

**INSTITUT FÜR UMWELTSCHUTZ  
UND ENERGIETECHNIK**

Meßstelle für Luftreinhaltung



DAP-P-02.544-04-95-01

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

TÜV-Bericht Nr.: 936/806017/B  
Köln, den 16.02.1999

Das Institut im Internet



[www.umwelt-tuv.de](http://www.umwelt-tuv.de)

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.  
**TÜV Rheinland Sicherheit und Umweltschutz GmbH,**  
**Abteilung Immissionsschutz / Luftreinhaltung**  
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein 1, Tel.-Nr.: 0221/806-2756, Fax-Nr.: 0221/806-1349



## KURZFASSUNG

Die Mehrkomponentenmeßeinrichtung NGA 2000 MLT 4 wurde nach Richtlinien zur Zulassung von Meßeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen /1/ gemäß der 13. und 17. BImSchV sowie der TA Luft für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> eignungsgeprüft.

Als Meßprinzipien finden die Techniken der NDIR (CO, NO) und NDUV (SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>) sowie Paramagnetismus (O<sub>2</sub>) Anwendung.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests als Dauerstandsversuch im Reingas einer Abfallverbrennungsanlage. Die geprüften Meßbereiche für die einzelnen Komponenten betragen:

CO:	0 bis	75 mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub> :	0 bis	75 mg/m <sup>3</sup>
NO:	0 bis	200 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub> :	0 bis	50 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>2</sub> :	0 bis	10/25 Vol.-%

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Rheinland Sicherheit und Umweltschutz GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Meßeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Emissionen der Emissionen der geprüften Abgaskomponenten sowie der Bezugsgröße O<sub>2</sub> vorgeschlagen. Damit können die entsprechenden Emissionsgrenzwerte der 13. und 17. BImSchV sowie der TA Luft überwacht werden.

---

**Die TÜV Rheinland Sicherheit und Umweltschutz GmbH, Meßstelle für Luftreinhaltung,**  
ist für die Arbeitsgebiete:

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

**nach DIN EN 45.001 akkreditiert.**

Die Akkreditierung ist gültig bis 13-12-2000.  
DAR-Registriernummer: DAP-P-02.544-04-95-01.



## INHALTSVERZEICHNIS

I	Aufgabenstellung	1
II	Beschreibung der Messeinrichtung	1
II.1	Meßprinzip	1
II.2	Aufbau der Meßeinrichtung	4
III	Prüfprogramm	7
III.1	Laborprüfung	7
III.2	Feldtest	7
III.3	Referenzmeßverfahren	8
IV	Prüfergebnisse	11
IV.1	Mindestanforderungen an kontinuierliche Emissionsmeßeinrichtungen bei der Eignungsprüfung	11
V	Empfehlungen zum Praxiseinsatz	65
V.1	Arbeiten im Wartungsintervall	65
V.2	Funktionsprüfung und Kalibrierung	65
V.3	Einsatzmöglichkeiten	65
VI	Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse	66
VII	Bekanntgabevorschlag	70
VIII	Literaturverzeichnis	71
IX	Anlagen	1



## I Aufgabenstellung

Im Auftrag der Firma Fisher-Rosemount GmbH wurde von der TÜV Rheinland Sicherheit und Umweltschutz GmbH die Eignungsprüfung entsprechend den Richtlinien für kontinuierliche Emissionsmessungen [1] für die Meßeinrichtung NGA 2000 MLT 4 vorgenommen.

Die extraktiv arbeitende Mehrkomponentenmeßeinrichtung soll den Gehalt an Kohlenmonoxid, Stickoxiden (NO und NO<sub>2</sub> getrennt), Schwefeldioxid und Sauerstoff bestimmen. Der Einsatzbereich des Meßsystems ist neben der Überwachung von Emissionen auch in Produktionsprozessen sowie in der Automobilindustrie.

## II Beschreibung der Messeinrichtung

### II.1 Meßprinzip

Im Analysatorsystem NGA 2000 MLT 4.X (M) können bis zu vier verschiedene Gaskomponenten sowie Sauerstoff gemessen werden („X“ gibt die Anzahl der Komponenten an, das M zeigt an ob eine der Komponenten O<sub>2</sub> ist). Dabei wird für jede Gaskomponente eine eigene Meßzelle benötigt. So werden die Komponenten CO und NO nach dem Prinzip der nichtdispersiven Infrarotabsorption (NDIR) bestimmt, während bei SO<sub>2</sub> und NO<sub>2</sub> die nichtdispersive Ultraviolettabsorption (NDUV) zur Anwendung kommt. Die Sauerstoffkonzentration wird paramagnetisch oder elektrochemisch ermittelt (im geprüften Gerät war ein paramagnetischer Sensor eingebaut). Die Meßeinrichtung MLT 3 entspricht in Aufbau und Funktion der geprüften Meßeinrichtung MLT 4. Aufgrund des integrierten Netzteils kann sie jedoch nur zwei Meßkanäle und eine Sauerstoffmessung aufnehmen.

#### II.1.1 Nichtdispersive Infrarotabsorption (NDIR)

Die Bestimmung der Gaskonzentration in einem Gasgemisch erfolgt über die photometrische Messung der selektiven Strahlungsabsorption in einer Gassäule (Abb. 1). Infrarotaktive Gase werden durch Absorption von Wärmestrahlung (elektromagnetische Strahlung) in einem gasspezifischen Wellenlängenbereich zu inneren Schwingungen und Rotationen der Gasmoleküle angeregt. Die zur Messung notwendige IR-Strahlung wird von einer Heizwendel erzeugt. Ein speziell geformtes Chopperrad leitet diese zu absorbierende Strahlung mit gleicher Intensität abwechselnd durch eine Filterküvette in Meßseite und Vergleichsseite der in der Mitte geteilten Analysenküvette. Die Filterküvette sibt störende Strahlungsbereiche aus dem Strahlungsspektrum aus. Hinter der Analysenküvette gelangt die Strahlung über eine weitere Filterküvette zum pneumatischen Detektor, der die IR-Strahlung aus der Meß- und Vergleichsseite erfaßt, und den Wechselanteil der Strahlung in intensitätsproportionale Wechselspannungssignale umsetzt. Hierdurch erhält man am Detektor zeitlich aufeinanderfolgende Signale, wobei immer ein konzentrationsabhängiges auf ein konzentrationsunabhängiges Signal folgt. Die Differenz beider Signale ist ein Maß für die Konzentration.

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

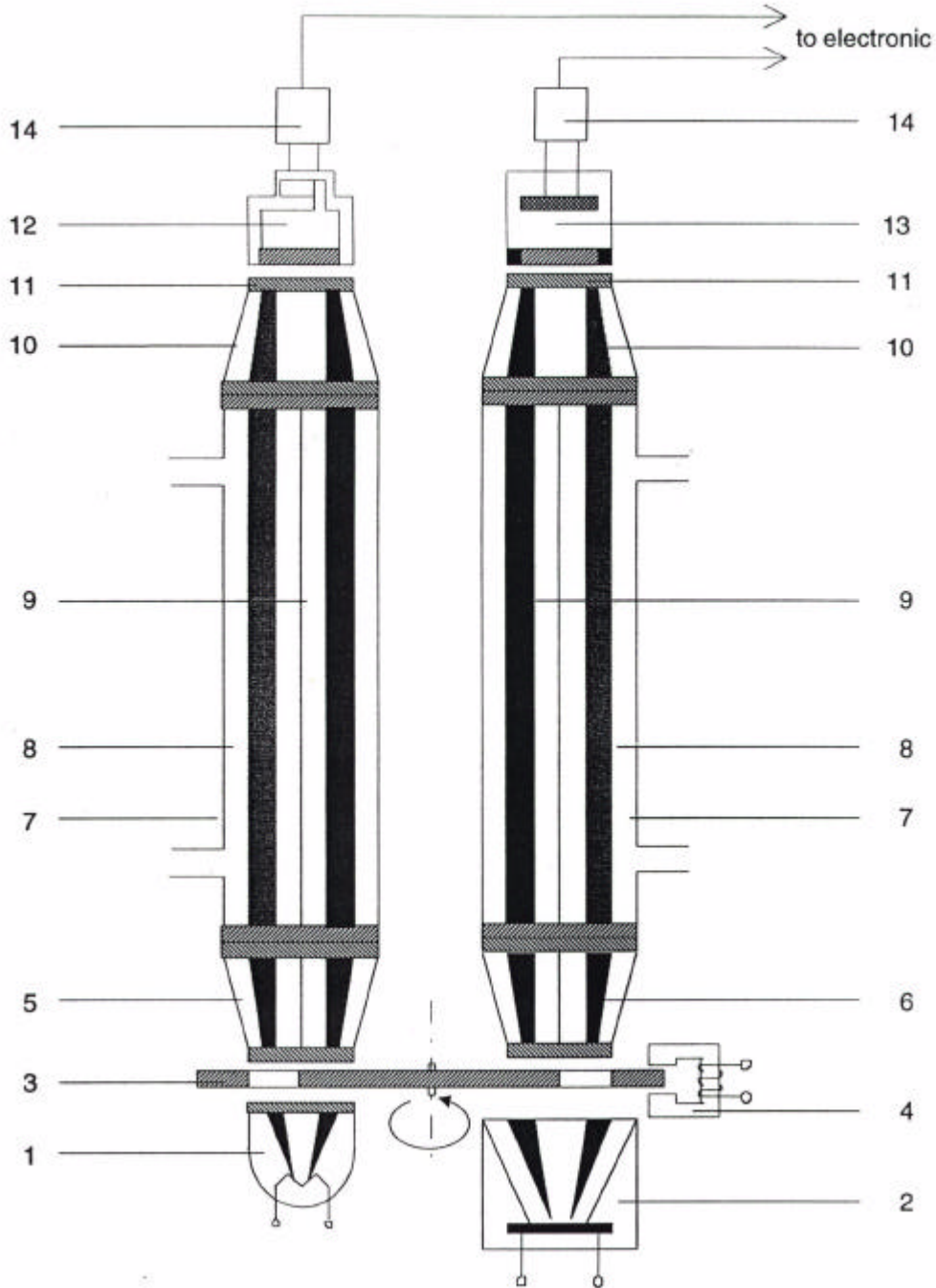


Bild 1: Meßprinzip NDIR-Messung



Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

Der Detektor (Abb. 2) besteht aus einer mit dem zu messenden infrarotaktiven Gas gefüllten Absorptionskammer sowie einer Ausgleichskammer, welche über einen Strömungskanal miteinander verbunden sind. Der Detektor ist mit dem zu messenden infrarotaktiven Gas gefüllt und somit nur für dieses bestimmte Gas mit seinem charakteristischen Wellenlängenbereich empfindlich. Gelangt die IR-Strahlung durch die Meßseite der Analysenküvette in den Detektor, wird je nach vorhandener Meßgaskonzentration ein Teil der Strahlung absorbiert. Das Gas in der Absorptionskammer kühlt ab, zieht sich zusammen und strömt zum Teil von der Ausgleichskammer durch den Strömungskanal in die Absorptionskammer.

Gelangt dagegen die IR-Strahlung durch die Vergleichsseite der Analysenküvette zum Detektor, erfolgt keine Absorption der Strahlung. Das Gas in der Absorptionskammer erwärmt sich, dehnt sich aus und strömt zum Teil von der Absorptionskammer durch den Strömungskanal in die Ausgleichskammer. Der Strömungskanal ist so dimensioniert, daß er die Ausgleichsströmung kaum durch Drosselung behindert. Die unterschiedlichen Strahlungsverhältnisse führen aufgrund des umlaufenden Chopperrades im Detektor zu periodisch wiederkehrenden Strömungsvorgängen. Diese Strömung erfaßt der Mikroströmungsfühler und setzt sie in ein elektrisches Wechsellspannungssignal um. Die nachfolgende Elektronik wertet die Signale aus und konvertiert diese in das korrespondierende Anzeigenformat.

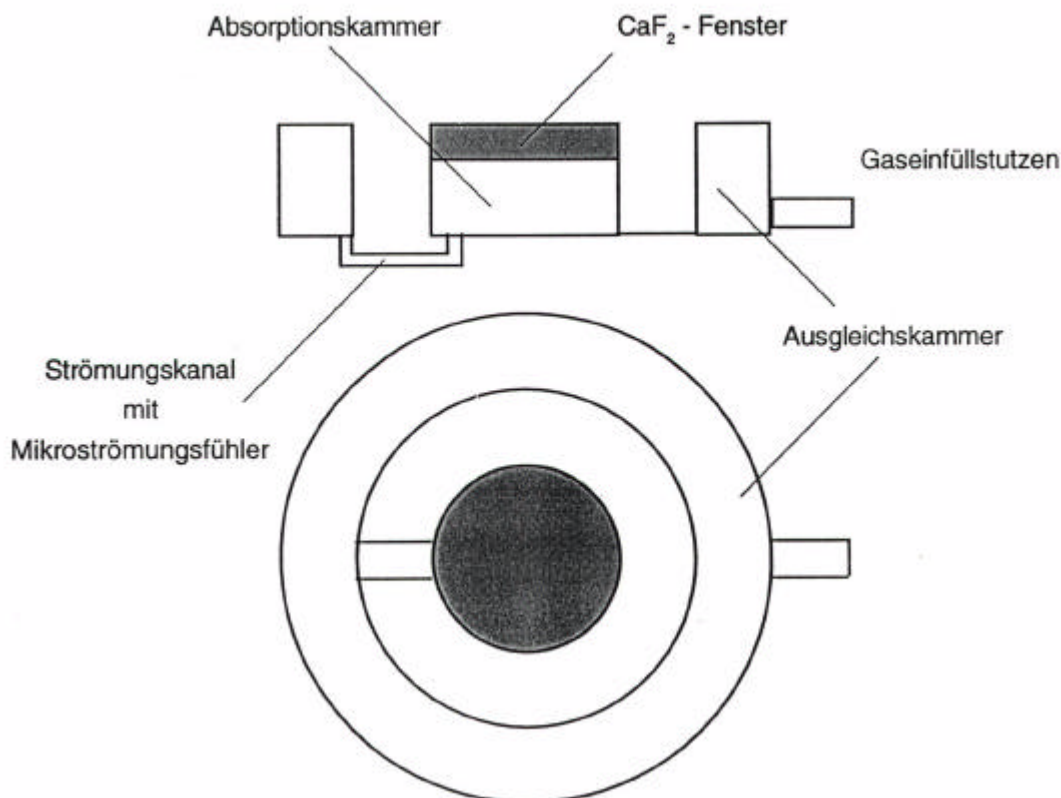


Bild 2: Prinzipaufbau Gasdetektor

### II.1.2 UV-Messung

Bei der Absorptionsmessung im UV-Bereich des elektromagnetischen Spektrums ist die Meßanordnung dieselbe wie bei der IR Messung. Als Strahlungsquelle wird eine Glimmentladungslampe benutzt. Die UV-Strahlung wird über den Chopper und eine Filterküvette durch die in der Mitte geteilte Analysenküvette geleitet. Hinter der Analysenküvette befindet sich eine zweite Filterküvette. Der sich anschließende Photodetektor konvertiert die pulsierenden Strahlungsintensitäten von der Meß- und Vergleichsseite der Analysenküvette in elektrische Wechsellspannungssignale. Da die Glimmentladungslampe eine konstante Umgebungstemperatur benötigt, wird entweder die UV-Lampe auf 55 °C (MLT 1) thermostatisiert oder die Lampe wird in eine thermostatisierte Kammer gebaut (MLT 3 u. 4).

### II.1.3 Sauerstoffmessung (Paramagnetische Messung)

Zur Sauerstoffkonzentration-Messung werden die paramagnetischen Eigenschaften des Sauerstoffmoleküls genutzt.

Zwei mit Stickstoff (diamagnetisch) gefüllte Quarzkugeln sind hantelförmig angeordnet und im Inneren der Meßzelle an einem dünnen, gespannten Platindraht leicht drehbar aufgehängt. An dem Draht befindet sich ein kleiner Spiegel, der einen Lichtstrahl in Richtung eines Photodetektors leitet. Außerhalb der eigentlichen Meßzelle erzeugt ein starker Permanentmagnet ein inhomogenes Magnetfeld. Gelangen Sauerstoffmoleküle in die Meßzelle (d.h. zwischen die Pole des Magneten und die Quarzkügelchen), wird eine Kraft auf die beiden mit Stickstoff gefüllten Kügelchen ausgeübt. Es entsteht ein Drehmoment, welches die Hantel samt Spiegel aus der Ruhelage herausdreht. Dadurch wird auch der durch den Spiegel reflektierte Lichtstrahl abgelenkt. An die um die Kügelchen geführte Drahtschleife wird nun eine Spannung angelegt. Der hieraus resultierende Strom erzeugt ein Magnetfeld, welches die Drehbewegung kompensiert. Diese Stromstärke, mit der das Drehmoment auf die Hantel kompensiert wird, ist ein direktes Maß für die Sauerstoffkonzentration.

Die gesamte Meßzelle besteht aus der Meßkammer selbst, den Dauermagneten, der Auswertelektronik und dem umgebenden Gehäuse. Zusätzlich ist noch ein Temperatursensor eingebaut. Die Meßzelle ist auf ca. 55 °C beheizt.

## II.2 Aufbau der Meßeinrichtung

Die Baureihe NGA 2000 beinhaltet ein modulares System, sowohl bezüglich eines Analysators (Einzelgerätes) als auch für Analysatorenssysteme.

Ein Analysator kann auf flexible Weise aus einem „Analysenmodul“ (AM), einer Plattform (Kontrolleinheit) und einem oder mehreren Ein- und Ausgangsmodulen (E/A-Modulen) aufgebaut sein. Dies erlaubt es, durch den Austausch der Analysenmodule unterschiedliche Analysatoren herzustellen. Dazu stehen unterschiedliche Analysenmodule für die gängigen Analysenmethoden zur Verfügung, z. B. CLD, FID, NDIR, NDUV/VIS, paramagnetische oder elektrochemische Sauerstoffmessung.

Der MLT-Analysator kann zusätzlich als festes Einzelgerät, der die Gesamtfunktionalität eines MLT-Analysenmoduls und eines Kontrollmoduls vereinigt hat, aufgebaut werden. Die Auswahl der E/A-Module ist hierbei auf eine SIO und DIO beschränkt, während in der Plattform bis zu 5 E/A-Module wählbar sind.

Die Bildung eines NGA 2000-Analysatorensystems kann über eine Plattform oder einen MLT-Analysator (oder TFID-Analysator) durch Kombination mit mehreren Analysenmodulen erfolgen. Der MLT-Analysator stellt in diesem Falle einen „Systemkontrollanalysator“ dar.

Die MLT-Serie bietet Multikomponenten -sowie Multimethodenanalyse- NDIR/UV/VIS-Fotometrie, paramagnetische und elektrochemische Sensortechnologie.

Die thermostatisierten MLT 3 und MLT 4 Gasanalysatoren messen bis zu drei bzw. fünf Gaskomponenten. Der MLT 3 kann mit einem oder zwei Fotometerkanälen und einem (Sauerstoffsensoren) ausgestattet werden. Der MLT 4 ist mit zwei dualen Fotometerbänken (max. 4 NDIR/UV/VIS-Kanäle, davon bis zu zwei NDUV/VIS-Kanälen) plus Sauerstoff auszustatten. Der MLT 3 hat ein internes Netzteil, während der MLT 4 mit einem gleichartigen externen „Autoranging-Netzteil“ arbeitet.

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

Die gleichen Gaskomponenten können auch in einem thermostatisierten Feldgehäuse der Schutzart IP 65 aufgebaut werden, d. h. in einem thermostatisierten Wandaufbaugeschäuse des Typs MLT 2.

Der MLT 3 und der MLT 4 sowie ebenfalls der MLT 2 stehen sowohl als Einzelgerät oder „Systemkontrollanalysator“ mit einer Frontplatte, als auch als Analysenmodul zur Verfügung.

Das AM stellt eine „blinde Analyseeinheit dar, die die Konzentrationen sowie weitere relevante Parameter mittels zusätzlicher Sensoren mißt und an das NGA-Netzwerk übergibt. Die AM-Variante kann in ein NGA-Analysensystem integriert werden (eingebaut in einer Plattform oder mit einem MLT-Analysator bzw. einer Plattform kombiniert). Analysenmodule stehen auch als Einschub- und Tischmodule zur Verfügung. Alle Analysenmodule haben gemäß ihrer Konfiguration ein Standard- oder verlängertes Gehäuse. Die Analysenmodule oder Einzelgeräte können mit lokalen, schnellen E/A-Module (SIO, DIO) ausgerüstet werden, während System-MLT's die SIO und DIO für alle Analysenmodule als System-E/A-Module nutzen können.

Auf der Rückseite des Gehäuses sind die Verbindungen für Versorgungsspannung, Gasanschlüsse, Netzanschlüsse sowie Steckplätze für optionale Module angebracht.

Das Gerät verfügt über 4 wählbare Meßbereiche für jede Komponente.

### **Photometrischer Aufbau**

Bei Ansicht von vorn ist in der rechten Seite die Elektronik mit Querverdrahtung und den Leiterkarten im Europakartenformat untergebracht. Links befindet sich die optische Bank mit den Küvetten und Sensoren.

Der gesamte photometrische Aufbau wird mit Hilfe einer Halterung in dem Analysenmodul montiert. Der Aufbau ist durch O-Ringe zwischen den einzelnen Komponenten zur Umgebung hin abgedichtet.

Den zentralen Teil des Photometers bildet der Chopper, an dem sowohl die Strahlungsquelle als auch die Analysenküvette mit der nachfolgenden Signalempfängereinheit (Filterküvette und Detektor mit integriertem Vorverstärker) befestigt sind. Zwischen den beiden Teilhälften des Choppers befindet sich die Chopperscheibe, die durch Wirbelstrom angetrieben wird. Der Chopperinnenraum ist hermetisch dicht gegen die Umgebungsluft abgeschlossen, um ein Eindringen von z.B. atmosphärischem CO<sub>2</sub> zu verhindern, das zu einer veränderlichen Vorabsorption und damit zur Beeinflussung von Meßwerten führen kann. Am Chopper ist weiter ein Temperatursensor zur Erfassung der aktuellen Temperatur des photometrischen Aufbaus integriert. Die Information über die Temperatur wird u.a. zur Kompensation von Temperaturfehlern an die Auswertelektronik weitergeleitet. Die Analysenküvette ist in der Mitte durch eine Trennwand in zwei Hälften geteilt und an beiden Enden mit Fenstern verschlossen. Hierdurch erfolgt eine Trennung in Meßseite und Vergleichsseite. Durch die Meßseite wird das Meßgas geleitet, in der Vergleichsseite ist Stickstoff eingefüllt.

Die Filterküvette besteht aus einem einstufigen Konussystem, mit dem eine optimale Anpassung des Strahlungsquerschnittes der Analysenküvette an die aktive Detektorfläche bzw. Lichtaustrittsfläche am Chopper erfolgt.

Die IR- und UV-Photometer sowie der Sauerstoffsensoren sind im wärmeisolierenden, mit einer Heizung versehenen linken Teil des Schutzgehäuses untergebracht. Dieser Teil des Analysators ist auf max. 65 °C beheizbar (werksseitig auf 55 °C eingestellt). Die Elektronik mit der Bedientastatur ist separat im rechten „kalten“ Gehäuseteil eingebaut. Die Analysatoren verfügen über keine eigene Meßgaspumpe oder Meßgasaufbereitung, daher wird das getrocknete und gefilterte Meßgas durch eine Meßgasaufbereitung in den Analysator gedrückt und durchströmt nacheinander die IR-Küvette, die UV-Küvette und schließlich den Sauerstoffsensoren.

Wesentliche technische Daten der Meßeinrichtung NGA 2000 MLT sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Weitere Einzelheiten über die Meßeinrichtung können der in der Anlage beigefügten Bedienungsanleitung entnommen werden.

Tabelle 1: Technische Daten der Mehrkomponenten-Meßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000

<b>Umgebungsbedingungen</b>		
Umgebungstemperaturbereich	+5 °C bis + 45 °C	
Sonneneinstrahlung	Das Gerät darf keiner direkten Bestrahlung durch Sonnenlicht ausgesetzt sein.	
Fluoreszenzlampen	Der Analysator mit Bedienfrontplatte darf keine direkten Bestrahlung durch Fluoreszenzlampen ausgesetzt sein.	
Geographische Höhe	0 - 2000 m über NN	
Luffeuchte (nicht kondensierend)	< 90 % rel. Feuchte bei + 20°C < 50 % rel. Feuchte bei + 40 °C	
Tropf-/Spritzwasser	Das Gerät darf keinem Tropf-/Spritzwasser ausgesetzt sein.	
Explosionsschutz	Das Gerät darf nicht ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen in explosiver Atmosphäre eingesetzt werden.	
Schutzart	IP 20 nach DIN 40050	
<b>Hilfsenergie</b>		
Elektrische Verbindungen	24 V DC-Stecker für Niederspannung, 3-polig	
Eingangsspannung	24 V DC ± 5 %	
Welligkeit und Rauschen	< 100 mV pp	
Leistungsaufnahme	max. 50 VA	
<b>Gas-Anschluß-Bedingungen</b>		
Anforderungen an das Gas	Das Gas muß frei von Staub und Partikeln sowie trocken sein (Taupunkt 10 °C kleiner als die Temperatur am Aufstellungsort; bei korrosivem Gas muß der Taupunkt kleiner als -20 °C sein).	
Meßgasdurchfluß	0,2 - 1,5 l/min (NDIR/UV) 0,2 - max. 1,0 l/min (paramagn. O <sub>2</sub> -Sensor)	
Druck an den Eingängen	800 - 1200 hPa (NDIR/UV) atm. Druck (paramagn. O <sub>2</sub> -Sensor)	
	NDIR/UV/VIS	Paramagn. O <sub>2</sub> -Sensor
Linearitätsabweichung	≤ 1 %	≤ 1 %
Nullpunkt-Drift	≤ 2 % pro Woche;	≤ 2% pro Woche;
Empfindlichkeits-Drift	≤ 0,5 % pro Woche	≤ 1% pro Woche;
Gas- und Luftdruckeinfluß	≤ 0,1 % pro hPa	≤ 0,1 % pro hPa
Temperatureinfluß	≤ 1 % pro 10 K	≤ 1 % pro 10 K
zulässige Umgebungstemperatur	+ 5 °C bis + 45 °C	+ 5 °C bis + 40 °C
zulässige Meßgasströmung	0,2 - 1,5 l/min	0,2 - 1,0 l/min
Druckfestigkeit	≤ 1.500 hPa abs.	Atm. Druck

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

### III Prüfprogramm

#### III.1 Laborprüfung

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Typs NGA 2000 MLT 4 mit den Gerätenummern Gerät 1: 9269 und Gerät 2: 9270 durchgeführt. Nach den Richtlinien (Mindestanforderungen [1]) ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Prüfung aller Gerätefunktionen
- Ermittlung der Geräte Kennlinie mit Prüfgasen,
- Ermittlung der Querempfindlichkeit des Meßsystems gegen Abgasbegleitstoffe,
- Prüfung der Stabilität des Null- und Referenzpunktes im zulässigen Umgebungstemperaturbereich,
- Ermittlung der Netzspannungsänderungen auf das Meßsignal,
- Überprüfung des Einflusses von relativer Luftfeuchtigkeit, Gehalt der Luft an Flüssigwasser, Schwingungen und Betriebslage.

#### III.2 Feldtest

Der Feldtest wurde mit den identischen Geräten durchgeführt und dauerte vom 27.05.1998 bis zum 01.10.1998. Ergänzende Untersuchungen zum Wartungsintervall erfolgten bis zum 28.01.1999.

Während des Feldtests arbeiteten die Geräte mit der Software Version 3.2. Inzwischen wurde die Version 3.3 eingeführt. Bei einer Zeichnungsprüfung der Änderungen gegenüber der geprüften Version konnten keine das Meßsignal der Geräte beeinflussenden Abweichungen festgestellt werden.

Die Geräte waren jeweils mit einer Probenahmesonde vom Typ Rosemount 3.1 (Edelstahl/Keramik) ausgestattet. Die Probenahmeleitung war ca. 8 m lang und auf 180°C beheizt (Innenmaterial PTFE). Die Geräte waren mit einer 2-stufigen Gastrocknung ausgerüstet, zuerst einen Gaskühler M & C Typ EC und anschließend einen Gaskühler vom Typ Rosemount RAE-G.

Die Geräte waren während des Dauertests wie folgt eingestellt:

Komponente	Meßbereich	Prüfgas
CO	0 bis 75 mg/m <sup>3</sup> ≙ 4 bis 20 mA	51,0 mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	0 bis 75 mg/m <sup>3</sup> ≙ 4 bis 20 mA	68,4 mg/m <sup>3</sup>
NO	0 bis 200 mg/m <sup>3</sup> ≙ 4 bis 20 mA	198 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	0 bis 50 mg/m <sup>3</sup> ≙ 4 bis 20 mA	38,9 mg/m <sup>3</sup>
O <sub>2</sub>	0 bis 10/25 Vol.-% ≙ 4 bis 20 mA	18,0 Vol.-%.

In Rahmen des Feldtests wurden folgende Gerätekenndaten über den Prüfzeitraum ermittelt:

- Tot- und Einstellzeit,
- Nachweisgrenze,
- Reproduzierbarkeit,
- Konstanz der Geräte Kennlinie (Nullpunkt, Empfindlichkeitsdrift),
- Wartungsintervall,
- Verfügbarkeit,
- Funktionsprüfung und Kalibrierung.

### III.3 Referenzmeßverfahren

#### Bestimmung von Kohlenmonoxid, Stickstoffdioxid und Sauerstoff

Zur Bestimmung von Kohlenmonoxid, Stickstoffdioxid und Sauerstoff wurden kontinuierliche Meßverfahren eingesetzt und mittels Primärstandards (100 % Gas) kalibriert (analog Richtlinie VDI 3950, Blatt 1). Die Analysengeräte wurden vor und nach den Messungen im Labor auf Linearität und Querempfindlichkeit geprüft. Die mittels Referenzverfahren bestimmten Werte für die Stickstoffoxide wurden um den NO<sub>2</sub>-Anteil reduziert.

#### Kontinuierliche Meßverfahren:

<b>Meßobjekt:</b>	Kohlenmonoxid	Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	Sauerstoff (O <sub>2</sub> )
<b>Meßverfahren / VDI-Richtlinie:</b>	NDIR / 2459	UV / DIN 33962	Paramagnetismus / -
<b>Analysator:</b>	TÜV-Meßeinrichtung	TÜV-Meßeinrichtung	TÜV-Meßeinrichtung
<b>Hersteller:</b>	Siemens / Ultramat 5	Leybold-Heraeus / Binos	M & C / PMA 10
<b>Eingestellter Meßbereich:</b>	0 - 250 mg/m <sup>3</sup>	0 - 50 ppm	0 - 25 Vol.-%
<b>Gerätetyp eignungsgeprüft:</b>	ja	ja	ja

<b>Meßplatzaufbau:</b>	CO, NO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub>
Entnahmesonde:	unbeheizt
Staubfilter:	beheizt
Entnahmerohr:	beheizt
Probengasleitung vor Gasaufbereitung	beheizt 1,2 m
Probengasleitung nach Gasaufbereitung	0,5 m
Werkstoff der gasführenden Teile:	Edelstahl, PTFE
Meßgasaufbereitung:	Meßgastrockner
Meßgaskühler, Fabrikat / Typ:	Fa. Gröger & Obst / GOT 200
Temperatur, geregelt auf:	Der Trocknungsgrad des Meßgases entspricht einer Taupunkttemperatur von -10°C
90%-Einstellzeit des gesamten Meßaufbaus in s:	ca. 40 s
Registrierung der Meßwerte: mit Hilfe einer Meßwerterfassungsanlage (Rechner), Fabrikat / Typ:	MOBIDAS

## Diskontinuierliches Meßverfahren

**Meßobjekt:** Schwefeloxide (als SO<sub>2</sub>)  
**Meßverfahren:** Richtlinie VDI 2462, Blatt 8, März 1985  
**Analyse:** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Thorin-Methode / VDI-Richtlinie

### Geräte für die Probenahme

**Entnahmesonde:** Quarz, beheizt  
**Partikelfilter:** Quarzwatte im Filtergehäuse aus Quarz, beheizt durch Abgas  
**Gasvolumenmeßgerät:** Gasuhr (Bauart: trocken)  
**Absorptionseinrichtung:** 100 ml-Waschflaschen mit Fritten D2 (zweifach)  
**Sorptionsmittel:** 1%ige Wasserstoffperoxidlösung, je 30 ml  
**Abstand Sonde / Abscheideelement:** 1,2 m  
**Standzeit der Proben:** 7 Tage  
**Transport und Lagerung:** in PP-Bechern mit PE-Deckeln

### Analytische Bestimmung

Auffüllen auf 50 ml, Aliquot (max. 30 ml) mit 60 ml 2-Propanol, Ultraschallbad; Indikator: 7 Tropfen einer Thorin/Methylenblaulösung (5 Teile Thorinlösung (0,2 g / 100 ml Wasser) und 2 Teile Methylenblaulösung (0,2 g / 100 ml Ethanol))

Bariumperchloratlösung, c(BaClO<sub>4</sub>) = 0,0005 mol/l, in 2-Propanol/Wasser (80:20) eingesetzt.

**Analysengeräte:** Dr. Lange pH-Meter LEC 100,  
Titrator Metrohm 665, Flußrate 2 ml/min  
Lichtleitphotometer Metrohm 662, 520 nm

**Standards (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>):** Standardlösung (Merck, Titrisol 9872, 1 g/l auf pH=4,6) Standardkalibrierverfahren

### Verfahrenskenngrößen / Maßnahmen zur Qualitätssicherung

**Einfluß von Begleitstoffen:** kein Einfluß bei F<sup>-</sup> < 2,6 mg/Probe.  
**Nachweisgrenze (30 ml):** 0,18 mg  $\hat{=}$  2,0 mg/m<sup>3</sup> bei 0,09 m<sup>3</sup>  
**Maßnahmen zur Qualitätssicherung:** Doppelbestimmungen, Blindwerte und Standards

Meßunsicherheit (U):

U (95 %), mg/m <sup>3</sup>	Probengasvolumen, l
5	90
14	40
140	20

## Diskontinuierliches Meßverfahren

<b>Meßobjekt:</b>	Summe Stickstoffmonoxid und Stickstoffdioxid
<b>Meßverfahren:</b>	Richtlinie VDI 2456, Blatt 10, November 1990
Probenahme / Analyse:	VDI-Richtlinie / Dimethylphenolverfahren
<b>Geräte für die Probenahme</b>	
Entnahmesonde:	Quarz, beheizt durch Abgas
Partikelfilter:	Quarzwatte im Filtergehäuse aus Quarz, beheizt durch Abgas
Kritische Düse / Gassammelgefäß:	Glas / 1000 ml
Druckmeßgerät:	PIEZOVAC PV 111 (Leybold Heraeus) mit Meßkopf PV 1001
Vakuumpumpe / Ozongenerator:	Leybold-Heraeus Mini A / Fischer Modell 502
Sorptionsmittel (3fach Schütteln):	dest. Wasser (LF < 0,2 µS/cm), 20 ml, 2 x 10 ml
Abstand Sonde / Abscheideelement:	1,2 m
Standzeit der Proben:	3 Tage
Transport und Lagerung:	in PP-Bechern mit PE-Deckeln, lichtgeschützt
<b>Analytische Bestimmung:</b>	Einsatz von 20 ml der Schwefelsäure/ Phosphorsäuremischung, 100 ml dest. Wasser, 100 ml- Scheidetrichter, 10 s Rühren.
Analysengeräte / Wellenlänge:	Digital-Photometer Dr. Lange, Modell LP, Einsatzfilter, Küvette 20 mm / 435 nm, IKA-Ultra-Turrax T25, Drehzahl 8000 min <sup>-1</sup>
Standards:	Standardlösung (Merck, Titrisol 9964, 0,1 mol/l) Standardkalibrierverfahren, Messen gegen H <sub>2</sub> O

**Verfahrenskenngrößen / Maßnahmen zur Qualitätssicherung**

Einfluß von Begleitstoffen:	Ohne Einfluß: NH <sub>3</sub> < 150 ppm, N <sub>2</sub> O < 100 ppm
Nachweisgrenze:	0,2 µg NO ≙ 0,2 mg/m <sup>3</sup> bei 1 l
Maßnahmen zur Qualitätssicherung:	Doppelbestimmungen, Blindwerte und Standards
Meßunsicherheit (U):	*) Mehrfachbestimmungen an Prüfgasen

U (95 %), mg/m <sup>3</sup>	Probengasvolumen, ml
12	500
28	500
5	1000



## IV Prüfergebnisse

### IV.1

#### Mindestanforderungen an kontinuierliche Emissionsmeßeinrichtungen bei der Eignungsprüfung

##### IV.1.1

###### Allgemeines

##### IV.1.1.1

###### Normative Bedingungen

Die Eignungsprüfung soll unter Beachtung der Begriffsbestimmungen der Richtlinie VDI 2449 Blatt 1 vom Febr. 1995, der Norm DIN ISO 6879 (Ausgabe Januar 1984) unter der Norm DIN IEC 359 (Ausgabe September 1993) durchgeführt werden.

Die Eignungsprüfung erfolgte unter Beachtung der genannten Richtlinien.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

##### IV.1.1.2

###### Dauertest

Die Einhaltung der Mindestanforderungen soll bei der Eignungsprüfung während eines wenigstens dreimonatigen Dauertestes nachgewiesen werden. Der Dauertest soll nach Möglichkeit an einem einzigen Prüfort während eines zusammenhängenden Zeitraumes durchgeführt werden. Nur in Ausnahmefällen können kürzere Prüfzeiträume aus Einsätzen an unterschiedlichen Prüforten auf den Dauertest angerechnet werden.

Der Dauertest erfolgte vom 27.05 1998 bis zum 01.10.1998 an einer Anlage. Ergänzende Untersuchungen zum Wartungsintervall erfolgten bis zum 28.01.1999.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

##### IV.1.1.3

###### Analysenfunktion

Bei der Eignungsprüfung soll der Zusammenhang zwischen der Geräteanzeige und dem mit einem Konventionsverfahren zum Beispiel als Massenkonzentration, Volumenkonzentration oder Volumenstrom ermittelten Wert des Meßobjektes im Abgas durch Regressionsrechnung ermittelt werden (Analysenfunktion). Jedem Meßgerät ist eine vom Hersteller ermittelte Gerätekennlinie mitzuliefern. Die Gerätekennlinie ist gemäß Richtlinie VDI 3950 Blatt 1 (Ausgabe Juli 1994) zu überprüfen.

Am Beginn und zum Ende des Dauerbetriebes der Meßeinrichtung wurde die Analysenfunktion mit Hilfe von Referenzmessungen nach den unter Punkt III.3 dieses Berichtes genannten Verfahren erstellt. Die Einzelwerte der Messungen sind den Tabellen 11 bis 20 der Anlage zu entnehmen.

Durch Regressionsrechnung wurde ein Zusammenhang zwischen den Meßwerten der beiden Geräte und dem Meßobjekt in der Matrix des Abgases ermittelt. Diesen Berechnungen wurde eine statistische Sicherheit von P = 95 % zugrundegelegt.

In Tabelle 2 bis Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Regressionsrechnungen zusammengestellt. Die Abbildung 1 bis Abbildung 20 zeigen die jeweiligen Regressionsgeraden mit ihren Toleranz- und Vertrauensbereichen.

**Tabelle 2:** *Ergebnisse der Regressionsrechnung zwischen der Meßeinrichtung MLT 4 und dem Bezugsverfahren für die Komponente CO (Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA)*

	Gerät 1		Gerät 2	
	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes
Meßbereich	0 - 75 mg/m <sup>3</sup>			
Umfang der Stichproben	23	23	23	23
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte der Meßeinrichtung in mA	7,26	7,93	7,30	7,98
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte des Bezugsverfahrens in mg/m <sup>3</sup>	14,69	17,08	14,69	17,08
Steigung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup> / mA	4,49	4,44	4,54	4,40
Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	-17,92	-18,11	-18,42	-18,03
Standardabweichung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	1,0	0,8	0,9	0,7

**Tabelle 3:** *Ergebnisse der Regressionsrechnung zwischen der Meßeinrichtung MLT 4 und dem Bezugsverfahren für die Komponente SO<sub>2</sub> (Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA)*

	Gerät 1		Gerät 2	
	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes
Meßbereich	0 - 75 mg/m <sup>3</sup>			
Umfang der Stichproben	15	17	15	17
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte der Meßeinrichtung in mA	9,94	11,34	10,06	11,44
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte des Bezugsverfahrens in mg/m <sup>3</sup>	27,78	36,26	27,78	36,26
Steigung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup> / mA	4,65	4,81	4,61	4,86
Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	-18,47	-18,35	-18,58	-19,32
Standardabweichung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	2,1	2,2	1,3	2,5

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

**Tabelle 4:** *Ergebnisse der Regressionsrechnung zwischen der Meßeinrichtung MLT 4 und dem Bezugsverfahren für die Komponente NO  
 (Meßbereich 0 - 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA)*

	Gerät 1		Gerät 2	
	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes
Meßbereich	0 - 200 mg/m <sup>3</sup>			
Umfang der Stichproben	28	30	28	30
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte der Meßeinrichtung in mA	6,35	9,40	6,26	9,40
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte des Bezugsverfahrens in mg/m <sup>3</sup>	27,12	66,72	27,12	66,72
Steigung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup> / mA	12,28	12,75	12,26	12,52
Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	-50,85	-53,16	-49,64	-51,01
Standardabweichung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	3,3	2,1	3,8	2,0

**Tabelle 5:** *Ergebnisse der Regressionsrechnung zwischen der Meßeinrichtung MLT 4 und dem Bezugsverfahren für die Komponente NO<sub>2</sub>  
 (Meßbereich 0 - 50 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA)*

	Gerät 1		Gerät 2	
	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes
Meßbereich	0 - 50 mg/m <sup>3</sup>			
Umfang der Stichproben	30	27	30	27
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte der Meßeinrichtung in mA	9,39	8,42	9,53	8,38
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte des Bezugsverfahrens in mg/m <sup>3</sup>	17,56	13,97	17,56	13,97
Steigung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup> / mA	3,25	3,25	3,24	3,31
Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	-12,96	-13,34	-13,34	-13,75
Standardabweichung der Regressionsgeraden in mg/m <sup>3</sup>	0,7	0,9	0,7	0,6

Tabelle 6: *Ergebnisse der Regressionsrechnung zwischen der Meßeinrichtung MLT 4 und dem Bezugsverfahren für die Komponente O<sub>2</sub> (Meßbereich 0 - 25 Vol-%  $\hat{=}$  4 - 20 mA)*

	Gerät 1		Gerät 2	
	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes	Beginn des Dauertestes	Ende des Dauertestes
Meßbereich	0 - 25 Vol.-%			
Umfang der Stichproben	36	30	36	30
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte der Meßeinrichtung in mA	9,29	8,79	9,30	8,81
Arithmetischer Mittelwert der Meßwerte des Bezugsverfahrens in Vol.-%	8,16	7,81	8,16	7,81
Steigung der Regressionsgeraden in Vol.-% / mA	1,54	1,53	1,54	1,54
Ordinatenabschnitt der Regressionsgeraden in Vol.-%	-6,15	-5,60	-6,16	-5,71
Standardabweichung der Regressionsgeraden in Vol.-%	0,1	0,2	0,2	0,2

Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen Geräteanzeige und Referenzverfahren konnte durch Vergleichsmessungen zu Beginn und am Ende des Feldtests nachgewiesen werden.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

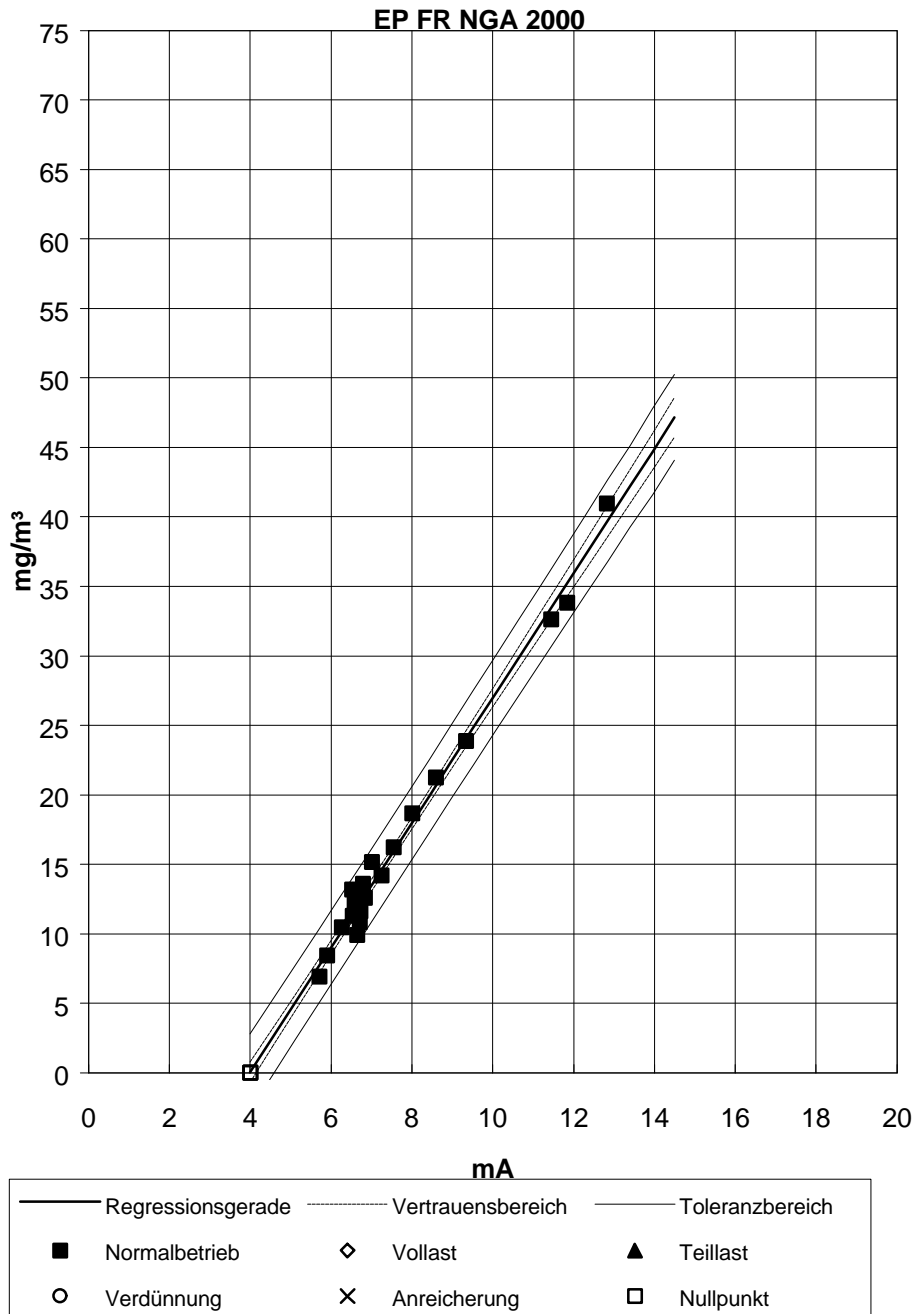


Abbildung 1: Kalibrierkurve CO (Analysefunktion) für Gerät 1 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

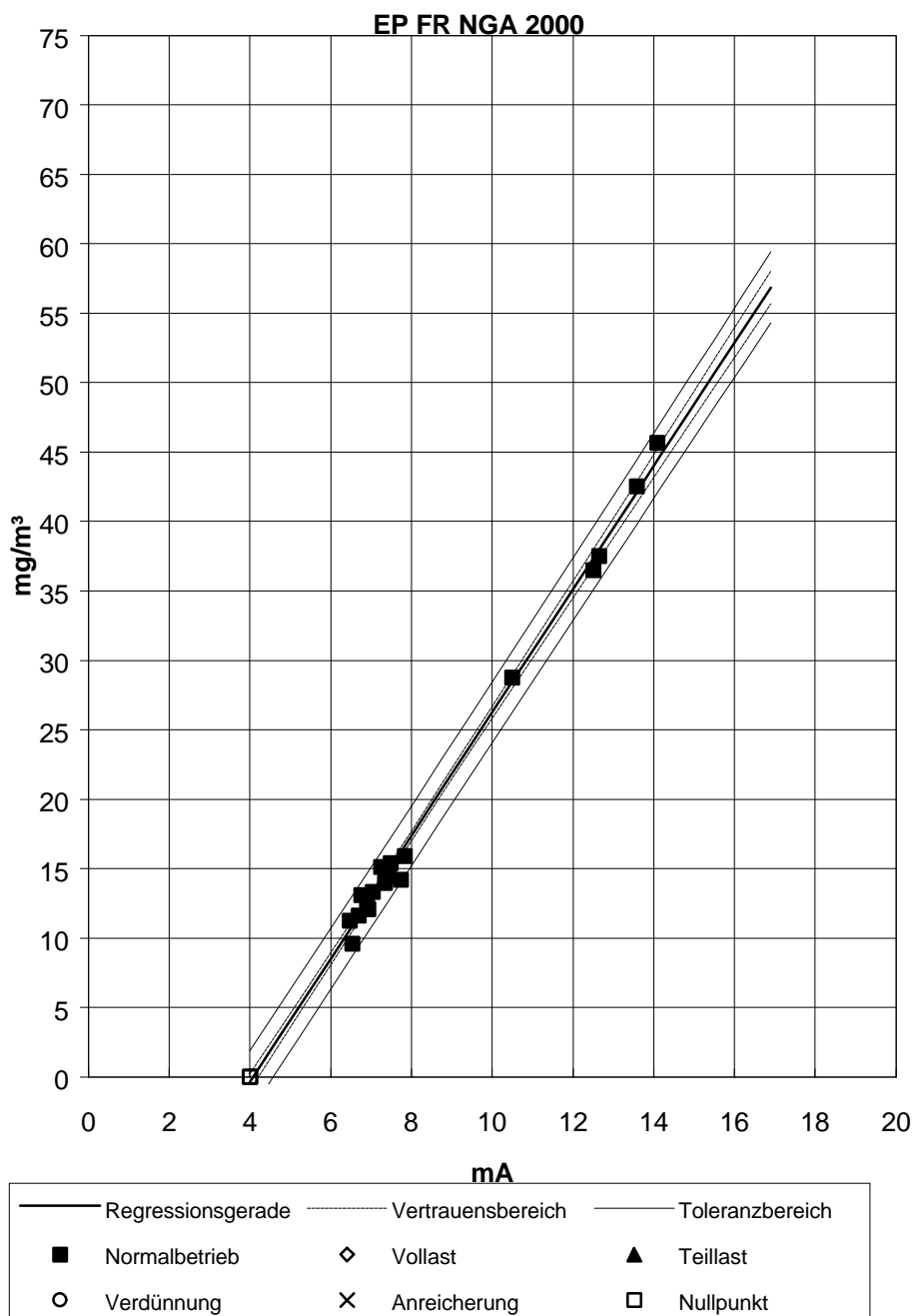


Abbildung 2: Kalibrierkurve CO (Analysefunktion) für Gerät 1 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup>  $\cong$  4 - 20 mA

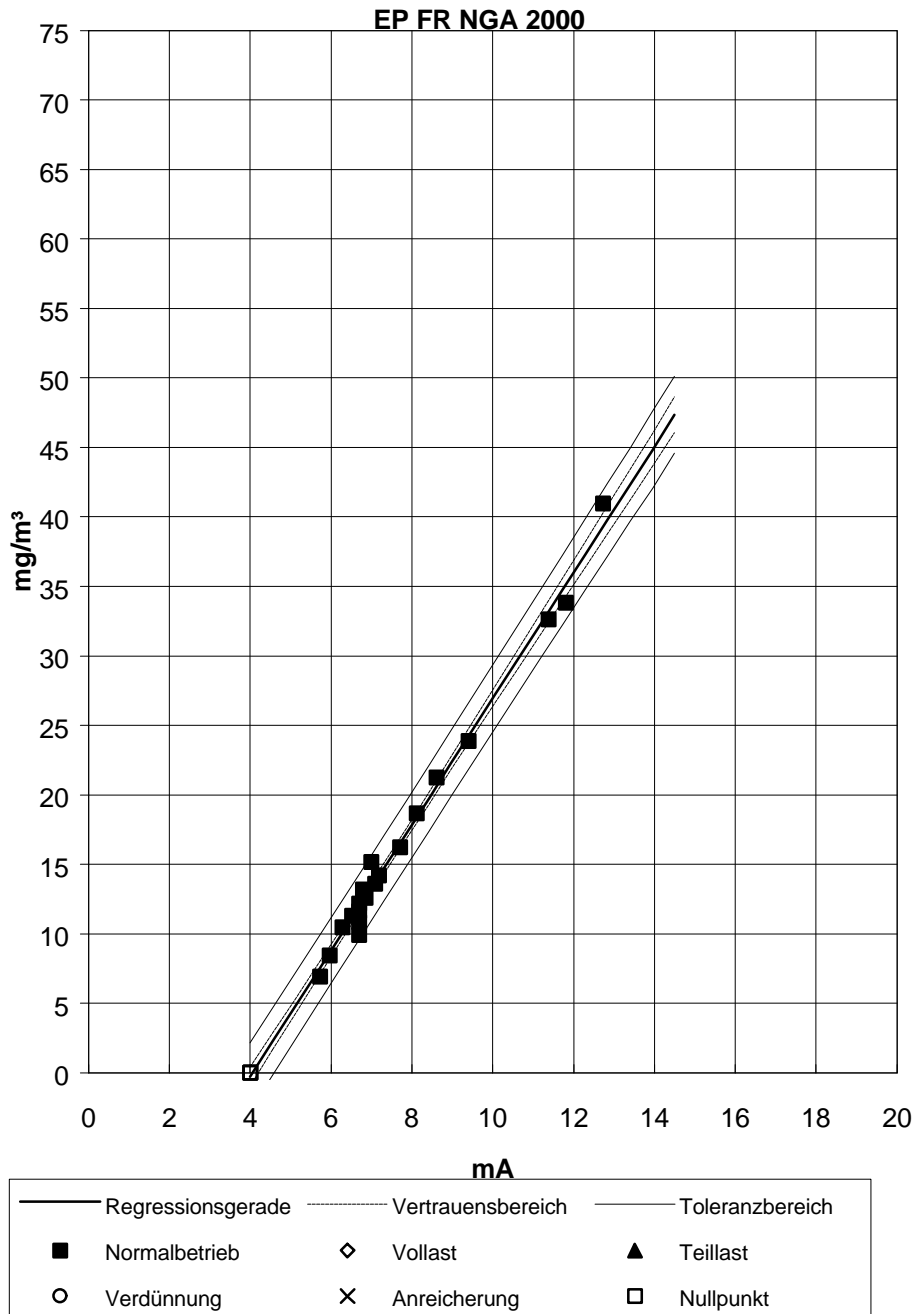


Abbildung 3: Kalibrierkurve CO (Analysefunktion) für Gerät 2 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

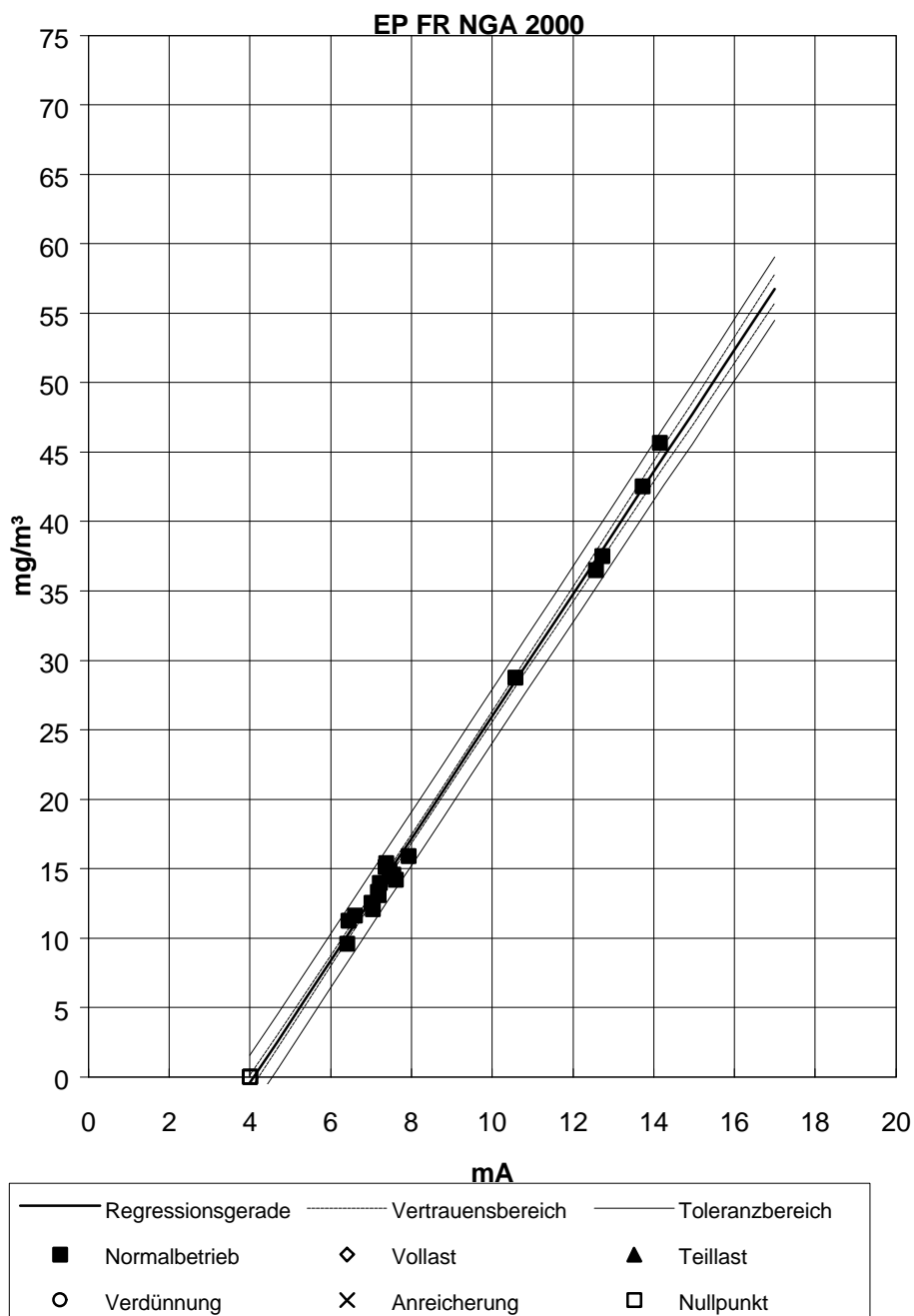


Abbildung 4: Kalibrierkurve CO (Analysefunktion) für Gerät 2 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich I 0 - 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA



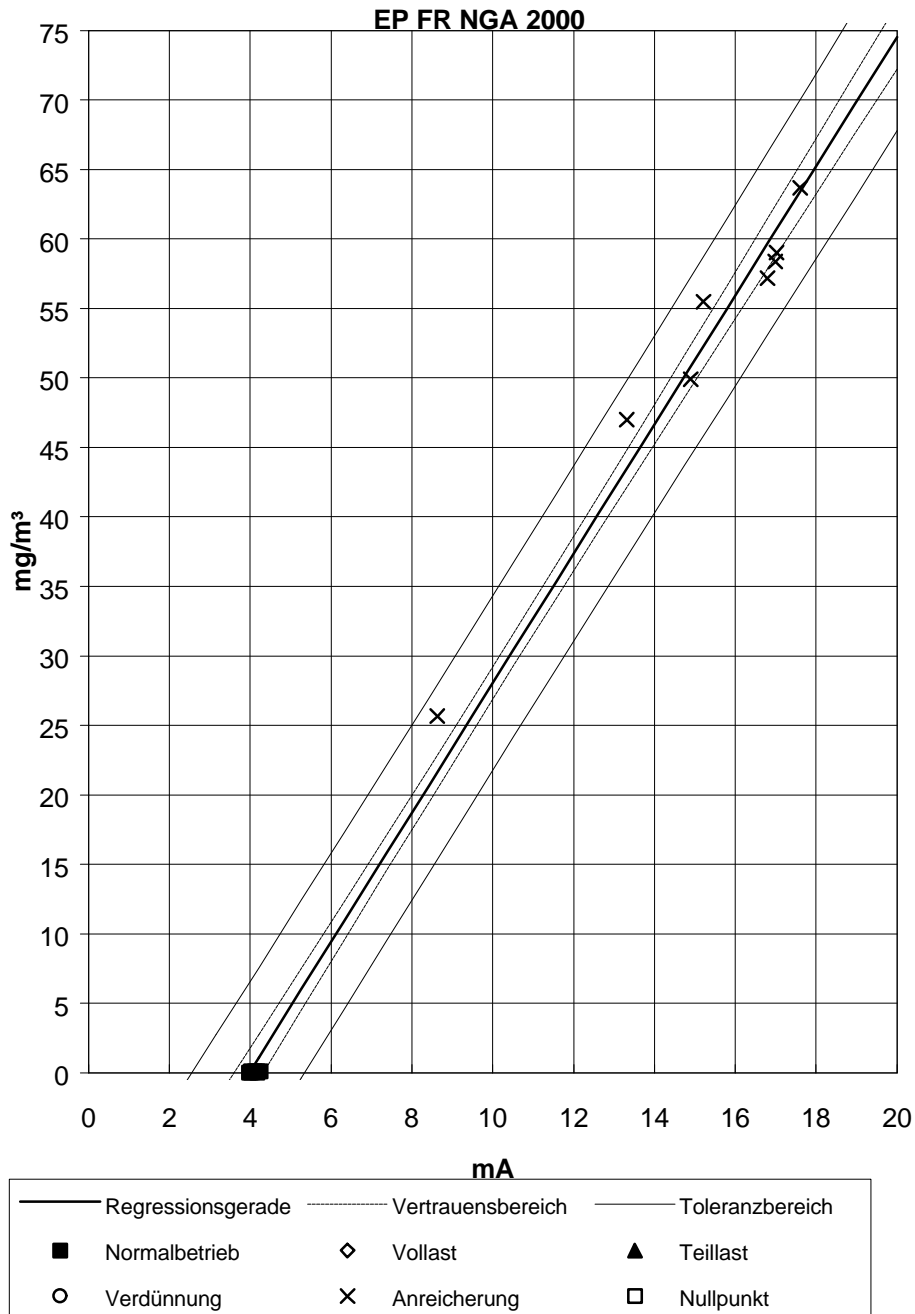


Abbildung 5 : Kalibrierkurve SO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 1 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

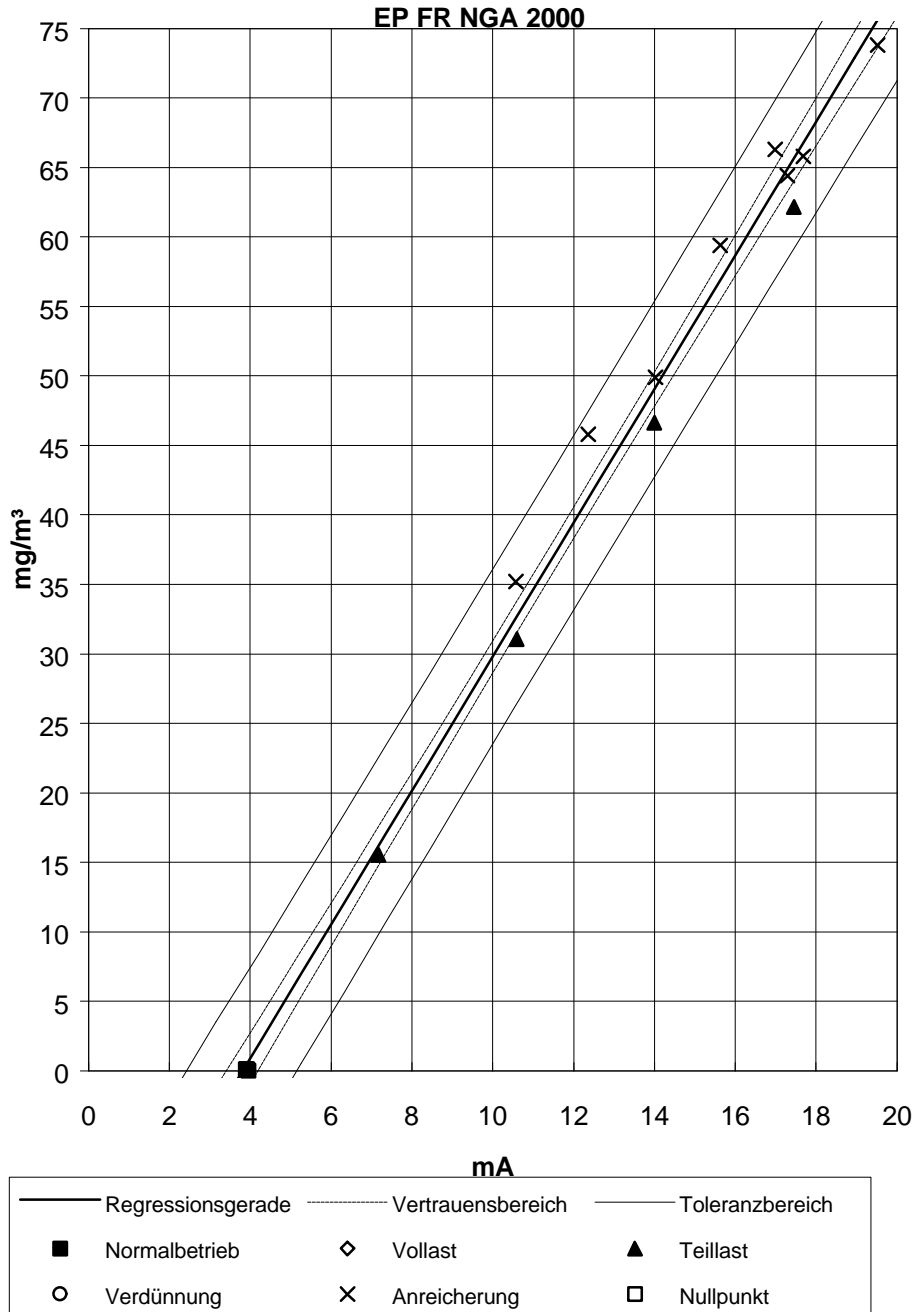


Abbildung 6: Kalibrierkurve SO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 1 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

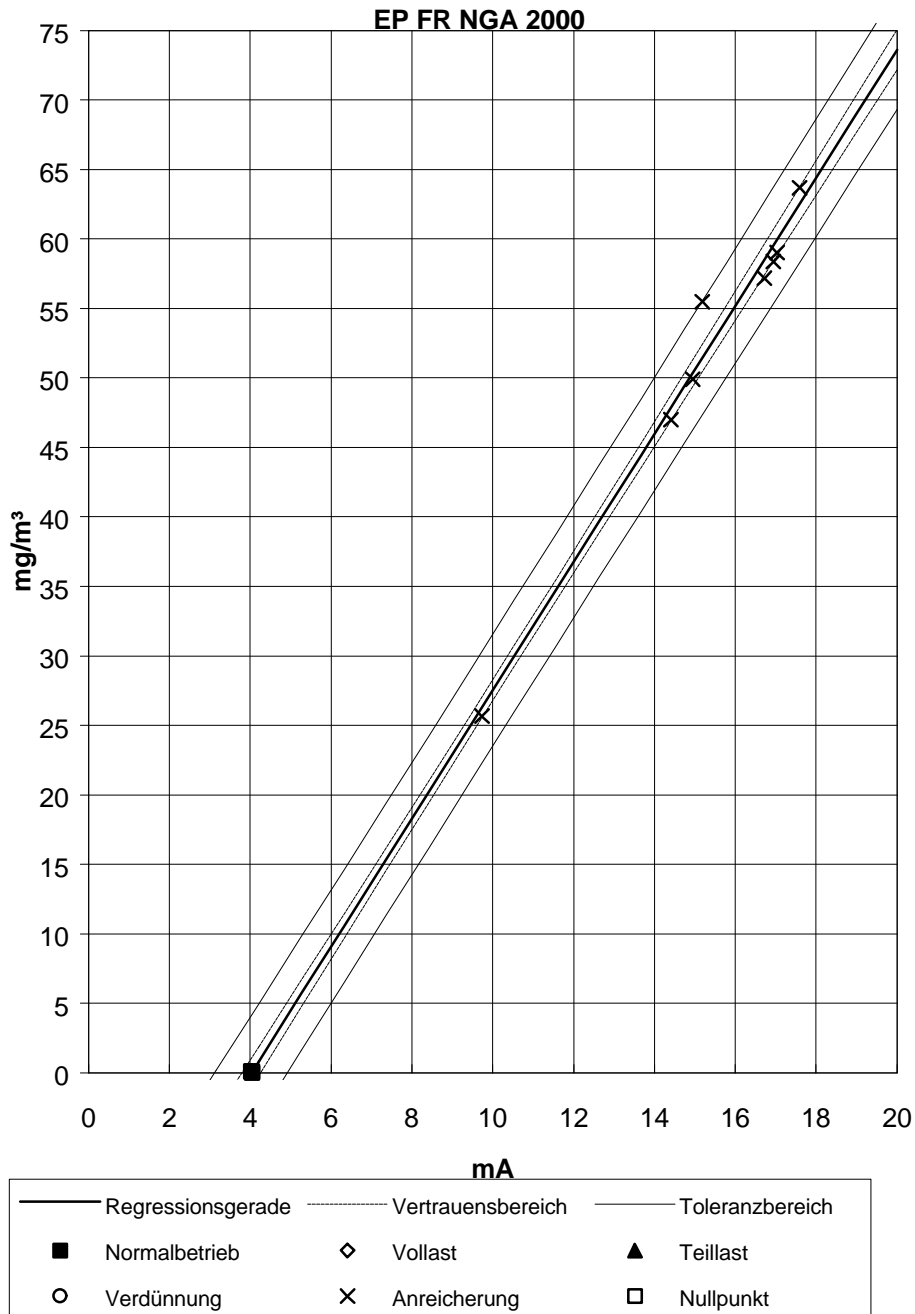


Abbildung 7: Kalibrierkurve SO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 2 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

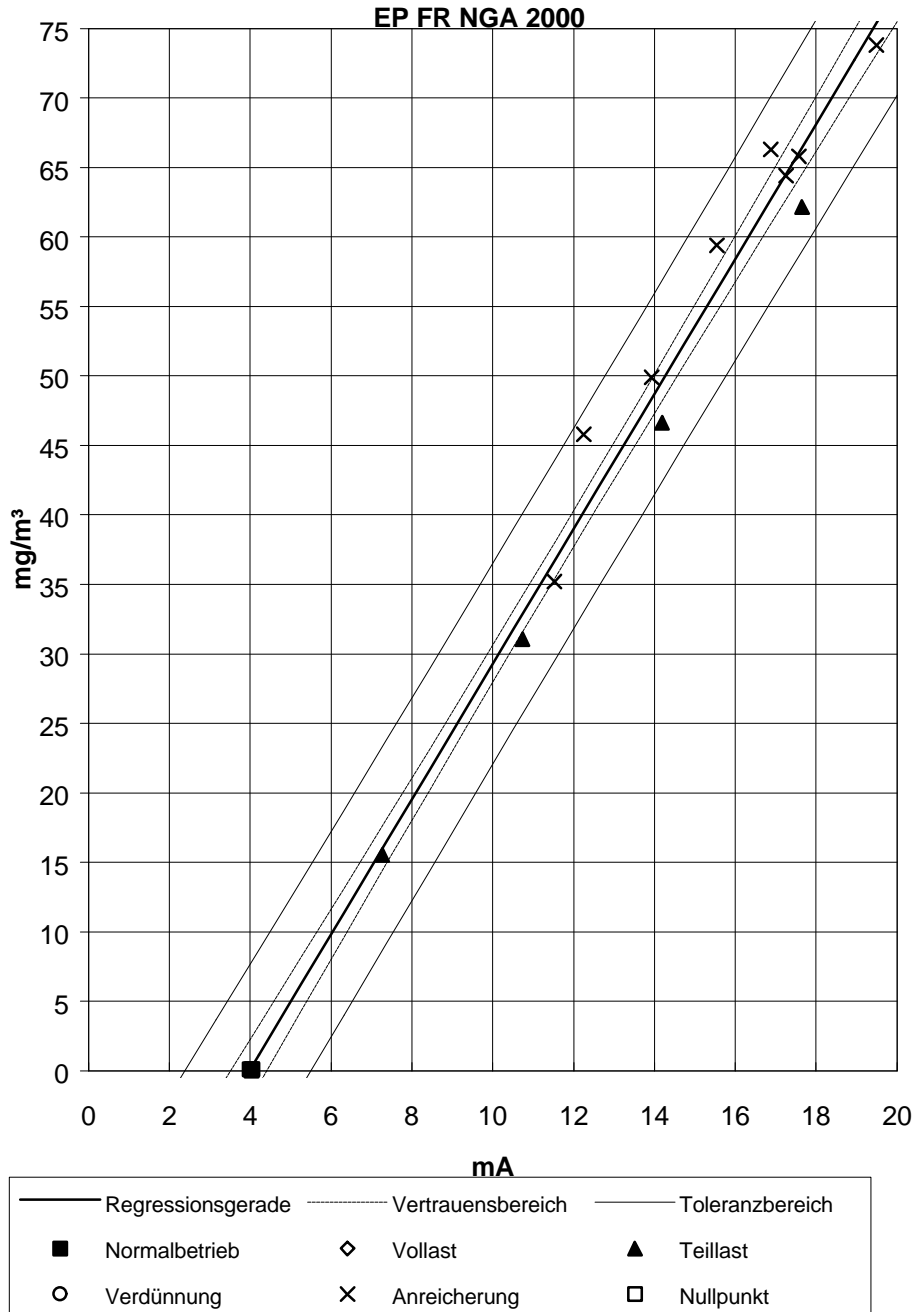


Abbildung 8: Kalibrierkurve SO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 2 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

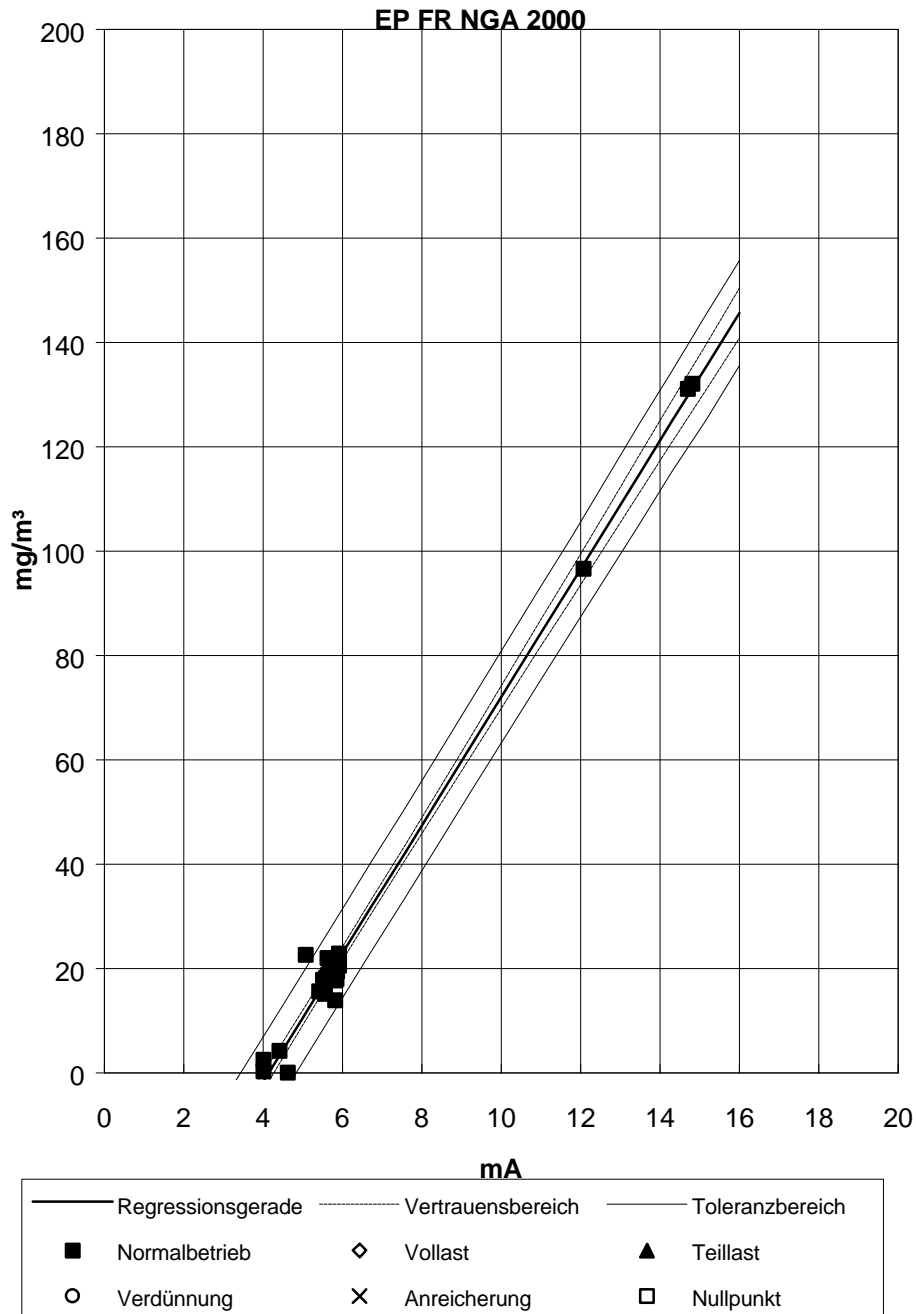


Abbildung 9 : Kalibrierkurve NO (Analysefunktion) für Gerät 1 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

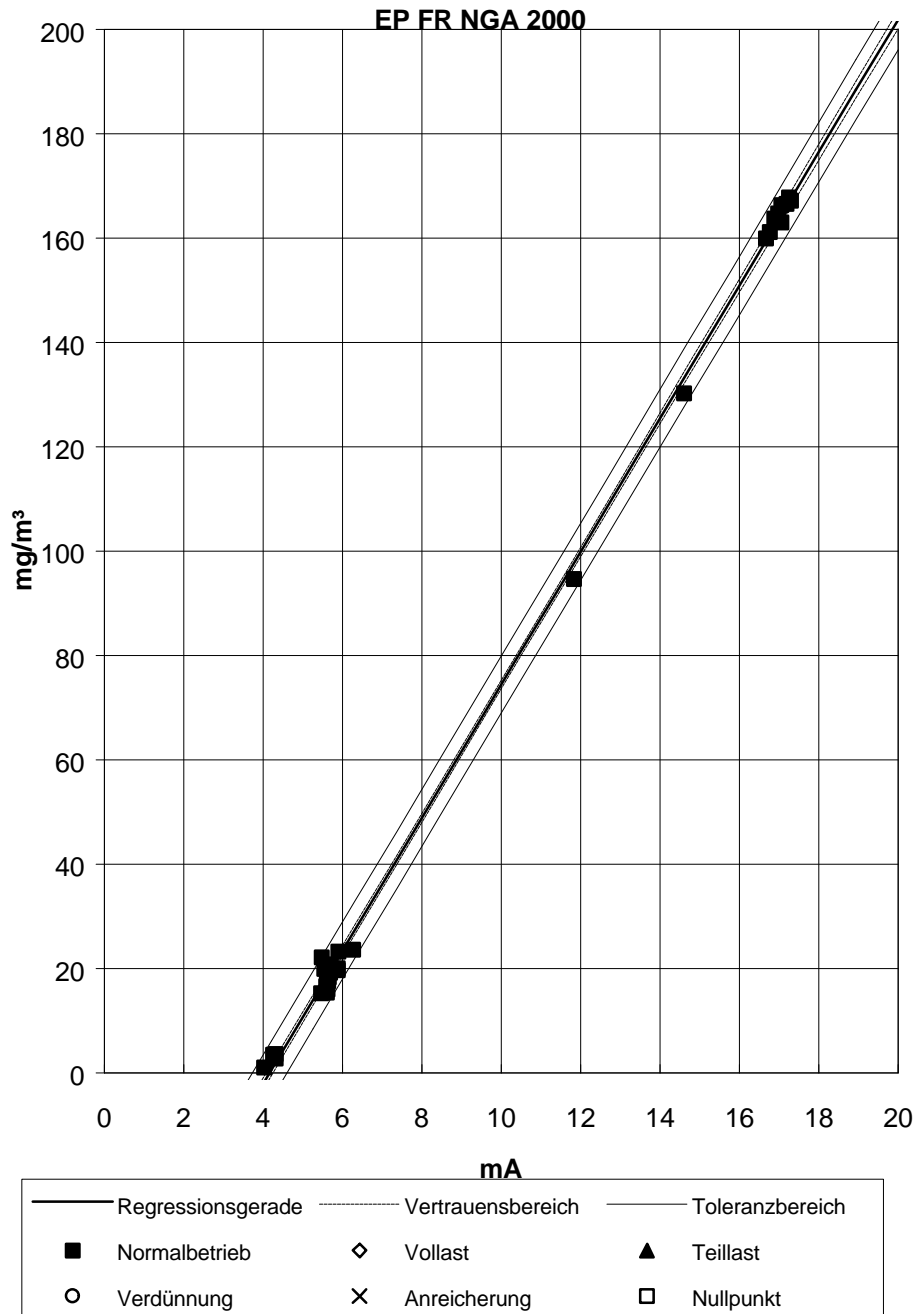


Abbildung 10: Kalibrierkurve NO (Analysefunktion) für Gerät 1 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA

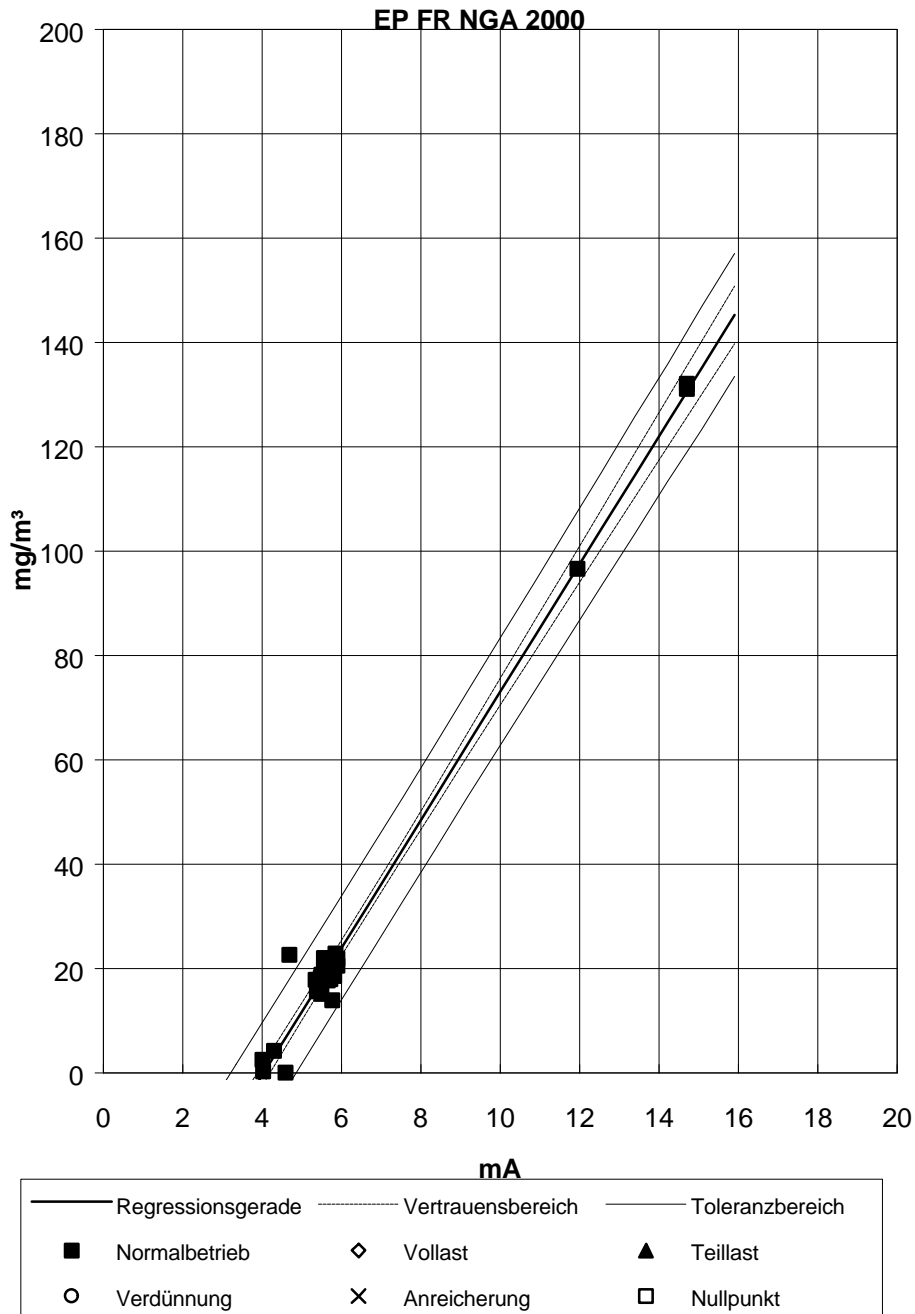


Abbildung 11: Kalibrierkurve NO (Analysefunktion) für Gerät 2 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

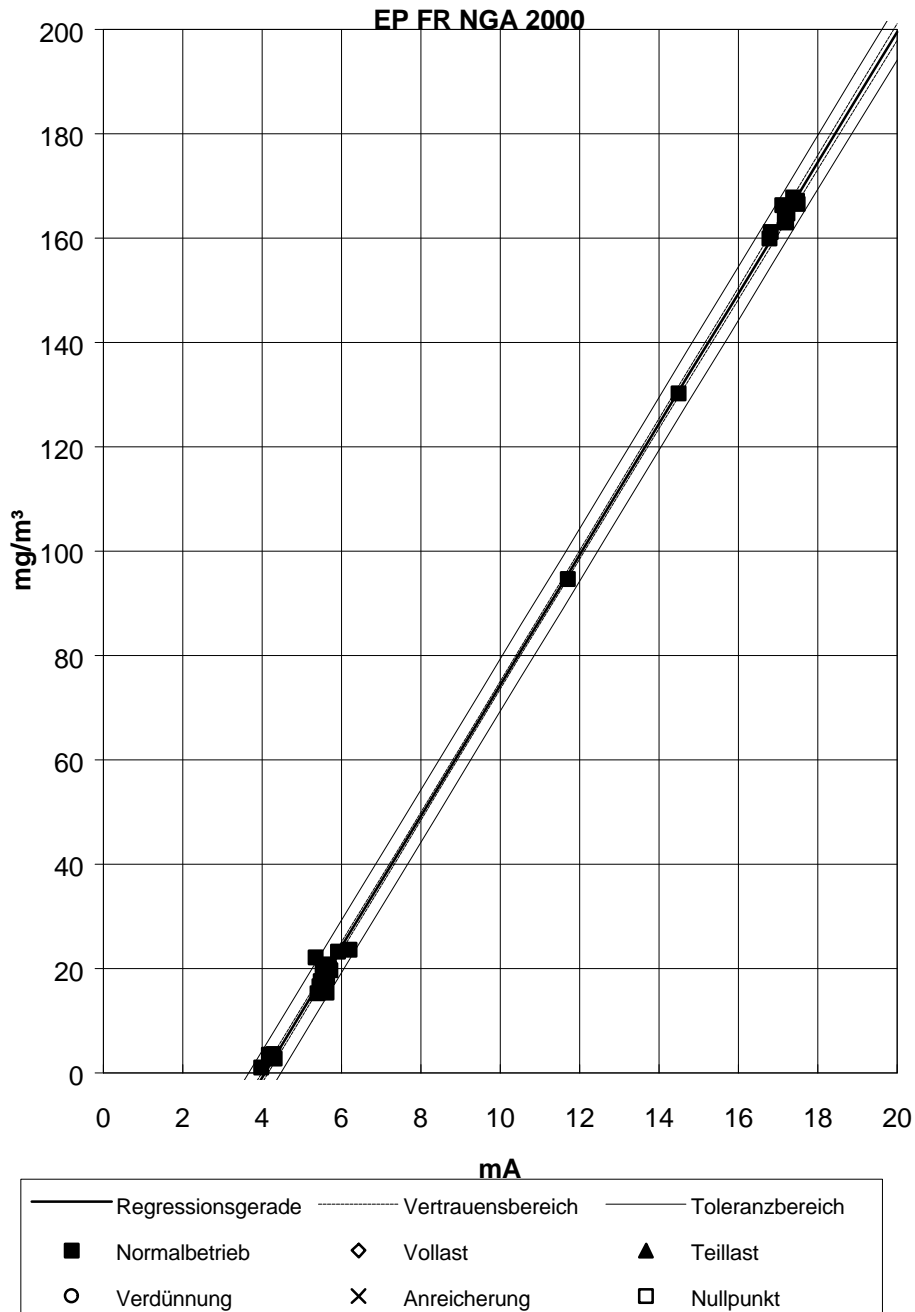


Abbildung 12: Kalibrierkurve NO (Analysefunktion) für Gerät 2 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 - 20 mA



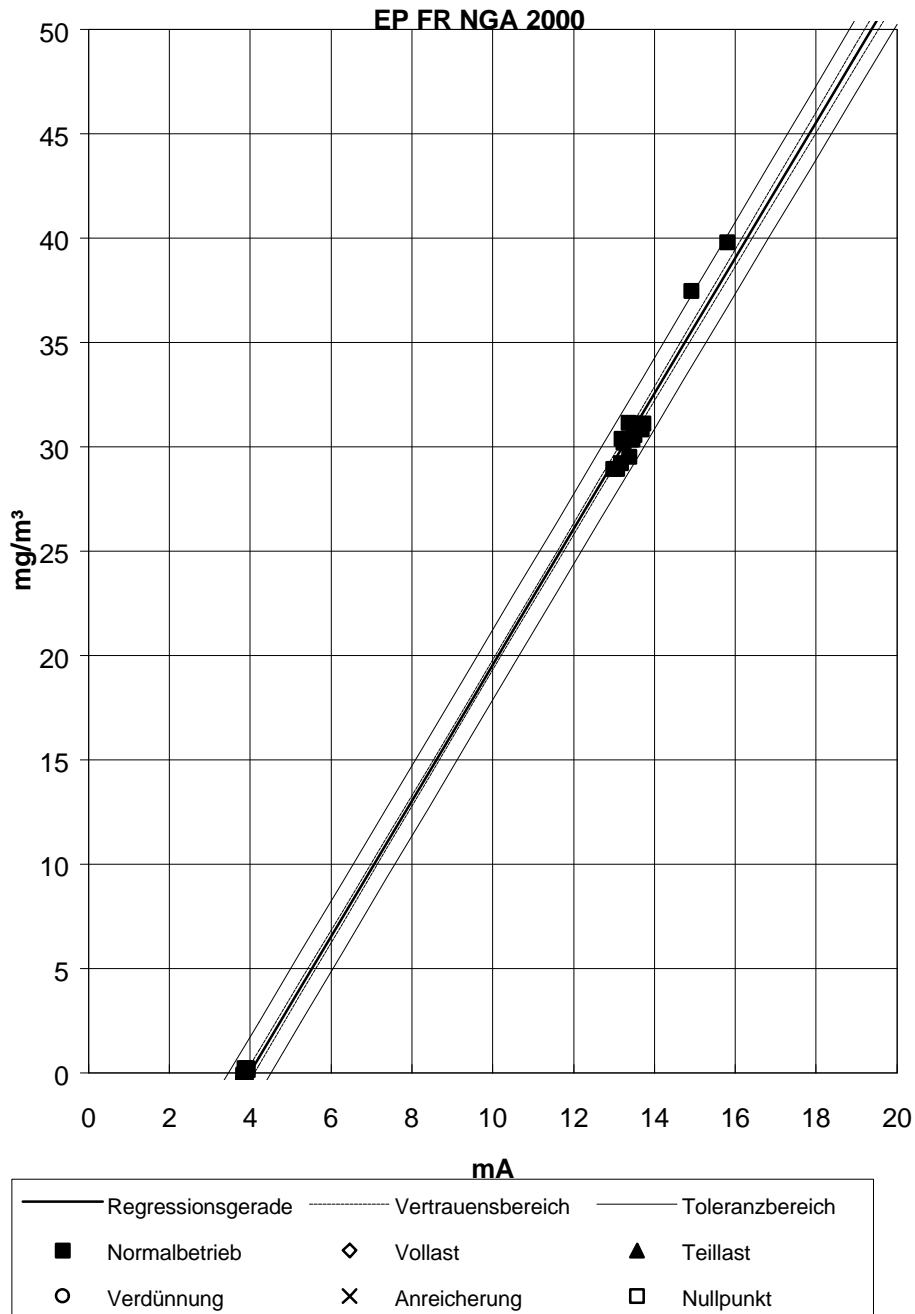


Abbildung 13: Kalibrierkurve NO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 1 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 50 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

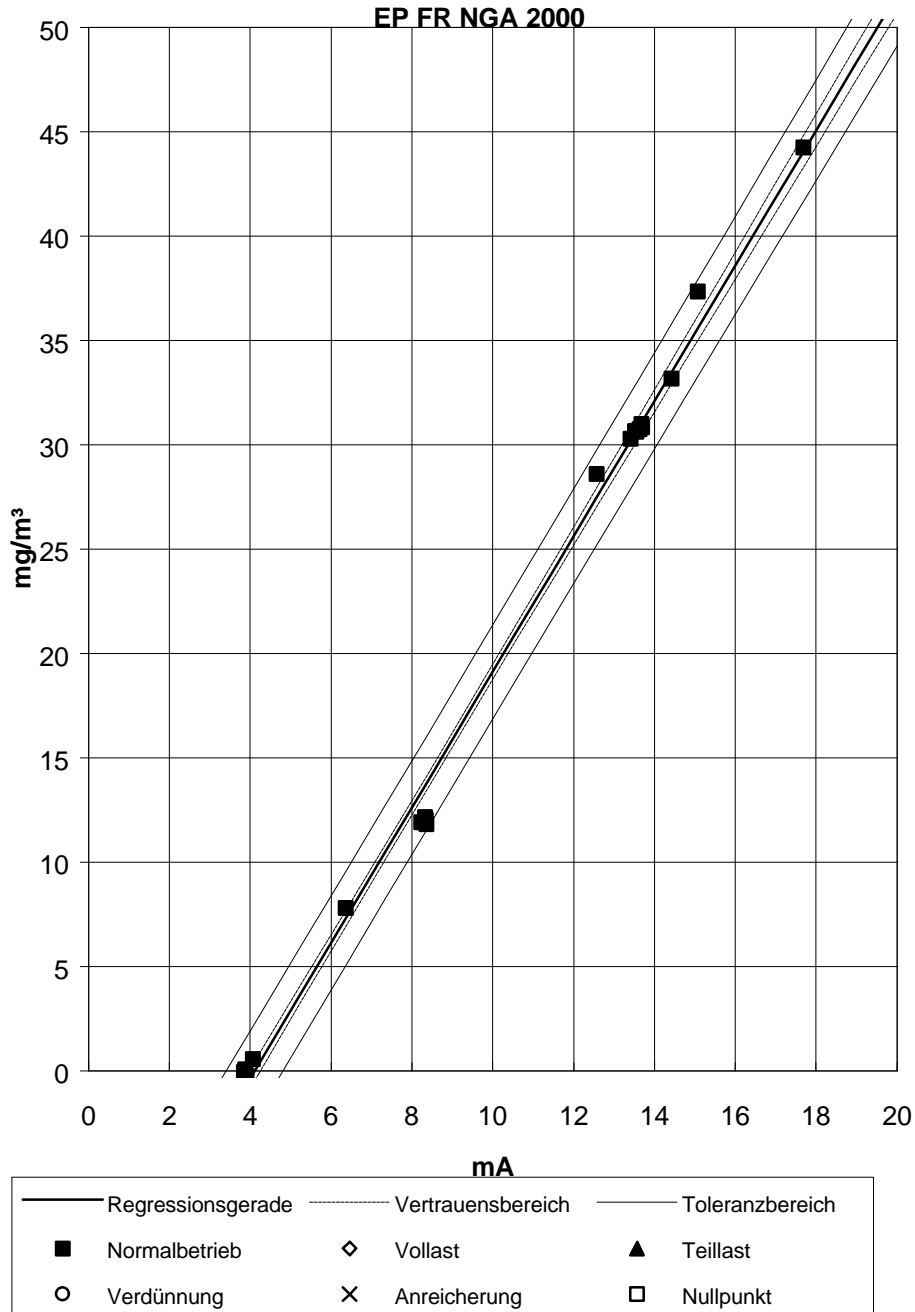


Abbildung 14: Kalibrierkurve NO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 1 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 50 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

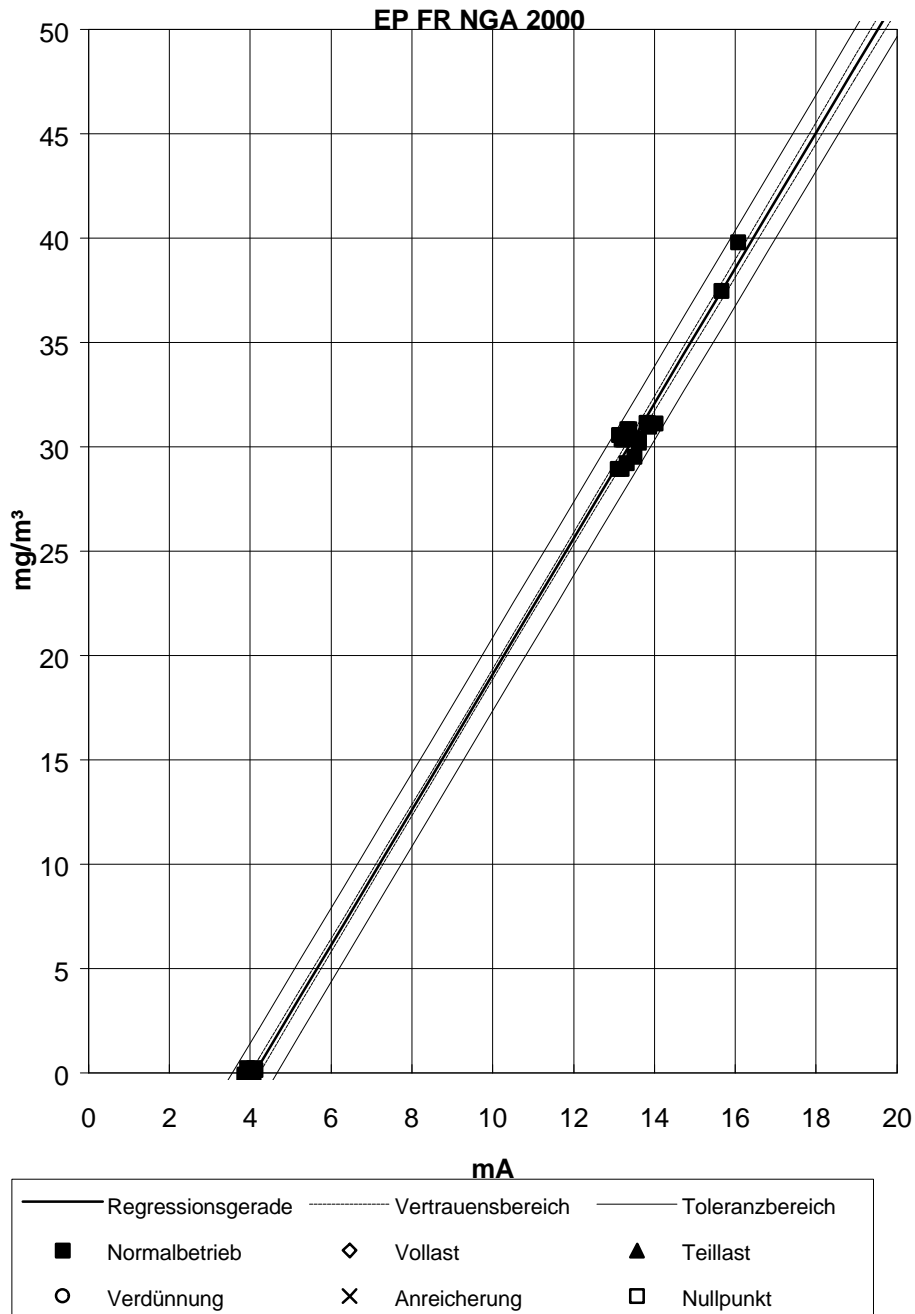


Abbildung 15: Kalibrierkurve NO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 2 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 50 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

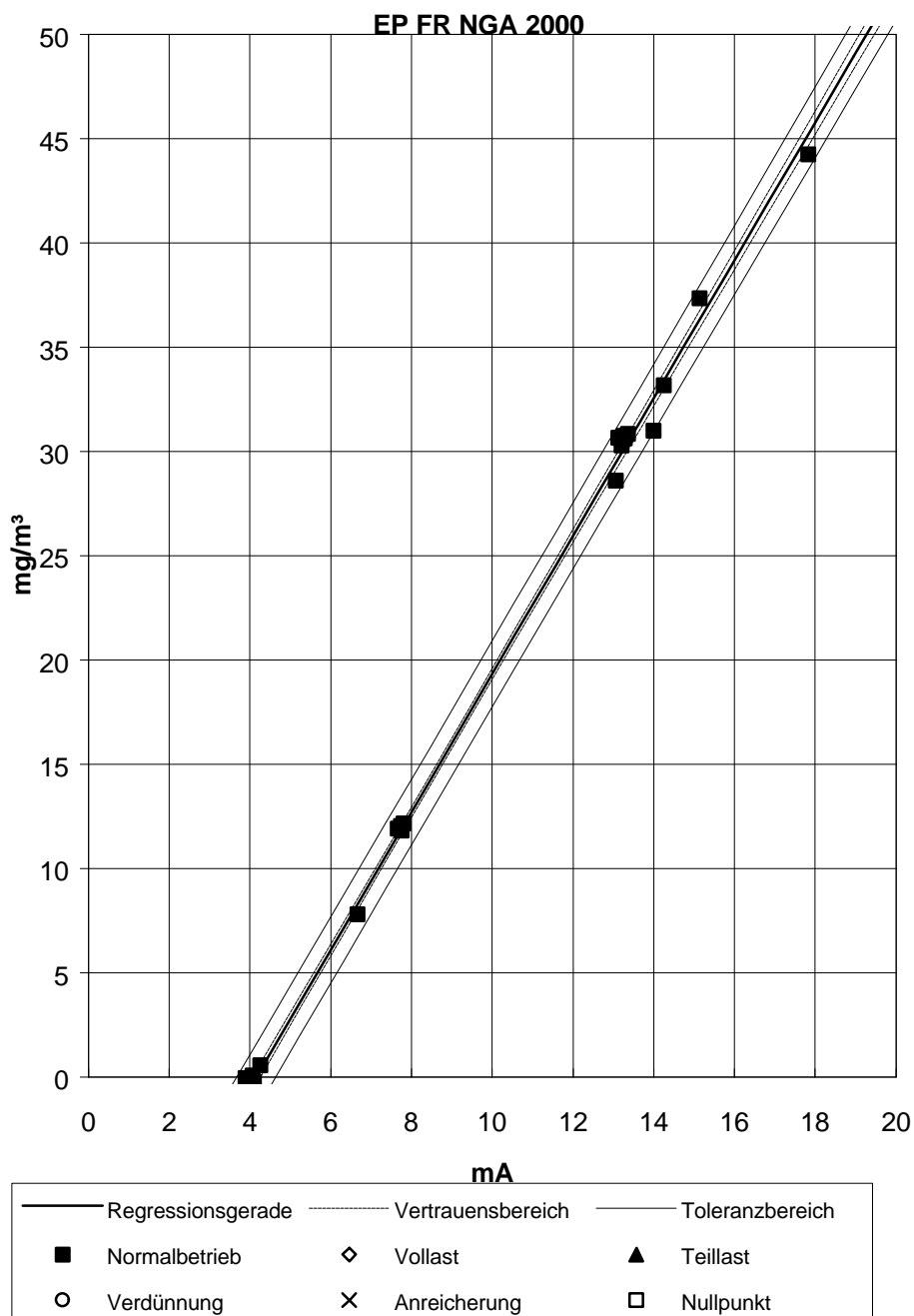


Abbildung 16: Kalibrierkurve NO<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 2 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 50 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 - 20 mA

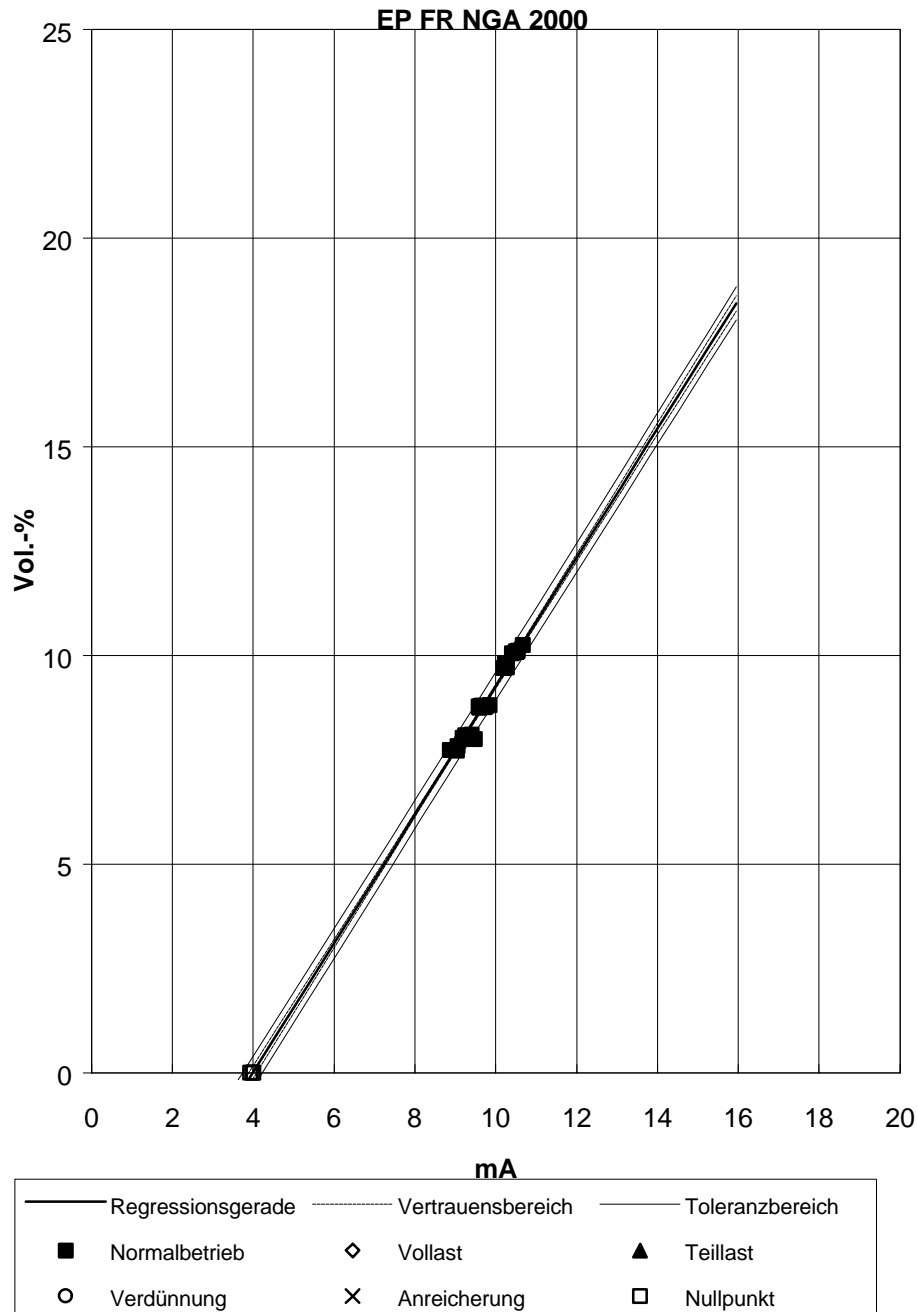


Abbildung 17: Kalibrierkurve O<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 1 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 - 20 mA

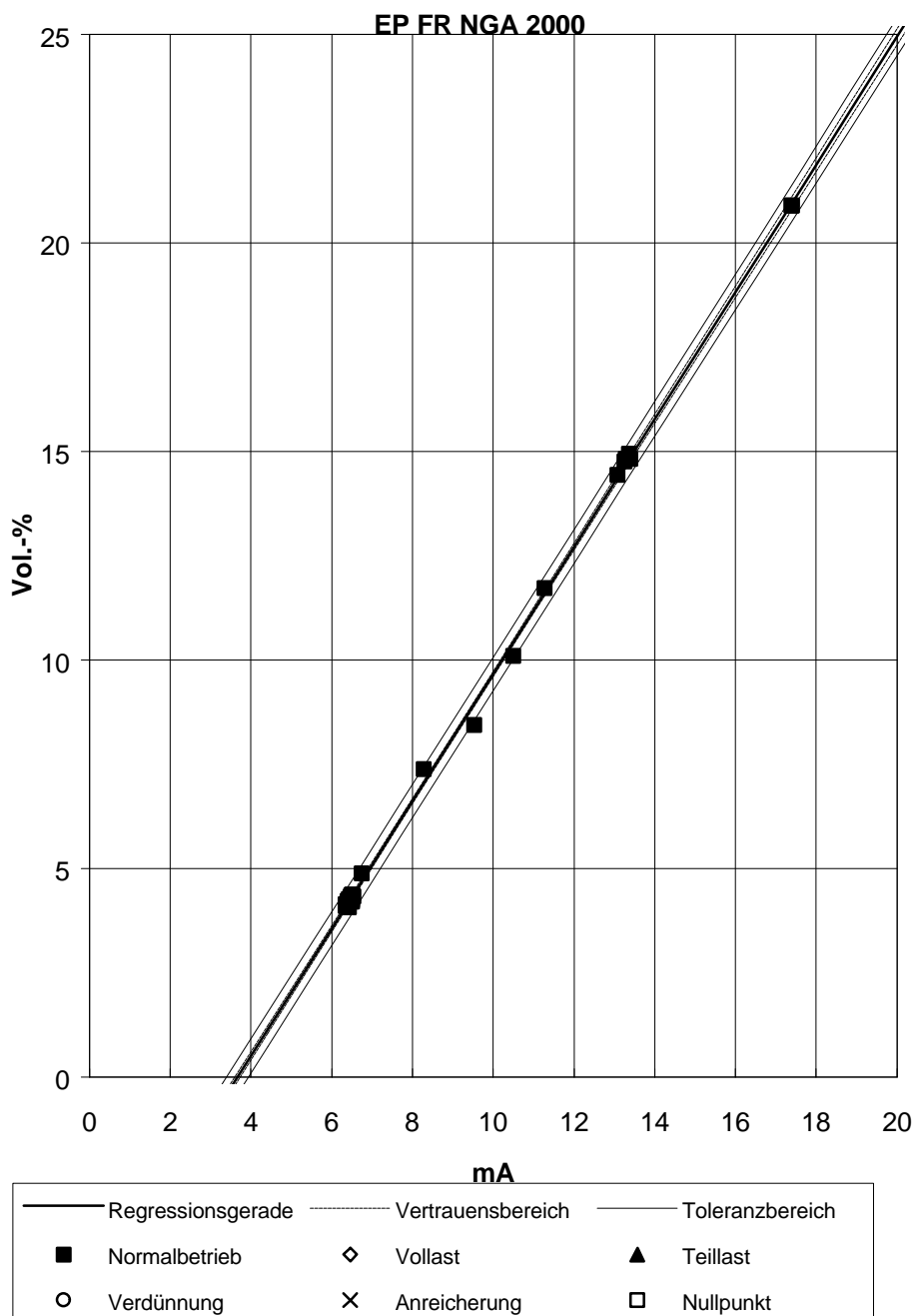


Abbildung 18: Kalibrierkurve O<sub>2</sub> (Analysenfunktion) für Gerät 1 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 - 20 mA

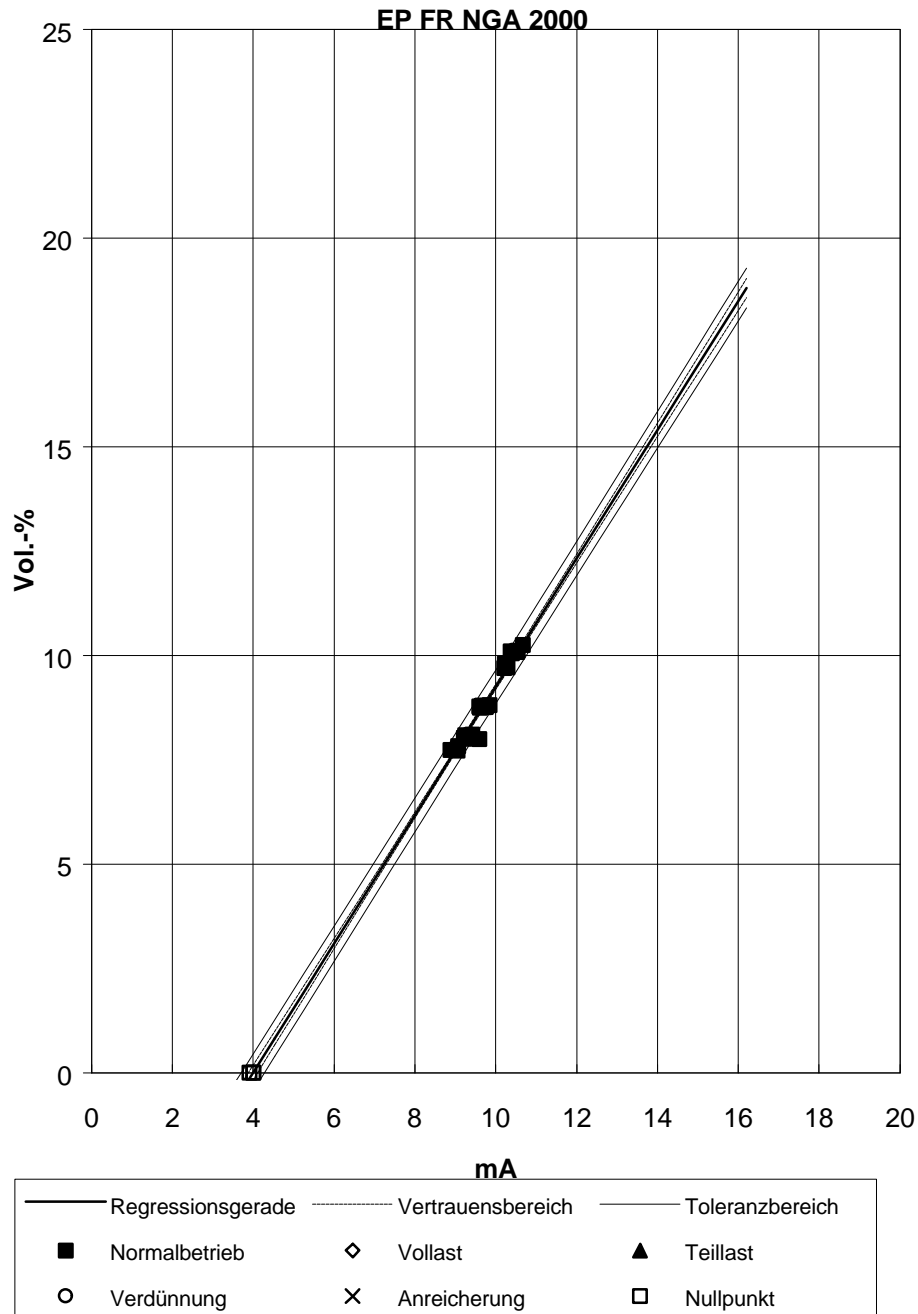


Abbildung 19: Kalibrierkurve O<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 2 am Anfang des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 - 20 mA

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

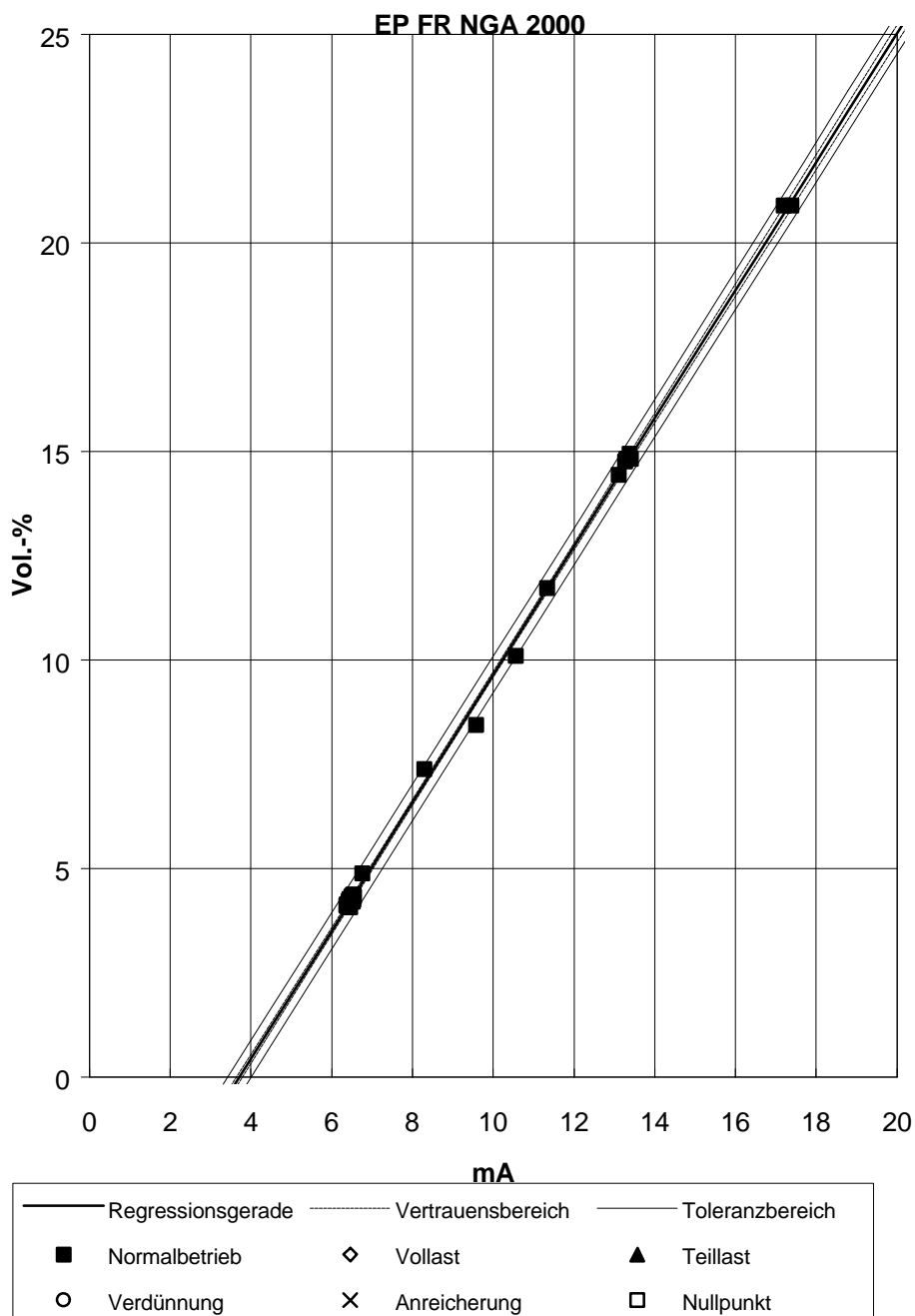


Abbildung 20: Kalibrierkurve O<sub>2</sub> (Analysefunktion) für Gerät 2 am Ende des Dauerstandsversuchs. Meßbereich 0 - 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 - 20 mA



Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

#### IV.1.1.4

##### Justierung der Einstellungen

Die Justierung der Meß- und Auswerteeinrichtungen soll im Betrieb gegen unbefugtes oder unbeabsichtigtes Verstellen gesichert werden können.

Die Eingabetastatur kann gesichert werden.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.5

##### Lebender Nullpunkt; Nullpunktlage

Die Lage des Nullpunktes (lebender Nullpunkt) der Geräteanzeige soll bei etwa 10 % oder 20 %, die Lage des Referenzpunktes bei etwa 70 % des Vollausschlages liegen.

Die Lage des Nullpunktes war während des Tests auf 4 mA eingestellt. Die Lage des Referenzpunktes kann durch die Auswahl der Konzentration der Prüfgase im Meßbereich angepaßt werden.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.6

##### Anzeigebereich

Die Meßeinrichtungen sollen so beschaffen sein, daß der Anzeigebereich auf die jeweilige Meßaufgabe abgestimmt werden kann. In der Regel soll der Anzeigebereich für Anlagen im Sinn der TA Luft und 13. BImSchV das 2,5-3-fache, für Anlagen der 17. BImSchV das 1,5-fache des geltenden Emissionsgrenzwertes nach § 5 Abs. 1 Nr. 2 - Nr. 4 17. BImSchV betragen.

Die Analogausgänge des Gerätes und die Meßbereiche sind an die genannten Meßaufgaben anpassbar.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.7

##### Meßwertausgang

Die Meßeinrichtungen müssen einen Meßwertausgang besitzen, an den ein zusätzliches Anzeige- oder Registriergerät angeschlossen werden kann.

Der Anschluß von zusätzlichen Meß- und Peripheriegeräten ist über entsprechende Anschlüsse an den Geräten möglich.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.8

##### Statussignale

Die Meßeinrichtungen müssen in der Lage sein, einem nachgeschalteten Auswertesystem ihren jeweiligen Betriebszustand (Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) über Statussignal mitzuteilen.

Die Geräte sind in der Lage, einem nachgeschalteten Auswertesystem ihren Betriebszustand als Statussignal mitzuteilen.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.9 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Meßeinrichtungen muß im Dauereinsatz mindestens 90 % und in der Eignungsprüfung 95 % erreichen. (Die Verfügbarkeit beschreibt den Zeitanteil, während dessen verwertbare Meßergebnisse zur Beurteilung des Emissionsverhaltens einer Anlage anfallen.)

Tabelle 7 zeigt die im Verlauf des Dauerstandsversuchs ermittelten Verfügbarkeiten.

Tabelle 7: Verfügbarkeiten des Meßsystems MLT 4 während des Dauerstandsversuchs

	Gerät 1	Gerät 2
Gesamtbetriebszeit	3048 h	3048 h
Gerätestörung und Reparaturen	-	-
Wartung, Justierung	5 h	5 h
<b>Verfügbarkeit</b>	<b>99,8 %</b>	<b>99,8 %</b>

Die Geräte zeigen eine Verfügbarkeit von jeweils 99,8 %.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.10 Wartungsintervall

Das Wartungsintervall der Meßeinrichtungen ist zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall muß mindestens 8 Tage betragen.

Im Rahmen des Dauerstandsversuches wurde das Wartungsintervall ermittelt. Es ergab sich ein Wartungsintervall von 8 Wochen für die geprüften Meßeinrichtungen. Ohne die Komponente O<sub>2</sub> beträgt das Wartungsintervall 3 Monate.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.11 Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit  $R_D$  ist aus Doppelbestimmungen zu ermitteln. Sie ist zu bestimmen nach:

$$R_D = \frac{\text{Meßbereichsendwert}}{s_D \cdot t_{f,0,95}}$$

$s_D$ : Standardabweichung aus Doppelbestimmungen,

$t_{f,0,95}$ : Studentfaktor; statistische Sicherheit 95 %.

Die Doppelbestimmungen sind mit zwei baugleichen vollständigen Meßeinrichtungen am gleichen Meßort zeitgleich durchzuführen. Die Reproduzierbarkeit ist im kleinsten Meßbereich unter Berücksichtigung von Nr. 1.1.6 zu bestimmen.

Die Reproduzierbarkeit wurde während des Feldtests bestimmt.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

#### IV.1.1.12

##### Vollständige Meßeinrichtung

Die Eignungsprüfung umfaßt die vollständige Meßeinrichtung einschließlich Probenahme, Probenaufbereitung und Datenausgabe. Die Bedienungsanleitung des Herstellers, die in deutscher Sprache vorliegen muß, ist in die Eignungsprüfung einzubeziehen.

Die eignungsgeprüfte Ausführung umfaßt die vollständige Meßeinrichtung und die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.13

##### Nenngebrauchsbedingungen

Die Mindestanforderungen müssen unter den nachstehend aufgeführten Nenngebrauchsbedingungen gemäß DIN IEC 539, Nenngebrauchsbereich II, eingehalten werden:

- a) Netzspannung,
- b) Relative Luftfeuchtigkeit,
- c) Gehalt der Luft an Flüssigwasser,
- d) Schwingung.

Für die Betriebslage sind die Toleranzgrenzen vom Hersteller festzulegen.

Zu a)

Bei Netzspannungsschwankungen von 190 bis 250 V konnte kein relevanter Einfluß auf das Meßsignal festgestellt werden.

Zu b)

Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit wurde nicht gesondert untersucht. Aufgrund der Bauweise des Gerätes ist aber anzunehmen, daß es gegen Luftfeuchtigkeit unempfindlich ist, solange der Taupunkt nicht unterschritten wird.

Zu c)

Das Gerät darf keinem Tropf-/Spritzwasser ausgesetzt sein.

Zu d)

Die Geräte waren während des Dauerversuchs den am Meßort auftretenden Schwingungen und Erschütterungen ausgesetzt. Es konnten keine erkennbaren Einflüsse auf die Gerätefunktion festgestellt werden. Aus Vorsorgegründen sollte der Aufstellungs- oder Einbauort des Analysators möglichst erschütterungsfrei sein.

Auf die Betriebslage des Analysators geht der Hersteller nicht gesondert ein; sie ist durch die Bauweise vorgegeben.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.14

##### Automatische Nachjustierung

Bei Meßeinrichtungen mit automatischer Funktionsprüfung und Nachjustierung sind diese Funktionen in die Eignungsprüfung einzubeziehen. Der maximal zulässige Korrekturbereich, in dem eine Nachjustierung möglich ist, ist zu ermitteln. Wird dieser überschritten, muß ein Statussignal gegeben werden.

Sowohl für den Nullpunkt wie auch für den Referenzpunkt ist eine maximale Nachjustierung bis zu 100 % möglich. Während der Eignungsprüfung war nur die Nullpunktsjustierung aktiviert. Es wird empfohlen, die Schwelle für die Nachjustierung auf max. 10 % vom Meßbereichsendwert zu legen. Bei Überschreiten dieser Schwelle wird die Nachjustierung verweigert und das Statussignal 'Wartungsbedarf' ausgegeben. Eine Einrichtung zum automatischen Referenzpunktgleich ist für die Geräte optional verfügbar.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.15

##### Umgebungstemperaturbereich

Der Einsatz der Meß- und Auswerteeinrichtungen muß in den nachstehenden Bereichen der Umgebungstemperatur möglich sein:

- für Baugruppen mit Installation im Freien (ungeschützte Umgebungsbedingungen) -20 °C bis + 50 °C,
- für Baugruppen mit Installation an temperaturkontrollierten Orten + 5 °C bis + 40 °C.

Es wurden zwei baugleiche Geräte in einer Klimakammer Temperaturschwankungen zwischen +5 °C und + 40 °C ausgesetzt.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.16

##### Einfluß Probegasdurchfluß

Bei teilstromentnehmenden Meßsystemen ist der Einfluß von Änderungen des Probegasdurchflusses auf das Meßsignal anzugeben und soll  $\pm 1 \%$ , bezogen auf den Meßbereich, nicht überschreiten. Bei Über-/Unterschreiten des zulässigen Wertes ist ein Statussignal vorzusehen.

Der Einfluß von Durchflußschwankungen auf das Meßsignal wurde im Rahmen der Labortests untersucht. Im Bereich 0,5 bis 2 l/min konnte kein Einfluß auf das Meßsignal festgestellt werden. Ein Statussignal wird bei Über- oder Unterschreitungen nicht gegeben. Der Einbau eines Durchflußsensors ist optional möglich.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.1.17

##### Mehrkomponentenmeßeinrichtungen

Mehrkomponenten-Meßeinrichtungen müssen die Anforderung für jede Einzelkomponente, auch bei Simultanbetrieb aller Meßkanäle, erfüllen.

Bei der Prüfung wurden die Mindestanforderungen soweit möglich isoliert für jede Komponente betrachtet. Die Mehrkomponenten-Meßeinrichtung erfüllte für alle geprüften Komponenten die Anforderungen in den jeweiligen Meßbereichen.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

## IV.1.2 Staubförmige Emissionen

Hier nicht zutreffend

## IV.1.3 Gasförmige Emissionen

### IV.1.3.1 Allgemeine Forderungen

#### IV.1.3.1.1 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Meßeinrichtung hat im empfindlichsten Meßbereich folgende Werte nicht zu überschreiten:

1. Aufgabenstellungen gemäß 13. BImSchV und TA Luft:  $\pm 5\%$  vom Anzeigebereich.
2. Aufgabenstellungen gemäß 17. BImSchV:  $\pm 5\%$  vom Grenzwert des Tagesmittelwertes.

Die Nachweisgrenzen wurden durch die Aufgabe von Nullgas (Instrumentenluft und Stickstoff) über den gesamten Feldtest mit den in Tabelle 8 bis Tabelle 11 dargestellten Ergebnissen ermittelt. Als Basis diente die Richtlinie VDI 2449, Blatt 1.

*Tabelle 8: Nachweisgrenzen der Meßeinrichtung MLT 4, Komponente CO  
 Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA (TMW  $\hat{=}$  50 mg/m<sup>3</sup>)*

		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl der Werte n		30	30
Mittelwert der Leerwerte x	mA	3,94	3,94
Standardabweichung der Werte s	mA	0,07	0,10
Nachweisgrenze 3 s	mA	0,20	0,30
Nachweisgrenze 3 s	mg/m <sup>3</sup>	0,96	1,42
<b>Nachweisgrenze</b>	<b>% (TMW)</b>	<b>1,9</b>	<b>2,8</b>

*Tabelle 9: Nachweisgrenzen der Meßeinrichtung MLT 4, Komponente SO<sub>2</sub>  
 Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA (TMW  $\hat{=}$  50 mg/m<sup>3</sup>)*

		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl der Werte n		30	30
Mittelwert der Leerwerte x	mA	3,93	3,95
Standardabweichung der Werte s	mA	0,15	0,04
Nachweisgrenze 3 s	mA	0,44	0,13
Nachweisgrenze 3 s	mg/m <sup>3</sup>	2,06	0,63
<b>Nachweisgrenze</b>	<b>% (TMW)</b>	<b>4,1</b>	<b>1,3</b>

Tabelle 10: Nachweisgrenzen der Meßeinrichtung MLT 4, Komponente NO  
Meßbereich 0 bis 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA (TMW  $\hat{=}$  200 mg NO<sub>x</sub> als NO<sub>2</sub>)

		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl der Werte n		30	30
Mittelwert der Leerwerte x	mA	3,86	3,95
Standardabweichung der Werte s	mA	0,13	0,05
Nachweisgrenze 3 s	mA	0,38	0,15
Nachweisgrenze 3 s	mg/m <sup>3</sup>	4,72	1,90
Nachweisgrenze 3 s als NO <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup>	7,22	2,91
<b>Nachweisgrenze</b>	<b>% (TMW)</b>	<b>3,6</b>	<b>1,5</b>

Tabelle 11: Nachweisgrenzen der Meßeinrichtung MLT 4, Komponente NO<sub>2</sub>  
Meßbereich 0 bis 50 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA (TMW  $\hat{=}$  200 mg NO<sub>x</sub> als NO<sub>2</sub>)

		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl der Werte n		30	30
Mittelwert der Leerwerte x	mA	3,90	3,94
Standardabweichung der Werte s	mA	0,07	0,06
Nachweisgrenze 3 s	mA	0,20	0,18
Nachweisgrenze 3 s	mg/m <sup>3</sup>	0,64	0,58
<b>Nachweisgrenze</b>	<b>% (TMW)</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>

Für die Meßsysteme wurde für die jeweils untersuchten Meßkomponenten eine Nachweisgrenze von 1,3 bis 4,1 % vom jeweiligen Tagesmittelwert und von 0,84 bis 2,75 % vom jeweiligen Anzeigebereich ermittelt.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.3.1.2

##### Temperaturdrift

Die Änderungen der Nullpunkt- und der Referenzpunktanzeige sind über den in 1.1.15 genannten Temperaturbereich zu ermitteln; diese Änderungen sollen über den gesamten Temperaturbereich, ausgehend von 20°C,  $\pm 5\%$  vom Anzeigebereich nicht überschreiten. Eine Beeinflussung des Null- bzw. Referenzpunktes durch Änderungen der Temperatur des Meßgutes ist durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.

Im zulässigen Temperaturbereich von + 5 °C bis + 40 °C (Umgebungstemperatur) wurde den zwei Meßsystemen Prüfgas und Nullgas (N<sub>2</sub>) aufgegeben. Die Umgebungstemperaturen wurden in Stufen von 10 bzw. 5 K variiert. Die relative Feuchte der Umgebungsluft wurde auf ca. 60 % (relativ) konstant gehalten. Die Justierung der Geräte erfolgte mit Stickstoff und Prüfgas bei einer Ausgangstemperatur von 20 °C. Die Beharrungszeit für jede Temperaturstufe betrug mindestens 4 Stunden.

Die Ergebnisse der Temperaturprüfung sind in Tabelle 12 bis Tabelle 15 dargestellt.

**Tabelle 12:** *Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Meßsignal ;  
 CO, Meßbereich: 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 bis 20 mA  
 Abweichung von 20 °C in % bezogen auf den Anzeigebereich*

Temp.-bereich	Gerät 1				Gerät 2			
	Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE
20°C	3,82	-	15,71	-	4,02	-	15,82	-
20 - 40 °C	3,90	0,5	15,79	0,5	4,03	0,1	15,85	0,2
20 - 5 °C	3,97	0,2	15,74	0,2	3,97	-0,3	15,76	-0,4

<sup>1)</sup> Wert mit der größten Abweichung gegenüber 20 °C im genannten Temperaturbereich

**Tabelle 13:** *Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Meßsignal ;  
 SO<sub>2</sub>, Meßbereich: 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 bis 20 mA  
 Abweichung von 20 °C in % bezogen auf den Anzeigebereich*

Temp.-bereich	Gerät 1				Gerät 2			
	Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE
20°C	3,93	-	15,77	-	4,05	-	15,79	-
20 - 40 °C	3,17	-4,8	15,06	-4,4	3,54	-3,2	15,38	-2,6
20 - 5 °C	3,23	-4,4	15,21	-3,5	3,54	-3,2	15,37	-2,6

<sup>1)</sup> Wert mit der größten Abweichung gegenüber 20 °C im genannten Temperaturbereich

**Tabelle 14:** *Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Meßsignal ;  
 NO, Meßbereich: 0 bis 200 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 bis 20 mA  
 Abweichung von 20 °C in % bezogen auf den Anzeigebereich*

Temp.-bereich	Gerät 1				Gerät 2			
	Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>1)</sup> in mA	Abw. in % MBE
20°C	3,90	-	19,56	-	4,10	-	19,72	-
20 - 40 °C	3,81	-0,6	19,58	0,1	4,01	-0,6	19,57	-0,9
20 - 5 °C	3,95	0,3	19,53	-0,2	4,06	-0,3	19,59	-0,8

<sup>1)</sup> Wert mit der größten Abweichung gegenüber 20 °C im genannten Temperaturbereich

Tabelle 15: *Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Meßsignal ;  
NO<sub>2</sub>, Meßbereich: 0 bis 50 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA  
Abweichung von 20 °C in % bezogen auf den Anzeigebereich*

	Gerät 1				Gerät 2			
	Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
Temp.-bereich	Anzeige <sup>*)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>*)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>*)</sup> in mA	Abw. in % MBE	Anzeige <sup>*)</sup> in mA	Abw. in % MBE
20°C	4,14	-	19,49	-	4,28	-	19,45	-
20 - 40 °C	4,36	1,4	19,62	0,8	4,49	1,3	19,53	0,5
20 - 5 °C	4,20	0,4	19,45	-0,3	4,78	3,1	19,88	2,7

Für die geprüften Geräte betrug die maximale Temperaturdrift am Nullpunkt -4,8 % und am Referenzpunkt -4,4 % bezogen auf 20 °C und den jeweiligen Meßbereich. Die Geräte haben somit die Anforderungen erfüllt.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.



Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

#### IV.1.3.1.3

##### Querempfindlichkeit

Der Störeinfluß durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Meßgut enthaltenen Begleitstoffen in den üblicherweise in Abgasen auftretenden Massenkonzentrationen hat insgesamt nicht mehr als  $\pm 4$  % des Anzeigenbereiches zu betragen. Kann diese Forderung nicht eingehalten werden, soll der Einfluß der jeweiligen Störkomponente auf das Meßsignal durch geeignete Maßnahmen berücksichtigt werden.

Die Querempfindlichkeiten gegenüber in Abgasen üblicherweise vorhandenen Begleitstoffen wurden mit Prüfgasen bekannter Zusammensetzung ermittelt.

Mittels einer Gasmischstation wurden den Analysatoren folgende Prüfgase angeboten:

Komponente	Konzentration
Kohlendioxid CO <sub>2</sub>	15 Vol.-% in N <sub>2</sub>
Kohlenmonoxid CO	300 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Schwefeldioxid SO <sub>2</sub>	200 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
bzw. Für Feuerungsanlagen	1000 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Stickstoffmonoxid NO	300 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Stickstoffdioxid NO <sub>2</sub>	30 mg/m <sup>3</sup> in Luft
Ammoniak NH <sub>3</sub>	20 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Distickstoffmonoxid N <sub>2</sub> O	20 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Chlorwasserstoff HCl	50 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Feuchte H <sub>2</sub> O	30 Vol.-% in N <sub>2</sub>
Methan CH <sub>4</sub>	50 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>

Die Ergebnisse der Querempfindlichkeiten gegenüber den Standard-Abgaskomponenten sind in Tabelle 16 bis Tabelle 19 zusammengestellt.

Zur Prüfung der Querempfindlichkeit gegen H<sub>2</sub>O muß das Prüfgas vor Kühler feucht aufgegeben werden.

Bei trockener Prüfgasaufgabe zeigt die Meßeinrichtung positive Querempfindlichkeit in Höhe von ca. 1 % für CO und negative Querempfindlichkeit von ca. -2 % für NO.

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

Tabelle 16: *Einfluß der Begleitstoffe auf das Meßsignal am Null- und Referenzpunkt CO, Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA*

	Abweichung in % vom Meßbereichsendwert			
	Nullpunkt Gerät 1	Referenzpunkt Gerät 1	Nullpunkt Gerät 2	Referenzpunkt Gerät 2
H <sub>2</sub> O	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
CO <sub>2</sub>	2,5	2,3	2,8	2,1
NO	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
NO <sub>2</sub>	-0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
SO <sub>2</sub> (200 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
SO <sub>2</sub> (1000 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,5	1,3	< 0,5	1,2
NH <sub>3</sub>	< 0,5	< 0,5	-0,7	< 0,5
N <sub>2</sub> O	< 0,5	< 0,5	0,5	< 0,5
CH <sub>4</sub>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCl	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Summe der positiven Abweichungen</b>	<b>2,5</b>	<b>3,6</b>	<b>3,3</b>	<b>3,3</b>
<b>Summe der negativen Abweichungen</b>	<b>-0,5</b>	<b>0</b>	<b>-0,7</b>	<b>0</b>

**Tabelle 17:** *Einfluß der Begleitstoffe auf das Meßsignal am Null- und Referenzpunkt  
 SO<sub>2</sub>, Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA*

	Abweichung in % vom Meßbereichsendwert			
	Nullpunkt Gerät 1	Referenzpunkt Gerät 1	Nullpunkt Gerät 2	Referenzpunkt Gerät 2
H <sub>2</sub> O	< 0,5	< 0,5	0,9	1,0
CO <sub>2</sub>	< 0,5	0,7	< 0,5	0,7
CO	< 0,5	< 0,5	0,7	< 0,5
NO	1,5	< 0,5	1,9	-0,6
NO <sub>2</sub>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
NH <sub>3</sub>	< 0,5	-0,7	-1,1	-0,7
N <sub>2</sub> O	< 0,5	-0,7	< 0,5	-0,7
CH <sub>4</sub>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCl	< 0,5	-0,7	< 0,5	-0,7
<b>Summe der positiven Abweichungen</b>	<b>1,5</b>	<b>0,7</b>	<b>3,5</b>	<b>1,7</b>
<b>Summe der negativen Abweichungen</b>	<b>0</b>	<b>-2,1</b>	<b>-1,1</b>	<b>-2,7</b>

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

Tabelle 18: *Einfluß der Begleitstoffe auf das Meßsignal am Null- und Referenzpunkt NO, Meßbereich 0 bis 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA*

	Abweichung in % vom Meßbereichsendwert			
	Nullpunkt Gerät 1	Referenzpunkt Gerät 1	Nullpunkt Gerät 2	Referenzpunkt Gerät 2
H <sub>2</sub> O	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
CO <sub>2</sub>	< 0,5	1,5	< 0,5	1,0
CO	0,8	-2,0	< 0,5	-2,0
NO <sub>2</sub>	1,8	0,5	0,8	< 0,5
SO <sub>2</sub> (200 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
SO <sub>2</sub> (1000 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,5	-1,0	< 0,5	-1,0
NH <sub>3</sub>	< 0,5	< 0,5	-0,7	< 0,5
N <sub>2</sub> O	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
CH <sub>4</sub>	< 0,5	-1,0	< 0,5	-1,0
HCl	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>Summe der positiven Abweichungen</b>	<b>2,6</b>	<b>2,0</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>
<b>Summe der negativen Abweichungen</b>	<b>0</b>	<b>-4,0</b>	<b>-0,7</b>	<b>-4,0</b>

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

**Tabelle 19:** *Einfluß der Begleitstoffe auf das Meßsignal am Null- und Referenzpunkt NO<sub>2</sub>, Meßbereich 0 bis 50 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA*

	Abweichung in % vom Meßbereichsendwert			
	Nullpunkt Gerät 1	Referenzpunkt Gerät 1	Nullpunkt Gerät 2	Referenzpunkt Gerät 2
H <sub>2</sub> O	< 0,5	< 0,5	0,9	0,9
CO <sub>2</sub>	< 0,5	-0,8	< 0,5	< 0,5
CO	-0,6	< 0,5	< 0,5	< 0,5
NO	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
SO <sub>2</sub> (200 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
SO <sub>2</sub> (1000 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
NH <sub>3</sub>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
N <sub>2</sub> O	< 0,5	< 0,5	< 0,5	-0,8
CH <sub>4</sub>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
HCl	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5
<b>Summe der positiven Abweichungen</b>	<b>&lt; 0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9</b>
<b>Summe der negativen Abweichungen</b>	<b>-0,6</b>	<b>-0,8</b>	<b>0</b>	<b>-0,8</b>

Die maximale Summe der Querempfindlichkeiten betrug +3,6 % bzw. -4,0 % vom Meßbereich. Es ist zu berücksichtigen, daß die Prüfgasaufgabe für die Komponenten CO und NO feucht vor Kühler durchzuführen ist.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.3.1.4 Einstellzeit

Die Einstellzeit (90 %-Zeit) der Meßeinrichtungen einschließlich Probenahmesystem soll nicht mehr als 200 Sekunden betragen

Bei den Untersuchungen zeigte sich, daß die Einstellzeit des Gerätes nicht größer ist als 60 s. Zu berücksichtigen ist hierbei, daß die Einstellzeit abhängig von der Leitungslänge und der Gasart ist.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.3.1.5

#### Es gelten die Anforderungen nach 1.2.1.2 und 1.2.1.3.

##### 1.2.1.2

##### Drift im Wartungsintervall

Die zeitliche Änderung der Nullpunktanzeige hat im Wartungsintervall

$\pm 2 \%$  (Meßbereich  $\geq 20 \text{ mg/m}^3$ ) bzw.

$\pm 3 \%$  (Meßbereich  $\leq 20 \text{ mg/m}^3$ )

des Anzeigebereiches nicht zu überschreiten.

Die zeitliche Änderung der Referenzpunktanzeige hat im Wartungsintervall

$\pm 2 \%$  (Meßbereich  $\geq 20 \text{ mg/m}^3$ ) bzw.

$\pm 3 \%$  (Meßbereich  $\leq 20 \text{ mg/m}^3$ )

des Sollwertes nicht zu überschreiten.

Die zeitliche Änderung des Meßsignals im Wartungsintervalls wurde durch regelmäßige Null-/Prüfgasaufgabe während des Feldtests bestimmt. Die Geräte führten während des Dauerstandsversuchs täglich einen automatischen Nullpunktgleich mit angefeuchteter Umgebungsluft durch. Die zeitliche Änderung der Nullpunktanzeige war für die geprüften Meßkomponenten  $< 2\%$  vom Meßbereichswert und für den Referenzpunkt  $< 2\%$  vom Sollwert bezogen auf ein Wartungsintervall von 3 Monaten.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

##### 1.2.1.3

##### Linearität

Die Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekenlinie gemäß Ziffer 1.1.3 hat nicht mehr als  $\pm 2 \%$  des Anzeigebereiches zu betragen.

Die Gerätekenlinie stellt den Zusammenhang zwischen dem Meßwert und der vorgegebenen Quantität des Meßobjektes dar. Zu diesem Zweck wurden entsprechende Prüfgase in Stickstoff (NO<sub>2</sub> in synth. Luft) aus einer Druckflasche über eine Massenstromregler-Verdünnungsstation dem Analysator zugeführt. (Tabelle 20 bis Tabelle 23).

**Tabelle 20:** Einzelwerte der Linearitätsprüfung für CO  
 (Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA)

Prüfgas Sollwert		Gerät 1	Abweichung	Gerät 2	Abweichung
mg/m <sup>3</sup>	mA				
0,0	4,00	3,98	-0,1	3,97	-0,2
7,0	5,49	5,50	< 0,1	5,45	-0,3
14,0	6,99	6,97	-0,1	6,94	-0,3
21,0	8,48	8,48	< 0,1	8,46	-0,1
28,0	9,97	9,92	-0,3	9,95	-0,1
35,0	11,47	11,44	-0,3	11,45	-0,1
42,0	12,96	12,94	-0,1	13,03	0,4
49,0	14,45	14,44	< 0,1	14,51	0,4
56,0	15,95	15,93	-0,1	15,98	0,2
63,0	17,44	17,43	< 0,1	17,43	< 0,1
70,0	18,93	18,92	< 0,1	18,94	< 0,1

Abweichung bezogen auf den Anzeigebereich (16 mA)

**Tabelle 21:** Einzelwerte der Linearitätsprüfung für SO<sub>2</sub>  
 (Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA)

Prüfgas Sollwert		Gerät 1	Abweichung	Gerät 2	Abweichung
mg/m <sup>3</sup>	mA				
0,0	4,00	3,98	-0,1	4,08	0,5
7,0	5,49	5,42	-0,4	5,47	-0,1
14,0	6,99	7,14	0,3	7,07	0,5
21,0	8,48	8,52	0,3	8,53	0,3
28,0	9,97	10,01	0,3	10,02	0,3
35,0	11,47	11,51	0,3	11,52	0,3
42,0	12,96	13,03	0,4	13,01	0,3
49,0	14,45	14,49	0,3	14,52	0,3
56,0	15,95	15,90	-0,3	15,98	0,2
63,0	17,44	17,48	-0,3	17,36	-0,5
70,0	18,93	18,97	0,3	18,97	0,3

Abweichung bezogen auf den Anzeigebereich (16 mA)

Tabelle 22: Einzelwerte der Linearitätsprüfung für NO  
(Meßbereich 0 bis 200 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA)

Prüfgas Sollwert		Gerät 1	Abweichung	Gerät 2	Abweichung
mg/m <sup>3</sup>	mA				
0,0	4,00	4,01	< 0,1	4,03	0,2
18,0	5,44	5,42	-0,1	5,44	< 0,1
36,0	6,88	6,82	-0,4	6,98	0,6
54,0	8,32	8,34	0,1	8,44	0,8
72,0	9,76	9,82	0,4	9,88	0,8
90,0	11,20	11,29	0,6	11,31	0,7
108,0	12,64	12,71	0,4	12,76	0,8
126,0	14,08	14,11	0,2	14,13	0,3
144,0	15,52	15,52	$\pm$ 0	15,60	0,5
162,0	16,96	16,94	-0,1	16,96	< 0,1
180,0	18,40	18,39	< 0,1	18,40	< 0,1

Abweichung bezogen auf den Anzeigebereich (16 mA)

Tabelle 23: Einzelwerte der Linearitätsprüfung für NO<sub>2</sub>  
(Meßbereich 0 bis 50 mg/m<sup>3</sup>  $\hat{=}$  4 bis 20 mA)

Prüfgas Sollwert		Gerät 1	Abweichung	Gerät 2	Abweichung
mg/m <sup>3</sup>	mA				
0,0	4,00	4,05	0,3	4,04	0,3
4,5	5,44	5,36	-0,4	5,33	-0,7
9,0	6,88	6,80	-0,5	6,80	-0,5
13,5	8,32	8,21	-0,7	8,22	-0,6
18,0	9,76	9,64	-0,8	9,60	-1,0
22,5	11,20	11,04	-1,0	11,06	-0,9
27,0	12,64	12,50	-0,9	12,50	-0,9
31,5	14,08	13,93	-0,9	13,99	-0,6
36,0	15,52	15,42	-0,6	15,42	-0,6
40,5	16,96	16,88	-0,5	16,92	-0,3
45,0	18,40	18,40	< 0,1	18,40	< 0,1

Abweichung bezogen auf den Anzeigebereich (16 mA)

Die Linearität wurde in den entsprechenden Meßbereichen geprüft. Es konnte in keinem Fall eine größeren Abweichung als  $\pm 1,0$  % vom Anzeigebereich festgestellt werden.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.



Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

#### IV.1.3.1.6

##### Probenahme und Probenaufbereitung

Probenahme und Probenaufbereitung sind bezüglich Werkstoff und Beheizung so zu gestalten, daß eine einwandfreie Feststofffilterung erreicht und Umsetzungen sowie Verschleppungseffekte durch Adsorptions- und Desorptionserscheinungen so weit wie möglich vermieden werden.

Die Meßgeräte waren während des Feldtests mit einer Absaugesonde mit integriertem, beheiztem Keramikfilter und einer beheizten Absaugleitung sowie zweier hintereinandergeschalteter Kondensationskühler ausgestattet. Ein Einfluß der Probenahme auf das Meßsignal durch Adsorptions- bzw. Desorptionserscheinungen wurde nicht beobachtet.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.3.1.7

##### Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit nach 1.1.11 soll den Wert 30 nicht unterschreiten.

Während der Eignungsprüfung wurden die folgenden kleinsten Meßbereiche geprüft:

CO	0 bis 75 mg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	0 bis 55 mg/m <sup>3</sup>
NO	0 bis 200 mg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	0 bis 50 mg/m <sup>3</sup>

In Tabelle 24 bis Tabelle 27 sind die Reproduzierbarkeiten numerisch und in Abbildung 21 bis Abbildung 25 graphisch dargestellt.

*Tabelle 24: Reproduzierbarkeiten R für die Meßeinrichtung MLT 4 aus Doppelbestimmungen für CO; Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup> ≙ 4 bis 20 mA*

Auswahlkriterium	Anzahl Wertepaare	R'	R
<b>Gerät 1 / 2</b>			
Klasse I 0 bis 25 mg/m <sup>3</sup>	50	45	135
Klasse II 25 bis 50 mg/m <sup>3</sup>	50	82	123
Klasse III 50 bis 75 mg/m <sup>3</sup>	50	134	134
Klasse I bis III	150	-	<b>132</b>

R' = Reproduzierbarkeit der Klasse (bezogen auf den Klassenendwert)

R = Gesamtreproduzierbarkeit (bezogen auf den Meßbereichsendwert)

Tabelle 25: Reproduzierbarkeiten R für die Meßeinrichtung MLT 4 aus Doppelbestimmungen für SO<sub>2</sub>; Meßbereich 0 bis 75 mg/m<sup>3</sup> ≙ 4 bis 20 mA

Auswahlkriterium	Anzahl Wertepaare	R'	R
<b>Gerät 1 / 2</b>			
Klasse I 0 bis 25 mg/m <sup>3</sup>	50	49	148
Klasse II 25 bis 50 mg/m <sup>3</sup>	50	41	62
Klasse III 50 bis 75 mg/m <sup>3</sup>	50	72	72
Klasse I bis III	150	-	<b>79</b>

R' = Reproduzierbarkeit der Klasse (bezogen auf den Klassenendwert)

R = Gesamtreproduzierbarkeit (bezogen auf den Meßbereichsendwert)

Tabelle 26: Reproduzierbarkeiten R für die Meßeinrichtung MLT 4 aus Doppelbestimmungen für NO; Meßbereich 0 bis 200 mg/m<sup>3</sup> ≙ 4 bis 20 mA

Auswahlkriterium	Anzahl Wertepaare	R'	R
<b>Gerät 1 / 2</b>			
Klasse I 0 bis 67 mg/m <sup>3</sup>	50	22	65
Klasse II 67 bis 134 mg/m <sup>3</sup>	50	49	73
Klasse III 134 bis 200 mg/m <sup>3</sup>	50	39	39
Klasse I bis III	150	-	<b>54</b>

R' = Reproduzierbarkeit der Klasse (bezogen auf den Klassenendwert)

R = Gesamtreproduzierbarkeit (bezogen auf den Meßbereichsendwert)

Tabelle 27: Reproduzierbarkeiten R für die Meßeinrichtung MLT 4 aus Doppelbestimmungen für NO<sub>2</sub>; Meßbereich 0 bis 50 mg/m<sup>3</sup> ≅ 4 bis 20 mA

Auswahlkriterium	Anzahl Wertepaare	R'	R
<b>Gerät 1 / 2</b>			
Klasse I 0 bis 17 mg/m <sup>3</sup>	50	23	66
Klasse II 17 bis 34 mg/m <sup>3</sup>	50	23	33
Klasse III 34 bis 50 mg/m <sup>3</sup>	50	36	36
Klasse I bis III	150	-	<b>40</b>

R' = Reproduzierbarkeit der Klasse (bezogen auf den Klassenendwert)

R = Gesamtreproduzierbarkeit (bezogen auf den Meßbereichsendwert)

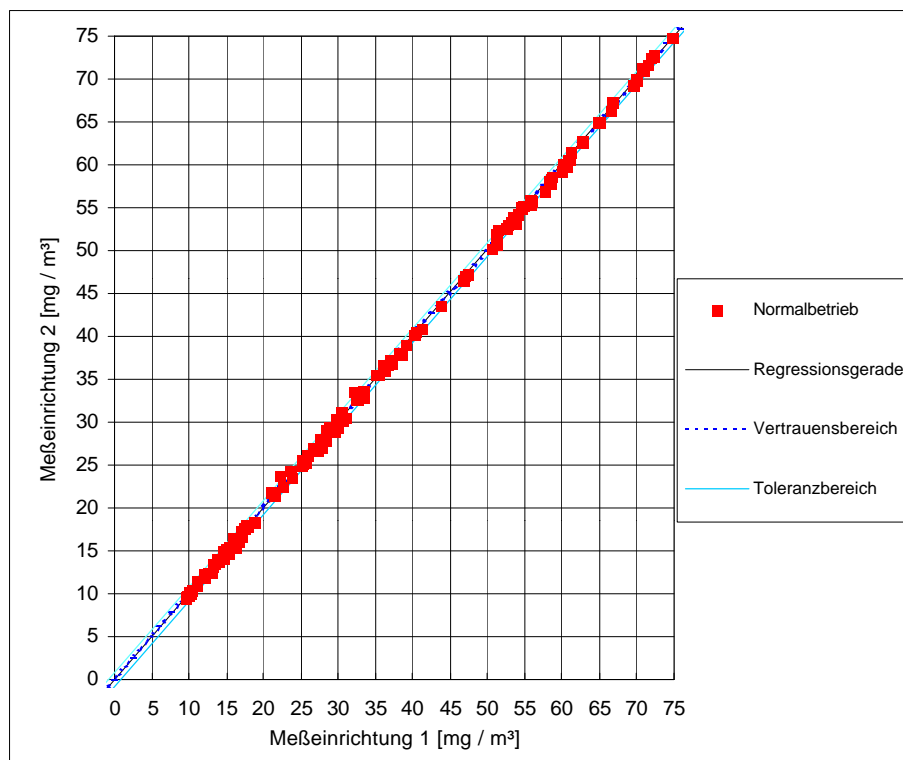


Abbildung 21: Graphische Darstellung der Werte für die Reproduzierbarkeit der Meßkomponente CO

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

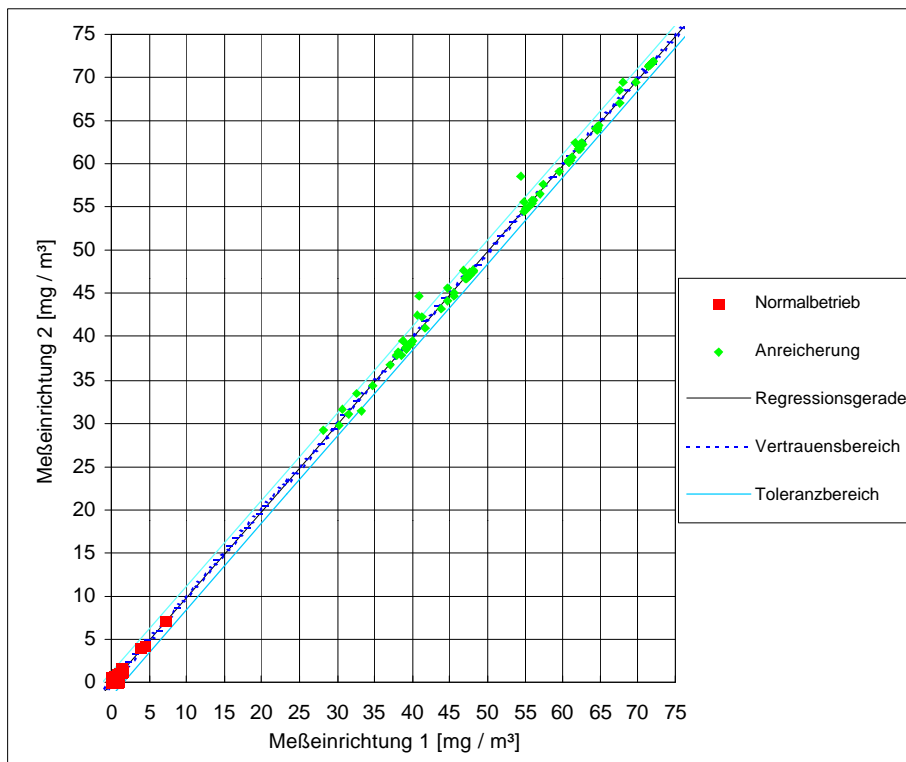


Abbildung 22: Graphische Darstellung der Werte für die Reproduzierbarkeit der Meßkomponente SO<sub>2</sub>

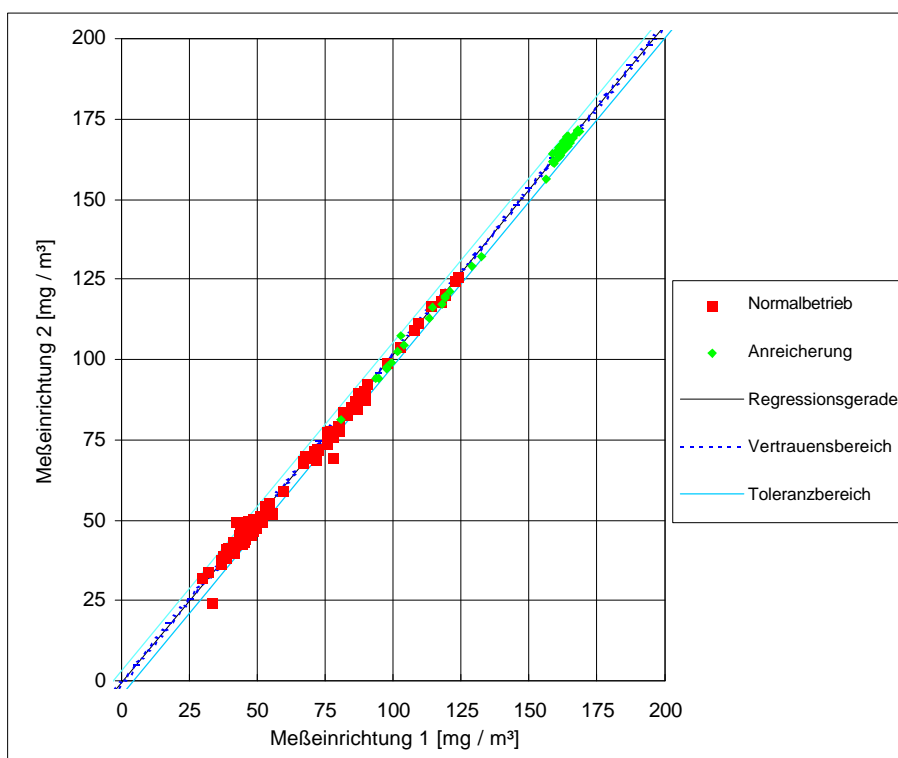


Abbildung 23: Graphische Darstellung der Werte für die Reproduzierbarkeit der Meßkomponente NO

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

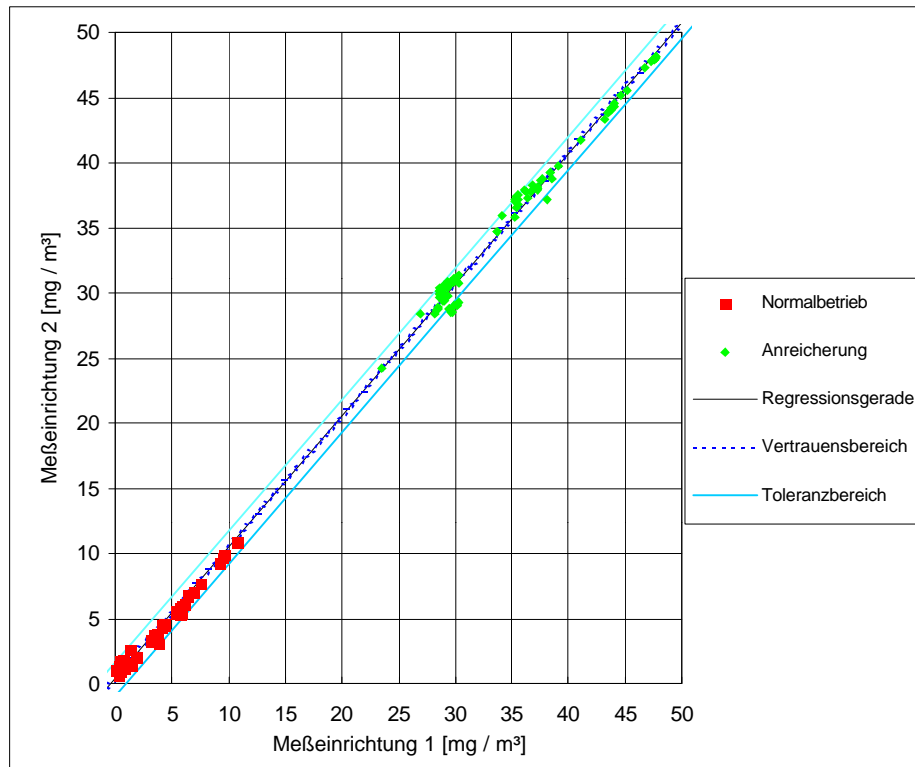


Abbildung 24: Graphische Darstellung der Werte für die Reproduzierbarkeit der Meßkomponente NO<sub>2</sub>

Die Gesamtreproduzierbarkeit der Geräte betrug für CO: 132 für SO<sub>2</sub>: 79 für NO: 54 und für NO<sub>2</sub>: 40.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4

##### Messung von Bezugsgößen

#### V.1.4.1

##### Sauerstoffgehalt

#### IV.1.4.1.1

##### Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Meßeinrichtungen muß im Dauereinsatz mindestens 95 % und soll in der Eignungsprüfung 98 % erreichen. (Die Verfügbarkeit beschreibt den Zeitanteil, während dessen verwertbare Meßergebnisse zur Beurteilung des Emissionsverhaltens einer Anlage anfallen.)

Tabelle 28 zeigt die im Verlauf des Dauerstandsversuchs ermittelten Verfügbarkeiten.

Tabelle 28: *Verfügbarkeiten des Meßsystems MLT 4 für die Komponente O<sub>2</sub> während des Dauerstandsversuchs*

	Gerät 1	Gerät 2
Gesamtbetriebszeit	3048 h	3048 h
Gerätestörung und Reparaturen	-	-
Wartung, Justierung	5 h	5 h
<b>Verfügbarkeit</b>	<b>99,8</b>	<b>99,8</b>

Die Geräte zeigen eine Verfügbarkeit von jeweils 99,8 %.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.1.2 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Meßeinrichtung soll 0,2 Vol.-% nicht überschreiten.

Die Nachweisgrenzen wurden durch die Aufgabe von Nullgas (Instrumentenluft und Stickstoff) während des Feldtests mit den in Tabelle 29 dargestellten Ergebnissen ermittelt. Als Basis diente die Richtlinie VDI 2449, Blatt 1.

Tabelle 29: *Nachweisgrenze der Meßeinrichtung MLT 4, Komponente O<sub>2</sub>  
Meßbereich 0 bis 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 bis 20 mA*

		Gerät 1	Gerät 2
Anzahl der Werte n		30	30
Mittelwert der Leerwerte x	mA	4,00	4,00
Standardabweichung der Werte s	mA	0,01	0,01
Nachweisgrenze 3 s	mA	0,02	0,03
<b>Nachweisgrenze 3 s</b>	<b>Vol.-%</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Nachweisgrenze max.	Vol.-%	0,20	0,20

Für die Meßeinrichtungen wurde eine Nachweisgrenze von 0,04 Vol.-% ermittelt.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.1.3 Temperaturdrift

Die Änderungen der Nullpunkt- und der Referenzpunktanzeige sind über den in 1.1.15 genannten Temperaturbereich zu ermitteln. Diese Änderungen sollen über den gesamten Temperaturbereich, ausgehend von 20 °C,  $\pm$  0,5 Vol.-% nicht überschreiten.

Eine Beeinflussung des Null- bzw. Referenzpunktes durch Änderungen der Temperatur des Meßgutes ist durch geeignete Maßnahmen zu kompensieren.

Im zulässigen Temperaturbereich von + 5 °C bis + 40 °C (Umgebungstemperatur) wurde den zwei Meßsystemen Prüfgas und Nullgas (N<sub>2</sub>) aufgegeben. Die Umgebungstemperaturen wurden in Stufen von 10 bzw. 5 K variiert. Die relative Feuchte der Umgebungsluft wurde auf ca. 60 % (relativ) konstant gehalten. Die Justierung der Geräte erfolgte mit Stickstoff und Prüfgas bei einer Ausgangstemperatur von 20 °C. Die Beharrungszeit für jede Temperaturstufe betrug mindestens 4 Stunden.

Die Ergebnisse der Temperaturprüfung sind in Tabelle 30 dargestellt.

*Tabelle 30: Einfluß der Umgebungstemperatur auf das Meßsignal ;  
 O<sub>2</sub>, Meßbereich: 0 bis 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 bis 20 mA  
 Abweichung von 20 °C in % bezogen auf den Anzeigebereich*

	Gerät 1				Gerät 2			
	Nullpunkt		Referenzpunkt		Nullpunkt		Referenzpunkt	
Temp.-bereich	Anzeige <sup>1)</sup> in Vol.-%	Abw. in Vol.-%	Anzeige <sup>1)</sup> in Vol.-%	Abw. in Vol.-%	Anzeige <sup>1)</sup> in Vol.-%	Abw. in Vol.-%	Anzeige <sup>1)</sup> in Vol.-%	Abw. in Vol.-%
20°C	0,05	-	18,08	-	-0,02	-	18,03	-
20 - 40 °C	0,03	-0,02	18,13	+0,05	-0,02	$\pm 0$	18,13	+0,10
20 - 5 °C	0,06	+0,01	18,19	+0,11	-0,03	-0,01	18,11	+0,08

<sup>1)</sup> Wert mit der größten Abweichung gegenüber 20 °C im genannten Temperaturbereich

Für die Geräte betrug die maximale Temperaturdrift am Nullpunkt -0,02 Vol.-% und am Referenzpunkt 0,11 Vol.-% bezogen auf 20 °C.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.1.4

##### Querempfindlichkeit

Der Störeinfluß durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Meßgut enthaltenen Begleitstoffen in den üblicherweise in Abgasen auftretenden Massenkonzentrationen soll insgesamt nicht mehr als  $\pm 0,2$  Vol-% betragen. Kann diese Forderung nicht eingehalten werden, soll der Einfluß der jeweiligen Störkomponente auf das Meßsignal durch geeignete Maßnahmen berücksichtigt werden.

Die Querempfindlichkeiten gegenüber in Abgasen üblicherweise vorhandenen Begleitstoffen wurden mit Prüfgasen bekannter Zusammensetzung ermittelt.

Mittels einer Gasmischstation wurden den Analysatoren folgende Prüfgase angeboten:

Komponente		Konzentration
Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	15 Vol.-% in N <sub>2</sub>
Kohlenmonoxid	CO	300 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Schwefeldioxid	SO <sub>2</sub>	200 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
bzw. Für Feuerungsanlagen		1000 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Stickstoffmonoxid	NO	300 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Stickstoffdioxid	NO <sub>2</sub>	30 mg/m <sup>3</sup> in Luft
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	20 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Distickstoffmonoxid	N <sub>2</sub> O	20 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Chlorwasserstoff	HCl	50 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>
Feuchte	H <sub>2</sub> O	30 Vol.-% in N <sub>2</sub>
Methan	CH <sub>4</sub>	50 mg/m <sup>3</sup> in N <sub>2</sub>

Die Ergebnisse der Querempfindlichkeiten gegenüber den Standard-Abgaskomponenten sind in Tabelle 31 zusammengestellt.



Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

**Tabelle 31:** *Einfluß der Begleitstoffe auf das Meßsignal am Null- und Referenzpunkt O<sub>2</sub>, Meßbereich 0 bis 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 bis 20 mA*

	Abweichung in Vol.-% O <sub>2</sub>			
	Nullpunkt Gerät 1	Referenzpunkt Gerät 1	Nullpunkt Gerät 2	Referenzpunkt Gerät 2
H <sub>2</sub> O	< 0,05	< 0,05	0,20	0,20
CO <sub>2</sub>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
CO	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
NO	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
NO <sub>2</sub>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
SO <sub>2</sub> (200 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
SO <sub>2</sub> (1000 mg/m <sup>3</sup> )	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
NH <sub>3</sub>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
N <sub>2</sub> O	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
CH <sub>4</sub>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
HCl	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
<b>Summe der positiven Abweichungen</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>&lt; 0,05</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>
<b>Summe der negativen Abweichungen</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

<sup>1)</sup> Die Querempfindlichkeit gegen H<sub>2</sub>O wurde im Betrieb mit einem Gaskühler ermittelt.

Die maximale Querempfindlichkeit betrug bei einem Gerät 0,2 Vol.-% sowohl am Nullpunkt als auch am Referenzpunkt, während bei dem anderen Gerät keine Querempfindlichkeitseffekte nachgewiesen werden konnten.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.1.5

##### **Einstellzeit, Probenahme und Probenaufbereitung**

Es gelten 1.3.1.4 und 1.3.1.6.

Die Einstellzeit für das Meßsystem betrug 60 s. Effekte auf das Meßsignal durch Einflüsse des Probenahmesystems konnten nicht nachgewiesen werden. (Siehe Pkt. IV.1.3.1.4 und IV.1.3.1.6)

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.1.6

##### Drift im Wartungsintervall

Die zeitliche Änderung der Null- bzw. Referenzpunktanzeige soll im Wartungsintervall  $\pm 0,2$  Vol-% nicht überschreiten.

Die zeitliche Änderung des Meßsignals im Wartungsintervalls wurde durch Null-/Prüfgasaufgabe während des Feldtests bestimmt und betrug sowohl am Nullpunkt als auch am Referenzpunkt  $< 0,2$  Vol-%. Es wurde für die Komponente O<sub>2</sub> ein Wartungsintervalle von 8 Wochen ermittelt. Die Meßeinrichtung führte täglich einen Referenzpunktgleich mit Umgebungsluft durch. Eine Einrichtung zum automatischen Nullpunktabgleich der Komponente O<sub>2</sub> ist optional verfügbar.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.1.7

##### Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit nach 1.1.11 soll den Wert 70 nicht unterschreiten.

Während der Eignungsprüfung betrug der kleinste Meßbereich 0 bis 10 Vol.-%. In Tabelle 32 und Tabelle 33 sind die Reproduzierbarkeiten numerisch und in Abbildung 25 graphisch dargestellt.

Tabelle 32: Reproduzierbarkeiten R für die Meßeinrichtung MLT 4 aus Doppelbestimmungen  
Meßbereich: 0 bis 10 Vol.-%  $\hat{=}$  4 bis 20 mA

Auswahlkriterium	Anzahl Wertepaare	R'	R
<b>Gerät 1 / 2</b>			
Klasse I 0 bis 3,3 Vol.-%	50	23	68
Klasse II >3,3 bis 6,6 Vol.-%	50	115	172
Klasse III >6,6 bis 10 Vol.-%	50	75	75
Klasse I bis III	150	-	<b>85</b>

R' = Reproduzierbarkeit der Klasse (bezogen auf den Klassenendwert)

R = Gesamtproduzierbarkeit (bezogen auf den Meßbereichsendwert)

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

*Tabelle 33: Reproduzierbarkeiten R für die Meßeinrichtung MLT 4 aus Doppelbestimmungen  
Meßbereich: 0 bis 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 bis 20 mA*

Auswahlkriterium	Anzahl Wertepaare	R'	R
	<b>Gerät 1 / 2</b>		
Klasse I 0 bis 8 Vol.-%	50	63	196
Klasse II >8 bis 16 Vol.-%	50	167	260
Klasse III >16 bis 25 Vol.-%	50	176	176
Klasse I bis III	150	-	<b>206</b>

R' = Reproduzierbarkeit der Klasse (bezogen auf den Klassenendwert)

R = Gesamtreproduzierbarkeit (bezogen auf den Meßbereichsendwert)

Die Gesamtreproduzierbarkeit der Geräte betrug 85 für den Meßbereich 0 bis 10 Vol.-% O<sub>2</sub> bzw. 206 für den Meßbereich 0 bis 25 Vol.-%.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

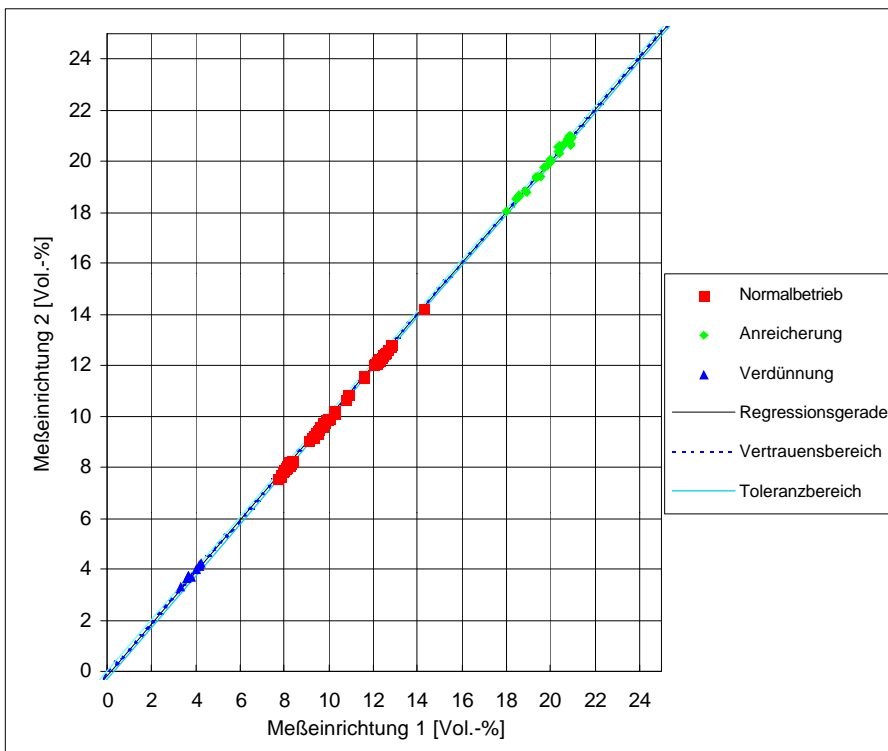


Abbildung 25: Graphische Darstellung der Werte für die Reproduzierbarkeit der Meßkomponente O<sub>2</sub> Meßbereich 0 bis 25 Vol.-% O<sub>2</sub>

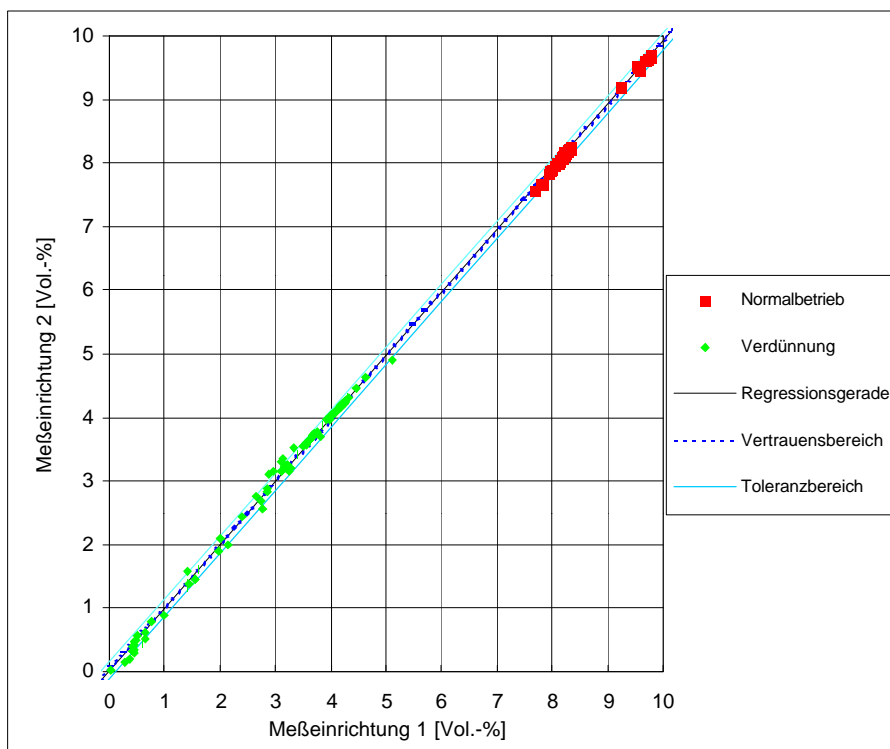


Abbildung 26: Graphische Darstellung der Werte für die Reproduzierbarkeit der Meßkomponente O<sub>2</sub> Meßbereich 0 bis 10 Vol.-% O<sub>2</sub>

#### IV.1.4.1.8 Linearität

Die Abweichung der Istwerte von den Sollwerten der Gerätekenlinie gemäß Ziffer 1.1.3 hat nicht mehr als  $\pm 0,3$  Vol.-% zu betragen.

Die Gerätekenlinie stellt den Zusammenhang zwischen dem Meßwert und der vorgegebenen Quantität des Meßobjektes dar. Zu diesem Zweck wurde O<sub>2</sub>-Prüfgas in Stickstoff aus einer Druckflasche über eine Massenstromregler-Verdünnungsstation dem Analysator zugeführt (Tabelle 34).

Tabelle 34: Einzelwerte der Linearitätsprüfung (Meßbereich 0 bis 25 Vol.-%  $\hat{=}$  4 bis 20 mA)

Prüfgas Sollwert		Gerät 1 mA	Abweichung Vol.-%	Gerät 2		Abweichung Vol.-%
Vol.-%	mA			mA	Vol.-%	
0,00	4,00	4,03	< 0,05	4,00	$\pm 0,0$	
2,10	5,34	5,33	< 0,05	5,31	< 0,05	
4,20	6,69	6,64	-0,07	6,62	-0,11	
6,30	8,03	7,99	-0,07	7,95	-0,13	
8,40	9,38	9,30	-0,12	9,28	-0,15	
10,50	10,72	10,65	-0,11	10,62	-0,15	
12,60	12,06	12,00	-0,10	11,98	-0,13	
14,70	13,41	13,37	-0,06	13,34	-0,11	
16,80	14,75	14,74	< 0,05	14,72	< 0,05	
18,90	16,10	16,13	< 0,05	16,11	< 0,05	
21,00	17,44	17,47	< 0,05	17,44	$\pm 0,0$	

Die Linearität wurde im Meßbereich 0 bis 25 Vol.-% geprüft. Es konnten keine größeren Abweichungen als - 0,15 Vol.-% vom Anzeigebereich festgestellt werden.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.4

### Besondere Anforderungen an Meßeinrichtungen für Aufgaben gemäß 17. BImSchV

#### IV.1.4.4.1

##### Emissionen

Die Mindestanforderungen für Schadstoffe sind im Bereich des Grenzwertes für Tagesmittelwerte nachzuweisen. Es soll der Meßbereich bis zum 1,5-fachen des Grenzwertes für Halbstundenmittelwerte, bei CO bis zum 2fachen des Grenzwertes für Kurzzeitwerte abgedeckt werden.

Die jeweiligen Meßbereiche für die einzelnen Komponenten sind auf die entsprechenden Grenzwerte abgestimmt.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

#### IV.1.4.4.2 und 1.4.4.3

Nicht zutreffend

#### IV.1.4.4.4

##### Mindestvolumengehalt an Sauerstoff

(§ 11, Abs. 1 Nr. 3 i.V.m. § 4, Abs. 2 und 3) Es soll an geeigneter Stelle im Abgasweg (z. B. nach Kessel) eine eignungsgeprüfte Sauerstoffmeßeinrichtung (empfohlener Meßbereich: 0- 12 Vol.-% bzw. 0 - 6 Vol.-%), die gegebenenfalls mit Zusatzeinrichtungen (z. B. zum Rückspülen) aus gerüstet ist, installiert werden.

Für O<sub>2</sub> wurde der Meßbereich 0 - 10 Vol.-% geprüft. Ein Meßbereich 0 - 12 Vol.-% ist einstellbar.

**Bewertung:** Mindestanforderung erfüllt.

## **V Empfehlungen zum Praxiseinsatz**

### **V.1 Arbeiten im Wartungsintervall**

Die folgenden Arbeiten sollten monatlich durchgeführt und dokumentiert werden:

- Sichtprüfung des Gerätes,
- Prüfgasaufgabe mit feuchten Prüfgasen vor Gaskühler für die Komponenten NO und CO. Bei den anderen Meßkomponenten kann die Prüfgasaufgabe auch trocken erfolgen.

Darüber hinaus sind die Wartungsvorschriften des Herstellers zu beachten.

### **V.2 Funktionsprüfung und Kalibrierung**

Zur Durchführung der Funktionsprüfung bzw. vor der Kalibrierung wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen:

- Sichtprüfung des Gerätes,
- Überprüfung der Einzelkomponenten (Sonde, Entnahmeleitung, Kühler),
- Überprüfen der Linearität mit Null- und Prüfgas,
- Überprüfen der Nullpunkts- und Referenzpunktdrift nach 4 Wochen,
- Überprüfen der Datenübertragung (Analog- und Statussignale) zum Auswertungssystem.

Weitere Einzelheiten zur Funktionsprüfung und Kalibrierung sind der Richtlinie VDI 3950, Blatt 1 (Juli 1994) zu entnehmen; außerdem sind die Hinweise des Herstellers zu beachten.

### **V.3 Einsatzmöglichkeiten**

Die Meßsysteme sind neben der Überwachung von Emissionen auch in Produktionsprozessen sowie im Bereich der Automobilindustrie einsetzbar.

## VI Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Seite	Kurztitel	Prüfergebnis	Urteil
11	IV.1 Mindestanforderungen an kontinuierliche Emissionsmeßeinrichtungen bei der Eignungsprüfung		
11	IV.1.1 Allgemeines		
11	IV.1.1.1 Normative Bedingungen	Die Eignungsprüfung erfolgte unter Beachtung der genannten Richtlinien.	erfüllt
11	IV.1.1.2 Dauertest	Der Dauertest erfolgte vom 27.05 1998 bis zum 01.10.1998 an einer Anlage.	erfüllt
11	IV.1.1.3 Analysefunktion	Ein statistisch gesicherter Zusammenhang zwischen Geräteanzeige und Referenzverfahren konnte durch Vergleichsmessungen zu Beginn und am Ende des Feldtests nachgewiesen werden.	erfüllt
16	IV.1.1.4 Justierung der Einstellungen	Die Eingabetastatur kann gesichert werden.	erfüllt
35	IV.1.1.5 Lebender Nullpunkt; Nullpunktlage	Die Lage des Nullpunktes war während des Tests auf 4 mA eingestellt. Die Lage des Referenzpunktes kann durch die Auswahl der Konzentration der Prüfgase im Meßbereich angepaßt werden.	erfüllt
35	IV.1.1.6 Anzeigebereich	Die Analogausgänge des Gerätes und die Meßbereiche sind an die genannten Meßaufgaben anpassbar.	erfüllt
35	IV.1.1.7 Meßwertausgang	Der Anschluß von zusätzlichen Meß- und Peripheriegeräten ist über entsprechende Anschlüsse an den Geräten möglich.	erfüllt
35	IV.1.1.8 Statussignale	Die Geräte sind in der Lage, einem nachgeschalteten Auswertesystem ihren Betriebszustand als Statussignal mitzuteilen	erfüllt
36	IV.1.1.9 Verfügbarkeit	Die Geräte zeigen eine Verfügbarkeit von jeweils 99,8 %.	erfüllt
36	IV.1.1.10 Wartungsintervall	Im Rahmen des Dauerstandsversuches wurde das Wartungsintervall ermittelt. Es ergab sich ein Wartungsintervall von 8 Wochen für die geprüften Meßeinrichtungen.	erfüllt
36	IV.1.1.11 Reproduzierbarkeit	Die Reproduzierbarkeit wurde während des Feldtests bestimmt.	erfüllt
37	IV.1.1.12 Vollständige Meßeinrichtung	Die eignungsgeprüfte Ausführung umfaßt die vollständige Meßeinrichtung und die Bedienungsanleitung in deutscher Sprache.	erfüllt



Seite	Kurztitel	Prüfergebnis	Urteil
37	IV.1.1.13 Nenngebrauchsbedingungen	<p>Zu a) Bei Netzspannungsschwankungen von 190 bis 250 V konnte kein relevanter Einfluß auf das Meßsignal festgestellt werden.</p> <p>Zu b) Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit wurde nicht gesondert untersucht. Aufgrund der Bauweise des Gerätes ist aber anzunehmen, daß es gegen Luftfeuchtigkeit unempfindlich ist, solange der Taupunkt nicht unterschritten wird.</p> <p>Zu c) Das Gerät darf keinem Tropf-/Spritzwasser ausgesetzt sein.</p> <p>Zu d) Die Geräte waren während des Dauerversuchs den am Meßort auftretenden Schwingungen und Erschütterungen ausgesetzt. Es konnten keine erkennbaren Einflüsse auf die Gerätefunktion festgestellt werden. Aus Vorsorgegründen sollte der Aufstellungs- oder Einbauort des Analysators möglichst erschütterungsfrei sein.</p>	<p>erfüllt</p> <p>erfüllt</p> <p>erfüllt</p> <p>erfüllt</p>
38	IV.1.1.14 Automatische Nachjustierung	Sowohl für den Nullpunkt wie auch für den Referenzpunkt ist eine maximale Nachjustierung bis zu 100 % möglich. Während der Eignungsprüfung war nur die Nullpunktjustierung aktiviert. Es wird empfohlen, die Schwelle für die Nachjustierung auf max. 10 % vom Meßbereichsendwert zu legen. Bei Überschreiten dieser Schwelle wird die Nachjustierung verweigert und das Statussignal 'Wartungsbedarf' ausgegeben.	erfüllt
38	IV.1.1.15 Umgebungstemperaturbereich	Es wurden zwei baugleiche Geräte in einer Klimakammer Temperaturschwankungen zwischen +5 °C und + 40 °C ausgesetzt.	erfüllt
38	IV.1.1.16 Einfluß Probegasdurchfluß	Im Bereich 0,5 bis 2 l/min konnte kein Einfluß auf das Meßsignal festgestellt werden. Ein Statussignal wird bei Über- oder Unterschreitungen nicht gegeben.	eingeschränkt erfüllt
38	IV.1.1.17 Mehrkomponentenmeßeinrichtungen	Die Mehrkomponenten-Meßeinrichtung erfüllte für alle geprüften Komponenten die Anforderungen in den jeweiligen Meßbereichen.	erfüllt
39	IV.1.3 Gasförmige Emissionen		
39	IV.1.3.1 Allgemeine Forderungen		
39	IV.1.3.1.1 Nachweisgrenze	Für die Meßsysteme wurde für die jeweils untersuchten Meßkomponenten eine Nachweisgrenze von 1,3 bis 4,1 % vom jeweiligen Tagesmittelwert und von 0,84 bis 2,75 % vom jeweiligen Anzeigenbereich ermittelt.	erfüllt
40	IV.1.3.1.2 Temperaturdrift	Für die geprüften Geräte betrug die maximale Temperaturdrift am Nullpunkt -4,8 % und am Referenzpunkt -4,4 % bezogen auf 20 °C und den jeweiligen Meßbereich.	erfüllt
42	IV.1.3.1.3 Querempfindlichkeit	Die maximale Summe der Querempfindlichkeiten betrug +3,6 % bzw. -4,0 % vom Meßbereich.	erfüllt
47	IV.1.3.1.4 Einstellzeit	Bei den Untersuchungen zeigte sich, daß die Einstellzeit des Gerätes nicht größer ist als 60 s.	erfüllt

Seite	Kurztitel	Prüfergebnis	Urteil
48	IV.1.3.1.5 Es gelten die Anforderungen nach 1.2.1.2 und 1.2.1.3.		
48	1.2.1.2 Drift im Wartungsintervall	Die zeitliche Änderung der Nullpunktsanzeige war für die geprüften Meßkomponenten < 2% vom Meßbereichsendwert und für den Referenzpunkt < 2% vom Sollwert bezogen auf ein Wartungsintervall von 3 Monaten.	erfüllt
48	1.2.1.3 Linearität	Die Linearität wurde in den entsprechenden Meßbereichen geprüft. Es konnte in keinem Fall eine größeren Abweichung als + 1,0 % vom Anzeigebereich festgestellt werden.	erfüllt
50	IV.1.3.1.6 Probenahme und Probenaufbereitung	Ein Einfluß der Probenahme auf das Meßsignal durch Adsorptions- bzw. Desorptionserscheinungen wurde nicht beobachtet.	erfüllt
51	IV.1.3.1.7 Reproduzierbarkeit	Die Gesamtreproduzierbarkeit der Geräte betrug für CO: 132 für SO <sub>2</sub> : 79 für NO: 54 und für NO <sub>2</sub> : 40.	erfüllt
55	IV.1.4 Messung von Bezugsgrößen		
55	V.1.4.1 Sauerstoffgehalt		
55	IV.1.4.1.1 Verfügbarkeit	Die Geräte zeigen eine Verfügbarkeit von jeweils 99,8 %.	erfüllt
56	IV.1.4.1.2 Nachweisgrenze	Für die Meßeinrichtungen wurde eine Nachweisgrenze von 0,04 Vol.-% ermittelt.	erfüllt
56	IV.1.4.1.3 Temperaturdrift	Für die Geräte betrug die maximale Temperaturdrift am Nullpunkt -0,02 Vol.-% und am Referenzpunkt 0,11 Vol.-% bezogen auf 20 °C.	erfüllt
57	IV.1.4.1.4 Querempfindlichkeit	Die maximale Querempfindlichkeit betrug bei einem Gerät 0,2 Vol.-% sowohl am Nullpunkt als auch am Referenzpunkt, während bei dem anderen Gerät keine Querempfindlichkeitseffekte nachgewiesen werden konnten.	erfüllt
59	IV.1.4.1.5 Einstellzeit, Probenahme und Probenaufbereitung	Die Einstellzeit für das Meßsystem betrug 60 s. Effekte auf das Meßsignal durch Einflüsse des Probenahmesystems konnten nicht nachgewiesen werden. (Siehe Pkt. IV.1.3.1.4 und IV.1.3.1.6)	erfüllt
60	IV.1.4.1.6 Drift im Wartungsintervall	Die zeitliche Änderung des Meßsignals im Wartungsintervalls wurde durch Null-/Prüfgasaufgabe während des Feldtests bestimmt und betrug sowohl am Nullpunkt als auch am Referenzpunkt < 0,2 Vol.-%.	erfüllt
61	IV.1.4.1.7 Reproduzierbarkeit	Die maximale Querempfindlichkeit betrug bei einem Gerät 0,2 Vol.-% sowohl am Nullpunkt als auch am Referenzpunkt, während bei dem anderen Gerät keine Querempfindlichkeitseffekte nachgewiesen werden konnten.	erfüllt
63	IV.1.4.1.8 Linearität	Die Linearität wurde im Meßbereich 0 bis 25 Vol.-% geprüft. Es konnten keine größeren Abweichungen als - 0,15 Vol.-% vom Anzeigebereich festgestellt werden.	erfüllt
64	IV.1.4.4 Besondere Anforderungen an Meßeinrichtungen für Aufgaben gemäß 17. BImSchV		

Seite	Kurztitel	Prüfergebnis	Urteil
64	IV.1.4.4.1 Emissionen	Die jeweiligen Meßbereiche für die einzelnen Komponenten sind auf die entsprechenden Grenzwerte abgestimmt.	erfüllt
64	IV.1.4.4.4 Mindestvolumengehalt an Sauerstoff	Für O <sub>2</sub> wurde der Meßbereich 0 - 10 Vol.-% geprüft. Ein Meßbereich 0 - 12 Vol.-% ist einstellbar.	erfüllt

## VII Bekanntgabevorschlag

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

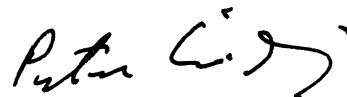
### Komponenten CO SO<sub>2</sub> NO NO<sub>2</sub> O<sub>2</sub> NGA 2000 MLT 4

<b>Typenbezeichnungen</b>	:	NGA 2000 MLT 4
<b>Hersteller</b>	:	Fisher-Rosemount GmbH & Co
<b>Eignung</b>	:	für Anlagen gemäß 13. und 17. BImSchV sowie TA Luft
<b>Meßbereiche bei der Eignungsprüfung</b>	:	CO: 0 bis 75 mg/m <sup>3</sup> (NDIR-Prinzip) SO <sub>2</sub> : 0 bis 75 mg/m <sup>3</sup> (NDUV-Prinzip) NO: 0 bis 200 mg/m <sup>3</sup> (NDIR-Prinzip) NO <sub>2</sub> : 0 bis 50 mg/m <sup>3</sup> (NDUV-Prinzip) O <sub>2</sub> : 0 bis 10/25 Vol.-% (paramagnet. Prinzip)
<b>Einschränkung</b>	:	Die geprüfte Geräteversion verfügt über kein Statussignal für die Kontrolle des Probegasflusses. Sie erfüllt damit nicht diese Mindestanforderung.
<b>Hinweis</b>	:	Die Prüfgasaufgabe für die Komponenten CO und NO muß feucht vor Kühler erfolgen.  Die Meßeinrichtung NGA 2000 MLT 3 entspricht in Aufbau und Funktion der geprüften Meßeinrichtung; sie kann jedoch nur zwei Meßkanäle und eine Sauerstoffmessung aufnehmen.

Abteilung Immissionsschutz / Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Carsten Röllig



Dr. Peter Wilbring

Köln, den 16.02.1999  
936-rö-ha

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

## VIII Literaturverzeichnis

[1] Bundeseinheitliche Praxis bei der Überwachung der Emissionen; Richtlinien über:

- die Eignungsprüfung, den Einbau, die Kalibrierung, die Wartung von Meßeinrichtungen für kontinuierliche Emissionsmessungen und die kontinuierliche Erfassung von Bezugs- bzw. Betriebsgrößen zur fortlaufenden Überwachung der Emissionen besonderer Stoffe,
- die Auswertung von kontinuierlichen Emissionsmessungen,
- die Bewertung der Rußzahlmessungen bei Heizöl-EL-Feuerungen.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und die für den Immissionsschutz zuständigen obersten Landesbehörden haben im Länderausschuß für Immissionsschutz Übereinstimmung über die nachstehenden Richtlinien erzielt.

RdSchr. d. BMU v. 8.6.1998 - IG I 3 - 51 134/3. Veröffentlicht im GMBI 1998, 28, S. 543-556.



936/806017/B  
Seite 72

**TÜV Rheinland** Sicherheit und Umweltschutz GmbH  
Institut für Umweltschutz und Energietechnik

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

## VII Proposal for the announcement

As a result of the positive type approval test we recommend the following continuous measuring system as type approved according the German minimum requirements.

We recommend the publication as following:

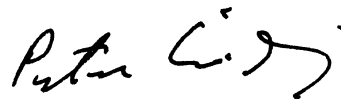
### Components CO SO<sub>2</sub> NO NO<sub>2</sub> O<sub>2</sub> NGA 2000 MLT 4

<b>Name</b>	:	NGA 2000 MLT 4
<b>Producer</b>	:	Fisher-Rosemount GmbH & Co
<b>Ability</b>	:	for plants in according with 13., 17. BImSchV and TA Luft
<b>Measurement ranges in the type approval test</b>	:	CO: 0 to 75 mg/m <sup>3</sup> (NDIR-Principle) SO <sub>2</sub> : 0 to 75 mg/m <sup>3</sup> (NDUV-Principle) NO: 0 to 200 mg/m <sup>3</sup> (NDIR-Principle) NO <sub>2</sub> : 0 to 50 mg/m <sup>3</sup> (NDUV-Principle) O <sub>2</sub> : 0 to 10/25 Vol.-% (paramagnet. Principle)
<b>Restriction</b>	:	The tested version of the system has not a status signal for the flow control of measured gas. So the system fulfils not the minimum requirements in this point.
<b>Tips</b>	:	For CO and NO the test gases should be introduced wet into the analyser before the cooler.  The measurement system NGA 2000 MLT 3 is equivalent to the tested version. But it is only possible to measure 2 components plus oxygen with that device.

Department of Environmental Protection



Dipl.-Ing. Carsten Röllig



Dr. Peter Wilbring

Köln, den 16.02.1999  
936-rö-ha





## **IX Anlagen**

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
936/806017/B  
Seite 2

**Tabelle 1:** Reproduzierbarkeit der Meßwertanzeigen Klasse I (0 bis 25 mg/m<sup>3</sup> CO), Klasse II (25 bis 50 mg/m<sup>3</sup> CO) und Klasse III (50 bis 75 mg/m<sup>3</sup> CO)

	Klasse 1 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 2 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 3 / mg/m <sup>3</sup>	
	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2
1	12,0	11,8	32,6	32,6	61,0	60,6
2	12,6	12,4	27,2	27,0	66,5	66,3
3	10,3	10,3	38,1	37,9	62,6	62,6
4	22,5	22,4	30,5	31,0	65,0	64,9
5	17,9	17,8	26,6	27,1	54,6	54,8
6	22,6	22,5	25,8	25,6	72,2	72,5
7	14,0	13,7	33,3	32,9	53,1	53,4
8	17,0	16,9	32,8	33,0	51,1	51,9
9	21,0	21,8	43,8	43,5	58,3	57,8
10	16,0	16,5	40,1	40,3	55,6	55,9
11	16,5	16,2	28,3	29,2	51,3	50,8
12	9,8	9,8	27,2	26,7	70,8	71,3
13	17,0	17,2	27,7	27,4	55,6	55,3
14	9,6	9,7	30,6	30,1	69,9	69,8
15	21,5	21,8	26,0	26,1	60,7	60,6
16	18,7	18,4	46,8	46,6	74,8	74,8
17	12,1	12,0	38,2	38,0	71,8	72,5
18	14,6	14,1	40,5	40,6	52,8	53,0
19	13,1	13,6	28,8	29,4	58,3	58,1
20	12,2	12,3	39,0	39,0	53,7	53,2
21	23,7	23,5	31,0	30,6	69,5	69,2
22	9,9	10,3	41,2	40,9	57,5	56,9
23	14,8	14,7	38,4	37,8	50,7	50,2
24	13,8	14,1	29,8	30,3	60,6	59,8
25	11,0	10,9	36,5	36,6	55,8	55,8
26	13,1	13,2	28,3	27,8	61,1	61,4
27	15,3	15,4	35,1	35,5	61,1	61,4
28	12,1	12,1	25,2	25,2	53,7	53,9
29	10,1	10,2	37,0	36,8	59,8	59,3
30	14,5	15,0	29,5	28,9	53,6	53,7
31	25,0	25,0	29,9	29,3	53,4	53,4
32	17,7	17,8	25,1	25,1	53,5	53,7
33	10,1	9,8	47,4	47,3	71,4	71,7
34	10,2	9,9	25,8	25,4	52,5	52,6
35	17,1	16,7	35,5	35,6	58,5	58,4
36	15,3	14,6	32,3	32,6	66,8	67,2
37	17,5	17,6	36,1	36,0	54,0	54,2
38	9,5	9,4	33,3	33,2	54,4	55,0
39	17,7	18,0	33,3	33,7	58,5	58,6
40	14,9	15,2	37,3	36,9	64,7	64,9
41	12,2	12,1	27,2	26,8	72,2	72,7
42	13,3	13,5	37,2	36,8	70,0	69,9
43	13,8	13,7	25,2	25,6	54,9	55,1
44	23,5	24,2	26,5	26,9	54,5	55,0
45	11,0	11,5	27,7	27,1	51,3	52,5
46	15,4	14,9	37,0	37,2	62,6	62,7
47	22,2	23,6	32,1	33,5	53,4	53,9
48	16,1	15,4	35,9	36,6	60,2	59,8
49	13,0	12,4	27,6	27,9	70,9	70,8
50	21,4	21,5	46,9	47,0	60,2	60,0

**Tabelle 2:** *Reproduzierbarkeit der Meßwertanzeigen Klasse I (0 bis 25 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>), Klasse II (25 bis 50 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>) und Klasse III (50 bis 75 mg/m<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>)*

	Klasse 1 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 2 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 3 / mg/m <sup>3</sup>	
	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2
1	0,4	0,2	28,3	29,1	54,8	55,7
2	0,4	0,4	30,8	31,5	61,7	62,5
3	0,4	0,3	32,6	33,5	67,7	68,5
4	0,2	0,2	38,7	39,5	68,1	69,5
5	0,5	0,3	38,8	39,6	59,5	59,2
6	0,3	0,2	44,7	45,7	62,2	61,7
7	0,4	0,5	46,8	47,6	62,1	61,7
8	0,4	0,7	41,4	42,2	62,1	62,0
9	0,2	0,4	33,2	31,3	62,2	62,2
10	0,1	0,1	34,7	34,3	62,2	62,1
11	0,3	0,4	47,9	47,4	62,3	62,3
12	0,0	0,3	47,9	47,5	62,5	62,4
13	0,2	0,2	48,0	47,5	62,5	62,3
14	0,5	0,1	48,0	47,7	61,1	60,7
15	0,4	0,1	48,2	47,7	60,7	60,3
16	0,4	0,2	48,1	47,7	60,8	60,3
17	0,4	0,0	48,0	47,6	60,8	60,3
18	0,5	0,0	47,8	47,4	60,8	60,3
19	0,1	0,1	47,7	47,4	60,9	60,4
20	0,0	0,3	47,6	47,2	60,9	60,4
21	0,1	0,0	47,5	47,1	60,9	60,4
22	0,1	0,0	47,4	47,0	62,8	62,2
23	0,0	0,2	47,3	46,9	64,5	64,0
24	0,6	0,1	47,2	46,7	64,6	64,2
25	0,2	0,0	47,1	46,7	64,5	63,9
26	0,8	0,1	43,8	43,3	64,5	64,0
27	0,8	0,1	40,1	39,5	64,6	64,2
28	0,2	0,2	39,9	39,3	64,9	64,5
29	0,8	0,0	39,8	39,2	64,7	64,3
30	1,1	0,2	39,7	39,2	56,9	56,6
31	0,4	0,0	39,5	39,0	56,2	55,7
32	0,0	0,0	39,4	38,9	55,9	55,4
33	0,5	0,5	39,3	38,8	55,4	55,1
34	0,4	0,3	39,2	38,8	55,0	54,8
35	0,2	0,4	39,1	38,6	55,1	54,6
36	0,1	0,6	39,1	38,6	54,9	54,4
37	1,1	0,2	39,2	38,7	56,0	55,7
38	0,9	0,9	39,1	38,7	69,7	69,5
39	0,7	0,2	37,1	36,7	71,9	71,7
40	0,3	0,1	30,4	29,8	71,9	71,7
41	0,5	0,1	38,5	37,9	72,0	71,8
42	0,6	0,1	45,6	45,0	71,7	71,5
43	0,5	0,1	41,8	41,1	71,4	71,4
44	1,4	1,3	38,1	38,3	67,5	67,0
45	1,1	1,1	40,8	44,7	54,4	58,5
46	1,4	1,6	31,6	31,0	71,8	71,7
47	3,7	4,0	44,8	44,2	72,0	71,8
48	7,2	7,3	45,6	44,8	71,6	71,4
49	4,4	4,3	37,9	37,9	71,5	71,3
50	1,3	1,2	40,8	42,6	57,4	57,6

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
936/806017/B  
Seite 4

**Tabelle 3:** Reproduzierbarkeit der Meßwertanzeigen Klasse I (0 bis 65 mg/m<sup>3</sup> NO), Klasse II (65 bis 130 mg/m<sup>3</sup> NO) und Klasse III (130 bis 200 mg/m<sup>3</sup> NO)

	Klasse 1 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 2 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 3 / mg/m <sup>3</sup>	
	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2
1	33,3	24,2	84,2	85,3	156,4	156,0
2	47,6	45,4	123,7	125,7	162,8	165,1
3	43,6	44,6	76,6	77,7	163,8	166,9
4	45,7	46,3	86,1	87,0	160,4	163,9
5	40,2	41,6	88,7	89,9	160,9	164,0
6	47,8	48,6	109,3	111,2	165,0	167,9
7	43,6	46,0	122,7	124,5	168,1	171,3
8	49,4	47,9	81,5	83,8	168,1	170,8
9	54,2	55,3	97,9	99,0	165,3	167,6
10	45,7	46,1	119,0	120,4	167,7	170,3
11	40,2	40,8	107,7	109,4	168,4	171,0
12	44,8	43,4	67,1	68,3	166,2	169,2
13	46,4	49,5	71,8	72,1	162,9	166,2
14	41,7	42,6	77,9	69,4	163,1	166,5
15	42,5	49,4	102,3	103,9	164,3	168,0
16	43,2	45,4	113,8	116,8	165,0	168,5
17	41,6	43,2	86,9	84,5	162,6	166,3
18	45,0	47,5	89,8	87,6	162,0	166,7
19	39,0	41,1	75,7	73,8	161,8	166,5
20	42,0	42,8	79,9	77,7	161,0	166,0
21	44,2	44,1	77,8	76,0	164,2	169,5
22	37,4	39,0	71,4	69,0	164,0	169,0
23	39,9	41,4	75,3	77,1	160,8	166,0
24	41,3	40,1	90,2	92,4	158,7	163,9
25	52,0	49,4	87,4	89,7	163,3	168,0
26	45,4	44,8	68,7	69,3	163,7	167,7
27	59,2	58,9	67,1	67,7	164,3	167,8
28	55,2	52,5	71,0	71,5	164,7	168,2
29	38,5	38,7	89,6	90,1	158,5	161,5
30	41,8	43,5	117,3	118,0	163,0	166,1
31	53,1	54,2	67,5	69,7	166,0	168,8
32	45,6	45,4	79,7	79,3	165,1	167,5
33	46,9	48,5	83,2	82,6	164,4	166,6
34	48,5	50,2	81,1	81,5	163,8	166,7
35	45,4	44,4	101,7	102,7	164,7	166,9
36	45,4	44,6	114,8	116,2	162,6	168,0
37	47,7	49,5	119,1	119,3	162,3	167,1
38	36,8	37,2	121,2	121,4	160,2	165,3
39	51,3	51,3	102,9	107,3	161,2	165,6
40	44,1	44,7	94,6	94,1	164,8	169,4
41	43,2	43,0	113,5	112,8	164,5	169,3
42	46,8	46,1	104,1	104,4	161,6	163,4
43	36,8	36,7	93,6	94,0	159,1	161,0
44	44,0	43,1	129,2	129,1	161,6	163,7
45	32,1	34,0	132,4	132,1	163,9	166,5
46	47,5	48,0	117,9	117,4	164,3	167,0
47	48,2	47,0	97,5	97,0	163,7	166,9
48	29,8	32,2	97,9	97,5	159,7	162,2
49	38,3	40,9	99,4	99,2	159,4	161,4
50	43,2	43,2	119,0	119,7	161,2	163,2

**Tabelle 4:** Reproduzierbarkeit der Meßwertanzeigen Klasse I (0 bis 17 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>), Klasse II (17 bis 34 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>) und Klasse III (34 bis 50 mg/m<sup>3</sup> NO<sub>2</sub>)

	Klasse 1 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 2 / mg/m <sup>3</sup>		Klasse 3 / mg/m <sup>3</sup>	
	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2
1	6,4	6,8	23,6	24,2	33,7	34,6
2	5,8	5,5	26,9	28,3	33,7	34,7
3	5,7	5,4	28,3	28,6	35,4	36,5
4	6,1	6,0	28,5	28,7	36,7	37,8
5	9,7	9,9	28,1	28,4	37,6	38,7
6	5,4	5,6	28,4	28,9	37,6	38,7
7	6,4	6,7	28,9	29,4	36,3	37,8
8	5,8	5,9	29,3	29,7	35,5	37,2
9	7,0	7,0	28,9	29,4	35,2	37,1
10	9,2	9,3	29,0	29,4	35,3	37,2
11	10,7	10,9	29,3	29,8	35,4	37,4
12	5,7	5,8	29,1	29,8	35,5	37,5
13	7,4	7,6	28,8	29,8	36,1	37,9
14	9,5	9,7	28,5	29,7	36,8	38,2
15	6,4	6,6	28,6	29,8	35,6	36,7
16	5,4	5,4	28,8	30,0	38,6	38,8
17	3,0	3,2	28,8	30,1	43,2	43,3
18	3,7	3,8	28,7	30,1	47,4	47,8
19	3,5	3,7	28,7	30,1	47,4	47,8
20	3,1	3,3	28,7	30,2	47,6	47,9
21	3,2	3,3	28,9	30,4	47,6	47,9
22	4,1	4,3	29,3	30,9	47,7	48,1
23	3,5	3,7	29,1	30,7	47,7	48,1
24	4,2	4,5	28,7	30,3	47,7	48,1
25	4,2	4,5	28,9	30,4	46,7	47,2
26	4,1	4,4	29,5	30,8	44,1	44,6
27	3,2	3,4	29,6	30,8	43,7	44,1
28	3,6	3,3	29,9	30,9	43,7	44,1
29	4,3	4,4	29,5	30,6	43,8	44,1
30	3,8	3,0	29,3	30,4	43,7	44,0
31	4,3	4,6	29,9	30,9	43,6	44,0
32	3,5	3,7	30,0	31,0	43,5	43,9
33	1,8	1,9	29,9	30,8	44,0	44,3
34	1,5	1,6	29,9	30,9	45,2	45,6
35	0,5	1,1	29,8	30,8	44,7	45,1
36	0,9	1,2	29,8	31,1	41,1	41,8
37	1,4	1,4	29,9	31,0	39,1	39,8
38	0,6	1,4	29,7	30,8	38,4	39,2
39	0,5	0,9	29,8	30,8	38,4	39,2
40	0,4	1,2	29,9	31,0	37,3	38,1
41	0,3	0,6	30,4	31,3	37,2	38,0
42	0,4	1,3	30,3	30,8	37,2	38,0
43	0,1	1,0	29,8	28,6	37,2	38,0
44	0,5	1,4	29,7	28,5	37,2	38,0
45	0,2	1,3	30,1	29,0	37,2	38,0
46	1,2	2,6	30,2	29,2	37,2	38,1
47	0,2	0,9	30,3	29,3	36,4	37,3
48	0,7	1,9	29,9	29,0	38,1	37,1
49	0,5	1,7	29,4	28,7	35,3	35,8
50	0,1	1,0	29,4	28,8	34,1	36,0

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
936/806017/B  
Seite 6

**Tabelle 5:** Reproduzierbarkeit der Meßwertanzeigen Klasse I (0 bis 8 Vol.-% O<sub>2</sub>), Klasse II (8 bis 16 Vol.-% O<sub>2</sub>) und Klasse III (16 bis 25 Vol.-% O<sub>2</sub>)

	Klasse 1 / Vol.-%		Klasse 2 / Vol.-%		Klasse 3 / Vol.-%	
	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2
1	8,2	8,2	10,0	9,9	20,9	20,9
2	8,1	8,0	12,2	12,1	20,9	20,9
3	8,2	8,1	12,3	12,2	18,9	18,9
4	8,1	8,0	12,4	12,4	18,4	18,4
5	8,3	8,2	12,6	12,5	18,6	18,6
6	7,8	7,7	12,5	12,5	19,4	19,4
7	7,9	7,8	12,3	12,2	19,0	18,8
8	8,2	8,1	12,2	12,2	20,9	20,9
9	8,3	8,2	9,2	9,2	20,0	20,1
10	8,2	8,2	12,5	12,4	20,9	20,9
11	8,2	8,1	12,2	12,1	20,9	20,9
12	8,3	8,2	12,2	12,2	20,9	20,9
13	8,2	8,1	14,3	14,2	20,8	20,9
14	8,3	8,2	12,1	12,1	20,8	20,8
15	8,2	8,1	12,2	12,1	20,9	20,9
16	8,3	8,2	12,7	12,6	19,4	19,4
17	8,2	8,1	12,4	12,3	18,0	18,0
18	8,0	8,0	12,3	12,2	19,5	19,4
19	8,2	8,1	12,8	12,7	19,8	19,8
20	8,1	8,0	12,1	12,0	19,3	19,3
21	8,3	8,2	12,1	12,1	20,6	20,7
22	8,3	8,2	12,8	12,8	20,8	20,8
23	7,8	7,7	12,0	12,0	20,0	20,0
24	7,7	7,6	12,8	12,8	18,0	18,0
25	8,2	8,1	9,7	9,6	18,6	18,7
26	8,0	7,9	10,0	9,9	20,0	20,0
27	8,3	8,2	9,6	9,6	19,7	19,8
28	8,3	8,2	10,9	10,8	19,7	19,8
29	8,3	8,2	10,2	10,1	20,5	20,6
30	8,3	8,2	9,7	9,6	20,4	20,4
31	8,2	8,1	10,0	9,9	20,9	20,9
32	8,3	8,2	19,7	19,8	20,9	20,7
33	8,2	8,1	9,5	9,4	20,9	20,6
34	8,2	8,1	9,3	9,2	20,7	20,8
35	8,2	8,1	9,4	9,3	20,9	21,0
36	8,2	8,2	9,3	9,2	20,9	21,0
37	8,3	8,2	9,7	9,6	20,8	21,0
38	8,2	8,2	9,3	9,2	20,7	20,9
39	8,0	7,9	9,9	9,8	20,4	20,6
40	8,3	8,2	11,6	11,5	20,4	20,6
41	8,1	8,0	9,5	9,4	20,4	20,6
42	3,8	3,7	9,1	9,0	20,4	20,6
43	4,3	4,2	9,4	9,4	20,4	20,5
44	4,1	4,1	9,8	9,7	20,4	20,3
45	4,2	4,2	9,7	9,7	20,4	20,3
46	4,0	4,0	10,0	9,9	20,9	20,9
47	3,7	3,7	10,7	10,7	18,4	18,5
48	3,3	3,3	9,5	9,5	18,6	18,7
49	3,6	3,6	9,4	9,4	18,6	18,7
50	3,7	3,7	10,3	10,2	18,6	18,7

**Tabelle 5:** *Reproduzierbarkeit der Meßwertanzeigen Klasse I (0 bis 3,3 Vol.-% O<sub>2</sub>), Klasse II (3,3 bis 6,6 Vol.-% O<sub>2</sub>) und Klasse III (6,6 bis 10 Vol.-% O<sub>2</sub>)*

	Klasse 1 / Vol.-%		Klasse 2 / Vol.-%		Klasse 3 / Vol.-%	
	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2	Gerät 1	Gerät 2
1	0,3	0,2	3,8	3,7	8,2	8,2
2	0,0	0,0	4,3	4,2	8,1	8,0
3	2,8	2,6	4,1	4,1	8,2	8,1
4	2,0	1,9	4,2	4,2	8,1	8,0
5	1,6	1,6	4,0	4,0	8,3	8,2
6	2,2	2,0	3,7	3,7	7,8	7,7
7	3,2	3,1	3,6	3,6	7,9	7,8
8	0,6	0,5	3,7	3,7	8,2	8,1
9	0,4	0,2	5,1	4,9	8,3	8,2
10	2,7	2,7	4,5	4,5	8,2	8,2
11	3,3	3,5	4,1	4,1	8,2	8,1
12	3,1	3,3	4,2	4,2	8,3	8,2
13	3,0	3,1	4,3	4,3	8,2	8,1
14	2,7	2,8	4,2	4,2	8,3	8,2
15	2,9	2,8	4,2	4,2	8,2	8,1
16	3,2	3,2	4,3	4,3	8,3	8,2
17	3,1	3,2	4,3	4,3	8,2	8,1
18	3,3	3,2	4,2	4,2	8,0	8,0
19	3,1	3,2	4,2	4,2	8,2	8,1
20	2,9	3,1	4,0	4,0	8,1	8,0
21	2,0	2,1	4,0	4,0	8,3	8,2
22	1,5	1,5	4,1	4,1	8,3	8,2
23	1,4	1,4	4,2	4,2	7,8	7,7
24	1,4	1,4	4,3	4,3	7,7	7,6
25	1,4	1,3	4,2	4,2	8,2	8,1
26	0,6	0,4	4,2	4,2	8,0	7,9
27	0,4	0,3	4,1	4,1	8,3	8,2
28	0,5	0,3	4,3	4,3	8,3	8,2
29	0,4	0,3	4,6	4,6	8,3	8,2
30	0,7	0,6	4,1	4,1	8,3	8,2
31	0,4	0,3	4,1	4,2	8,2	8,1
32	0,5	0,6	4,1	4,2	8,3	8,2
33	0,5	0,5	3,9	4,0	8,2	8,1
34	0,4	0,4	3,6	3,7	8,2	8,1
35	1,0	0,9	3,6	3,6	8,2	8,1
36	0,4	0,4	3,6	3,6	8,2	8,2
37	2,9	2,9	3,6	3,6	8,3	8,2
38	3,2	3,2	3,5	3,5	8,2	8,2
39	3,2	3,2	3,4	3,4	8,0	7,9
40	3,2	3,3	3,7	3,7	8,3	8,2
41	0,8	0,8	3,7	3,7	8,1	8,0
42	0,5	0,5	3,6	3,6	9,8	9,7
43	0,5	0,5	3,5	3,6	9,6	9,5
44	0,5	0,5	3,7	3,7	9,7	9,6
45	3,1	3,3	3,7	3,7	9,6	9,5
46	2,0	2,1	3,8	3,9	9,7	9,6
47	1,5	1,5	3,8	3,8	9,5	9,5
48	1,4	1,4	3,6	3,6	9,2	9,2
49	1,4	1,6	3,4	3,4	9,6	9,5
50	2,4	2,4	3,6	3,6	9,8	9,7

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 8

**Tabelle 6:** Einzelwerte zur Bestimmung der Nachweisgrenze, Komponente CO

		Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
	1	4,02	4,06
	2	3,89	3,96
	3	3,81	3,88
	4	3,87	3,89
	5	3,91	3,95
	6	4,04	4,03
	7	3,90	3,95
	8	3,93	3,95
	9	3,85	3,82
	10	3,85	3,90
	11	3,99	3,92
	12	3,95	3,96
	13	3,96	3,90
	14	3,85	3,82
	15	3,85	3,80
	16	3,98	3,95
	17	3,99	3,93
	18	3,87	3,74
	19	3,81	3,70
	20	3,90	3,85
	21	4,02	4,01
	22	3,98	4,01
	23	3,99	4,00
	24	3,96	3,97
	25	3,92	3,95
	26	4,01	4,13
	27	4,00	4,07
	28	4,03	4,09
	29	3,98	4,07
	30	3,94	3,93
<b>Mittelwert</b>	mA	3,94	3,94
<b>Standardabweichung.</b>	mA	0,07	0,10
<b>3 * Stdabw.</b>	mA	0,20	0,30
<b>Nachweisgrenze</b>	mg/m <sup>3</sup>	0,96	1,42
<b>Anforderung:</b>	mg/m <sup>3</sup>	2,50	2,50



**Tabelle 7:** Einzelwerte zur Bestimmung der Nachweisgrenze, Komponente SO<sub>2</sub>

		Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
	1	3,8	4,01
	2	3,78	3,99
	3	3,76	3,94
	4	3,76	3,91
	5	3,76	3,94
	6	3,76	3,97
	7	3,76	3,92
	8	3,75	3,89
	9	3,74	3,88
	10	3,76	3,9
	11	4,12	3,96
	12	4,12	3,95
	13	4,1	3,9
	14	4,11	3,87
	15	4,11	3,86
	16	3,89	3,99
	17	3,88	3,98
	18	3,88	3,92
	19	3,87	3,89
	20	3,89	3,94
	21	3,95	3,96
	22	3,94	3,97
	23	3,94	3,97
	24	3,93	3,95
	25	3,93	3,94
	26	4,12	4,02
	27	4,12	4
	28	4,1	4,01
	29	4,11	3,99
	30	4,1	3,99
<b>Mittelwert</b>	mA	3,93	3,95
<b>Standardabweichung</b>	mA	0,15	0,04
<b>3 * Stdabw.</b>	mA	0,44	0,13
<b>Nachweisgrenze</b>	mg/m <sup>3</sup>	2,06	0,63
<b>Anforderung:</b>	mg/m <sup>3</sup>	2,50	2,50

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 10

**Tabelle 8:** Einzelwerte zur Bestimmung der Nachweisgrenze, Komponente NO

		Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
	1	3,89	3,92
	2	3,88	3,92
	3	3,98	3,89
	4	3,86	3,91
	5	3,85	3,91
	6	3,82	3,91
	7	3,79	3,89
	8	3,72	3,89
	9	3,77	3,88
	10	3,8	3,88
	11	3,99	4,03
	12	4,05	4,01
	13	4,02	4,02
	14	4,07	4,03
	15	4,07	4,02
	16	3,71	3,93
	17	3,67	3,94
	18	3,61	3,93
	19	3,63	3,92
	20	3,66	3,97
	21	3,9	4
	22	3,88	3,96
	23	3,9	3,98
	24	3,93	3,98
	25	3,91	3,96
	26	3,95	3,98
	27	3,86	4,06
	28	3,93	3,94
	29	3,88	3,97
	30	3,89	3,99
<b>Mittelwert</b>	mA	3,86	3,95
<b>Standardabweichung</b>	mA	0,13	0,05
<b>3 * Stdabw.</b>	mA	0,38	0,15
<b>Nachweisg.</b>	mg/m <sup>3</sup>	4,72	1,90
<b>als NO<sub>2</sub></b>	mg/m <sup>3</sup>	7,22	2,91
<b>Anforderung:</b>	mg/m <sup>3</sup>	10,00	10,00

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

**Tabelle 9:** Einzelwerte zur Bestimmung der Nachweisgrenze, Komponente NO<sub>2</sub>

		Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
	1	4,01	4,02
	2	4,01	4,04
	3	3,96	3,97
	4	3,96	3,92
	5	3,96	3,91
	6	4,02	4,06
	7	3,98	3,99
	8	3,97	3,96
	9	3,98	3,96
	10	4,00	3,92
	11	3,84	3,90
	12	3,85	3,91
	13	3,81	3,86
	14	3,80	3,84
	15	3,79	3,80
	16	3,91	3,98
	17	3,91	4,01
	18	3,86	3,90
	19	3,86	3,88
	20	3,91	3,95
	21	3,92	4,00
	22	3,93	4,00
	23	3,91	4,01
	24	3,87	3,98
	25	3,88	3,97
	26	3,86	3,92
	27	3,85	3,94
	28	3,86	3,90
	29	3,85	3,90
	30	3,81	3,87
<b>Mittelwert</b>	mA	3,90	3,94
<b>Standardabweichung</b>	mA	0,07	0,06
<b>3 * Stdabw.</b>	mA	0,20	0,18
<b>Nachweisgrenze</b>	mg/m <sup>3</sup>	0,64	0,58
<b>Anforderung:</b>	mg/m <sup>3</sup>	10,00	10,00

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 12

**Tabelle 10:** Einzelwerte zur Bestimmung der Nachweisgrenze, Komponente O<sub>2</sub>

		Gerät 1 mA	Gerät 2 mA
	1	4,00	4,00
	2	3,99	4,01
	3	3,99	4,01
	4	3,99	4,01
	5	3,98	4,00
	6	4,00	4,00
	7	3,99	4,01
	8	4,00	4,01
	9	4,00	4,01
	10	4,00	4,01
	11	4,00	3,99
	12	3,98	3,99
	13	3,99	4,00
	14	3,99	4,00
	15	3,98	3,99
	16	4,01	3,99
	17	4,01	3,99
	18	4,00	4,00
	19	4,00	4,00
	20	4,00	4,00
	21	4,00	4,00
	22	4,00	4,00
	23	4,00	4,00
	24	4,00	4,00
	25	4,00	4,00
	26	3,99	3,99
	27	3,99	3,99
	28	3,99	3,99
	29	3,99	3,99
	30	4,00	3,97
<b>Mittelwert</b>	mA	4,00	4,00
<b>Standardabweichung.</b>	mA	0,01	0,01
<b>3 * Stdabw.</b>	mA	0,02	0,03
<b>Nachweisgrenze</b>	Vol.-%	0,04	0,04
<b>Anforderung:</b>	Vol.-%	0,20	0,20

**Tabelle 11:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente CO (1. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> CO
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	5,7	5,7	6,9
2	5,9	6,0	8,4
3	6,6	6,7	9,9
4	6,3	6,3	10,5
5	6,7	6,7	10,8
6	6,5	6,5	11,3
7	6,7	6,7	11,6
8	6,6	6,7	12,2
9	6,8	6,8	12,6
10	6,5	6,8	13,2
11	6,8	7,1	13,6
12	7,2	7,2	14,2
13	7,0	7,0	15,2
14	7,6	7,7	16,2
15	8,0	8,1	18,6
16	8,6	8,6	21,3
17	9,3	9,4	23,9
18	11,4	11,4	32,6
19	11,8	11,8	33,8
20	12,8	12,7	41,0
21	4,0	4,0	0,0
22	4,0	4,0	0,0
23	4,0	4,0	0,0

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 14

**Tabelle 12:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente CO (2. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> CO
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	6,5	6,4	9,6
2	6,5	6,4	11,2
3	6,7	6,6	11,6
4	6,9	7,0	12,1
5	6,9	7,0	12,5
6	6,8	7,2	13,1
7	7,0	7,2	13,3
8	7,3	7,2	13,9
9	7,7	7,6	14,2
10	7,4	7,5	14,4
11	7,4	7,5	14,6
12	7,4	7,5	14,9
13	7,2	7,4	15,1
14	7,5	7,4	15,4
15	7,8	7,9	15,9
16	10,5	10,6	28,7
17	12,5	12,6	36,5
18	12,6	12,7	37,5
19	13,6	13,7	42,5
20	14,1	14,1	45,6
21	4,0	4,0	0,0
22	4,0	4,0	0,0
23	4,0	4,0	0,0

**Tabelle 13:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente SO<sub>2</sub> (1. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> SO <sub>2</sub>
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	4,18	4,05	0,0
2	4,25	4,02	0,1
3	4,11	4,02	0,1
4	4,02	4,05	0,1
5	3,97	4,05	0,0
6	4,02	4,04	0,0
7	4,17	4,04	0,1
8	15,21	15,19	55,5
9	16,99	16,94	58,4
10	8,63	9,73	25,7
11	17,02	17,03	59,0
12	17,60	17,59	63,7
13	13,32	14,41	47,0
14	14,89	14,95	49,9
15	16,79	16,72	57,2

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 16

**Tabelle 14:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente SO<sub>2</sub> (2. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> SO <sub>2</sub>
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	17,29	17,25	64,4
2	16,98	16,88	66,3
3	17,68	17,58	65,8
4	15,63	15,54	59,4
5	14,02	13,93	49,9
6	12,36	12,25	45,8
7	19,52	19,49	73,8
8	10,57	11,53	35,2
9	3,91	4,02	0,1
10	3,89	3,98	0,1
11	3,95	4,03	0,0
12	3,91	4,05	0,1
13	3,93	4,05	0,1
14	7,17	7,27	15,54
15	10,59	10,74	31,08
16	14,00	14,19	46,62
17	17,45	17,65	62,2



**Tabelle 15:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente NO (1. Feldkalibrierung)

Ifd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> NO
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	4,02	4,01	2,5
2	4,63	4,59	0,1
3	5,07	4,69	22,7
4	14,71	14,70	131,1
5	14,82	14,71	132,1
6	12,08	11,94	96,6
7	4,01	4,04	0,3
8	4,41	4,30	4,1
9	5,91	5,85	22,9
10	5,82	5,77	13,9
11	5,68	5,54	18,0
12	5,78	5,65	18,7
13	5,81	5,66	17,7
14	5,59	5,48	18,1
15	5,85	5,73	17,9
16	5,68	5,57	19,7
17	5,56	5,49	15,1
18	5,65	5,55	18,6
19	5,62	5,57	22,0
20	5,60	5,64	18,2
21	5,92	5,90	20,5
22	5,77	5,82	18,6
23	5,86	5,90	21,8
24	5,42	5,39	15,6
25	5,53	5,41	16,6
26	5,51	5,36	17,9
27	5,86	5,63	19,4
28	5,64	5,49	18,8

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 18

**Tabelle 16:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente NO (2. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> NO
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	4,02	3,98	1,0
2	4,31	4,32	2,7
3	4,25	4,17	3,5
4	5,88	5,69	20,0
5	16,97	17,24	164,7
6	16,88	17,17	163,7
7	17,19	17,50	166,5
8	17,31	17,48	167,1
9	16,67	16,79	159,9
10	17,26	17,38	167,7
11	17,07	17,20	163,0
12	16,77	16,82	161,1
13	17,07	17,11	166,3
14	14,62	14,49	130,2
15	11,84	11,71	94,6
16	4,31	4,28	3,6
17	5,48	5,35	22,1
18	6,27	6,21	23,6
19	5,64	5,48	17,6
20	5,69	5,61	19,2
21	5,88	5,72	19,7
22	5,63	5,51	16,0
23	5,54	5,52	19,9
24	5,60	5,59	18,4
25	5,71	5,67	20,8
26	5,89	5,91	23,3
27	5,65	5,64	18,4
28	5,61	5,63	15,3
29	5,46	5,39	15,2
30	5,60	5,45	16,6

**Tabelle 17:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente NO<sub>2</sub> (1. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	3,86	3,92	0,2
2	3,83	3,86	-0,1
3	3,82	3,86	-0,2
4	13,08	13,19	28,9
5	12,99	13,09	28,9
6	13,17	13,31	29,2
7	13,37	13,50	29,5
8	13,23	13,62	30,2
9	13,18	13,61	30,4
10	13,36	13,80	31,1
11	13,48	13,85	31,1
12	13,54	13,88	31,0
13	13,72	14,03	31,1
14	13,50	13,12	30,6
15	13,67	13,33	30,8
16	13,68	13,37	30,8
17	13,42	13,19	30,3
18	13,46	13,24	30,3
19	15,80	16,06	39,8
20	3,93	4,10	0,2
21	3,88	4,07	0,0
22	14,91	15,66	37,5
23	3,83	3,98	-1,2
24	3,95	4,14	0,1
25	3,89	4,09	-0,4
26	3,83	4,00	-0,7
27	3,83	4,00	-0,8
28	3,84	3,99	-0,5
29	3,82	3,97	-0,8
30	3,85	3,99	-0,9

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 20

**Tabelle 18:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente NO<sub>2</sub> (2. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung mg/m <sup>3</sup> NO <sub>2</sub>
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	3,83	3,86	-1,4
2	3,84	3,89	0,0
3	12,57	13,07	28,6
4	13,67	14,00	31,0
5	13,51	13,13	30,7
6	13,62	13,25	30,8
7	13,69	13,36	30,9
8	13,54	13,29	30,6
9	13,41	13,20	30,3
10	14,42	14,25	33,2
11	17,68	17,83	44,2
12	15,07	15,13	37,3
13	3,88	4,06	0,1
14	6,36	6,66	7,8
15	3,88	4,07	-0,5
16	4,07	4,25	0,6
17	3,91	4,10	-0,3
18	3,83	4,00	-0,7
19	3,82	3,99	-0,8
20	3,84	4,00	-0,7
21	3,82	3,98	-0,7
22	3,83	3,99	-0,8
23	3,86	4,01	-0,9
24	8,33	7,81	12,2
25	8,34	7,75	12,0
26	8,24	7,66	11,9
27	8,35	7,76	11,8

**Tabelle 19:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente O<sub>2</sub> (1. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung Vol.-% O <sub>2</sub>
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	9,04	9,05	7,7
2	8,87	8,87	7,7
3	9,05	9,07	7,8
4	9,48	9,59	8,0
5	9,20	9,23	8,0
6	9,23	9,26	8,0
7	9,23	9,21	8,0
8	9,19	9,21	8,0
9	9,38	9,38	8,1
10	9,24	9,25	8,1
11	9,40	9,42	8,1
12	9,59	9,61	8,8
13	9,72	9,74	8,8
14	9,72	9,73	8,8
15	9,67	9,70	8,8
16	9,63	9,65	8,8
17	9,57	9,60	8,8
18	9,75	9,75	8,8
19	9,65	9,65	8,8
20	9,62	9,65	8,8
21	9,73	9,75	8,8
22	9,84	9,85	8,8
23	10,20	10,21	9,7
24	10,28	10,30	9,7
25	10,27	10,28	9,8
26	10,23	10,23	9,8
27	10,40	10,40	10,0
28	10,52	10,52	10,1
29	10,49	10,50	10,1
30	10,53	10,38	10,1
31	10,50	10,51	10,1
32	10,54	10,54	10,1
33	10,66	10,67	10,2
34	3,92	4,00	0,0
35	3,99	4,01	0,0
36	4,00	3,91	0,0

Bericht über die Eignungsprüfung der Mehrkomponentenmeßeinrichtung MLT 4 der Baureihe NGA 2000 für die Komponenten CO, SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, und O<sub>2</sub> der Firma Fisher-Rosemount GmbH, Hasselroth

ANLAGE 1  
 936/806017/B  
 Seite 22

**Tabelle 20:** Einzelwerte der Kalibriermessungen, Komponente O<sub>2</sub> (2. Feldkalibrierung)

lfd. Nr.	Meßwertanzeige		Ergebnis Vergleichsmessung Vol.-% O <sub>2</sub>
	Gerät 1 mA	Gerät 2 mA	
1	13,39	13,40	14,8
2	6,74	6,76	4,9
3	6,50	6,52	4,2
4	6,42	6,45	4,1
5	6,49	6,52	4,2
6	6,51	6,53	4,3
7	6,48	6,51	4,2
8	6,53	6,55	4,3
9	6,52	6,54	4,3
10	6,50	6,52	4,3
11	6,48	6,50	4,3
12	6,41	6,43	4,2
13	6,35	6,37	4,2
14	6,34	6,37	4,1
15	6,40	6,42	4,2
16	6,50	6,53	4,4
17	6,47	6,49	4,3
18	6,49	6,52	4,4
19	6,42	6,45	4,3
20	6,34	6,37	4,1
21	9,53	9,58	8,4
22	13,36	13,38	14,9
23	13,29	13,30	14,8
24	13,26	13,27	14,8
25	13,08	13,10	14,4
26	8,27	8,29	7,4
27	10,50	10,56	10,1
28	11,26	11,33	11,7
29	17,39	17,38	20,9
30	17,40	17,20	20,9

**Anlage 2: Handbücher**