg/m ³

6.5 Bewertung

Es ist standardmäßig ein Messbereich von 0 – 500 µg/m³ eingestellt. Andere Messbereiche bis zu maximal 0 – 1.920 µg/m³ sind möglich.

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung ist größer als die jeweilige obere Grenze des Zertifizierungsbereichs.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.3 Negative Messsignale

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung dieser Mindestanforderung sind keine weiteren Hilfsmittel erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde im Labor- wie auch Feldtest geprüft, ob die Messeinrichtung auch negative Messwerte ausgeben kann.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung kann negative Messwerte ausgeben.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung kann negative Messsignale ausgeben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.4 Stromausfall

Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall von bis zu 72 h muss ein unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas unterbunden sein. Die Geräteparameter sind durch eine Pufferung gegen Verlust durch Netzausfall zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch wieder den messbereiten Zustand erreichen und gemäß der Betriebsvorgabe die Messung beginnen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde ein Stromausfall simuliert und geprüft, ob das Gerät unbeschädigt bleibt und nach Wiedereinschalten der Stromversorgung wieder messbereit ist.

6.4 Auswertung

Da die Messgeräte zum Betrieb weder Betriebs- noch Kalibriergase benötigen, ist ein unkontrolliertes Ausströmen von Gasen nicht möglich.

Im Falle eines Netzausfalles befindet sich die Messeinrichtung nach der Spannungswiederkehr bis zum Erreichen eines stabilisierten Zustands bezüglich der Gerätetemperaturen in der Aufwärmphase („Warm up“). Die Dauer der Aufwärmphase ist abhängig von den Umgebungsbedingungen am Aufstellort und vom thermischen Gerätezustand beim Einschalten. Nach der Aufwärmphase schaltet das Gerät automatisch in den Modus der vor Spannungsabfall aktiviert war.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung befindet sich bei Spannungswiederkehr in störungsfreier Betriebsbereitschaft und führt selbstständig den Messbetrieb wieder fort.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.5 Gerätefunktionen

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

PC zur Datenerfassung.

6.3 Durchführung der Prüfung

An die Messeinrichtung wurde lokal über Ethernet ein PC angeschlossen und der Datentransfer inkl. Gerätestatus geprüft.

Über entsprechende Router oder Modems ist eine Fernüberwachung- und -steuerung leicht möglich.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung ermöglicht eine umfassende telemetrische Kontrolle und Steuerung der Messeinrichtung über verschiedene Wege (Ethernet, RS232).

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtungen können über ein Modem bzw. einen Router von einem externen Rechner aus umfassend überwacht und gesteuert werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.6 Umschaltung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung kann durch den Bediener am Gerät oder aber durch die telemetrische Fernbedienung überwacht sowie gesteuert werden.

6.4 Auswertung

Alle Bedienprozeduren, die keine praktischen Handgriffe vor Ort bedingen, können sowohl vom Bedienpersonal am Gerät als auch durch telemetrische Fernbedienung überwacht werden.

6.5 Bewertung

Grundsätzlich können alle notwendigen Arbeiten zur Funktionskontrolle direkt am Gerät oder aber per telemetrischer Fernbedienung überwacht werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.7 Wartungsintervall

Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist in der Feldprüfung zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall sollte möglichst drei Monate, muss jedoch mindestens zwei Wochen betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

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

Innerhalb der Betriebszeit kann die Wartung im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen beschränkt werden.

6.5 Bewertung

Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.2.8 Verfügbarkeit

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Start- und Endzeitpunkt der Verfügbarkeitsuntersuchungen werden durch den Start- bzw. Endzeitpunkt am Feldteststandort bestimmt. Dazu werden alle Unterbrechungen der Prüfung, z. B. durch Störungen oder Wartungsarbeiten erfasst.

6.4 Auswertung

Der Feldtest wurde vom 12.11.2012 bis zum 28.02.2013 durchgeführt. Die Messeinrichtungen wurden damit im Feldtest über einen Zeitraum von insgesamt 108 Messtagen betrieben. Tabelle 3 zeigt eine Aufstellung der Betriebs-, Wartungs- und Störungszeiten.

Es wurden keine Gerätestörungen beobachtet.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit betrug für beide Geräte 100 % inkl. prüfungsbedingter Wartungszeit.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 3: Ermittlung der Verfügbarkeit

		Gerät 1 (SN 001)	Gerät 2 (SN 002)
Einsatzzeit	h	2592	2592
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	13	13
Tatsächliche Betriebszeit	h	2579	2579
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit		2592	2592
Verfügbarkeit	%	100	100

6.1 5.2.9 Gerätesoftware

Die Version der zu testenden Gerätesoftware muss beim Einschalten der Messeinrichtung angezeigt werden. Funktionsbeeinflussende Änderungen der Gerätesoftware sind dem Prüfinstitut mitzuteilen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde überprüft, ob die Gerätesoftware am Gerät angezeigt werden kann. Der Gerätehersteller wurde darauf hingewiesen, dass jegliche Änderungen der Gerätesoftware dem Prüfinstitut mitgeteilt werden müssen.

6.4 Auswertung

Die aktuelle Software wird beim Einschalten des Gerätes im Display angezeigt. Sie kann zudem jederzeit im Menü „Konfiguration“ eingesehen werden.

Die Prüfung wurde mit der Softwareversion 3.6.a durchgeführt.

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

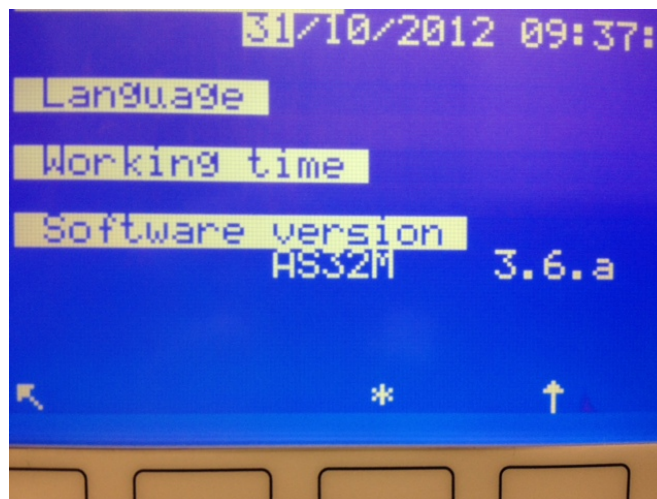


Abbildung 7: Anzeige der Softwareversion (hier 3.6.a) im Startmenü

6.1 5.3.1 Allgemeines

Die Prüfung erfolgen auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202, Blatt 1 (September 2010).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgt auf Basis der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie der Richtlinie DIN EN 14211 (November 2012).

6.4 Auswertung

Die Richtlinien VDI 4202, Blatt 1 und VDI 4203, Blatt 3 wurden nach umfangreicher Revision mit Stand September 2010 neu veröffentlicht. Zur Auswertung wurden die Mindestanforderungen aus Tabelle 2 a/b der genannten Richtlinie herangezogen.

6.5 Bewertung

Die Prüfung und Auswertung erfolgte auf Basis der der Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) sowie auf Basis der DIN EN 14211 (2012).

Mindestanforderung erfüllt? ja

Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.3.2 Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt

Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Bei abweichenden Zertifizierungsbereichen darf die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt höchstens 2 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs betragen.

Die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt darf 1,0 nmol/mol (entspricht 1,92 µg/m³) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt ist identisch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



6.1 5.3.3 Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt

Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf im Zertifizierungsbereich nach Tabelle der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist der Grenzwert bzw. die Alarmschwelle zu verwenden.

Bei abweichenden Zertifizierungsbereichen darf die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt höchstens 2% der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs betragen. Als Referenzpunkt ist in diesem Fall ein Wert c_r bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt darf 3 nmol/mol (entspricht 5,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt ist identisch zur Ermittlung der Wiederholstandardabweichung nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.4 Linearität (Lack-of-fit)

Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mithilfe einer linearen Analysenfunktion darstellbar sein.

Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Zertifizierungsbereich nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) einhält.

Für die anderen Zertifizierungsbereiche darf die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion nicht mehr als 5 % der oberen Grenze des entsprechenden Zertifizierungsbereichs betragen. Die Abweichungen von der linearen regression darf maximal 4 % betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Lack of fit am ist identisch zur Ermittlung des Lack of fit nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



6.1 5.3.5 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes darf 8 (nmol/mol)/kPa (entspricht (15,36 µg/m³)/kPa) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdruckes ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdruckes nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.6 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur darf 3 (nmol/mol)/K (entspricht (5,76 µg/m³)/K) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Probengastemperatur nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



6.1 5.3.7 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_r bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur darf 3 (nmol/mol)/K (entspricht (5,76 µg/m³)/K) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung darf $0,3 \text{ (nmol/mol)/V}$ (entspricht $0,576 \text{ µg/m}^3\text{/V}$) nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung.
Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



6.1 5.3.9 Querempfindlichkeit

Die Änderung des Messwerts aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen darf am Nullpunkt und am Referenzpunkt die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist der Grenzwert (1-h Grenzwert für $\text{NO}_2 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zu verwenden.

Bei Messprinzipien, die von den EN-Normen abweichen, dürfen die Absolutwerte der Summen der positiven bzw. negativen Abweichung aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen im Bereich des Nullpunkts und am Referenzpunkt nicht mehr als 3 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereiches betragen. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 bis 80 % der oberen Grenze dieses Zertifizierungsbereiches zu verwenden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Querempfindlichkeiten ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Querempfindlichkeiten nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.11 Störkomponenten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.10 Mittelungseinfluss

Für gasförmige Messkomponenten muss die Messeinrichtung die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

Der Mittelungseinfluss darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Der Mittelungseinfluss darf maximal 7 % des Messwertes betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.11 Standardabweichung aus Doppelbestimmungen

Die Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist mit zwei baugleichen Messeinrichtungen in der Feldprüfung zu ermitteln. Sie darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Die Standardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal 5 % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Standardabweichung aus Doppelbestimmungen ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Standardabweichung aus Doppelbestimmungen nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1

8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.5 Vergleichstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.12 Langzeitdrift

Die Langzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf in der Feldprüfung die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Die Langzeitdrift bei Null darf maximal 5 nmol/mol (entspricht 9,6 µg/m³) betragen.

Die Langzeitdrift beim Spanwert darf maximal 5 % des Maximums des Zertifizierungsbereichs betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Langzeitdrift ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Langzeitdrift nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.5.4 Langzeitdrift.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



6.1 5.3.13 Kurzzeitdrift

Die Kurzzeitdrift am Nullpunkt und am Referenzpunkt darf die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) in der Laborprüfung in 12 h (für Benzol in 24 h) und in der Feldprüfung in 24 h nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

Die Kurzzeitdrift bei Null darf maximal 2 nmol/mol (entspricht 3,84 µg/m³) betragen.

Die Kurzzeitdrift beim Spanwert darf maximal 6 nmol/mol (entspricht 11,52 µg/m³) betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Kurzzeitdrift ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Stabdardabweichung aus Doppelbestimmungen nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.14 Einstellzeit

Die Einstellzeit (Anstieg) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen.

Die Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf höchstens 180 s betragen.

Die Differenz zwischen der Einstellzeit (Anstieg) und der Einstellzeit (Abfall) der Messeinrichtung darf maximal 10 % der Einstellzeit (Anstieg) oder 10 s betragen, je nachdem, welcher Wert größer ist.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Einstellzeit ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Einstellzeit nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.3 Einstellzeit.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



6.1 5.3.15 Differenz zwischen Proben- und Kalibriereingang

Die Differenz zwischen den Messwerten bei Aufgabe am Proben- und Kalibriereingang darf den Wert der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten. Als Referenzpunkt ist ein Wert c_t bei 70 % bis 80 % der oberen Grenze des Zertifizierungsbereichs zu verwenden.

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang verwiesen.

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.16 Konverterwirkungsgrad

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nicht mit einem Konverter. Das NO₂ wird hier direkt analysiert.

6.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

6.5 Bewertung

Nicht zutreffend da die Messeinrichtung nicht mit einem Konverter arbeitet.
Mindestanforderung erfüllt? Nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.17 Anstieg der NO₂-Konzentration durch Verweilen im Messgerät

Bei NO_x-Messeinrichtungen darf der Anstieg der NO₂-Konzentration durch Verweilen im Messgerät die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) nicht überschreiten.

Die Anforderungen der Tabelle 2 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) gelten für die Zertifizierungsbereiche nach Tabelle 1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010). Für abweichende Zertifizierungsbereiche sind die Anforderungen entsprechend linear umzurechnen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Durchführung und Auswertung zur Ermittlung der Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang ist identisch mit dem Prüfpunkt zur Ermittlung der Differenz zwischen Proben- und Kalibriergaseingang nach DIN EN 14211 (2012). Daher wird hier auf das Kapitel

7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät

6.4 Auswertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät.

6.5 Bewertung

Siehe Kapitel 7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 5.3.18 Gesamtunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die in Anhang A, Tabelle A1 der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 (September 2010) aufgeführten Vorgaben der anzuwendenden EU-Richtlinien zur Luftqualität nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht zutreffend.

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

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

6.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



7. Prüfergebnisse nach DIN EN 14211 (2012)

7.1 8.4.3 Einstellzeit

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

7.2 Prüfvorschriften

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

Der Wechsel von Null- auf Spangas muss unmittelbar unter Verwendung eines geeigneten Ventils durchgeführt werden. Der Ventilauslass muss direkt am Einlass des Messgerätes montiert sein und sowohl Null- als auch Spangas müssen mit dem gleichen Überschuss angeboten werden, der mit Hilfe eines T-Stücks abgeleitet wird. Die Gasdurchflüsse von Null- und Spangas müssen so gewählt werden, dass die Totzeit im Ventil und im T-Stück im Vergleich zur Totzeit des Messgerätes vernachlässigbar ist. Der sprunghafte Wechsel wird durch Umschalten des Ventils von Null- auf Spangas herbeigeführt. Dieser Vorgang muss zeitlich abgestimmt sein und ist der Startpunkt ($t=0$) für die Totzeit (Anstieg) nach Bild 13. Wenn das Gerät 98 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, kann wieder auf Nullgas umgestellt werden und dieser Vorgang ist der Startpunkt ($t=0$) für die Totzeit (Abfall). Wenn das Gerät 2 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, ist der in Abbildung 8 gezeigte Zyklus vollständig abgelaufen.

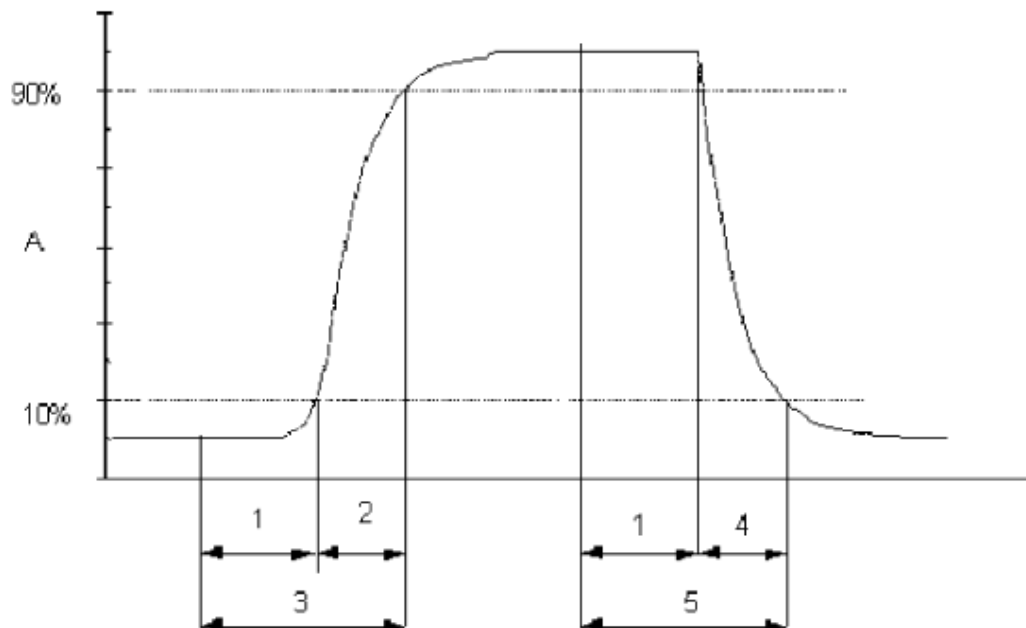
Die zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Erreichen von 90 % der endgültigen stabilen Anzeige des Messgerätes vergangene Zeit (Einstellzeit) wird gemessen. Der gesamte Zyklus muss viermal wiederholt werden. Der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Anstieg) und der Mittelwert der vier Einstellzeiten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

Die Differenz zwischen den Einstellzeiten wird nach folgender Gleichung berechnet:

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

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

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



Legende

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

Abbildung 8: Veranschaulichung der Einstellzeit

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 durchgeführt. Die Datenaufzeichnung erfolgte dabei mit einem Datenlogger Yokogawa DX2000 mit einer eingestellten Mittelungszeit von 1 s.



7.4 Auswertung

Tabelle 4: Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen AS32M

Start Wert [µg/m³]	Ziel Wert 90% [µg/m³]		Zeit Gerät 001 [s]	Zeit Gerät 002 [s]	Anforderung nach DIN EN 14211 [s]	Anforderung erfüllt?
0	400	t _r	29	27	180	ja
400	20	t _f	27	31	180	ja
Differenz			2	4		
0	180	t _r	32	33	180	ja
400	20	t _f	28	29	180	ja
Differenz			4	4		
0	180	t _r	28	28	180	ja
400	20	t _f	29	30	180	ja
Differenz			1	2		
0	180	t _r	29	30	180	ja
400	20	t _f	30	30	180	ja
Differenz			1	0		

Für Gerät 1 (001) ergibt sich ein maximales t_r von 32 s, ein maximales t_f von 30 s und ein t_d von 2 s.

Für Gerät 2 (002) ergibt sich ein maximales t_r von 33 s, ein maximales t_f von 31 s und ein t_d von 2 s.

7.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 s wird in allen Fällen deutlich unterschritten. Die maximal ermittelte Einstellzeit beträgt 32 s für Gerät 1 und 33 s für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig

7.1 8.4.4 Kurzzeitdrift

Die Kurzzeitdrift bei Null darf $\leq 2,0$ nmol/mol/12h (entspricht $3,84$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$) betragen

Die Kurzzeitdrift beim Span-Niveau darf $\leq 6,0$ nmol/mol/12h (entspricht $11,52$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/12\text{h}$) betragen.

7.2 Prüfvorschrift

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

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

Die Kurzzeitdrift beim Null und Span-Niveau ist:

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

Dabei ist:

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

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

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

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

7.3 Durchführung der Prüfung

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

Die Messeinrichtung arbeitet nicht nach dem Referenzverfahren „Chemilumineszenz“ sondern mittels UV Absorption und misst NO₂ direkt. Daher wurde als Referenzgas-konzentration ein Level von 80 % des Zertifizierungsbereiches (ZB = 500 µg/m³) gewählt.

7.4 Auswertung

In Tabelle 5 sind die ermittelten Messwerte der Kurzzeitdrift angegeben.

Tabelle 5: Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
	[µg/m ³]	[µg/m ³]
C _{z,1}	0,9	1,5
C _{z,2}	0,4	1,4
D _{s,z}	-0,5	-0,1
Anforderung	3,84 µg/m ³	3,84 µg/m ³
erfüllt ?	ja	ja
C _{s,1}	403,5	401,8
C _{s,2}	403,0	401,4
D _{s,s}	0,0	-0,4
Anforderung	11,52 µg/m ³	11,52 µg/m ³
erfüllt ?	ja	ja

7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Nullpunkt von -0,5 µg/m³ für Gerät 1 sowie -0,1 µg/m³ für Gerät 2.

Es ergibt sich ein Wert für die Kurzzeitdrift am Referenzpunkt von 0,0 µg/m³ für Gerät 1 sowie -0,4 µg/m³ für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 6 und Tabelle 7 dargestellt.

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid,
Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Seite 71 von 268

Tabelle 6: Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift für Gerät 1

Anfangswerte				Werte nach 12 h			
Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
[Uhrzeit]	[µg/m³]	[Uhrzeit]	[µg/m³]	[Uhrzeit]	[µg/m³]	[Uhrzeit]	[µg/m³]
08:10	0,9	8:35	403,1	20:10	0,4	20:35	402,8
08:11	0,9	8:36	403,1	20:11	0,5	20:36	402,8
08:12	0,9	8:37	403,4	20:12	0,5	20:37	402,8
08:13	0,9	8:38	403,4	20:13	0,6	20:38	402,8
08:14	0,9	8:39	403,4	20:14	0,2	20:39	402,8
08:15	0,9	8:40	403,4	20:15	0,5	20:40	402,8
08:16	0,9	8:41	403,4	20:16	0,6	20:41	402,8
08:17	0,9	8:42	403,4	20:17	0,3	20:42	402,8
08:18	0,9	8:43	403,4	20:18	0,4	20:43	403,1
08:19	0,9	8:44	403,4	20:19	0,5	20:44	403,1
08:20	0,9	8:45	403,4	20:20	0,7	20:45	403,1
08:21	0,9	8:46	403,4	20:21	0,4	20:46	403,1
08:22	0,9	8:47	403,4	20:22	0,4	20:47	403,1
08:23	0,9	8:48	403,4	20:23	0,4	20:48	403,1
08:24	0,9	8:49	403,8	20:24	0,4	20:49	403,1
08:25	0,9	8:50	403,8	20:25	0,6	20:50	403,1
08:26	0,9	8:51	403,8	20:26	0,3	20:51	403,1
08:27	0,9	8:52	403,8	20:27	0,3	20:52	403,1
08:28	0,9	8:53	403,8	20:28	0,4	20:53	403,1
08:29	0,9	8:54	403,8	20:29	0,5	20:54	403,4
Mittelwert	0,9	Mittelwert	403,5	Mittelwert	0,4	Mittelwert	403,0

Tabelle 7: Einzelwerte der Prüfung zur Kurzzeitdrift für Gerät 2

Anfangswerte				Werte nach 12 h			
Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
[Uhrzeit]	[µg/m ³]	[Uhrzeit]	[µg/m ³]	[Uhrzeit]	[µg/m ³]	[Uhrzeit]	[µg/m ³]
08:10	1,6	8:35	400,9	20:10	1,6	20:35	400,6
08:11	1,6	8:36	400,9	20:11	1,6	20:36	400,6
08:12	1,6	8:37	401,3	20:12	1,3	20:37	400,9
08:13	1,6	8:38	401,3	20:13	1,6	20:38	400,9
08:14	1,6	8:39	401,6	20:14	1,6	20:39	400,9
08:15	1,6	8:40	401,6	20:15	1,6	20:40	400,9
08:16	1,6	8:41	401,6	20:16	1,3	20:41	401,3
08:17	1,6	8:42	401,6	20:17	1,6	20:42	401,3
08:18	1,6	8:43	401,6	20:18	1,6	20:43	401,3
08:19	1,6	8:44	401,9	20:19	1,3	20:44	401,3
08:20	1,3	8:45	401,9	20:20	1,3	20:45	401,6
08:21	1,6	8:46	401,9	20:21	1,3	20:46	401,6
08:22	1,6	8:47	402,2	20:22	1,3	20:47	401,6
08:23	1,3	8:48	402,2	20:23	1,3	20:48	401,6
08:24	1,6	8:49	402,2	20:24	1,3	20:49	401,6
08:25	1,3	8:50	402,2	20:25	1,3	20:50	401,9
08:26	1,3	8:51	402,2	20:26	1,6	20:51	401,9
08:27	1,3	8:52	402,5	20:27	1,6	20:52	401,9
08:28	1,3	8:53	402,5	20:28	1,3	20:53	401,9
08:29	1,6	8:54	402,5	20:29	1,6	20:54	401,9
Mittelwert	1,5	Mittelwert	401,8	Mittelwert	1,4	Mittelwert	401,4

7.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

Die Wiederholstandardabweichung muss sowohl das Leistungskriterium bei Null $\leq 1,0$ nmol/mol (entspricht $1,92$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) als auch bei der Prüfgaskonzentration am Referenzpunkt ≤ 3 nmol/mol (entspricht $5,76$ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) erfüllen.

7.2 Prüfvorschrift

Nach der Zeitspanne, die einer unabhängigen Messung entspricht, werden 20 Einzelmessungen bei der Konzentration Null und einer Prüfgaskonzentration (c_t), die ähnlich dem 1-Stunden-Grenzwert ist, durchgeführt.

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

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

Dabei ist

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

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

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 durchgeführt. Die Prüfung muss nach Vorschrift mit der Komponente NO durchgeführt werden. Die Prüfung soll dabei gemäß DIN EN 14211 bei einem Konzentrationslevel von 500 nmol/mol NO durchgeführt werden. Nach VDI 4201 Blatt 1 soll die Prüfung der Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt am Grenzwert durchgeführt werden.

Die Messeinrichtung arbeitet nicht nach dem Referenzverfahren „Chemilumineszenz“ sondern mittels UV Absorption und misst NO_2 direkt. Daher wurde als Spankonzentration ein Level am 1-h Grenzwert von NO_2 (200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) gewählt.

7.4 Auswertung

In Tabelle 8 sind die Ergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung angegeben.

Tabelle 8: Wiederholstandardabweichung am Null- und Referenzpunkt

Messung		Gerät 1 (001)		Gerät 2 (002)	
		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	20	20	20	20
Mittelwert	x	0,3	201,4	0,1	203,0
Standardabweichung	s_r	0,2	1,3	0,1	1,6
Anforderung nach DIN EN 14211	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,92	5,76	1,92	5,76
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt von $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2. Für die Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt ergibt sich ein Wert von $1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 sowie $1,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

InTabelle 9 sind die Ergebnisse der Einzelmessungen angegeben.

Tabelle 9: Einzelergebnisse der Untersuchung zur Wiederholstandardabweichung

Labor		Nullpunkt		Labor		Referenzpunkt	
Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)	Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
		$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$			$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
23.10.2012	10:05 - 10:10	0,3	0,3	23.10.2012	10:10 - 10:15	200,0	202,5
23.10.2012	10:15 - 10:20	0,0	0,1	23.10.2012	10:20 - 10:25	201,3	202,5
23.10.2012	10:25 - 10:30	0,3	0,1	23.10.2012	10:30 - 10:35	201,3	202,5
23.10.2012	10:35 - 10:40	0,0	0,0	23.10.2012	10:40 - 10:45	201,3	203,8
23.10.2012	10:45 - 10:50	0,3	0,2	23.10.2012	10:50 - 10:55	201,3	203,8
23.10.2012	10:55 - 11:00	0,3	0,2	23.10.2012	11:00 - 11:05	201,3	203,8
23.10.2012	11:05 - 11:10	0,0	0,2	23.10.2012	11:10 - 11:15	202,5	203,8
23.10.2012	11:15 - 11:20	0,6	0,1	23.10.2012	11:20 - 10:25	202,5	203,8
23.10.2012	11:25 - 11:30	0,6	-0,2	23.10.2012	11:30 - 11:35	202,5	203,8
23.10.2012	11:35 - 11:40	0,3	0,1	23.10.2012	11:40 - 11:45	202,5	203,8
23.10.2012	11:45 - 11:50	0,3	-0,1	23.10.2012	11:50 - 11:55	202,5	203,8
23.10.2012	11:55 - 12:00	0,6	0,3	23.10.2012	12:00 - 12:05	202,5	205,0
23.10.2012	12:05 - 12:10	0,0	0,1	23.10.2012	12:10 - 12:15	202,5	205,0
23.10.2012	12:15 - 12:20	0,3	0,2	23.10.2012	12:20 - 12:25	202,5	205,0
23.10.2012	12:25 - 12:30	0,3	0,1	23.10.2012	12:30 - 12:35	202,5	203,8
23.10.2012	12:35 - 12:40	0,3	0,1	23.10.2012	12:40 - 12:45	201,3	202,5
23.10.2012	12:45 - 12:50	0,6	-0,1	23.10.2012	12:50 - 12:55	200,0	201,3
23.10.2012	12:55 - 13:00	0,6	0,2	23.10.2012	13:00 - 13:05	198,8	200,0
23.10.2012	13:05 - 13:10	0,3	0,0	23.10.2012	13:10 - 13:15	199,5	200,8
23.10.2012	13:15 - 13:20	0,3	-0,1	23.10.2012	13:20 - 13:25	199,3	199,5
Anzahl		20	20	Anzahl		20	20
Mittelwert		0,3	0,1	Mittelwert		201,4	203,0
Standardabweichung		0,2	0,1	Standardabweichung		1,3	1,6

7.1 8.4.6 Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion

Die Abweichung von der Linearität bei der Kalibrierfunktion darf maximal 5 nmol/mol (entspricht 9,6 µg/m³) am Nullpunkt sowie maximal 4 % des Messwertes bei Konzentrationen größer Null betragen.

7.2 Prüfvorschrift

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

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

Die Berechnung der linearen Regressionsfunktion und der Abweichungen wird nach Anhang A der DIN EN 14211 durchgeführt. Die Abweichungen von der linearen Regressionsfunktion müssen das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

Erstellung der Regressionsgeraden:

Eine Regressionsgerade der Form $Y_i = A + B * X_i$ ergibt sich durch Berechnung der Funktion

$$Y_i = a + B(X_i - X_z)$$

Zur Berechnung der Regression werden alle Messpunkte (einschließlich Null) herangezogen. Die Anzahl der Messpunkte n ist gleich der Anzahl der Konzentrationsniveaus (mindestens sechs einschließlich Null) multipliziert mit der Anzahl der Wiederholungen (mindestens fünf) bei jedem Konzentrationsniveau.

Der Koeffizient a ist:

$$a = \sum Y_i / n$$

Dabei ist:

- a der Mittelwert der Y-Werte
- Y_i der einzelne Y-Wert
- N die Anzahl der Kalibrierpunkte

Der Koeffizient B ist:

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

Dabei ist:

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



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

$$A = a - B * X_z$$

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

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

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

Dabei ist:

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

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

M die Anzahl der Wiederholungen beim Konzentrationsniveau c

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

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

Jede Abweichung eines Wertes relativ zu seinem Konzentrationsniveau c ist:

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

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

Es ergeben sich folgende lineare Regressionen:

In Abbildung 9 und Abbildung 10 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für NO₂ graphisch und dargestellt.

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid, Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Lack-of-fit	NO ₂ 0 bis 500 [µg/m ³]			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r _c	r _{c,rel}
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[%]
1	400,0	402,3	0,14	0,0
2	200,0	202,0	0,15	0,1
3	0,0	0,6	-0,91	-
4	300,0	301,8	-0,24	-0,1
5	100,0	102,8	1,13	1,1
6	475,0	477,0	-0,26	-0,1

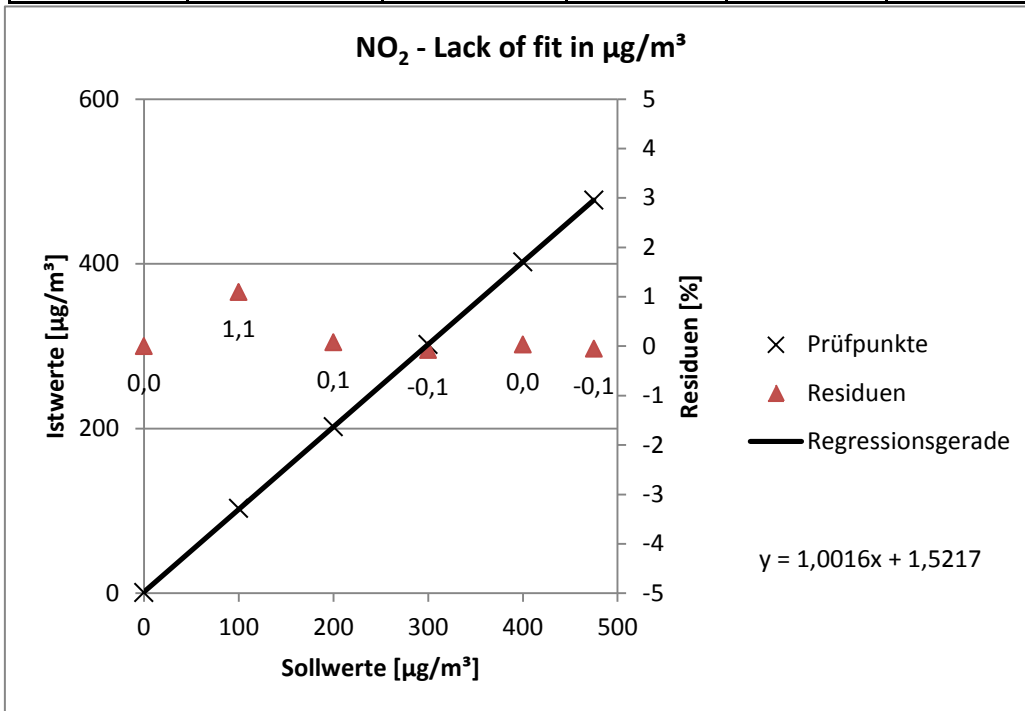


Abbildung 9: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente NO₂

Lack-of-fit	NO ₂ 0 bis 500 µg/m ³			
Stufe	Mittelwert (Soll)	Mittelwert (Ist)	r _c	r _{c,rel}
	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[%]
1	400,0	401,5	-1,72	-0,4
2	200,0	205,4	3,08	1,5
3	0,0	0,4	-1,10	-
4	300,0	302,7	-0,11	0,0
5	100,0	101,4	-0,48	-0,5
6	475,0	478,9	0,32	0,1

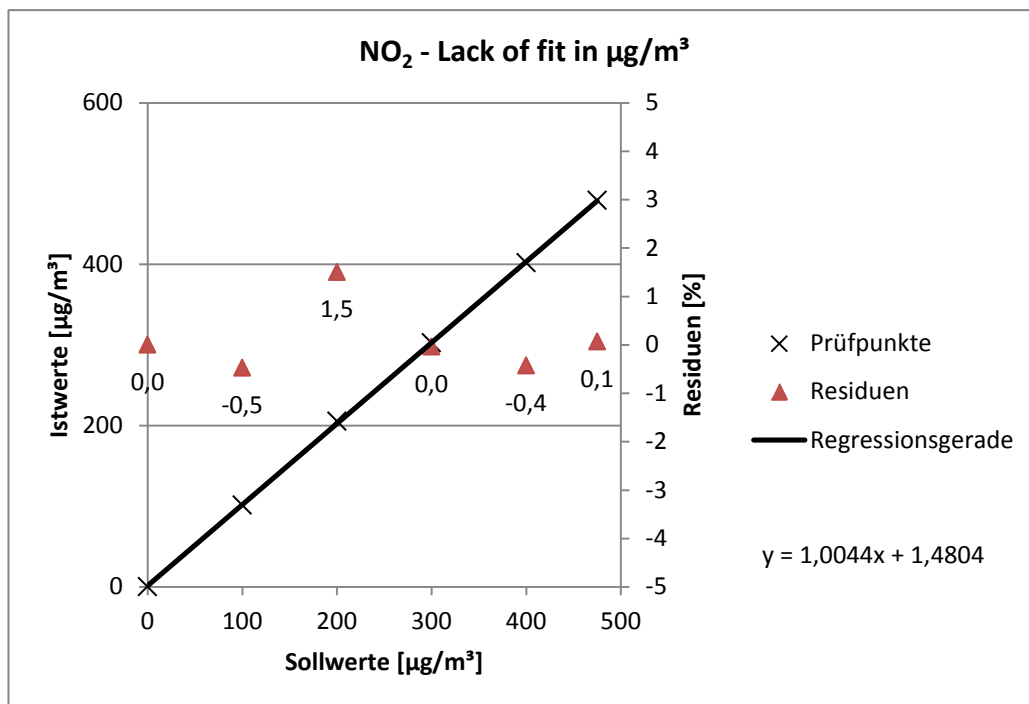


Abbildung 10: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente NO₂

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 (001) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,91 µg/m³ am Nullpunkt und maximal 1,1 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null. Für Gerät 2 (002) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -1,10 µg/m³ am Nullpunkt und maximal 1,5 % 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 10 und Tabelle 11 zu finden.

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid, Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Seite 79 von 268

Tabelle 10: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung Gerät 1 (001)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [µg/m ³]	Sollwert [µg/m ³]	Abweichung [µg/m ³]
1	24.10.2012	08:14	399,7	400,0	-0,3
1	24.10.2012	09:14	401,6	400,0	1,6
1	24.10.2012	10:14	402,8	400,0	2,8
1	24.10.2012	11:14	403,4	400,0	3,4
1	24.10.2013	12:14	404,1	400,0	4,1
2	24.10.2012	08:24	202,0	200,0	2,0
2	24.10.2012	09:24	202,3	200,0	2,3
2	24.10.2012	10:34	202,0	200,0	2,0
2	24.10.2012	11:44	202,0	200,0	2,0
2	24.10.2012	12:44	201,7	200,0	1,7
3	24.10.2012	08:34	0,9	0,0	0,9
3	24.10.2012	09:34	0,6	0,0	0,6
3	24.10.2012	10:34	0,6	0,0	0,6
3	24.10.2012	11:34	0,6	0,0	0,6
3	24.10.2013	12:34	0,5	0,0	0,5
4	24.10.2012	08:44	302,5	300,0	2,5
4	24.10.2012	09:44	302,5	300,0	2,5
4	24.10.2012	10:44	302,5	300,0	2,5
4	24.10.2012	11:44	301,3	300,0	1,3
4	24.10.2012	12:44	300,1	300,0	0,1
5	24.10.2012	08:54	102,9	100,0	2,9
5	24.10.2012	09:54	102,9	100,0	2,9
5	24.10.2012	10:54	102,9	100,0	2,9
5	24.10.2012	11:54	102,6	100,0	2,6
5	24.10.2013	12:54	102,6	100,0	2,6
6	24.10.2012	09:04	475,3	475,0	0,3
6	24.10.2012	10:04	475,4	475,0	0,4
6	24.10.2012	11:04	477,3	475,0	2,3
6	24.10.2012	12:04	478,3	475,0	3,3
6	24.10.2012	13:04	478,9	475,0	3,9

Tabelle 11: Einzelwerte „lack of fit“ Prüfung Gerät 2 (002)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Istwert [µg/m ³]	Sollwert [µg/m ³]	Abweichung [µg/m ³]
1	24.10.2012	08:14	398,8	400,0	-1,3
1	24.10.2012	09:14	400,9	400,0	0,9
1	24.10.2012	10:14	401,9	400,0	1,9
1	24.10.2012	11:14	402,8	400,0	2,8
1	24.10.2013	12:14	403,1	400,0	3,1
2	24.10.2012	08:24	205,6	200,0	5,6
2	24.10.2012	09:24	205,6	200,0	5,6
2	24.10.2012	10:34	205,3	200,0	5,3
2	24.10.2012	11:44	205,3	200,0	5,3
2	24.10.2012	12:44	205,3	200,0	5,3
3	24.10.2012	08:34	0,6	0,0	0,6
3	24.10.2012	09:34	0,6	0,0	0,6
3	24.10.2012	10:34	0,3	0,0	0,3
3	24.10.2012	11:34	0,3	0,0	0,3
3	24.10.2013	12:34	0,3	0,0	0,3
4	24.10.2012	08:44	305,0	300,0	5,0
4	24.10.2012	09:44	300,9	300,0	0,9
4	24.10.2012	10:44	303,8	300,0	3,8
4	24.10.2012	11:44	302,5	300,0	2,5
4	24.10.2012	12:44	301,3	300,0	1,3
5	24.10.2012	08:54	101,6	100,0	1,6
5	24.10.2012	09:54	101,6	100,0	1,6
5	24.10.2012	10:54	101,6	100,0	1,6
5	24.10.2012	11:54	101,3	100,0	1,3
5	24.10.2013	12:54	101,3	100,0	1,3
6	24.10.2012	09:04	475,9	475,0	0,9
6	24.10.2012	10:04	478,8	475,0	3,8
6	24.10.2012	11:04	480,6	475,0	5,6
6	24.10.2012	12:04	479,6	475,0	4,6
6	24.10.2012	13:04	479,5	475,0	4,5

7.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes muss $\leq 8,0$ nmol/mol/kPa (entspricht $15,36$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

b_{gp} der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes

C_{P1} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_1

C_{P2} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_2

P_1 der Probengasdruck P_1

P_2 der Probengasdruck P_2

b_{gp} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

Ein Unterdruck konnte durch Verringerung des zugeführten Prüfgasvolumens erzeugt werden. Der Druck in der Prüfgaszuführung wurde dabei von einem Druckaufnehmer im Prüfgasweg ermittelt.

Es konnte allerdings kein Überdruck im Prüfgassystem erzeugt werden. Hierbei besteht die Gefahr den Analysator zu zerstören. Deshalb wurde als höchster Druck der Umgebungsdruck zum Zeitpunkt der Prüfung (101 kPa) angenommen.

Unabhängige Messungen werden mit Konzentrationen von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches und Probengasdrücken von 80 kPa und 101 kPa durchgeführt.

7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeitskoeffizienten für den Umgebungsdruck.

Tabelle 12: Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

Datum	Referenzpunkt			
	Uhrzeit	Druck	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
		[kPa]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
30.10.2012	09:30 - 09:35	80	351,5	348,6
30.10.2012	09:35 - 09:40	80	351,8	348,5
30.10.2012	09:40 - 09:45	80	352,2	348,9
	Mittelwert	C_{P1}	351,8	348,7
30.10.2012	10:25 - 10:30	101	355,6	351,6
30.10.2012	10:30 - 10:35	101	354,2	351,0
30.10.2012	10:35 - 10:40	101	354,3	350,9
	Mittelwert	C_{P2}	354,7	351,2
E. - Koeffizient	b_{gp}		0,137	0,119

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 (001) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,137 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$.

Für Gerät 2 (002) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks von 0,119 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht $5,76$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ergibt sich wie folgt:

$$b_{gt} = \frac{(C_{GT,2} - C_{GT,1})}{(T_{G,2} - T_{G,1})}$$

Dabei ist:

- b_{gt} der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes
- $C_{GT,1}$ der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_1
- $C_{GT,2}$ der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_2
- $T_{G,1}$ die Probengastemperatur T_1
- $T_{G,2}$ die Probengastemperatur T_2
- b_{gt} muss das oben genannte Leistungskriterium erfüllen

7.3 Durchführung der Prüfung

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

Zur Prüfung wurde 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

Tabelle 13: Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Datum	Referenzpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
		[°C]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
12.11.2012	07:50 - 07:55	0	349,5	351,2
12.11.2012	07:55 - 08:00	0	350,2	351,0
12.11.2012	08:00 - 08:05	0	350,9	350,4
	Mittelwert	C_{GT1}	350,2	350,9
12.11.2012	16:45 - 16:50	30	352,4	351,8
12.11.2012	16:50 - 16:55	30	352,1	351,5
12.11.2012	16:55 - 17:00	30	352,6	351,2
	Mittelwert	C_{GT2}	352,4	351,5
E.- Koeffizient	b _{gt}		0,072	0,021

7.5 Bewertung

Für Gerät 1 (001) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,072 µg/m³/K).

Für Gerät 2 (002) ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur von 0,021 µg/m³/K).

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

7.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur muss $\leq 3,0$ nmol/mol/K (entspricht $5,76$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

- 1) der niedrigsten Temperatur $T_{\min} = 0$ °C;
- 2) der Labortemperatur $T_l = 20$ °C;
- 3) der höchsten Temperatur $T_{\max} = 30$ °C;

Für diese Prüfungen ist eine Klimakammer erforderlich.

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

b_{st} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur

Tabelle 14: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 1 (001)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m ³]	ermitteltes b _{st} [µg/m ³ /K]	erlaubtes b _{st} [µg/m ³ /K]	Kriterium er- füllt? DIN EN 14211
T ₁	20	0,13			
T _{min}	0	0,20	0,00	1	ja
T ₁	20	0,10			
T ₁	20	0,10			
T _{max}	30	-0,17	0,03	1	ja
T ₁	20	0,10			

Tabelle 15: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 2 (002)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m ³]	ermitteltes b _{st} [µg/m ³ /K]	erlaubtes b _{st} [µg/m ³ /K]	Kriterium er- füllt? DIN EN 14211
T ₁	20	0,17			
T _{min}	0	0,13	0,00	1	ja
T ₁	20	0,10			
T ₁	20	0,10			
T _{max}	30	-0,03	0,01	1	ja
T ₁	20	0,03			

Wie in Tabelle 14 und Tabelle 15 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt die Leistungsanforderungen.

Tabelle 16: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 1 (001)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	ermitteltes b _{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [µg/m³/K]	Kriterium er- füllt? DIN EN 14211
T ₁	20	350,8			
T _{min}	0	353,4	0,13	1	ja
T ₁	20	350,6			
T ₁	20	350,6			
T _{max}	30	348,1	0,20	1	ja
T ₁	20	349,6			

Tabelle 17: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt, Gerät 2 (002)

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	ermitteltes b _{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b _{st} [µg/m³/K]	Kriterium er- füllt? DIN EN 14211
T ₁	20	351,2			
T _{min}	0	352,8	0,09	1	ja
T ₁	20	350,9			
T ₁	20	350,9			
T _{max}	30	348,5	0,17	1	ja
T ₁	20	349,5			

Wie in Tabelle 16 und Tabelle 17 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 3,0 nmol/mol/K (entspricht 5,76 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$). In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte Empfindlichkeitskoeffizient b_{st} gewählt. Dies sind für Gerät 1 (001) = 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ und für Gerät 2 (002) = 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Prüfung sind in Tabelle 18 aufgeführt.

Tabelle 18: Einzelwerte zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur

Datum	Nullpunkt				Referenzpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 1 (001) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Gerät 2 (002) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 1 (001) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Gerät 2 (002) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
06.11.2012	07:40 - 07:45	20	0,1	0,1	08:05 - 08:10	20	350,4	351,2
06.11.2012	07:45 - 07:50	20	0,2	0,2	08:10 - 08:15	20	350,9	351,0
06.11.2012	07:50 - 07:55	20	0,1	0,2	08:5 - 08:20	20	351,1	351,3
	Mittelwert		0,1	0,2	Mittelwert		350,8	351,2
06.11.2012	15:35 - 15:40	0	0,2	0,1	16:00 - 16:05	0	353,3	352,6
06.11.2012	15:40 - 15:45	0	0,2	0,1	16:05 - 16:10	0	353,4	353,0
06.11.2012	15:45 - 15:50	0	0,2	0,2	16:10 - 16:15	0	353,4	352,7
	Mittelwert		0,2	0,1	Mittelwert		353,4	352,8
07.11.2012	07:30 - 07:35	20	0,1	0,2	07:55 - 08:00	20	351,0	351,2
07.11.2012	07:35 - 07:40	20	0,1	0,1	08:00 - 08:05	20	350,5	350,8
07.11.2012	07:40 - 07:45	20	0,1	0,0	08:05 - 08:10	20	350,4	350,7
	Mittelwert		0,1	0,1	Mittelwert		350,6	350,9
07.11.2012	16:30 - 16:35	30	-0,2	-0,1	16:55 - 17:00	30	348,2	348,7
07.11.2012	16:35 - 16:40	30	-0,2	0,0	17:00 - 17:05	30	348,0	348,2
07.11.2012	16:40 - 16:45	30	-0,1	0,0	17:05 - 17:10	30	348,2	348,6
	Mittelwert		-0,2	0,0	Mittelwert		348,1	348,5
08.11.2012	08:15 - 08:20	20	0,1	-0,2	08:40 - 08:45	20	349,5	349,6
08.11.2012	08:20 - 08:25	20	0,2	0,2	08:45 - 08:50	20	349,8	349,9
08.11.2012	08:25 - 08:30	20	0,0	0,1	08:50 - 08:55	20	349,6	349,1
	Mittelwert		0,1	0,0	Mittelwert		349,6	349,5

7.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur muss $\leq 0,30$ nmol/mol/V (entspricht $0,57$ $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$) betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

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

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

Dabei ist:

b_v der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

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

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

V_1 die niedrigste Spannung V_{\min}

V_2 die höchste Spannung V_{\max}

Für die Spannungsabhängigkeit ist der höhere Wert der Messungen beim Null- und Spannniveau zu wählen.

b_v muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Spannung wurde ein Transformator in die Stromversorgung der Messeinrichtung geschaltet und bei verschiedenen Spannungen Prüfgas am Null- und Referenzpunkt aufgegeben.

7.4 Auswertung

Es ergaben sich folgende Empfindlichkeiten gegenüber der Umgebungstemperatur

Tabelle 19: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 1 (001)

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Nullgas bei 190 V			
08.11.2012	13:20 - 13:25	0,2	0,1
08.11.2012	13:25 - 13:30	0,2	0,1
08.11.2012	13:30 - 13:35	0,2	0,1
Mittelwert		0,2	0,1
Nullgas bei 250 V			
08.11.2012	13:40 - 13:45	0,1	0,1
08.11.2012	13:45 - 13:50	0,1	0,1
08.11.2012	13:50 - 13:55	0,1	0,1
Mittelwert		0,1	0,1
Empf.-Faktor (b_v)		-0,001	-0,001

Tabelle 20: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt, Gerät 2 (002)

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Prüfgas bei 190 V			
08.11.2012	14:10 - 14:15	350,3	350,2
08.11.2012	14:15 - 14:20	350,5	350,2
08.11.2012	14:20 - 14:25	351,0	350,9
Mittelwert		350,6	350,4
Prüfgas bei 250 V			
08.11.2012	14:30 - 14:35	353,1	350,2
08.11.2012	14:35 - 14:40	352,1	351,2
08.11.2012	14:40 - 14:45	352,6	351,8
Mittelwert		352,6	351,1
Empf.-Faktor (b_v)		0,034	0,011

7.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung b_v überschreitet bei keinem Prüfpunkt die Anforderungen der DIN EN 14211 von maximal 0,30 nmol/mol/V (entspricht 0,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$). In der Unsicherheitsberechnung wird für beide Geräte der größte b_v gewählt. Dies sind für Gerät 1 (001) = 0,034 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ und für Gerät 2 (002) = 0,011 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

7.1 8.4.11 Störkomponenten

Störkomponenten bei Null und bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 1-Stunden Grenzwerts = $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2). Die maximal erlaubten Abweichungen für die Störkomponenten H_2O , CO_2 und NH_3 , betragen je $\leq 5,0 \text{ nmol}/\text{mol}$ (entspricht $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

7.2 Prüfbedingungen

Das Signal des Messgerätes gegenüber verschiedenen in der Luft erwarteten Störkomponenten ist zu prüfen. Diese Störkomponenten können ein positives oder negatives Signal hervorrufen. Die Prüfung wird bei der Konzentration Null und einer Prüfgaskonzentration (c_t), die ähnlich dem 1-Stunden-Grenzwert ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2) 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 21 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 21 angegebenen Konzentration aufgegeben. Mit diesem Gemisch wird eine unabhängige Messung, gefolgt von zwei Einzelmessungen durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird mit einem Gemisch der Messgröße bei der Konzentration c_t und der zu untersuchenden Störkomponente wiederholt. Die Einflussgröße bei Null und der Konzentration c_t ist:

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

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

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-Grenzwertes

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde entsprechend den zuvor genannten Prüfvorschriften der DIN EN 14211 durchgeführt. Die Geräte wurden bei Null und der Konzentration c_t (500 ppb) eingestellt. Anschließend wurde Null- und Prüfgas mit den verschiedenen Störkomponenten aufgegeben. Es wurden die in Tabelle 21 aufgeführten Stoffe in den entsprechenden Konzentrationen geprüft.

Tabelle 21: Störkomponenten nach DIN EN 14211

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

7.4 Auswertung

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

Tabelle 22: Einfluss der geprüften Störkomponenten ($c_t = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

		Gerät 1 (001) [µg/m ³]	Gerät 2 (002) [µg/m ³]
H₂O	X _z	0,2	0,2
	X_{int,z}	0,2	0,2
	X _{ct}	198,2	197,5
	X_{int,ct}	-1,8	-2,5
Maximal erlaubte Abweichung		5	5
Bestanden?		ja	ja
CO₂	X _z	0,2	0,3
	X_{int,z}	0,2	0,3
	X _{ct}	202,2	202,0
	X_{int,ct}	2,2	2,0
Maximal erlaubte Abweichung		2	2
Bestanden?		ja	ja
NH₃	X _z	0,2	0,1
	X_{int,z}	0,2	0,1
	X _{ct}	204,1	202,7
	X_{int,ct}	4,1	2,7
Maximal erlaubte Abweichung		5	5
Bestanden?		ja	ja

$c_t = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$

7.5 Bewertung

Es ergibt sich ein Wert für die Querempfindlichkeit am Nullpunkt von 0,2 µg/m³ für Gerät 1 sowie 0,2 µg/m³ für Gerät 2 bei H₂O, 0,2 µg/m³ für Gerät 1 und 0,3 µg/m³ für Gerät 2 bei CO₂ sowie 0,1 µg/m³ für Gerät 1 und 0,1 µg/m³ für Gerät 2 bei NH₃.

Für die Querempfindlichkeit am Grenzwert c_t ergibt sich ein Wert von -1,8 µg/m³ für Gerät 1 sowie -2,5 µg/m³ für Gerät 2 bei H₂O, 2,2 µg/m³ für Gerät 1 und 2,0 µg/m³ für Gerät 2 bei CO₂ sowie 4,1 µg/m³ für Gerät 1 und 2,7 µg/m³ bei NH₃.

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid, Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Seite 93 von 268

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 23 sind die Einzelwerte der Untersuchung angegeben.

Tabelle 23: Einzelwerte der Untersuchung gegenüber Störkomponenten

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Nullgas + H₂O (19 mmol/mol)			
09.07.2008	13:35 - 13:40	0,2	0,3
09.07.2008	13:45 - 13:50	0,3	0,2
09.07.2008	13:55 - 14:00	0,2	0,2
Mittelwert		0,2	0,2
Prüfgas + H₂O (19 mmol/mol)			
09.07.2008	13:40 - 13:45	198,5	197,5
09.07.2008	13:50 - 13:55	197,9	197,6
09.07.2008	14:00 - 14:05	198,2	197,3
Mittelwert		198,2	197,5
Nullgas + CO₂ (500 $\mu\text{mol}/\text{mol}$)			
09.07.2008	13:00 - 13:05	0,3	0,1
09.07.2008	13:10 - 13:15	0,2	0,3
09.07.2008	13:20 - 13:25	0,2	0,4
Mittelwert		0,2	0,3
Prüfgas + CO₂ (500 $\mu\text{mol}/\text{mol}$)			
09.07.2008	13:05 - 13:10	201,6	201,5
09.07.2008	13:15 - 13:20	202,6	201,6
09.07.2008	13:25 - 13:30	202,4	202,8
Mittelwert		202,2	202,0
Nullgas + NH₃ (200 nmol/mol)			
09.07.2008	14:05 - 14:10	0,1	0,2
09.07.2008	14:15 - 14:20	0,1	0,2
09.07.2008	14:25 - 14:30	0,3	0,0
Mittelwert		0,2	0,1
Prüfgas + NH₃ (200 nmol/mol)			
09.07.2008	14:10 - 14:15	203,6	203,0
09.07.2008	14:20 - 14:25	204,5	202,8
09.07.2008	14:30 - 14:35	204,1	202,2
Mittelwert		204,1	202,7

7.1 8.4.12 Mittelungsprüfung

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

7.2 Prüfbedingungen

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

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

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

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

c_t ist die Prüfgaskonzentration

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

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

Der Mittelungseinfluss (X_{av}) ist:

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

Dabei ist:

E_{av} der Mittelungseinfluss (%)

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

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

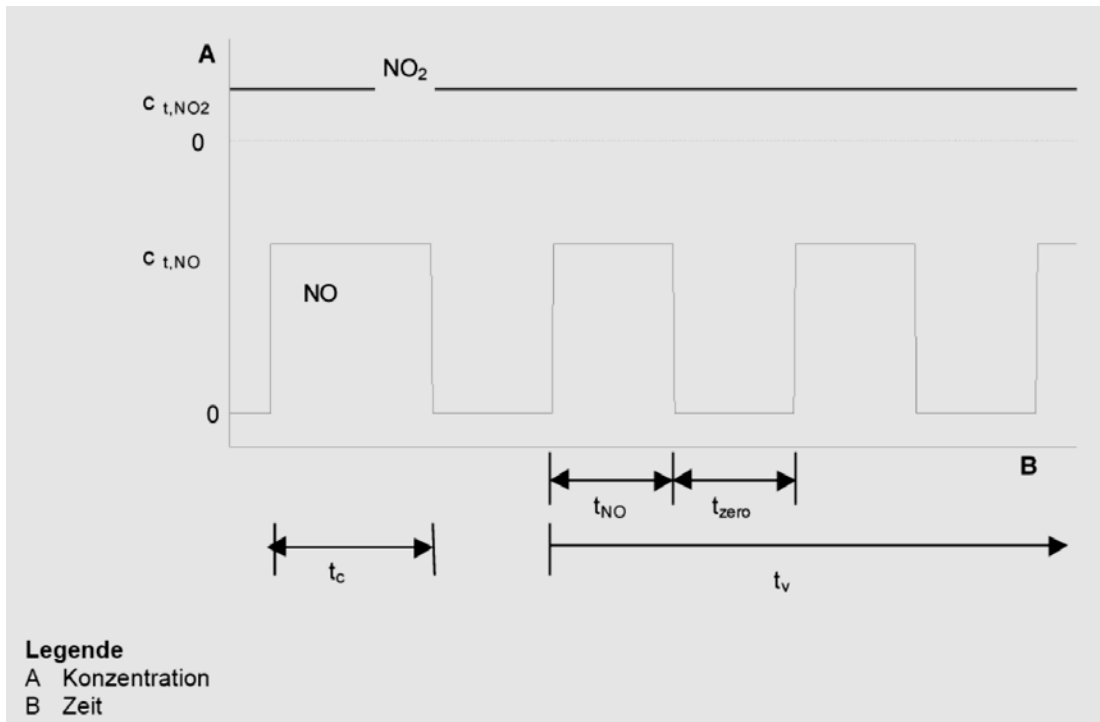


Abbildung 11: Konzentrationsänderung für die Prüfung des Mittelungseinflusses ($t_{NO} = t_{zero} = 45 \text{ s}$)

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Mittelungsprüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14211 durchgeführt. Da es sich hier um ein direkt messendes NO_2 Messgerät handelt wurde diese Prüfung mit einer sprunghaft veränderten NO_2 Konzentration zwischen Null und der Konzentration c_t ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) 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 1 (001)	$205,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 1 (001)	$103,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Gerät 2 (002)	$205,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Gerät 2 (002)	$105,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1 (001): -0,6 %

Gerät 2 (002): 2,7 %

7.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 24 sind die Einzelergebnisse der Untersuchung zum Mittelungseinfluss angegeben.

Tabelle 24: Einzelwerte der Untersuchung zum Mittelungseinfluss

	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
Messung (const)	[µg/m³]	[µg/m³]
Messung 1	205,2	205,5
Messung 2	205,2	205,5
Messung 3	205,2	205,5
Messung 4	205,2	205,5
Mittelwert C (const)	205,2	205,5
Messung (var)	[µg/m³]	[µg/m³]
conz. fallend	116,8	120,6
conz. steigend	92,1	92,1
conz. fallend	114,7	123,3
conz. steigend	91,1	90,9
conz. fallend	119,8	125,0
conz. steigend	88,1	82,7
conz. fallend	115,6	122,9
conz. steigend	87,6	86,7
Mittelwert C (var)	103,2	105,5
Mittlungsfehler E_{av} [%]	-0,6	-2,7
erlaubter Fehler	7%	7%
Status	bestanden	bestanden

7.1 8.4.13 Differenz Proben-/Kalibriereingang

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

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Dabei ist

- Δ_{SC} die Differenz Proben-/Kalibriereingang
- x_{sam} der Mittelwert der Messungen über den Probeneingang
- x_{cal} der Mittelwert der Messungen über den Kalibriereingang
- c_t die Konzentration des Prüfgases
- Δ_{SC} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde nach den Vorgaben der DIN EN 14211 durchgeführt. Bei der Prüfgasaufgabe wurde der Weg des Gases mit Hilfe eines Drei-Wege-Ventils zwischen Sample und Spangaseingang umgeschaltet.

7.4 Auswertung

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

Gerät 1 (001): 0,20 %

Gerät 2 (002): 0,04 %

7.5 Bewertung

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

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind Tabelle 25 zu entnehmen.

Tabelle 25: Einzelwerte der Prüfung der Differenz zwischen Proben und Kalibriergaseingang

Datum	Zeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
		[µg/m ³]	[µg/m ³]
Prüfgas am Probengaseingang			
15.11.2012	10:10 - 10:15	402,1	400,6
15.11.2012	10:15 - 10:20	401,8	400,9
15.11.2012	10:20 - 10:25	401,4	401,5
Mittelwert		401,8	401,0
Prüfgas am Prüfgaseingang			
15.11.2012	10:35 - 10:40	400,6	400,4
15.11.2012	10:40 - 10:45	400,4	401,2
15.11.2012	10:45 - 10:50	400,1	400,6
Mittelwert		400,4	400,7

7.1 8.4.14 Konverterwirkungsgrad

Der Konverterwirkungsgrad muss mindestens ≥ 98 % betragen.

7.2 Prüfvorschriften

Der Konverterwirkungsgrad wird über Messungen mit bekannten NO_2 Konzentrationen bestimmt. Dies kann durch Gasphasentitration von NO zu NO_2 mit Ozon erfolgen.

Die Prüfung ist bei zwei Konzentrationsniveaus durchzuführen: bei 50 % und bei 95 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO_2 .

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 NO_2 Konzentration mit O_3 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 O_3 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 O_3
- $(NO)_i$ der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO -Kanal bei der anfänglichen NO -Konzentration
- $(NO)_f$ Der Mittelwert der vier Einzelmessungen am NO -Kanal bei der sich einstellenden NO -Konzentration nach Zugabe von O_3

Der niedrigere der beiden Werte für den Konverterwirkungsgrad ist anzugeben.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nicht mit einem Konverter. Das NO₂ wird hier direkt analysiert.

7.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

7.5 Bewertung

Hier nicht erforderlich.

Mindestanforderung erfüllt? -

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7.1 8.4.15 Verweilzeit im Messgerät

Die Verweilzeit im Messgerät muss $\leq 3,0$ s betragen.

7.2 Prüfvorschriften

Die Verweilzeit im Messgerät ist anhand des Volumenstroms und des Volumens der Leitung und anderer relevanter Komponenten des Messgerätes zu bestimmen

7.3 Durchführung der Prüfung

Die gesamte Länge der Prüfgasleitungen im System beträgt ca. 4 m (incl. Permeationstrockner). Der Innendurchmesser der Leitungen beträgt ca. 3 mm. Der Durchfluss beträgt 1 l/min.

Daraus ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von ca. 2 s.

7.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

7.5 Bewertung

Es ergibt sich eine Verweilzeit im Messgerät von ca. 2 s.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



7.1 8.5.4 Langzeitdrift

Die Langzeitdrift bei Null darf maximal $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht $9,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$) betragen.

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

7.2 Prüfvorschriften

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

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

Die Langzeitdrift wird folgendermaßen berechnet:

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

Dabei ist:

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

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

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

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

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde so durchgeführt, dass alle 2 Wochen Prüfgas aufgegeben wurde. In Tabelle 26 und Tabelle 27 sind die gefundenen Messwerte der zweiwöchentlichen Prüfgasaufgaben angegeben.

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid, Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Seite 103 von 268

7.4 Auswertung

Tabelle 26: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt Komponente NO₂

	Gerät 1 (001) [µg/m ³]	Gerät 2 (002) [µg/m ³]
C _{Z,0} 12.11.2012	0,12	0,28
C _{Z,1} 28.11.2012	0,35	0,62
D_{L,Z} 28.11.2012	0,23	0,34
C _{Z,1} 11.12.2012	0,48	0,89
D_{L,Z} 11.12.2012	0,36	0,61
C _{Z,1} 02.01.2013	0,62	0,12
D_{L,Z} 02.01.2013	0,50	-0,16
C _{Z,1} 16.01.2013	0,41	1,06
D_{L,Z} 16.01.2013	0,29	0,78
C _{Z,1} 29.01.2013	0,42	0,67
D_{L,Z} 29.01.2013	0,30	0,39
C _{Z,1} 14.02.2013	1,28	0,91
D_{L,Z} 14.02.2013	1,16	0,63
C _{Z,1} 28.02.2013	0,39	1,45
D_{L,Z} 28.02.2013	0,27	1,17

Tabelle 27: Ergebnisse der Langzeitdrift am Referenzpunkt Komponente NO₂

	Gerät 1 (001) [µg/m ³]	Gerät 2 (002) [µg/m ³]
C _{S,0} 12.11.2012	402,5	400,4
C _{S,1} 28.11.2012	401,6	401,8
D_{L,S} 28.11.2012	-0,29%	0,26%
C _{S,1} 11.12.2012	404,6	400,4
D_{L,S} 11.12.2012	0,42%	-0,16%
C _{S,1} 02.01.2013	401,2	401,6
D_{L,S} 02.01.2013	-0,46%	0,33%
C _{S,1} 16.01.2013	399,7	399,9
D_{L,S} 16.01.2013	-0,78%	-0,33%
C _{S,1} 29.01.2013	398,2	400,8
D_{L,S} 29.01.2013	-1,15%	-0,01%
C _{S,1} 14.02.2013	396,4	395,8
D_{L,S} 14.02.2013	-1,81%	-1,32%
C _{S,1} 28.02.2013	395,8	394,7
D_{L,S} 28.02.2013	-1,74%	-1,73%

7.5 Bewertung

Die maximale Langzeitdrift am Nullpunkt $D_{I,z}$ liegt bei $1,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 1 und $1,17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für Gerät 2. Die maximale Langzeitdrift am Referenzpunkt $D_{I,s}$ liegt bei $-1,81 \%$ für Gerät 1 und $-1,73 \%$ für für Gerät 2.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Ermittlung der Langzeitdrift sind in Tabelle 28 dargestellt.

Tabelle 28: Einzelwerte der Driftuntersuchungen

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)	Uhrzeit	Gerät 1 (001)	Gerät 2 (002)
	Nullpunkt			Referenzpunkt		
	[hh:mm]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	[hh:mm]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
12.11.2012	12:10	0,31	0,31	12:25	402,6	400,1
12.11.2012	12:15	0,21	0,22	12:30	401,5	400,9
12.11.2012	12:15	-0,29	0,15	12:30	401,9	401,6
12.11.2012	12:10	0,11	0,48	12:25	402,9	400,1
12.11.2012	12:05	0,26	0,25	12:20	403,8	399,5
Mittelwert		0,12	0,28		402,5	400,4
28.11.2012	12:30	0,35	0,62	12:45	401,6	401,8
11.12.2012	09:45	0,48	0,89	10:00	404,6	400,4
02.01.2013	16:05	0,62	0,12	16:20	401,2	401,6
16.01.2013	16:30	0,41	1,06	16:45	399,7	399,9
29.01.2013	12:10	0,42	0,67	12:25	398,2	400,8
14.02.2013	13:30	1,28	0,91	13:45	396,4	395,8
28.02.2013	11:00	0,39	1,45	11:15	395,8	394,7

7.1 8.5.5 Vergleichsstandardabweichung für NO₂ unter Feldbedingungen

Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen darf maximal ≤ 5 % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten betragen.

7.2 Prüfvorschriften

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

Die Differenz $\Delta x_{f,i}$ für jede i-te Parallelmessung ist:

$$\Delta x_{f,i} = x_{f,1,i} - x_{f,2,i}$$

Dabei ist:

$\Delta x_{f,i}$ die i-te Differenz einer Parallelmessung

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

$x_{f,2,i}$ das i-te Messergebnis von Messgerät 2

Die Vergleichsstandardabweichung (unter Feldbedingungen) ist:

$$s_{r,f} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta x_{f,i}^2}{2 * n}} \right)}{c_f} \times 100$$

Dabei ist:

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

n die Anzahl der Parallelmessungen

c_f die bei der Feldprüfung gemessene mittlere NO₂-Konzentration

Die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen, $s_{r,f}$, muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

Die Probenluft wurde zeitweise mit NO₂ angereichert, um aufzuzeigen, dass die Messeinrichtungen auch bei höheren Konzentrationen identisch arbeiten. Zur Anreicherung wurde ein geringer Anteil (ca 50 ml/Minute) höher konzentriertes Prüfgas in ein Mischgefäß in der Probengasentnahme zudosiert.

7.4 Auswertung

Tabelle 29: Bestimmung der Vergleichsstandardabweichung auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Vergleichsstandardabweichung im Feldtest			
Stichprobenumfang	n	=	2376
Mittelwert beider Geräte		=	31,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,669
Vergleichsstandardabweichung (%)	Sr,f	=	2,11 %

Es ergibt sich eine Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen von 2,11 % des Mittelwertes.

7.5 Bewertung

Die Vergleichsstandardabweichung für NO_2 unter Feldbedingungen betrug 2,11 % bezogen auf den Mittelwert über die Dauer des Feldtests von 3 Monaten. Damit sind die Anforderungen der DIN EN 14211 eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Abbildung 12 ist die Vergleichsstandardabweichung im Feld grafisch dargestellt.

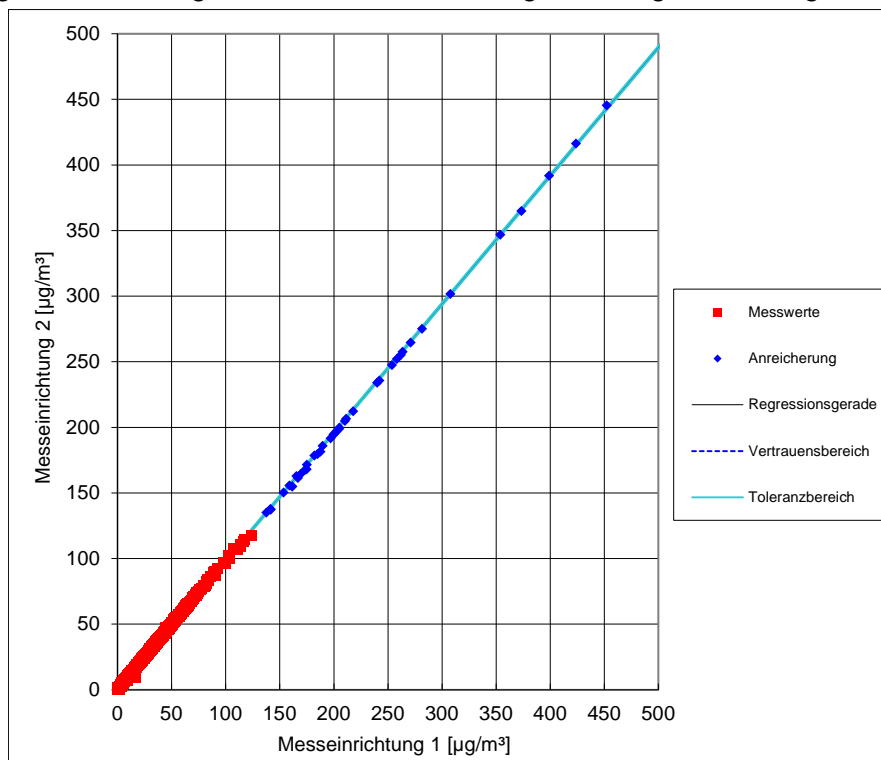


Abbildung 12: Grafische Darstellung der Vergleichsstandardabweichung im Feld

7.1 8.5.6 Wartungsintervall

Das Wartungsintervall muss mindestens 2 Wochen betragen

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

7.3 Durchführung der Prüfung

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

7.4 Auswertung

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

Innerhalb der Betriebszeit kann die Wartung im Wesentlichen auf die Kontrolle von Verschmutzungen, Plausibilitätschecks und etwaigen Status-/Fehlermeldungen beschränkt werden.

7.5 Bewertung

Das Wartungsintervall wird durch die notwendigen Wartungsarbeiten bestimmt und beträgt 4 Wochen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.



7.1 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes

Die Verfügbarkeit des Messgerätes muss ≥ 90 % betragen

7.2 Prüfvorschriften

Der korrekte Betrieb des Messgerätes ist mindestens alle 14 Tage zu prüfen. Es wird empfohlen, diese Prüfung während der ersten 14 Tage täglich durchzuführen. Diese Prüfungen beinhalten die Plausibilitätsprüfung der Messwerte, sofern verfügbar, Statussignale und andere relevante Parameter. Zeitpunkt, Dauer und Art von Fehlfunktionen sind zu registrieren.

Die für die Berechnung der Verfügbarkeit zu berücksichtigende Zeitspanne ist diejenige Zeitspanne in der Feldprüfung, während der valide Messdaten für die Außenluftkonzentrationen gewonnen werden. Dabei darf die für Kalibrierungen, Konditionierung der Probengasleitung, Filter und Wartungsarbeiten aufgewendete Zeit nicht einbezogen werden.

Die Verfügbarkeit des Messgerätes ist:

$$A_a = \frac{t_u}{t_t} * 100$$

Dabei ist:

A_a die Verfügbarkeit des Messgerätes (%)

t_u die gesamte Zeitspanne mit validen Messwerten

t_t die gesamte Zeitspanne der Feldprüfung, abzüglich der Zeit für Kalibrierung und Wartung

t_u und t_t müssen in den gleichen Einheiten angegeben werden.

Die Verfügbarkeit muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

7.3 Durchführung der Prüfung

Aus der Gesamtzeit des Feldtests und den dabei aufgetretenen Ausfallzeiten wurde die Verfügbarkeit mit Hilfe der oben genannten Formel berechnet.

Auswertung

Die während des Feldtestes aufgetretenen Ausfallzeiten sind in Tabelle 30 aufgelistet.

Tabelle 30: Verfügbarkeit des Messgerätes AS32M

		Gerät 1 (SN 001)	Gerät 2 (SN 002)
Einsatzzeit	h	2592	2592
Ausfallzeit	h	0	0
Wartungszeit	h	13	13
Tatsächliche Betriebszeit	h	2579	2579
Tatsächliche Betriebszeit inklusive Wartungszeit		2592	2592

Verfügbarkeit	%	100	100
---------------	---	-----	-----

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

7.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit beträgt 100 %. Somit ist die Anforderung der EN 14211 erfüllt.
Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.



7.1 8.6 Gesamtmessunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012)

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes besteht aus folgenden Schritten:

- 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle E.1 der DIN EN 14211 angegebene Kriterium erfüllen.*
- 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, muss das in Anhang I der Richtlinie 2008/50/EG angegebene Kriterium (15 % für ortsfeste Messungen und 25 % für orientierende Messungen) erfüllen. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang E der DIN EN 14211 angegeben.*
- 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle E.1 der DIN EN 14211 angegebene Kriterium erfüllen.*
- 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, muss das in Anhang I der Richtlinie 2008/50/EG angegebene Kriterium (15 % für ortsfeste Messungen und 25 % für orientierende Messungen) erfüllen. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang E der DIN EN 14211 angegeben.*

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Berechnung der Gesamtunsicherheit nach Anhang E der DIN EN 14211 (2012).

7.3 Durchführung der Prüfung

Am Ende der Eignungsprüfung wurden die Gesamtunsicherheiten mit den während der Prüfung ermittelten Werten berechnet.

7.4 Auswertung

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

7.5 Bewertung

Die Anforderung an die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung wird erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 31 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 32 und Tabelle 34 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 33 und Tabelle 35 zu finden.

Tabelle 31: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$	S _r Gerät 001: 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ S _r Gerät 002: 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja	73
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration c _t	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$	S _r Gerät 001: 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ S _r Gerät 002: 1,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja	73
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als Null $\leq 4,0$ % des Messwertes Abweichung bei Null $\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	X _{i,z} Gerät 001: NP 0,91 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ X _i Gerät 001: RP 1,1 % X _{i,z} Gerät 002: NP 1,10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ X _i Gerät 002: RP 1,5 %	ja	75
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	$\leq 15,36 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$	b _{gp} Gerät 001: 0,137 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$ b _{gp} Gerät 002: 0,119 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$	ja	81
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengas-temperatur	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	b _{gt} Gerät 001: 0,072 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ b _{gt} Gerät 002: 0,021 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	ja	83
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungs-temperatur	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	b _{st} Gerät 001: 0,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$ b _{st} Gerät 002: 0,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	ja	85
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$	b _v Gerät 001: RP 0,034 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$ b _v Gerät 002: RP 0,011 $\mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$	ja	89
8.4.11 Störkomponenten bei Null und der Konzentration c _t	H ₂ O $\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ CO ₂ $\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NH ₃ $\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$	H ₂ O Gerät 001: NP 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / RP -1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gerät 002: NP 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / RP -2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ CO ₂ Gerät 001: NP 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / RP 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gerät 002: NP 0,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / RP 2,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ NH ₃ Gerät 001: NP 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / RP 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ Gerät 002: NP 0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ / RP 2,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja	91



Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein-ge-hal-ten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0 \%$ des Messwertes	E_{av} Gerät 001: -0,6 % E_{av} Gerät 002: 2,7 %	ja	91
8.4.13 Differenz Proben-/Kalibrieringang	$\leq 1,0 \%$	Δ_{SC} Gerät 001: 0,20 % Δ_{SC} Gerät 002: 0,04 %	ja	97
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t_r Gerät 001: max. 32 s (NO ₂) t_r Gerät 002: max. 33 s (NO ₂)	ja	66
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t_f Gerät 001: max. 30s (NO ₂) t_f Gerät 002: max. 31 s (NO ₂)	ja	66
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	$\leq 10 \%$ relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	t_d Gerät 001: 2 s (NO ₂) t_d Gerät 002: 2 s (NO ₂)	ja	66
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	$\geq 98\%$	E_{conv} Gerät 001: ---- E_{conv} Gerät 002: ----	entfällt	99
8.4.15 Verweilzeit	$\leq 3,0$ s	Gerät 001: 2 s Gerät 002: 2 s	ja	
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	Gerät 001: 4 Wochen Gerät 002: 4 Wochen	ja	107
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	$> 90 \%$	A_a Gerät 001: 100,0 % A_a Gerät 002: 100,0 %	ja	108
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	$\leq 5,0 \%$ des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	$S_{r,f}$ Gerät 001: 2,11 % $S_{r,f}$ Gerät 002: 2,11 %	ja	105
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 9,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$	C_{z} Gerät 001: 1,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ C_{z} Gerät 002: 1,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja	102
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau	$\leq 5,0 \%$ des Maximums des Zertifizierungsbereiches	C_{s} Gerät 001: max. 1,81 % C_{s} Gerät 002: max. 1,73 %	ja	102
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 3,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 001: -0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_{s,z}$ Gerät 002: -0,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja	69
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau	$\leq 11,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 001: -0,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ $D_{s,s}$ Gerät 002: -0,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	ja	69

Bericht über die Ergänzungsprüfung zum Nachweis der Gleichwertigkeit mit Referenzmesssystemen der Immissionsmeseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente Stickstoffdioxid, Berichts-Nr.: 936/21219819/B

Seite 113 von 268

Tabelle 32: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 001

Messgerät:		Environnement AS32M		Seriennummer:		SN 1 (001)	
Messkomponente:		NO2		1h-Grenzwert:		200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0,200	$u_{r,z}$	0,04	0,0014	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1,300	$u_{r,lv}$	0,24	0,0574	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	$\leq 4,0\%$ des Messwertes	1,100	$u_{l,v}$	1,27	1,6133	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	$\leq 8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$	0,137	u_{gp}	0,95	0,8958	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	0,072	u_{gt}	0,71	0,5049	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	0,200	u_{st}	1,98	3,9184	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$	0,034	u_v	0,67	0,4478	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Null)	0,200	u_{H2O}	-1,04	1,0800	
		$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Span)	-1,800				
8b	Störkomponente CO2 mit 500 $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Null)	0,200	$u_{int,pos}$	3,64	13,2300	
		$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Span)	2,200				
8c	Störkomponente NH3 mit 200 nmol/mol	$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Null)	0,200	$u_{int,neg}$			
		$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Span)	4,100				
9	Mittelungsfehler	$\leq 7,0\%$ des Messwertes	-0,600	u_{av}	-0,69	0,4800	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	$\leq 1,0\%$	0,200	u_{DSC}	0,40	0,1600	
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	---	u_{EC}	0,00	0,0000	
23	Unsicherheit Prüfgas	$\leq 3,0\%$	2,000	u_{cg}	2,00	4,0000	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	5,1427	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Erweiterte Unsicherheit				U_c	10,2855	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$	5,14	%	
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$	15	%	

Tabelle 33: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung für Gerät 001

Messgerät:		Environnement AS32M		Seriennummer:		SN 1 (001)	
Messkomponente:		NO2		1h-Grenzwert:		200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$	0,200	$u_{r,z}$	0,04	0,0014	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1,300	$u_{r,lv}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,lv} = 0,23 < u_{r,f}$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	$\leq 4,0\%$ des Messwertes	1,100	$u_{l,v}$	1,27	1,6133	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	$\leq 8,0 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{kPa}$	0,137	u_{gp}	0,95	0,8958	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	0,072	u_{gt}	0,71	0,5049	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,76 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{K}$	0,200	u_{st}	1,98	3,9184	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	$\leq 0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{V}$	0,034	u_v	0,67	0,4478	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Null)	0,200	u_{H2O}	-1,04	1,0800	
		$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Span)	-1,800				
8b	Störkomponente CO2 mit 500 $\mu\text{mol}/\text{mol}$	$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Null)	0,200	$u_{int,pos}$	3,64	13,2300	
		$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Span)	2,200				
8c	Störkomponente NH3 mit 200 nmol/mol	$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Null)	0,200	$u_{int,neg}$			
		$\leq 9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Span)	4,100				
9	Mittelungsfehler	$\leq 7,0\%$ des Messwertes	-0,600	u_{av}	-0,69	0,4800	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	$\leq 5,0\%$ des Mittels über 3 Mon.	1,770	$u_{r,f}$	3,54	12,5316	
11	Langzeitdrift bei Null	$\leq 9,36 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1,160	$u_{d,l,z}$	0,67	0,4485	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	$\leq 5,0\%$ des Max. des Zert.bereichs	1,810	$u_{d,l,v}$	2,09	4,3681	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	$\leq 1,0\%$	0,200	u_{DSC}	0,40	0,1600	
21	Konverterwirkungsgrad	≥ 98	---	u_{EC}	0,00	0,0000	
23	Unsicherheit Prüfgas	$\leq 3,0\%$	2,000	u_{cg}	2,00	4,0000	
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	7,4975	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Erweiterte Unsicherheit				U_c	14,9950	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$	7,50	%	
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$	15	%	

Tabelle 34: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 002

Messgerät: Environnement AS32M		Seriennummer: SN 2 (002)				
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert: 200 µg/m³				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,92 µg/m³	0,100	u _{r,z}	0,02	0,0004
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 5,76 µg/m³	1,600	u _{r,lv}	0,30	0,0884
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,500	u _{l,lv}	1,73	3,0000
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 µg/m³/kPa	0,119	u _{gp}	0,82	0,6759
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 5,76 µg/m³/K	0,021	u _{gt}	0,21	0,0430
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 5,76 µg/m³/K	0,170	u _{st}	1,68	2,8310
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,57 µg/m³/V	0,011	u _v	0,22	0,0471
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 9,6 µg/m³ (Null)	0,000	u _{H2O}	-1,44	2,0833
		≤ 9,6 µg/m³ (Span)	0,000			
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	≤ 9,6 µg/m³ (Null)	0,300	u _{int,pos}	2,71	7,3633
		≤ 9,6 µg/m³ (Span)	2,000			
8c	Störkomponente NH3 mit 200 nmol/mol	≤ 9,6 µg/m³ (Null)	0,100	u _{int,neg}	2,71	7,3633
		≤ 9,6 µg/m³ (Span)	2,700			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2,700	u _{av}	3,12	9,7200
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,040	u _{Dsc}	0,08	0,0064
21	Konvertierungswirkungsgrad	≥ 98	---	u _{ec}	0,00	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	2,00	4,0000
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c	5,4724	µg/m³
Erweiterte Unsicherheit				U _c	10,9449	µg/m³
Relative erweiterte Unsicherheit				U _{c,rel}	5,47	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				U _{req,rel}	15	%

Tabelle 35: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 002

Messgerät: Environnement AS32M		Seriennummer: SN 2 (002)				
Messkomponente: NO2		1h-Grenzwert: 200 µg/m³				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,92 µg/m³	0,100	u _{r,z}	0,02	0,0004
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 5,76 µg/m³	1,600	u _{r,lv}	nicht berücksichtigt, da u _{r,lv} = 0,29 < u _{r,f}	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	1,500	u _{l,lv}	1,73	3,0000
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 8,0 µg/m³/kPa	0,119	u _{gp}	0,82	0,6759
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 5,76 µg/m³/K	0,021	u _{gt}	0,21	0,0430
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 5,76 µg/m³/K	0,170	u _{st}	1,68	2,8310
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,57 µg/m³/V	0,011	u _v	0,22	0,0471
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 9,6 µg/m³ (Null)	0,200	u _{H2O}	-1,44	2,0833
		≤ 9,6 µg/m³ (Span)	-2,500			
8b	Störkomponente CO2 mit 500 µmol/mol	≤ 9,6 µg/m³ (Null)	0,300	u _{int,pos}	2,71	7,3633
		≤ 9,6 µg/m³ (Span)	2,000			
8c	Störkomponente NH3 mit 200 nmol/mol	≤ 9,6 µg/m³ (Null)	0,100	u _{int,neg}	2,71	7,3633
		≤ 9,6 µg/m³ (Span)	2,700			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2,700	u _{av}	3,12	9,7200
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	1,770	u _{r,f}	3,54	12,5316
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 9,36 µg/m³	1,170	u _{4,lv}	0,68	0,4563
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	1,730	u _{4,lv}	2,00	3,9905
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,040	u _{Dsc}	0,08	0,0064
21	Konvertierungswirkungsgrad	≥ 98	---	u _{ec}	0,00	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	2,00	4,0000
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c	7,6994	µg/m³
Erweiterte Unsicherheit				U _c	15,3988	µg/m³
Relative erweiterte Unsicherheit				U _{c,rel}	7,70	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				U _{req,rel}	15	%

8. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

Arbeiten im Wartungsintervall (4 Wochen)

Folgende regelmäßige Arbeiten sind an der geprüften Messeinrichtung erforderlich:

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

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers zu beachten.

Weitere Einzelheiten können der Bedienungsanleitung entnommen werden.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider



Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

Köln, 09. September 2013
936/21219819/B

9. Literaturverzeichnis

- [1] VDI-Richtlinie 4202, Blatt 1, „Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung – Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen“, September 2010
- [2] VDI-Richtlinie 4203, Blatt 3, „Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen - Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen“, September 2010
- [3] Europäische Norm DIN EN 14211 Außenluft – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemolumineszenz, November 2012
- [4] Richtlinie 2008/50/EG des Europäischen Rates vom 21. Mai 2008 über die Luftqualität und saubere Luft für Europa
- [5] Leitfaden “Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods”, Englische Fassung von Juli 2009
- [12] Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung AS32M der Firma Environnement S.A. für die Komponente NO₂, Berichts- Nr. 936/21219819/A vom 12.02.2013, TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH, Köln

10. Anlagen

Anhang 1

Weitere Prüfkriterien nach Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“

Der nach VDI 4202 und DIN EN 14211 ausgewertete Feldtest wurde vom 12.11.2012 bis zum 28.02.2013 durchgeführt.

Die gesamte Feldinstallation war allerdings von November 2012 bis September 2013 installiert. Während des gesamten Zeitraums liefen parallel zu den AS32M Systemen noch ein eignungsgeprüfter Referenzmessanalysator vom Typ Horiba APNA 370 (SN 43286610022). Dieser Referenzanalysator wurde an die gleiche Probenahmeeinrichtung angeschlossen wie die beiden Prüflinge. Die Länge der Prüfgasleitung betrug wie bei den Prüflingen ca. 2 m.

Mit diesem System wurden zusätzliche Untersuchungen nach dem Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ durchgeführt.

Dazu wurden verteilt über ein halbes Jahr 4 Vergleichsmesskampagnen, mit der Dauer von je einem Monat, zum Vergleich der AS32M Systeme mit einem bereits eignungsgeprüften System ausgewählt. Die Messzeiträume wurden dabei so ausgewählt (durch unterschiedliche Jahreszeiten) das verschiedene Umgebungsbedingungen (Temperatur, Feuchte, Druck, NO₂-Konzentration) in die Bewertung der Messeinrichtung mit einbezogen werden konnten. Daher wurden für die Auswertung nach dem Leitfaden Leitfaden „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ die Monate Dezember, März, Mai und August bewertet.

Vor Beginn jedes bewerteten Zeitraumes wurde die Justierung der Prüflinge und des referenzgerätes überprüft. Beim Horiba APNA 370 Referenzanalysator wurde zusätzlich regelmäßig der Konverterwirkungsgrad überprüft, welcher während der kompletten Prüfung bei > 98 % lag.

Im bewerteten Monat August wurde das entnommene Probengas für ca. 10 Tage mit NO₂ > 200 µg/m³ angereichert um zu zeigen das die Gleichwertigkeit auch bei höheren Messgaskonzentrationen übereinstimmt. Zur Anreicherung wurde ein geringer (ca 50 ml/Minute) Anteil höher konzentriertes Prüfgas in ein Mischgefäß in der Probengasentnahme zudosiert.

7.1 Ermittlung der Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} [8.5.3.2]

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen w_{bs} muss gemäß dem Punkt 8.5.3.2 des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ ermittelt werden.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Bei dieser Mindestanforderung nicht erforderlich.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde im Feldtest in vier verschiedenen Monaten (**Dezember, März, Mai und August**) am Feldteststandort in Köln durchgeführt. Dabei wurden verschiedene Jahreszeiten sowie unterschiedliche Messgas-Konzentrationen berücksichtigt.

7.4 Auswertung

Gemäß **Punkt 8.5.3.2** des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ gilt:

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen w_{bs} muss $\leq 5\%$ betragen. Da kein weiterer Bezugswert angegeben ist, wurden als Bezugswert der Jahresgrenzwert für $\text{NO}_2 = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (2008/50/EG) verwendet. Damit darf die maximale Unsicherheit zwischen den Prüflingen bei maximal $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 liegen.

Die Unsicherheit wird dabei für jeden Prüfmonat einzeln ermittelt.

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} wird aus den Differenzen aller Tagesmittelwerte (24 h-Werte) der Prüflinge, die parallel betrieben werden, nach folgender Gleichung berechnet:

$$w_{bs}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_{i,1} - y_{i,2})^2}{2ny}$$

mit $y_{i,1}$ und $y_{i,2}$ = Ergebnisse der parallelen Messungen einzelner 1h-Werte i
 n = Anzahl der 1h-Werte

7.5 Bewertung

Die Unsicherheit zwischen den Prüflingen w_{bs} liegt mit maximal $1,872 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 unterhalb des geforderten Wertes von $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 36 führt die berechneten Werte für die Unsicherheit zwischen den Prüflingen u_{bs} auf. Die grafische Darstellung erfolgt in Abbildung 13 bis Abbildung 16.

Tabelle 36: Unsicherheit zwischen den Prüflingen w_{bs} für die Testgeräte SN 001 und SN 002

Testgeräte	Messmonat	Anzahl Werte	Unsicherheit w_{bs}
Komponente NO ₂			
001 / 002	Dezember	744	0,266
001 / 002	März	744	1,247
001 / 002	Mai	744	0,841
001 / 002	August	744	1,872

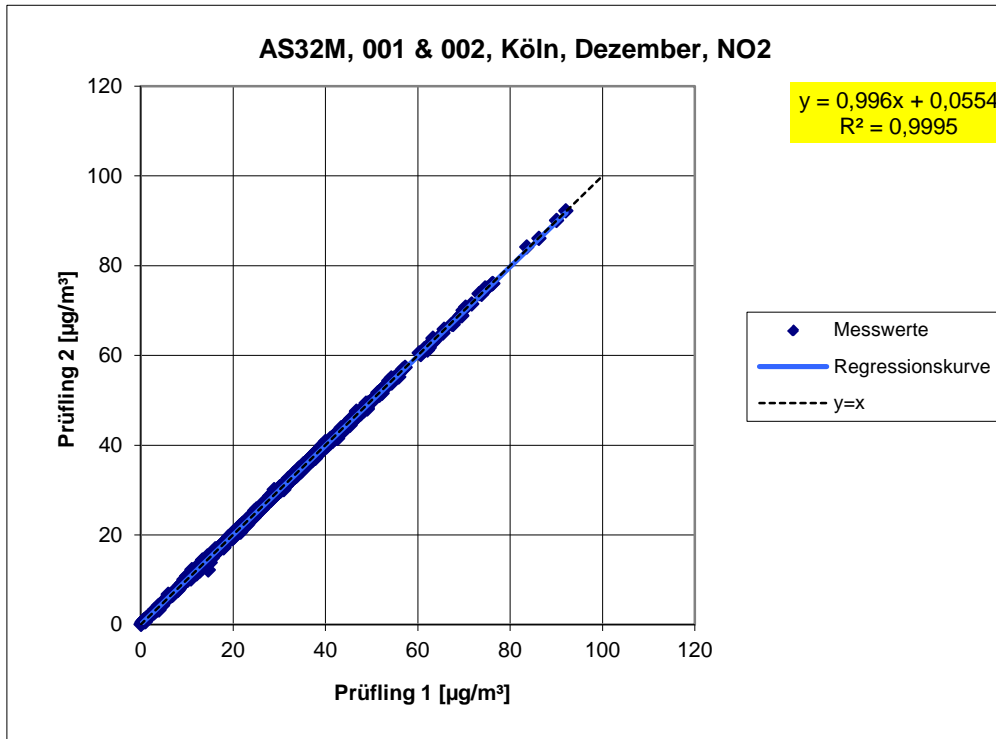


Abbildung 13: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001/ SN 002, Monat Dezember, Komponente NO₂

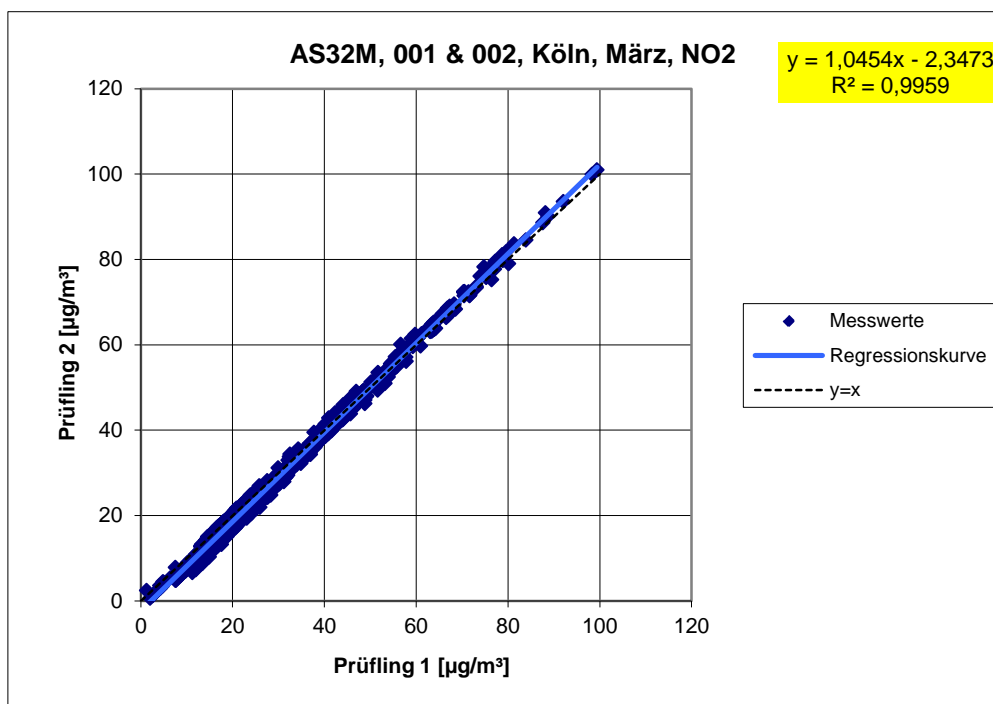


Abbildung 14: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001 / SN 002 Monat März, Komponente NO₂

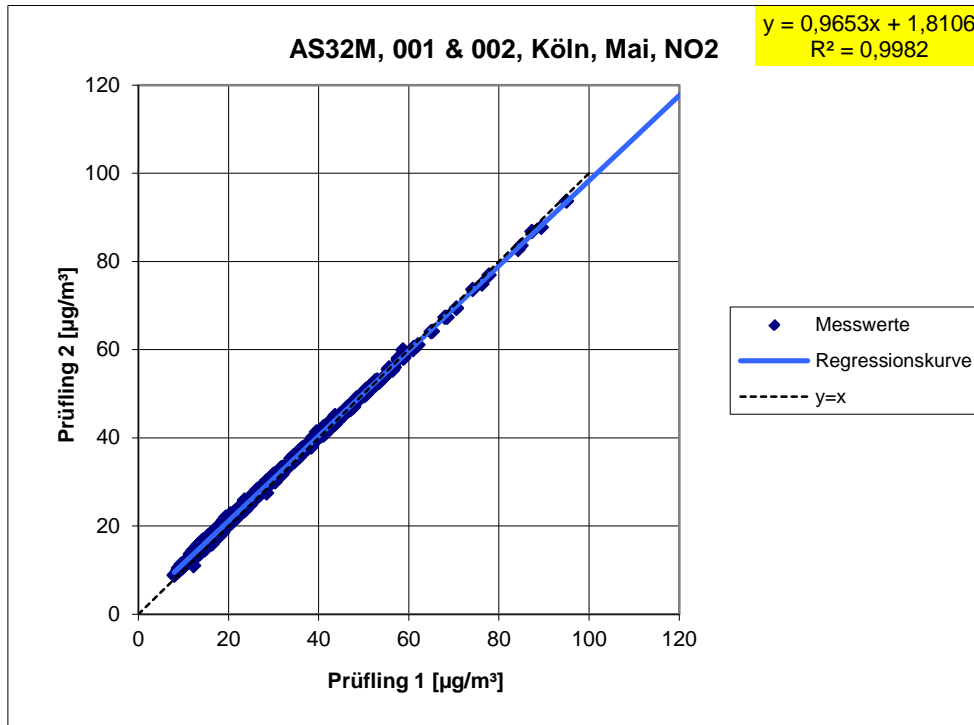


Abbildung 15: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001 / SN 002, Monat Mai, Komponente NO₂

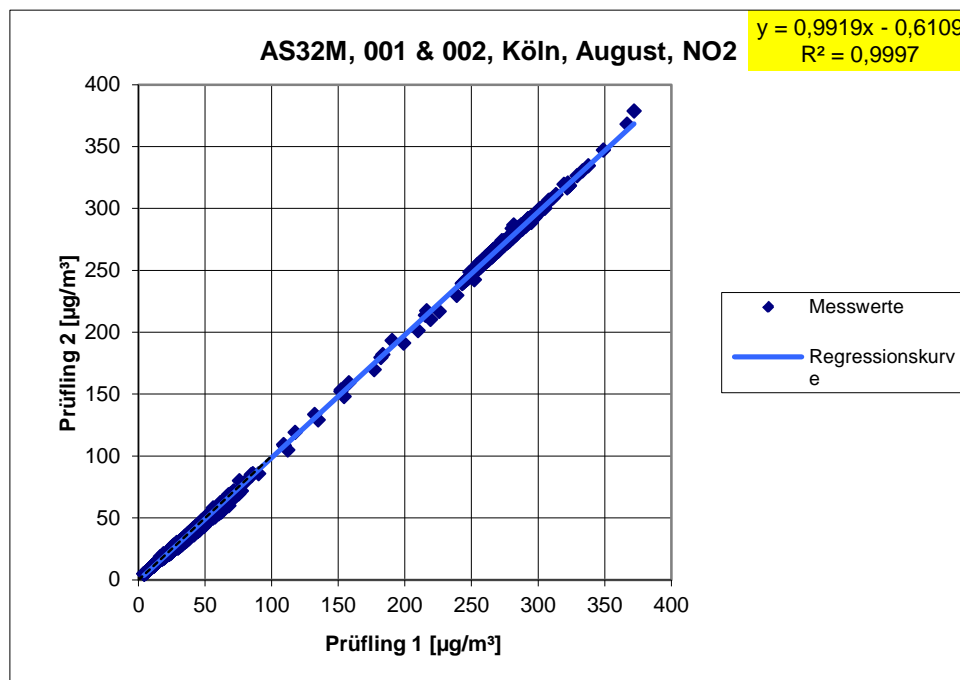


Abbildung 16: Ergebnis der Parallelmessungen mit den Testgeräten SN 001/ SN 002, Monat August, Komponente NO₂

7.1 Vergleich mit der Standard Referenz Methode [8.5.3.3]

Für die Prüflinge ist die Gleichwertigkeit zum Referenzverfahren gemäß den Punkten 9.5.2.2 bis 9.5.4 des Leitfadens „Demonstration of Equivalence of Ambient Air Monitoring Methods“ nachzuweisen. Die höchste errechnete erweiterte Unsicherheit der Prüflinge ist mit den Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen nach EU-Richtlinie [5] zu vergleichen.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Für diesen Prüfpunkt kamen zusätzlich die Geräte entsprechend Punkt 4 des vorliegenden Berichts zum Einsatz.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde im Feldtest in vier verschiedenen Monaten (Dezember, März, Mai und August) am Feldteststandort in Köln durchgeführt. Dabei wurden verschiedene Jahreszeiten sowie unterschiedliche Messgas-Konzentrationen berücksichtigt.

Es wurden vier Vergleichsmesskampagnen mit der Dauer von jeweils einem Monat durchgeführt. Die Messungen wurden über ein halbes Jahr verteilt. Die gemessenen Konzentrationen wurden auf Umgebungsbedingungen bezogen.

7.4 Auswertung

Um die Vergleichbarkeit der Prüflinge y mit dem Referenzverfahren x zu beurteilen, wird ein linearer Zusammenhang $y_i = a + bx_i$ zwischen den Messergebnissen beider Methoden angenommen. Der Zusammenhang zwischen den Mittelwerten der Referenzgeräte und der Prüflinge wird mittels orthogonaler Regression hergestellt.

Zur Auswertung wird die Ergebnisunsicherheit w_{c-s} der Prüflinge aus dem Vergleich mit dem Referenzverfahren gemäß der folgenden Gleichung beschrieben, welche w_{c-s} als eine Funktion der Messgaskonzentration x_i beschreibt.

$$w_{c-s}^2(y_i) = \frac{RSS}{(n-2)} - u^2(x_i) + [a + (b-1)x_i]^2$$

Mit RSS = Summe der (relativen) Residuen aus der orthogonalen Regression

$u(x_i)$ = zufällige Unsicherheit des Referenzverfahrens

Algorithmen zur Berechnung des Achsabschnitts a sowie der Steigung b und ihrer Varianzen mittels orthogonaler Regression sind im Anhang B von [4] ausführlich beschrieben.

Die Summe der (relativen) Residuen RSS wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$RSS = \sum_{i=1}^n (y_i - a - bx_i)^2$$

[Punkt 8.5.3] Für alle Datensätze wird die kombinierte Unsicherheit der Prüflinge $w_{c,CM}$ durch Kombination der Beiträge aus 8.5.3.1 und 8.5.3.2 gemäß der folgenden Gleichung berechnet:

$$w_{c,CM}^2(y_i) = \frac{u_{c-s}^2(y_i)}{y_i^2}$$

Für jeden Datensatz wird die Unsicherheit $w_{c,CM}$ am 1 h-Grenzwert (hier $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) berechnet, wobei y_i als Konzentration am Grenzwert eingesetzt wird.

[Punkt 8.5.3.4] Für jeden Datensatz wird die erweiterte relative Unsicherheit der Ergebnisse der Prüflinge durch Multiplizieren von $w_{c,CM}$ mit einem Erweiterungsfaktor k nach folgender Gleichung berechnet:

$$W_{CM} = k \cdot w_{CM}$$

In der Praxis wird bei großen n für $k=2$ eingesetzt.

Die größte resultierende Unsicherheit W_{CM} wird mit den Anforderungen an die Datenqualität von Immissionsmessungen nach EU-Richtlinie verglichen und bewertet. Es sind zwei Fälle möglich:

Die festgelegte erweiterte relative Unsicherheit W_{cm} beträgt für $\text{NO}_2 = 15\%$ [7].

7.5 Bewertung

Die ermittelten Unsicherheiten W_{CM} liegen ohne Anwendung von Korrekturfaktoren für alle betrachteten Datensätze unter der festgelegten erweiterten relativen Unsicherheit W_{cm} von 15 %.

Mindestanforderung erfüllt? ja

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 37 erfolgt eine zusammenfassende Darstellung und Bewertung der erweiterten Messunsicherheiten W_{CM} aus den Feldtestuntersuchungen. Tabelle 38 bis Tabelle 41 zeigen die Ergebnisse der Auswertungen der einzelnen Datensätze.

Tabelle 37: Zusammenstellung und Bewertung der erweiterten Messunsicherheiten W_{CM} aus den Felduntersuchungen, Rohdaten

Monat	Komponente $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Grenzwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Steigung b $(\mu\text{g}/\text{m}^3)/(\mu\text{g}/\text{m}^3)$	Achs- abschnitt a $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$u_{c,s}$ am Grenzwert $\mu\text{g}/\text{m}^3$	w_{CM} %	W_{CM} %	$W_{CM} \leq W_{dqo}$ ($W_{dqo} = 15\%$)
Dezember	NO ₂	200	1,00	0,36	1,91	0,95	1,91	ja
März	NO ₂	200	1,00	0,02	0,82	0,41	0,82	ja
Mai	NO ₂	200	0,99	-0,92	3,0	1,50	3,0	ja
August	NO ₂	200	1,00	-0,40	2,76	1,38	2,76	ja

Tabelle 38: Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat Dezember, Komponente NO₂

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Bericht "Demonstration of Equivalence Of Ambient Air Monitoring Methods"				
Prüfling	AS32M	SN	001 & 002	
Standort	Köln, Dezember	Grenzwert	200	µg/m ³
Status Messwerte	NO ₂	erlaubte Unsicherheit	15	%
Ergebnisse der Regressionsrechnung				
Steigung b	1,00	nicht signifikant		
Unsicherheit von b	0,00			
Achsabschnitt a	0,36	signifikant		
Unsicherheit von a	0,12			
Ergebnisse der Vergleichbarkeitsprüfung				
Abweichung am Grenzwert	1,04	µg/m³		
Unsicherheit u _{c,s} am Grenzwert	1,91	µg/m³		
Kombinierte Messunsicherheit w _{CM}	0,95	%		
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	1,91	%		
Status Vergleichbarkeitsprüfung	bestanden			

Tabelle 39: Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat März, Komponente NO₂

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Bericht "Demonstration of Equivalence Of Ambient Air Monitoring Methods"				
Prüfling	AS32M	SN	001 & 002	
Standort	Köln, März	Grenzwert	200	µg/m ³
Status Messwerte	NO ₂	erlaubte Unsicherheit	15	%
Ergebnisse der Regressionsrechnung				
Steigung b	1,00	nicht signifikant		
Unsicherheit von b	0,00			
Achsabschnitt a	0,02	nicht signifikant		
Unsicherheit von a	0,06			
Ergebnisse der Vergleichbarkeitsprüfung				
Abweichung am Grenzwert	0,12	µg/m³		
Unsicherheit u _{c,s} am Grenzwert	0,82	µg/m³		
Kombinierte Messunsicherheit w _{CM}	0,41	%		
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	0,82	%		
Status Vergleichbarkeitsprüfung	bestanden			



Tabelle 40: Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat Mai, Komponente NO₂

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Bericht "Demonstration of Equivalence Of Ambient Air Monitoring Methods"				
Prüfling	AS32M	SN	001 & 002	
Standort	Köln, Mai	Grenzwert	200	µg/m ³
Status Messwerte	NO2	erlaubte Unsicherheit	15	%
Ergebnisse der Regressionsrechnung				
Steigung b	0,99	signifikant		
Unsicherheit von b	0,00			
Achsabschnitt a	-0,92	signifikant		
Unsicherheit von a	0,02			
Ergebnisse der Vergleichbarkeitsprüfung				
Abweichung am Grenzwert	-2,98	µg/m³		
Unsicherheit u _{c,s} am Grenzwert	3,00	µg/m³		
Kombinierte Messunsicherheit w _{CM}	1,50	%		
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	3,00	%		
Status Vergleichbarkeitsprüfung	bestanden			

Tabelle 41: Vergleich Testgerät mit Referenzgerät, Monat August, Komponente NO₂

Vergleich Testgerät mit Referenzgerät gemäß Bericht "Demonstration of Equivalence Of Ambient Air Monitoring Methods"				
Prüfling	AS32M	SN	001 & 002	
Standort	Köln, August	Grenzwert	200	µg/m ³
Status Messwerte	NO2	erlaubte Unsicherheit	15	%
Ergebnisse der Regressionsrechnung				
Steigung b	1,00	signifikant		
Unsicherheit von b	0,00			
Achsabschnitt a	-0,40	signifikant		
Unsicherheit von a	0,14			
Ergebnisse der Vergleichbarkeitsprüfung				
Abweichung am Grenzwert	0,05	µg/m³		
Unsicherheit u _{c,s} am Grenzwert	2,76	µg/m³		
Kombinierte Messunsicherheit w _{CM}	1,38	%		
Erweiterte Messunsicherheit W _{CM}	2,76	%		
Status Vergleichbarkeitsprüfung	bestanden			

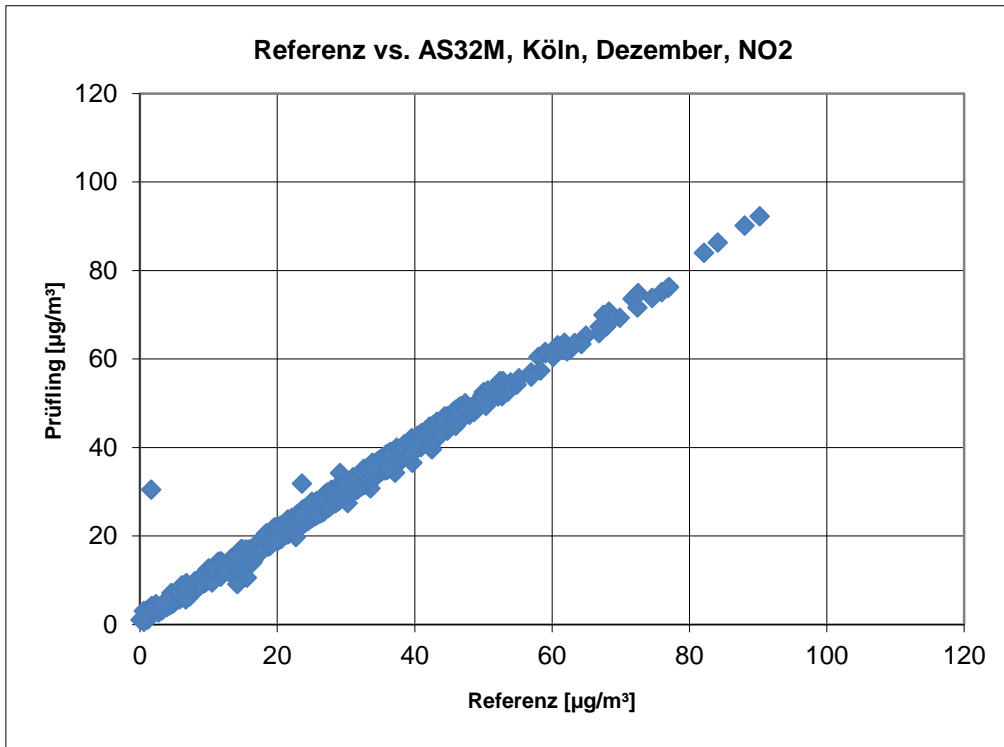


Abbildung 17: Referenz vs. Testgerät, Monat Dezember, Komponente NO₂

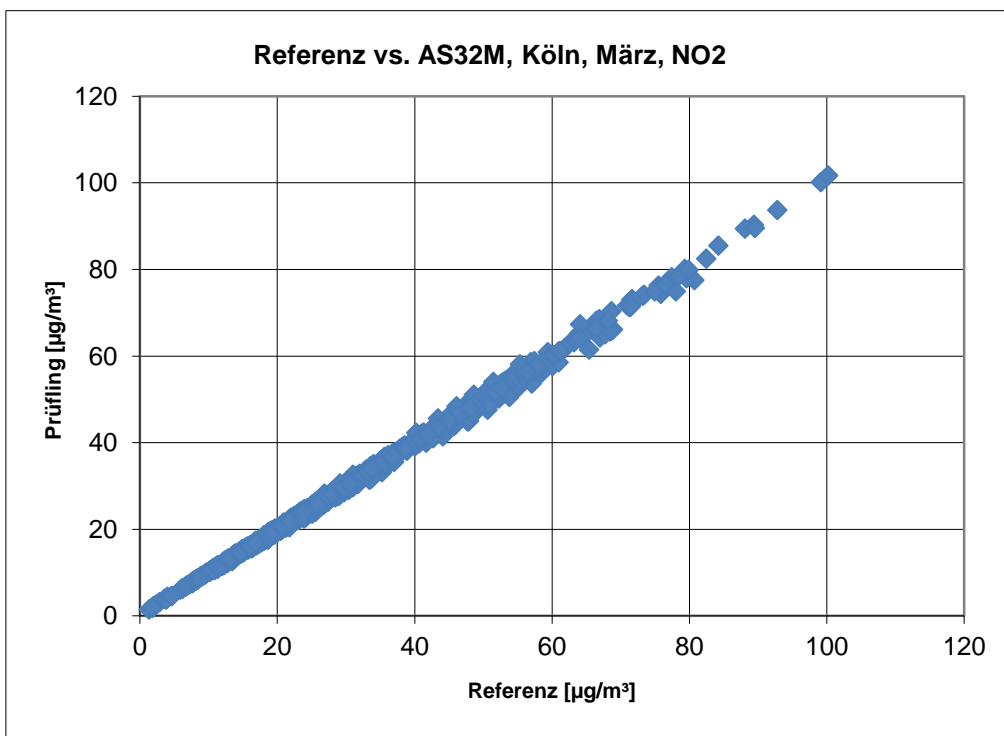


Abbildung 18: Referenz vs. Testgerät, Monat März, Komponente NO₂

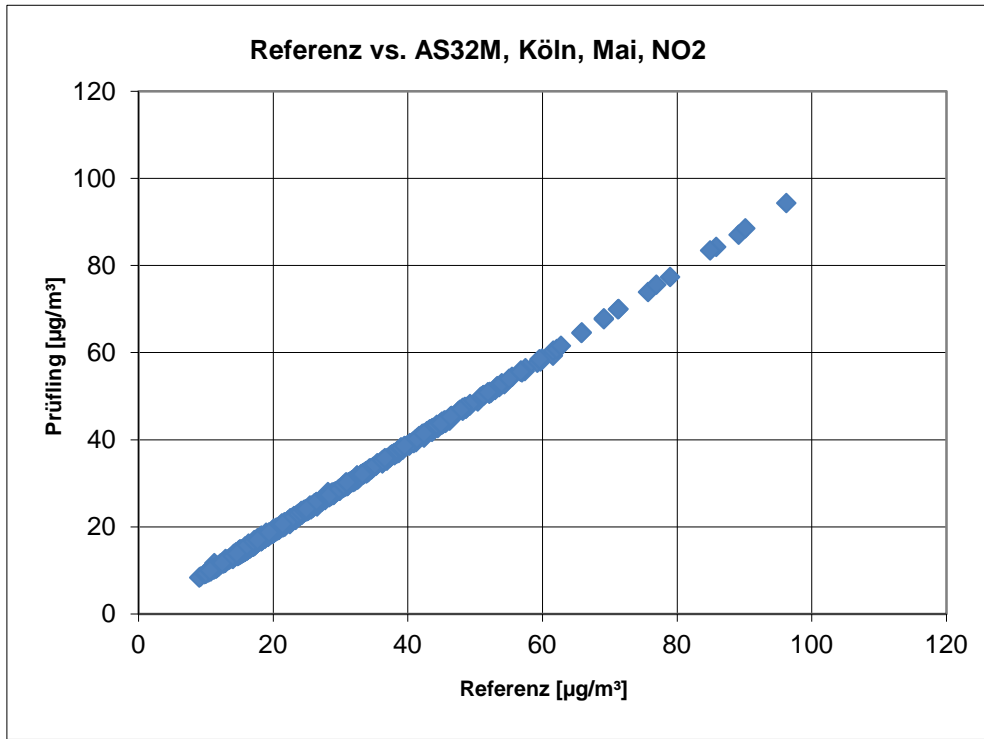


Abbildung 19: Referenz vs. Testgerät, Monat Mai, Komponente NO₂

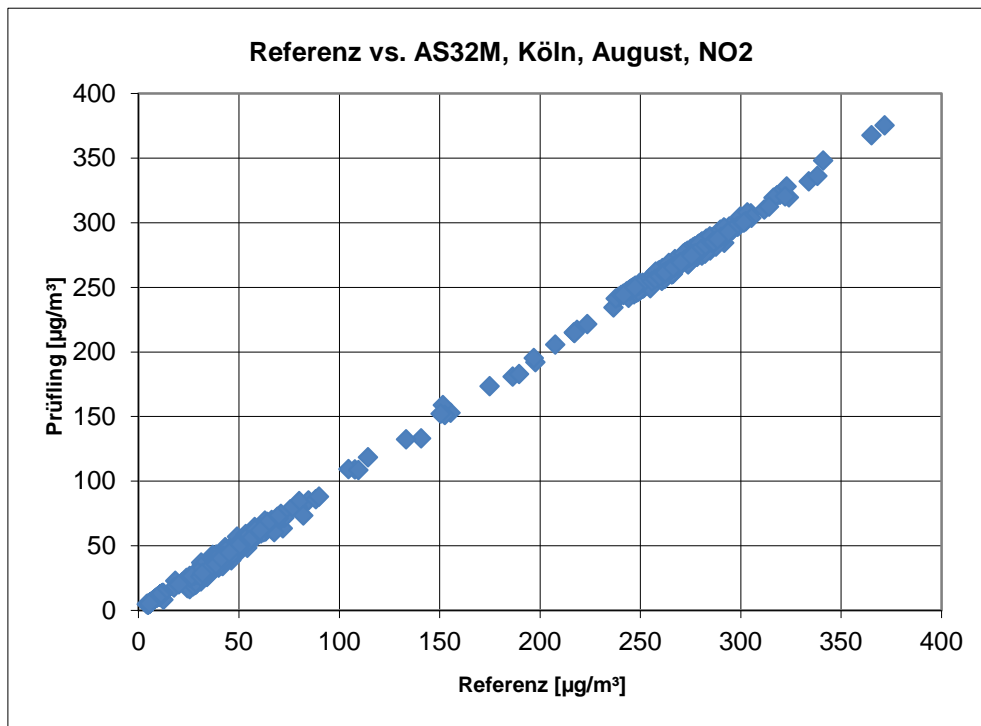


Abbildung 20: Referenz vs. Testgerät, Monat August, Komponente NO₂

Anhang 2

Handbuch

GERÄTEHANDBUCH

AS32M

NO₂-ANALYSATOR
MIT OPTISCHER ABSORPTION

- NOVEMBER 2012 -



Environnement s.a
L'instrumentation de l'environnement

ALLGEMEINES
KENNDATEN

FUNKTIONSWEISE

BETRIEB

PRÄVENTIVE
WARTUNG

KORREKTIVE
WARTUNG

ANHÄNGE

WARNUNG

Die in diesem Dokument enthaltenen Informationen unterliegen Änderungen ohne vorherige Ankündigung.

ENVIRONNEMENT S.A., alle Rechte vorbehalten.

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

INHALTSVERZEICHNIS

KAPITEL 1 - ALLGEMEINES - KENNDATEN

1.1	ALLGEMEINES	1-3
1.2	KENNDATEN	1-9

KAPITEL 2 - FUNKTIONSWEISE

2.1	THEORETISCHE BASIS	2-3
2.2	MESSPRINZIP	2-3
2.3	BESCHREIBUNG DER WICHTIGSTEN MODULE	2-6
2.4	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-7
2.5	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2-8
2.6	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)	2-10

KAPITEL 3 - BETRIEB

3.1	ERSTINBETRIEBNAHME	3-5
3.2	PROGRAMMIERUNG DES AS32M	3-7
3.3	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3-10
3.4	KALIBRIERUNG	3-51

KAPITEL 4 - PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4-3
4.2	WARTUNGSPLAN	4-4
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4-4
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES AS32M	4-17

KAPITEL 5 – KORREKTIVE WARTUNG

KAPITEL 6 – ANHÄNGE

ESTEL-KARTE

DNP-ARM7-KARTE

USB-STICK

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1 – Pinbelegung der DB37- und DB25-Steckverbindungen	3-4
Tabelle 3-2 – Kammerparameter (akzeptable Werte und Grenzwerte der am Nulllufteingang gemessenen Parameter)	3-41
Tabelle 3-3 – MUX-Signale (zulässige Grenzwerte auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers)	3-42
Tabelle 5-1 – Verzeichnis der Fehler und Abhilfemaßnahmen	5-4
Tabelle 5-2 – Konfiguration der Modulkarte des AS32M	5-11
Tabelle 5-3 – Konfiguration der RS4i-Karte	5-12
Tabelle 5-4 – Konfiguration der DIM-Karte (DIM = Dialogue-Module)	5-15

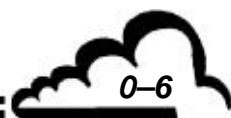


ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1 – Darstellung des AS32M	1-2
Abbildung 1-2 – Rückseite mit Ethernetausgang und USB-Anschluss	1-5
Abbildung 1-3 – Innenansicht des AS32M	1-6
Abbildung 1-4 – Verbindungen zwischen Geräten	1-10
Abbildung 1-5 – Freiraummaße	1-11
Abbildung 2-1 – Schema des optischen Resonators	2-3
Abbildung 2-2 – Allgemeines Funktionsschema	2-5
Abbildung 2-3 – PERMA-PURE-Trockner	2-6
Abbildung 2-4 – DNP-Arm7-Kommunikationsschema	2-10
Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse des AS32M	3-4
Abbildung 3-2 – Fluidanschlüsse	3-5
Abbildung 3-3 – Menüstruktur	3-9
Abbildung 3-4 – Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas	3-52
Abbildung 3-5 – Standardschema eines Kalibrators	3-55
Abbildung 4-1 – Austausch des Teflonfilters am Probeneingang	4-5
Abbildung 4-2 – Austausch der Nullluftfilterpatrone	4-6
Abbildung 4-3 – Austausch der Filterpatrone des Partikelfilters	4-8
Abbildung 4-4 – Reinigung des Begrenzers des Fluidkreislaufs	4-16
Abbildung 5-1 – Modulkarte des AS32M	5-10
Abbildung 5-2 – Konfiguration der RS4i-Karte	5-12
Abbildung 5-3 – Drucksensorkarte	5-13
Abbildung 5-4 – Vorverstärkerkarte	5-14
Abbildung 5-5 – DIM-Karte (DIM = Dialogue-Module)	5-15

SEITENVERZEICHNIS

Seite	Datum	Seite	Datum	Seite	Datum
0-1	11.2012	3-13	11.2012	4-5	11.2012
0-2	11.2012	3-14	11.2012	4-6	11.2012
0-3	11.2012	3-15	11.2012	4-7	11.2012
0-4	11.2012	3-16	11.2012	4-8	11.2012
0-5	11.2012	3-17	11.2012	4-9	11.2012
0-6	11.2012	3-18	11.2012	4-10	11.2012
0-7	11.2012	3-19	11.2012	4-11	11.2012
0-8	11.2012	3-20	11.2012	4-12	11.2012
		3-21	11.2012	4-13	11.2012
		3-22	11.2012	4-14	11.2012
		3-23	11.2012	4-15	11.2012
1-1	11.2012	3-24	11.2012	4-16	11.2012
1-2	11.2012	3-25	11.2012	4-17	11.2012
1-3	11.2012	3-26	11.2012	4-18	11.2012
1-4	11.2012	3-27	11.2012		
1-5	11.2012	3-28	11.2012		
1-6	11.2012	3-29	11.2012		
1-7	11.2012	3-30	11.2012	5-1	11.2012
1-8	11.2012	3-31	11.2012	5-2	11.2012
1-9	11.2012	3-32	11.2012	5-3	11.2012
1-10	11.2012	3-33	11.2012	5-4	11.2012
1-11	11.2012	3-34	11.2012	5-5	11.2012
1-12	11.2012	3-35	11.2012	5-6	11.2012
		3-36	11.2012	5-7	11.2012
		3-37	11.2012	5-8	11.2012
		3-38	11.2012	5-9	11.2012
2-1	11.2012	3-39	11.2012	5-10	11.2012
2-2	11.2012	3-40	11.2012	5-11	11.2012
2-3	11.2012	3-41	11.2012	5-12	11.2012
2-4	11.2012	3-42	11.2012	5-13	11.2012
2-5	11.2012	3-43	11.2012	5-14	11.2012
2-6	11.2012	3-44	11.2012	5-15	11.2012
2-7	11.2012	3-45	11.2012	5-16	11.2012
2-8	11.2012	3-46	11.2012		
2-9	11.2012	3-47	11.2012		
2-10	11.2012	3-48	11.2012		
2-11	11.2012	3-49	11.2012		
2-12	11.2012	3-50	11.2012		
		3-51	11.2012	6-1	11.2012
		3-52	11.2012	6-2	11.2012
		3-53	11.2012		
3-1	11.2012	3-54	11.2012		
3-2	11.2012	3-55	11.2012		
3-3	11.2012	3-56	11.2012		
3-4	11.2012	3-57	11.2012		
3-5	11.2012	3-58	11.2012		
3-6	11.2012				
3-7	11.2012				
3-8	11.2012				
3-9	11.2012	4-1	11.2012		
3-10	11.2012	4-2	11.2012		
3-11	11.2012	4-3	11.2012		
3-12	11.2012	4-4	11.2012		



KAPITEL 1

ALLGEMEINES - KENNDATEN

1.1	ALLGEMEINES	1-3
1.1.1	DARSTELLUNG	1-3
1.1.2	BESCHREIBUNG	1-3
	1.1.2.1 Vorderseite	1-3
	1.1.2.2 Rückseite	1-4
	1.1.2.3 Innenansicht	1-7
1.1.3	BETRIEBSARTEN	1-8
	1.1.3.1 Standard	1-8
	1.1.3.2 Optional	1-8
1.1.4	ZUGEHÖRIGE HARDWARE	1-8
1.2	KENNDATEN	1-9
1.2.1	TECHNISCHE DATEN	1-9
1.2.2	BETRIEBSDATEN	1-10
1.2.3	LAGERDATEN	1-10
1.2.4	INSTALLATIONS DATEN	1-10
	1.2.4.1 Verbindungen zwischen Geräten	1-10
	1.2.4.2 Maße und Gewicht	1-10
	1.2.4.3 Handhabung und Lagerung	1-10

Abbildung 1-1 – Darstellung des AS32M	1-2
Abbildung 1-2 – Rückseite mit Ethernetausgang und USB-Anschluss	1-5
Abbildung 1-3 – Innenansicht des AS32M	1-6
Abbildung 1-4 – Verbindungen zwischen Geräten	1-10
Abbildung 1-5 – Freiraummaße	1-11

1 ALLGEMEINES - KENNDATEN



Abbildung 1-1 – Darstellung des AS32M

1.1 ALLGEMEINES

1.1.1 DARSTELLUNG

Der AS32M ist ein speziell für einen geringen Gehalt in der Umgebungsluft geeigneter kontinuierlicher Stickstoffdioxid-Analysator.

Er verwendet das Messprinzip der Lichtabsorption.

Das Gerät bietet dank der neuesten elektronischen und optischen Technologien zahlreiche Vorteile und ist dabei wartungsarm.

Die Probe wird mit einem an der Rückseite des Geräts angeschlossenen Teflonrohr (Außendurchmesser 6 mm) genommen.

Der Messwert wird auf einer LCD-Anzeige an der Vorderseite angezeigt.

1.1.2 BESCHREIBUNG

1.1.2.1 Vorderseite

An ihr befinden sich:

ein Hauptschalter

eine LCD-Anzeige mit Hintergrundbeleuchtung

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

ein Tastenfeld mit 6 Folientasten

Bedienung und Kontrolle des Geräts erfolgen über das Tastenfeld.

- Die Funktion jeder Taste unterscheidet sich je nach Bildschirm bzw. Menü.

1.1.2.2 Rückseite

Auf der Rückseite des AS32M befinden sich alle elektrischen Anschlüsse und die Gasein- und ausgänge.

Gasein- und ausgänge (rechte Seite)

- Der Probeneingang besteht aus einem mit einem Staubfilterträger mit Filtriermembran aus Teflon (1) verbundenen 4/6-mm-Rohranschluss.
- Der Prüfgaseingang (4) besteht aus einem 4/6-mm-Teflonanschluss für den Anschluss eines bei Atmosphärendruck gelieferten externen Prüfgases oder einem Überschussrohr für Prüfgas bei Vorhandensein der optionalen Permeationsquelle.



Bei Vorhandensein der optionalen Permeationsquelle wird dieser Eingang zu einem Ausgang der Permeationsquelle (Zertifizierung der Kalibrierung über interne Permeationsquelle).

- Der „Pumpenausgang“ (3) für die Ausförderung der analysierten Probe besteht aus einem 4/6-mm-Teflonanschluss.
- Der „Nulllufteingang“ (2) kann mit einem Nullluftfilter (13) ausgestattet oder an einen externen Nullluftgenerator angeschlossen werden.

- Optionen:**
- Permeationsquelle
 - Nulllufteingang für Permeationsquelle

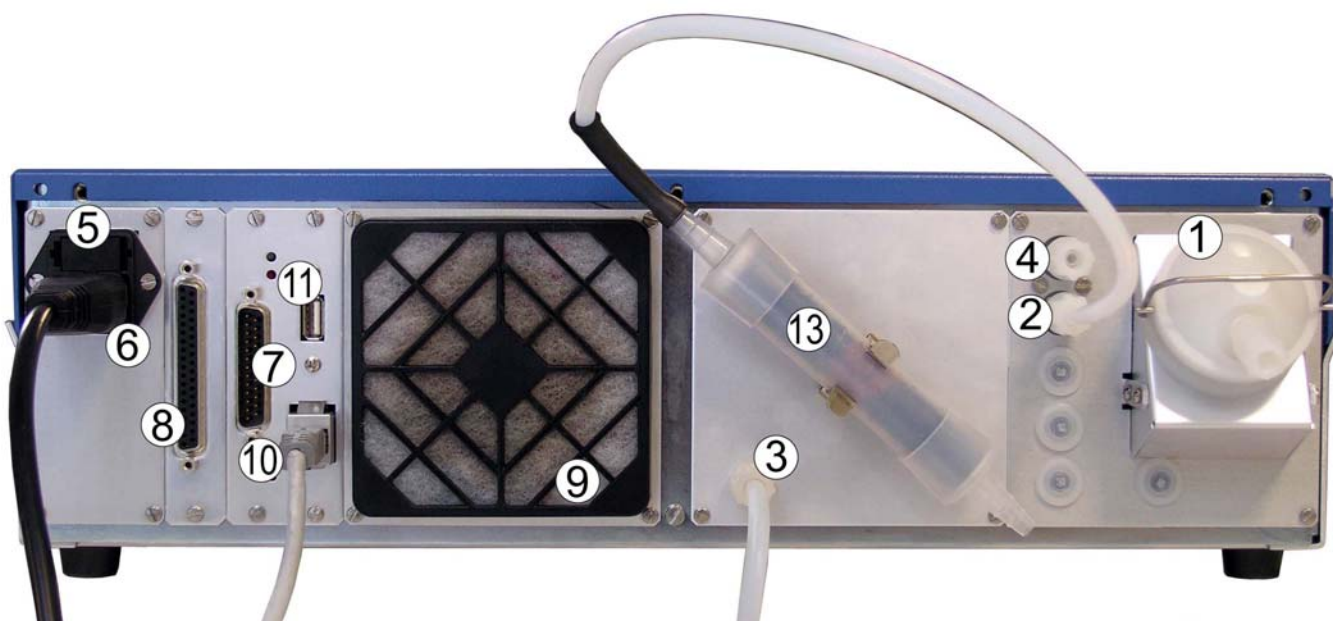
Anschlüsse und elektrische Ausrüstungen (linke Seite)

- 1 Netzteil bestehend aus einem 3-poligen Steckverbinder (6) für den Anschluss einer Standardleitung und der Hauptsicherung: 1 A / 230 V oder 2 A / 115 V (5).
- 1 25-poliger Standard-DB25-Steckverbinder (7) für serielle Schnittstellen COM1 (RS232C – RS422) und COM2 (RS232C).
- 1 37-poliger Standard-DB37-Steckverbinder (8), falls die optionale ESTEL-Karte im Gerät verbaut ist (s. Tabelle 3-1– Pinbelegung der Steckverbindungen DB37 und DB25).
- 1 Ethernet-Ausgang (10) und 1 USB-Anschluss (11)

Belüftungseinrichtung

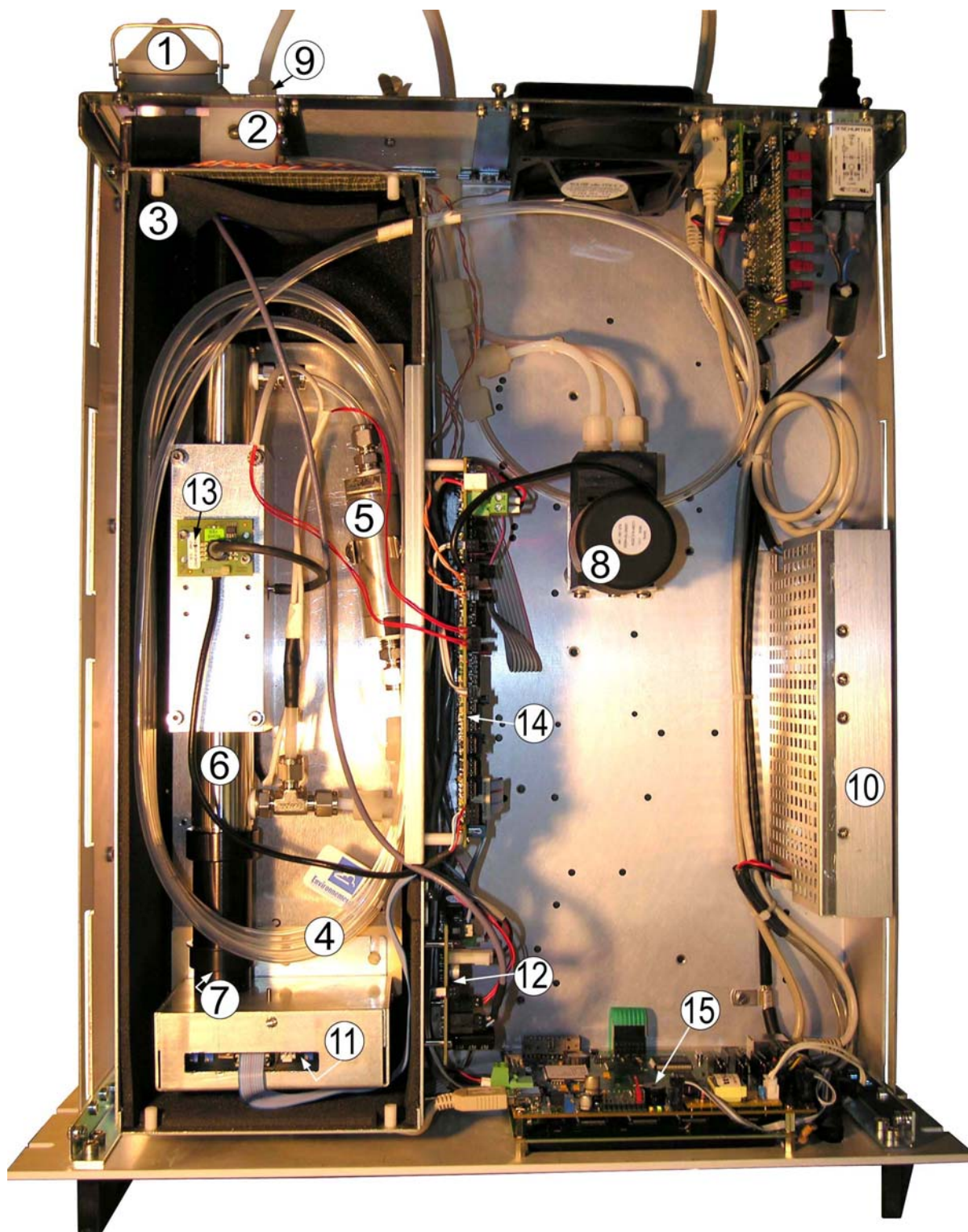
Die Belüftung erfolgt mithilfe eines von der Modulkarte entsprechend der Innentemperatur des Analysators gesteuerten Ventilators (9).





(1) Probeneingang, (2) Nullluftzugang (Option), (3) Pumpenausgang, (4) Prüfgaseingang, (5) Hauptsicherung, (6) 3-poliger Netzkabelanschluss, (7) DB25-Steckverbinder für RS-Verbindungen (COM1/COM2), (8) DB37-Steckverbinder (bei ESTEL-Option), (9) Filter des Ventilators, (10) Ethernetausgang, (11) USB-Anschluss.

Abbildung 1–2 – Rückseite mit Ethernetausgang und USB-Anschluss



(1) Filter Probeneingang, (2) Magnetventil, (3) wärmeisolierte Umwandlung, (4) Trockner, (5) Staubfilter, (6) optischer Resonator, (7) Fozelle, (8) Pumpe, (9) Aktivkohlefilter, (10) Universalnetzteil, (11) Vorverstärkerkarte, (12) Steuerkarte, (13) Drucksensorkarte, (14) Modulkarte, (15) DNP-ARM7-Karte.

Abbildung 1-3 – Innenansicht des AS32M

1.1.2.3 Innenansicht

Nach Entfernen 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.

Mechanischer und physikalischer Teil

Hierzu gehören die folgenden Elemente:

- die Einheit Filter / Magnetventile (1) und (2)
- eine wärmeisolierte Umwandlung, zu der folgendes gehört:
 - Trockner (4)
 - Staubfilter (5)
 - optischer Resonator (6) und LED
 - Fotozelle (7)
- die Pumpe (8)

Die zu analysierende Probe wird über den Staubfilter (1) zu einer Einheit geführt, die aus zwei 3-Wege-Magnetventilen (2) besteht.

Mit diesen Magnetventilen lässt sich Folgendes auswählen:

- im Modus „MESURE“ die zu analysierende gasförmige Probe
- im Modus „ZERO“ die über den Aktivkohlefilter (9) gefilterte Umgebungsluft
- im Modus „ETALON“ ein Prüfgas, das stammt:
 - von einer Permeationsquelle, falls vorhanden (Option)
Die Permeationsquelle besteht aus einer Aluminiumkammer, in der sich das Permeationsrohr befindet.
 - oder von einer externen Kalibriervorrichtung

Die zu analysierende Probe wird über einen Perma-Pure-Trockner im Rücklauf-Modus (4) und einen Staubfilter in den optischen Resonator (6) gesaugt, der an beiden Enden mit halbtransparenten Spiegel mit hoher Reflektivität verschlossen ist. Das von der LED mit 450 nm abgestrahlte Licht wird von der Fotozelle am anderen Ende des Resonators (7) erfasst.

Die Temperatur des optischen Resonators wird von dem mit einer PT100-Sonde und einem Flächenheizelement verbundenen Mikroprozessor auf 45 °C geregelt.

Ein Begrenzer am Ausgang des optischen Resonators ermöglicht die Regelung des Durchflusses der Probe und den Betrieb des Trockners im Rücklauf-Modus. Die Probe wird dann von einer Membranpumpe (8) nach außen abgeleitet.

Elektrischer und elektronischer Teil

Der elektrische Teil besteht aus dem Universalnetzteil (10), das eine Spannung von 24 VDC (225 W) bereitstellt, wodurch alle erforderlichen Spannungen erzeugt werden können. Der Analysator kann an eine Wechselspannung von 85 bis 240 VAC, 50-60 Hz angeschlossen werden.

Der elektronische Teil besteht aus:

- Vorverstärker- und Überlagerungsdemodulatorkarte (11)
- LED-Steuer- und Zählerkarte (12)
- Drucksensorkarte (13)
- Modulkarte (14)
- DNP-ARM7-Karte (15), die den „Dialog“ mit der Modulkarte und der Tastatur-/ Anzeigeschnittstelle gewährleistet.

1.1.3 BETRIEBSARTEN

1.1.3.1 Standard

- Anzeige auf Monochrombildschirm, Navigation mit Drop-down-Menü
- Integrierte Website verfügbar am Netzwerkausgang, Zugang zur Messung und zu den internen Parametern mit einem HTML-Browser
- Messbereiche programmierbar bis 1 ppm, mit einer Mindest erfassung von 0,1 ppb
- Nullreferenz und automatische Kalibrierung fernsteuerbar oder programmierbar
- Automatische Prüfung der Parameter mit Einfluss auf die Metrologie und Funktionsprüfungen
- Angabe der Messwerte in ppb oder μ/m^3
- Speicherung der Mittelwerte mit programmierbarem Zeitraum (Kapazität: 1 Jahr Daten in Zeiträumen von ¼ Stunde).

- Mit optionaler ESTEL-Karte:
 - Analogausgänge für NO_2 -Konzentration und drei zusätzliche Messungen
 - Fernsignalisierung der Funktionen „Messung“, „Nullgas“, „Kalibrierung“ und „Alarm“
 - Fernsteuerungen der Zyklen NULLGAS, PRÜFGAS, NULLREFERENZ, STANDBY

1.1.3.2 Optional

Das Gerät kann mit den folgenden Optionen ausgestattet sein:

- Permeationsquelle
- ESTEL-Karte(n)
- Schnittstelle Farb-TFT, 800x600, Navigation über Touchpad (Website)

1.1.4 ZUGEHÖRIGE HARDWARE

- Analoge Aufnahmegeräte und Datenerfassung
- Erfassungssystem für digitale Daten

1.2 KENNDATEN

1.2.1 TECHNISCHE DATEN

Messbereich (programmierbar)	:	vom Benutzer bis 1,00 ppm programmierbar
Einheiten	:	ppb oder μm^3 (programmierbar)
Rauschen (σ)	:	0,05 ppb (Ansprechzeit: 18 Sek.)
Mindesterfassung (2σ)	:	0,1 ppb (Ansprechzeit: 18 Sek.)
Ansprechzeit (0-90 %)	:	18 Sekunden fest oder automatisch (programmierbar)
Nullpunktdrift	:	< 2 ppb / 24 Betriebsstunden
Kalibrierungsdrift	:	< 1 ppb / 24 Stunden
Linearität	:	$\pm 2 \%$
Einfluss von H_2O	:	< 2 ppb / 20.000 ppm H_2O
Temperatureinfluss	:	0,1 % / $^\circ\text{C}$
Probenfluss	:	ungefähr 1 Liter/min (interne Pumpe)
Anzeige	:	LCD 240 x 128, Grafik- und Textmodus
Bedientastatur	:	6 Tasten
Ausgangssignale	:	2 RS232-Ausgänge, COM1 und COM2
Stromversorgung	:	85-240 V, 50 Hz oder 60 Hz + Erde
Verbrauch	:	max. 225 W bei Start < 225 W im stabilisierten Betrieb
Betriebstemperatur	:	+ 10 $^\circ\text{C}$ bis + 35 $^\circ\text{C}$
Speicherung der Messwerte	:	Datensätze: 1 Jahr, Basis $\frac{1}{4}$ Stunde
Alarmprüfungen	:	– Permanent – Erfassung und Anzeige von Funktionsfehlern: Temperatur optischer Resonator, LED-Strom, NO_2 , Überschreitung der Messgrenze, Überschreitung des Messbereichs, Kalibrierfehler...
Prüfungen und Diagnosen für Wartung	:	Auswahl auf dem Tastenfeld und Anzeige aller Parameter
Dauer der Speicherung der Echtzeituhr.	:	: > 6 Monate durch wiederaufladbare integrierte Batterie
ETHERNET-Ausgang	:	10 Mbit an RJ45, UD-Protokoll.
USB-Anschluss	:	USB-Format: 1.0, 2.0 kompatibel
Speicherungsdauer	:	– unbegrenzt (Flash EPROM)

1.2.2 BETRIEBSDATEN

Keine Angabe

1.2.3 LAGERDATEN

– Temperatur: – 10 °C bis 60 °C

1.2.4 INSTALLATIONS DATEN

1.2.4.1 Verbindungen zwischen Geräten

Der Analysator AS22M verwendet externe Verbindungen und elektrische Versorgungen wie im Folgenden dargestellt:

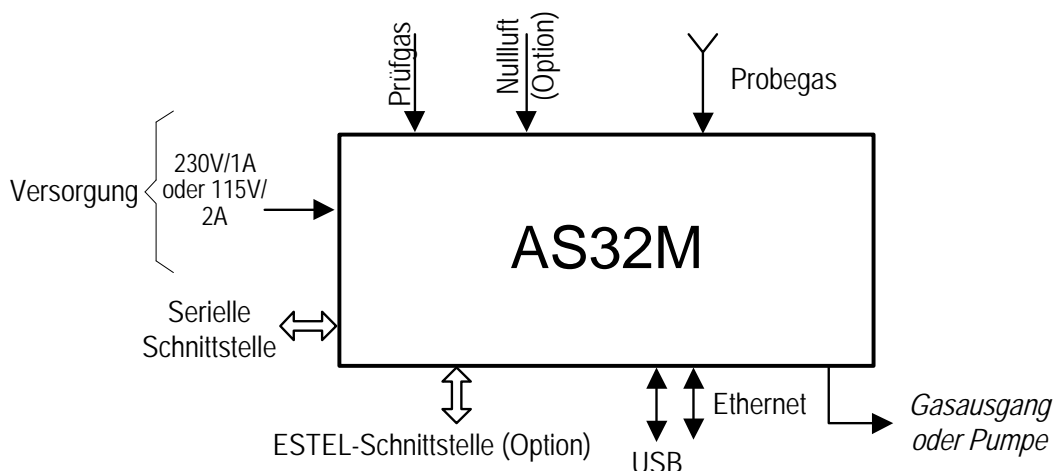


Abbildung 1–4 – Verbindungen zwischen Geräten

1.2.4.2 Maße und Gewicht

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

- Länge : 591 mm
- Breite : 483 mm
- Höhe : 133 mm
- Gewicht : 12,5 kg

1.2.4.3 Handhabung und Lagerung

Das Modul AS32M ist sorgfältig zu handhaben, um eine Beschädigung der diversen Steckverbinder und Anschlüsse auf der Rückseite zu vermeiden.

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

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

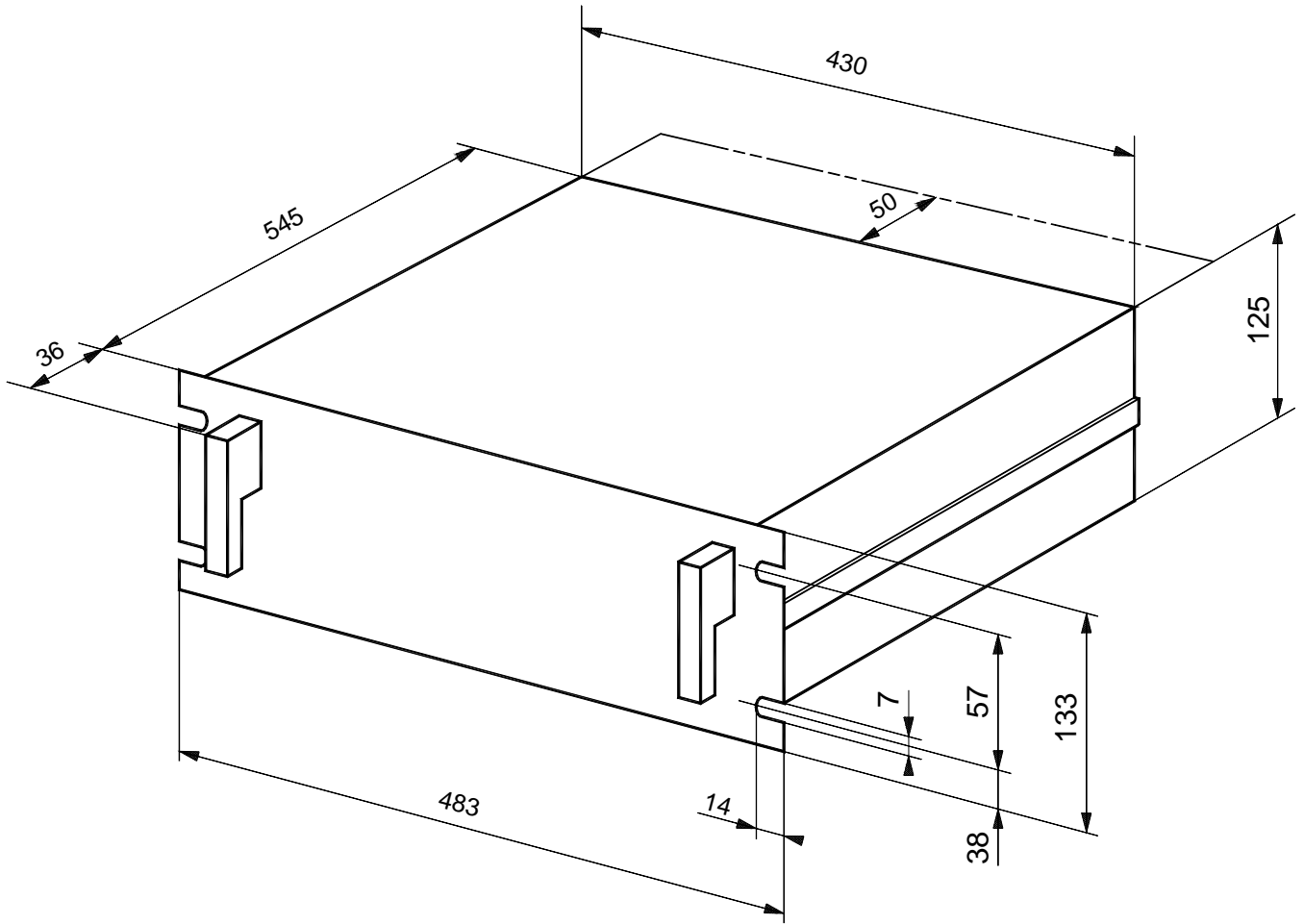


Abbildung 1-5 – Freiraummaße

Leerseite

FUNKTIONSPRINZIP

2.1	THEORETISCHE BASIS	2-3
2.2	MESSPRINZIP	2-3
2.3	BESCHREIBUNG DER HAUPTMODULE	2-6
2.4	VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS	2-7
2.5	AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT	2-8
	2.5.1 PRINZIP	2-8
	2.5.2 PROGRAMMIERUNG DER ANSPRECHZEIT	2-9
2.6	NETZWERKAUSGANG UND USB-ANSCHLUSS (DNP-ARM7-KARTE)	2-10
	Abbildung 2-1 – Schema des optischen Resonators	2-3
	Abbildung 2-2 – Allgemeines Funktionsschema	2-5
	Abbildung 2-3 – PERMA-PURE-Trockner	2-6
	Abbildung 2-4 – Schema der DNP-Arm7-Kommunikation	2-10

Leerseite

2 FUNKTIONSPRINZIP

2.1 THEORETISCHE BASIS

Optischer Resonator

Die NO_2 -Moleküle absorbieren die Photonen bei einer Wellenlänge von 450 nm mit einem Absorptionskoeffizienten von $4,5 \times 10^{-19} \text{ cm}^{-1}$. Um geringe Konzentrationen von NO_2 (einige ppb) messen zu können, muss die Interaktionsdauer der Photonen mit den NO_2 -Molekülen erhöht werden. Hierfür wird der optische Resonator an jedem Ende mit einem halbtransparenten Spiegel mit sehr hoher Reflektivität ($R = 99,99 \%$) verschlossen. Die von der LED abgestrahlten Photonen gelangen über den ersten Spiegel in den optischen Resonator und werden zwischen den zwei Spiegeln eingefangen, die lediglich 0,01 % der Photonen durchlassen. Die Photonen bewegen sich also im Resonator mehrfach hin und her, was ihre Strecke von 26 cm (Länge des optischen Resonators) auf ungefähr 1 km verlängert.

2.2 MESSPRINZIP

Das Messprinzip des AS32M basiert auf der CAPS-Technik (CAPS = Cavity Attenuated Phase Shift Spectroscopy). Aufgrund der langen, von den Photonen im optischen Resonator tatsächlich durchlaufenen optischen Strecke unterscheidet sich die Form der von dem hinter dem Resonator installierten Detektor erfassten Lichtintensität von der Form des von der LED ausgesendeten Signals. Beim AS32M ist die Form des von der LED ausgesendeten Lichtsignals quadratisch und das vom Detektor empfangene Signal hat die Form einer Abfolge von exponentieller Zu- und Abnahme. Diese Verzerrung wird wie eine Phasenverschiebung θ gemessen, vergleichbar mit der Messung der Abklingzeit τ im Resonator. Diese Phasenverschiebung hängt ab von:

- der Lichtgeschwindigkeit c
- dem Reflektivitätskoeffizienten der Spiegel R
- der Modulationsfrequenz f der LED
- der Länge des Resonators L
- der Konzentration der absorbierenden Substanzen N und ihres Absorptionsquerschnitts σ .

$$\cot(\theta) = \cot(\theta_0) + \frac{c \cdot N \cdot \sigma}{2\pi \cdot f}$$

$$\cot(\theta_0) = \frac{c(1-R)}{2\pi \cdot f \cdot L}$$

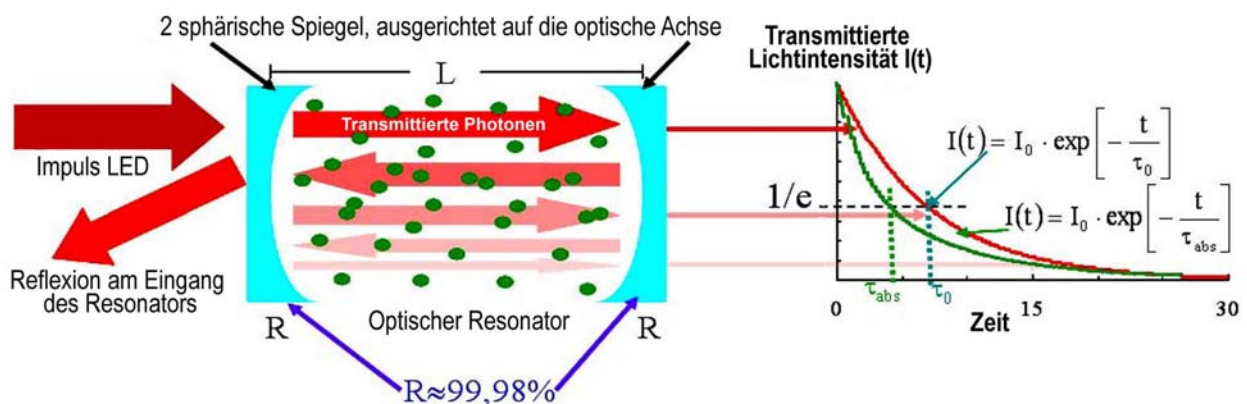


Abbildung 2-1 – Schema des optischen Resonators

Druck- und Temperaturkorrektur

Der Absorptionsquerschnitt von NO_2 bei $P_0 = 1013 \text{ hPa}$ und $T_0 = 273 \text{ K}$ ist $4,5 \cdot 10^{-19} \text{ cm}^2 \text{ molec}^{-1}$. Die Messung wird also anschließend unter Berücksichtigung des Drucks P und der Temperatur T des Gases im optischen Resonator wie folgt korrigiert:

$$N_{\text{Korr}} = N \frac{P_0}{P} \cdot \frac{T}{T_0}.$$

Die Werte von P und T werden kontinuierlich im Resonator gemessen.

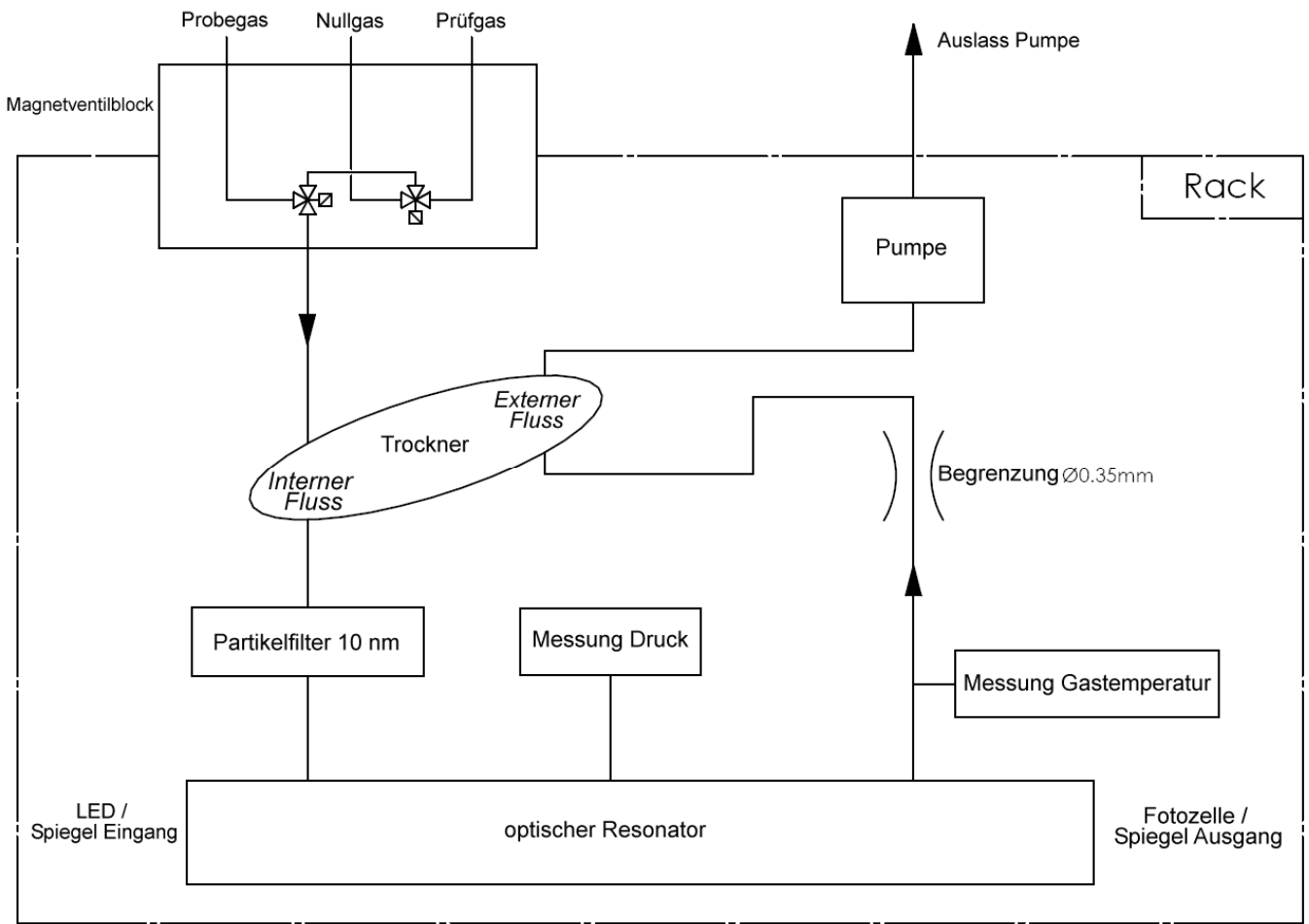


Abbildung 2-2 – Allgemeines Funktionsschema

2.3 BESCHREIBUNG DER HAUPTMODULE

Die Probenahme erfolgt durch eine Pumpe am Kreislaufende über ein an der Rückseite des Geräts angebrachtes Teflonrohr. Der Staubschutz wird durch einen Teflonfilter sichergestellt.

Magnetventile Gaseingänge

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

Trockner

Der PERMA-PURE-Trockner verwendet ein Trocknungsverfahren, das Permeationsdestillation genannt werden kann. 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 Unterdruck gesetzt und durch einen Teil des Ausflusses aus dieser Röhre gespült.

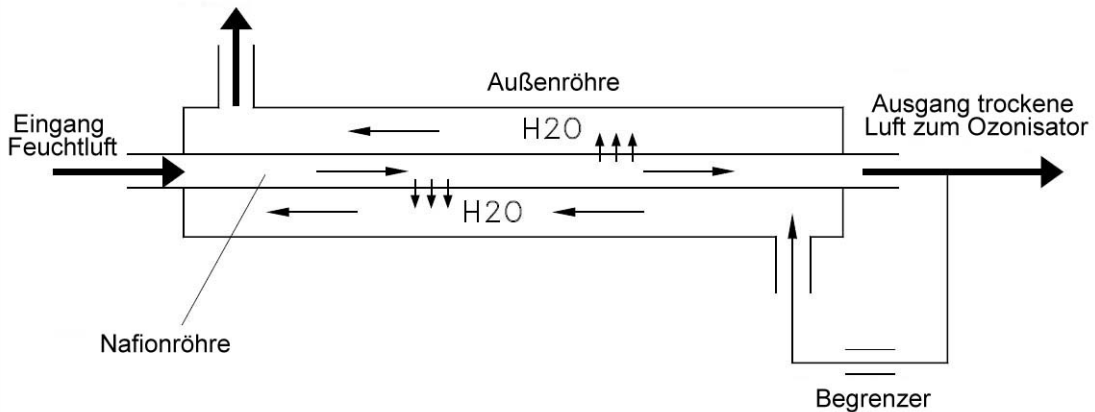


Abbildung 2-3 – PERMA-PURE-Trockner

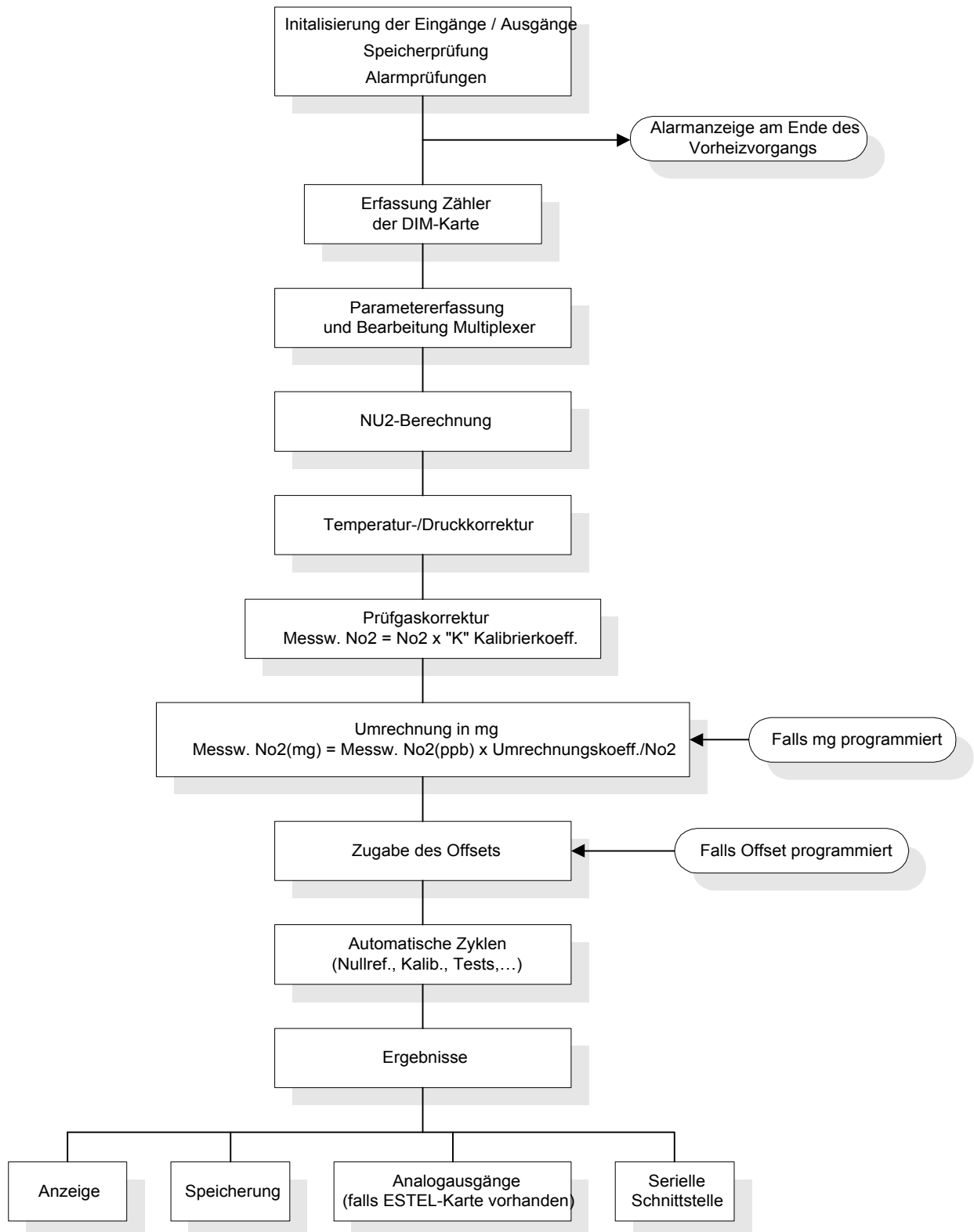
Staubfilter

Nach dem Trocknen gelangt das entnommene Gas in einen Staubfilter, bestehend aus Mikrofasern aus Borosilikatglas, gebunden in PTFE, der 99,5 % der Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von über 10 nm zurückhält. Dadurch lässt sich die optische Störung durch die von Partikeln mit einem größeren Durchmesser als der Wellenlänge der Emission (450 nm) induzierte Lichtstreuung vermeiden.

Optischer Resonator

Der optische Resonator ist ein Hohlzylinder aus Edelstahl, der an jedem Ende mit einem halbtransparenten Spiegel mit hoher Reflektivität verschlossen ist. Bei der Lichtquelle, die sich vor dem Eingangsspiegel M1 des Resonators befindetet, handelt es sich um eine LED, die mit 450 nm emittiert. Der Lichtstrahl wird durch eine Konvergenzlinse zwischen der LED und dem Spiegel M1 gebündelt. Die vom Spiegel am Ausgang M2 des Resonators durchgelassenen Photonen werden von einer Fozelle hinter diesem Spiegel erfasst. Zwischen dem Spiegel M2 und dem Detektor bündelt eine Konvergenzlinse den Strahl auf den Detektor und ein optischer, um 450 ± 10 nm zentrierter Bandpass ermöglicht die Auswahl der Photonen, deren Wellenlänge zwischen 440 und 460 nm liegt.

2.4 VEREINFACHTES FLUSSDIAGRAMM DES HAUPTPROGRAMMS



2.5 AUTOMATISCHE ANSPRECHZEIT

Zur Optimierung seiner Metrologie ist der AS32M 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.

2.5.1 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 wird in einem Stapelspeicher mit 60 Elementen das Element TR-mal abgelegt. Die Ansprechzeit variiert also zwischen 60 und 6 Sekunden.

Zur Berechnung des theoretischen Werts dieser Ansprechzeit muss dividiert werden: $\frac{60}{TR}$.

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:

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

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

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

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

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

Übersteigt die Differenz ($[MESSW]_{GEFILTERT(Vorgänger)} - [MESSW]_{MITTEL}$) 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 ($[MESSW]_{GEFILTERT(Vorgänger)} - [MESSW]_{MITTEL}$) unterhalb des Grenzwerts, wird der Wert progressiv vermindert.

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

2.5.2 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.

2.6 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-Karten usw.) erfolgt gemäß dem folgenden Schema:

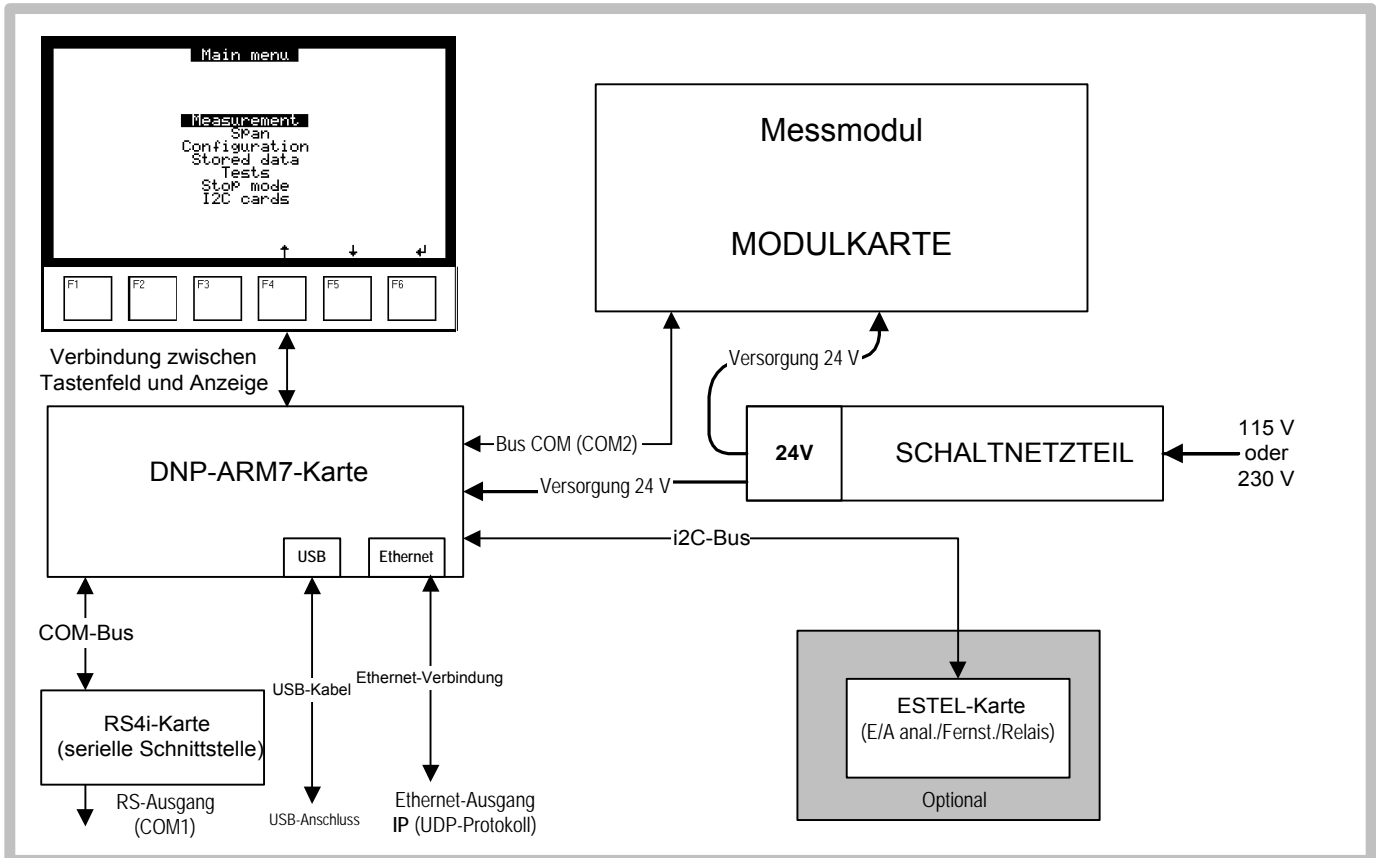


Abbildung 2-4 – Schema der DNP-Arm7-Kommunikation

Die Modulkarte führt die Erfassung der Messwerte und der Betriebsparameter des Analysators durch. Alle diese Signale werden über eine digitale Schnittstelle (Kommunikationsbus) an die DNP-Arm7-Karte übermittelt. Der Mikroprozessor der DNP-Arm7-Karte führt die digitale Bearbeitung der Daten durch, ermöglicht die automatische Steuerung der verschiedenen Bauteile des Analysators und steuert die 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.

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

Leerseite

KAPITEL 3

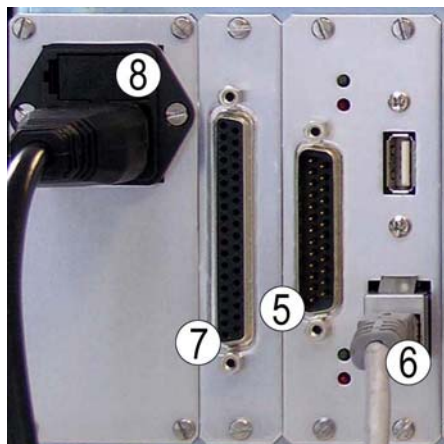
BETRIEB

3.1	ERSTINBETRIEBNAHME	3-5
3.1.1	VORBEREITENDE ARBEITEN	3-5
3.1.2	INBETRIEBNAHME	3-6
3.2	PROGRAMMIERUNG DES AS32M	3-7
3.2.1	AUSWAHL UND ÄNDERUNG DER PROGRAMMIERBAREN PARAMETER	3-7
3.2.1.1	Definition der Bildschirmbereiche	3-7
3.2.1.2	Definition der Hauptfunktionen des Tastenfelds	3-8
3.2.2	PROGRAMMIERUNG VON BETRIEBSPARAMETERN	3-8
3.2.2.1	Programmierung digitaler Parameter	3-8
3.2.2.2	Programmierung der konfigurierbaren Parameter über Scroll-down-Liste	3-8
3.3	BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME	3-10
3.3.1	MENU GÉNÉRAL	3-10
3.3.2	MESSUNG	3-11
3.3.2.1	MESSUNG ⇒ Momentanwerte	3-11
3.3.2.2	MESSUNG ⇒ Mittelwert	3-14
3.3.2.3	MESSUNG ⇒ Fließbild Diagnose	3-15
3.3.2.4	MESSUNG ⇒ Trendausgabe	3-16
3.3.2.5	MESSUNG ⇒ Anzeige Fehlerstatus	3-18
3.3.3	KALIBRIERUNG	3-20
3.3.3.1	KALIBRIERUNG ⇒ Calibration	3-21
3.3.3.2	KALIBRIERUNG ⇒ Prüfgaskonz	3-22
3.3.3.3	KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung	3-23
3.3.3.4	KALIBRIERUNG ⇒ Pressure	3-24
3.3.4	KONFIGURATION	3-25
3.3.4.1	KONFIGURATION ⇒ Datum/Zeit/Sprache	3-26
3.3.4.2	KONFIGURATION ⇒ Messmodus	3-27
3.3.4.3	KONFIGURATION ⇒ Messkanäle	3-28
3.3.4.4	KONFIGURATION ⇒ Offset/Einheiten/Umwrechnung	3-29
3.3.4.5	KONFIGURATION ⇒ Alarmverwaltung	3-30
3.3.4.6	KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen	3-31
3.3.4.6.1	KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen ⇒ Serial link	3-32
3.3.4.6.2	KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen ⇒ Network configuration	3-33
3.3.4.6.3	KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen ⇒ UDP Server	3-34
3.3.4.7	KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen	3-35
3.3.5	DATENSPEICHER	3-36

3.3.6	TESTS	3-40
3.3.6.1	TESTS ⇒ Chamber parameters	3-41
3.3.6.2	TESTS ⇒ MUX Signale	3-42
3.3.6.3	TESTS ⇒ Other commands	3-43
3.3.6.4	TESTS ⇒ Eingänge-Ausgänge Arm7	3-44
3.3.7	STANDBY	3-45
3.3.8	I2C-KARTEN	3-46
3.3.8.1	I2C-KARTEN ⇒ ESTEL-Karte(n)	3-46
3.3.9	USB-STICK (SIEHE DOKUMENT FÜR USB-STICK IM ANHANG)	3-50
3.4	KALIBRIERUNG	3-51
3.4.1	ALLGEMEINES	3-51
3.4.2	NULLPUNKTPRÜFUNG	3-52
3.4.2.1	Notwendige Hardware	3-52
3.4.2.2	Verfahren	3-52
3.4.2.3	Verwendung der automatischen Zyklen	3-52
3.4.3	PRÜFUNG EINES SKALENPUNKTS	3-53
3.4.3.1	Notwendige Hardware	3-53
3.4.3.2	Verfahren	3-53
3.4.3.3	Verwendung der automatischen Zyklen	3-53
3.4.4	2-PUNKT-KALIBRIERUNG	3-54
3.4.4.1	Vorrichtungen	3-54
3.4.4.2	Verfahren	3-54
3.4.4.3	Verwendung des automatischen Autokalibrierzyklus	3-55
3.4.5	MEHR-PUNKT-KALIBRIERUNG	3-56
3.4.5.1	Allgemeines	3-56
3.4.5.2	Notwendige Hardware	3-56
3.4.5.3	Verfahren	3-56

Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse des AS32M	3–4
Abbildung 3-2 – Fluidanschlüsse	3–5
Abbildung 3-3 – Menüstruktur	3–9
Abbildung 3-4- Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas	3–52
Abbildung 3-5 - Schema eines Kalibrators	3–55
Tabelle 3–1 – Pinbelegung der DB37- und DB25-Steckverbindungen	3–4
Tabelle 3–2 – Kammerparameter (akzeptable Werte und Grenzwerte der am Nulllufteingang gemessenen Parameter)	3–41
Tabelle 3-3 – MUX-Signale (auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)	3–42

3 BETRIEB



(5) DB25-Steckverbinder, (6) Ethernet-Ausgang, (7) DB37-Steckverbinder, (8) Netzanschluss

Abbildung 3-1 – Elektrische Anschlüsse des AS32M

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

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	ANALOGGEINGANG 1
6	ANALOGGEINGANG 2
7	ANALOGGEINGANG 3
8	ANALOGGEINGANG 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
17	FERNSTEUERUNG 3
18	FERNSTEUERUNG 4
19	+5 VDC
20	ANALOGAUSGANG ERDE
21	ANALOGAUSGANG ERDE
22	ANALOGAUSGANG ERDE
23	ANALOGAUSGANG ERDE
24	ANALOGGEINGANG ERDE
25	ANALOGGEINGANG ERDE
26	ANALOGGEINGANG ERDE
27	ANALOGGEINGANG ERDE
34	FERNSTEUERUNG ERDE
35	FERNSTEUERUNG ERDE
36	FERNSTEUERUNG ERDE
37	FERNSTEUERUNG ERDE

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

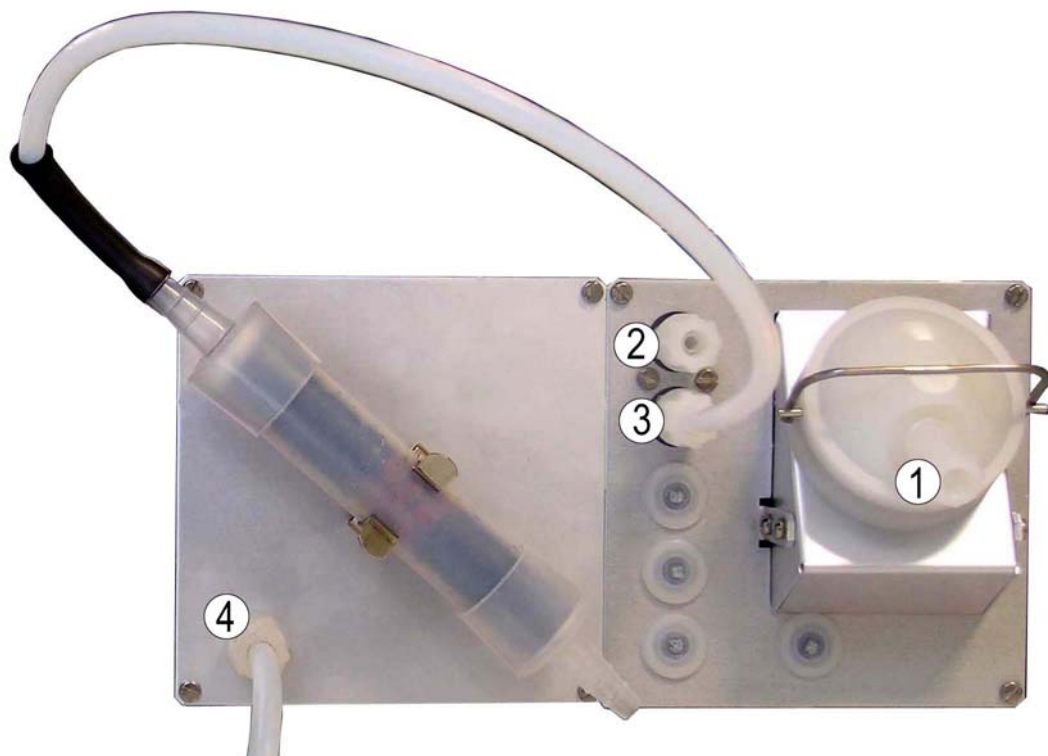
3.1 ERSTINBETRIEBNAHME

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

3.1.1 VORBEREITENDE ARBEITEN

Die Inbetriebnahme besteht zunächst in der Durchführung folgender vorbereitender Arbeiten:

- Führen Sie eine Sichtprüfung des Geräteinnern durch, um sicherzustellen, dass während des Transports nichts beschädigt wurde.
- **Entfernen Sie die Verschlüsse der Fluid-Ein- und Ausgänge des Geräts** (heben Sie sie für eine spätere Lagerung des Geräts auf - s. Kapitel 1, Abschnitt 1.2.4.3).
- Schließen Sie das 4/6-Teflonrohr für die Luftentnahme am Probeneingang (1) an, nachdem Sie überprüft haben, dass sich im Staubfilter eine Filtermembran aus Teflon befindet (Abbildung 3-2).
- Schließen Sie die Digitalausgänge am DB25-Steckverbinder (5) (s. Tabelle 3-1), und/oder am Ethernet-Ausgang (Pos. 6 in Abbildung 3-1) an.
- Schließen Sie die Analogein- bzw. -ausgänge am DB37-Steckverbinder (7) an (siehe Tabelle 3-1).
- Schließen Sie das Netzkabel (Pos. 8 in Abbildung 3-1) an eine Steckdose mit 230 V, 50 Hz + Erde oder 115 V, 60 Hz + Erde an.



(1) Probeneingang, (2) Prüfgaseingang, (3) Nulllufteingang, (4) Luftauslass.

Abbildung 3-2 – Fluidanschlüsse

3.1.2 **INBETRIEBNAHME**

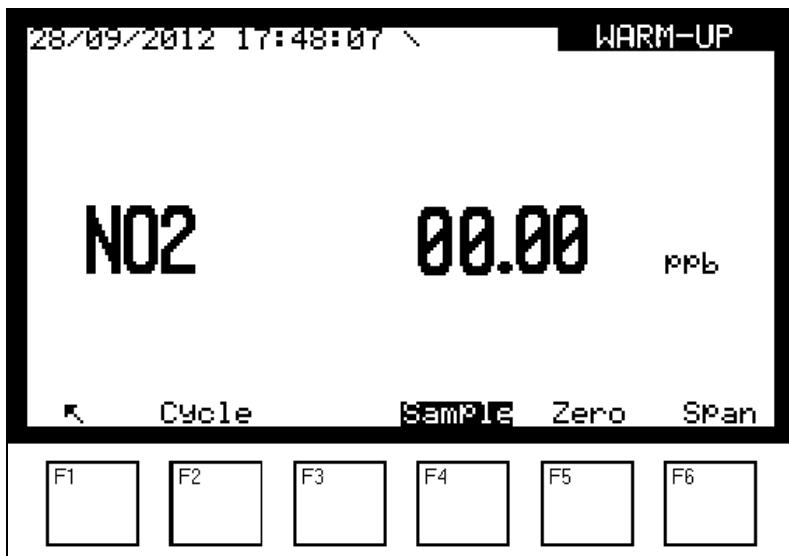
Legen Sie den Start-/Stoppschalter an der Vorderseite um. Das Gerät schaltet in den Aufheizzyklus. (Die Dauer dieses Zyklus ist abhängig von der seit dem letzten Abschalten vergangenen Zeit.)

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

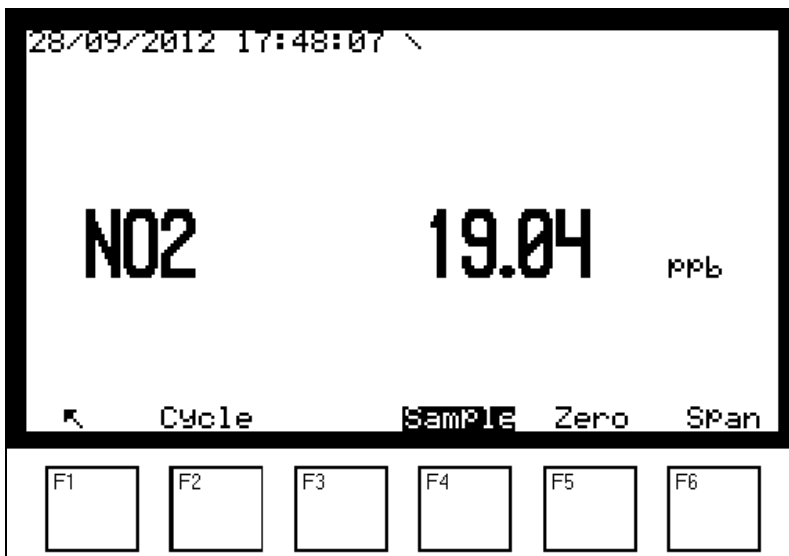
- alle metrologischen Parameter liegen innerhalb der Betriebsgrenzen
- oder die maximale Aufheizdauer von 30 Minuten wurde erreicht

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

Die NO₂-Konzentrationswerte werden erst dann angezeigt, wenn der Analysator den Aufheizzyklus verlassen hat.



Anzeige nach dem Aufheizen: Der Anzeigemodus der Messung kann im Menü *KONFIGURATION* ⇒ *Messmodus* ausgewählt werden. Siehe das folgende Beispiel: Bildschirm *Momentanwerte*.



Nach einer gewissen Zeit (programmierbar im Menü *KONFIGURATION* ⇒ *Messmodus*), in der keine Taste gedrückt wird, schaltet der Bildschirm in den *Standby-Modus*.

Durch Druck einer beliebigen Taste erscheint wieder eine Anzeige auf dem Bildschirm.

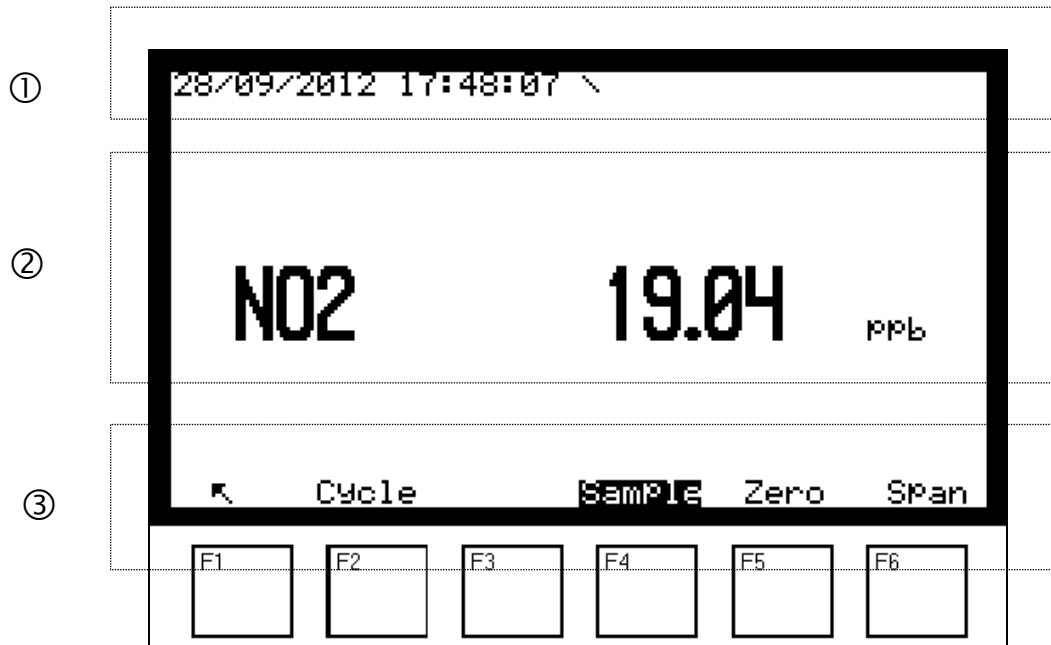
3.2 PROGRAMMIERUNG DES AS32M

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 die gewählten Felder sind auf der Anzeige hervorgehoben. Standardmäßig ist die erste Zeile eines Menüs ausgewählt. In den folgenden Abschnitten werden die ausgewählten Felder weiß auf schwarzem Hintergrund dargestellt.

3.2.1.1 Definition der Bildschirmbereiche











- ① Informationsbereich: Oben links werden Datum und Uhrzeit angezeigt. In der oberen rechten Ecke blinken die Meldungen „AUFHEIZUNG“, „REFERENZ“ oder „AUTO-KALIBRIERUNG“. 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 Zustandsbereich und Tastenfunktionen: Hier werden die Funktion der Tasten, der Betriebsmodus des Analysators und der NO₂-Eingang (im obigen Beispiel „Probe“) 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

(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 Übernahme der Auswahl oder des Parameterwerts bei einer Änderung
-  Zur Anzeige der Folgeseite. Bei mehreren Parametern lässt sich mit dieser Taste der nächste Parameter anzeigen.

3.2.2 PROGRAMMIERUNG VON BETRIEBSPARAMETERN

3.2.2.1 Programmierung 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  brechen Sie die Änderungen im gewählten Feld ab.

3.2.2.2 Programmierung der konfigurierbaren Parameter über Scroll-down-Liste

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

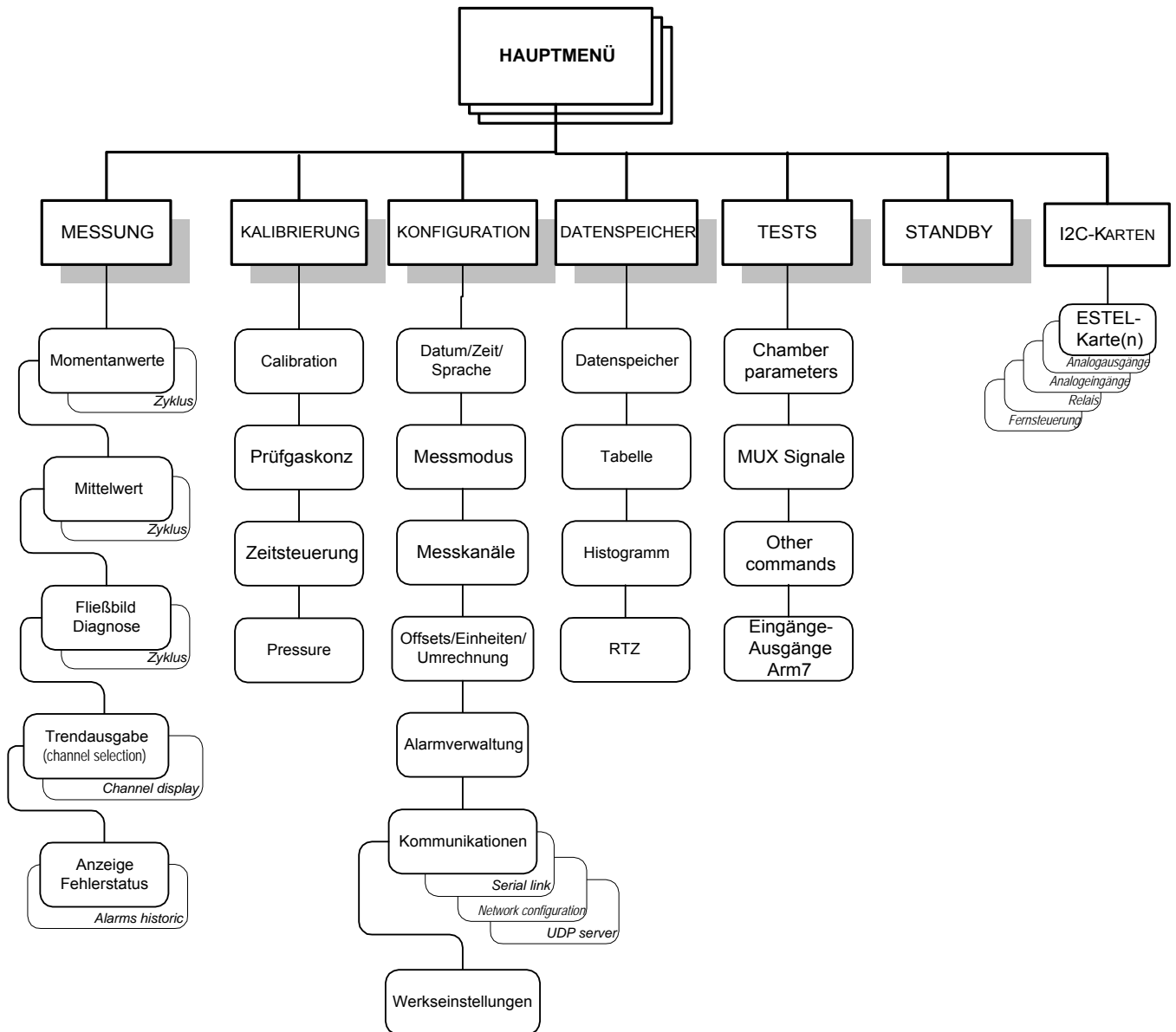


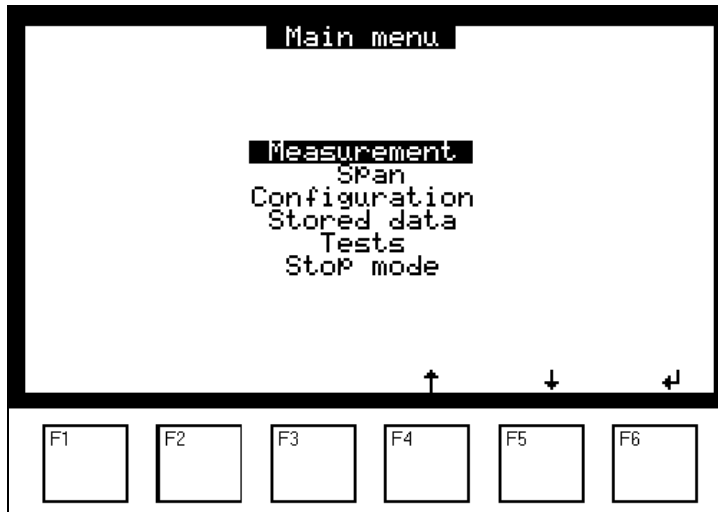
Abbildung 3-3 – Menüstruktur

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

3.3 BESCHREIBUNG DER VERSCHIEDENEN BILDSCHIRME

3.3.1 MENU GÉNÉRAL

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 .

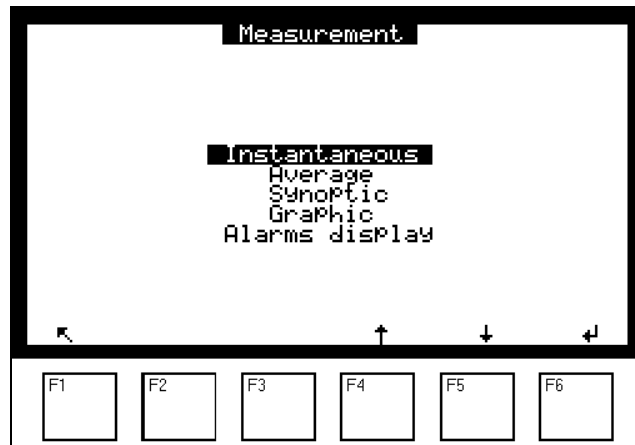
Beispiel:

TASTE	ANZEIGE	ERLÄUTERUNGEN
	<pre> Measurement SPan Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	- Anzeige des Hauptmenüs; standardmäßig ist das erste Untermenü ausgewählt.
	<pre> Measurement SPan Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	- Auswahl des folgenden Untermenüs.
	<pre> Measurement SPan Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	- Auswahl des folgenden Untermenüs.
	<pre> Date/Time/Language Measurement mode Measure channels Offsets/Units/Conversions Alarms Control Communications Factory settings </pre>	- Bestätigung der Auswahl (Menü „Konfiguration“) und Anzeige des Untermenüs.
	<pre> Measurement SPan Configuration Stored data Tests Stop mode </pre>	- Rückkehr zum vorhergehenden Menü.

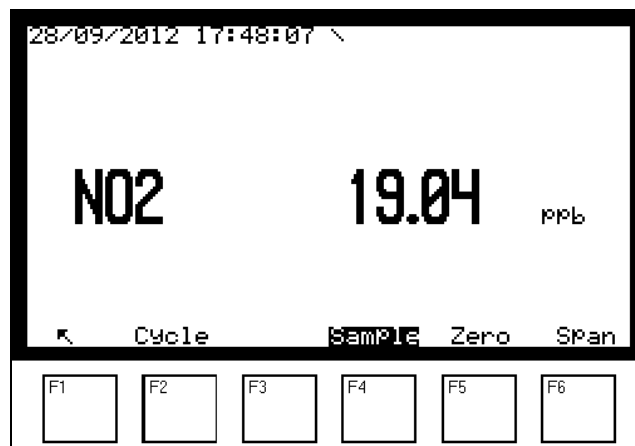
HINWEIS: Zum besseren Verständnis wird im Text vor jedem Untermenü das entsprechende Menü genannt (z. B. KONFIGURATION ⇒ Datum / Zeit / Sprache).

3.3.2 MESSUNG

Über diesen Bildschirm lassen sich der Anzeigemodus der Messung auswählen (Momentanwerte, Mittelwert, Fließbild oder Trendausgabe), 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 durch den Start eines automatischen Zyklus oder durch die manuelle Auswahl eines anderen Modus oder eines anderen Gaseingangs (Nullgas oder Prüfgas) unterbrochen werden.



Zéro

Zur Auswahl des Nullgaseingangs. Ermöglicht die manuelle Steuerung des Nullpunkts am Nullluftfilter. Der Nullpunktwert (erhöht um einen möglichen programmierten Offset) wird auf dem Bildschirm angezeigt.

Mit dieser Funktion lässt sich die Reaktion des Analysators auf Nullluft kontrollieren und so seine Stabilität in der Zeit beurteilen. Außerdem ermöglicht sie die Entscheidung über die Notwendigkeit eines Nullreferenzzyklus.



Span

Zur Auswahl des Prüfgaseingangs. Ermöglicht die manuelle Steuerung des Prüfgases. Der mit Prüfgas gemessene Wert (erhöht um einen möglichen programmierten Offset) wird auf dem Bildschirm angezeigt.

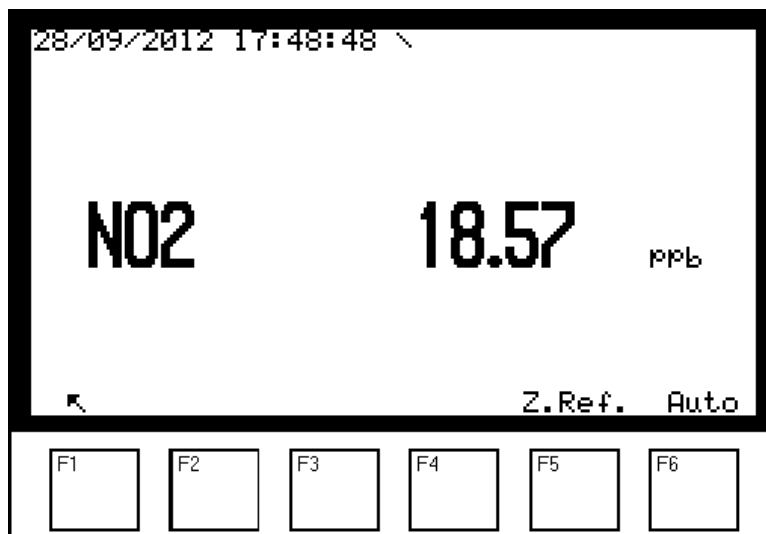
Mit dieser Funktion kann die Stabilität und die Abweichung beim Auslesen des Prüfgases durch den Analysator überprüft werden, um festzustellen, ob ein Autokalibrierzyklus gestartet oder seine Wiederholungszeit programmiert werden muss.



Zur Anzeige der Folgeseite. Sind mehrere Messparameter programmiert, lässt sich durch Druck dieser Taste der nächste Parameter anzeigen.



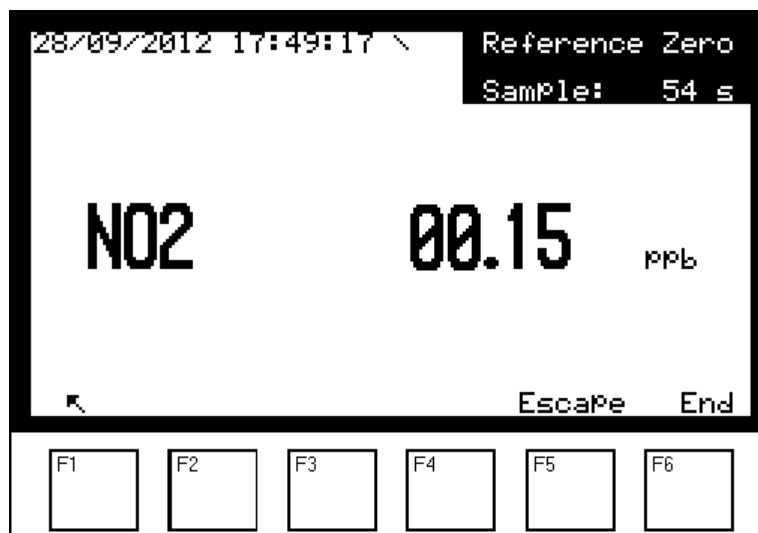
Zum Zugriff auf den folgenden Bildschirm und somit zum manuellen Start der Zyklen.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:



Zur manuellen Auslösung eines Nullreferenzzyklus. Der manuelle Nullreferenzzyklus erfolgt auf dem NULL-Kanal. In der oberen rechten Ecke werden der aktive Gaseingang und die Rückzählung der Zyklusdauer angezeigt.



Ermöglicht den Abbruch des laufenden Zyklus ohne Speicherung der neuen Nullreferenz.



Erzwingt das Zyklusende **und speichert** die neue Nullreferenz.



Der angezeigte Nullreferenzwert wird gespeichert, was zu einem fehlerhaften Nullreferenzwert führen kann (beispielsweise, falls der Auslesevorgang noch nicht stabilisiert ist).



Mit dieser Funktion wird die Nullreferenz an dem Gaseingang ausgelöst, der vor Druck der Taste [Z. Ref] aktiv war. Es muss also der gewünschte Gaseingang vor Ausführung einer Nullreferenz gewählt werden.

Auto

Zur manuellen Ansteuerung eines Autokalibrierzyklus. Der Analysator stellt automatisch seinen Kalibrierkoeffizienten ein, um den ausgelesenen Wert (abzüglich des programmierten Offsets) mit der Konzentration des Prüfgases abzugleichen. Die Prüfgaskonzentrationen sind im Menü „KALIBRIERUNG \Rightarrow Prüfgaskonz“ programmierbar. Die für den für die Kalibrierung verwendeten Gaseingang programmierte Konzentration wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms (NO2=XXXX) angezeigt. Die Einstellungen werden für die im Menü „KALIBRIERUNG \Rightarrow Zeitsteuerung“ programmierte Dauer vorgenommen. Die Rückzählung der Zyklusdauer wird in der oberen rechten Ecke des Bildschirms angezeigt. Der Zyklus ist beendet, wenn die Rückzählung 0000 Sek. erreicht hat.



Escape

Zum Abbruch des laufenden Zyklus ohne Speicherung des neuen Kalibrierkoeffizienten.


End


Erzwingt das Zyklusende **und speichert** den neuen Koeffizienten.



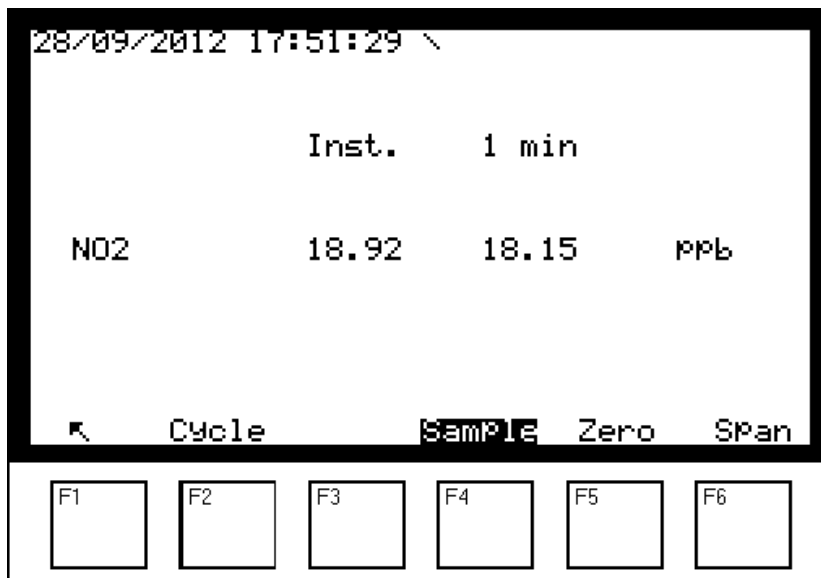
Der Kalibrierkoeffizient wird auch dann berechnet, wenn die ausgelesenen Werte und die Zielwerte nicht übereinstimmen. Dies kann zu einem fehlerhaften Kalibrierkoeffizienten führen.



Diese Funktion löst die Autokalibrierung am vor Druck der Taste  aktiven Gaseingang aus. Es muss also der gewünschte Gaseingang vor Ausführung einer Autokalibrierung gewählt werden.

Um nach einer Autokalibrierung zum Messmodus zurückzukehren, drücken Sie die Taste  zur Auswahl des Probeneingangs.

3.3.2.2 MESSUNG ⇒ Mittelwert



Der Häufigkeit der Archivierung der Messungen ist über den Mittelwerten angegeben. Auf diesem Bildschirm können 8 Messkanäle angezeigt werden. Mit der Taste F3 ° [>>] werden die folgenden Kanäle angezeigt.

Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

Cycle
Sample
Zero
Span
 haben dieselben Funktionen wie beim Bildschirm „MESSUNG ⇒ Momentanwerte“.

3.3.2.3 MESSUNG ⇒ Fließbild Diagnose

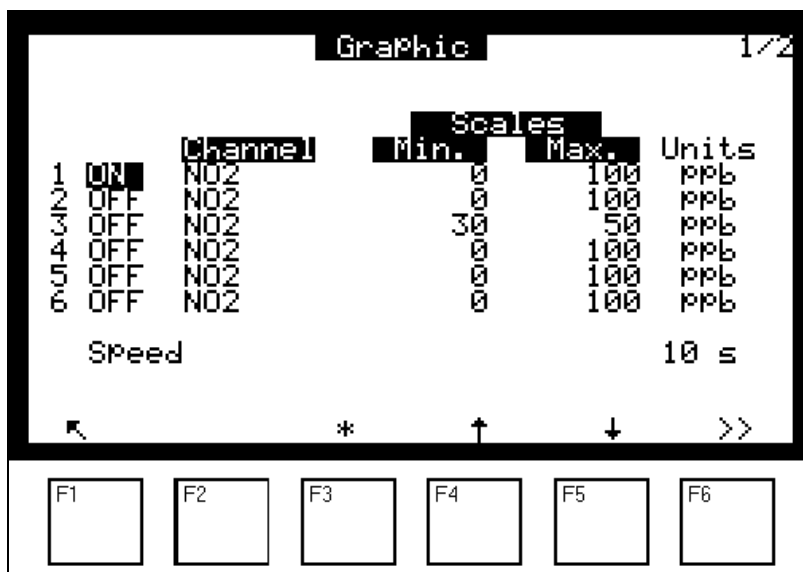
Auf das Fließbild kann nur über die Web-Schnittstelle zugegriffen werden



3.3.2.4 MESSUNG ⇒ Trendausgabe

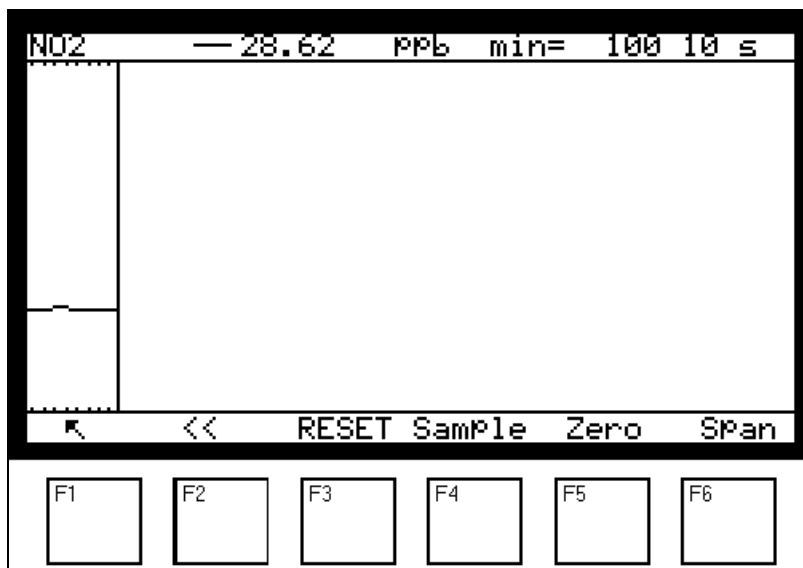
Dieses Menü besteht aus zwei Bildschirmen, einem ersten Bildschirm zur Auswahl der Parameter und einem zweiten Bildschirm der grafischen Anzeige. Es besteht die Möglichkeit der Anzeige mehrerer Grafen auf demselben Bildschirm.

Bildschirm 1:



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

Bildschirm 2:



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

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

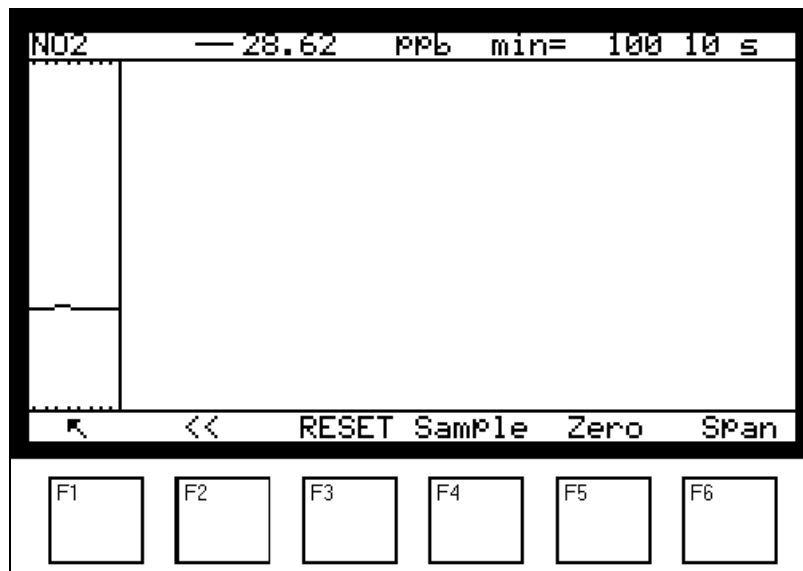
Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

F1 [↵] zur Rückkehr zum Menü „Messung“

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

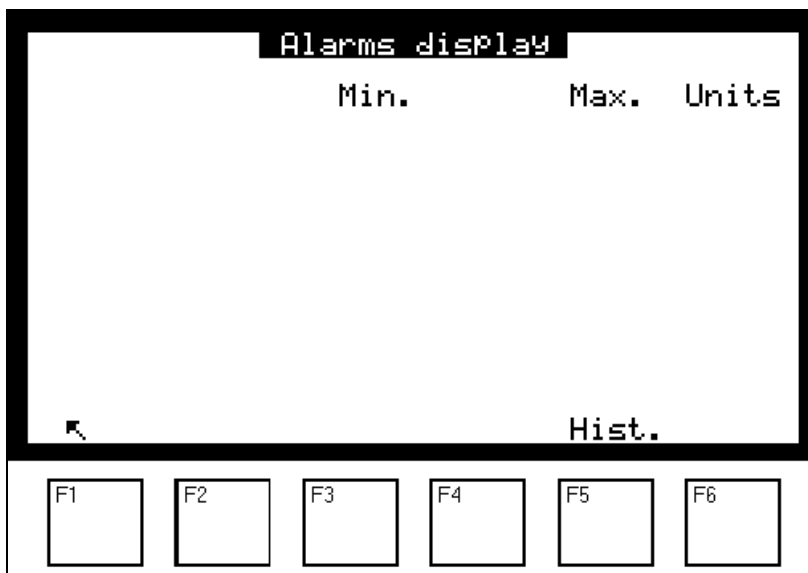
F3
[RESET] zur Rücksetzung des Grafen

F4 [Sample], F5 [Zero], F6 zum Umschalten des Geräts auf den entsprechenden
[Span] Fluideingang



3.3.2.5 MESSUNG ⇒ Anzeige Fehlerstatus

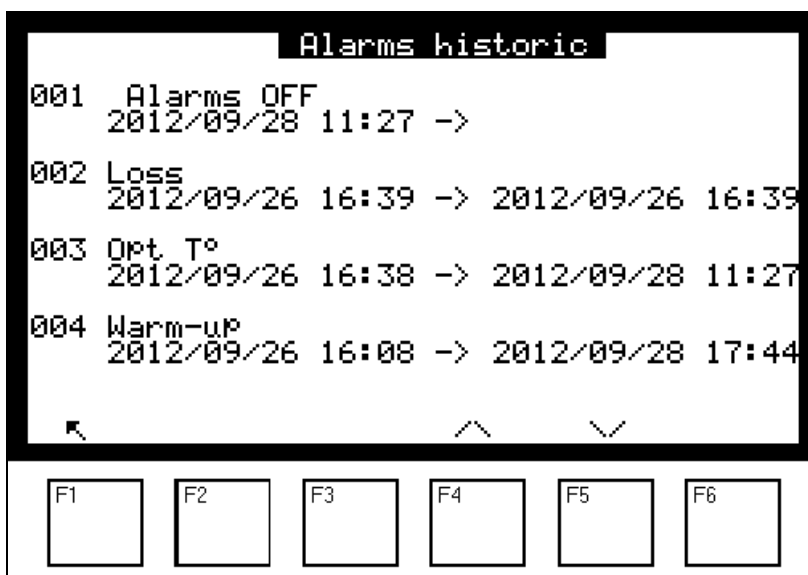
Dieser Bildschirm zeigt die Funktionsfehler im Alarmfall an. Die Korrekturmaßnahmen zur Behebung dieser Fehler sind in Kapitel 5 aufgeführt. Er gibt unter anderem für jeden angezeigten Alarm die Einheiten der durchgeführten Messungen an und ermöglicht durch Druck der Taste F5 [Hist.] den Zugriff auf den Bildschirm „Alarmhistorie“.



Bildschirm: „Alarmhistorie“

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

Jedes Ereignis ist beschrieben mit seiner Ordnungszahl (von 1 bis 100), dem Typ des entsprechenden Ereignisses (Neustart, Aufheizung 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.

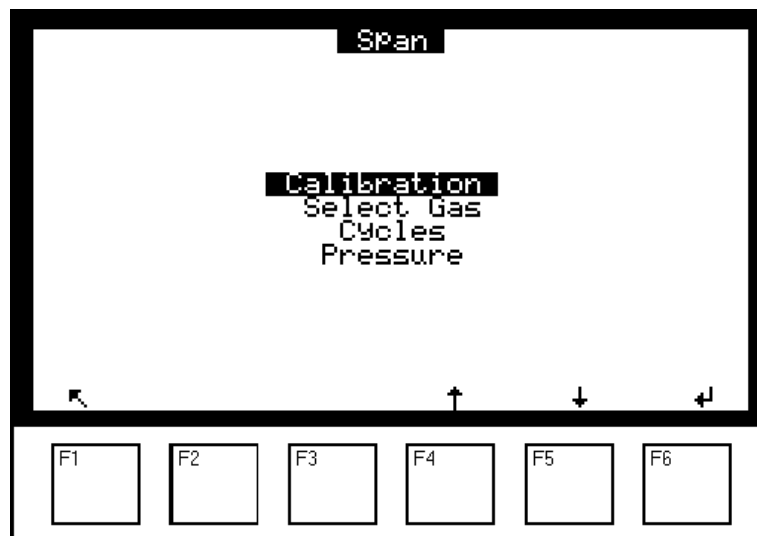
Mit den Tasten F4 [^] und F5 [v] navigieren Sie im Bildschirm, mit der Taste F1 [↵] kehren Sie zum Bildschirm des Menüs „MESURE“ zurück.

HINWEIS: Der Bediener kann keines dieser Ereignisse löschen.

3.3.3 KALIBRIERUNG

Dieses Menü ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:





- Programmierung der Kalibrierkoeffizienten
- Programmierung der Prüfgaswerte
- Auswahl des Gaseingangs für die Kalibrierzyklen
- Programmierung der Periode und der Dauer der automatischen Zyklen
- Kalibrierung der Drucksensoren

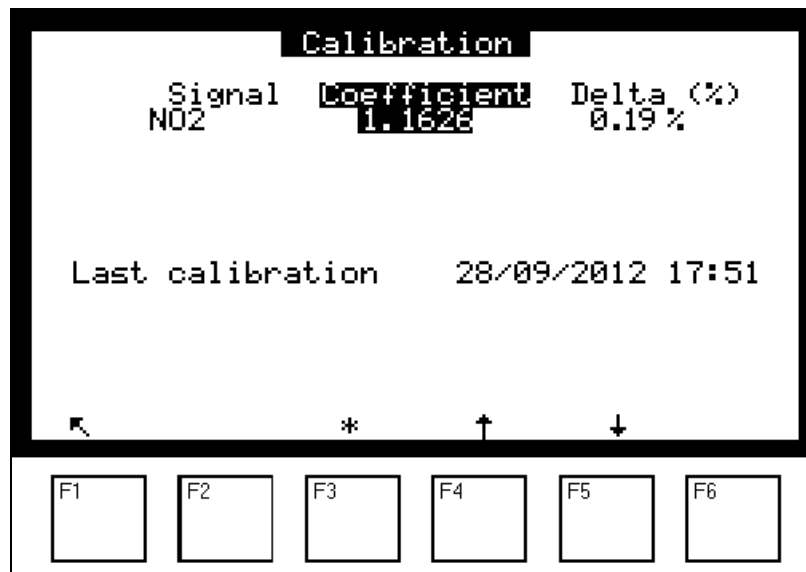


3.3.3.1 KALIBRIERUNG ⇒ Calibration

Mit diesem Bildschirm lassen sich die Kalibrierkoeffizienten manuell ändern.

Die nach einem neuen Autokalibrierzyklus beobachteten Koeffizientenschwankungen werden im Feld „Delta %“ angezeigt.

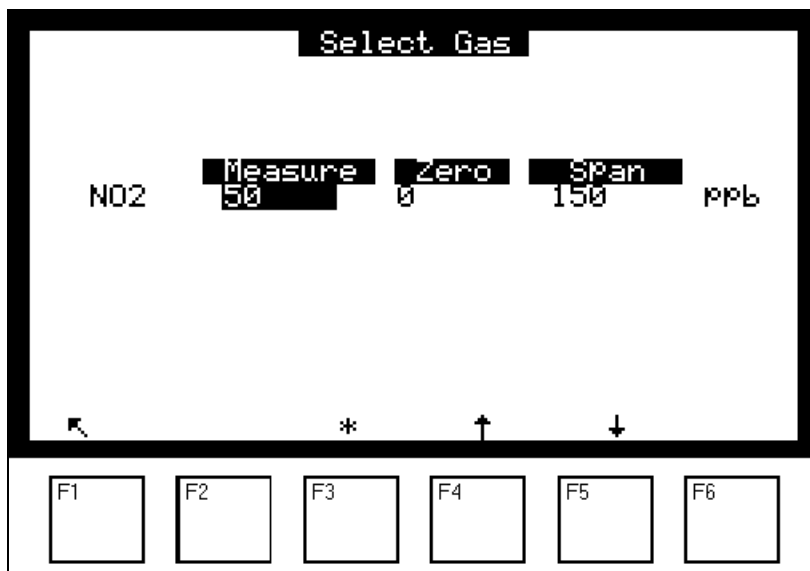
Zum manuellen Zurücksetzen von Delta % bei einem Kalibrieralarm aufgrund einer falschen Verwendung der Autokalibrierfunktion wählen Sie das Feld „Koeffizient“ des Gases, bei dem Delta % über 5,0 liegt, und drücken Sie die Tasten  und . Verlassen Sie den Bildschirm durch Druck der Taste  und drücken Sie die Taste  zur erneuten Auswahl des Bildschirms *KALIBRIERUNG ⇒ Koeffizienten*, um das Feld „Delta %“ zu aktualisieren.



3.3.3.2 KALIBRIERUNG ⇒ Prüfgaskonz

Auf diesem Bildschirm kann jedem Gaseingang eine Prüfgaskonzentration zugeordnet werden.

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

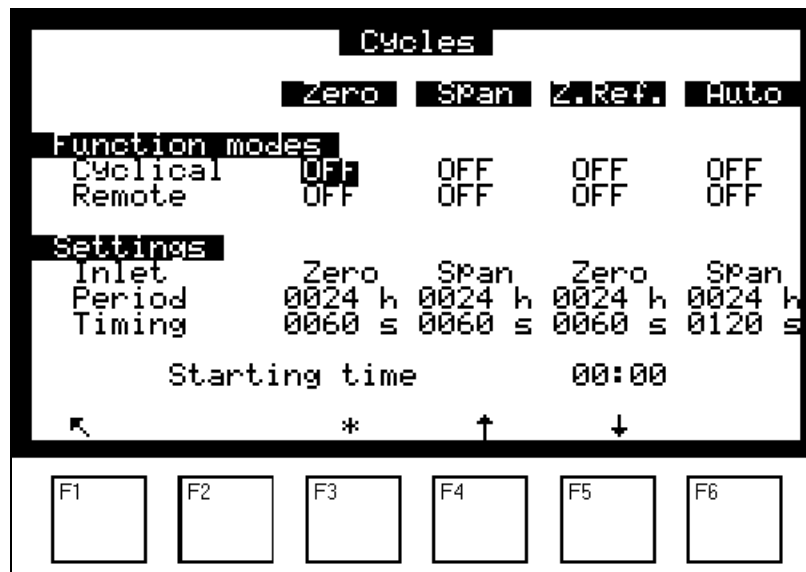


3.3.3.3 KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung

Dieser Bildschirm ermöglicht die Programmierung von Periode und Dauer der automatischen Zyklen; die programmierten Dauern gelten auch für die manuell gestarteten Zyklen.

Die möglichen automatischen Zyklen sind:

- ZERO : Prüfung Nullluft
- SPAN. : Prüfung Prüfgas
- Z.Ref. : automatische Nullpunktkorrektur
- AUTO : automatische Korrektur des Kalibrierkoeffizienten.



Die Felder „Fernst“ werden zur Konfiguration der Fernsteuerungen der Zyklen (optionale ESTEL-Karte) NULL, N.REF., AUTO und KAL. verwendet. Der in den Feldern „Zyklisch“ programmierte Zustand (ON = aktiviert, OFF = deaktiviert) steuert die Reaktion des Analysators, wenn ein potenzialfreier Kontakt an den Fernsteuerungseingängen geschlossen wird (s. Kapitel 3, Tabelle 3-1).

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

Bei einem manuell aktivierten Zyklus ist der ausgewählte Eingang der aktuelle Eingang.

Im Feld „Startzeit“ wird der Zeitpunkt programmiert, zu dem die Zyklen gestartet werden. Werden ein NULL-Zyklus von 24 h, ein AUTO-Zyklus von 24 h und ein KAL.-Zyklus von 24 h programmiert, wird die Sequenz am Startzeitpunkt mit den folgenden Prioritäten gestartet: N.Ref., NULL, AUTO und anschließend KAL.

Zur Verhinderung eines automatischen Zyklus programmieren Sie das Feld „Periode“ mit 0000h.

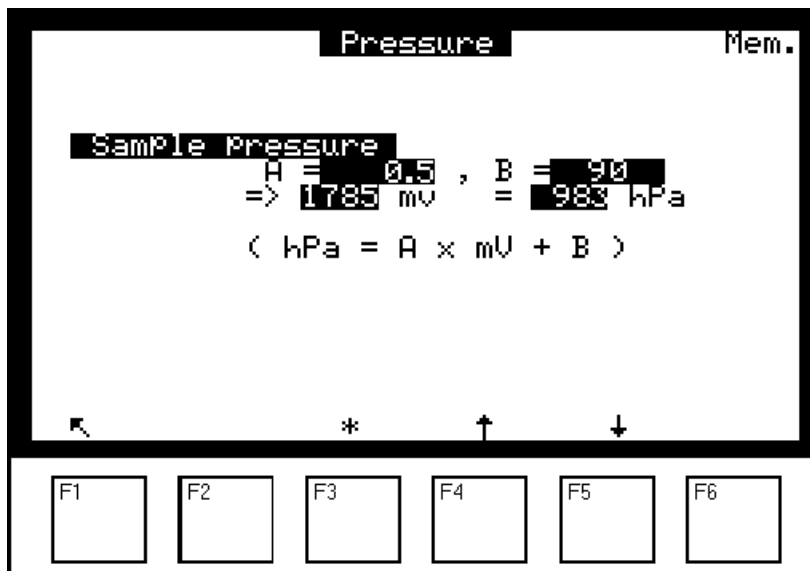
Zur Verhinderung eines automatischen und eines manuellen Zyklus programmieren Sie das Feld „Dauer“ mit 0000s.

3.3.3.4 KALIBRIERUNG ⇒ Pressure

Dieser Bildschirm dient der Programmierung der Kalibrierkurve der Drucksensoren.

Kalibrierung der Drucksensoren:

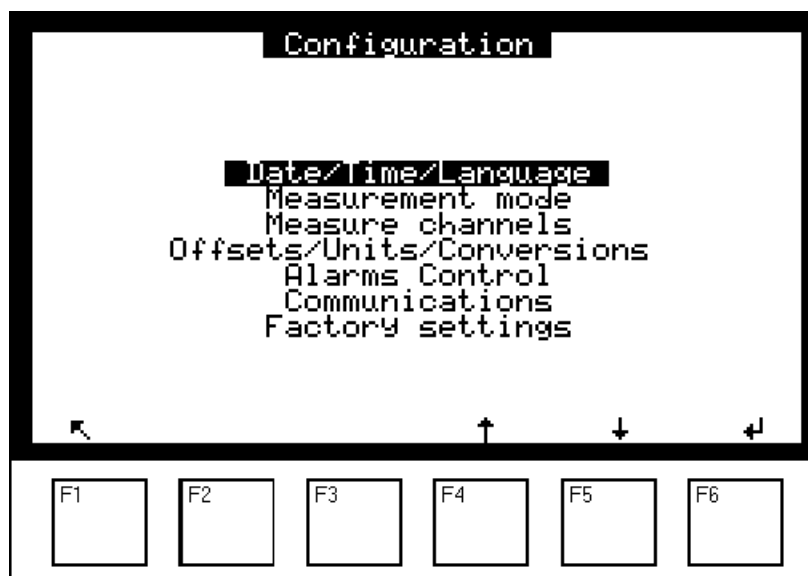
- Schließen Sie einen Referenzdrucksensor parallel zu dem zu kalibrierenden Drucksensor an.
- Geben Sie die Steigungswerte (A) und den jeweiligen Schnittpunkt (B) ein.



3.3.4 KONFIGURATION

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

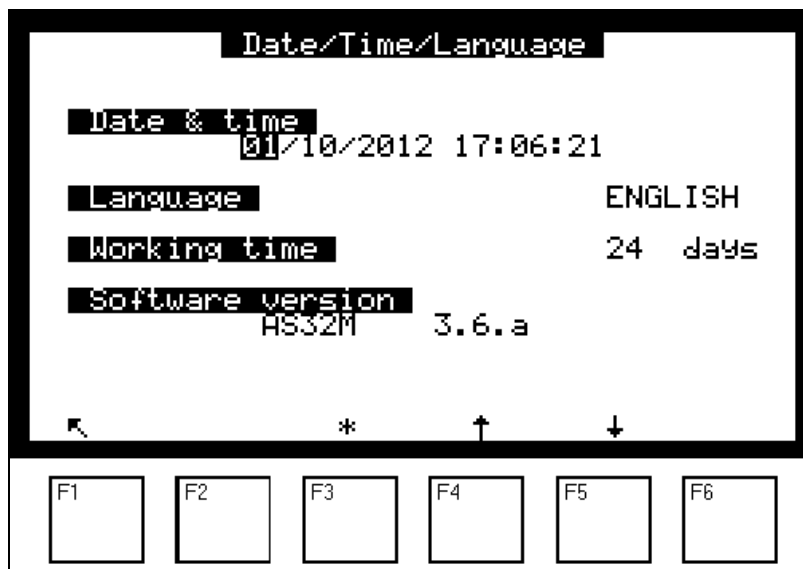
- Programmierung der Ansprechzeit
- Konfiguration der Analogausgänge
- Änderung der Einheit und Einstellung des Offsets
- Programmierung der Alarmgrenzen, Ansteuerung und Zuordnung der Alarmrelais
- Parametrierung der seriellen Schnittstelle
- Zurücksetzen der wichtigsten programmierbaren Parameter



3.3.4.1 KONFIGURATION ⇒ Datum/Zeit/Sprache

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

Außerdem wird unter anderem die Betriebsdauer des Analysators seit dem ersten Neustart der aktuellen Softwareversion angezeigt.



3.3.4.2 KONFIGURATION ⇒ Messmodus

Auf diesem Bildschirm kann die Ansprechzeit von ca. 6 Sekunden bis 60 Sek. programmiert werden. Mit der ersten Stelle der programmierten Zahl wird die Funktion der automatischen Ansprechzeit aktiviert (1) oder deaktiviert (0), die zweite Stelle gibt den Divisionsfaktor für die Basiszeit der elektronischen Integration (60 Sekunden) an.

Beispiele: Ansprechzeit = 13 ergibt eine automatische Ansprechzeit von mindestens 20 Sekunden.

Ansprechzeit = 03 ergibt eine feste Integrationszeit von 20 Sekunden.

Der empfohlene Wert lautet: Ansprechzeit = 11.

(siehe Kapitel 2, Prinzip der automatischen Ansprechzeit)

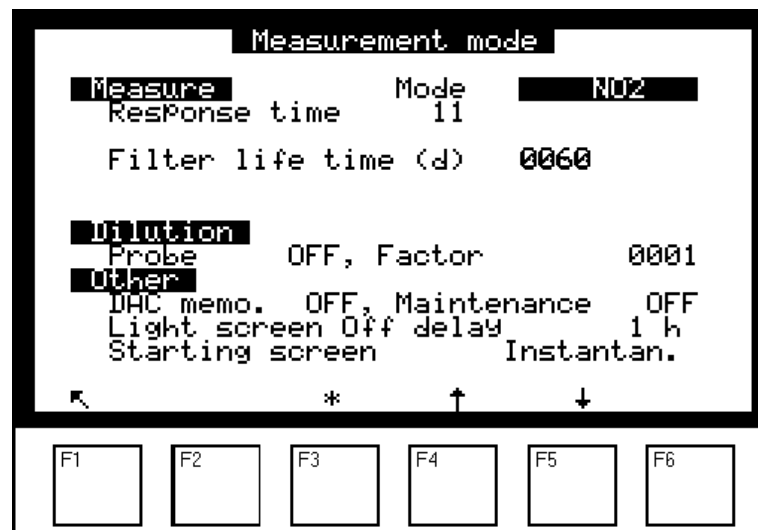
Feld „Speich. ADC“: Ist dieses Feld aktiviert (ON), sind in den Zyklen NULL oder KAL. die letzten Messwerte der Analogausgänge „eingefroren“, damit gewisse Datenerfassungen nicht gestört werden.

Feld „Wartung“: Ist dieses Feld aktiviert, ermöglicht dies die Auslösung eines der Alarmrelais (siehe Abschnitt 3.3.4.5 und Tabelle 3-1). Der Wartungsmodus wird auf den Bildschirmen des Menüs „MESSUNG“ angezeigt.

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

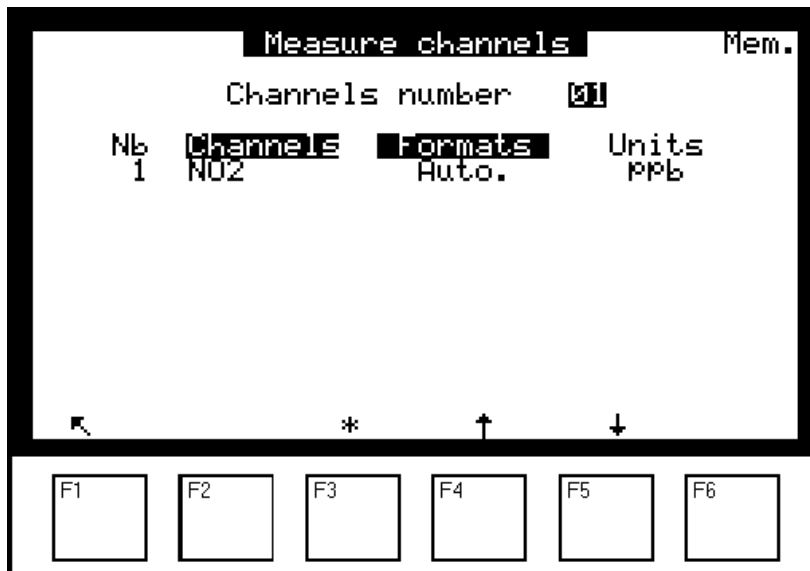
Feld „Standby“: Zur Programmierung der Frist, nach der der Bildschirm in den Standby-Modus übergeht, wenn keine Taste auf dem Tastenfeld gedrückt wird.

Feld „Filterautonomie“: Zur Programmierung eines Tageszählers, der, sobald er auf Null steht, eine Partikelfilter-Alarmmeldung auslöst. Der Einstellwert hängt von den Einsatzbedingungen des Analysators ab. Der ab Werk programmierte Wert, 60 Tage, entspricht dem empfohlenen Wartungsintervall.



3.3.4.3 KONFIGURATION ⇒ Messkanäle

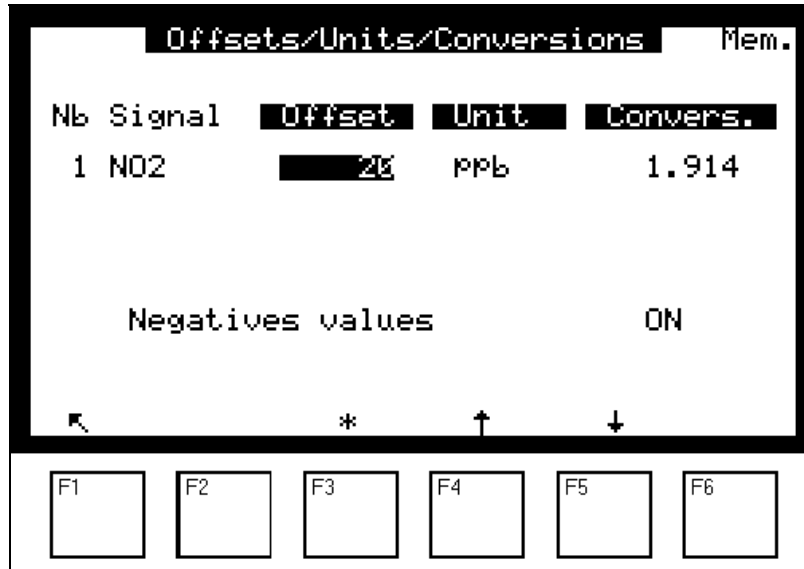
Auf diesem Bildschirm lässt sich für jeden Messkanal der Parameter, das Anzeigeformat und die Einheit auswählen. Die Programmierung der Messkanäle ermöglicht die Anzeige (in den Bildschirmen „MESSUNG ⇒ Momentanwerte“ oder „MESSUNG ⇒ Mittelwert“) und die Speicherung (Menü „DATENSPEICHER“) anderer Parameter, als den standardmäßig angezeigten. Es lassen sich außerdem die MUX-Kanäle und die Analogeingänge (ESTEL-Option) speichern.



- Das Feld „Anzahl der Kanäle“ ermöglicht die Definition der Anzahl an Messkanälen, die in dem Bildschirm anzuzeigen sind. Es können bis zu 16 Kanäle angezeigt werden.
- Die Felder „Kanäle“ werden zur Auswahl folgender Parameter verwendet: NO₂, Raw-NO₂, Signal, Sample P, Int. T°, int. Opt T°, Gas T°, Loss, Phase, I-LED, AUX1 Pr., AUX2 Pr., GND, J5, T°Aux1, H.R., Ref. 2.5V, 1-1 Ana, 1-2 Ana, 1-3 Ana, 1-4 Ana.
- Die Felder „Formats“ werden zur Auswahl des Anzeigeformats unter 4 Möglichkeiten (X.XXX, XX.XX, XXXX.X, XXXX) verwendet. Das Format „Auto.“ steuert die Position des Kommas, um permanent die beste Auflösung anzuzeigen.
- Im Feld „Einh.“ werden die in den Bildschirmen „KONFIGURATION ⇒ Offsets/Einheiten/Umrechnung“ und „I2C-KARTEN ⇒ ESTEL-Karte(n) ⇒ Analogeingänge“ programmierten Einheiten angezeigt, wenn eine ESTEL-Karte vorhanden ist.
- Die Felder „Wetter“ ermöglichen die Zuordnung des Kanals, an dem die metrologischen Parameter angeschlossen sind, um eine trigonometrische Bearbeitung der Daten vorzunehmen.

3.3.4.4 KONFIGURATION ⇒ Offset/Einheiten/Umrechnung

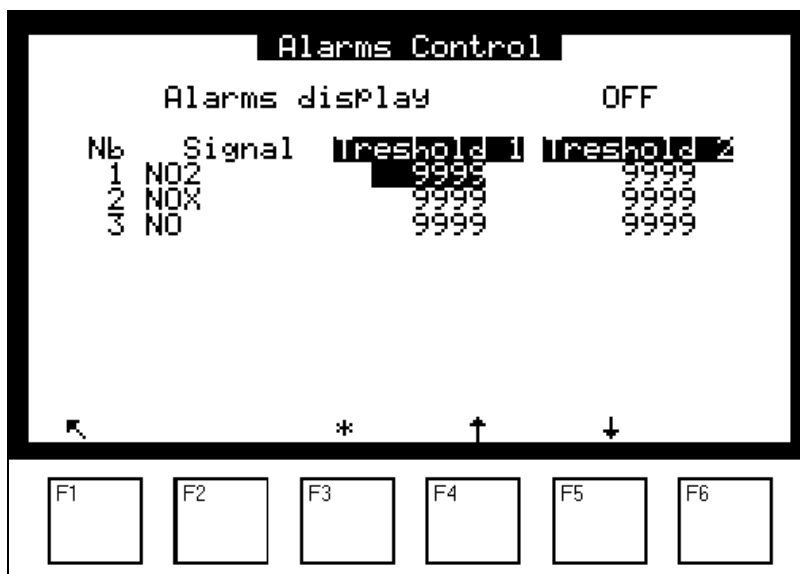
Dieser Bildschirm ermöglicht die Programmierung des Offsets: Dieser Wert wird dem Wert der Messungen zugefügt. Er wird außerdem verwendet, um die Koeffizienten für die Umrechnung von ppb in mg/m^3 zu programmieren, wenn die Einheit mg/m^3 gewählt ist. Der Umrechnungskoeffizient von 1,914 gilt für die folgenden normalen Temperatur- und Druckbedingungen: (20 °C und 101,3 kPa).



Ist das Feld „*Negative Werte*“ aktiv (ON), können negative Werte angezeigt werden. Ist es nicht aktiv (OFF), ist die Anzeige von negativen Werten blockiert. In diesem Fall wird anstelle von negativen Werten der Wert „0“ angezeigt.

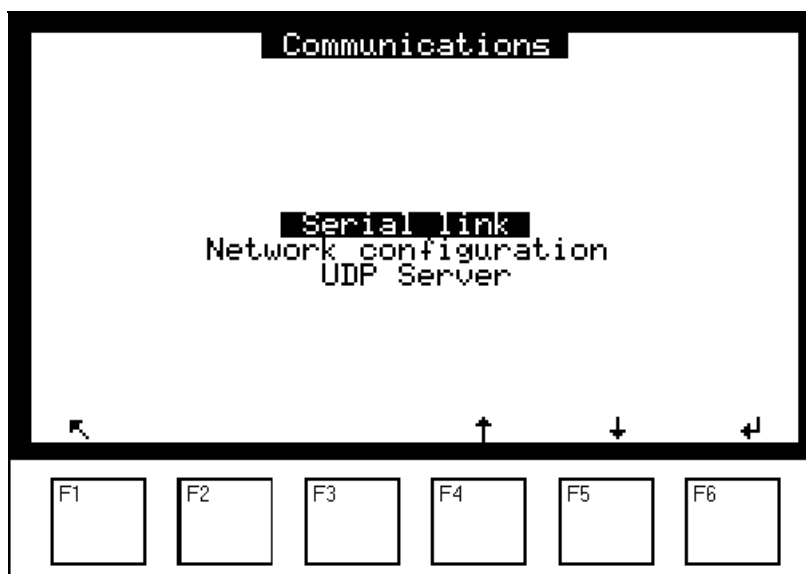
3.3.4.5 KONFIGURATION ⇒ Alarmverwaltung

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



3.3.4.6 KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen

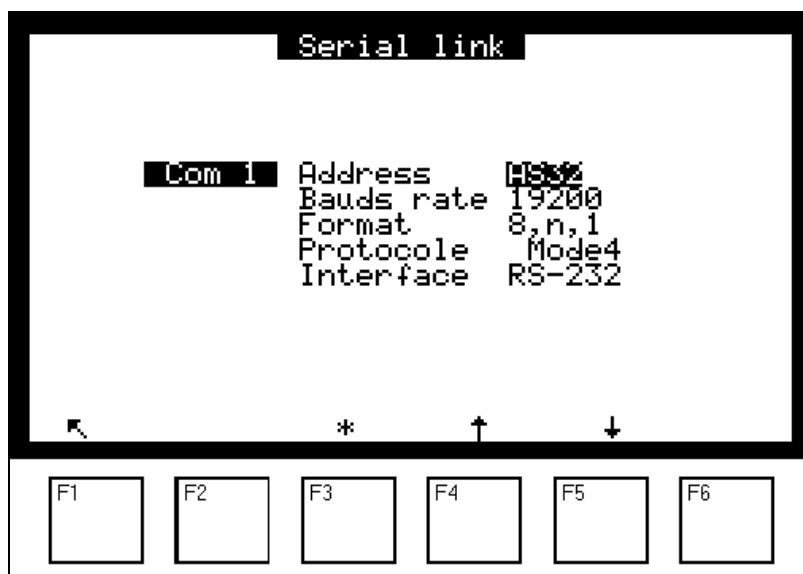
Dieses Menü dient der Konfiguration der verschiedenen Bauteile für die Kommunikation des Analysators mit der Außenwelt.



3.3.4.6.1 KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen ⇒ Serial link

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.
Der standardmäßig verwendete Name des Analysators mit 4 Zeichen lautet: AS32
- Kommunikationsgeschwindigkeit der seriellen Schnittstelle in Bauds: 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200.
- Format: 8,n,1 ; 8,o,1 ; 8,e,1 ; 8,n,2 ; 8,o,2 ; 8,e,2
- Kommunikationsprotokoll: Mode4, JBUS, PRN (Drucker)
- Schnittstelle: RS-422, RS-232.



3.3.4.6.2 KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen ⇒ Network configuration

Auf diesem Bildschirm lässt sich die Netzwerkverbindung konfigurieren: Es stehen zwei Startprotokolle zur Auswahl: **DHCP** oder **Static**.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) ist ein Netzwerkkommunikationsprotokoll, dessen Funktion darin besteht, die automatische Konfiguration der IP-Parameter (IP = Internet Protocol) eines Rechners zu gewährleisten, insbesondere durch automatische Zuweisung einer IP-Adresse und einer Subnetzmaske. Die Verwendung des DHCP-Protokolls ermöglicht die standardmäßige Konfiguration der Adresse des Gateways.

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

```

Network configuration

Boot Protocol  Static
IP address    172.16.40.88
Mask          255.255.0.0
Gateway       172.16.1.230
Mac address   00:1C:ED:00:0A:43
Validate      OFF

  ←      *      ↑      ↓

  F1      F2      F3      F4      F5      F6
  
```

Wenn das Static-Protokoll ausgewählt ist, wird die IP-Adresse individuell vom Benutzer zugewiesen. Dementsprechend sind die folgenden 5 Felder zugänglich und veränderbar: „Boot protocol“, „IP address“, „Mask“, „Gateway“, „Validate“.

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 verschiedener Typen über einen Router, beispielsweise eines lokalen Netzwerkes und eines Internetnetzwerkes, ermöglicht.

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

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

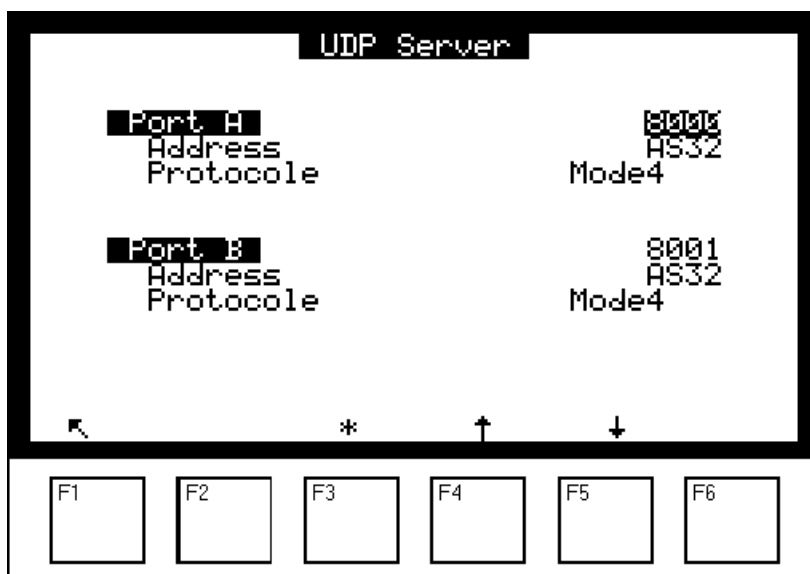
Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

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

3.3.4.6.3 KONFIGURATION ⇒ Kommunikationen ⇒ 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 lautet die Bezeichnung des Analysators mit 4 Zeichen: AS32
- Kommunikationsprotokoll: Mode 4, PRN.



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 Listen der Auswahl verwendet, die Taste F1 [↵] dient der Rückkehr zum vorhergehenden Bildschirm.

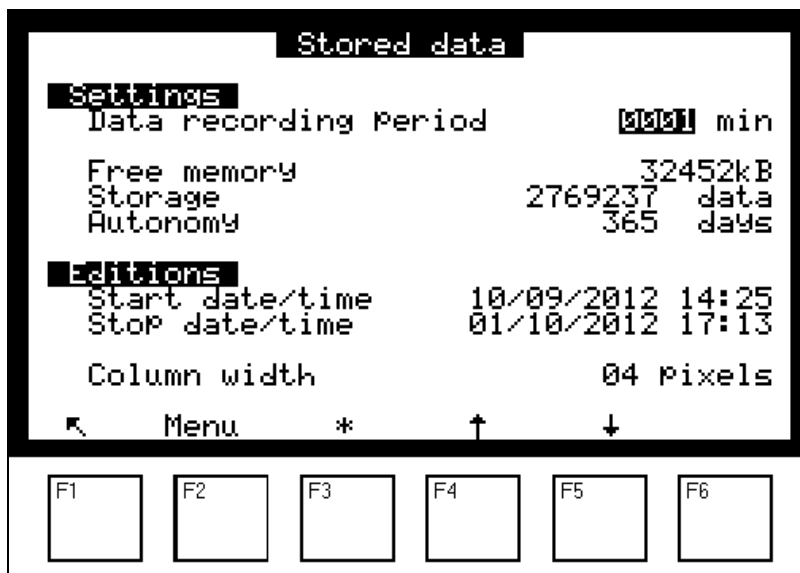
3.3.4.7 KONFIGURATION ⇒ Werkseinstellungen

Wird die Position „Werkseinstellungen“ im Menü „KONFIGURATION“ ausgewählt, lässt sich durch Druck der Taste  der folgende Bildschirm „Rücksetzung auf Werkseinstellung“ auswählen.



3.3.5 DATENSPEICHER

Der Zugriff auf die Verwaltung der gespeicherten Daten erfolgt direkt aus dem Hauptmenü heraus. Die gespeicherten Daten sind der Mittelwert der vom Gerät in einem definierten Intervall durchgeführten Messungen.



Dieser Bildschirm ermöglicht die Parametrierung des Felds „Mittelungszeitraum“ von 1 bis 1440 min (entspricht 24 Stunden) und informiert über den Zustand des Speichers:

- Verfügbarer Speicher: 32 MB im Standardbetrieb.
- Kapazität: Anzahl der möglichen Datensätze. Die Kapazität hängt von der Speichergröße ab.
- Autonomie: Dauer (in Tagen, Monaten, Jahren, Stunden, Minuten), während der der Speicher unter Berücksichtigung des verfügbaren Platzes und der Speicherzeit die Daten speichern kann. Im obigen Beispiel: 365 Tage.

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.

Mit der Taste Menu gelangen Sie zu den Funktionen der Darstellung der Daten in Form einer Tabelle oder eines Histogramms oder der Rücksetzung des Speichers.

Darstellung der gespeicherten Daten in Form einer Tabelle:

Dieser Bildschirm zeigt die Liste der in Abhängigkeit von den im vorhergehenden Bildschirm definierten Parametern gespeicherten Daten. Der Ausführungsmodus (Messung, Nullluft, Kalibrierung...) während einer Speicherperiode wird in der Statusspalte kodiert.

Beschreibung der Statuscodes:

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

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

Beispiel: bei einer Durchschnittsdauer von 20 Minuten:

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 Nullluftmessung von 11 Minuten.

Date/Time	Status	NO2 ppb
02/10/2012 12:25	07	19.92
02/10/2012 12:26	07	19.99
02/10/2012 12:27	07	19.92
02/10/2012 12:28	07	20.03
02/10/2012 12:29	07	19.97
02/10/2012 12:30	07	19.87
02/10/2012 12:31	07	19.86
02/10/2012 12:32	07	19.78
02/10/2012 12:33	07	19.79
02/10/2012 12:34	07	19.80
02/10/2012 12:35	07	19.73
02/10/2012 12:36	07	19.73

Navigationssymbole: ←, ^, *, ↑, ↓

F1, F2, F3, F4, F5, F6

Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

Zur Auswahl der vorhergehenden oder der nächsten Seite.



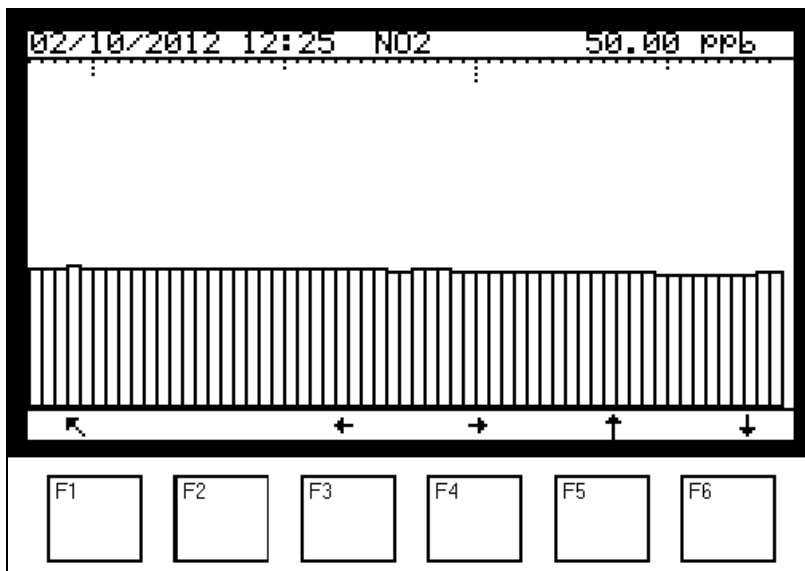
Zur Auswahl des Anfangs oder des Endes der gespeicherten Daten.









Zur Anzeige der anderen Messkanäle, falls im Bildschirm *KONFIGURATION* ⇒ *Messkanäle* mehr als 3 Kanäle programmiert wurden.

Darstellung der gespeicherten Daten in Form eines Histogramms:


Dieser Bildschirm zeigt die Aufzeichnungen in Form von Spalten an. Jede Spalte entspricht dem Mittelwert der Messungen für den im Bildschirm *DATENSPEICHER* definierten Speicherzeitraum. Es wird nur ein Kanal auf einmal angezeigt. Die Informationszeile enthält das Datum und die Uhrzeit der ersten Aufzeichnung, die Bezeichnung des Kanals sowie, abwechselnd blinkend, den Messbereichsendwert mit der entsprechenden Einheit und den Zeitraum der Datenspeicherung.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

-  Zur Rückkehr zum vorhergehenden Menü
-  Zur Anzeige der grafischen Darstellung der vorhergehenden Werte
-  Zur Anzeige der grafischen Darstellung der folgenden Werte
-  Änderung der Skala: „x2“
-  Änderung der Skala: „1/2“
-  Zur Auswahl des folgenden Messkanals, falls mehr als ein Messkanal programmiert wurde.

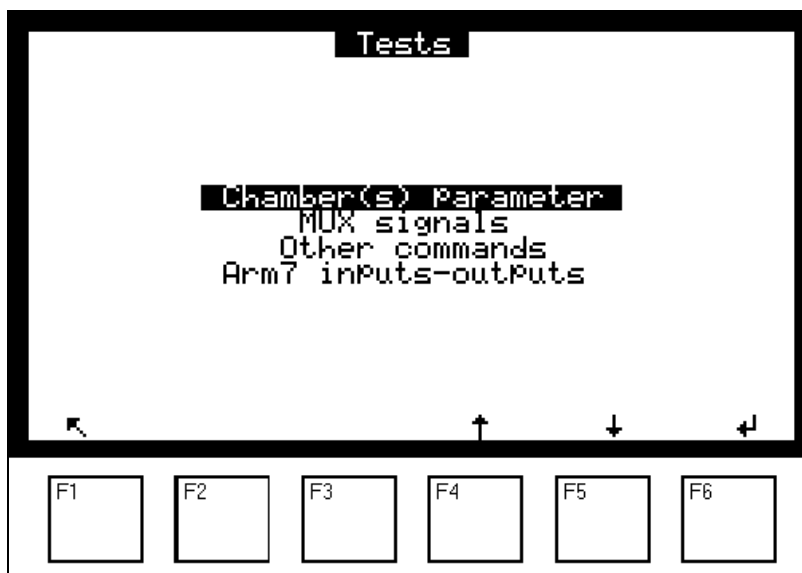
Rücksetzung des Speichers

Mit der Taste  lässt sich der Speicher leeren. **Dieser Vorgang kann nicht rückgängig gemacht werden:** Vor seiner Durchführung fordert die Software eine Bestätigung. Lautet die Antwort des Benutzers „JA“, werden Datum und Uhrzeit des Darstellungsendes auf das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit gesetzt.

3.3.6 TESTS

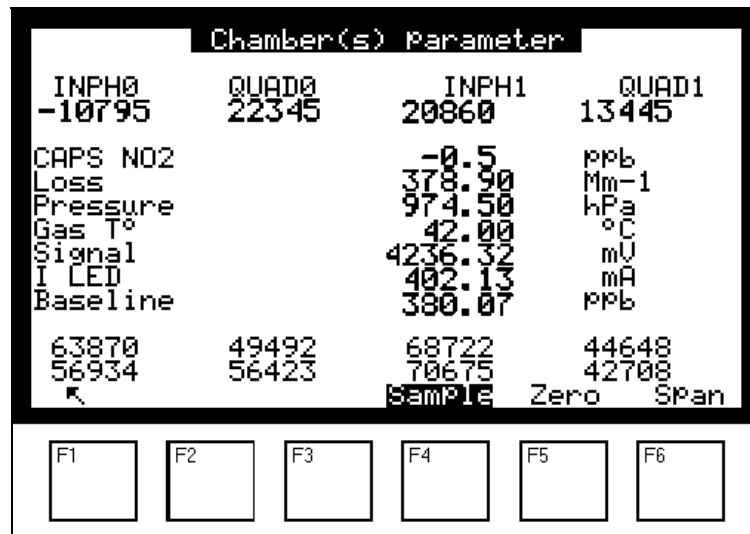
Dieser Bildschirm ermöglicht den Zugriff auf die folgenden Funktionen:

- Kontrolle der Messparameter
- Kontrolle der MUX-Signale des Multiplexers
- Überprüfung der Funktion der Modulkarte und des Zustands des Schalters der DNP-Arm7-Karte



3.3.6.1 TESTS ⇒ Chamber parameters

Dieser Bildschirm ermöglicht die regelmäßige oder gelegentliche Verfolgung der Messparameter.



Definition der bildschirmspezifischen Tasten:

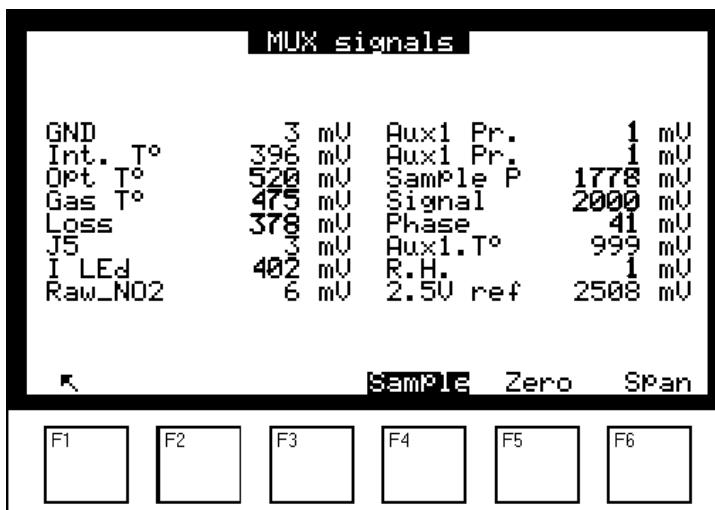
haben dieselben Funktionen wie beim Bildschirm „MESSUNG ⇒ Momentanwerte“.

Tabelle 3-2 – Kammerparameter
(akzeptable Werte und Grenzwerte der am Nulllufteingang gemessenen Parameter)

Anzeige	Parameter	Typischer Wert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert
INPH0	Signalabtastung	-9300	-11000	-7000
QUAD0	Signalabtastung	21100	18000	23000
INPH1	Signalabtastung	18600	15000	21000
QUAD1	Signalabtastung	13600	10000	15000
CAPS NO2	Bruttomessung	0 ppb	-2 ppb	+2 ppb
Loss	Verlust Lichtintensität	400 Mm ⁻¹	100 Mm ⁻¹	600 Mm ⁻¹
Pressure	Druck in der Kammer	960 hPa	930 hPa	1000 hPa
Gaz T°	Gastemperatur in der Kammer	43 °C	40 °C	46 °C
Signal	Erfasstes Signal	4000 mV	500 mV	4500 mV
I LED	Intensität der LED	400 mA	300 mA	600 mA
Baseline	Nullhöhe	---	---	---

3.3.6.2 TESTS ⇒ MUX Signale

Dieser Bildschirm ermöglicht die Prüfung der Signale des Multiplexers.



HINWEIS: Die angezeigten Werte „XXXX mV“ werden im Hinblick auf die in den nachfolgenden Tabellen aufgeführten zulässigen Grenzwerte geprüft.

Tabelle 3-3 – MUX-Signale (auf den Kanälen 1 bis 16 des Multiplexers zulässige Grenzwerte)

Kanal	Anzeige	Parameter	Unterer Grenzwert	Normalwert	Oberer Grenzwert
1	GND	Analogmasse	0 mV	5 mV	50 mV
2	Int. T°	Temperatur im Innern des Analysators	100 mV	400 mV	600 mV
3	Opt. T°	Temperatur der optischen Kammer	430 mV	450 mV	470 mV
4	Gas T°	Temperatur des analysierten Gases	400 mV	430 mV	460 mV
5	Loss	Verluste des optischen Resonators	100 mV	400 mV	600 mV
6	J5	----	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet
7	I.Led	Von der LED emittierte Lichtintensität	300 mV	400 mV	600 mV
8	Raw_NO2	Ungefilterte Messung der NO ₂ -Konzentration	- 2 mV	0 mV	+ 2 mV
9	AUX1 Pr.	----	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet
10	AUX2 Pr.	----	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet
11	Sample P	Druck im Innern des optischen Resonators	1700 mV*	1800 mV*	1900 mV*
12	Signal	Von der Fozelle empfangene Lichtintensität	500 mV	4000 mV	4500 mV
13	Phase	Phasenverschiebung des empfangenen Signals im Vergleich zum Signal der LED	35 mV	40 mV	45 mV
14	AUX1 T°	----	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet
15	R. H.	----	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet
16	2.5 V ref	Referenzspannung des A/D-Wandlers	2450 mV	2500 mV	2550 mV

(*) Die angegebenen Werte sind nur Richtwerte und sind abhängig von den Linearisierungskoeffizienten A und B (Bildschirm „KALIBRIERUNG ⇒ Pressure“).

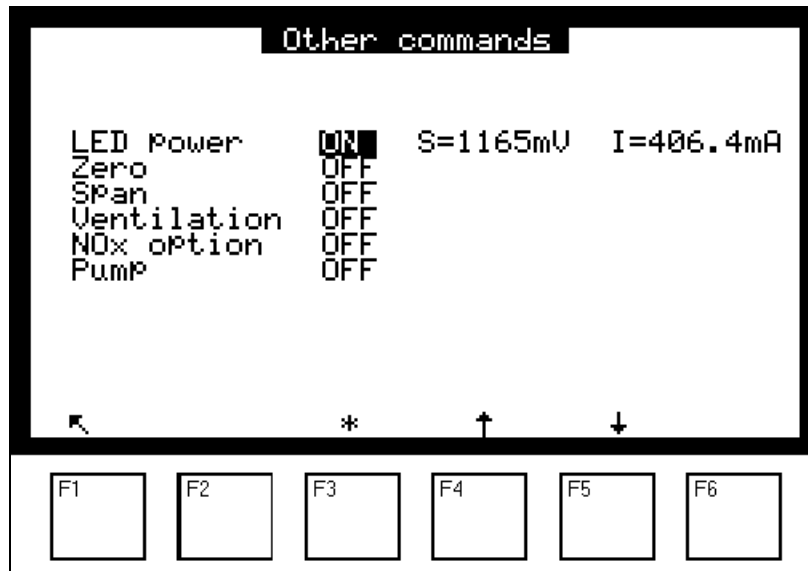
3.3.6.3 TESTS ⇒ Other commands



Die Auswahl dieses Menüs führt zur Deaktivierung bestimmter Bedienmöglichkeiten und Einstellungen. Außerdem können bestimmte Alarme erscheinen, wenn der Analysator in den Messmodus übergeht.

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

EV steht für Magnetventil.

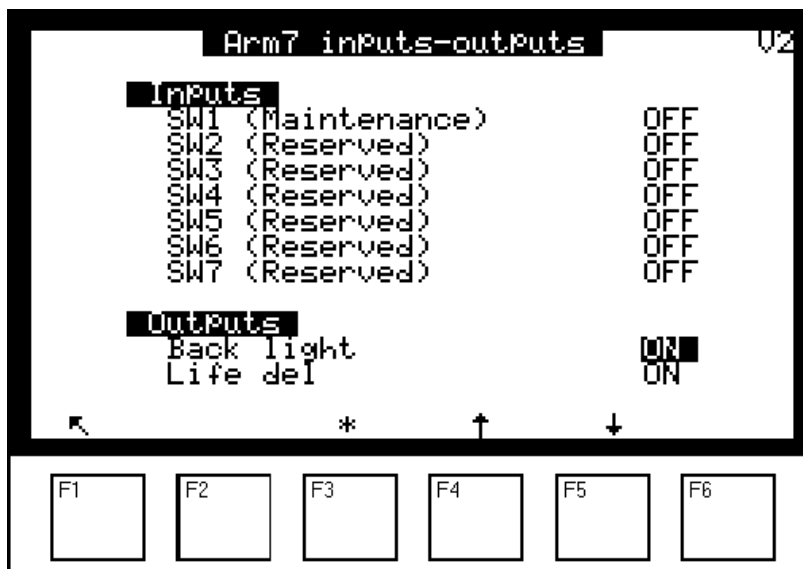


3.3.6.4 TESTS ⇒ Eingänge-Ausgänge Arm7

Wenn dieses Menü verfügbar ist, wird keine Änderung des Ausgangs gespeichert.

Dieses Menü zeigt den Status der Schalter der DNP-ARM7-Karte. Mit ihm lässt sich der „EIN-/AUS“-Schalter der Hintergrundbeleuchtung der LCD-Anzeige testen.

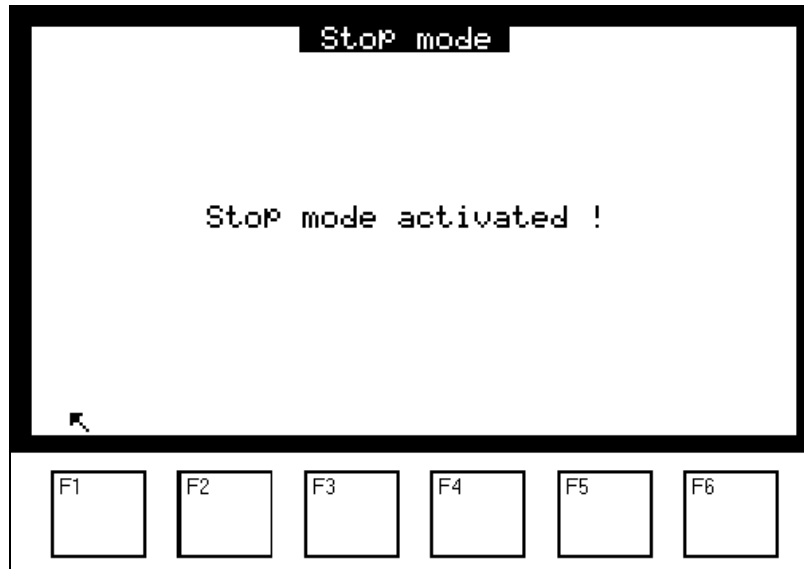
Die Option „Aktivitäts-LED“ (Betriebs-LED) ermöglicht die Prüfung einer LED zur Anzeige der DNP-ARM7-Aktivität, wenn keine LCD-Anzeige verfügbar ist.



- 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.
- SW9 ermöglicht einen Reset der DNP-ARM7-Karte.

3.3.7 STANDBY

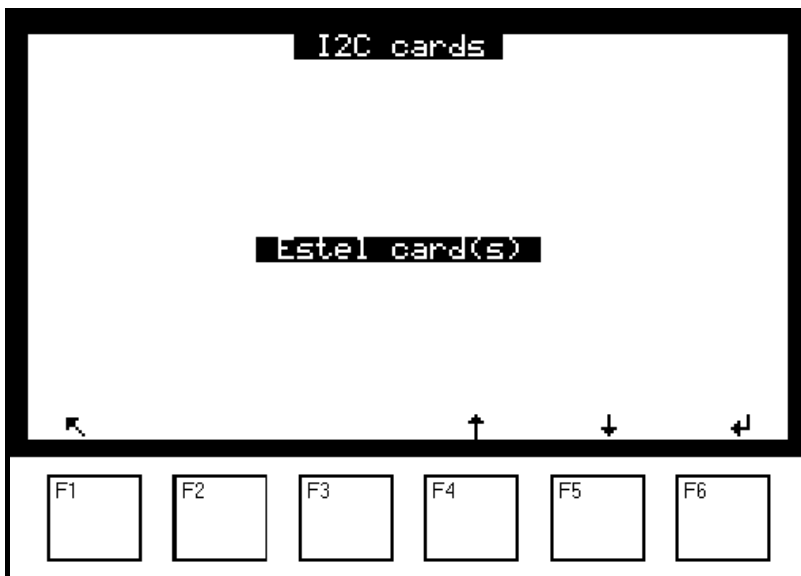
Dieser Bildschirm wird für die Aktivierung des „Standby“ verwendet. Zur Rückkehr zum „Messmodus“ müssen Sie in einem beliebigen Bildschirm des Menüs *MESSUNG* die Taste „Mess“ drücken (s. Kapitel 3.3.2).



Im „Standby-Modus“ steht die Pumpe still und die LED ist ausgeschaltet. Alle anderen Einstellungen bleiben funktionell.

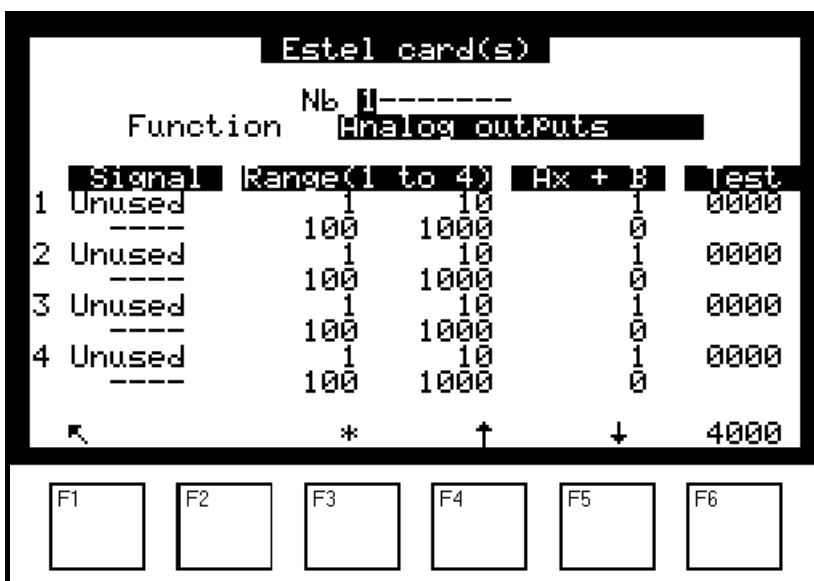
3.3.8 I2C-KARTEN

Dieses Menü wird nur dann angezeigt, wenn optionale ESTEL-Karten im Analysator installiert sind. Von hier aus gelangt man zu den Konfigurationsbildschirmen dieser Karten.



3.3.8.1 I2C-KARTEN ⇨ 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 [↓] aus.



Funktion „Analogausgänge“

Auf diesem Bildschirm lassen sich die Parameter der Analogausgänge für die ESTEL-Karte auswählen, deren Nummer im Feld „n“ 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 entsprechen den in der Spalte „Signal“ angezeigten Parametern:

Bereich 1: von 0 bis 1

Bereich 2: von 1 bis 10

Bereich 3: von 10 bis 100

Bereich 4: von 100 bis 1000

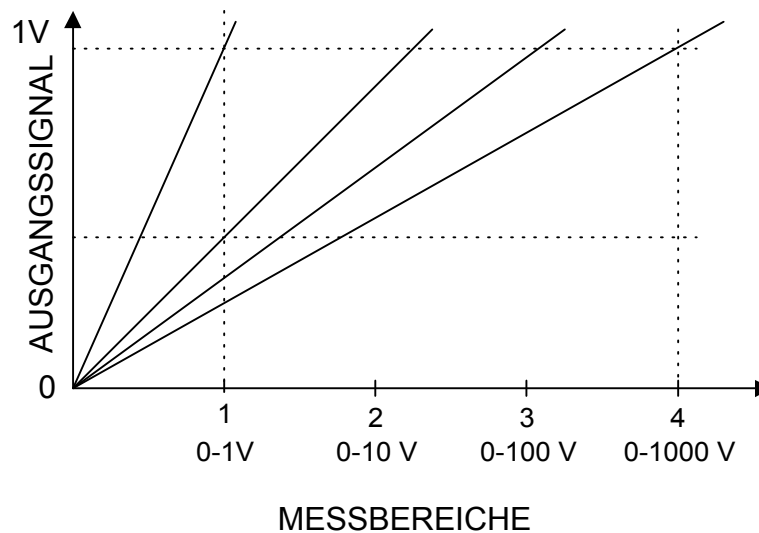
Funktionsprinzip der Bereiche:

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

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

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

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



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

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

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

Für einen Bereich 1:

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

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

Funktion „Analogeingänge“:



Jede ESTEL-Karte verfügt über 4 Analogeingänge: Dieser Bildschirm wird für die Programmierung der Eigenschaften dieser Analogeingänge verwendet.

- In den Feldern „Name“ können 8 alphanumerische Zeichen eingegeben werden.
- In den Feldern „Einheit“ kann die Einheit aus einem Scroll-down-Menü ausgewählt werden. Zur Auswahl stehen: keine, ppt, ppb, ppm, 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“ kann für jeden Parameter die entsprechende Linearisierungsgerade eingegeben werden.

Funktion „Relais“:

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

* ↑ ↓ ON

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

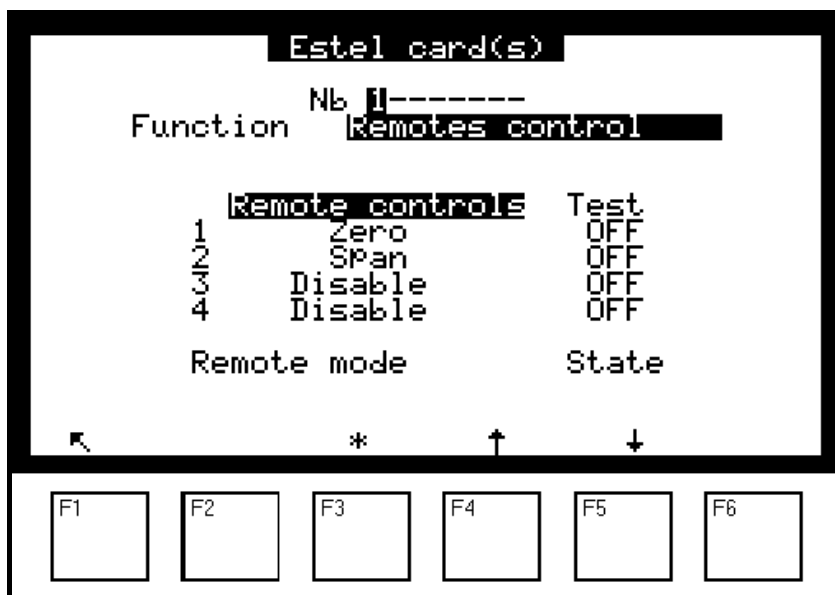
Die Felder „Relais“ werden für die Steuerung der Relais in Abhängigkeit von den folgenden Situationen verwendet:

Disable	⇒ Relais inaktiv
Gen. Alarm	⇒ Durch jeden Funktionsfehler wird das Relais ausgelöst
Warm-up	⇒ Bei Aufheizung wird das Relais ausgelöst
Measure	⇒ Relais ausgelöst
Null gas	⇒ Bei Nullluft wird das Relais ausgelöst
Span	⇒ Bei Prüfgas wird das Relais ausgelöst
Ref-Zero	⇒ Bei Nullreferenz wird das Relais ausgelöst
Auto Span	⇒ Bei Kalibrierung wird das Relais ausgelöst
Standby	⇒ Im Standby-Modus wird das Relais ausgelöst
Temperature	⇒ Durch eine anormale Temperatur im Analysator wird das Relais ausgelöst
Pressure	⇒ Barometerdruck in der Kammer
Maintenance	⇒ Im Wartungsmodus wird das Relais ausgelöst
Null valve	⇒ Zeigt an, dass das Magnetventil für den Nulllufteingang angesteuert wird
Span valve	⇒ Zeigt an, dass das Magnetventil für den Prüfgaseingang angesteuert wird
Pump	⇒ Zeigt an, dass die Pumpe angesteuert wird
Analog.> FS	⇒ Überschreitung des Maximalbereichs löst das Relais aus
Meas.x > Thy	⇒ Überschreitung der Alarmgrenze x löst das Alarm aus
EzSy Ran.x	⇒ Der Übergang in den Bereich x des Ausgangs y von ESTEL z löst das Relais aus

„Ez/Sy Ran 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 Aktivierung (NC) oder Deaktivierung (NO) der Relais verwendet, wenn kein Alarm vorliegt.
- Die Felder „Test“ werden zur manuellen Prüfung dieser Relais verwendet.

Funktion „Fernsteuerung“:



Dieser Bildschirm enthält die Zuordnung der Fernsteuerungseingänge.

Zur Auswahl stehen folgende Zuordnungen: „Inaktiv“, „Messung“, „Nullluft“, „Prüfgas“, „Nullluftzyklus“, „Prüfgaszyklus“, „Nullref.“, „Auto-Kalib.“, „Standby“.

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



Zustände „Zéro“ und „Etalon“: Um im gewählten Modus zu bleiben, muss die Fernsteuerung aktiv bleiben.

3.3.9 USB-STICK (SIEHE DOKUMENT FÜR USB-STICK IM ANHANG)

3.4 KALIBRIERUNG

3.4.1 ALLGEMEINES

Zur Gewährleistung der Messgenauigkeit des Analysators AS32M müssen regelmäßige Prüfungen und Kalibrierungen gemäß dem Qualitätssicherungsplan des Benutzers durchgeführt werden.

– Nullpunktprüfung

Dieser Schritt besteht in der Überprüfung der Reaktion des Analysators auf eine Nullluft.

Diese Kontrolle hat die Beurteilung der Drift des Analysators in der Zeit und die Korrektur dieser Drift zum Ziel.

Für diese Prüfung kann der Nullluftfilter oder der Eingang „AIR 0“ verwendet werden.

Häufigkeit: grundsätzlich 24 Stunden im Automatikzyklus.

– Prüfung eines Skalenpunkts:

Dieser Schritt besteht in der Überprüfung der Reaktion des Analysators auf ein Gas bekannter Konzentration.

Ziel dieser Prüfung ist die Bewertung der Drift des Analysators in der Zeit ohne Korrektur des Kalibrierkoeffizienten.

Für diese Prüfung kann die interne Permeationsquelle oder der Prüfgaseingang verwendet werden.

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

– 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:

Es handelt sich um eine vollständige Überprüfung der Kenndaten des Analysators (insbesondere der Linearität).

Häufigkeit: vierteljährlich oder nach Kalibrierergebnissen außerhalb der Toleranz 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 Analysatoreingang geliefert wird. Die Materialien, aus denen diese Vorrichtung besteht, müssen für das verwendete Gas neutral sein. Im Fall der Verwendung einer Flasche im automatischen Zyklus, muss ein vom Analysator fernsteuerbares Abspermmagnetventil vorgesehen werden (siehe Abbildung 3-6).

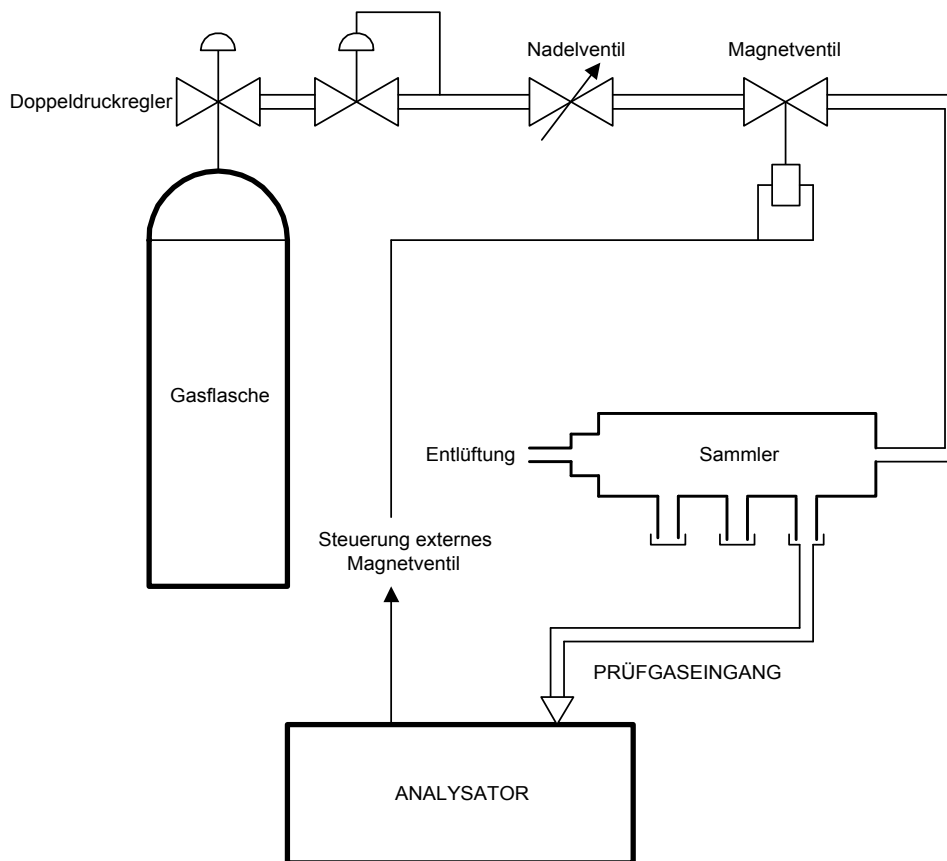


Abbildung 3-4- Anschlussbeispiel für unter Druck stehendes Gas

3.4.2 NULLPUNKTPRÜFUNG

3.4.2.1 Notwendige Hardware

Nullluft:

Eine ausreichende Menge Nullluft wird vom NULLLUFTFILTER des Geräts bereitgestellt.

3.4.2.2 Verfahren

Nullpunktprüfung:

Wählen Sie den Nullluftergang des Analysators durch Druck der Taste **[Zero]** oder gegebenenfalls den entsprechenden Eingang aus und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Der ausgelesene Wert muss zwischen -1 und +1 ppb liegen. Ansonsten ist eine Nullpunktregelung erforderlich. (Siehe Bildschirm „MESSUNG ⇒ Momentanwerte“ im Abschnitt 3.3.2.1).

3.4.2.3 Verwendung der automatischen Zyklen

Für die Programmierung der Zyklen siehe Bildschirm „KALIBRIERUNG ⇒ Zeitsteuerung“ im Abschnitt 3.3.3.3.

– Nullluftzyklus:

Wird der NULLLUFTFILTER des Geräts nicht verwendet, ist die Vorrichtung zur Generierung der Nullluft ständig mit dem Nullluftergang des Analysators verbunden. Die empfohlene Dauer der Nullpunktprüfung beträgt 120 Sekunden.

3.4.3 PRÜFUNG EINES SKALENPUNKTS

3.4.3.1 Notwendige Hardware

Skalenpunkt:

- NO₂-Flasche mit einer Konzentration von unter 1 ppm (zwischen 0,5 und 1 ppm), angeschlossen am Prüfgaseingang des Geräts.
- Interne Permeationsquelle mit einem NO₂-Rohr (angeschlossen am Prüfgaseingang des Analysators). Die von der Quelle erzeugte Konzentration wird auf dem Prüfblatt notiert.
- Tragbarer Kalibrator (Typ VE3M) mit einem NO₂-Rohr, angeschlossen am Prüfgaseingang des Analysators.

HINWEIS: Ist der Analysator mit einer internen Permeationsquelle ausgestattet, sollte zum Anschluss der Referenzflasche oder des tragbaren Kalibrators der Probeneingang verwendet werden.

3.4.3.2 Verfahren

Prüfung des Skalenpunkts:

Wählen Sie den Gaseingang aus, an dem das Prüfgas angeschlossen ist. Drücken Sie dazu die Taste **[Span]** oder die Taste **[Sample]**, wie oben angegeben, und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Der erhaltene Messwert wird mit der von der verwendeten Ausrüstung generierten Konzentration verglichen. Hierbei wird die Genauigkeit der Ausrüstung berücksichtigt.

Ist der Unterschied zwischen dem Prüfgas und dem ausgelesenen Wert größer als $\pm 5\%$, ist eine Einstellung des Prüfgases notwendig. (Siehe Bildschirm „MESSUNG \Rightarrow Momentanwerte“ im Abschnitt 3.3.2.1).

3.4.3.3 Verwendung der automatischen Zyklen

Für die Programmierung der Zyklen siehe Bildschirm „KALIBRIERUNG \Rightarrow Zeitsteuerung“ im Abschnitt 3.3.3.3.

– Kalibrierzyklus:

Die Vorrichtung für die Generierung des Skalenpunkts wird permanent an den Prüfeingang des Analysators angeschlossen. Die NO₂-Titration muss unter dem Skalenendwert des für die Messung verwendeten Bereichs liegen. Die empfohlene Prüfdauer beträgt 1200 Sekunden.

3.4.4 2-PUNKT-KALIBRIERUNG

3.4.4.1 Vorrichtungen

- Nullluft:
Verwendet werden kann der interne Nullluftfilter oder, für eine größere Genauigkeit, ein Nullluftgenerator mit Molekularsieb oder eine Flasche mit wiederaufbereiteter Luft (Gemisch aus 80 % N₂ und 20 % O₂). Diese Vorrichtungen werden mit dem Proben- oder Prüfgaseingang des Analysators verbunden.
- Skalenpunkt:
NO₂-Flasche, titriert auf ungefähr 80 % des Endwerts des verwendeten Messbereichs (Präzision ± 1 %). Aus Gründen der Stabilität der Gasgemische kann die Verwendung einer Flasche mit einem hohen Gehalt (10 ppm oder mehr) von Vorteil sein. In diesem Fall muss ein Verdünnungssystem (Typ MGC101) verwendet werden, um die Werte in den verwendeten Bereich zu bringen.

3.4.4.2 Verfahren

- Nullpunktprüfung:
 - Wählen Sie den verwendeten Eingang mit den Tasten **[Sample]** oder **[Span]** aus und warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Die Reaktion des Analysators muss zwischen -1 und +1 ppb liegen.
 - Führen Sie anschließend einen Nullreferenzzyklus im Menü „MESSUNG“ (Taste [Z. Ref.] im Untermenü [Zeitsteuerung]) durch.
- Korrektur der Kalibrierung:
 - Automatisch:
Wählen Sie den Messbereich entsprechend der Prüfgastitration sowie den verwendeten Eingang aus und drücken Sie die Taste **[Auto]** (für die Verwendung dieser Funktion siehe den Abschnitt 3.3.2.1, Bildschirm „MESSUNG ⇒ Momentanwerte“). Der Analysator verändert seinen Kalibrierkoeffizienten automatisch in Abhängigkeit von der programmierten Titration. Die empfohlene Dauer für eine Autokalibrierung beträgt 1200 Sekunden.

HINWEIS: Während des Zyklus verwendet die angezeigte NO₂-Messung den vorherigen Kalibrierkoeffizienten K; dieser wird aktualisiert, wenn der Autokalibrierzyklus abgeschlossen ist.

Liegt der neue Kalibrierkoeffizient außerhalb der Grenzwerte $K_{(alt)} \pm 50 \%$, gibt der Analysator eine Kalibrier-Alarmmeldung aus. Überprüfen Sie in diesem Fall:

- den Kalibrier-Fluidkreislauf
- die von der verwendeten Gasquelle generierte Konzentration
- die programmierte Prüfgaskonzentration
- den programmierten Gaseingang

Ist einer der oben genannten Punkte nicht korrekt, korrigieren Sie ihn und führen Sie einen neuen Autokalibrierzyklus durch. Ist alles korrekt, stellen Sie den Kalibrierkoeffizienten wie im Folgenden beschrieben manuell ein.

- Manuelle Einstellung:
Wählen Sie den Eingang aus, an dem das Gas angeschlossen ist. Drücken Sie hierzu die Taste **[Sample]** oder **[Span]**. Warten Sie die Stabilisierung der Messung ab. Programmieren Sie den neuen Kalibrierkoeffizienten K im Menü „KALIBRIERUNG ⇒ Koeffizienten“.
Berechnung des neuen Koeffizienten: $K_{(neu)} = K_{(alt)} \times \frac{\text{Wert des Prüfgases}}{\text{ausgelesener Wert (ohne Offset)}}$

ACHTUNG: Es wird empfohlen, vor der Änderung " $K_{(alt)}$ " zu notieren, da er nach Bestätigung von " $K_{(neu)}$ " gelöscht wird.

3.4.4.3 Verwendung des automatischen Autokalibrierzyklus

Zur Programmierung dieses Zyklus siehe den Abschnitt 3.3.3.3 - Menü „KALIBRIERUNG \Rightarrow Zeitsteuerung“.

Zur Konfiguration der Konzentration siehe den Abschnitt 3.3.3.2 - Menü „KALIBRIERUNG \Rightarrow Prüfgaskonz.“.

Das Gasgenerierungssystem ist permanent mit dem Prüfgaseingang des Geräts verbunden. Die empfohlene Dauer für die Autokalibrierung beträgt 1200 Sekunden.

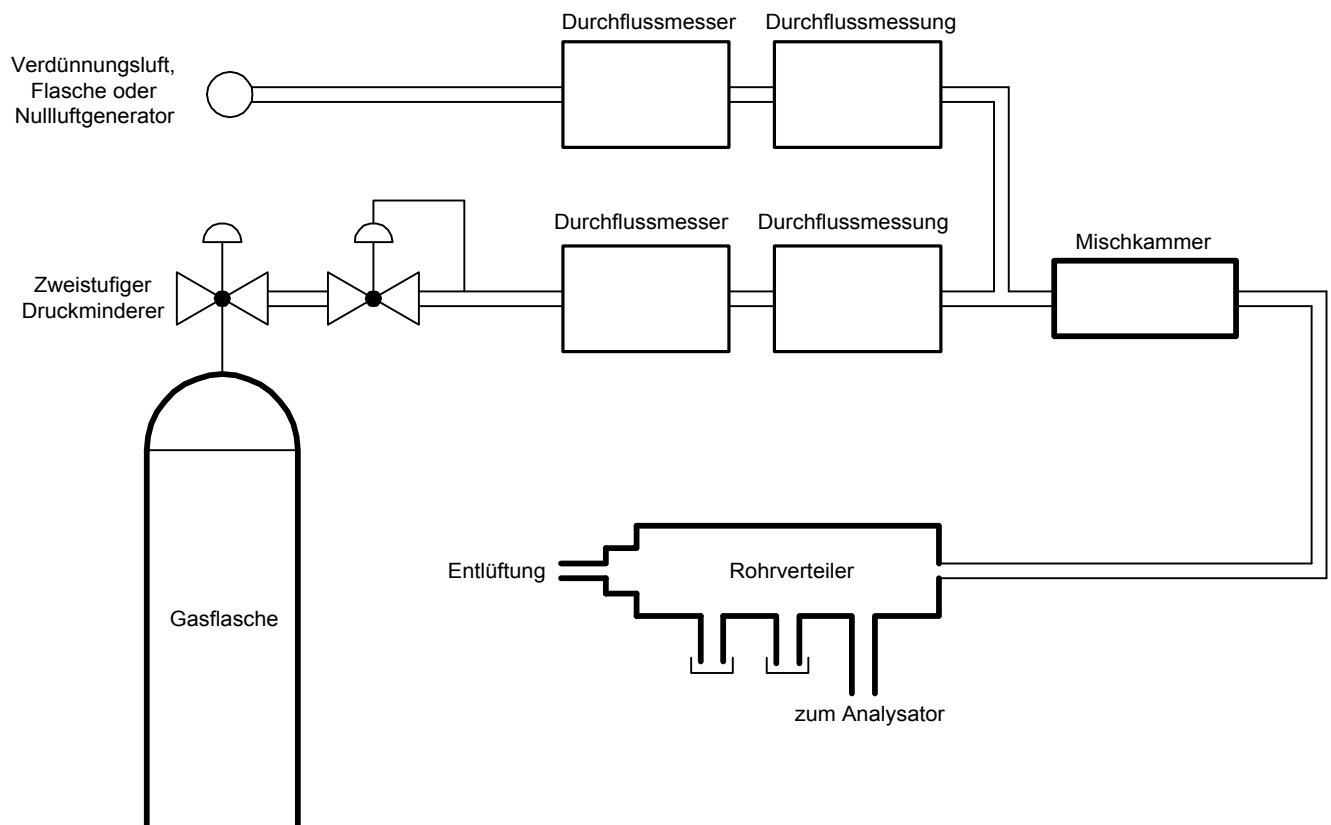


Abbildung 3-5 - Schema eines Kalibrators

3.4.5 MEHR-PUNKT-KALIBRIERUNG

3.4.5.1 Allgemeines

Die Mindestausrüstung besteht aus einem Verdüner, einer zertifizierten NO₂-Flasche (Genauigkeit: 2 %) und einem Nullluftgenerator. Abbildung 3-5 zeigt ein Beispiel eines typischen Kalibrators.

Die Gase werden am Probeneingang des Analysators bei Atmosphärendruck aufgegeben. Die Kalibrierung des Analysators erfordert zusätzlich zur Erzeugung der Nullluft die Erzeugung von 6 Gaskonzentrationen (z. B.: 15 %, 30 %, 45 %, 60 %, 75 % et 90 % des Endwerts des verwendeten Bereichs). Die Verdünnungsluft ist dieselbe wie die Nullluft.

Es wird empfohlen, den Analogausgang des Analysators zur Erfassung und Bearbeitung der Daten an ein Aufnahmegerät anzuschließen.

3.4.5.2 Notwendige Hardware

Verdüner:

- Durchflussregler: Sie müssen die Regelung der Durchflussmengen auf ± 1 % zulassen.
- Durchflussmesser: Sie müssen das Auslesen und die Speicherung der Durchflussmengen bei ± 2 % zulassen.
- Mischkammer: Ihre Form und ihr Volumen müssen ein homogenes Gemisch aus NO₂ und Verdünnungsluft zulassen.

Rohrverteiler:

Er muss über mindestens einen Ausgang für den Analysator und einen Ausgang für den Durchflussüberschuss verfügen. Der Ausgang „Analysator“ muss einen ausreichenden Durchmesser haben, damit am Eingang des Geräts keine Druckverluste entstehen. Der Ausgang des Durchflussüberschusses (mindestens 20 % des Gesamtdurchflusses) muss so ausgelegt sein, dass der Druck im Rohrverteiler dem Atmosphärendruck (kein Überdruck) sehr nahe kommt, und die Umgebungsluft nicht rückdiffundieren kann.

Verdünnungsluft (Nullluft):

Nullluftgenerator oder Flasche mit wieder aufbereiteter Luft frei von jeglichen Verunreinigungen, die vom Analysator gemessen werden könnten. Die NO₂-Konzentration liegt nicht über 0,0005 ppm.

Prüfgas (NO₂):

Zertifizierte Flasche mit NO₂ in Luft mit einer Genauigkeit von 2 %, deren Konzentration die Generierung von 6 Stufen zwischen 15 % und 90 % des Endwerts des verwendeten Messbereichs ermöglicht.

3.4.5.3 Verfahren

- Schalten Sie den Analysator mindestens 6 Stunden vor Durchführung der Kalibrierung ein.
- Konfigurieren Sie den Analysator wie folgt (empfohlene Konfiguration):
 Menü „**KALIBRIERUNG** ⇨ **Zeitsteuerung**“
 Z. Ref. Timing: 1800
 Auto. Timing: 1800
 (alle Felder „Zyklisch“ müssen auf OFF gestellt werden bzw. es muss geprüft werden, dass im Laufe der Kalibrierung kein anderer Zyklus gestartet wird).
 Menü „**KONFIGURATION** ⇨ **Messmodus**“
 Response time: 11

- Verbinden Sie den Analogausgang (s. Tabelle 3-1) des Geräts mit dem Aufnahmegerät. Verwenden Sie die Reaktion des Aufnahmegeräts zur Kalibrierung des Geräts, wie weiter unten beschrieben.
- Schließen Sie den Probeneingang des Geräts an den Rohrverteiler des Verdünnungssystems an.
- Stellen Sie das Verdünnungssystem so ein, dass ein Gesamt-Nullluftdurchfluss generiert wird, der mehr als 20 % größer als der Probendurchfluss ist.
- Erzeugen Sie die Nullluft. Warten Sie die Stabilisierung der Messung ab (empfohlene Dauer: 1800 Sekunden) Notieren Sie den auf dem Bildschirm angezeigten Wert für „Z_{NO2}“. Dieser Wert ist als Prozentsatz der maximalen Reaktion des Aufnahmegeräts ausgedrückt (zum Beispiel: 400 mV / 10 V = 4 %).
- Stellen Sie anschließend den Kalibrierkoeffizienten ein. Gehen Sie hierzu wie in Abschnitt 3.4.3 Prüfung eines Skalenpunkts beschrieben vor.

Zur Berechnung des Werts des generierten Prüfgases verwenden Sie die folgende Berechnungsformel:

$$[NO2]_{\text{generiert}} = \frac{[NO2]_{\text{Flasche}} \times F_{NO2}}{F_D + F_{NO2}}$$

wobei:

- $[NO2]_{\text{generiert}}$ die NO₂-Konzentration des am Ausgang des Rohrverteilers generierten Gases,
- $[NO2]_{\text{Flasche}}$ die NO₂-Konzentration der zertifizierten Flasche,
- F_{NO2} der NO₂-Durchfluss in NI/min. und
- F_D der Durchfluss der Verdünnungsluft in NI/min. ist.

Zur Berechnung des ausgelesenen Werts in ppm verwenden Sie, ausgehend vom Prozentsatz des zu berücksichtigenden Skalenendwerts, die folgende Formel:

$$[NO2]_{\text{gel.}} = \left(\frac{S_{\text{Aufn.}} - Z_{NO2}}{100} \right) \times ECH$$

wobei:

- $S_{\text{Aufn.}}$ der vom Aufnahmegerät gespeicherte Wert, ausgedrückt als Prozentsatz des Skalenendwerts des Aufnahmegeräts und
 - ECH der Skalenendwert des Analysators ist und
 - Z_{NO2} vorher gemessen wurde.
- Generieren Sie anschließend die fünf weiteren NO₂-Konzentrationen zwischen 15 und 90 % des Skalenendwerts durch Variation der Durchflussmengen F_{NO2} und/oder F_D .
 - Zeichnen Sie die Werte $[NO2]_{\text{gel.}}$ abhängig von den Werten $[NO2]_{\text{generiert}}$. Beziehen Sie hierbei den Nullluftpunkt ein. Überprüfen Sie die Linearität.

- Zeichnen oder berechnen Sie mit der folgenden Formel der kleinsten Fehlerquadrate die Kalibrierlinie des Analysators.

$$[NO_2]_{gel.} = a \times [NO_2]_{generiert} + b$$

wobei:

- a der Koeffizient der linearen Regression (Steigung) ist und wie folgt berechnet wird:

$$a = \frac{n \times \sum ([NO_2]_{generiert} \times [NO_2]_{gel.}) - (\sum [NO_2]_{generiert}) \times (\sum [NO_2]_{gel.})}{n \times \sum [NO_2]_{generiert}^2 - (\sum [NO_2]_{generiert})^2}$$

- b der konstante Term der linearen Regression (Schnittpunkt) ist und wie folgt berechnet wird:

$$b = \frac{\sum [NO_2]_{gel.} - a \times \sum [NO_2]_{generiert}}{n}$$

- n die Anzahl der Daten ist.

KAPITEL 4

PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1	SICHERHEITSHINWEISE	4-3
4.2	WARTUNGSPLAN	4-4
4.3	WARTUNGSBLÄTTER	4-4
4.4	TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES AS32M	4-17

Abbildung 4-1 – Austausch des Teflonfilters am Probeneingang	4-5
Abbildung 4-2 – Austausch der Nullluftfilterpatrone	4-6
Abbildung 4-3 – Austausch der Filterpatrone des Partikelfilters	4-8
Abbildung 4-4 – Reinigung des Begrenzers des Fluidkreislaufs	4-16

Leerseite

4 PRÄVENTIVE WARTUNG

4.1 SICHERHEITSHINWEISE

Das Personal muss jederzeit alle Sicherheitsmaßnahmen beachten.

Schalten Sie die Versorgungsquellen soweit wie möglich ab, um Arbeiten im Innern des Geräts durchzuführen.

Nur entsprechend ausgebildetes Personal darf mit Arbeiten am Gerät betraut werden.

Der Hersteller lehnt in folgenden Fällen jede Verantwortung in sicherheitstechnischer Hinsicht ab:

- Verwendung des Geräts von nicht dazu qualifiziertem Personal
- Verwendung des Geräts unter anderen als den in diesem Dokument genannten Bedingungen
- Veränderung des Geräts durch den Benutzer
- mangelnde Wartung des Geräts

Auf regelmäßige systematische Inspektionen kann nicht verzichtet werden.

4.2 WARTUNGSPLAN

Aufgrund seiner Konzeption ist der AS32M sehr wartungsarm. Um jedoch auch im Dauerbetrieb die angegebenen Kenndaten sicherstellen zu können, muss das Gerät regelmäßig gewartet werden. Die angegebenen Wartungsintervalle sind nur Richtwerte und können je nach Betriebsbedingung variieren.

Maßnahme	Intervall	Blatt-Nr.
Austausch des Teflonfilters des Probeneingangs	15 Tage	4.3.1
Austausch der Nullluftfilterpatrone	6 Monate	4.3.2
Austausch der Filterpatrone des Partikelfilters	2 Monate	4.3.3
Prüfung der Fluid- und optischen Parameter	15 Tage	4.3.4
Wartung der KNF-Pumpe	1 Jahr	4.3.5
Reinigung des Begrenzers des Fluidkreislaufs	1 Jahr	4.3.6

Jährliche Überprüfung

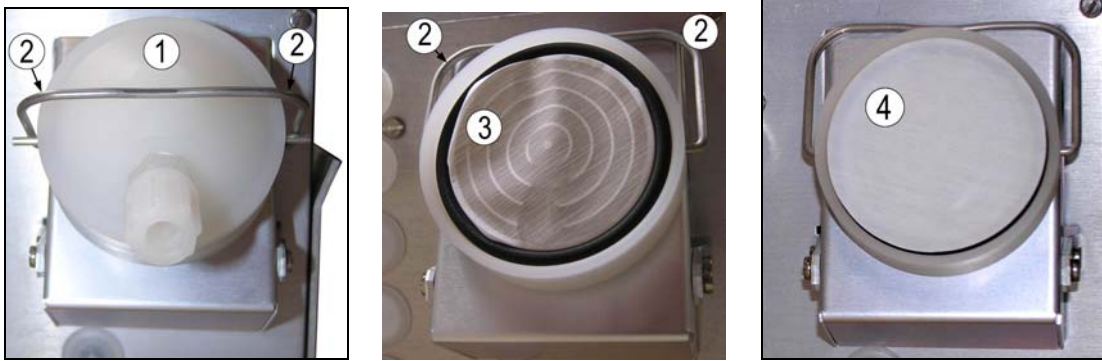
Einsendung des Analysators ins Labor für eine komplette Reinigung (Messzelle, Begrenzer, Fluidkreislauf, ...) und Prüfung aller metrologischen Parameter.

Prüfen Sie sorgfältig die Anschlüsse auf Dichtigkeit.

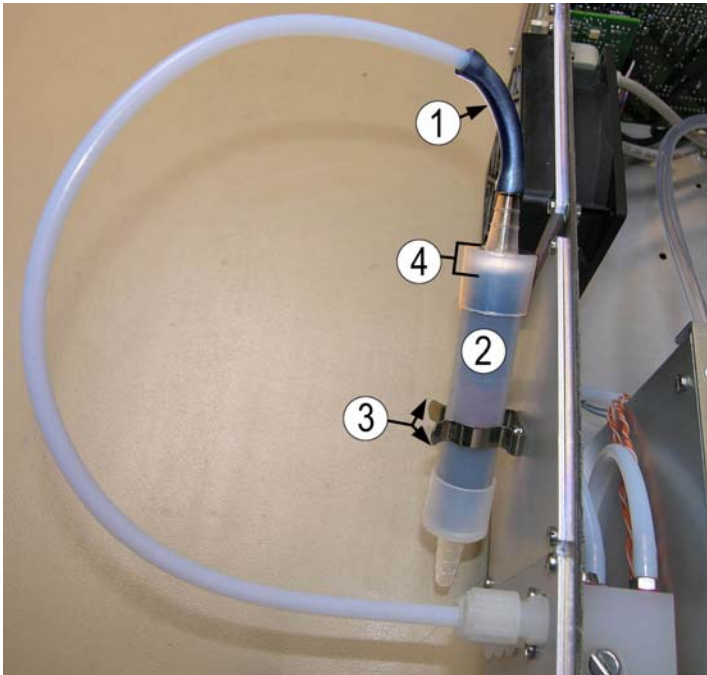
4.3 WARTUNGSBLÄTTER



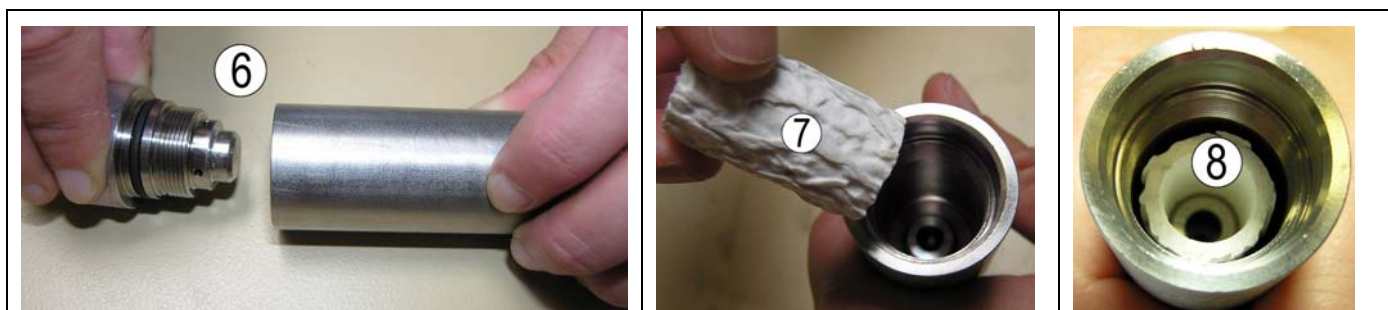
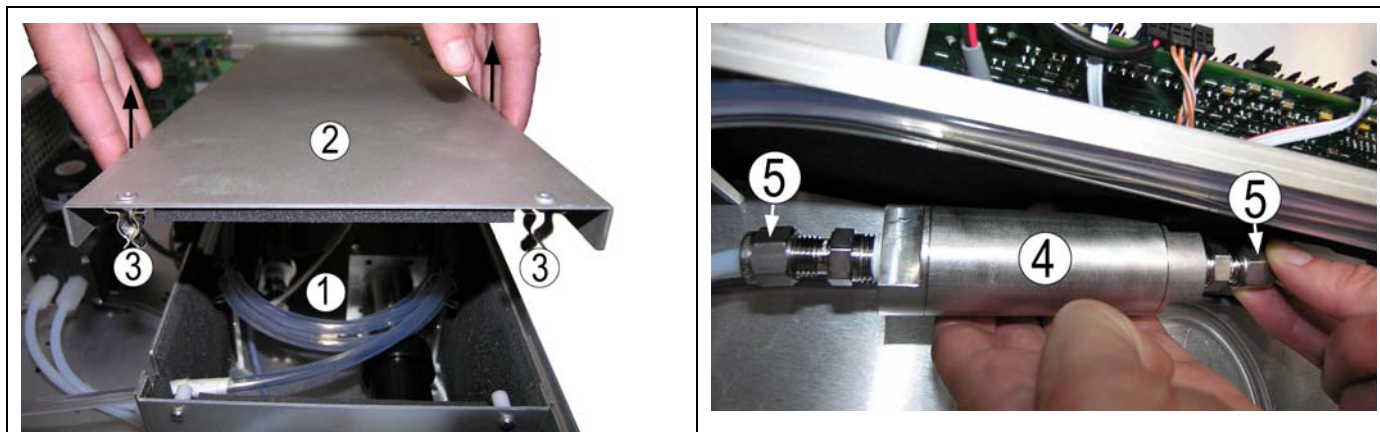
WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.1	
Gegenstand: Austausch des Teflonfilters des Probeneingangs		BLATT: 1/1	Intervall: 15 Tage
			Datum
<p><u>In folgender Reihenfolge vorgehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Analysator ausschalten und den Probeneingang trennen. - Die Abdeckung des Filterträgers (1) durch Drehen der Feder (2) nach oben entriegeln. - Das alte Filter (3) entfernen. - Das neue Filter (4) ohne das blaue Trennblatt am Filterträger anbringen. - Überprüfen, dass das Filter die Oberfläche des Filterträgers gut abdeckt und es flach auf dem Filterträger installiert ist. - Die Abdeckung des Filterträgers wieder anbringen. Die Abdeckung des Filterträgers durch Absenken der Feder (2) verriegeln. - Den Probeneingang anschließen und den Analysator wieder einschalten. 			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div> <p>(1) Abdeckung Filterträger, (2) Feder, (3) altes Filter, (4) neues Filter</p> <p style="text-align: center;">Abbildung 4-1 – Austausch des Teflonfilters am Probeneingang</p>			
<p><u>Notwendige Werkzeuge und Teile</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pinzette • ProbeneingangsfILTER (MILTEX-Teflonfilter - Porosität 5 µm - Ø 47 mm) - Art.-Nr.: F05-11-842 			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.2	
Gegenstand: Austausch der Nullluftfilterpatrone		BLATT: 1/1	Intervall: 6 Monate
			Datum
<p>In folgender Reihenfolge vorgehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Analysator ausschalten und Netzstecker ziehen. - Das Isoversinic-Rohr (1) der Nullluftfilterpatrone (2) abziehen. - Die Nullluftfilterpatrone ausclipsen (3). - Die neue Nullluftfilterpatrone in den Klammern (3) anbringen. Dabei darauf achten, das Ende mit der durch die transparente Umwandlung sichtbaren weißen Watte (4) nach oben auszurichten. - Das Isoversinic-Rohr an dem Ende der Filterpatrone anschließen, an dem die weiße Watte (4) sichtbar ist. - Den Analysator wieder anschließen und unter Spannung setzen. - Anschließend zum Menü „HAUPTMENÜ → MESSUNG → Momentanwerte“ zurückkehren, - Am Ende der AUFHEIZUNG die Taste ZERO drücken und überprüfen, dass nach 2-3 Minuten die NO₂-Konzentration auf 0 abfällt (bzw. auf den Offset-Wert, falls ein Offset-Wert programmiert wurde). <p>NOTE : Die Lebensdauer der Nullluftfilterpatrone (2) beträgt 1 Jahr.</p>			
			
<p>(1) Isoversinic-Rohr, (2) Nullluftfilterpatrone, (3) Klammern, (4) durchscheinende weiße Watte</p> <p>Abbildung 4-2 – Austausch der Nullluftfilterpatrone</p>			
<p>Notwendige Werkzeuge und Teile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nullluftfilter (Nullluftfilterpatrone) - Art.-Nr.: F05-0128-B-SAV 			

Leerseite



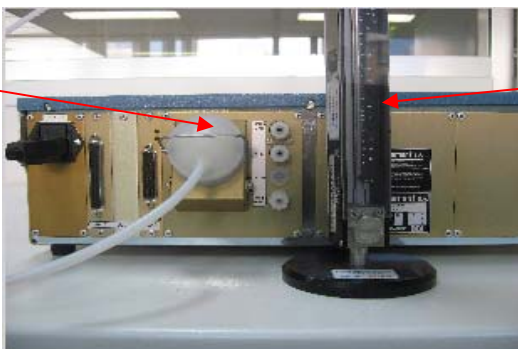
(1) Messkammer, (2) Abdeckung, (3) Klammern, (4) Partikelfilter, (5) Anschlüsse, (6) abgeschraubter Partikelfilterträger, (7) neue Filterpatrone, (8) Filterträger mit installierter Filterpatrone

Abbildung 4-3 – Austausch der Filterpatrone des Partikelfilters

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.3	
Gegenstand: Austausch der Filterpatrone des Partikelfilters		BLATT: 1/1	Intervall: 2 Monate
<p><u>In folgender Reihenfolge vorgehen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen. - Die 3 Schrauben auf der Rückseite des Analysators und die zwei Schrauben auf den Seiten des Analysators abschrauben und die Abdeckung des Analysators abnehmen. - Die Messkammer (1) des Analysators öffnen. Hierzu ihre Abdeckung (2) nach oben ziehen und ausclipsen (3), um Zugang zum Partikelfilter (4) zu erhalten. - Das Partikelfilter (4) freilegen. Hierzu die zwei Anschlüsse (5), die es an Ort und Stelle halten, abschrauben. - Den Filterträger (6) abschrauben, die alte Filterpatrone entnehmen und durch eine neue Filterpatrone (7) ersetzen. - Im Filterträger leicht auf die Patrone drücken, um sie korrekt zu positionieren (8). - Den Filterträger wieder festschrauben und das Partikelfilter anbringen. Hierzu die zwei Anschlüsse (5) wieder anschrauben. - Die Messkammer durch Einclipsen (3) ihrer Abdeckung (2) schließen und die Abdeckung des Analysators wieder anbringen. - Die 3 Schrauben auf der Rückseite des Analysators und die zwei Schrauben auf den Seiten des Analysators wieder festschrauben, um die Abdeckung des Analysators wieder zu befestigen. - Das Netzkabel wieder anschließen und den Analysator wieder einschalten. 			Datum
<p><u>Notwendige Werkzeuge und Teile</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schlitzschraubendreher: 1 x 5,5 mm • 2 Schraubenschlüssel: 20 mm • 1 Schraubenschlüssel: 13 mm • EIF-Filter (Borosilikat-Mikrofasern in einer Teflon-Matrix) - Porosität 10 nm - Art.-Nr.: F05-IDN-001 			

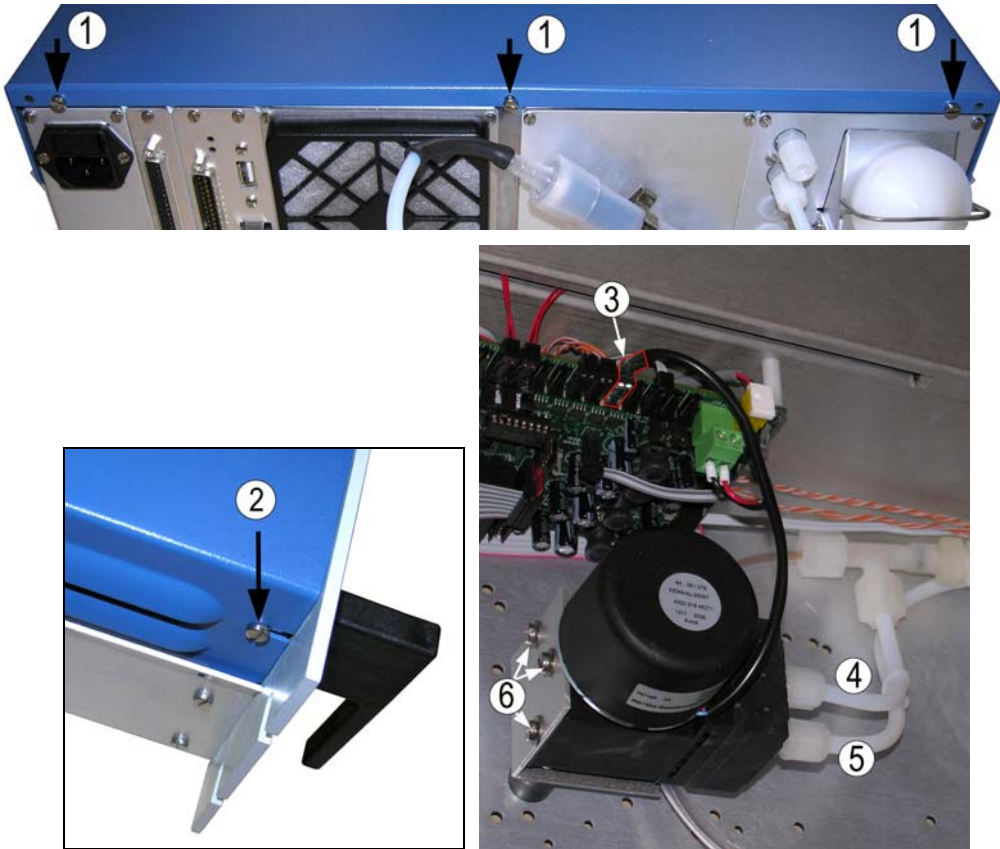
WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:	MASSNAHMENBLATT: 4.3.4																																																		
Gegenstand: Prüfung der Fluid- und optischen Parameter	BLATT: 1/2	Intervall:	15 Tage																																																
<p>– Durchflussprüfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einen Schwebekörperdurchflussmesser am Probeneingang des AS32M anschließen. <div style="text-align: center;">  </div> <ul style="list-style-type: none"> • Überprüfen, dass auf dem Durchflussmesser ein Durchfluss von 1 l/min (oder 60 l/h) angegeben wird. <p>– Prüfung des Kalibrierkoeffizienten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Bildschirm „HAUPTMENÜ“ ⇒ „KALIBRIERUNG“ ⇒ „Calibration“ überprüfen, dass der Kalibrierkoeffizient zwischen 0,8 und 1,3 liegt. <p>– Prüfung der Kammerparameter</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Analysator auf Nullluft stellen. • Im Bildschirm „HAUPTMENÜ“ ⇒ „TESTS“ ⇒ „Chamber parameters“ die Werte ablesen und auf das Prüfdokument übertragen (schreiben) und mit den folgenden Grenzwerten vergleichen. <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Typischer Wert</th> <th>Unterer Grenzwert</th> <th>Oberer Grenzwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>INPH0</td> <td>-9300</td> <td>-11000</td> <td>-7000</td> </tr> <tr> <td>QUAD0</td> <td>21100</td> <td>18000</td> <td>23000</td> </tr> <tr> <td>INPH1</td> <td>18600</td> <td>15000</td> <td>21000</td> </tr> <tr> <td>QUAD1</td> <td>13600</td> <td>10000</td> <td>15000</td> </tr> <tr> <td>NO2</td> <td>0 ppb</td> <td>-2 ppb</td> <td>+2 ppb</td> </tr> <tr> <td>Signal</td> <td>4000 mV</td> <td>500 mV</td> <td>4500 mV</td> </tr> <tr> <td>Internal T° of the analyzer</td> <td>40 °C</td> <td>10 °C</td> <td>60 °C</td> </tr> <tr> <td>Optical T°</td> <td>45 °C</td> <td>43 °C</td> <td>47 °C</td> </tr> <tr> <td>Gas T° in the optical chamber</td> <td>43 °C</td> <td>40 °C</td> <td>46 °C</td> </tr> <tr> <td>Loss</td> <td>400 Mm⁻¹</td> <td>100 Mm⁻¹</td> <td>600 Mm⁻¹</td> </tr> <tr> <td>Gas pressure</td> <td>960 hPa</td> <td>930 hPa</td> <td>1000 hPa</td> </tr> </tbody> </table>			Parameter	Typischer Wert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert	INPH0	-9300	-11000	-7000	QUAD0	21100	18000	23000	INPH1	18600	15000	21000	QUAD1	13600	10000	15000	NO2	0 ppb	-2 ppb	+2 ppb	Signal	4000 mV	500 mV	4500 mV	Internal T° of the analyzer	40 °C	10 °C	60 °C	Optical T°	45 °C	43 °C	47 °C	Gas T° in the optical chamber	43 °C	40 °C	46 °C	Loss	400 Mm ⁻¹	100 Mm ⁻¹	600 Mm ⁻¹	Gas pressure	960 hPa	930 hPa	1000 hPa	Datum
Parameter	Typischer Wert	Unterer Grenzwert	Oberer Grenzwert																																																
INPH0	-9300	-11000	-7000																																																
QUAD0	21100	18000	23000																																																
INPH1	18600	15000	21000																																																
QUAD1	13600	10000	15000																																																
NO2	0 ppb	-2 ppb	+2 ppb																																																
Signal	4000 mV	500 mV	4500 mV																																																
Internal T° of the analyzer	40 °C	10 °C	60 °C																																																
Optical T°	45 °C	43 °C	47 °C																																																
Gas T° in the optical chamber	43 °C	40 °C	46 °C																																																
Loss	400 Mm ⁻¹	100 Mm ⁻¹	600 Mm ⁻¹																																																
Gas pressure	960 hPa	930 hPa	1000 hPa																																																
<p>Erforderliches Werkzeug</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwebekörperdurchflussmesser 100 Liter/Stunde 																																																			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.4																																																																																																					
Gegenstand: Prüfung der Fluid- und optischen Parameter		BLATT: 2/2	Intervall: 15 Tage																																																																																																				
<p>– Prüfung der MUX-Signale:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den Analysator auf Nullluft stellen. • Im Bildschirm „HAUPTMENÜ ⇒ TESTS ⇒ MUX Signale“: <div style="border: 2px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <div style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black; margin-bottom: 5px;">MUX signals</div> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-family: monospace;"> <tr> <td style="width: 30%;">GND</td> <td style="width: 15%;">3 mV</td> <td style="width: 30%;">Aux1 Pr.</td> <td style="width: 25%;">1 mV</td> </tr> <tr> <td>Int. T°</td> <td>396 mV</td> <td>Aux1 Pr.</td> <td>1 mV</td> </tr> <tr> <td>Opt. T°</td> <td>520 mV</td> <td>Sample P</td> <td>1778 mV</td> </tr> <tr> <td>Gas T°</td> <td>475 mV</td> <td>Signal</td> <td>2000 mV</td> </tr> <tr> <td>Loss</td> <td>378 mV</td> <td>Phase</td> <td>41 mV</td> </tr> <tr> <td>J5</td> <td>3 mV</td> <td>Aux1.T°</td> <td>999 mV</td> </tr> <tr> <td>I.LEd</td> <td>402 mV</td> <td>R.H.</td> <td>1 mV</td> </tr> <tr> <td>Raw_NO2</td> <td>6 mV</td> <td>2.5V ref</td> <td>2508 mV</td> </tr> </table> <div style="text-align: right; margin-top: 5px;"> SAMPLE Zero Span </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 30px; height: 30px; margin: 2px;"></div> </div> </div> <p>• Die Werte ablesen und auf das Prüfdokument übertragen (schreiben) und mit den Folgenden Grenzwerten vergleichen:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Signal</th> <th style="text-align: left;">Minimalwert</th> <th style="text-align: left;">Maximalwert</th> <th style="text-align: left;">Typischer Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>GND</td><td>0 mV</td><td>50 mV</td><td>5 mV</td></tr> <tr><td>Int. T°</td><td>100 mV</td><td>600 mV</td><td>400 mV</td></tr> <tr><td>Opt. T°</td><td>430 mV</td><td>470 mV</td><td>450 mV</td></tr> <tr><td>Gas T°</td><td>400 mV</td><td>460 mV</td><td>430 mV</td></tr> <tr><td>Loss</td><td>100 mV</td><td>600 mV</td><td>400 mV</td></tr> <tr><td>J5</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td></tr> <tr><td>I.Led</td><td>300 mV</td><td>600 mV</td><td>400 mV</td></tr> <tr><td>Raw_NO2</td><td>-2 mV</td><td>2 mV</td><td>0 mV</td></tr> <tr><td>Aux1 Pr.</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td></tr> <tr><td>Aux2 Pr</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td></tr> <tr><td>Sample P</td><td>1700 mV</td><td>1900 mV</td><td>1800 mV</td></tr> <tr><td>Signal</td><td>500 mV</td><td>4500 mV</td><td>4000 mV</td></tr> <tr><td>Phase</td><td>35 mV</td><td>45 mV</td><td>40 mV</td></tr> <tr><td>Aux1 T°</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td></tr> <tr><td>H.R.</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td><td>Nicht verwendet</td></tr> <tr><td>2.5 V Ref.</td><td>2450 mV</td><td>2550 mV</td><td>2500 mV</td></tr> </tbody> </table>			GND	3 mV	Aux1 Pr.	1 mV	Int. T°	396 mV	Aux1 Pr.	1 mV	Opt. T°	520 mV	Sample P	1778 mV	Gas T°	475 mV	Signal	2000 mV	Loss	378 mV	Phase	41 mV	J5	3 mV	Aux1.T°	999 mV	I.LEd	402 mV	R.H.	1 mV	Raw_NO2	6 mV	2.5V ref	2508 mV	Signal	Minimalwert	Maximalwert	Typischer Wert	GND	0 mV	50 mV	5 mV	Int. T°	100 mV	600 mV	400 mV	Opt. T°	430 mV	470 mV	450 mV	Gas T°	400 mV	460 mV	430 mV	Loss	100 mV	600 mV	400 mV	J5	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet	I.Led	300 mV	600 mV	400 mV	Raw_NO2	-2 mV	2 mV	0 mV	Aux1 Pr.	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Aux2 Pr	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Sample P	1700 mV	1900 mV	1800 mV	Signal	500 mV	4500 mV	4000 mV	Phase	35 mV	45 mV	40 mV	Aux1 T°	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet	H.R.	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet	2.5 V Ref.	2450 mV	2550 mV	2500 mV	<p style="text-align: center;">Datum</p>
GND	3 mV	Aux1 Pr.	1 mV																																																																																																				
Int. T°	396 mV	Aux1 Pr.	1 mV																																																																																																				
Opt. T°	520 mV	Sample P	1778 mV																																																																																																				
Gas T°	475 mV	Signal	2000 mV																																																																																																				
Loss	378 mV	Phase	41 mV																																																																																																				
J5	3 mV	Aux1.T°	999 mV																																																																																																				
I.LEd	402 mV	R.H.	1 mV																																																																																																				
Raw_NO2	6 mV	2.5V ref	2508 mV																																																																																																				
Signal	Minimalwert	Maximalwert	Typischer Wert																																																																																																				
GND	0 mV	50 mV	5 mV																																																																																																				
Int. T°	100 mV	600 mV	400 mV																																																																																																				
Opt. T°	430 mV	470 mV	450 mV																																																																																																				
Gas T°	400 mV	460 mV	430 mV																																																																																																				
Loss	100 mV	600 mV	400 mV																																																																																																				
J5	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet																																																																																																				
I.Led	300 mV	600 mV	400 mV																																																																																																				
Raw_NO2	-2 mV	2 mV	0 mV																																																																																																				
Aux1 Pr.	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet																																																																																																				
Aux2 Pr	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet																																																																																																				
Sample P	1700 mV	1900 mV	1800 mV																																																																																																				
Signal	500 mV	4500 mV	4000 mV																																																																																																				
Phase	35 mV	45 mV	40 mV																																																																																																				
Aux1 T°	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet																																																																																																				
H.R.	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet																																																																																																				
2.5 V Ref.	2450 mV	2550 mV	2500 mV																																																																																																				
<p><u>Erforderliches Werkzeug</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwebekörperdurchflussmesser 100 Liter/Stunde 																																																																																																							

WARTUNGSBLATT

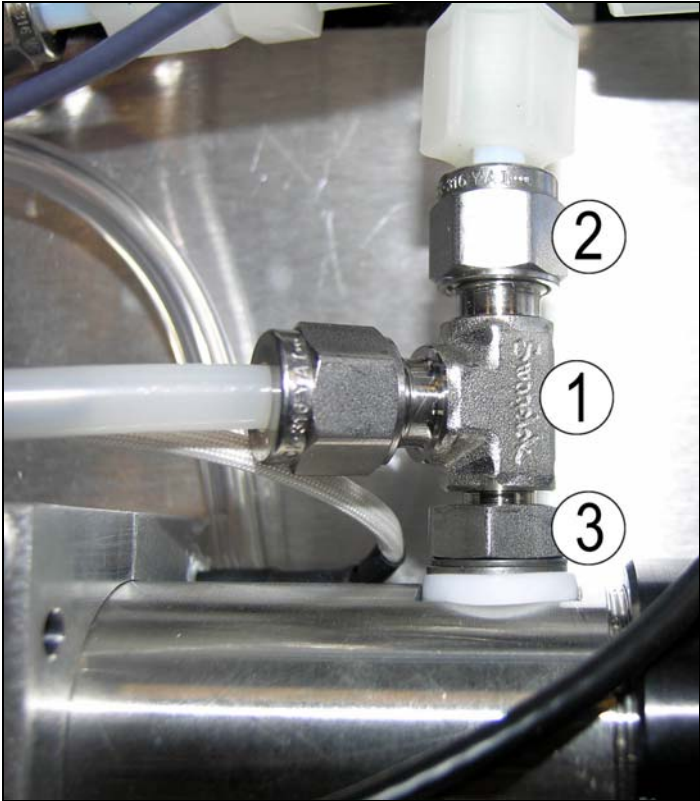
Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Wartung der KNF-Pumpe		BLATT: 1/4	Intervall: 1 Jahr
Wartungssatz, Art.-Nr.: V04-0005-A			Datum
<p>Vor jedem Eingriff unbedingt die Pumpe trennen und überprüfen, dass sie nicht mehr unter Spannung steht.</p> <p>Die Membran und die Ventile sind die wichtigsten Verschleißteile der Pumpe. Die Wartung der Pumpe besteht in der Reinigung oder dem Austausch dieser Teile.</p> <p>Vorbereitende Arbeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Den Analysator ausschalten und das Netzkabel abziehen. – Die 3 Befestigungsschrauben (1) der Abdeckung auf der Rückseite des Geräts und die 2 Schrauben (2) auf den 2 Seiten des Analysators abschrauben. Die Schutzabdeckung abnehmen. – Die Pumpe von ihrem J17-Anschluss auf der Modulkarte (3) trennen und den Fluideingang (4) und den Fluidausgang (5) der Pumpe abschrauben. – Die 3 Schrauben (6) abschrauben und entfernen, um die Pumpe aus ihrer Halterung herauszunehmen und die Wartung außerhalb des Geräts vorzunehmen. 			
			
<p>Erforderliches Werkzeug</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Schlitzschraubendreher: 1 x 5,5 mm und 0,4 x 2,5 mm • 1 Sechskantschlüssel Nr. 3 • 1 Wartungssatz für KNF-Pumpe • 1 Kreuzschlitzschraubendreher 4,5 x 75 mm 			

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Wartung der KNF-Pumpe		BLATT: 2/4	Intervall: 1 Jahr
Wartungssatz Art.-Nr.: V04-0005-A			Datum
<p>Ausbau des Pumpenkopfes</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mit einem Filzstiftstrich (7) den Deckel (8), den Zylinderkopf (9) und das Gehäuse der Pumpe (10) markieren. So lässt sich eine falsche Positionierung der Teile beim Wiedereinbau der Pumpe vermeiden. Den Deckel (11) durch vorsichtiges Drehen einer Schraubendreherklinge in den Aussparungen (12) herausnehmen, um Zugang zum exzentrischen Mechanismus (13) zu erhalten. – Die Befestigungsschrauben (14) des Pumpenkopfes abschrauben, um den Deckel (8) und den Zylinderkopf (9) vom Pumpengehäuse (10) zu entfernen und so die Membran (15), die Ventile (16) und die O-Ringe freizulegen. 			
			
<p>Erforderliches Werkzeug</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Schlitzschraubendreher: 1 x 5,5 mm und 0,4 x 2,5 mm • 1 Sechskantschlüssel Nr. 3 • 1 Wartungssatz für KNF-Pumpe • 1 Kreuzschlitzschraubendreher 4,5 x 75 mm 			

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Wartung der KNF-Pumpe		BLATT: 3/4	Intervall: 1 Jahr
Wartungssatz Art.-Nr.: V04-0005-A			Datum
<p><u>Austausch der Membran</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Das Rad des exzentrischen Mechanismus (13) so drehen, dass die Membran (15) am obersten Punkt positioniert ist, um sie leicht an ihrem Umfang (17) greifen und sie gegen den Uhrzeigersinn herausdrehen zu können. - Die Membran ruht auf einem Teller (18). Die Scheiben (19), die sich zwischen der Membran und dem Teller befinden, und die Scheiben (20), die sich zwischen dem Teller und der Gewindeausparung (21) befinden, entfernen. Auf die Anzahl der Scheiben achten, da beim Wiedereinbau dieselbe Anzahl an Scheiben an derselben Stelle wie beim Ausbau installiert werden müssen. - Die Membran (15) austauschen. Die Scheiben (19) zwischen der Membran und dem Teller (18) austauschen und die Membran auf dem Teller installieren. Die Scheiben (20) auf der Außenseite des Tellers so anbringen, dass sie sich beim Wiedereinbau zwischen den Teller und die Gewindeausparung (21) legen. - Alles zusammen (Membran + Teller + Scheiben) wieder vollständig in die Gewindeausparung (21) einschrauben. 			
			
<p><u>Austausch der Ventile (22) und der O-Ringe (23):</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Ventile befinden sich im Zylinderkopf. Die Ventile (22) und die O-Ringe (23) austauschen. Hierbei darauf achten, die O-Ringe korrekt in ihre Aufnahme einzusetzen. 			
			
<p><u>Erforderliches Werkzeug</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Schlitzschraubendreher: 1 x 5,5 mm und 0,4 x 2,5 mm • 1 Sechskantschlüssel Nr. 3 • 1 Wartungssatz für KNF-Pumpe • 1 Kreuzschlitzschraubendreher 4,5 x 75 mm 			

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.5	
Gegenstand: Wartung der KNF-Pumpe		BLATT: 4/4	Intervall: 1 Jahr
Wartungssatz Art.-Nr.: V04-0005-A			Datum
<p><u>Wiedereinbau der Pumpe</u></p> <p>Der Wiedereinbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaus.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Den Deckel (8) und den Zylinderkopf (9) am Pumpengehäuse (10) gemäß Markierungsstrich (7) wieder anbringen. Die 4 Schrauben des Pumpenkopfes (14) einsetzen und anschließend über Kreuz festschrauben. - Den Deckel (11) des exzentrischen Mechanismus wieder anbringen. - Die Pumpe wieder auf ihrer Halterung im Gerät anbringen, die Schrauben (6) wieder festschrauben. Den Steckverbinder an J17 der Modulkarte (3), die Leitung des Fluideingangs an (4) und die Leitung des Fluidausgangs an (5) wieder anschließen. - Die Abdeckung des Geräts wieder anbringen, die Schrauben (1) und (2) wieder einschrauben und das Gerät wieder einschalten. 			
			
			
<p><u>Erforderliches Werkzeug</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Schlitzschraubendreher: 1 x 5,5 mm und 0,4 x 2,5 mm • 1 Sechskantschlüssel Nr. 3 • 1 Wartungssatz für KNF-Pumpe • 1 Kreuzschlitzschraubendreher 4,5 x 75 mm 			

WARTUNGSBLATT

Seriennummer GERÄT:		MASSNAHMENBLATT: 4.3.6	
Gegenstand: Reinigung des Begrenzers des Fluidkreislaufs		BLATT: 1/1	Intervall: 1 Jahr
			Datum
<p>Der Begrenzer befindet sich im Innern des T-Swagelok-Anschlusses (1).</p> <p>In folgender Reihenfolge vorgehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Muttern (2) und (3) abschrauben, um den T-Anschluss freizulegen. - Den Begrenzer aufheben und in Alkohol eintauchen. - Den Begrenzer mit entölter Druckluft trockenblasen. - Den Begrenzer wieder im T-Anschluss anbringen und die Einheit wieder in den Fluidkreislauf einbauen. 			
			
<p>Abbildung 4-4 – Reinigung des Begrenzers des Fluidkreislaufs</p>			
<p>Erforderliches Werkzeug</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Schraubenschlüssel, SW 13 mm, • Alkohol • 1 Schlitzschraubendreher 1 x 5,5 mm 			

4.4 TEILE UND TEILESÄTZE FÜR DIE WARTUNG DES AS32M

Standard-Wartungssatz AS32M (1 Jahr)

Dieser Satz enthält:

Zeilennr.	Bezeichnung	Art.-Nr.	Menge
1	Nullluftfiltersatz	F05-0128-B-SAV	2
2	Probeneingangs-Filtersatz	F05-11-842	25
3	Partikelfiltersatz, 10 Nanometer	F05-IDN-001	6
4	Membransatz für KNF-Pumpe V02-0199	V04-0005-A	1

Empfohlene Einzelteile für AS32M, Niveau 1

Zeilennr.	Bezeichnung	Art.-Nr.	Menge
1	Verkabelung 3-Wege-Magnetventil	D01-0749-D	2
2	Perma-Pure-Trockner 3,70 m	F05-PERM-004	1
3	O-Ring Innen- Ø:20 Schnur:2 Viton	G06-020_0-2_0-V	1
4	O-Ring Innen-Ø: 21,95 Schnur:1,78 Viton	G06-021_9-1_7-V	7
5	O-Ring Innen-Ø: 41 Schnur: 3	G06-041_0-3_0-V	1
6	O-Ring Innen-Ø: 44 Schnur: 2	G06-044_0-2_0-V	1
7	Nylondichtung Innen- Ø:5 Art.-Nr.:D-661-M5-NY	G12-D661-M5	5
8	LED, verkabelt	M03-0031	1
9	Einheit Null-/Kalibrieringang (alle Geräte der 2M-Baureihe)	P06-1051-1	1
10	Dicke Teflonscheibe	P06-1994-A	2
11	Optischer Filter Ø25 450 Nm	P07-0094-A	1
12	Linse flach/konvex Ø25,4 - F = 25, 4	P07-0095-A	2
13	Optik-Abstandhalter	P07-0097-A	2
14	Heizung Einheit	T01-0037-B	1
15	Ventilator 24V Kabel groß "RoHS"	V03-0005-B	1
16	PT100-Sonde, verkabelt	D01-0829-B	2
17	Tastenfeld 6 Tasten num. LCD-Bildschirm	I02-CL-0003-C	1

Empfohlene Einzelteile für AS32M, Niveau 2

Zeilenr.	Bezeichnung	Art.-Nr.	Menge
1	Vorverstärkerkarte Mixer	C06-0418-B	1
2	Drucksensorkarte	C06-C10-0291-D	1
3	DIM-Karte	C06-0423-C	1
4	Fotozelle	M02-R414-A	1
5	Modulkarte G52M	C01-0270-L	1
6	RS4i-Karte, Version ohne Flachkabel "RoHS"	C02-C1-0271-C	1
7	Vers. 100-240VAC 3,3A 24V-9,4A-225W	B05-USP-225-24	1
8	DNP-ARM7-Karte V2	C03-0383-I	1
9	Vakuumpumpe, verkabelt	V02-0197-C	1
10	LCD-Anzeige „RoHS“	I03-0002-A	1

Empfohlene Einzelteile für AS32M, Niveau 2 mit ESTEL-Karte

Zeilenr.	Bezeichnung	Art.-Nr.	Menge
1	Vorverstärkerkarte Mixer	C06-0418-B	1
2	Drucksensorkarte	C06-C10-0291-D	1
3	DIM-Karte	C06-0423-C	1
4	Fotozelle	M02-R414-A	1
5	Modulkarte G52M	C01-0270-L	1
6	ESTEL-KARTE	C02-0232-J	1
7	RS4i-Karte Version ohne Flachkabel „RoHS“	C02-C1-0271-C	1
8	Versorgung 100-240VAC 3,3A 24V-9,4A-225W	B05-USP-225-24	1
9	DNP-ARM7-Karte V2	C03-0383-I	1
10	Vakuumpumpe, verkabelt	V02-0197-C	1
11	LCD-Anzeige „RoHS“	I03-0002-A	1

KAPITEL 5

KORREKTIVE WARTUNG

Abbildung 5–1 – Modulkarte des AS32M	5–10
Abbildung 5–2 - Konfiguration RS4i-Karte	5–12
Abbildung 5–3 – Drucksensorkarte	5–13
Abbildung 5–4 – Vorverstärkerkarte	5–14
Abbildung 5–5 – DIM-Karte (DIM = Dialogue-Module)	5–15
Tabelle 5—1 – Liste der Fehler und Abhilfemaßnahmen	5–4
Tabelle 5—2 – Konfiguration der Modulkarte des AS32M	5–11
Tabelle 5–3 – Konfiguration RS4i-Karte	5–12
Tabelle 5—4 – Konfiguration DIM-Karte (DIM = Dialogue-Module)	5–15

Leerseite

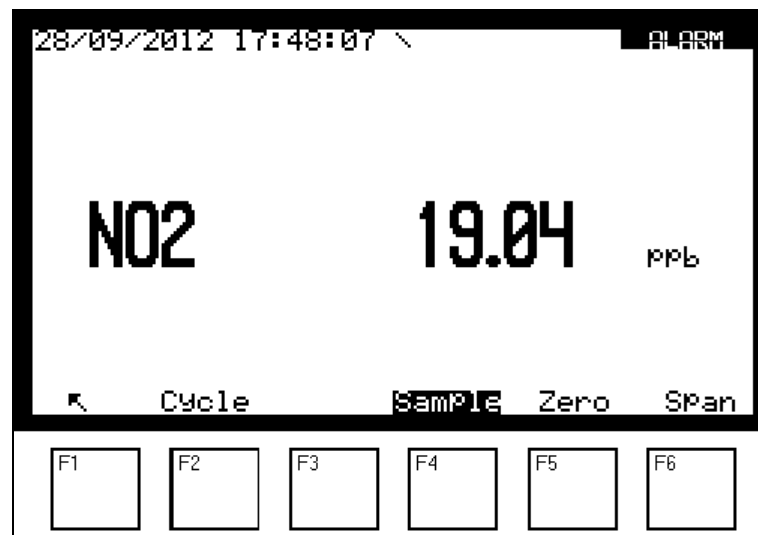
5. KORREKTIVE WARTUNG

Die korrektive Wartung muss von für Arbeiten am Gerät ausgebildetem Personal auf Grundlage der in dem vorliegenden Dokument enthaltenen Informationen durchgeführt werden.

Das Gerät führt eine permanente automatische Kontrolle seiner Hauptbestandteile durch und signalisiert alle ermittelten Fehler über eine Anzeige im Klartext und ein akustisches Signal.

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

Bei einem Funktionsfehler blinkt die Meldung ALARME in der oberen rechten Ecke des Bildschirms.



Zur Überprüfung der Fehlerquelle gehen Sie zum Menü *MESSUNG* ⇒ *Anzeige Fehlerstatus*.



Tabelle 5—1 – Liste der Fehler und Abhilfemaßnahmen

Meldungen Min.-/Max.-Werte	Mögliche Ursache(n)	Mögliche Maßnahme(n)
<p>T°C Opt. K. (Optical T°C)</p> <p>Min.-Wert: Sollwert – 2°C</p> <p>Max.-Wert: Sollwert + 2°C</p>	<p>Die Temperatursonde hat sich aus ihrer Aufnahme gelöst.</p> <p>Die Temperatur der Einheit mit einer an ein Multimeter angeschlossenen Sonde messen:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ist die angezeigte Temperatur korrekt (Sollwert +/- 2°C), ist die Temperatursonde fehlerhaft. – Entspricht die angezeigte Temperatur der Umgebungstemperatur, ist: <ul style="list-style-type: none"> • das Flächenheizelement fehlerhaft • die DIM-Steuerkarte fehlerhaft • die Modulkarte fehlerhaft 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Position der Temperatursonde überprüfen und sie wieder korrekt in ihrer Aufnahme anbringen. – Die Temperatursonde austauschen. – Das Flächenheizelement austauschen. – Die DIM-Steuerkarte austauschen. – Die Modulkarte austauschen.
<p>Interne Temp. (Internal Temp.)</p> <p>Min.-Wert: + 10 °C</p> <p>Max.-Wert: + 60 °C</p>	<p>Ist die Innentemperatur höher als 60 °C:</p> <ul style="list-style-type: none"> – ist die Innentemperatursonde fehlerhaft oder – eins der Elemente des Analysators ist überhitzt oder – der Ventilator funktioniert nicht mehr oder – das Staubfilter des Ventilators ist verstopft 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Temperatursonde austauschen. – Das überhitzte Bauteil identifizieren, die Fehlerquelle suchen und den Fehler beheben. – Den Ventilator austauschen. – Das Staubfilter austauschen.
<p>Fehler GND (GND fault)</p> <p>Min.-Wert: 0 mV</p> <p>Max.-Wert: 50 mV</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Der Digital-Analog-Wandler der Modulkarte ist fehlerhaft. 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Versorgungen +15 VDC / -15 VDC mithilfe von Prüfpunkten (PT5, PT8 und Massenprüfpunkt PT1) der Modulkarte überprüfen: Falls die Funktion der Versorgungen korrekt ist, die Modulkarte austauschen.

Meldungen Min.-/Max.-Werte	Mögliche Ursache(n)	Mögliche Maßnahme(n)
<p>Druck Probe (Sample press.)</p> <p>Min.-Wert: 600 hPa Max.-Wert: 1200 hPa</p>	<p><u>Ist der Druck geringer als 600 hPa:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – ist die Probenahmeleitung außerhalb des Geräts verstopft oder – das Teflonfilter und/oder das Partikelfilter ist zu stark verschmutzt oder – der Drucksensor ist fehlerhaft oder – eins der Elementes des inneren Fluidkreislaufs des Analysators ist verstopft <p><u>Ist der Druck höher als 1200 hPa:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Ist der am Probeneingang gemessene Durchfluss höher als 100 l/h, handelt es sich beim im Fluidkreislauf montierten Begrenzer nicht um das richtige Modell oder es ist kein Begrenzer vorhanden. – Die Pumpe funktioniert nicht korrekt. – Der Drucksensor und/oder die Druckkarte sind fehlerhaft. 	<ul style="list-style-type: none"> – Probenahmeleitung überprüfen. – Teflonfilter und/oder Partikelfilter austauschen. – Drucksensor austauschen. – Fehlerhaftes Element identifizieren und den Fehler beheben. – Den Fluidkreislauf demontieren, um zu überprüfen, ob es sich beim Begrenzer um das richtige Modell handelt, bzw. um den fehlenden Begrenzer einzubauen. – Überprüfen, dass Eingang und Ausgang der Pumpe korrekt angeschlossen sind. – Den Zustand der Membran und der Ventile der Pumpe überprüfen, sie reinigen und/oder austauschen (Siehe Wartungsblatt der Pumpe in Kapitel 4). – Druckkarte austauschen.
<p>Optischer Verlust (Optical loss)</p> <p>Min.-Wert: 100 Mm⁻¹ Max.-Wert: 600 Mm⁻¹</p>	<p>ACHTUNG: Dieser Alarm wird erst ausgelöst, wenn das Gerät auf Nullluft geschaltet wird.</p> <p>Im Bildschirm „TEST“ ⇒ <i>Chamber parameters</i>“, gibt der Punkt „Loss“ einen Wert außerhalb des Grenzbereichs an:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Ausrichtung der Spiegel und/oder Linsen ist nicht korrekt. – Es gibt ein Leck im Fluidkreislauf. – Die Spiegel sind verschmutzt. 	<ul style="list-style-type: none"> – Die Enden der Messkammer wieder festziehen und/oder die Position der Linsen überprüfen. – Die Dichtigkeit des Fluidkreislaufs, insbesondere der Messkammer, überprüfen. – Die Spiegel reinigen und das Partikelfilter austauschen.

Meldungen Min.-/Max.-Werte	Mögliche Ursache(n)	Mögliche Maßnahme(n)
<p>Fehler Signal (Signal fault)</p> <p>Min.-Wert: 500 mV Max.-Wert: 4500 mV</p> <p>Oder</p> <p>Fehler I. LED (I. Led fault)</p>	<p>– Die von der Fozelle empfangene Signalhöhe liegt außerhalb des Grenzbereichs oder aber es gibt kein Signal.</p> <p>– Die Fozelle oder die Vorverstärkerkarte ist fehlerhaft.</p>	<p>– Im Bildschirm „TEST ⇒ Chamber parameters“, Punkt „I LED“, den Wert des Versorgungsstroms der LED überprüfen.</p> <p><u>Ist der Wert des Versorgungsstroms der LED „I LED“ korrekt:</u></p> <p>1- Überprüfen, dass die LD3 der DIM-Karte mit einer Frequenz von 2 Impulsen pro Sekunde blinkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Blinkt die LD3 nicht, die DIM-Karte austauschen. • Blinkt die LD3, das Vorhandensein der blauen Strahlung überprüfen, die angibt, dass die LED funktioniert. Wenn die LED funktioniert: <p>2- Überprüfen, dass die LD2 der DNP-ARM7-Karte mit einer Frequenz von 2 Impulsen pro Sekunde blinkt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wenn die LD2 blinkt, Gerät aus- und wieder einschalten. Ist das Problem weiterhin vorhanden, die DNP-ARM7-Karte austauschen. • Blinkt die LD2 nicht, die Modulkarte austauschen. <p><u>Ist der Wert des Versorgungsstroms der LED „I LED“ nicht korrekt:</u></p> <p>– DIM-Karte austauschen.</p> <p>– Auf der DIM-Karte am Prüfpunkt PT1 überprüfen, dass das alternierende Signal zwischen 0V > I > 4,5V schwingt. Gibt es kein Signal, ist die Vorverstärkerkarte fehlerhaft: Diese Karte austauschen.</p>
<p>U/F-Umformung (VFC conversion)</p> <p>Min.-Wert: 2450 mV Max.-Wert: 2550 mV</p>	<p>Im Bildschirm „TEST ⇒ MUX Signale“, Punkt „Ref. 2,5V“, Kanal 16, liegt der Wert außerhalb des Grenzbereichs: Der Digital-Analog-Wandler der Modulkarte ist fehlerhaft.</p>	<p>– Versorgungen +15 VDC / -15 VDC mithilfe der Prüfpunkte (PT5, PT8 und Massenprüfpunkt PT1) der Modulkarte überprüfen. Ist die Funktion der Versorgungen korrekt, die Modulkarte austauschen, da der Spannungsfrequenz-Wandler fehlerhaft ist.</p>

Meldungen Min./Max.-Werte	Mögliche Ursache(n)	Mögliche Maßnahme(n)
Überschr. Bereich (Over range) Min.-Wert: Max.-Wert: > programmierter Bereich ESTEL	Überschreitung des Bereichs: Einer der Analogausgänge ist gesättigt.	<ul style="list-style-type: none"> – Die Parametrierung der Analogausgänge der ESTEL-Karten überprüfen (Kapitel 3).
Überschr. Grenzwert (Over threshold) (Voie_{xx}/Seuil_{xx}) Min.-Wert: Max.-Wert: > Programmierte Grenzwerte	<ul style="list-style-type: none"> – Überschreitung des Grenzwerts: Die Messung des Kanals V_{xx} überschreitet den programmierten Grenzwert S_{xx}. 	<ul style="list-style-type: none"> – Im Bildschirm „KONFIGURATION ⇒ Alarmverwaltung“ den Wert des Grenzwerts S_{xx} für den entsprechenden Kanal V_{xx} ändern.
Kalibrierung (Calibration) Min.-Wert: - 20 % Drift Prüfgas Max.-Wert: + 20 % Drift Prüfgas	<ul style="list-style-type: none"> – Das Prüfgas wird nicht korrekt aufgegeben. – Der Kalibrierzyklus wurde manuell unterbrochen. 	<ul style="list-style-type: none"> – Überprüfen, dass die Prüfgasquelle am ausgewählten Eingang bei Atmosphärendruck verfügbar ist. – Den Kalibrierkoeffizienten erneut auf seinen vorhergehenden Wert oder den Standardwert (1,3) programmieren. Dann erneut einen Kalibrierzyklus starten.
Fehler CAPS-NO2 (CAPS-NO2 error)	Verlust der Kommunikation zwischen den Elektronikarten.	<ol style="list-style-type: none"> 1- Die Verbindung zwischen den Karten überprüfen. 2- Analysator aus- und wieder einschalten.
Die Pumpe fördert nicht (The pump does not throw) Durchfluss: Pumpendruck zu niedrig (Flow rate : the pump pressure is too low))	<ul style="list-style-type: none"> – Die Anschlüsse oder Leitungen sind verstopft, – Die Membran oder die Ventile sind verschlissen. – Leckrisiko an den Anschlüssen, den Leitungen oder am Kopf der Pumpe. – Die Membranen und/oder Ventile sind fehlerhaft oder der Pumpenkopf ist verschmutzt. 	<ul style="list-style-type: none"> – Fluidkreislauf überprüfen. – Eine Wartung der Pumpe durchführen. – Fluidkreislauf überprüfen. – Eine Wartung der Pumpe durchführen: Die Membranen und/oder Ventile austauschen und den Pumpenkopf reinigen.

Meldungen Min.-/Max.-Werte	Mögliche Ursache(n)	Mögliche Maßnahme(n)
	<ul style="list-style-type: none"> - Die Repositionierung des Pumpenkopfes wurde bei einem Austausch der Membranen und der Ventile schlecht ausgeführt. 	<ul style="list-style-type: none"> - Den Wiedereinbau der Pumpe überprüfen und den Fehler beheben.

Leerseite

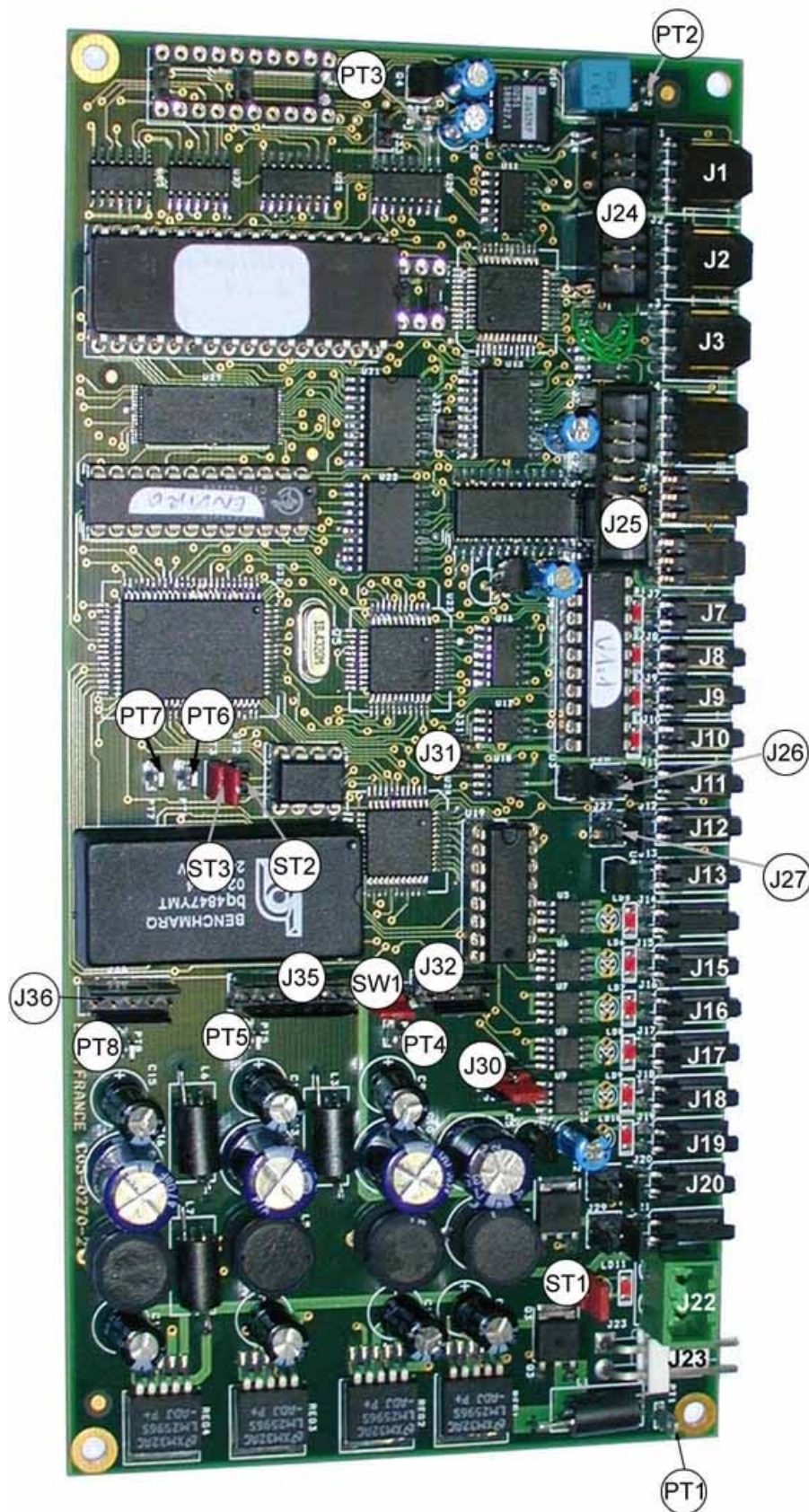


Abbildung 5-1 – Modulkarte des AS32M

Tabelle 5—2 – Konfiguration der Modulkarte des AS32M

Prüfpunkt	Signal
PT1	0 V (GND)
PT2	A/D RUN
PT3	A/D STATUS
PT4	Versorgung +5 VDC
PT5	Versorgung +15 VDC
PT6	0 V (GND)
PT7	Spannung gepufferter RAM
PT8	Versorgung -15 VDC

Steckverbin	Anschluss
J1	Kammerdruck
J2	Drucksensor AUX1
J3	Drucksensor AUX2
J4	Nicht verwendet
J5	Nicht verwendet
J6	Nicht verwendet
J7	Steuerung Heizung Kammer
J8	AUX2 Heizung
J9	AUX3 Heizung
J10	AUX4 Heizung
J11	Temperatursonde
J12	Temperatursonde
J13	Nicht verwendet
J14	Nicht verwendet
J15	Magnetventil
J16	Magnetventil
J17	Steuerung Pumpe
J18	Nicht verwendet
J19	Ventilator
J20	AUX2
J21	AUX3
J22	Versorgung 6 VDC DIM-Karte
J23	Versorgung +24 VDC
J24	Vorverstärker (über DIM-Karte)
J25	Nicht verwendet
J26	Nicht verwendet
J27	Nicht verwendet
J28	Nicht verwendet
J29	Nicht verwendet
J30	Stopschalter +24 VDC
J31	Brücke für Wartung
J32	i2C-Bus ESTEL-Karte (nicht verwendet)
J33	Nicht verwendet
J35	RS4i-Karte (über DIM-Karte)









Reiter	Funktion
SW1 Nicht verwendet	 1, 2, 3 5V
	 1, 2, 3 24 V (Standardposition)
ST1 (Versorgung DIM-Karte)	 1, 2 1,5V
	 6 V (zu verwendende Position)
ST2	 (Standardposition)
	 Reset Mikroprozessor
ST3 Watch Dog	 Inaktiv
	 Aktiv (Standardposition)

Tabelle 5-3 – Konfiguration RS4i-Karte

Kennzeichen ungen Reiter	Symbole	Funktion
SW1, SW2		Kanal 1 auf RS422-Schnittstelle
SW3		Kanal 1 auf RS232-Schnittstelle
ST1		Last RX RS422-Bus aktiv
		Last RX RS422-Bus inaktiv
ST2		Last TX RS422-Bus aktiv
		Last TX RS422-Bus inaktiv
ST3		Nicht verwendet

HINWEIS: *Der Kanal 2 befindet sich auf der RS232-Schnittstelle.*

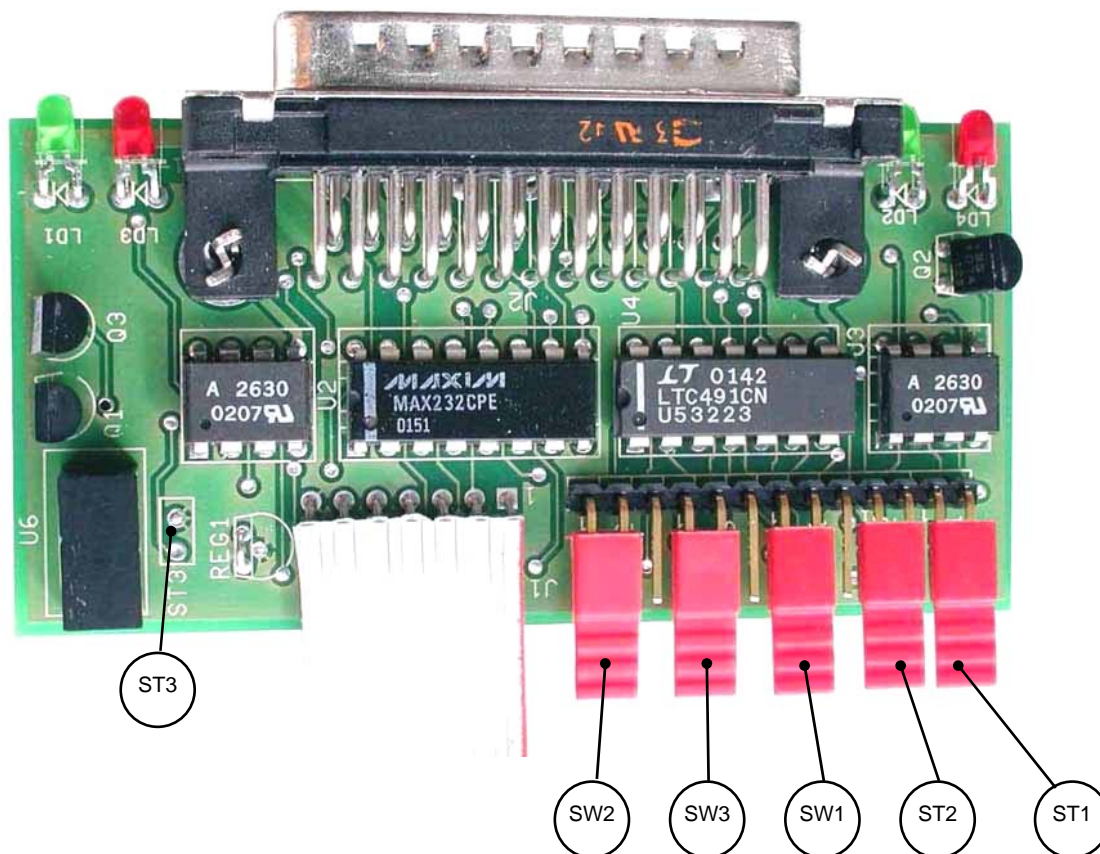
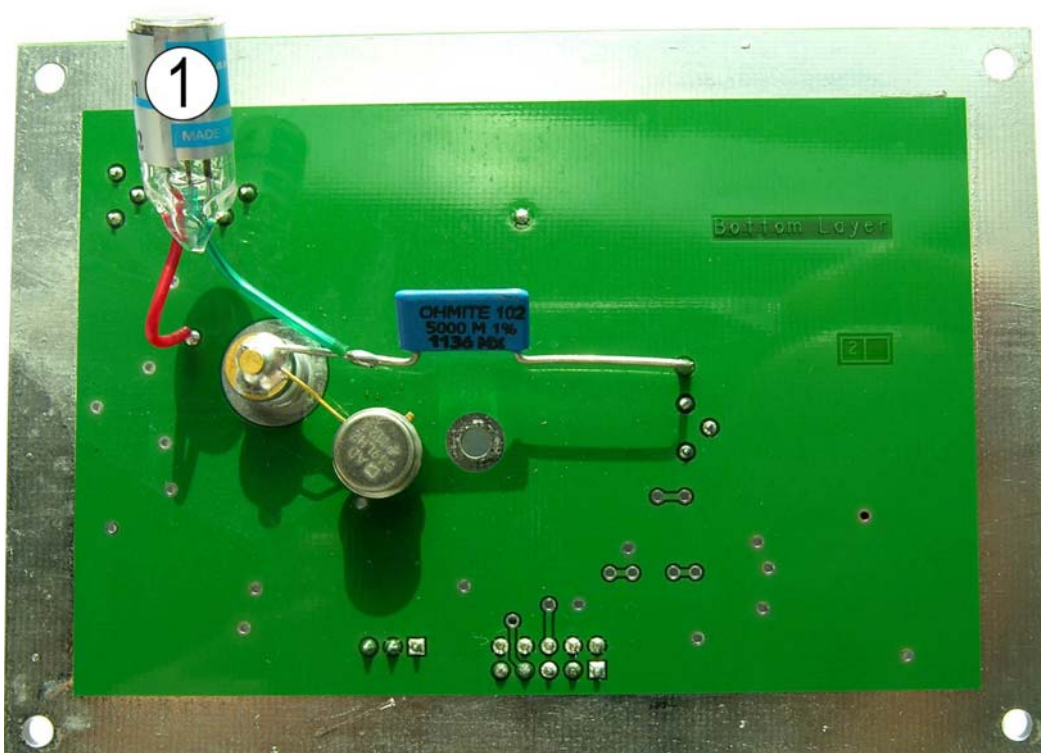


Abbildung 5-2 - Konfiguration RS4i-Karte

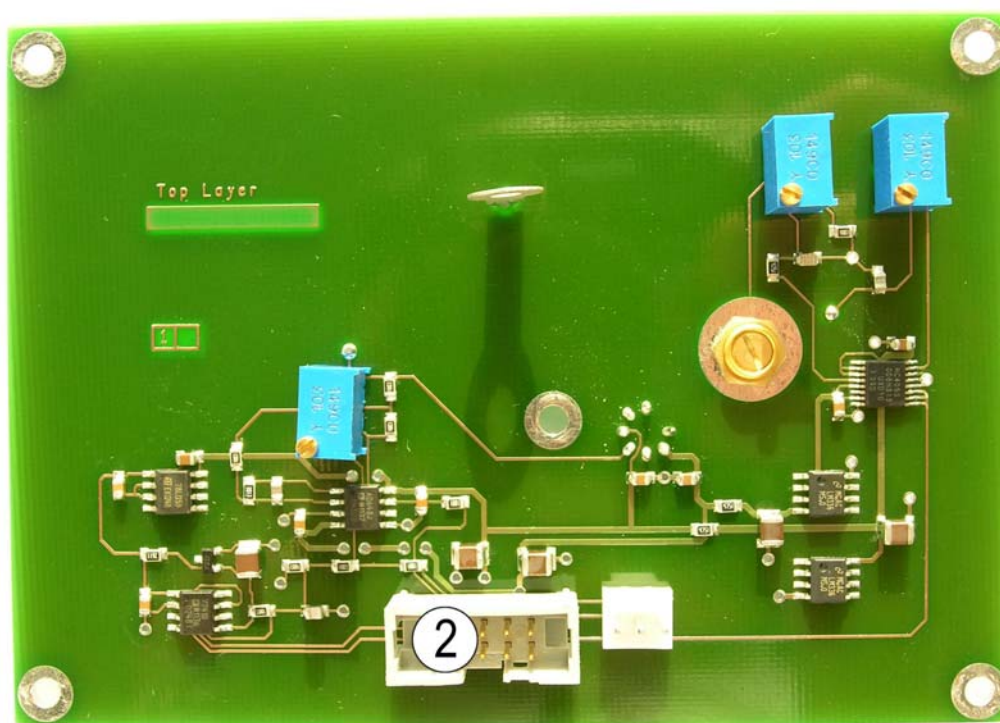


(1) Steckverbinder zum Anschluss an J1 der Modulkarte

Abbildung 5-3 – Drucksensorkarte



Unten



Oben

(1) Fotozelle, (2) Steckverbinder des Vorverstärkerkabels an J3 der DIM-Karte.

Abbildung 5-4 – Vorverstärkerkarte

Tabelle 5—4 – Konfiguration DIM-Karte (DIM = Dialogue-Module)

Steckverbinder	Art / Funktion	Anschluss
J1	6-V-Versorgungskabel der DIM-Karte	An J22 der Modulkarte anzuschließen
J2	Vorverstärkerkabel DIM-/Modul-Karte	An J24 der Modulkarte anzuschließen
J3	Vorverstärkerkabel	Am Steckverbinder (2) der Vorverstärkerkarte anzuschließen
J4	24-VDC-Versorgungskabel	An 24-VDC-Versorgung anzuschließen
J5	LED-Kabel	An Lichtquelle (verkabelte LED) anzuschließen
J6	Kabel Flächenheizelement (Heizung Einheit)	Am Flächenheizelement der Messeinheit (Heizung Einheit) anzuschließen
J7	Anschlusskabel [Serie 2M]	An J7 der Modulkarte anzuschließen
J8	Nicht verwendet	Nicht verwendet
J9	7-fach-Flachkabel - Kommunikation RS-Modul	An JP9 der DNP-ARM7-Karte anzuschließen
J10	7-fach-Flachkabel	An J35 der Modulkarte anzuschließen
LD3	Digitalausgang	Blinkt mit einer Frequenz von 2 Imp./Sek.
Pt1	Fotodiodensignal von der Vorverstärkerkarte	0 V > I < 4,5 V, 30 Impulse/Sek.

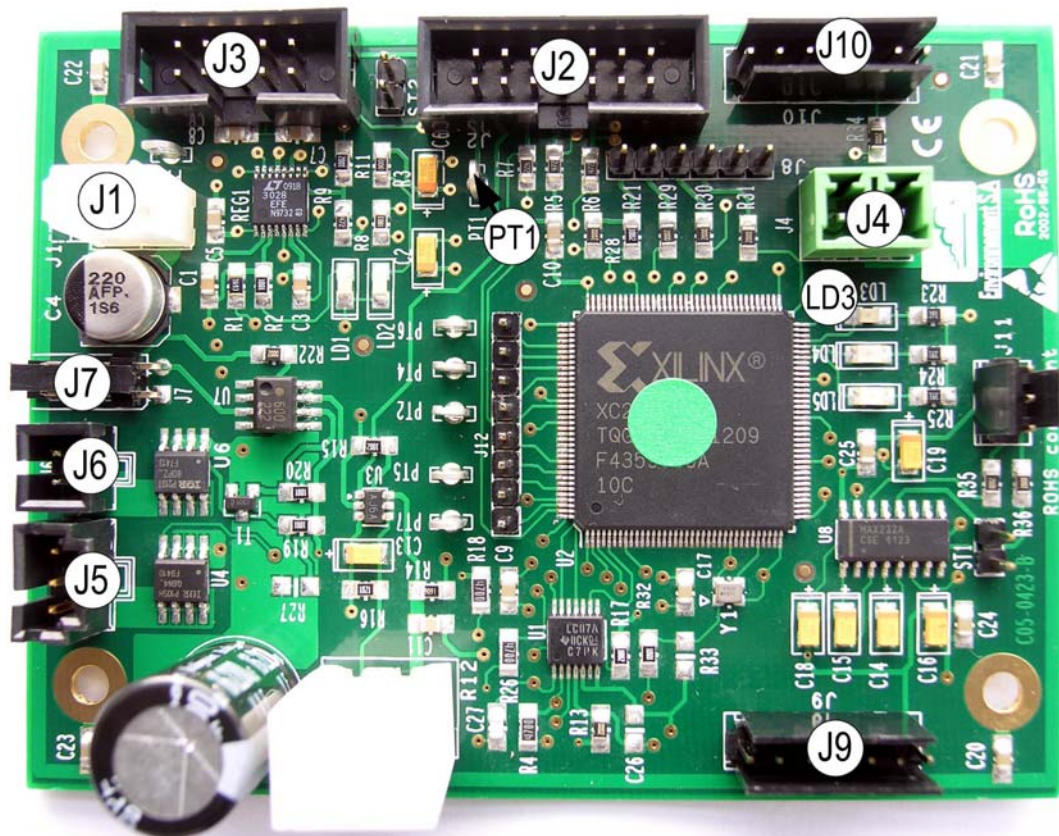


Abbildung 5-5 – DIM-Karte (DIM = Dialogue-Module)

Leerseite

KAPITEL 6

ANHANG

ESEL-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		15 + 34 GNDI	Fernsteuerung 1
8 + 27 GND	Analogeingang 4		16 + 35 GNDI	Fernsteuerung 2
			17 + 36 GNDI	Fernsteuerung 3
			18 + 37 GNDI	Fernsteuerung 4
			19	5 VDC oder + 24 VDC

(*) je nach Position des Reiters SW5

GND: Masse

GNDI: isolierte Masse

Tabelle 1 - Konfiguration der Karte ESTEL_indice A

Markierungen Reiter	Symbole	Funktion
ST1, ST2, ST8		Auswahl ESTEL, Karte 1
		Auswahl ESTEL, Karte 2
		Auswahl ESTEL, Karte 3
		Auswahl ESTEL, Karte 4
ST3		Erde an Masse (standardmäßig)
		„Schwimmende“ Erde
DAC1 DAC2 DAC3 DAC4		0-1 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
		0-10 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
		0-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
		0-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
		4-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
P1, P2, P3, P4		Einstellung 4 mA im Modus 4-20 mA

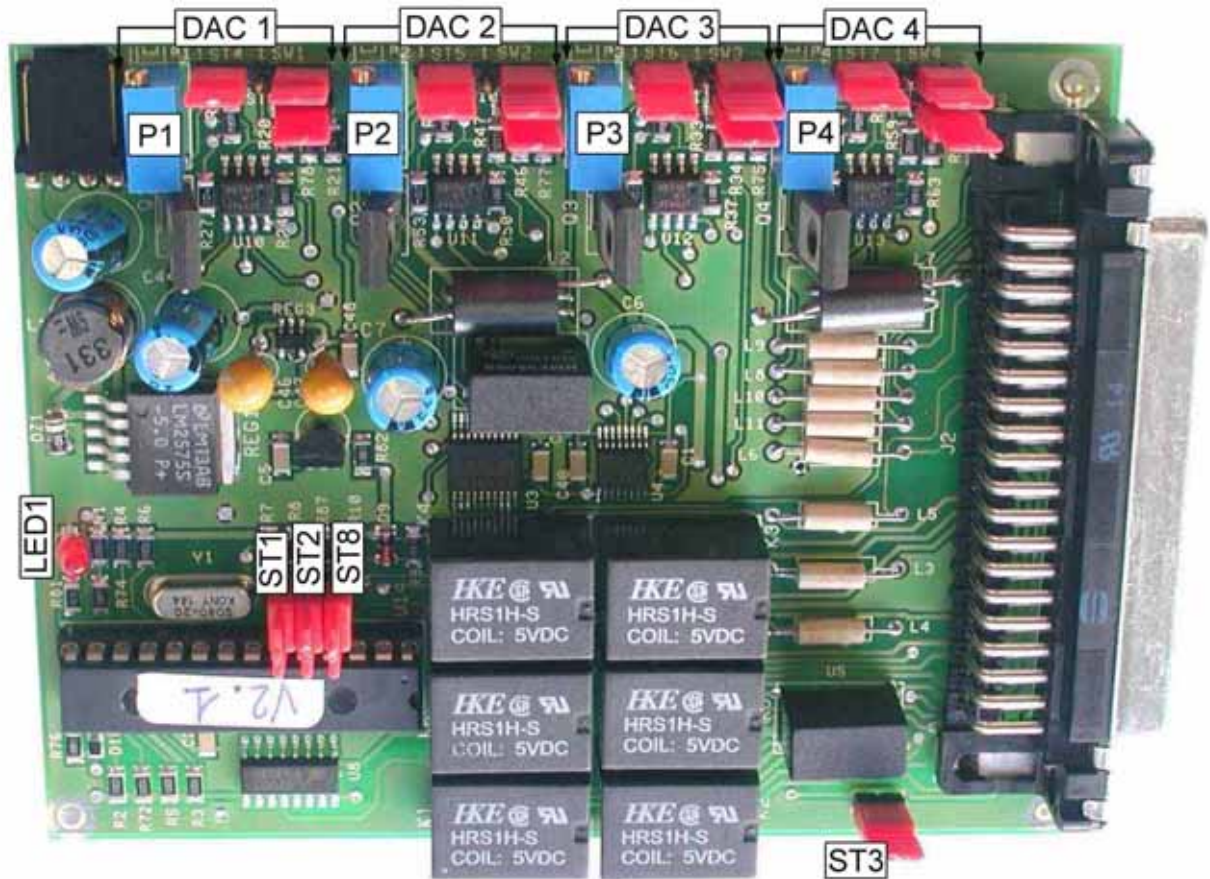


Abbildung 1 - Karte ESTEL_indice A

Tabelle 2 - Konfiguration der Karte ESTEL_indice B

Markierungen Reiter	Symbole	Funktion
ST7, ST6, ST5		Auswahl ESTEL bei 1 Karte
		Auswahl ESTEL bei 2 Karten
		Auswahl ESTEL bei 3 Karten
		Auswahl ESTEL bei 4 Karten
ST8		Erde an Masse (standardmäßig)
		„Schwimmende“ Erde
DAC 1		0-1 V (oder optional 2,5 V und 10 V) gleich für 4 die D/A-Wandler
DAC 2		0-10 V, gleich für die 4 D/A-Wandler
DAC 3		0-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
DAC 4		4-20 mA, gleich für die 4 D/A-Wandler
SW5		Ausgang 5 V Ausgang 24 V } an Pin 19

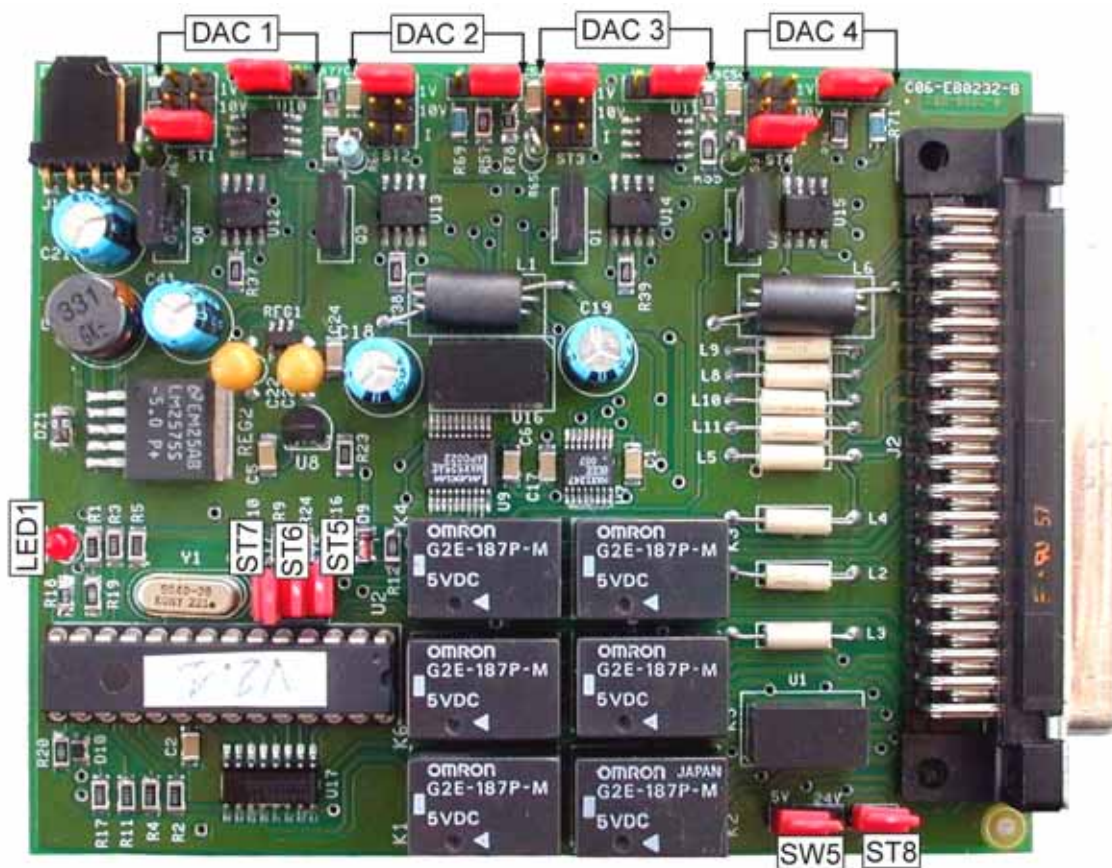


Abbildung 2 - Karte ESTEL_indice B

Sonderkonfiguration Ausgang 0-5 Volt anstatt 0-10 Volt

Es gibt 4 mögliche Konfigurationslösungen für den Ausgang 0-5 Volt:

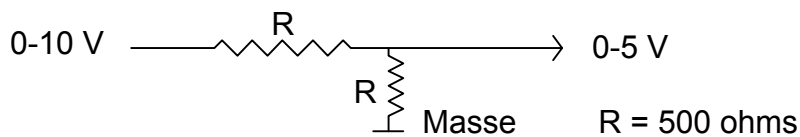
- Karte konfiguriert in 0-10 Volt mit Ergänzung eines Spannungshalbierers:

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.

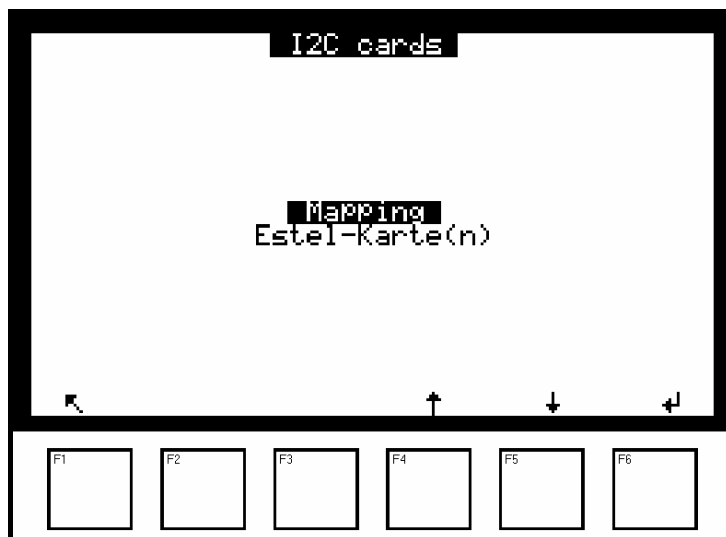
- Änderung des Verstärkungswiderstands auf der ESTEL-Karte

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:

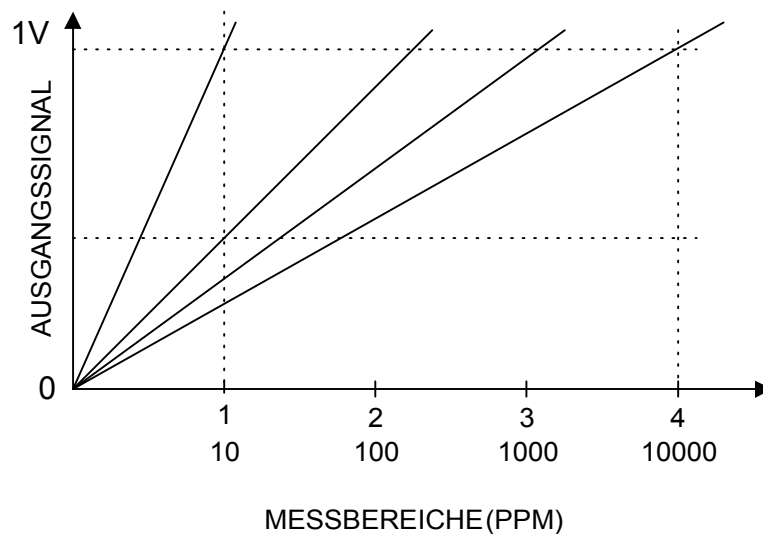
- die Konzentration des vom Gerät analysierten Gases,
- die Hilfskanäle (Multiplexer),
- die Analogeingänge

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

	Fernsteuerung	Test
1	Nullgas	OFF
2	Kalgas	OFF
3	Inaktiv	OFF
4	Inaktiv	OFF

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

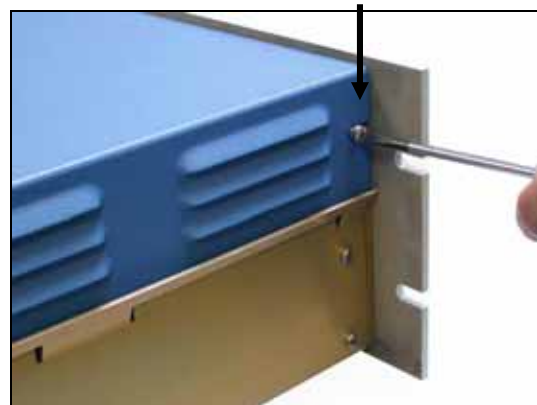


1.5.3 Schutzabdeckung abnehmen

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



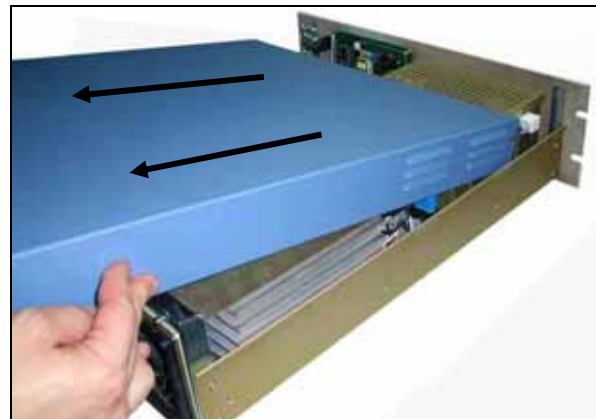
(2) Schrauben Sie die Schrauben auf der Seite ab



(3) Heben Sie die Abdeckung an



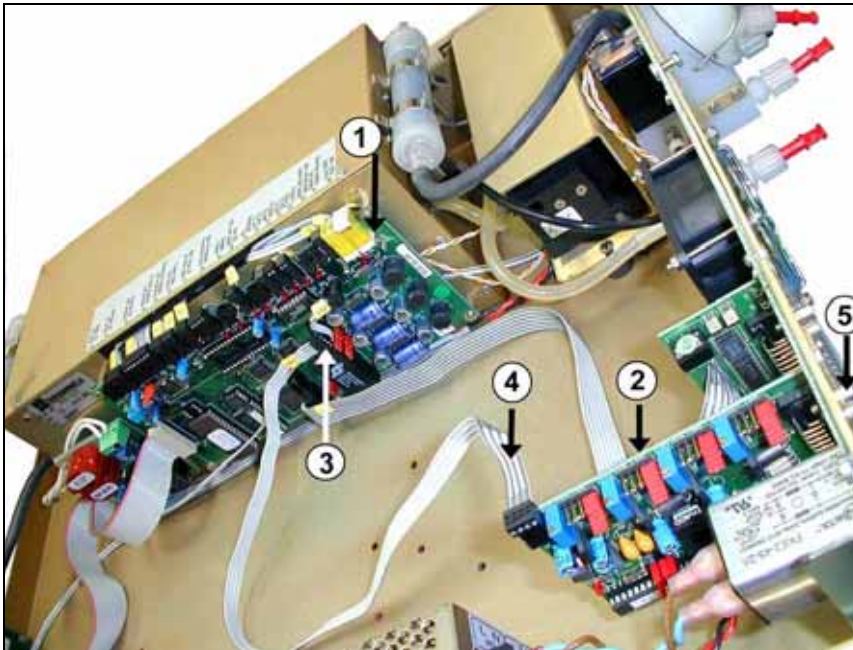
(4) Ziehen Sie die Abdeckung nach hinten ab



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.

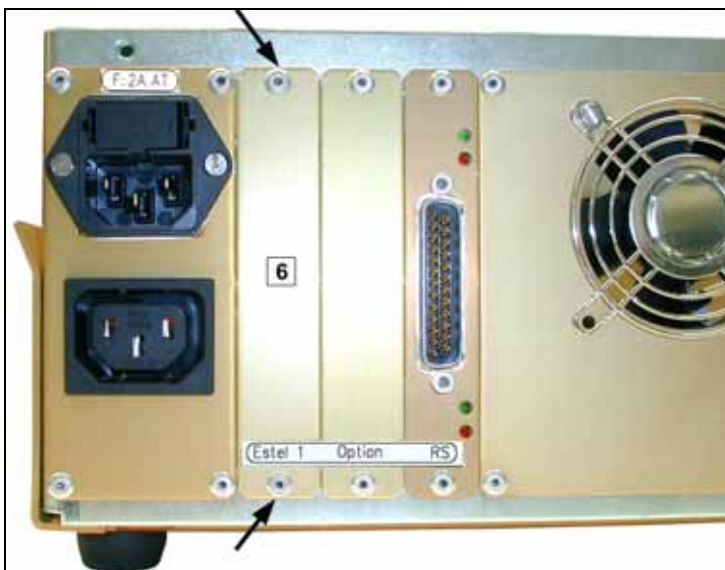
Schrauben Sie die Befestigungsschrauben (5) der ESTEL-Karte an der Rückplatte des Analysators ab.

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



**ANALYSATOR
SPANNUNGSLOS**

(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)

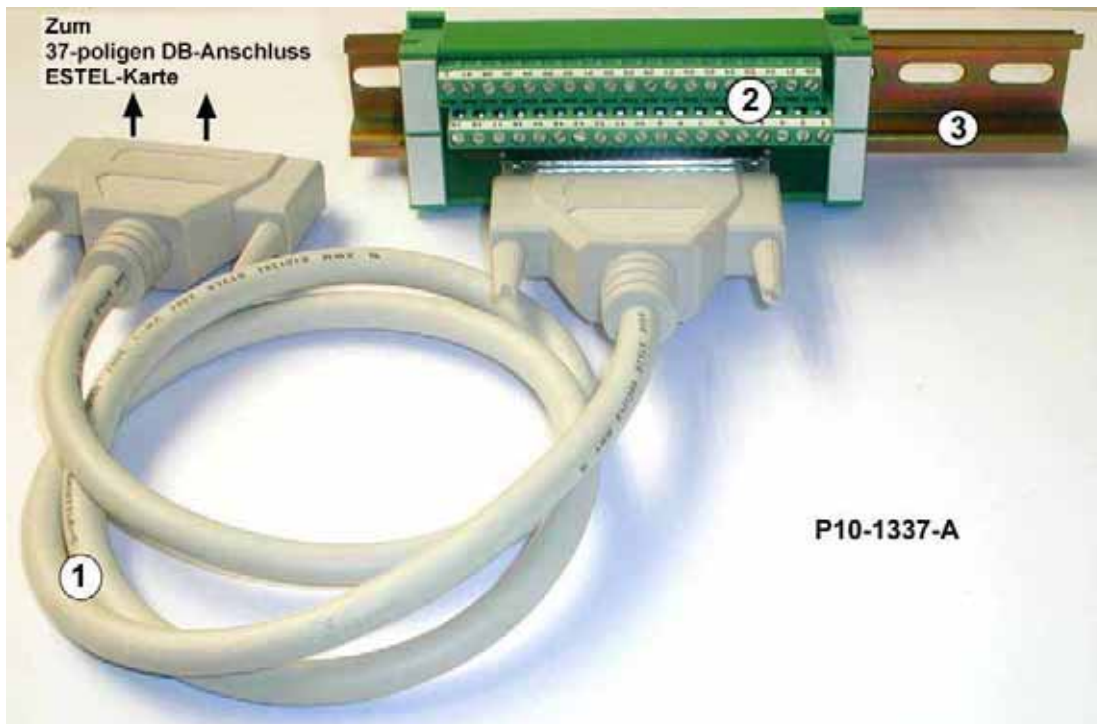


Abbildung 3 – Optionaler Außenanschluss P10-1337-A

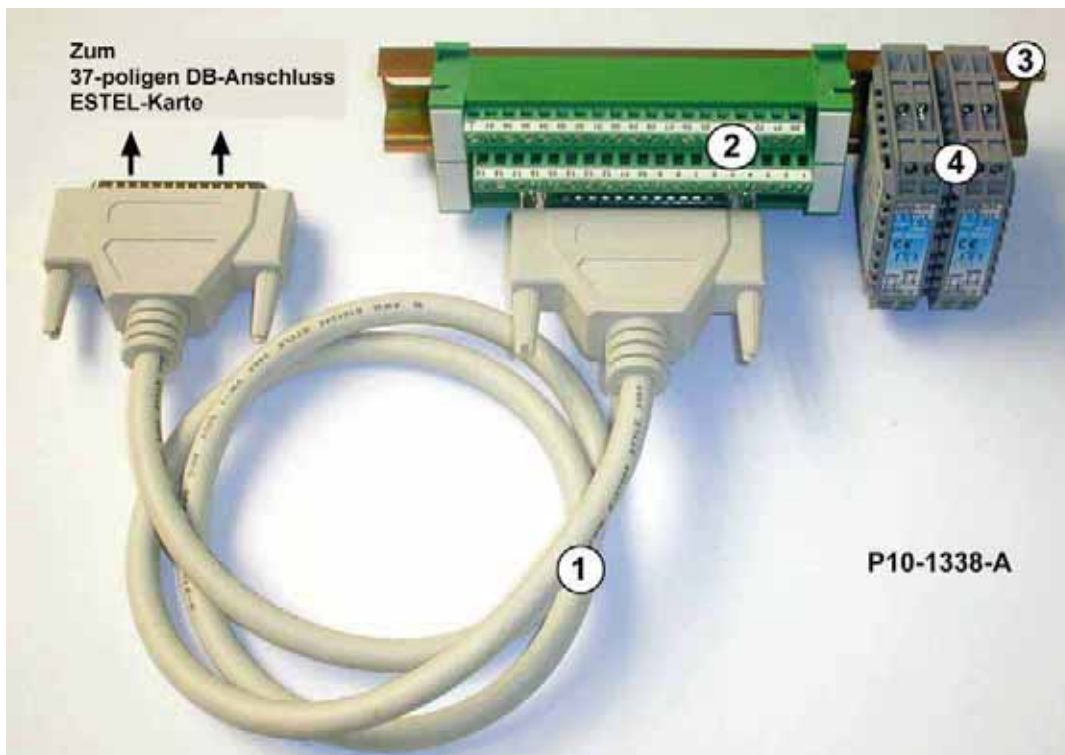


Abbildung 4 – Optionaler Außenanschluss + 4 isolierte Ausgänge P10-1338-A

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↑

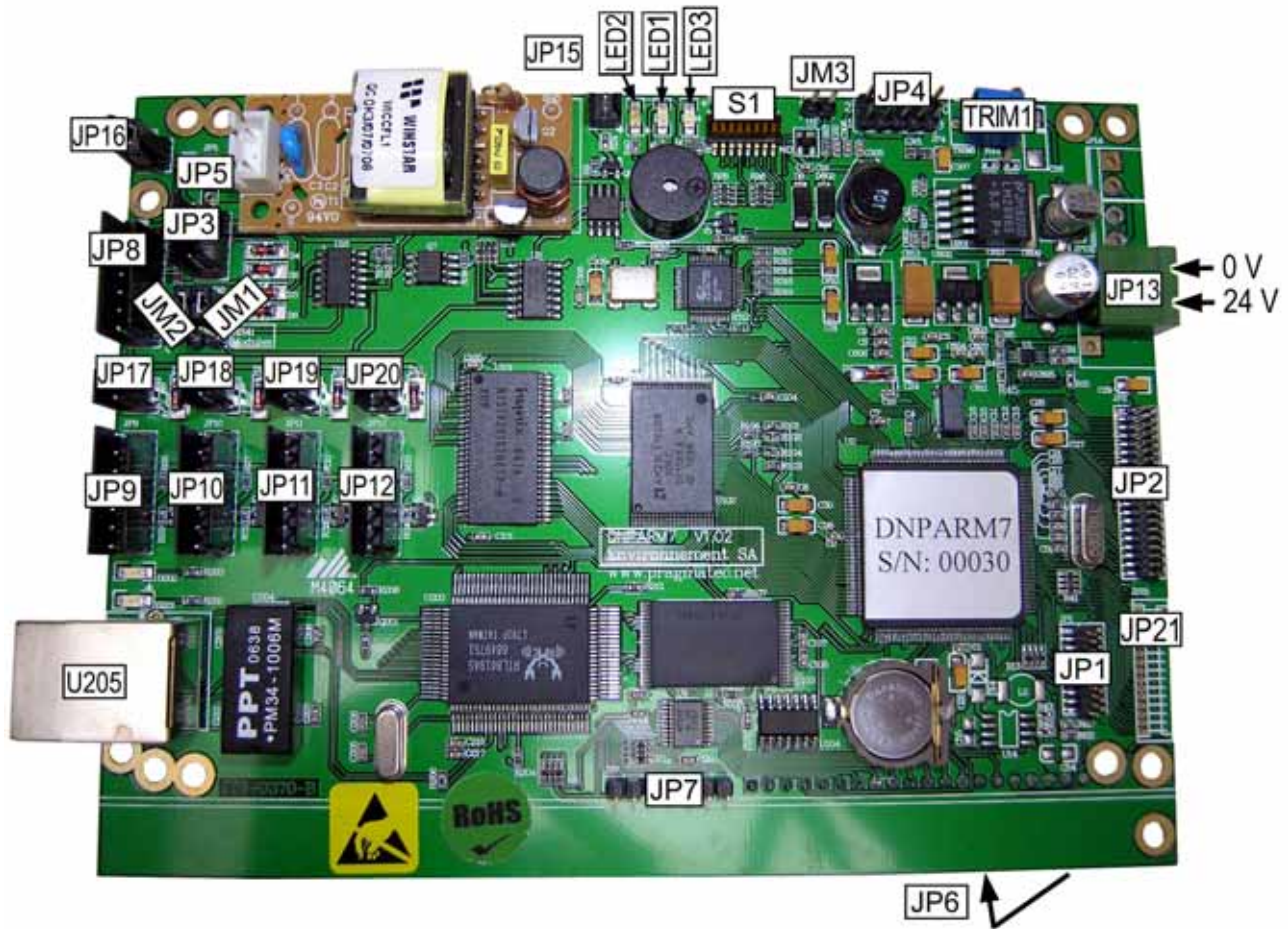


















Abbildung 1 – Karte DNP-ARM7_V1

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	*









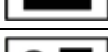




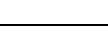




Leerseite



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		

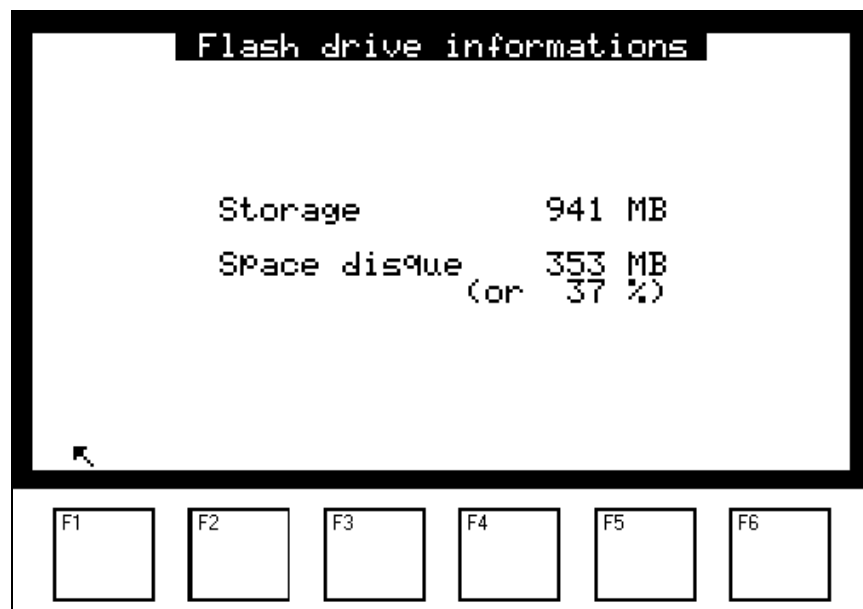
1. USB-STICK

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.

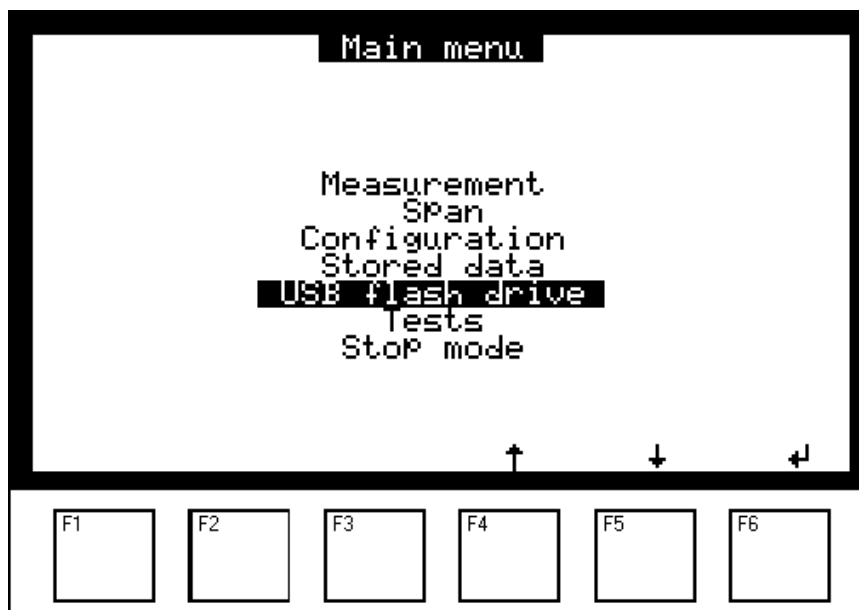
Bei Einstecken des Sticks wird automatisch die folgende Meldung angezeigt:



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:



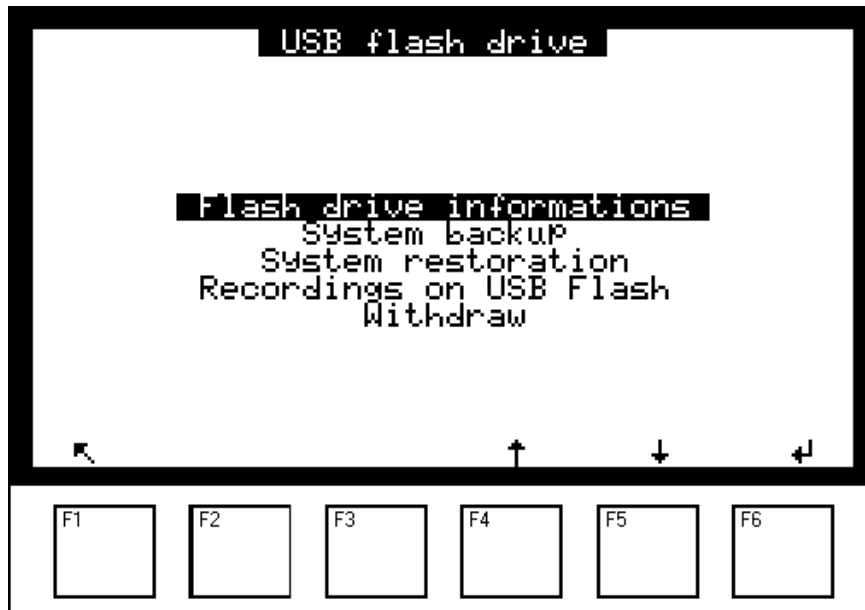
Dieses Menü „*USB flash drive*“ ist nur dann verfügbar, wenn der USB-Stick vom Analysator erkannt wurde.



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

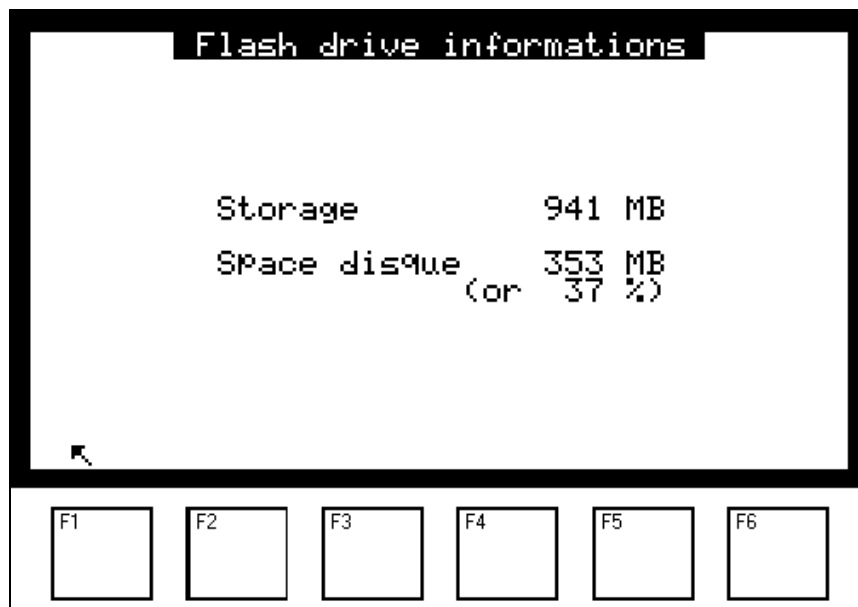
1.1 MENÜ USB FLASH DRIVE

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

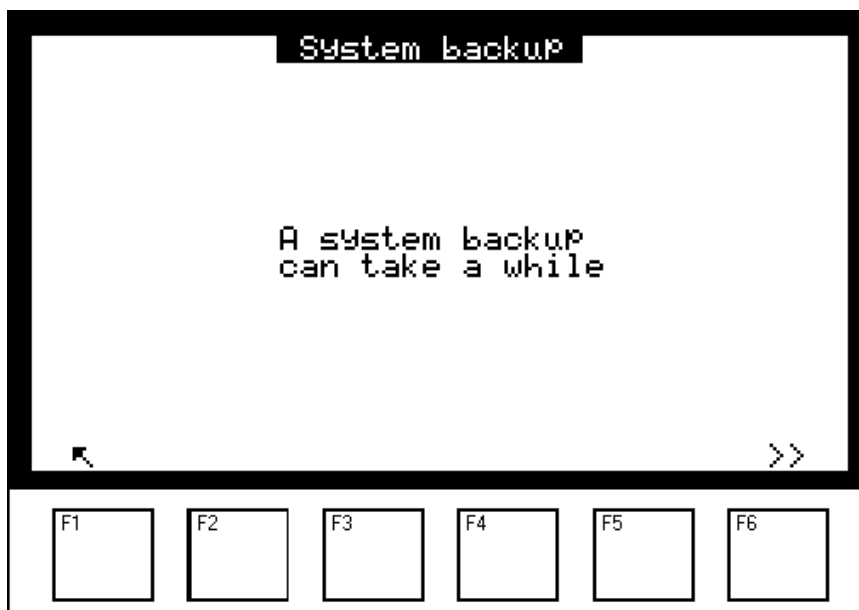
esa_data_af22m_v36a_s0645_d20121112.zip (AF22M Nr. 645 Version 3.6.a)

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.

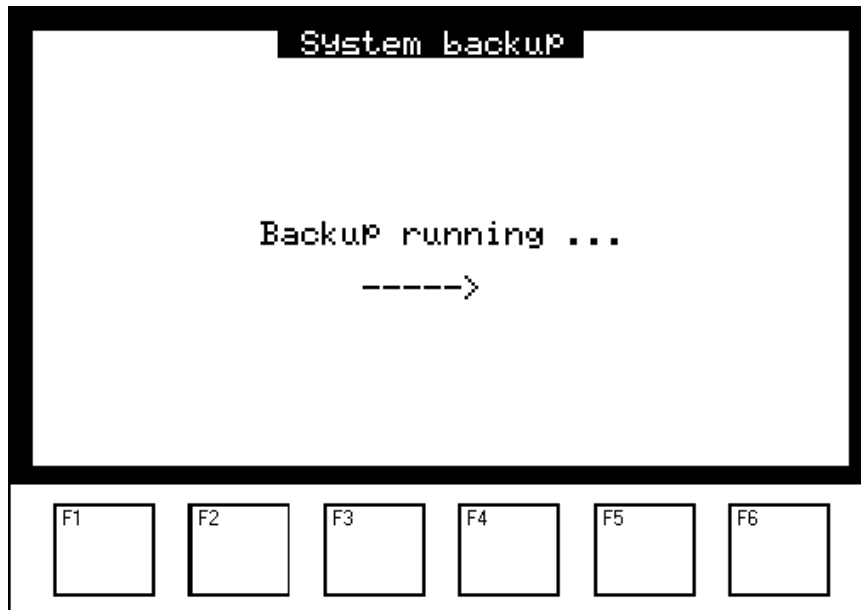
Bei jeder Sicherung werden alle Aufzeichnungen auf den USB-Stick übertragen.

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.

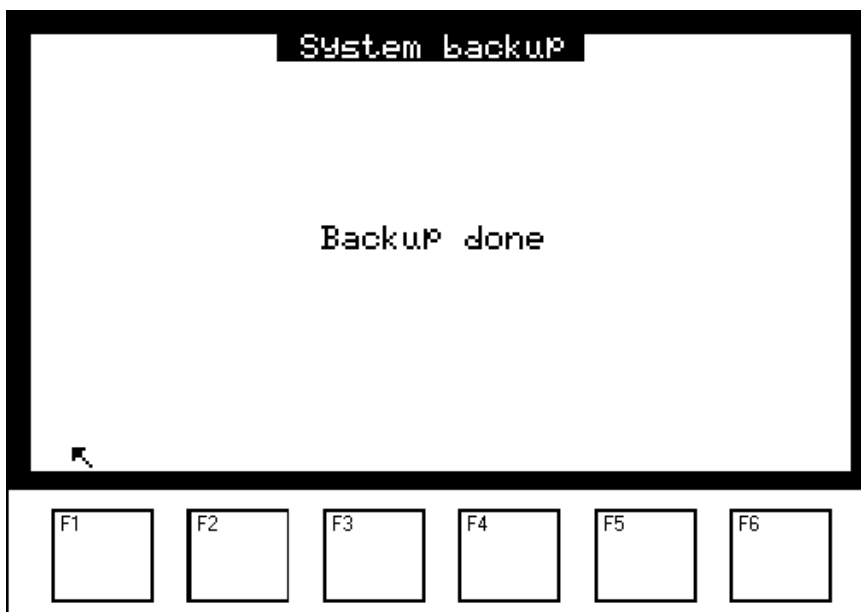
Die drei folgenden Bildschirme werden bei der Datenspeicherung nacheinander auf dem Bildschirm angezeigt.



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.

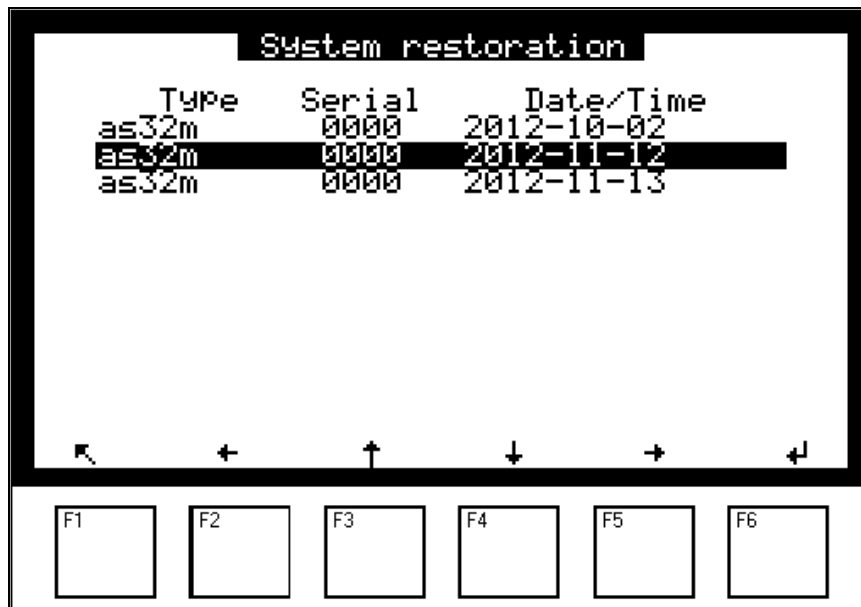
1.1.3 USB FLASH DRIVE ⇨ SYSTEM RESTORATION

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

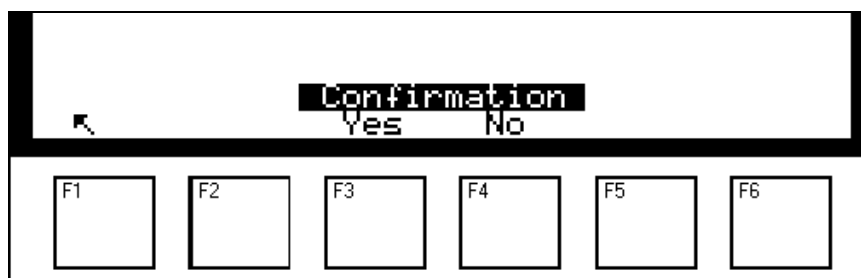
Diese Funktion ermöglicht den Austausch des Programms und der aktuellen Konfiguration durch diejenigen aus der Sicherungsdatei.

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:

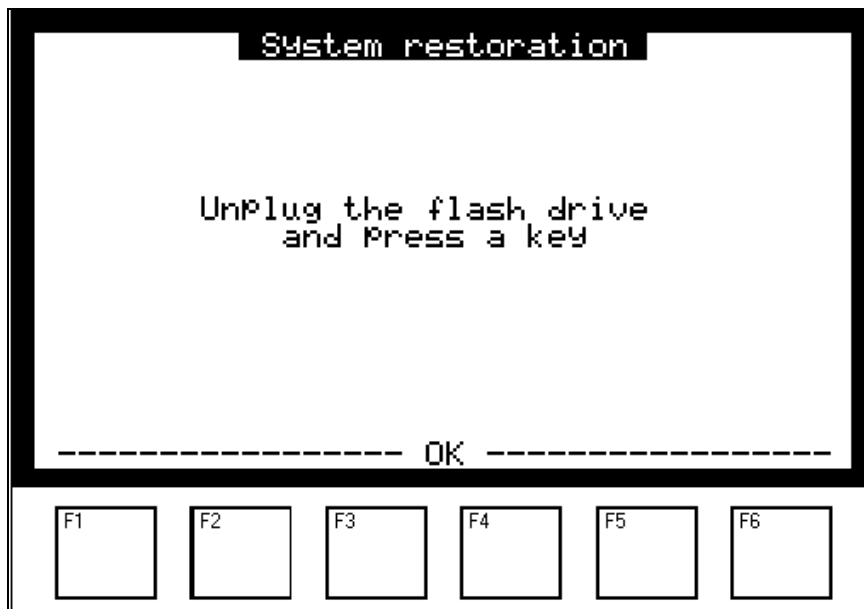


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

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.

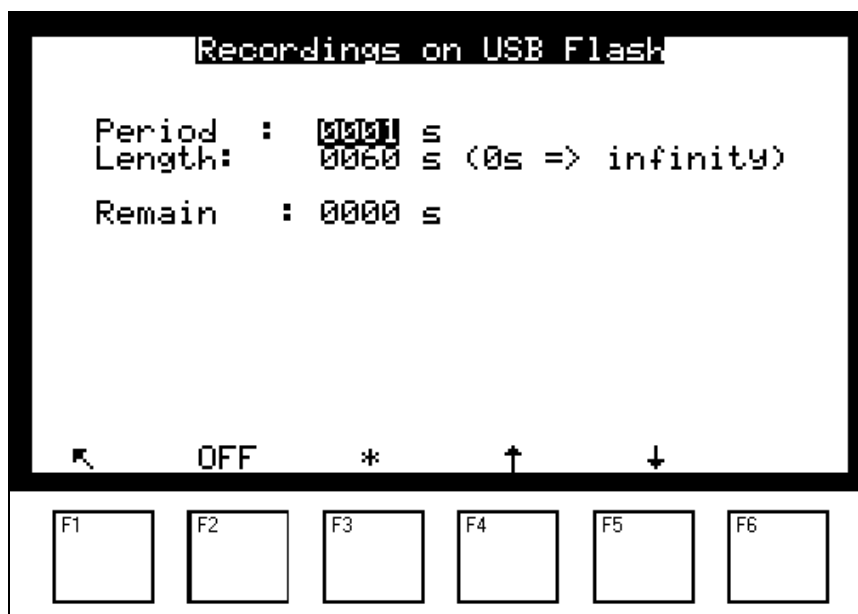


ENTFERNEN SIE NIEMALS den USB-Stick WÄHREND DIESES SCHRITTES aus dem Analysator.

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

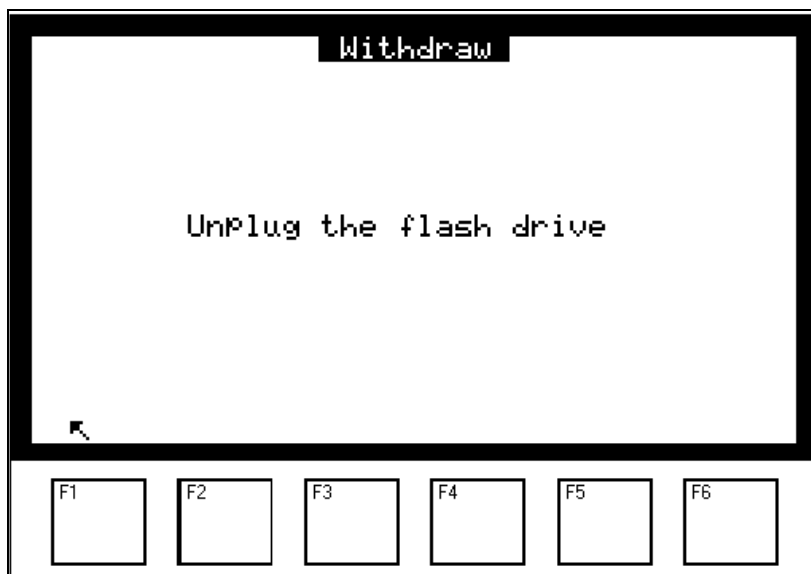
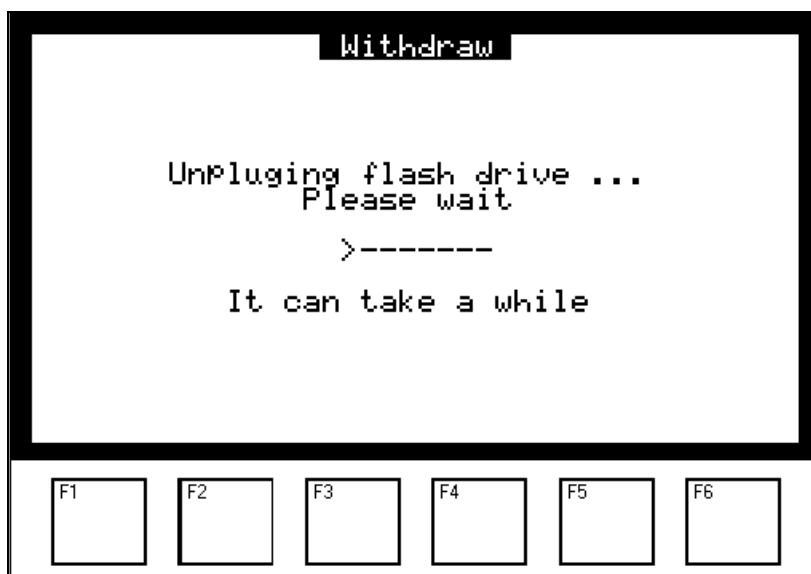
Wird beim Entfernen des Sticks der im Folgenden beschriebene Ablauf nicht exakt eingehalten, kann es passieren, dass die gespeicherten Daten später nicht mehr zugänglich sind. Der Stick wird vom Analysator nicht mehr erkannt, solange dieser nicht neu gestartet wurde.



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