

TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ UND ENERGIESYSTEME GMBH

Akkreditiertes Prüfinstitut



Bericht über die Eignungsprüfung des Immissions-
Messeinrichtung M400E der Firma Teledyne Advan-
ced Pollution Instrumentation für die Messung von
Ozon O₃

TÜV-Bericht: 936/21207124/A1_DE
Köln, 22.08.2007

www.umwelt-tuv.de



luft@de.tuv.com

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

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

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 04-12-2010. DAR- Registriernummer:: DAP-PL-3856.99.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

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



Bericht über die Eignungsprüfung des Immissions-Messeinrichtung
M400E der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für
die Messung von Ozon O₃

Gepprüftes Gerät:	Ozon Analysator M400E
Hersteller:	Teledyne Advanced Pollution Instrumentation 9480 Carroll Park Drive San Diego, CA 92121 USA EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h. Industriestrasse B 16 2345 Brunn/Gebirge Österreich
Prüfzeitraum:	Juni 2007 bis August 2007 (Labor) Dezember 2004 bis Juli 2005 (Feld)
Berichtsdatum:	22.08.2007
Berichtsnummer:	936/21207124/A1_DE
Berichtsumfang:	Gesamtumfang 319 Seiten Handbuch ab Seite 75 mit 244 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1.	KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG	7
1.1	Kurzfassung.....	7
1.2	Bekanntgabevorschlag	8
2.	AUFGABENSTELLUNG	9
2.1	Art der Prüfung	9
2.2	Zielsetzung	9
3.	BESCHREIBUNG DER MESSEINRICHTUNG	10
3.1	Messprinzip	10
3.3	Umfang und Aufbau der Messeinrichtung	12
4.	PRÜFPROGRAMM	14
4.1	Allgemeines	14
4.2	Laborprüfung	15
4.3	Feldtest.....	15
5.	REFERENZMETHODE	16
5.1	O ₃ -Prüfgas	16
6.	EIGNUNGSPRÜFUNG GEMÄß DIN EN 14625.....	18
6.1	8.4 Bestimmung der Leistungskenngrößen während der Laborprüfung	18
6.1	8.4.1 Allgemeines	18
6.1	8.4.2 Prüfbedingungen.....	18
6.1	8.4.3 Einstellzeit.....	21
6.1	8.4.4 Kurzzeitdrift.....	25
6.1	8.4.5 Wiederholstandardabweichung	29
6.1	8.4.6 „Lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	31
6.1	8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruck.....	38



6.1	8.4.8	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	40
6.1	8.4.9	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	42
6.1	8.4.10	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	46
6.1	8.4.11	Störungen	48
6.1	8.4.12	Mittelungsprüfung	51
6.1	8.4.13	Differenz Proben-/ Kalibriereingang	54
6.1	8.5	Bestimmung der Leistungskenngrößen während des Feldtests	56
6.1	8.5.1	Überblick	56
6.1	8.5.2	Auswahl einer Monitoringstation für den Feldtest	56
6.1	8.5.3	Betriebsanforderungen	56
6.1	8.5.4	Langzeitdrift	58
6.1	8.5.5	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	62
6.1	8.5.6	Kontrollintervall	64
6.1	8.5.7	Verfügbarkeit des Messgeräts	65
6.1	Anhang F (normativ)	Eignungsanerkennung	67
7.	EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ		73
8	LITERATUR		74
9	ANHANG		74

1. Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Teledyne Advanced Pollution Instrumentation wurde von der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung der Messeinrichtung M400E für die Komponente Ozon (O₃) vorgenommen.

Die Eignungsprüfung wurde gemäß den folgenden Richtlinien und Anforderungen durchgeführt:

- DIN EN 14625 Luftqualität. Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie; Deutsche Fassung EN 14625:2005

Die Messeinrichtung M400E nutzt das Prinzip der Ultraviolett-Photometrie.

Die Untersuchungen wurden im Labor- und im Feldtest für eine Dauer von drei Monaten durchgeführt. Die geprüften Messbereiche sind:

Komponente		Messbereich		
Ozon	O ₃	500	µg/m ³	DIN EN 14625

Anmerkung: 0 – 250 ppb entspricht 0 – 250 nmol/mol O₃ oder 0 – 500 µg/m³ O₃
(bei 293 K und 1013 mbar)

Die Mindestanforderungen wurden während der Eignungsprüfung erfüllt.

Daher schlägt die TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung für die kontinuierliche Überwachung von Ozon in der Umgebungsluft vor.

1.2 Bekanntgabevorschlag

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

- | | | | |
|---------------|---------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.2.1 | Messaufgabe | : | Messeinrichtung zur Bestimmung der Ozonkonzentration in der Umgebungsluft. |
| 1.2.2 | Gerätename | : | M400E |
| 1.2.3 | Gemessene Komponente | : | Ozon O ₃ |
| 1.2.4 | Hersteller | : | Teledyne Advanced Pollution Instrumentation
9480 Carroll Park Drive
San Diego, CA 92121
USA

EAS Envimet Analytical Systems Ges.m.b.h.
Industriestrasse B 16
2345 Brunn/Gebirge
Österreich |
| 1.2.5 | Eignung | : | Für die kontinuierliche Messung von Ozon in der Umgebungsluft. |
| 1.2.6 | Messbereiche in der Eignungsprüfung: | : | 0 – 500 µg/m ³ O ₃ |
| 1.2.7 | Softwareversion | : | Revision C.3 |
| 1.2.8 | Einschränkungen | : | - |
| 1.2.9 | Hinweise | : | - |
| 1.2.10 | Prüfeinrichtung | : | TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH,
Köln
TÜV Rheinland Group
Verantwortlicher Prüfer: Dipl.-Ing. Martin Schneider |
| 1.2.11 | Prüfbericht | : | 936/21207124/A1_DE vom 22.08.2007 |

2. Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Teledyne Advanced Pollution Instrumentation wurde von der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine komplette Eignungsprüfung für die Messeinheit M400E für die Messung von O₃ in der Umgebungsluft durchgeführt. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung auf Basis der Richtlinie DIN EN 14625.

2.2 Zielsetzung

Das Ziel des Tests ist es zu zeigen, dass die Messeinrichtung die Anforderungen der Richtlinie DIN EN 14625 erfüllt. Daher wurde die Messeinrichtung in den folgenden Messbereichen geprüft:

Tabelle 1: Geprüfte Messbereiche

Komponente		Messbereich		
Ozon	O ₃	0 - 500	µg/m ³	DIN EN 14625

3. Beschreibung der Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Die Messeinrichtung gehört zu der Gruppe der photometrischen Messgeräte. Das Messprinzip beruht auf der Bestimmung der Lichtabsorption durch das zu messende Gas in der für das Gas charakteristischen Wellenlängenbereich, der für die Komponente Ozon im UV Bereich bei einer Wellenlänge von 253,7 nm liegt. Die Auswertung erfolgt durch die Messung der Absorption auf Grundlage der Abhängigkeit zwischen der Gaskonzentration und der Menge an absorbierten Licht nach dem Lambert-Beer'schen Gesetz.

Lambert-Beer'sches Gesetz:

$$I = I_0 * e^{-\alpha Lc} \quad \text{bei Standardtemperatur und -druck (STP)}$$

I_0 als Lichtintensität ohne Absorption.

I als Intensität mit Absorption.

L als Absorptionspfad oder Entfernung, die das Licht während der Absorption zurücklegt.

c als Konzentration des absorbierenden Gases, in diesem Fall CO.

a als Absorptionskoeffizient (dieser gibt Auskunft über den Grad der Absorption).

Um diese Gleichung für c zu lösen, muss sie folgendermaßen umgestellt werden:

$$c = \ln\left(\frac{I_0}{I}\right) * \left(\frac{1}{\alpha L}\right) \quad \text{bei STP}$$

Da sowohl Umgebungstemperatur als auch -druck die Dichtigkeit des Probenahmegases und damit die Anzahl der im Absorptionsröhrchen existenten Ozonmoleküle beeinflusst, wird dadurch die Menge des absorbierten Lichtes verändert.

Um diesen Effekt zu klären, wurde die Gleichung um den folgenden Zusatz erweitert:

$$c = \ln\left(\frac{I_0}{I}\right) * \left(\frac{1}{\alpha L}\right) * \left(\frac{T}{273K} * \frac{29,92inHg}{p}\right)$$

T = Probentemperatur in Kelvin

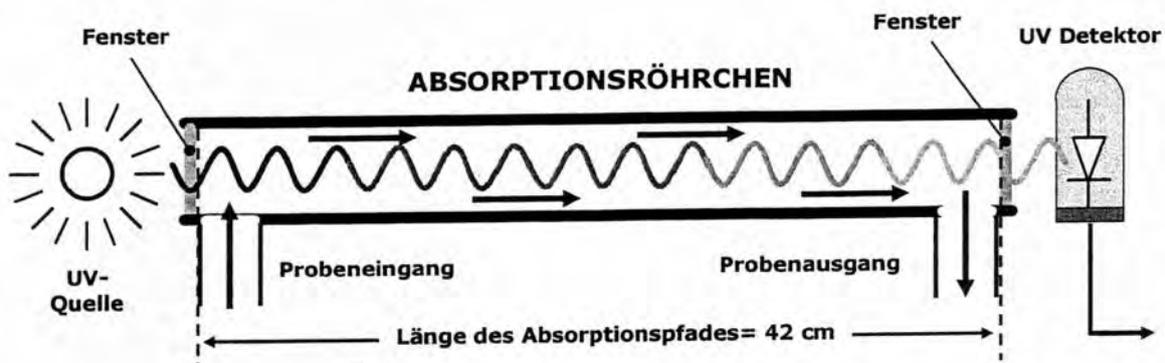
p = Probedruck in Inch Quecksilber

Zusammenfassend führt die Messeinrichtung folgende Schritte während eines Messzyklusses durch:

- Erfassung der oben erwähnten Parameter: Probentemperatur; Probendruck; die Intensität des UV-Lichtes mit oder ohne O₃,
- Verrechnung der bekannten Größen für die Länge des Absorptionspfades und des Absorptionskoeffizienten
- Berechnung der O₃-Konzentration im Probengas.

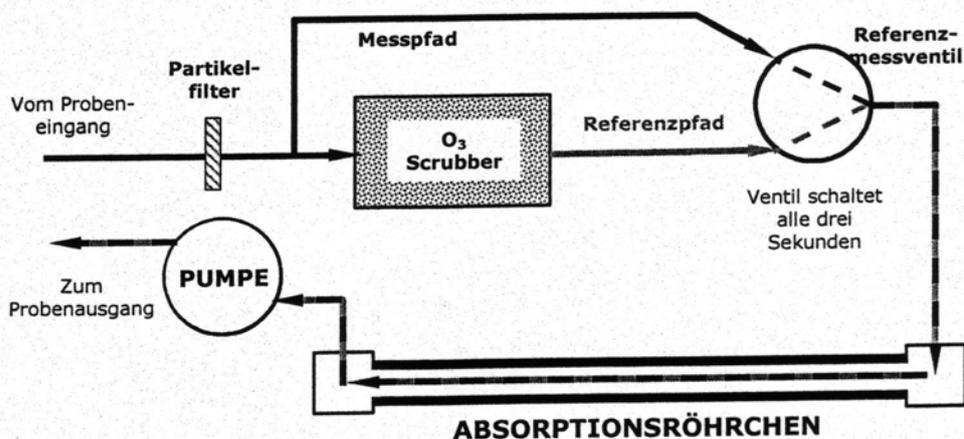
Das 400E benutzt eine Hochenergie-Quecksilberdampfampe zur Erzeugung eines UV-Lichtstrahls. Dieser Strahl wird durch ein Fenster in ein mit Probengas gefülltes Absorptionsröhrchen geleitet. Das Fenster ist aus einem speziellen Material, das sowohl nicht reaktiv in Bezug auf O₃ als auch für eine UV-Strahlung von 254 nm durchlässig ist.

Ozon ist ein sehr wirkungsvolles Absorbens von UV-Strahlung, daher ist die Länge des Absorptionspfades von annähernd 42 cm ausreichend und muss nicht mit Spiegeln ausgestattet werden.



Nach dem Absorptionsröhrchen wird der UV-Strahl von einer Vakuumdiode gemessen, die Strahlung nur nahe einer Wellenlänge von 254 nm misst. Die Genauigkeit des Detektors ist so hoch, dass keine zusätzliche optische Filterung des UV-Lichtes notwendig ist.

Um die Lambert-Beer'sche Gleichung aufzulösen, muss die Lichtintensität im Absorptionspfad sowohl bei der An- als auch bei der Abwesenheit von O₃ bekannt sein. Dazu wird das Probengas abwechselnd auf das Absorptionsröhrchen und einen chemischen Scrubber, der sämtliches O₃ entfernt, aufgegeben (Referenzmesszyklus).



Der Referenzmesszyklus besteht aus:

Zeitindex	Status
0 Sekunden	Mess-/Referenzventil öffnet zum Messpfad.
0-2 Sekunden	Wartezeit. Stellt sicher, dass das Absorptionsröhrchen von vorher vorhandenen Gasen gereinigt wurde.
2-3 Sekunden	Der Analysator misst die durchschnittliche UV-Intensität des O ₃ beinhaltenen Probengases (I) während dieser Periode.
3 Sekunde	Mess-/Referenzventil öffnet zum Referenzpfad.
3-5 Sekunde	Wartezeit. Stellt sicher, dass das Absorptionsröhrchen von vorher vorhandenen Gasen gereinigt wurde.
5-6 Sekunde	Der Analysator misst die durchschnittliche UV-Intensität des kein O ₃ beinhaltenen Probengases (I ₀) während dieser Periode.

Die Zyklen werden alle 6 Sekunden wiederholt.

3.3 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Das Model 400E Ozon Analysator ist ein Analysator, der von einem Mikroprozessor kontrolliert wird, welcher die Konzentration von Ozon im Probengas, welches durch das Gerät läuft, bestimmt. Es setzt voraus, dass die Proben- und Kalibriergase unter Umgebungsdruck zugeführt werden, um einen stabilen Gasfluss durch die Absorptionsröhre zu ermöglichen, wo die Fähigkeit des Gases bei einer bestimmten Wellenlänge ultraviolette (UV) Strahlung zu absorbieren, gemessen wird.

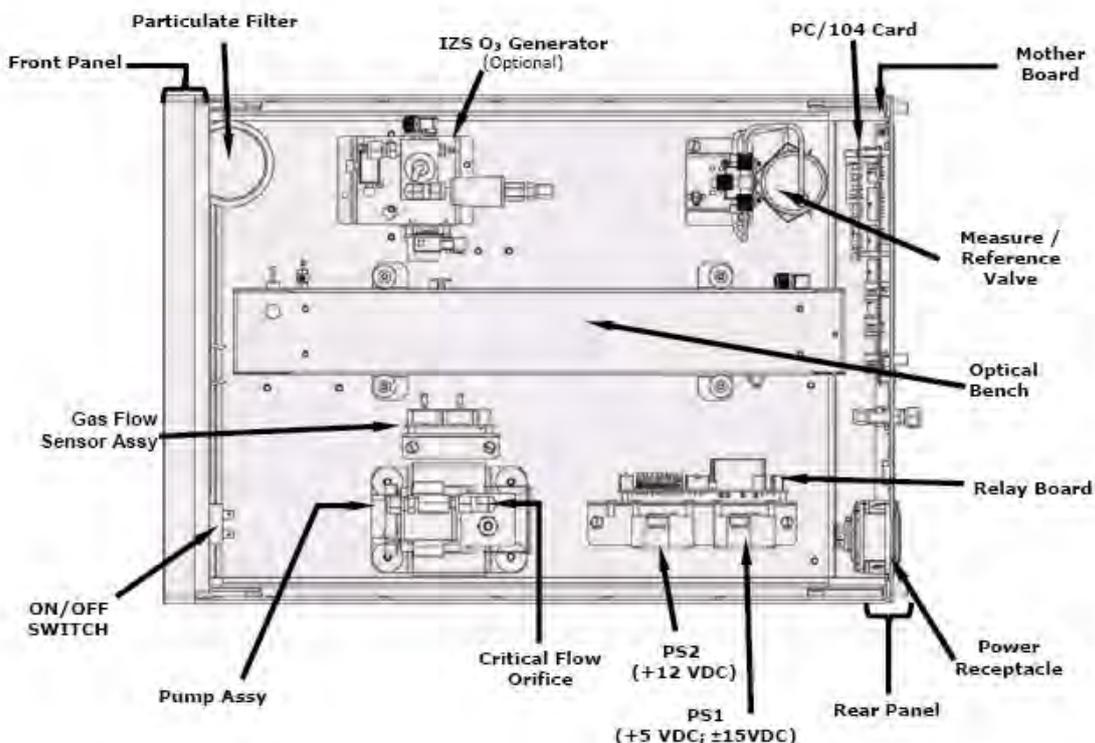


Abbildung 1: Aufbau M400E

Der Probengasfluss durch den M400E Analysator wird durch eine interne Pumpe erzeugt und zieht eine kleines Vakuum nach der Messblende, wodurch ein kontrollierter Luftfluss durch die Absorptionsröhre und andere Komponenten des Analysators gewährleistet wird.

Dies setzt voraus, dass sich die Gaseingänge des Analysators bei oder nahe des Umgebungsdrucks befinden, üblicherweise realisiert über eine Bypassleitung.

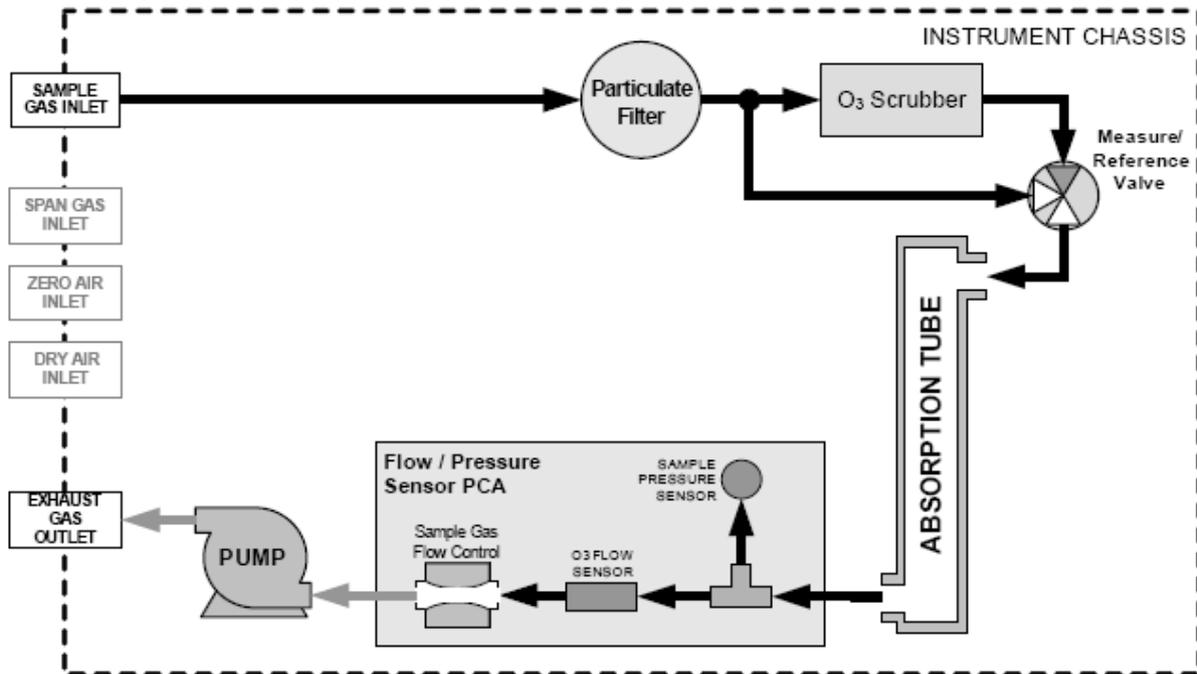


Abbildung 2: M400E interner Gasfluss

4. Prüfprogramm

4.1 Allgemeines

Die Eignungsprüfung erfolgte in zwei Schritten.

Ab Oktober 2004 bis Juli 2005 wurde eine vollständige Eignungsprüfung vorgenommen, in der geprüft wurde, ob die deutschen Mindestanforderungen erfüllt wurden. Die Prüfung beinhaltete einen vollständigen Labortest und einen dreimonatigen Feldtest. Die Prüfung erfolgte in Anlehnung an die Richtlinien und Anforderungen von:

- VDI 4202 Blatt 1, Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung. Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3, Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen . Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen, August 2004

Der komplette Test wurde mit zwei baugleichen Analysatoren des Typs M400E durchgeführt mit den Seriennummern:

Gerät 1 Serien-Nr.: 309

Gerät 2 Serien-Nr.: 308

Die Ergebnisse dieser Prüfung wurden im TÜV Rheinland Prüfbericht Nr. 936/21201601/A vom 10. Juli 2005 festgehalten. Auf Basis dieses Prüfberichts erhielt der Analysator M400E im Oktober 2005 die Zulassung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung für die Messung von Ozon in der Umgebungsluft durch das zuständige deutsche Gremium. Ab Juni 2007 bis August 2007 wurde eine zusätzliche Untersuchung in Bezug auf die Richtlinie

- DIN EN 14625. Luftqualität. Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie; Deutsche Fassung EN 14625: 2005

durchgeführt. Daher musste der komplette Labortest gemäß den Anforderungen der DIN EN 14625 wiederholt werden. Eine Wiederholung des Feldtests hingegen war nicht notwendig, weil die Ergebnisse des Feldtests in 2005 auch mit der Richtlinie DIN EN 14625 bewerten werden konnten.

Der Labortest in 2007 wurde mit zwei baugleichen Analysatoren des Typs M400E mit folgenden Seriennummern durchgeführt:

Gerät 1 Serien-Nr.: 309

Gerät 2 Serien-Nr.: 308

Dieser Prüfbericht beinhaltet die Eignungsprüfung der Messeinrichtung M400E, bewertet gemäß den Anforderungen der Richtlinie DIN EN 14625.

4.2 Laborprüfung

Die Laborprüfung wurde zwischen Juni 2007 und August 2007 mit zwei identischen Geräten des Typs M400E mit folgenden Seriennummern durchgeführt:

Gerät 1 Serien-Nr.: 309

Gerät 2 Serien-Nr.: 308

Nach der Richtlinie DIN EN 14625 ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Ermittlung der Wiederholbarkeit an Null- und Referenzpunkt
- Lack of fit
- Empfindlichkeitskoeffizient des Probenahmedrucks
- Empfindlichkeitskoeffizient der Probenahmetemperatur
- Empfindlichkeitskoeffizient des Umgebungstemperatur
- Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung
- Störungen am Null- und Referenzpunkt
- Mittelungseffekt
- Kurzzeitdrift am Null- und Referenzpunkt
- Einstellzeit
- Unterschied zwischen Proben-/ Kalibriereingang
- Bestimmung der Gesamtunsicherheit

4.3 Feldtest

Der Feldtest wurde vom 22.12.2004 bis 01.07.2005 mit 2 baugleichen Messeinrichtungen des Typs M400E durchgeführt. Diese waren:

Gerät 1 Serien-Nr.: 309

Gerät 2 Serien-Nr.: 308

Nach der Richtlinie DIN EN 14625 ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest:

- Vergleichsstandardabweichung
- Langzeitdrift an Null- und Referenzpunkt
- Kontrollintervall
- Verfügbarkeit des Analysators
- Bestimmung der Gesamtunsicherheit

5. Referenzmethode

5.1 O₃-Prüfgas

Ein Ozongenerator des Herstellers MCZ wurde zur Erstellung der Prüfgaskonzentrationen genutzt. Die Überprüfung der gewonnenen Konzentrationen wurde gemäß der Methoden nach Richtlinie DIN ISO 13964 und VDI 2468 Blatt durchgeführt. Der verwendete Ozongenerator selbst wurde im Vorfeld zu den Untersuchungen gegen ein auf ein nationales Referenzlabor rückgeführtes UV Kalibrier-Photometer, geprüft.

Unabhängig davon wurden Messungen im Vergleich zur KJ-Methode gemäß Richtlinie VDI 2468 Blatt 1 „Messungen von Ozon- und Peroxid-Konzentrationen – manuelle photometrische Methode Kaliumjodid-Methode“ durchgeführt. Selbst wenn diese Methode nur begrenzt anwendbar ist für Immissionsmessungen, ist sie geeignet um Prüfgase auf unabhängige Weise zu testen. Einige Beispiele der Ergebnisse und der Unsicherheiten werden in Tabelle 2 und Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 2: Vergleich der Ozon-Konzentrationen, die durch den Generator erzeugt werden mit der unabhängigen Bestimmung mit der Kaliumjodid-Methode und der UV-Referenz-Photometrie bei einem Referenzkonzentration von 360 µg/m³

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

Tabelle 3: Vergleich der Ozon-Konzentrationen, die durch den Generator erzeugt werden mit der unabhängigen Bestimmung mit der Kaliumjodid-Methode und der UV-Referenz-Photometrie bei einem Referenzkonzentration von 100 µg/m³

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

6. Eignungsprüfung gemäß DIN EN 14625

6.1 8.4 Bestimmung der Leistungskenngrößen während der Laborprüfung

6.1 8.4.1 Allgemeines

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

6.1 8.4.2 Prüfbedingungen

8.4.2.1 Allgemeines

Vor Inbetriebnahme des Messgerätes ist die Betriebsanleitung des Herstellers insbesondere hinsichtlich der Aufstellung des Gerätes und der Qualität und Menge des erforderlichen Verbrauchsmaterials zu befolgen.

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

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

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

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

8.4.2.2 Parameter

Während des Tests für jeden individuelle Leistungsparameter müssen die Umgebungsbedingungen im Labor (Druck, Temperatur) stabil innerhalb der spezifizierten Bereiche nach DIN EN 14265 liegen.

8.4.2.3 Prüfgase

Zur Bestimmung der verschiedenen Leistungskenngrößen sind auf nationale Standards rückführbare Prüfgase zu verwenden, sofern in diesem Dokument nichts anderes festgelegt ist. Die Unsicherheiten von Null- und Referenzgasen, die bei Labor- und Feldtest benutzt werden, müssen als insignifikant nachgewiesen werden.

6.2 Auswertung

TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH ist nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Der Labortest wurde unter Berücksichtigung der notwendigen Qualitätsstandards nach DIN EN 14625 mit zwei Analysatoren des Typs M400E durchgeführt.

Tabelle 4: Relevante Leitungsparameter und -Kriterien

Nr	Leistungskenngrößen	Symbol	Klausel	Leistungskriterium für O ₃
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	$S_{r,z}$	8.4.5	$\leq 1,0$ nmol/mol
2	Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c_t (beim Niveau des 1h-Mittelwertes der Alarmschwelle)	$S_{r,ct}$	8.4.5	$\leq 3,0$ nmol/mol
3	“Lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)		8.4.6	
3a	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei einer Konzentration größer als Null	X_l		≤ 4 % des Messwerts
3b	Abweichung von Null	$X_{l,z}$		$\leq 5,0$ nmol/mol
4	Empfindlichkeit des Probengasdrucks	b_{gp}	8.4.7	$\leq 2,0$ nmol/mol/kPa
5	Empfindlichkeit der Probengastemperatur	b_{gt}	8.4.8	$\leq 1,0$ nmol/mol/K
6	Empfindlichkeit der Umgebungstemperatur	b_{st}	8.4.9	$\leq 1,0$ nmol/mol/K
7	Empfindlichkeit der elektrischen Spannung	b_v	8.4.10	$\leq 0,30$ nmol/mol/V
8	Störkomponenten bei Null und bei Konzentration c_t (beim Niveau des 1h-Mittelwertes der Alarmschwelle)		8.4.11	
8a	H ₂ O mit Konzentration 19mmol/mol	$X_{H_2O,z,ct}$		H ₂ O ≤ 10 nmol/mol
8b	Toluol mit Konzentration 0,5 μ mol/mol	$X_{tol,z,ct}$		Toluol $\leq 5,0$ nmol/mol
8c	Xylol mit Konzentration 0,5 μ mol/mol	$X_{xyl,z,ct}$		Xylol $\leq 5,0$ nmol/mol
9	Mittelungseinfluss	X_{av}	8.4.12	$\leq 7,0$ % des Messwerts
10	Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen	$S_{r,f}$	8.5.5	$\leq 5,0$ % des Mittels über eine Zeitspanne von drei Monaten
11	Langzeitdrift bei Null	$D_{l,z}$	8.5.4	$\leq 5,0$ nmol/mol
12	Langzeitdrift beim Spanniveau	$D_{l,s}$	8.5.4	$\leq 5,0$ % vom Maximum des Zertifizierungsbereichs
13	Kurzzeitdrift bei Null	$D_{s,z}$	8.4.4	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h
14	Kurzzeitdrift beim Spanniveau	$D_{s,s}$	8.4.4	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h
15	Einstellzeit (Anstieg)	t_r	8.4.3	≤ 180 s
16	Einstellzeit (Abfall)	t_f	8.4.3	≤ 180 s
17	Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit	t_d	8.4.3	≤ 10 % relative Differenz, oder 10 s, je nachdem welcher Wert größer ist.
18	Differenz zwischen Proben/ Kalibriereingang	D_{SC}	8.4.13	$\leq 1,0$ %
19	Kontrollintervall		8.5.6	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.
20	Verfügbarkeit des Messgeräts	A_a	8.5.7	> 90 %

6.3 Bewertung

Eine Zusammenfassung der Auswertung findet sich in Tabelle 32 auf Seite 69.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.4 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht notwendig.

6.1 8.4.3 Einstellzeit

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Zur Bestimmung der Einstellzeit wird die auf das Messgerät aufgegebene Konzentration sprunghaft von weniger als 20 % auf ungefähr 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches geändert, und umgekehrt. (siehe Abbildung 3).

Der Wechsel von Null- auf Spangas muss unmittelbar unter Verwendung eines geeigneten Ventils durchgeführt werden. Der Ventilauslass muss direkt am Einlass des Messgerätes montiert sein und sowohl Null- als auch Spangas müssen mit dem gleichen Überschuss angeboten werden, der mit Hilfe eines T-Stücks abgeleitet wird. Die Gasdurchflüsse von Null- und Spangas müssen so gewählt werden, dass die Totzeit im Ventil und im T-Stück im Vergleich zur Totzeit des Messgerätes vernachlässigbar ist. Der sprunghafte Wechsel wird durch Umschalten des Ventils von Null- auf Spangas herbeigeführt. Dieser Vorgang muss zeitlich abgestimmt sein und ist der Startpunkt ($t=0$) für die Totzeit (Anstieg) nach Bild 13. Wenn das Gerät 98 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, kann wieder auf Nullgas umgestellt werden und dieser Vorgang ist der Startpunkt ($t=0$) für die Totzeit (Abfall). Wenn das Gerät 2 % der aufgegebenen Konzentration anzeigt, ist der in Abbildung 3 gezeigte Zyklus vollständig abgelaufen.

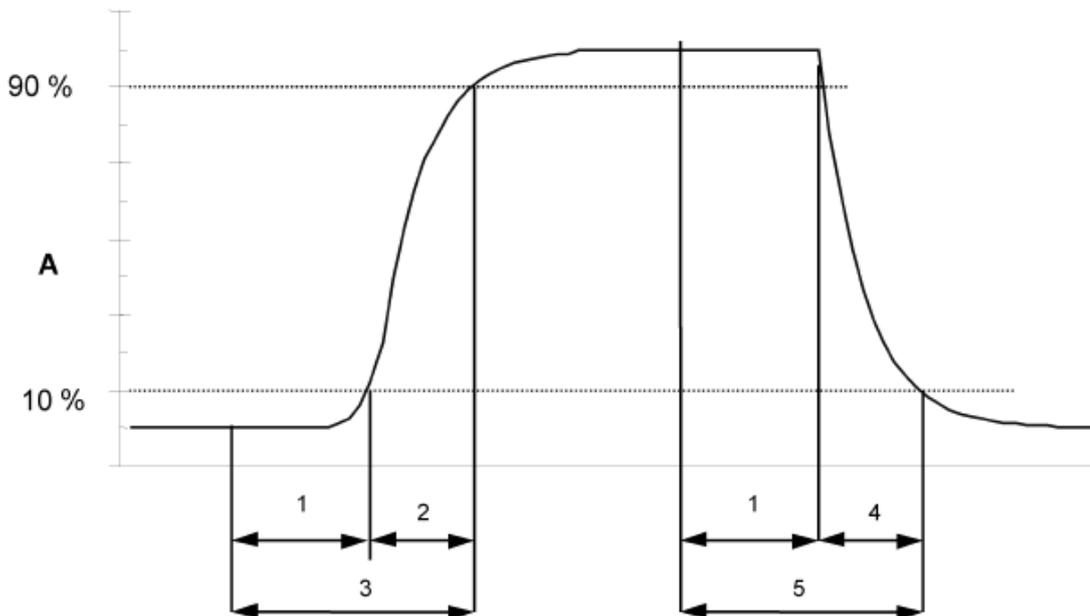
Die zwischen dem Beginn der sprunghaften Änderung und dem Erreichen von 90 % der endgültigen stabilen Anzeige des Messgerätes vergangene Zeit (Einstellzeit) wird gemessen. Der gesamte Zyklus muss viermal wiederholt werden. Der Mittelwert der vier Einstellzeiten (Anstieg) und der Mittelwert der vier Einstellzeiten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

Die relative Differenz der Einstellzeit wird nach folgender Gleichung berechnet:

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

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

t_r , t_f und t_d müssen mit den Leistungskriterien in Tabelle 4 übereinstimmen.



Key

- A Analyser response
- 1 Lag time
- 2 Rise time
- 3 Response time (rise)
- 4 Fall time
- 5 Response time (fall)

Abbildung 3: Darstellung der Einstellzeit

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde durchgeführt unter Berücksichtigung der Anforderungen von DIN EN 14625. Die Datenaufzeichnung wurde mit einem Datenlogger VDM Memograph von Endress und Hauser mit einer Durchschnittszeit von 1s durchgeführt.

6.4 Auswertung

Tabelle 5: *Einstellzeiten der beiden Analysatoren*

Startwert [ppb]	Zielwert 90 % [ppb]		Zeit Gerät 1 (309) [s]	Zeit Gerät 2 (308) [s]	Anforderung EN 14625 [s]	Anforderung erfüllt?
0	180	t _r	61	67	180	ja
200	20	t _f	58	61	180	ja
Differenz			3	6		
0	180	t _r	63	66	180	ja
200	20	t _f	59	63	180	ja
Differenz			4	3		
0	180	t _r	61	65	180	ja
200	20	t _f	56	59	180	ja
Differenz			5	6		
0	180	t _r	63	67	180	ja
200	20	t _f	55	63	180	ja
Differenz			8	4		

Für Gerät 1 (309) wurden ein Maximum t_r von 63s, ein Maximum t_f von 59 s und ein t_d von 8,1 % berechnet.

Für Gerät 2 (308) wurden ein Maximum t_r von 67s, ein Maximum t_f von 63 s und ein t_d von 7,2 % berechnet.

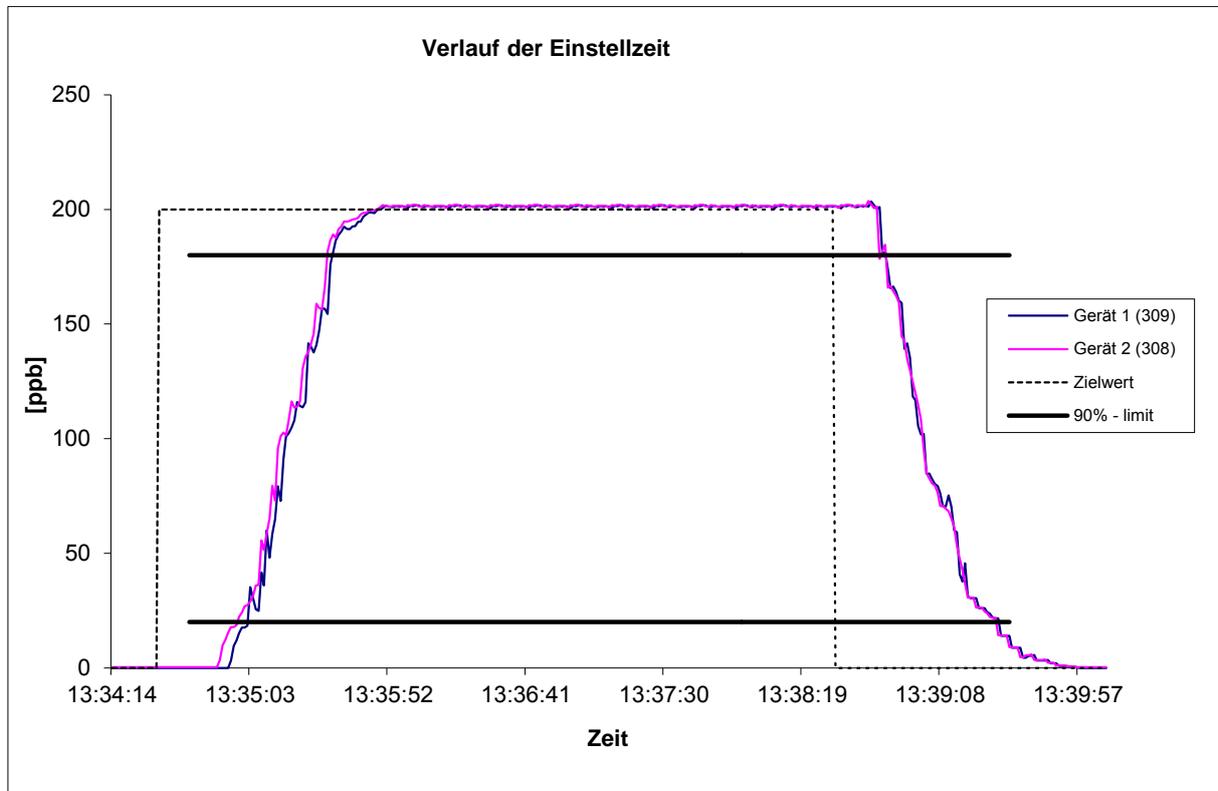


Abbildung4: Verlauf der Einstellzeiten

6.5 Ergebnisse

Die ermittelte Einstellzeit liegt deutlich unter der erlaubten Einstellzeit von 180s. Die relative Differenz zwischen Anstiegszeit und Abfallzeit entspricht den Anforderungen von DIN EN 14625.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Nicht notwendig für diesen Prüfpunkt.

6.1 8.4.4 Kurzzeitdrift

Kurzzeitdrift bei Null $\leq 2,0$ nmol/mol/12h (entspricht 2,0 ppb/12h)

Kurzzeitdrift bei Spanniveau $\leq 6,0$ nmol/mol/12h (entspricht 6,0 ppb/12h)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Die Kurzzeitdrift beim Null und Spanniveau ist:

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

Dabei ist:

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

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

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

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

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen von DIN EN 14625 durchgeführt.

6.4 Evaluation

Tabelle 6: Ergebnisse der Kurzzeitdrift

	Gerät 309	Gerät 308
	[ppb]	[ppb]
$C_{z,1}$	-1,2	0,4
$C_{z,2}$	0,3	0,7
$D_{s,z}$	1,5	0,3
Anforderung	2 ppb	2 ppb
erfüllt?	ja	ja
$C_{s,1}$	178,3	181,1
$C_{s,2}$	178,6	181,3
$D_{s,s}$	-1,2	-0,1
Anforderung	6 ppb	6 ppb
erfüllt?	ja	ja

6.5 Bewertung

Der folgende Kurzzeitdrift wurde am Nullpunkt ($D_{s,z}$) ermittelt:

Gerät 1 (309): 1,5 (ppb)/12 h

Gerät 2 (308): 0,3 (ppb)/12 h

Der folgende Kurzzeitdrift wurde am Spannpunkt ($D_{s,s}$) ermittelt:

Gerät 1 (309): -1,2 (ppb)/12 h

Gerät 2 (308): -0,1 (ppb)/12 h

Die Kurzzeitdrift-Anforderungen gemäß DIN EN 14625 wurden erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Messwerte werden in Tabelle 7 und Tabelle 8 aufgeführt.

Tabelle 7: Messwerte der Kurzzeitdrift gemäß DIN EN 14625, Gerät 1 (309)

Startwert (18.07.2007)				Nr.	Wert nach 12 h (18.07.2007)			
Nullpunkt		Spanpunkt			Nullpunkt		Spanpunkt	
[Zeit]	[Zeit]	[Zeit]	[ppb]		[Zeit]	[ppb]	[Zeit]	[ppb]
7:30	-1,5	8:00	178,7	1	19:30	0,5	20:00	178,8
7:31	-1,7	8:01	178,2	2	19:31	0,4	20:01	179,3
7:32	-1,7	8:02	176,1	3	19:32	0,1	20:02	178,8
7:33	-1,5	8:03	179,8	4	19:33	0,2	20:03	178,3
7:34	-1,5	8:04	177,6	5	19:34	0,2	20:04	179,3
7:35	-1,5	8:05	179,5	6	19:35	0,2	20:05	177,6
7:36	-1,3	8:06	178,2	7	19:36	0,1	20:06	177,9
7:37	-1,2	8:07	178,9	8	19:37	0,1	20:07	178,1
7:38	-1,2	8:08	177,6	9	19:38	0,5	20:08	179,8
7:39	-1,1	8:09	178,9	10	19:39	0,8	20:09	178,3
7:40	-1,2	8:10	177,4	11	19:40	0,7	20:10	178,4
7:41	-1,1	8:11	177,6	12	19:41	0,3	20:11	179,7
7:42	-1,1	8:12	178,2	13	19:42	0,3	20:12	178,4
7:43	-1,2	8:13	178,2	14	19:43	0,5	20:13	179,7
7:44	-1,3	8:14	178,0	15	19:44	0,4	20:14	178,8
7:45	-0,9	8:15	179,5	16	19:45	0,0	20:15	177,8
7:46	-0,6	8:16	178,5	17	19:46	0,1	20:16	179,4
7:47	-0,6	8:17	178,9	18	19:47	0,3	20:17	177,6
7:48	-1,0	8:18	179,3	19	19:48	0,2	20:18	178,2
7:49	-1,3	8:19	177,2	20	19:49	0,3	20:19	177,9
Mittelwert	-1,2	Mittelwert	178,3		Mittelwert	0,3	Mittelwert	178,6

Tabelle 8: Messwerte der Kurzzeitdrift gemäß DIN EN 14625, Gerät 2 (308)

Startwert (18.07.2007)				Nr.	Wert nach 12 h (18.07.2007)			
Nullpunkt		Spanpunkt			Nullpunkt		Spanpunkt	
[Zeit]	[ppb]	[Zeit]	[ppb]		[Zeit]	[ppb]	[Zeit]	[ppb]
7:30	0,1	8:00	181,4	1	19:30	0,5	20:00	180,9
7:31	-0,1	8:01	179,9	2	19:31	0,3	20:01	182,0
7:32	0,0	8:02	179,4	3	19:32	0,5	20:02	181,9
7:33	0,0	8:03	179,5	4	19:33	0,7	20:03	181,8
7:34	0,1	8:04	182,2	5	19:34	0,5	20:04	180,8
7:35	0,0	8:05	180,4	6	19:35	0,4	20:05	182,4
7:36	-0,2	8:06	179,2	7	19:36	0,3	20:06	180,5
7:37	0,0	8:07	181,9	8	19:37	0,7	20:07	182,5
7:38	0,4	8:08	182,3	9	19:38	2,6	20:08	180,5
7:39	0,5	8:09	182,1	10	19:39	2,5	20:09	180,1
7:40	0,4	8:10	181,1	11	19:40	0,7	20:10	182,0
7:41	0,3	8:11	183,4	12	19:41	0,7	20:11	180,4
7:42	0,6	8:12	181,1	13	19:42	0,3	20:12	180,1
7:43	0,7	8:13	182,4	14	19:43	0,7	20:13	180,7
7:44	0,8	8:14	181,8	15	19:44	0,4	20:14	181,8
7:45	1,0	8:15	178,9	16	19:45	0,3	20:15	181,4
7:46	1,1	8:16	181,7	17	19:46	0,7	20:16	180,7
7:47	1,1	8:17	180,5	18	19:47	0,3	20:17	181,4
7:48	0,7	8:18	180,0	19	19:48	0,6	20:18	182,3
7:49	0,5	8:19	182,4	20	19:49	0,4	20:19	181,9
Mittelwert	0,4	Mittelwert	181,1		Mittelwert	0,7	Mittelwert	181,3

6.1 8.4.5 Wiederholstandardabweichung

Wiederholstandardabweichung am Nullpunkt $\leq 1,0$ nmol/mol (entspricht 1,0 ppb)

Wiederholstandardabweichung am Referenzpunkt $\leq 3,0$ nmol/mol (entspricht 3,0 ppb)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

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

Dabei ist

s_r die Wiederholstandardabweichung

x_i die i-te Messung

\bar{x} der Mittelwert der 20 Messungen

n die Anzahl der Messungen

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

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

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen gemäß DIN EN 14625 durchgeführt.

6.4 Auswertung

Eine Zusammenfassung der Testergebnisse findet sich in Tabelle 9.

Tabelle 9: Wiederholstandardabweichung gemäß EN 14625

Messung		Gerät 1 (309)		Gerät 2 (308)	
		Null	Span	Null	Span
		ppb	ppb	ppb	ppb
Anzahl	n	20	20	20	20
Mittelwert	x	0,7	119,3	0,3	117,6
Standardabweichung	s_r	0,5	1,1	0,7	1,1
Anforderung der EN 14625	ppb	1	3	1	3
Anforderung erfüllt?		ja	ja	ja	ja

6.5 Bewertung

Die M400E Analytoren erfüllen die Mindestanforderungen an Null und Referenzpunkt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Messwerte finden sich in Tabelle 10.

Tabelle 10: Messwerte der Wiederholstandardabweichung gemäß EN 14625

Datum	Uhrzeit	Nullpunkt		Datum	Uhrzeit	Spanpunkt	
		Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)			Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
		[ppb]	[ppb]			[ppb]	[ppb]
23.07.2007	13:05 - 13:10	0,0	-0,5	23.07.2007	13:10 - 13:15	120,5	118,8
23.07.2007	13:15 - 13:20	0,5	0,5	23.07.2007	13:20 - 13:25	119,5	117,3
23.07.2007	13:25 - 13:30	1,3	-0,3	23.07.2007	13:30 - 13:35	118,5	117,0
23.07.2007	13:35 - 13:40	0,3	-0,3	23.07.2007	13:40 - 13:45	117,8	118,8
23.07.2007	13:45 - 13:50	0,5	0,0	23.07.2007	13:50 - 13:55	119,0	119,0
23.07.2007	13:55 - 14:00	1,3	0,0	23.07.2007	14:00 - 14:05	117,8	119,5
23.07.2007	14:05 - 14:10	0,8	0,8	23.07.2007	14:10 - 14:15	121,3	117,8
23.07.2007	14:15 - 14:20	0,3	0,3	23.07.2007	14:20 - 14:25	118,5	118,8
23.07.2007	14:25 - 14:30	1,3	-0,3	23.07.2007	14:30 - 14:35	120,5	117,3
23.07.2007	14:35 - 14:40	1,0	0,5	23.07.2007	14:40 - 14:45	119,3	118,0
23.07.2007	14:45 - 14:50	0,3	0,3	23.07.2007	14:50 - 14:55	119,0	116,8
23.07.2007	14:55 - 15:00	0,8	0,0	23.07.2007	15:00 - 15:05	117,8	116,3
23.07.2007	15:05 - 15:10	-0,3	-0,5	23.07.2007	15:10 - 15:15	118,8	117,3
23.07.2007	15:15 - 15:20	0,3	0,5	23.07.2007	15:25 - 15:30	120,5	119,0
23.07.2007	15:30 - 15:35	1,3	0,3	23.07.2007	15:35 - 15:40	120,0	116,3
23.07.2007	15:40 - 15:45	0,5	1,0	23.07.2007	15:45 - 15:50	118,0	115,3
23.07.2007	15:50 - 15:55	0,5	0,5	23.07.2007	15:55 - 16:00	119,0	116,5
23.07.2007	16:00 - 16:05	1,0	0,5	23.07.2007	16:05 - 16:10	118,8	118,0
23.07.2007	16:10 - 16:15	1,5	-0,5	23.07.2007	16:15 - 16:20	120,5	117,0
23.07.2007	16:20 - 16:25	0,8	2,5	23.07.2007	16:25 - 16:30	120,8	117,8
Anzahl		20	20	Anzahl		20	20
Mittelwert		0,7	0,3	Mittelwert		119,3	117,6
Standardabweichung		0,5	0,7	Standardabweichung		1,1	1,1

6.1 8.4.6 „Lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)

„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion) 5,0 nmol/mol (entspricht 10,0 ppb) am Nullpunkt und ≤ 4 % des gemessenen Wertes bei Konzentrationen höher als Null.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Der „lack of fit“ des Messgerätes ist über den Bereich von 0 % bis 95 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches mit mindestens sechs Konzentrationen (einschließlich des Nullpunktes) zu prüfen. Das Messgerät ist bei einer Konzentration von etwa 90 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches einzustellen. Bei jeder Konzentration (einschließlich des Nullpunktes) werden mindestens fünf unabhängige Messungen durchgeführt.

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

Die Berechnung der linearen Regressionsfunktion und der Abweichungen wird nach Anhang B der DIN EN 14625 durchgeführt. Die Abweichungen von der linearen Regressionsfunktion müssen das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

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

Erstellung der Regressionsgeraden:

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

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

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

Der Koeffizient a ist:

$$a = \sum Y_i / n$$

Dabei ist:

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

Der Koeffizient B ist:

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

Dabei ist:

$$X_z \text{ der Mittelwert der X-Werte } \left(= \sum (X_i / n) \right)$$

X_i der einzelne X-Wert

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

$$A = a - B * X_z$$

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

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

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

Dabei ist:

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

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

M die Anzahl der Wiederholungen beim Konzentrationsniveau c

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

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

Jede Abweichung eines Wertes relativ zu seinem Konzentrationsniveau c ist:

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

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen gemäß DIN EN 14625 durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die Ergebnisse des Mittelwerts der Einzelmessungen wird in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

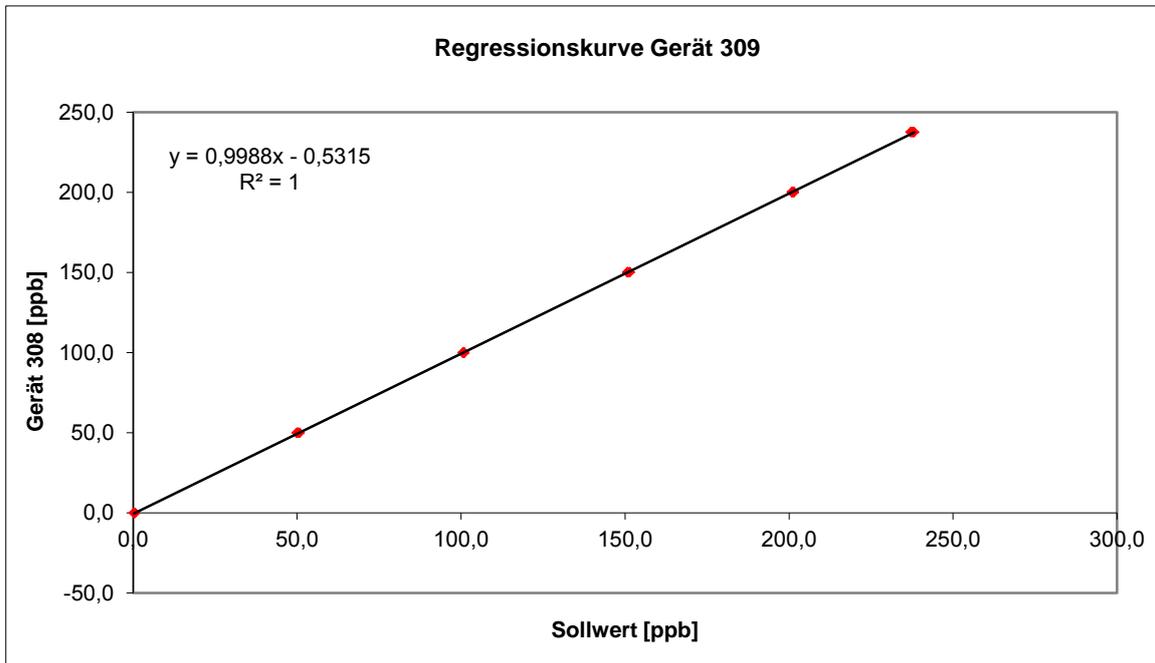


Abbildung 5: Lineare Regressionsfunktion Gerät 1 (309)

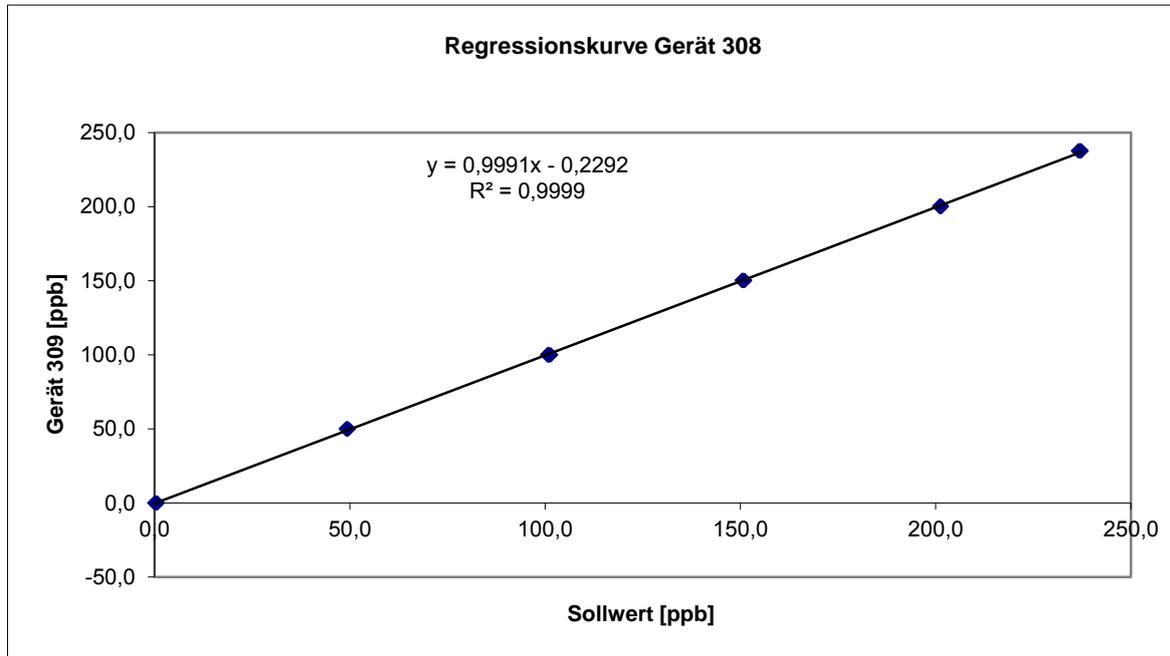


Abbildung 6: Lineare Regressionsfunktion Gerät 2 (308)

Die folgende lineare Regressionsfunktion wurde bestimmt:

Gerät 1 (309): $Y = 0,9988x - 0,5315$

Gerät 2 (308): $Y = 0,9991x - 0,2292$

Die folgenden Abweichungen wurden bestimmt:

Tabelle 11: Abweichungen von Sollwerten Gerät 1 (309)

Sollwert [ppb]	Messwert* [ppb]	Abweichung** [ppb]	Erl. Abweichung EN 14625 [ppb]	Abweichung in % des Messwerts
0,0	0,4	0,4	5	----
50,0	49,3	-0,7	2	-1,4
100,0	101,0	1,0	4	1,0
150,0	150,7	0,7	6	0,5
200,0	201,2	1,2	8	0,6
237,5	236,9	-0,6	9,5	-0,2
* Mittelwert aus 5 Einzelmessungen				
** Messwert minus Sollwert				

Tabelle 12: Abweichungen von Sollwerten Gerät 2 (308)

Sollwert [ppb]	Messwert* [ppb]	Abweichung** [ppb]	Erl. Abweichung EN 14625 [ppb]	Abweichung in % des Messwerts
0,0	0,5	0,5	5	----
50,0	50,3	0,3	2	0,6
100,0	100,8	0,8	4	0,8
150,0	151,0	1,0	6	0,7
200,0	201,3	1,3	8	0,7
237,5	237,7	0,2	9,5	0,1
* Mittelwert aus 5 Einzelmessungen				
** Messwert minus Sollwert				

6.5 Bewertung

Für Gerät 1 (309) wurde eine Abweichung von der linearen Regressionsgeraden von 0,4 ppb am Nullpunkt und maximal -1,4% des Messwertes bei einer Konzentration höher als Null bestimmt.

Für Gerät 2 (308) wurde eine Abweichung von der linearen Regressionsgeraden von 0,5 ppb am Nullpunkt und maximal 0,8 % des Messwertes bei einer Konzentration höher als Null bestimmt.

Die ermittelten Ergebnisse erfüllen die Anforderungen von EN 14625.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Messwerte sind in Tabelle 13 und Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 13: Messwerte „lack of fit“-Test, Gerät 1 (309)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Messwert [ppb]	Sollwert [ppb]	Abweichung [ppb]
1	17.07.2007	08:30 - 08:40	0,5	0,0	0,5
1	17.07.2007	08:50 - 09:00	49,4	50,0	-0,6
1	17.07.2007	08:20 - 08:30	101,0	100,0	1,0
1	17.07.2007	08:40 - 08:50	151,1	150,0	1,1
1	17.07.2007	08:10 - 08:20	201,5	200,0	1,5
1	17.07.2007	09:00 - 09:10	237,0	237,5	-0,5
2	17.07.2007	09:30 - 09:40	0,7	0,0	0,7
2	17.07.2007	09:50 - 10:00	49,1	50,0	-0,9
2	17.07.2007	09:20 - 09:30	100,8	100,0	0,8
2	17.07.2007	09:40 - 09:50	150,5	150,0	0,5
2	17.07.2007	09:10 - 09:20	201,2	200,0	1,2
2	17.07.2007	10:00 - 10:10	236,8	237,5	-0,7
3	17.07.2007	10:30 - 10:40	0,1	0,0	0,1
3	17.07.2007	10:50 - 11:00	49,2	50,0	-0,8
3	17.07.2007	10:20 - 10:30	101,4	100,0	1,4
3	17.07.2007	10:40 - 10:50	150,6	150,0	0,6
3	17.07.2007	10:10 - 10:20	201,1	200,0	1,1
3	17.07.2007	11:00 - 11:10	236,6	237,5	-0,9
4	17.07.2007	11:30 - 11:40	0,2	0,0	0,2
4	17.07.2007	11:50 - 12:00	49,6	50,0	-0,4
4	17.07.2007	11:20 - 11:30	101,0	100,0	1,0
4	17.07.2007	11:40 - 11:50	150,6	150,0	0,6
4	17.07.2007	11:10 - 11:20	201,2	200,0	1,2
4	17.07.2007	12:00 - 12:10	237,2	237,5	-0,3
5	17.07.2007	12:30 - 12:40	0,3	0,0	0,3
5	17.07.2007	12:50 - 13:00	49,3	50,0	-0,7
5	17.07.2007	12:20 - 12:30	100,7	100,0	0,7
5	17.07.2007	12:40 - 12:50	150,7	150,0	0,7
5	17.07.2007	12:10 - 12:20	201,2	200,0	1,2
5	17.07.2007	13:00 - 13:10	237,1	237,5	-0,4

Bericht über die Eignungsprüfung des Immissions-Messeinrichtung M400E der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für die Messung von Ozon O3, Bericht-Nr.: 936/21207124/A1_DE

Seite 37 von 319

Tabelle 14: Messwerte „lack of fit“-Test, Gerät 2 (308)

Zyklus	Datum	Uhrzeit	Messwert [ppb]	Sollwert [ppb]	Abweichung [ppb]
1	17.07.2007	08:30 - 08:40	0,6	0,0	0,6
1	17.07.2007	08:50 - 09:00	50,3	50,0	0,3
1	17.07.2007	08:20 - 08:30	101,0	100,0	1,0
1	17.07.2007	08:40 - 08:50	151,4	150,0	1,4
1	17.07.2007	08:10 - 08:20	201,6	200,0	1,6
1	17.07.2007	09:00 - 09:10	237,9	237,5	0,4
2	17.07.2007	09:30 - 09:40	0,6	0,0	0,6
2	17.07.2007	09:50 - 10:00	49,9	50,0	-0,1
2	17.07.2007	09:20 - 09:30	101,0	100,0	1,0
2	17.07.2007	09:40 - 09:50	150,8	150,0	0,8
2	17.07.2007	09:10 - 09:20	201,2	200,0	1,2
2	17.07.2007	10:00 - 10:10	237,1	237,5	-0,4
3	17.07.2007	10:30 - 10:40	0,2	0,0	0,2
3	17.07.2007	10:50 - 11:00	50,1	50,0	0,1
3	17.07.2007	10:20 - 10:30	100,5	100,0	0,5
3	17.07.2007	10:40 - 10:50	150,8	150,0	0,8
3	17.07.2007	10:10 - 10:20	200,9	200,0	0,9
3	17.07.2007	11:00 - 11:10	237,4	237,5	-0,1
4	17.07.2007	11:30 - 11:40	0,4	0,0	0,4
4	17.07.2007	11:50 - 12:00	50,8	50,0	0,8
4	17.07.2007	11:20 - 11:30	100,8	100,0	0,8
4	17.07.2007	11:40 - 11:50	150,8	150,0	0,8
4	17.07.2007	11:10 - 11:20	201,3	200,0	1,3
4	17.07.2007	12:00 - 12:10	237,8	237,5	0,3
5	17.07.2007	12:30 - 12:40	0,6	0,0	0,6
5	17.07.2007	12:50 - 13:00	50,5	50,0	0,5
5	17.07.2007	12:20 - 12:30	100,6	100,0	0,6
5	17.07.2007	12:40 - 12:50	151,4	150,0	1,4
5	17.07.2007	12:10 - 12:20	201,5	200,0	1,5
5	17.07.2007	13:00 - 13:10	238,2	237,5	0,7

6.1 8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruck

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

b_{sp} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{P1} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_1

C_{P2} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_2

P_1 der Probengasdruck P_1

P_2 der Probengasdruck P_2

b_{sp} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Ozonanalysator M400E ermittelt Konzentration von Ozon (O₃) in einem Probengas, welches aktiv durch das Gerät gesaugt wird. Es erfordert, dass das Proben- und das Kalibriergas bei **Umgebungsdruck** zugeführt werden, um einen stabilen Gasdurchfluss durch die Probekammer, wo die Fähigkeit des Gases die Ultraviolett-Strahlung zu absorbieren gemessen wird, zu gewährleisten. Der Analysator arbeitet mit einem Probengasdurchfluss von ca. 0,8 l/min.

Während der Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten des Probengasdruckes kam es zu einem „Durchfluss“ Alarm. Aus diesem Grund wurde die Prüfung gestoppt, um Schaden am Analysator zu vermeiden.

6.4 Auswertung

Aufgrund des Aufbaus des Analysators konnte der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks nicht ohne das Risiko der Beschädigung des Analysators ermittelt werden. Während dem Feldtests im Jahre 2005 konnte kein Einfluss der Umgebungsluftdruck im Bereich von 1001 mbar und 1035 mbar ermittelt werden.

Der niedrigste Umgebungsdruck während des Feldtests wurde am 18. April 2005 mit 1001 mbar (100,1 kPa) gemessen. Bei einer täglichen Prüfgasgabe (gemäß VDI 4202) einen Wert von 82,6 µg/m³ (entspricht 41,3 ppb O₃) für Gerät 1 (309) und 80,2 µg/m³ (entspricht 40,1 ppb O₃) für Gerät 2 (308) wurden gemessen.

Der höchste Umgebungsdruck während des Feldtests wurde am 07. Juni 2005 mit 1035 mbar (103,5 kPa) gemessen. Bei einer täglichen Prüfgasgabe (gemäß VDI 4202) einen Wert von of 80,0 µg/m³ (entspricht 40,0 ppb O₃) für Gerät 1 (309) und 79,2 µg/m³ (entspricht 39,6 ppb O₃) für Gerät 2 (308) wurden gemessen.

Demnach wurde der folgende Koeffizient zu Probengasdruck b_{gp} ermittelt:

$$b_{gp} \text{ Gerät 309} = 0,38 \text{ ppb/kPa}$$

$$b_{gp} \text{ Gerät 308} = 0,15 \text{ ppb/kPa}$$

6.5 Bewertung

Die Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks ist niedriger als der erlaubte Wert von maximal 2,0 ppb/kPa. Die gemessenen Werte von 0,38 ppb/kPa für Gerät 1 (309) und 0,15 ppb/kPa für Gerät 2 (308) werden dazu genutzt die Gesamtunsicherheit zu berechnen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht zutreffend.

6.1 8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

b_{gt} der Einfluss des Probengasdruckes

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

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

T_1 die Probengastemperatur T_1

T_2 die Probengastemperatur T_2

b_{gt} muss das oben genannte Leistungskriterium erfüllen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen gemäß DIN EN 14625 durchgeführt.

Der Nullgasflasche und der Ozon-Generator wurden innerhalb der Klimakammer und die Analytoren direkt vor der Klimakammer positioniert. Die Prüfgasleitungen außerhalb der Klimakammer wurde isoliert. Der Test wurde mit 0 °C und mit 30 °C durchgeführt.

6.4 Auswertung

Der folgende Koeffizient der Probengastemperatur wurde ermittelt:

$$b_{gt} \text{ Gerät 1(309)} = 0,01 \text{ ppb/K}$$

$$b_{gt} \text{ Gerät 2 (308)} = 0,03 \text{ ppb/K}$$

6.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ist niedriger als der zulässige Wert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die gemessenen Werte werden in Tabelle 15 aufgeführt.

Tabelle 15: Messwerte bei der Bestimmung des Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

Datum	Spanpunkt			
	Uhrzeit	Temperatur [°C]	Gerät 1 (309) [ppb]	Gerät 2 (308) [ppb]
31.07.2007	07:45 - 07:50	0	190,5	189,75
31.07.2007	07:50 - 07:55	0	190,5	189,5
31.07.2007	07:55 - 08:00	0	190	190,25
	Mittelwert	C_{T1}	190,3	189,8
31.07.2007	13:20 - 13:25	30	191,0	190,5
31.07.2007	13:25 - 13:30	30	190,5	190,8
31.07.2007	13:30 - 13:35	30	190,5	191,0
	Mittelwert	C_{T2}	190,7	190,8

6.1 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Für diese Prüfungen ist eine Klimakammer erforderlich.

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

Die Messungen werden bezüglich der Temperatur in folgender Reihenfolge durchgeführt:

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

b_{st} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen gemäß DIN EN 14625 durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die folgenden Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur wurden ermittelt:

Tabelle 16: Empfindlichkeitskoeffizient am Nullpunkt für Gerät 1 (309)

	T	Mittelwert Gerät 1 (309)	ermitteltes b_{st}	erlaubtes b_{st}	EN 14625 Kriterium erfüllt?
	[°C]	[ppb]	[ppb/K]	[ppb/K]	
T_1	20	0,1			
T_{\min}	0	0,2	0,00	1	ja
T_1	20	0,2			
T_1	20	0,2			
T_{\max}	30	0,1	-0,01	1	ja
T_1	20	0,3			

Tabelle 17: Empfindlichkeitskoeffizient am Nullpunkt für Gerät 2 (308)

	T	Mittelwert Gerät 2 (308)	ermitteltes b_{st}	erlaubtes b_{st}	EN 14625 Kriterium erfüllt?
	[°C]	[ppb]	[ppb/K]	[ppb/K]	
T_1	20	0,0			
T_{\min}	0	-0,2	0,01	1	ja
T_1	20	0,3			
T_1	20	0,3			
T_{\max}	30	0,0	-0,02	1	ja
T_1	20	0,2			

Die Empfindlichkeitskoeffizienten am Nullpunkt werden in Tabelle 16 und Tabelle 17 aufgeführt. Die Ergebnisse erfüllen die Leistungskriterien nach DIN EN 14625.

Tabelle 18: Empfindlichkeitskoeffizient am Referenzpunkt für Gerät 1 (309)

	T	Mittelwert	ermitteltes	erlaubtes	EN 14625
		Gerät 1 (309)	b _{st}	b _{st}	Kriterium erfüllt?
	[°C]	[ppb]	[ppb/K]	[ppb/K]	
T ₁	20	190,3			
T _{min}	0	189,2	0,06	1	ja
T ₁	20	190,4			
T ₁	20	190,4			
T _{max}	30	190,7	0,02	1	ja
T ₁	20	190,5			

Tabelle 19: Empfindlichkeitskoeffizient am Referenzpunkt für Gerät 2 (308)

	T	Mittelwert	ermitteltes	erlaubtes	EN 14625
		Gerät 2 (308)	b _{st}	b _{st}	Kriterium erfüllt?
	[°C]	[ppb]	[ppb/K]	[ppb/K]	
T ₁	20	190,2			
T _{min}	0	189,4	0,05	1	ja
T ₁	20	190,6			
T ₁	20	190,6			
T _{max}	30	191,0	0,03	1	ja
T ₁	20	190,4			

Empfindlichkeitskoeffizient am Referenzpunkt für Gerät werden in Tabelle 18 und Tabelle 19 aufgeführt. Die Ergebnisse erfüllen die Leistungskriterien nach DIN EN 14625.

6.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur b_{st} überschreitet nicht das Leistungskriterium von maximal 1,0 ppb/K. Die jeweils größten Koeffizienten b_{st} (0,06 ppb/K für Gerät 1 (309) und 0,05 ppb/K für Gerät 2 (308)) wurden für die Berechnung der Gesamtunsicherheit genommen.

Mindestanforderung erfüllt ? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Messwerte sind in Tabelle 20 dargestellt.

Bericht über die Eignungsprüfung des Immissions-Messeinrichtung M400E der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für die Messung von Ozon O3, Bericht-Nr.: 936/21207124/A1_DE

Seite 45 von 319

Tabelle 20: Messwerte der Bestimmung des Empfindlichkeitskoeffizienten der Umgebungstemperatur

Datum	Nullpunkt				Spanpunkt			
	Uhrzeit	Temperature	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)	Uhrzeit	Temperature	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
		[°C]	[ppb]	[ppb]		[°C]	[ppb]	[ppb]
26.07.2007	07:35 - 07:40	20	0,0	0,0	07:40 - 07:45	20	190,0	190,0
26.07.2007	07:45 - 07:50	20	0,3	0,0	07:50 - 07:55	20	190,5	190,3
26.07.2007	07:55 - 08:00	20	0,0	0,0	08:00 - 08:05	20	190,5	190,3
	Mittelwert		0,1	0,0	Mittelwert		190,3	190,2
26.07.2007	13:00 - 13:05	0	0,3	-0,3	13:05 - 13:10	0	189,3	189,5
26.07.2007	13:10 - 13:15	0	0,0	-0,3	13:15 - 13:20	0	189,0	189,5
26.07.2007	13:20 - 13:25	0	0,3	0,0	13:25 - 13:30	0	189,3	189,3
	Mittelwert		0,2	-0,2	Mittelwert		189,2	189,4
26.07.2007	18:15 - 18:20	20	0,3	0,5	18:20 - 18:25	20	190,3	190,3
26.07.2007	18:25 - 18:30	20	0,0	0,0	18:30 - 18:35	20	190,5	190,8
26.07.2007	18:35 - 18:40	20	0,3	0,3	18:40 - 18:45	20	190,5	190,8
	Mittelwert		0,2	0,3	Mittelwert		190,4	190,6
27.07.2007	08:00 - 08:05	30	0,3	0,0	08:05 - 08:10	30	190,5	190,8
27.07.2007	08:10 - 08:15	30	0,0	0,0	08:15 - 08:20	30	191,0	191,0
27.07.2007	08:20 - 08:25	30	0,0	0,0	08:25 - 08:30	30	190,5	191,3
	Mittelwert		0,1	0,0	Mittelwert		190,7	191,0
27.07.2007	12:45 - 12:50	20	0,0	0,3	12:50 - 12:55	20	190,5	190,5
27.07.2007	12:55 - 13:00	20	0,3	0,0	13:00 - 13:05	20	190,0	190,5
27.07.2007	13:05 - 13:10	20	0,5	0,3	13:10 - 13:15	20	191,0	190,3
	Mittelwert		0,3	0,2	Mittelwert		190,5	190,4

6.1 8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung

Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung $\leq 0,30$ nmol/mol/V (entspricht 0,30 ppb/V)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung ergibt sich wie folgt:

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

Dabei ist:

- b_v der Einfluss der Spannung
- C_{V1} der Mittelwert der Messung bei der Spannung V_1
- C_{V2} der Mittelwert der Messung bei der Spannung V_2
- V_1 die niedrigste Spannung V_{\min}
- V_2 die höchste Spannung V_{\max}

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

b_v muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen gemäß DIN EN 14625 durchgeführt. Für den Test wurde ein Transformator in die Stromversorgung des Analysators geschaltet. Die Spannungsabweichung zwischen 210 V und 245 V wurde bei Null- und Referenzpunkt überprüft.

6.4 Auswertung

Die folgenden Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung wurden ermittelt:

b_v	Gerät 1 (309) Null:	0,00 (ppb/V)
b_v	Gerät 1 (309) Referenz:	0,02 (ppb/V)
b_v	Gerät 2 (308) Null:	0,00 (ppb/V)
b_v	Gerät 2 (308) Referenz:	0,02 (ppb/V)

6.5 Bewertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung b_v überschreitet nicht das Leistungskriterium von maximal 0,30 ppb/V. Die jeweils größten Koeffizienten b_v (0,02 ppb/V für Gerät 1 (309) und 0,02 ppb/V für Gerät 2 (308)), wurden für die Berechnung der Gesamtunsicherheit genommen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die gemessenen Werte des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung werden in Tabelle 21 und Tabelle 22 aufgeführt.

Tabelle 21: Messwerte der Bestimmung des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung am Nullpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
		[ppb]	[ppb]
Nullgas mit 210 V			
20.07.2007	09:10 - 09:15	0,3	0,0
20.07.2007	09:20 - 09:25	0,3	0,5
20.07.2007	09:30 - 09:35	0,3	0,3
Mittelwert		0,3	0,3
Nullgas mit 245 V			
20.07.2007	09:45 - 09:50	0,3	0,3
20.07.2007	09:55 - 10:00	0,3	0,5
20.07.2007	10:05 - 10:10	0,0	0,5
Mittelwert		0,2	0,4

Tabelle 22: Messwerte der Bestimmung des Empfindlichkeitskoeffizienten der elektrischen Spannung am Referenzpunkt

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
		[ppb]	[ppb]
Spangas mit 210 V			
20.07.2007	09:15 - 09:20	192,0	193,0
20.07.2007	09:25 - 09:30	192,3	192,8
20.07.2007	09:35 - 09:40	191,0	192,5
Mittelwert		191,8	192,8
Spangas mit 245 V			
20.07.2007	09:50 - 09:55	192,0	193,5
20.07.2007	10:00 - 10:05	192,8	193,0
20.07.2007	10:10 - 10:15	193,0	193,8
Mittelwert		192,6	193,4

6.1 8.4.11 Störungen

Störungen – erlaubte Abweichungen bei H₂O ≤ 10 nmol/mol (entspricht 10 ppb); bei Toluol und Xylol ≤ 5,0 nmol/mol (entspricht 5,0 ppb)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Das Signal des Messgerätes gegenüber verschiedenen in der Luft erwarteten Störkomponenten ist zu prüfen. Diese Störkomponenten können ein positives oder negatives Signal hervorrufen. Die Prüfung wird bei der Konzentration Null und einer Prüfgaskonzentration (c_t), die ähnlich dem 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle ist, durchgeführt.

Die Konzentrationen der Prüfgasgemische mit der jeweiligen Störkomponente müssen eine Unsicherheit von kleiner als 5 % aufweisen und auf nationale Standards rückführbar sein. Die zu prüfenden Störkomponenten und ihre Konzentrationen sind in Tabelle 23 angegeben. Der Einfluss jeder Störkomponente muss einzeln bestimmt werden. Die Konzentration der Messgröße ist für den auf die Zugabe der Störkomponente (z.B. Wasserdampf) zurückgehenden Verdünnungsfluss zu korrigieren.

Nach der Einstellung des Messgerätes bei Null und beim Spanniveaue wird ein Gemisch von Nullgas und der zu untersuchenden Störkomponente mit der in Tabelle 23 angegebenen Konzentration aufgegeben. Mit diesem Gemisch werden eine unabhängige, gefolgt von zwei Einzelmessungen durchgeführt. Diese Vorgehensweise wird mit einem Gemisch der Messgröße bei der Konzentration c_t und der zu untersuchenden Störkomponente wiederholt. Die Einflussgröße bei Null und der Konzentration c_t ist:

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

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

Dabei ist:

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

x_z der Mittelwert der Messungen bei null

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

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

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

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

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen gemäß DIN EN 14625 durchgeführt. Die Analysatoren wurden auf Null und die Konzentration c_t (120 ppb) eingestellt. Danach wurden Null- und Referenzgasgemischungen, die die unterschiedlichen Störgase beinhalten, auf den Analysator gegeben. Die Störkomponenten und –Konzentrationen, die in Tabelle 23 aufgeführt werden, wurden benutzt.

Tabelle 23: Störkomponenten entsprechend DIN EN 14625

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

6.4 Auswertung

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

Tabelle 24: Einfluss der Störkomponenten ($c_i = 120$ ppb)

			Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
			[ppb]	[ppb]
H₂O	X_z		-0,8	-0,9
	$X_{int,z}$		-0,8	-0,9
	x_{ct}		118,0	118,3
	$X_{int,ct}$		-2,0	-1,8
Maximal erlaubte Abweichung			10	10
Erfüllt?			ja	ja
Toluol	X_z		0,4	0,1
	$X_{int,z}$		0,4	0,1
	x_{ct}		122,6	121,5
	$X_{int,ct}$		1,5	1,2
Maximal erlaubte Abweichung			5	5
Erfüllt?			ja	ja
Xylol	X_z		0,2	-0,3
	$X_{int,z}$		0,2	-0,3
	x_{ct}		121,7	120,9
	$X_{int,ct}$		1,7	0,9
Maximal erlaubte Abweichung			5	5
Erfüllt?			ja	ja

6.5 Bewertung

Die Reaktion auf Störkomponenten H₂O, Toluol und Xylol überschreiten nicht die Leistungskriterien nach DIN EN 14625.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Messwerte werden in Tabelle 25 aufgeführt.

Tabelle 25: Messwerte des Störungstests:

Datum	Uhrzeit	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
		[ppb]	[ppb]
Nullgas + H2O			
23.07.2007	08:05 - 08:15	-0,3	-1,0
23.07.2007	08:25 - 08:25	-1,3	-0,8
23.07.2007	08:45 - 08:55	-0,8	-1,0
Mittelwert		-0,8	-0,9
Spangas + H2O			
23.07.2007	08:15 - 08:25	117,8	117,8
23.07.2007	08:35 - 08:45	118,0	118,5
23.07.2007	08:55 - 09:05	118,3	118,5
Mittelwert		118,0	118,3
Nullgas + Toluol			
23.07.2007	09:10 - 09:20	0,3	0,5
23.07.2007	09:30 - 09:40	0,3	0,5
23.07.2007	09:50 - 10:00	0,8	0,0
Mittelwert		0,4	0,3
Spangas + Toluol			
23.07.2007	09:20 - 09:30	121,3	120,5
23.07.2007	09:40 - 09:50	121,8	121,5
23.07.2007	10:00 - 10:10	121,5	121,5
Mittelwert		121,5	121,2
Nullgas + Xylol			
23.07.2007	10:25 - 10:35	0,3	-0,3
23.07.2007	10:45 - 10:55	0,3	-0,3
23.07.2007	11:05 - 11:15	0,0	-0,5
Mittelwert		0,2	-0,3
Spangas + Xylol			
23.07.2007	10:35 - 10:45	121,3	120,5
23.07.2007	10:55 - 11:05	121,5	120,8
23.07.2007	11:15 - 11:25	122,3	121,5
Mittelwert		121,7	120,9
c _t = 120 ppb			

6.1 8.4.12 Mittelungsprüfung

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

Zur Bestimmung der auf die Mittelung zurückgehenden Unsicherheit werden die folgenden Konzentrationen auf das Messgerät aufgegeben und die entsprechenden Messwerte registriert: eine sprunghafte Änderung der O₃-Konzentration zwischen Null und der Konzentration c_t (70 % bis 80 % des Maximums der Zertifizierungsbereiches).

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

c_t ist die Prüfgaskonzentration

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

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

Der Mittelungseinfluss (X_{av}) ist:

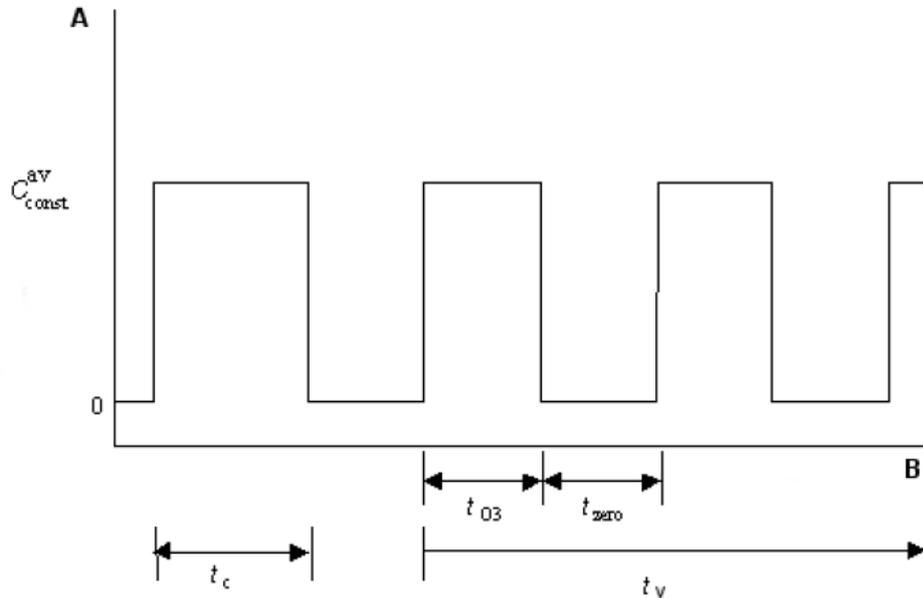
$$X_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{var}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

Dabei ist:

X_{av} der Mittelungseinfluss (%)

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

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



Key

- A Concentration (nmol/mol)
- B Time

Abbildung 7: Konzentrations-Abweichung für den Durchschnittseffekt-Test

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Test wurde entsprechend der Anforderungen gemäß DIN EN 14625 durchgeführt. Zuerst wurde eine konstante O₃-Konzentration auf den Analysator aufgegeben und ein Mittelwert berechnet. Danach wurde eine variable Konzentration von O₃ zwischen Null und der Konzentration c_t auf den Analysator aufgegeben. Mithilfe eines 3-Wege Ventils wurde die Konzentration alle 45 s gewechselt. Während der Zeit der wechselnden Konzentration wurde ein Mittelwert berechnet.

6.4 Auswertung

Die folgenden Mittelwerte wurden ermittelt:

Mittelwert (konstant)		Mittelwert (variabel)	
Gerät 1 (309)	193,9 ppb	Gerät 1 (308)	94,5 ppb
Gerät 2 (308)	194,0 ppb	Gerät 2 (309)	93,6 ppb

Es ergeben sich folgende Mittelungseffekte:

- Gerät 1 (309): 2,6 %
- Gerät 2 (308): 3,5 %

6.5 Bewertung

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14625 wurden erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Messwerte werden in Tabelle 26 aufgeführt.

Tabelle 26: Messwerte der Mittelungsprüfung

	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
Messung (const)	[ppb]	[ppb]
Messung 1	192,3	194,0
Messung 2	195,6	193,6
Messung 3	194,2	194,2
Messung 4	193,5	194,1
Mittelwert C_{const}	193,9	194,0
Messung (var)		
conz. t _{zero}	97,6	95,1
conz. t _{O₃}	105,3	101,3
conz. t _{zero}	87,4	82,9
conz. t _{O₃}	102,3	105,1
conz. t _{zero}	76,8	78,7
conz. t _{O₃}	103,4	102,3
conz. t _{zero}	78,4	81,8
conz. t _{O₃}	104,5	101,9
Mittelwert C_{var}	94,5	93,6
Mittelungseinfluss X_{av} [%]	2,6	3,5
erlaubter Mittelungseinfluss	7%	7%
Status	erfüllt	erfüllt

6.1 8.4.13 Differenz Proben-/ Kalibriereingang

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

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Dabei ist

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

D_{SC} muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Analytoren waren nicht mit unterschiedlichen Proben-/Kalibriereingang ausgestattet. Es war nur der Probeneingang verfügbar.

6.4 Auswertung

Hier nicht anwendbar.

6.5 Bewertung

Hier nicht anwendbar.

Mindestanforderung erfüllt? Hier nicht anwendbar.

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Eine Ansicht der Gaseingänge wird in Abbildung 8 gezeigt.

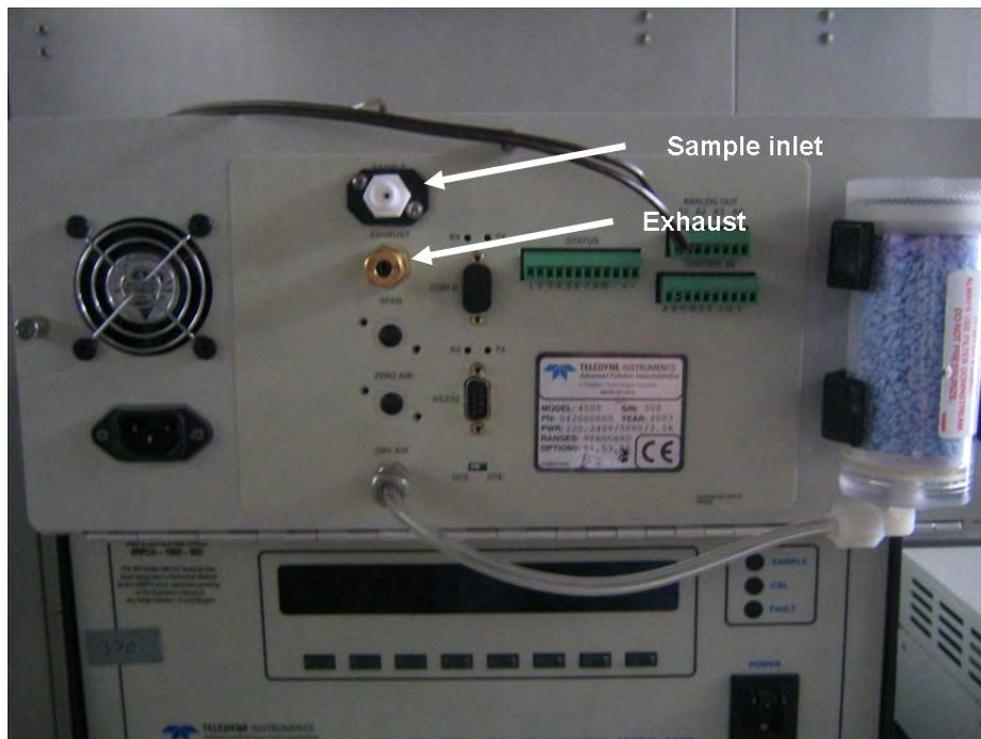


Abbildung 8: Rückseite des M400E Analysators

6.1 8.5 Bestimmung der Leistungskenngrößen während des Feldtests

6.1 8.5.1 Überblick

Die Bestimmung der Leistungskenngrößen im Feld als Teil der Eignungsprüfung ist von einer benannten Stelle durchzuführen. Die Qualität der in den beschriebenen Prüfverfahren eingesetzten Materialien und der Ausrüstung muss die Anforderungen der DIN EN 14625 erfüllen.

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

6.1 8.5.2 Auswahl einer Monitoringstation für den Feldtest

Die Auswahl der Messstation beruht auf folgenden Kriterien:

Ort:

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

Weitere mögliche Kriterien:

- Telemetrie/Telefoneinrichtung zur Fernüberwachung der Einrichtung
- Zugänglichkeit

6.1 8.5.3 Betriebsanforderungen

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

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

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

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

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

Um zu vermeiden, dass die Filterbelegung die Ergebnisse des Vergleichs der beiden Messgeräte beeinflusst, und um sicherzustellen, dass die Filterbelegung nicht die Qualität der Messdaten beeinträchtigt, ist das Filter direkt vor jeder zweiwöchentlichen Kalibrierung auszuwechseln. Filter, die bereits im Labor mit O₃-Gasmischungen konditioniert wurden, sind zu verwenden.

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

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

6.3 Durchführung der Prüfung

Hier nicht erforderlich.

6.4 Auswertung

Hier nicht erforderlich.

6.5 Bewertung

Die generellen Anforderungen wurden erfüllt.

Mindestanforderungen erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 8.5.4 Langzeitdrift

Langzeitdrift am Nullpunkt $\leq 5,0$ nmol/mol (entspricht 5 ppb)

Langzeitdrift am Spannpunkt ≤ 5 % des Zertifizierungsbereich (entspricht 12,58 ppb in einem Bereich von 0 bis 250 ppb)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Die Langzeitdrift wird folgendermaßen berechnet:

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

Dabei ist:

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

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

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

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

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

Dabei ist:

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

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

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

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

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Feldtest wurde zwischen dem 22. Dezember 2004 bis zum 01. Juli 2005 durchgeführt. Zur Bestimmung der Langzeitdrift wurden nur die letzten drei Monate (vom 30. März 2005 bis zum 01. Juli 2005) ermittelt. Während dieser Zeit wurde dem Analysator täglich Prüfgas zugeführt. Zur Bestimmung des Langzeitdrift gemäß der Richtlinie DIN EN 14625 wurden die Werte aller zweiwöchigen Messungen genommen. Tabelle 27 und Tabelle 28 zeigen die Ergebnisse der zweiwöchigen Messungen.

6.4 Auswertung

Tabelle 27: Ergebnisse der Langzeitdrift am Nullpunkt

		Gerät 1 (309) [ppb]	Gerät 2 (308) [ppb]
C _{Z,1}	30.03.2005	1	1,1
C _{Z,2}	13.04.2005	1,9	1,1
D_{L,Z}	13.04.2005	0,9	0
C _{Z,2}	27.04.2005	1,2	1,1
D_{L,Z}	27.04.2005	0,2	0
C _{Z,2}	11.05.2005	1,4	1,3
D_{L,Z}	11.05.2005	0,4	0,2
C _{Z,2}	25.05.2005	1,4	1,3
D_{L,Z}	25.05.2005	0,4	0,2
C _{Z,2}	08.06.2005	1,3	1,4
D_{L,Z}	08.06.2005	0,3	0,3
C _{Z,2}	22.06.2005	1,3	0,9
D_{L,Z}	22.06.2005	0,3	-0,2
C _{Z,2}	29.06.2005	0,7	0,6
D_{L,Z}	29.06.2005	-0,3	-0,5

Tabelle 28: Ergebnisse der Langzeitdrift am Spannpunkt

		Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
		[ppb]	[ppb]
C _{S,1}	30.03.2005	40,5	40,5
C _{S,2}	13.04.2005	41,8	40,2
D_{L,s}	13.04.2005	0,99%	-0,74%
C _{S,2}	27.04.2005	39,9	40,9
D_{L,s}	27.04.2005	-1,98%	0,99%
C _{S,2}	11.05.2005	40,1	40,4
D_{L,s}	11.05.2005	-1,98%	-0,74%
C _{S,2}	25.05.2005	42,4	39,4
D_{L,s}	25.05.2005	3,70%	-3,21%
C _{S,2}	08.06.2005	41,3	39,9
D_{L,s}	08.06.2005	1,23%	-2,22%
C _{S,2}	22.06.2005	41,1	38,8
D_{L,s}	22.06.2005	0,74%	-3,70%
C _{S,2}	29.06.2005	41,1	38,6
D_{L,s}	29.06.2005	2,22%	-3,46%

6.5 Bewertung

Für Gerät 1 (309) konnte eine maximale Langzeitdrift von 0,9 ppb am Nullpunkt und von 3,70 % am Referenzpunkt ermittelt werden.

Für Gerät 2 (308) konnte eine maximale Langzeitdrift von -0,5 ppb am Nullpunkt und von -3,70 % am Referenzpunkt ermittelt werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Messwerte für den Langzeitdrift sind in Tabelle 29 dargestellt.

Bericht über die Eignungsprüfung des Immissions-Messeinrichtung M400E der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für die Messung von Ozon O3, Bericht-Nr.: 936/21207124/A1_DE

Seite 61 von 319

Tabelle 29: Messwerte bei der Ermittlung der Langzeitdrift

Datum	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)	Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
	Nullpunkt		Spanpunkt	
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[ppb]
30.03.2005	1,3	0,8	40,6	39,7
30.03.2005	0,9	1,1	40,3	40,4
30.03.2005	1	1,3	40,8	40,9
30.03.2005	1,3	0,9	40,1	40,9
30.03.2005	0,7	1,3	40,8	40,4
Mittelwert	1,04	1,08	40,5	40,5
13.04.2005	1,9	1,1	41,8	40,2
27.04.2005	1,2	1,1	39,9	40,9
11.05.2005	1,4	1,3	40,1	40,4
25.05.2005	1,4	1,3	42,4	39,4
08.06.2005	1,3	1,4	41,3	39,9
22.06.2005	1,3	0,9	41,1	38,8
29.06.2005	0,7	0,6	41,1	38,6

6.1 8.5.5 Vergleichspräzision unter Feldbedingungen

Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen soll $\leq 5\%$ des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

Die Differenz d_f für jede i -te Parallelmessung ist:

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

Dabei ist:

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

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

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

Die Vergleichsstandardabweichung (unter Feldbedingungen) ist:

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

Dabei ist:

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

n die Anzahl der Parallelmessungen

av der Mittelwert in der Feldprüfung

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

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

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Tabelle 30: Bestimmung der Standardabweichung während des Feldtests

Standardabweichung während des Feldtests			
Anzahl der Parallelmessungen	n	=	4305
Mittelwert während des Feldtests	av	=	25,0 ppb
Standardabweichung der Parallelmessungen	sd	=	0,675
Vergleichsstandardabweichung (%)	S_{r,f}	=	2,69 %

Die Standardabweichung während des Feldtests ist mit 2,69 % innerhalb der erlaubten Grenzen.

6.5 Bewertung

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14625 wurden erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 8.5.6 Kontrollintervall

Die Zeitspanne des Kontrollintervalls soll nicht kürzer als 2 Wochen betragen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

6.3 Durchführung der Prüfung

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

6.4 Auswertung

Aufgrund der Daten aus der Langzeitdriftuntersuchung (siehe Tabelle 27 und Tabelle 28) und den monatlich durchgeführten Wartungsarbeiten ergibt sich ein Kontrollintervall von 4 Wochen.

6.5 Bewertung

Das ermittelte Wartungsintervall beträgt mindestens 4 Wochen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 8.5.7 Verfügbarkeit des Messgeräts

Verfügbarkeit des Messgeräts > 90 %.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

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

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

Die Verfügbarkeit des Messgerätes ist:

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

Dabei ist:

A_a die Verfügbarkeit des Messgerätes (%)

t_u die gesamte Zeitspanne mit validen Messwerten

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

t_u und t_t müssen in den gleichen Einheiten angegeben werden.

Die Verfügbarkeit muss das oben angegebene Leistungskriterium erfüllen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Aus der Gesamtzeit des Feldtests und den dabei aufgetretenen Ausfallzeiten wurde die Verfügbarkeit mit Hilfe der oben genannten Formel berechnet. Zwischen dem 14.05 und 17.05 gab es einen Stromausfall. Dieser Zeitraum wurde von der Gesamtzeit abgezogen.

6.4 Auswertung

Die Zeitspannen für die Ermittlung der Verfügbarkeit der beiden Analysatoren ist in Tabelle 31 aufgeführt.

Tabelle 31: Verfügbarkeit des M400E

			Gerät 1 (309)	Gerät 2 (308)
Gesamtzeit	t_t	h	4305	4305
Kalibrierung/Wartung	--	h	149,5	149,5
Betriebszeit	t_u	h	4155,5	4155,5
Verfügbarkeit	A_a	%	96,5 %	96,5 %

Die Kalibrierungszeiten resultieren aus den täglichen Probengasaufgaben zur Bestimmung des Driftverhaltens und des Wartungsintervalls gemäß VDI 4202. Es gab keine gerätebedingten Ausfallzeiten während dem Feldtest. Die Wartungszeiten resultieren von der benötigten Zeit für das Austauschen der Teflonfilter.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit ist mit 96,5 % größer als die erforderlichen 90 %.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 Anhang F (normativ) Eignungsanerkennung

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes besteht aus folgenden Schritten:

- 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebene Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14625).
- 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/3/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14625 angegeben.
- 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebenen Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14625).
- 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 2002/3/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Mittelwert der Alarmschwelle. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14625 angegeben.

Das Gerät kann als eignungsgeprüft bekanntgegeben werden, wenn alle 4 Anforderungen erfüllt sind.

6.2 Generelle Anforderung

Berechnung nach Anhang G gemäß DIN EN 14625

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Gesamtunsicherheit wurde mit den Ergebnissen der Prüfungen, die in Tabelle 32 zusammengefasst sind, berechnet.

6.4 Auswertung

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

6.5 Bewertung

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14625 wurden erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Ergebnisse von Punkt 1 und Punkt 3 sind in Tabelle 32 zusammengefasst.

Die Ergebnisse von Punkt 2 werden in Tabelle 33 und Tabelle 34 aufgeführt.

Die Ergebnisse von Punkt 4 werden in Tabelle 35 und Tabelle 36 aufgeführt.

Tabelle 32: Zusammenfassung der Testergebnisse

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 309: 0,5 ppb S _r Gerät 308: 0,7 ppb	ja	29
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c _t	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 309: 1,1 ppb S _r Gerät 308: 1,1 ppb	ja	29
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion $\leq 4 \%$ des Messwerts Abweichung bei Null $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	X _{i,z} Gerät 309: ZP 0,4 ppb X _i Gerät 309: SP -1,4 % X _{i,z} Gerät 308: ZP 0,5 ppb X _i Gerät 308: SP 0,8 %	ja	31
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks	$\leq 2,0 \text{ nmol/mol/kPa}$	b _{gp} Gerät 309: 0,38 ppb/kPa b _{gp} Gerät 308: 0,15 ppb/kPa	ja	38
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{gt} Gerät 309: 0,01 ppb/K b _{gt} Gerät 308: 0,03 ppb/K	ja	40
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{st} Gerät 309: 0,06 ppb/K b _{st} Gerät 308: 0,05 ppb/K	ja	42
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30 \text{ nmol/mol/V}$	b _v Gerät 309: ZP 0,00 ppb/V b _v Gerät 309: SP 0,02 ppb/V b _v Gerät 308: ZP 0,00 ppb/V b _v Gerät 308: SP 0,02 ppb/V	ja	46
8.4.11 Störkomponenten bei Null und Konzentration c _t	H ₂ O $\leq 10 \text{ nmol/mol}$ Toluol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ Xylol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	H ₂ O Gerät 309: ZP -0,8 ppb / SP -2,0 ppb Gerät 308: ZP -0,9 ppb / SP -1,8 ppb Toluol Gerät 309: ZP 0,4 ppb / SP 1,5 ppb Gerät 308: ZP 0,1 ppb / SP 1,2 ppb Xylol Gerät 309: ZP 0,2 ppb / SP 1,7 ppb Gerät 308: ZP -0,3 ppb / SP 0,9 ppb	ja	48

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwerts	X _{av} Gerät 309: 2,6 % X _{av} Gerät 308: 3,5 %	ja	51
8.4.13 Differenz zwischen Proben-/ Kalibrieringang	≤ 1,0 %	D _{SC} Gerät 309: ---- D _{SC} Gerät 308: ----	Nicht anwendbar	54
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t _r Gerät 309: max. 63 s t _r Gerät 308: max. 67 s	ja	21
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t _f Gerät 309: max. 59 s t _f Gerät 308: max. 63 s	ja	21
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10s, je nachdem was größer ist.	t _d Gerät 309: 8,1 % oder 8 s t _d Gerät 308: 7,2 % oder 6 s	ja	21
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, wenn der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.	Gerät 309: 4 Wochen Gerät 308: 4 Wochen	ja	64
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgeräts	> 90 %	A _a Gerät 309: 96,5 % A _a Gerät 308: 96,5 %	ja	65
8.5.5 Wiederholstandardabweichung unter Feld-Bedingungen	≤ 5,0 % des Durchschnitts eines 3-Monatszeitraums	S _{r,f} Gerät 309: 2,69 % S _{r,f} Gerät 308: 2,69 %	ja	62
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	D _{l,z} Gerät 309: 0,9 ppb D _{l,z} Gerät 308: -0,5 ppb	ja	58
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveaue	≤ 5,0 % des Durchschnitts eines 3-Monatszeitraums	D _{l,s} Gerät 309: max. 3,70 % D _{l,s} Gerät 308: max. 3,70 %	ja	58
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	≤ 2,0 nmol/mol über 12 h	D _{s,z} Gerät 309: 1,5 ppb D _{s,z} Gerät 308: 0,3 ppb	ja	25
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveaue	≤ 6,0 nmol/mol über 12 h	D _{s,s} Gerät 309: -1,2 ppb D _{s,s} Gerät 308: -0,1ppb	ja	25

Bericht über die Eignungsprüfung des Immissions-Messeinrichtung M400E der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für die Messung von Ozon O3, Bericht-Nr.: 936/21207124/A1_DE

Seite 71 von 319

Tabelle 33: Erweiterte Unsicherheit gewonnen im Labortest für Gerät 1 (309)

Messgerät:	Teledyne			Seriennummer:	SN 309	
Messkomponente:	O3			1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0.500	u _{r,z}	0.07	0.0042
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1.100	u _{r,lv}	0.14	0.0207
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	-1.400	u _{l,lv}	-0.97	0.9408
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0.380	u _{gp}	1.12	1.2519
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.010	u _{gt}	0.11	0.0120
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.060	u _{st}	0.22	0.0479
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0.020	u _v	0.26	0.0652
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2.250	u _{H2O}	1.52	2.3074
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1.500	u _{int,pos}	1.85	3.4133
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1.700	oder u _{int,neg}		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2.600	u _{av}	1.80	3.2448
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0.000	u _{Dac}	0.00	0.0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2.000	ucg	1.20	1.4400
				Kombinierte Standardunsicherheit	u _c	3.5705 nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit	U _c	7.1409 nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit	U _{c,rel}	5.95 %
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	U _{req,rel}	15 %

Tabelle 34 Erweiterte Unsicherheit gewonnen im Labor- und Feldtest für Gerät 1 (309)

Messgerät:	Teledyne			Seriennummer:	SN 309	
Messkomponente:	O3			1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0.500	u _{r,z}	0.07	0.0042
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1.100	u _{r,lv}	nicht berücksichtigt, da u _{r,lv} = 0.14 < u _{r,f}	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	-1.400	u _{l,lv}	-0.97	0.9408
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0.380	u _{gp}	1.12	1.2519
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.010	u _{gt}	0.11	0.0120
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.060	u _{st}	0.22	0.0479
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0.020	u _v	0.26	0.0652
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2.250	u _{H2O}	1.52	2.3074
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1.500	u _{int,pos}	1.85	3.4133
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1.700	oder u _{int,neg}		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2.600	u _{av}	1.80	3.2448
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2.690	u _{r,t}	3.23	10.4200
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0.900	u _{d,l,z}	0.52	0.2700
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	3.700	u _{d,lv}	2.56	6.5712
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0.000	u _{Dac}	0.00	0.0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2.000	ucg	1.20	1.4400
				Kombinierte Standardunsicherheit	u _c	5.4762 nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit	U _c	10.9524 nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit	U _{c,rel}	9.13 %
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	U _{req,rel}	15 %

Tabelle 35: Erweiterte Unsicherheit gewonnen im Labortest für Gerät 2 (308)

Messgerät:	Teledyne			Seriennummer:	SN 308	
Messkomponente:	O ₃			1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0.700	$u_{r,z}$	0.09	0.0088
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1.100	$u_{r,lv}$	0.15	0.0227
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0.800	$u_{l,lv}$	0.55	0.3072
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0.150	u_{gp}	0.44	0.1951
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.030	u_{gt}	0.33	0.1077
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.040	u_{st}	0.15	0.0213
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0.020	u_{v}	0.26	0.0652
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2.025	u_{H_2O}	1.37	1.8690
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1.200	$u_{int, pos}$	1.21	1.4700
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	0.900	oder $u_{int, neg}$		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	3.500	u_{av}	2.42	5.8800
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0.000	u_{DSC}	0.00	0.0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2.000	0	1.20	1.4400
				Kombinierte Standardunsicherheit	u_c	3.3745 nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit	U_c	6.7489 nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit	$U_{c,rel}$	5.62 %
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	$U_{req,rel}$	15 %

Tabelle 36: Erweiterte Unsicherheit gewonnen im Labor- und Feldtest für Gerät 2 (308)

Messgerät:	Teledyne			Seriennummer:	SN 308	
Messkomponente:	O ₃			1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0.700	$u_{r,z}$	0.09	0.0088
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1.100	$u_{r,lv}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,lv} = 0.15 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0.800	$u_{l,lv}$	0.55	0.3072
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0.150	u_{gp}	0.44	0.1951
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.030	u_{gt}	0.33	0.1077
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0.040	u_{st}	0.15	0.0213
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0.020	u_{v}	0.26	0.0652
8a	Störkomponente H ₂ O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2.025	u_{H_2O}	1.37	1.8690
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1.200	$u_{int, pos}$	1.21	1.4700
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	0.900	oder $u_{int, neg}$		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	3.500	u_{av}	2.42	5.8800
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2.690	$u_{r,f}$	3.23	10.4200
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	-0.500	$u_{d,l,z}$	-0.29	0.0833
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-3.700	$u_{d,l,lv}$	-2.56	6.5712
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0.000	u_{DSC}	0.00	0.0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2.000	0	1.20	1.4400
				Kombinierte Standardunsicherheit	u_c	5.3328 nmol/mol
				Erweiterte Unsicherheit	U_c	10.6656 nmol/mol
				Relative erweiterte Unsicherheit	$U_{c,rel}$	8.89 %
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	$U_{req,rel}$	15 %

7. Empfehlungen zum Praxiseinsatz

7.1 Arbeiten im Wartungsintervall

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

Im Übrigen sind die Anweisungen und der Wartungsplan des Herstellers zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider



Dipl.-Ing. Karsten Pletscher

Köln, 22.08.2007
936/21207124/A1_DE

8 Literatur

- DIN EN 14625 Luftqualität. Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Ozon mit Ultraviolett-Photometrie; Deutsche Fassung EN 14625:2005
- VDI 4202 Blatt 1, Mindestanforderungen an automatische Immissionsmeseinrichtungen bei der Eignungsprüfung . Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3, Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen . Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von gas- und partikelförmigen Immissionen, August 2004
- VDI 2468 Blatt 1: Messen der Ozon-und Peroxid-Konzentration – Manuelles photometrisches Verfahren Kaliumjodid-Methode, Mai 1978
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität A, Bl. L 296, S. 55
- Richtlinie 2002/3/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Februar 2002 über den Ozongehalt der Luft.

9 Anhang

Anhang 1: Handbuch

Anhang

Handbuch

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung M400E (respektive T400) der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für die Komponente Ozon zu den TÜV-Berichten 936/21201601/A vom 10.07.2005 sowie 936/21207124/A1 vom 22.08.2007

Bericht-Nr.: 936/21219874/D
Köln, 11.10.2012



luft@de.tuv.com

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

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

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 31-01-2013. DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

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

Leerseite

Kurzfassung

Das folgende Addendum enthält Anmerkungen zu dem Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung Teledyne API M400E (respektive T400) für die Komponente Ozon. Die Messeinrichtung Teledyne API M400E (respektive T400) wurde eignungsgeprüft und wie folgt bekanntgegeben:

- M400E für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 25. Juli 2005 (BAnz. S. 15700, Kapitel IV Nummer 3.1)

Die Bekanntgabe der neuen Bauform der T-Serie erfolgte mittels Mitteilung:

- M400E bzw. T400 für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel IV Mitteilungen 25 und 26), Stellungnahme vom 29. September 2010

Die zurückliegende Eignungsprüfung erfolgte im Jahr 2005 auf Basis der VDI 4202 Blatt 1: 2002 (Prüfbericht 936/21201601/A vom 10. Juli 2005). Im Jahr 2007 wurden weitere Untersuchungen mit der Messeinrichtung durchgeführt, um den zusätzlichen Nachweis der Einhaltung der Anforderungen der Richtlinie EN 14625:2005 zu erbringen (Prüfbericht 936/21207124/A1 vom 22. August 2007). Hierzu wurde ein komplett neuer Labortest gemäß EN 14625 durchgeführt. Zur Beurteilung der Feldperformance gemäß EN 14625 wurden die Ergebnisse aus den Felduntersuchungen der Ursprungsprüfung aus 2005 herangezogen. Da die Prüfung der Messeinrichtung und die Auswertung der Daten aus diesem Feldtest sowohl nach den Mindestanforderungen der VDI 4202 Blatt 1 als auch nach der DIN EN 14625 hin ausgewertet und im Prüfbericht dokumentiert wurde, sind im Rahmen der Überführung der Messeinrichtung in das Zertifiziersystem der EN 15267 Fragen aufgetreten.

Im folgenden Addendum zum Eignungsprüfbericht soll auf diese Punkte erläuternd eingegangen werden. Dieses Addendum ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil der TÜV Rheinland Prüfberichte der Nummer 936/21201601/A sowie 936/21207124/A1.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung M400E (respektive T400) gemäß Richtlinie DIN EN 14625	7
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“	9
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks.....	11
4.	Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex F der Richtlinie DIN EN 14625.....	13

Leerseite

1. Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung M400E (respektive T400) gemäß Richtlinie DIN EN 14625

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemäß Richtlinie DIN EN 14625 zu prüfenden Leistungskenngrößen, die Leistungskriterien sowie die erzielten Testergebnisse (Basis: Prüfbericht 936/21207124/A1 vom 22. August 2007). Darüber hinaus wird auf festgestellte vorhandene Abweichungen von den formalen Vorgaben der Richtlinie DIN EN 14625 hingewiesen. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt eine entsprechende Stellungnahme zu diesen Punkten.

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Abw. zu EN 14625
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 309: 0,5 ppb S _r Gerät 308: 0,7 ppb	ja	nein
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c _t	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$	S _r Gerät 309: 1,1 ppb S _r Gerät 308: 1,1 ppb	ja	nein
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion $\leq 4 \%$ des Messwerts Abweichung bei Null $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	X _{i,z} Gerät 309: ZP 0,4 ppb X _i Gerät 309: SP -1,4 % X _{i,z} Gerät 308: ZP 0,5 ppb X _i Gerät 308: SP 0,8 %	ja	ja, siehe Punkt 2
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasdrucks	$\leq 2,0 \text{ nmol/mol/kPa}$	b _{gp} Gerät 309: 0,38 ppb/kPa b _{gp} Gerät 308: 0,15 ppb/kPa	ja	ja, siehe Punkt 3
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probegastemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{gt} Gerät 309: 0,01 ppb/K b _{gt} Gerät 308: 0,03 ppb/K	ja	nein
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b _{st} Gerät 309: 0,06 ppb/K b _{st} Gerät 308: 0,05 ppb/K	ja	nein
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30 \text{ nmol/mol/V}$	b _v Gerät 309: ZP 0,00 ppb/V b _v Gerät 309: SP 0,02 ppb/V b _v Gerät 308: ZP 0,00 ppb/V b _v Gerät 308: SP 0,02 ppb/V	ja	nein
8.4.11 Störkomponenten bei Null und Konzentration c _t	H ₂ O $\leq 10 \text{ nmol/mol}$ Toluol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ Xylol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	H ₂ O Gerät 309: ZP -0,8 ppb / SP -2,0 ppb Gerät 308: ZP -0,9 ppb / SP -1,8 ppb Toluol Gerät 309: ZP 0,4 ppb / SP 1,5 ppb Gerät 308: ZP 0,1 ppb / SP 1,2 ppb Xylol Gerät 309: ZP 0,2 ppb / SP 1,7 ppb Gerät 308: ZP -0,3 ppb / SP 0,9 ppb	ja	nein

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Abw. zu EN 14625
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwerts	X _{av} Gerät 309: 2,6 % X _{av} Gerät 308: 3,5 %	ja	nein
8.4.13 Differenz zwischen Proben-/ Kalibriereingang	$\leq 1,0$ %	D _{SC} Gerät 309: ---- D _{SC} Gerät 308: ----	nicht anwendbar	nein
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t _r Gerät 309: max. 63 s t _r Gerät 308: max. 67 s	ja	nein
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t _f Gerät 309: max. 59 s t _f Gerät 308: max. 63 s	ja	nein
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10s, je nachdem was größer ist.	t _d Gerät 309: 8,1 % oder 8 s t _d Gerät 308: 7,2 % oder 6 s	ja	nein
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, wenn der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.	Gerät 309: 4 Wochen Gerät 308: 4 Wochen	ja	nein
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgeräts	> 90 %	A _a Gerät 309: 96,5 % A _a Gerät 308: 96,5 %	ja	nein
8.5.5 Wiederholstandardabweichung unter Feld-Bedingungen	$\leq 5,0$ % des Durchschnitts eines 3-Monatszeitraums	S _{r,f} Gerät 309: 2,69 % S _{r,f} Gerät 308: 2,69 %	ja	nein
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	D _{l,z} Gerät 309: 0,9 ppb D _{l,z} Gerät 308: -0,5 ppb	ja	nein
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveaue	$\leq 5,0$ % des Durchschnitts eines 3-Monatszeitraums	D _{l,s} Gerät 309: max. 3,70 % D _{l,s} Gerät 308: max. 3,70 %	ja	nein
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	D _{s,z} Gerät 309: 1,5 ppb D _{s,z} Gerät 308: 0,3 ppb	ja	nein
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveaue	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	D _{s,s} Gerät 309: -1,2 ppb D _{s,s} Gerät 308: -0,1ppb	ja	nein

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt „lack of fit“

[Nr. 8.4.6 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21207124/A1 ab Seite 30]

Im Rahmen der Prüfung des „lack of fit“ gemäß Richtlinie DIN EN 14625 sind bei der Auswertung der Messergebnisse die gefundenen Abweichungen von der idealen Regressionsgerade anstelle von der aus den Daten berechneten Regressionsgerade ermittelt und dokumentiert worden. Die Prüfung selbst wurde gemäß der Vorgaben der Richtlinie DIN EN 14625 durchgeführt.

Die erneute Auswertung der Daten gemäß Richtlinie DIN EN 14625 ergibt folgendes:

Tabelle 1: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 1 (SN 309)

Linearitätsprüfung	Messbereich	250	ppb	O3			
Stufen	O3	1	2	3	4	5	6
Sollwert	ppb	200,0	100,0	0,0	150,0	50,0	237,5
Istwert Yi 1	ppb	201,5	101,0	0,5	151,1	49,4	237,0
Istwert Yi 2	ppb	201,2	100,8	0,7	150,5	49,1	236,8
Istwert Yi 3	ppb	201,1	101,4	0,1	150,6	49,2	236,6
Istwert Yi 4	ppb	201,2	101,0	0,2	150,6	49,6	237,2
Istwert Yi 5	ppb	201,2	100,7	0,3	150,7	49,3	237,1
Istmittelwert Yc	ppb	201,2	101,0	0,4	150,7	49,3	236,9
Residuen dc	ppb	0,79	0,67	0,19	0,32	-0,92	-1,06
Residuen (d _r) _c	%	0,4%	0,7%	0,0%	0,2%	-1,8%	-0,4%

Tabelle 2: Auswertung des „lack of fit“ für Gerät 2 (SN 308)

Linearitätsprüfung	Messbereich	250	ppb	O3			
Stufen	O3	1	2	3	4	5	6
Sollwert	ppb	200,0	100,0	0,0	150,0	50,0	237,5
Istwert Yi 1	ppb	201,6	101,0	0,6	151,4	50,3	237,9
Istwert Yi 2	ppb	201,2	101,0	0,6	150,8	49,9	237,1
Istwert Yi 3	ppb	200,9	100,5	0,2	150,8	50,1	237,4
Istwert Yi 4	ppb	201,3	100,8	0,4	150,8	50,8	237,8
Istwert Yi 5	ppb	201,5	100,6	0,6	151,4	50,5	238,2
Istmittelwert Yc	ppb	201,3	100,8	0,5	151,0	50,3	237,7
Residuen dc	ppb	0,47	0,14	0,03	0,31	-0,23	-0,72
Residuen (d _r) _c	%	0,2%	0,1%	0,0%	0,2%	-0,5%	-0,3%

Für Gerät 1 (309) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von 0,19 ppb am Nullpunkt und maximal -1,8 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

Für Gerät 2 (308) ergibt sich eine Abweichung von der linearen Regressionsgerade von -0,03 ppb am Nullpunkt und maximal -0,5 % vom Sollwert bei Konzentrationen größer Null.

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

Damit werden die Mindestanforderungen erfüllt.

Die ermittelten Ergebnisse werden entsprechend bei der Bestimmung der upgedateten Gesamtunsicherheit unter Punkt 4 in diesem Bericht berücksichtigt.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

[Nr. 8.4.7 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21207124/A1 ab Seite 38]

Der Ozon-Analysator M400E ermittelt die Konzentration von Ozon in einem Probengas, welches aktiv durch das Gerät gesaugt wird. Es erfordert, dass das Proben- und das Kalibrier- gas im Überschuss druckfrei bei Umgebungsdruck zugeführt werden, um einen stabilen Gasdurchfluss durch die Probekammer, wo die Fähigkeit des Gases die UV-Strahlung zu absorbieren gemessen wird, zu gewährleisten. Der Analysator arbeitet mit einem Probengasdurchfluss von ca. 0,8 l/min.

Während der Ermittlung des Empfindlichkeitskoeffizienten des Probegasdrucks kam es zu einem „Durchfluss“ Alarm. Aus diesem Grund wurde die Prüfung gestoppt, um Schaden am Analysator zu vermeiden. Die Durchführung dieser Prüfung stellt für zwangsfördernde Systeme (d.h. mit Pumpe) generell ein erhebliches Risiko der Beschädigung der Messeinrichtung dar. Aus diesem Grunde wurde in der ursprünglichen Prüfung des M400E entschieden, den Test komplett auszulassen.

Um dennoch den Einfluss des Probengasdrucks auf die Performance der Messeinrichtung beurteilen zu können, wurde eine Alternativauswertung anhand von vorhandenen Untersuchungen am Spanpunkt bei verschiedenen Umgebungsluftdrücken im Feldtest durchgeführt. Eine Bewertung des Einflusses von typischerweise an einem Standort vorliegenden Schwankungen im Probengasdruck sowie die repräsentative Bestimmung eines entsprechenden Empfindlichkeitskoeffizienten ist nach unserem Erachten anhand dieser alternativen Auswertungsmethode möglich.

Während des Feldtests im Jahre 2005 wurden Schwankungen des Umgebungsluftdrucks im Bereich von 1001 mbar und 1035 mbar ermittelt.

Der niedrigste Umgebungsdruck während des Feldtests wurde am 18. April 2005 mit 1001 mbar (100,1 kPa) gemessen. Bei einer täglichen Prüfgasgabe (gemäß VDI 4202) einen Wert von 82,6 µg/m³ (entspricht 41,3 ppb O₃) für Gerät 1 (309) und 80,2 µg/m³ (entspricht 40,1 ppb O₃) für Gerät 2 (308) wurden gemessen.

Der höchste Umgebungsdruck während des Feldtests wurde am 07. Juni 2005 mit 1035 mbar (103,5 kPa) gemessen. Bei einer täglichen Prüfgasgabe (gemäß VDI 4202) einen Wert von 80,0 µg/m³ (entspricht 40,0 ppb O₃) für Gerät 1 (309) und 79,2 µg/m³ (entspricht 39,6 ppb O₃) für Gerät 2 (308) wurden gemessen.

Demnach wurde der folgende Koeffizient zu Probegasdruck b_{gp} ermittelt:

$$b_{gp} \text{ Gerät 309} = 0,38 \text{ ppb/kPa}$$

$$b_{gp} \text{ Gerät 308} = 0,15 \text{ ppb/kPa}$$

Damit werden die Mindestanforderungen erfüllt. Die ermittelten Ergebnisse sind bei der Ermittlung der Gesamtunsicherheit im Prüfbericht 936/21207124/A1 schon berücksichtigt worden.

4. Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex F der Richtlinie DIN EN 14625

[Annex F der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21207124/A1 ab Seite 65]

Die Ermittlung der Gesamtunsicherheit wurde auf Basis des neu ausgewerteten Prüfpunkts „lack-of-fit“ aktualisiert.

Die Leistungskriterien nach DIN EN 14625 werden in vollem Umfang erfüllt.

Tabelle 3: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1 (SN 309)

Messgerät: Teledyne API M400E		Seriennummer: SN 309				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,500	$u_{r,z}$	0,07	0,0042
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	$u_{r,lv}$	0,14	0,0207
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,700	$u_{l,lv}$	0,48	0,2352
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,380	u_{gp}	1,12	1,2519
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,010	u_{gt}	0,11	0,0120
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,060	u_{st}	0,22	0,0479
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u_v	0,26	0,0652
8a	Störkomponente H2O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2,250	u_{H2O}	1,52	2,3074
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1,500	$u_{int,pos}$	1,85	3,4133
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1,700	oder $u_{int,neg}$		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2,600	u_{av}	1,80	3,2448
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{Dsc}	0,00	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	3,4703	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c	6,9405	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$	5,78	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$	15	%

Tabelle 4: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 1 (SN 309)

Messgerät: Teledyne API M400E		Seriennummer: SN 309				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,500	$u_{r,z}$	0,07	0,0042
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	$u_{r,lv}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,lv} = 0,14 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,700	$u_{l,lv}$	0,48	0,2352
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,380	u_{gp}	1,12	1,2519
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,010	u_{gt}	0,11	0,0120
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,060	u_{st}	0,22	0,0479
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u_v	0,26	0,0652
8a	Störkomponente H2O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2,250	u_{H2O}	1,52	2,3074
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1,500	$u_{int,pos}$	1,85	3,4133
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1,700	oder $u_{int,neg}$		
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2,600	u_{av}	1,80	3,2448
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2,690	$u_{r,f}$	3,23	10,4200
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,900	$u_{s,lz}$	0,52	0,2700
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	3,700	$u_{d,l,lv}$	2,56	6,5712
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{Dsc}	0,00	0,0000
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	5,4114	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U_c	10,8228	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				$U_{c,rel}$	9,02	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				$U_{req,rel}$	15	%

Tabelle 5: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2 (SN 308)

Messgerät:	Teledyne API M400E			Seriennummer:	SN 308		
Messkomponente:	O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120		nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,700	$u_{r,z}$	0,09	0,0088	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	$u_{r,lv}$	0,15	0,0227	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,100	$u_{l,lv}$	0,07	0,0048	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,150	u_{gp}	0,44	0,1951	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,030	u_{gt}	0,33	0,1077	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{st}	0,15	0,0213	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u_v	0,26	0,0652	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2,025	u_{H2O}	1,37	1,8690	
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1,200	$u_{int,pos}$	1,21	1,4700	
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	0,900	oder $u_{int,neg}$			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	3,500	u_{av}	2,42	5,8800	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{Dsc}	0,00	0,0000	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	0	1,20	1,4400	
				Kombinierte Standardunsicherheit	u_c	3,3294 nmol/mol	
				Erweiterte Unsicherheit	U_c	6,6587 nmol/mol	
				Relative erweiterte Unsicherheit	$U_{c,rel}$	5,55 %	
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	$U_{req,rel}$	15 %	

Tabelle 6: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 2 (SN 308)

Messgerät:	Teledyne API M400E			Seriennummer:	SN 308		
Messkomponente:	O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:	120		nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,700	$u_{r,z}$	0,09	0,0088	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	$u_{r,lv}$	nicht berücksichtigt, da $ur,lv = 0.15 < ur,f$	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,100	$u_{l,lv}$	0,07	0,0048	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,150	u_{gp}	0,44	0,1951	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,030	u_{gt}	0,33	0,1077	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{st}	0,15	0,0213	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u_v	0,26	0,0652	
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol	-2,025	u_{H2O}	1,37	1,8690	
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	1,200	$u_{int,pos}$	1,21	1,4700	
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol	0,900	oder $u_{int,neg}$			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	3,500	u_{av}	2,42	5,8800	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2,690	$u_{r,f}$	3,23	10,4200	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	-0,500	$u_{d,l,z}$	-0,29	0,0833	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-3,700	$u_{d,l,lv}$	-2,56	6,5712	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{Dsc}	0,00	0,0000	
23	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	0	1,20	1,4400	
				Kombinierte Standardunsicherheit	u_c	5,3044 nmol/mol	
				Erweiterte Unsicherheit	U_c	10,6087 nmol/mol	
				Relative erweiterte Unsicherheit	$U_{c,rel}$	8,84 %	
				Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit	$U_{req,rel}$	15 %	

**TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH**



Addendum

Addendum II zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung M400E (respektive T400) der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für die Komponente Ozon zu den TÜV-Berichten 936/21201601/A vom 10.07.2005 sowie 936/21207124/A1 vom 22.08.2007

Bericht-Nr.: 936/21221556/D
Köln, 16.03.2013



luft@de.tuv.com

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

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

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

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

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

**TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
D-51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1349**

Leerseite

Kurzfassung

Das folgende Addendum II enthält eine Beurteilung der Messeinrichtung Teledyne API M400E (respektive T400) für die Komponente Ozon im Hinblick auf Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14625 in der Version 2012.

Die Messeinrichtung Teledyne API M400E (respektive T400) wurde eignungsgeprüft und wie folgt bekanntgegeben:

- M400E für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 25. Juli 2005 (BAnz. S. 15700, Kapitel IV Nummer 3.1)

Die Bekanntgabe der neuen Bauform der T-Serie erfolgte mittels Mitteilung:

- M400E bzw. T400 für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 10. Januar 2011 (BAnz. S. 294, Kapitel IV Mitteilungen 25 und 26), Stellungnahme vom 29. September 2010

Die Messeinrichtung M400E bzw. T400 für O₃ der Fa. Teledyne Advanced Pollution Instrumentation erfüllt die Anforderungen der DIN EN 14625 (Ausgabe Juli 2005). Darüber hinaus erfüllt die Herstellung und das Qualitätsmanagement der Messeinrichtung M400E bzw. T400 für O₃ die Anforderungen der EN 15267. Die dazugehörige Bekanntgabe erfolgte mittels Mitteilung:

- M400E bzw. T400 für O₃ mit Bekanntmachung des Umweltbundesamtes vom 12. Februar 2013 (BAnz. AT 05. März 2013 B10, Kapitel V Mitteilung 6), Stellungnahme vom 11. Oktober 2012

Mittlerweile wurde die Europäische Richtlinie DIN EN 14625 einer Revision unterzogen und in der neuen Version im Dezember 2012 wiederveröffentlicht. Im Rahmen der Revision wurden u.a. auch Mindestanforderungen für die Eignungsprüfung überarbeitet.

Im folgenden Addendum II soll die Einhaltung der Anforderungen gemäß der Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012) für die Messeinrichtung Teledyne API M400E (respektive T400) für die Komponente Ozon überprüft und dokumentiert werden. Dieses Addendum II ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil der TÜV Rheinland Prüfberichte der Nummer 936/21201601/A sowie 936/21207124/A1 sowie des Addendums zum Prüfbericht mit der Berichtsnummer 936/21218734/D und wird ebenfalls im Internet unter www.qal1.de einsehbar sein.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1.	Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung M400E (respektive T400) gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012).....	7
2.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit“	9
3.	Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“.....	10
4.	Update der Gesamtunsicherheitsberechnung gemäß Annex E der Richtlinie DIN EN 14625	11

Leerseite

1. Übersicht über die Ergebnisse der Prüfungen der Messeinrichtung M400E (respektive T400) gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012)

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemäß Richtlinie DIN EN 14625 (Ausgabe Dezember 2012) zu prüfenden Leistungskenngrößen, die Leistungskriterien sowie die erzielten Testergebnisse (Basis: Prüfbericht 936/21207124/A1 vom 22. August 2007 + Addendum zum Prüfbericht mit der Berichtsnummer 936/21218734/D vom 11. Oktober 2012). Darüber hinaus wird auf Änderungen in den Anforderungen zwischen der Richtlinienversion aus 2005 und der aktuellen Version aus 2012 explizit hingewiesen. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt eine entsprechende Stellungnahme zu diesen Punkten. Zusätzlich wurde die Unsicherheitsberechnung auch auf den Stand der aktuellen Richtlinienversion aus 2012 aktualisiert.

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Null	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol}$	$S_{r,z}$ Gerät 309: 0,5 ppb $S_{r,z}$ Gerät 308: 0,7 ppb	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei Konzentration c_t	$\leq 3,0 \text{ nmol/mol}$	$S_{r,ct}$ Gerät 309: 1,1 ppb $S_{r,ct}$ Gerät 308: 1,1 ppb	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regressionsfunktion)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion $\leq 4 \%$ des Messwerts Abweichung bei Null $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	r_z Gerät 309: ZP 0,4 ppb r_{max} Gerät 309: SP -1,4 % r_z Gerät 308: ZP 0,5 ppb r_{max} Gerät 308: SP 0,8 %	ja	936/21218734/D vom 11. Oktober 2012
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probegasdrucks	$\leq 2,0 \text{ nmol/mol/kPa}$	b_{gp} Gerät 309: 0,38 ppb/kPa b_{gp} Gerät 308: 0,15 ppb/kPa	ja	936/21218734/D vom 11. Oktober 2012
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probegastemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b_{gt} Gerät 309: 0,01 ppb/K b_{gt} Gerät 308: 0,03 ppb/K	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	$\leq 1,0 \text{ nmol/mol/K}$	b_{st} Gerät 309: 0,06 ppb/K b_{st} Gerät 308: 0,05 ppb/K	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	$\leq 0,30 \text{ nmol/mol/V}$	b_v Gerät 309: ZP 0,00 ppb/V b_v Gerät 309: SP 0,02 ppb/V b_v Gerät 308: ZP 0,00 ppb/V b_v Gerät 308: SP 0,02 ppb/V	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.11 Störkomponenten bei Null und Konzentration c_t	$\text{H}_2\text{O} \leq 10 \text{ nmol/mol}$ Toluol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$ Xylol $\leq 5,0 \text{ nmol/mol}$	H_2O Gerät 309: ZP -0,8 ppb / SP -2,0 ppb Gerät 308: ZP -0,9 ppb / SP -1,8 ppb Toluol Gerät 309: ZP 0,4 ppb / SP 1,5 ppb Gerät 308: ZP 0,1 ppb / SP 1,2 ppb Xylol Gerät 309: ZP 0,2 ppb / SP 1,7 ppb Gerät 308: ZP -0,3 ppb / SP 0,9 ppb	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Testergebnis	Erfüllt	Erfüllung dokumentiert in
8.4.12 Mittelungseinfluss	$\leq 7,0$ % des Messwerts	E_{av} Gerät 309: 2,6 % E_{av} Gerät 308: 3,5 %	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.13 Differenz zwischen Proben-/ Kalibriereingang	$\leq 1,0$ %	ΔX_{sc} Gerät 309: ---- ΔX_{sc} Gerät 308: ----	nicht anwendbar	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	t_r Gerät 309: max. 63 s t_r Gerät 308: max. 67 s	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	t_r Gerät 309: max. 59 s t_r Gerät 308: max. 63 s	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit	≤ 10 s	t_d Gerät 309: 8 s t_d Gerät 308: 6 s	ja	ja, siehe Punkt 2
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, wenn der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen.	Gerät 309: 4 Wochen Gerät 308: 4 Wochen	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgeräts	> 90 %	A_a Gerät 309: 96,5 % A_a Gerät 308: 96,5 %	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.5.5 Wiederholstandardabweichung unter Feld-Bedingungen	$\leq 5,0$ % des Durchschnitts eines 3-Monatszeitraums	$S_{r,f}$ Gerät 309: 2,69 % $S_{r,f}$ Gerät 308: 2,69 %	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.5.4 Langzeitdrift bei Null	$\leq 5,0$ nmol/mol	$D_{l,z}$ Gerät 309: 0,9 ppb $D_{l,z}$ Gerät 308: -0,5 ppb	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveaue	$\leq 5,0$ % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	$D_{l,s}$ Gerät 309: max. 3,70 % $D_{l,s}$ Gerät 308: max. 3,70 %	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.4 Kurzzeitdrift bei Null	$\leq 2,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,z}$ Gerät 309: 1,5 ppb $D_{s,z}$ Gerät 308: 0,3 ppb	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveaue	$\leq 6,0$ nmol/mol über 12 h	$D_{s,s}$ Gerät 309: -1,2 ppb $D_{s,s}$ Gerät 308: -0,1ppb	ja	936/21207124/A1 vom 22. August 2007
8.4.14 Verweilzeit im Messgerät	≤ 3 s	ca 1,1 s	ja	ja, siehe Punkt 3

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit“

[Nr. 8.4.3 der DIN EN 14625, Prüfbericht 936/21207124/A1 ab Seite 21]

Im Rahmen der Revision der Richtlinie DIN EN 14625 wurde die Mindestanforderung für den Prüfpunkt „Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit“ insofern geändert, dass die Anforderung von ≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist (Version 2005) auf lediglich die Anforderung von ≤ 10 s (Version 2012) eingeschränkt wurde.

Die im Rahmen der Eignungsprüfung ermittelten Differenzen zwischen Anstiegs- und Abfallzeit liegen für O₃ bei 8 s (Gerät 309) bzw. 6 s (Gerät 308).

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

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt „Verweilzeit im Messgerät“

[Nr. 8.4.14 der DIN EN 14625]

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

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

Für die Messeinrichtung M400E / T400 sind hierzu folgende Werte zugrunde zu legen:

- | | |
|----------------------------------------------|-----------|
| 1. Probendurchfluss: | 0,8 l/min |
| 2. Volumina im Messgerät (bis zur Messzelle) | 0,015 l |

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

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

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

[Annex E der DIN EN 14625, Addendum zum Prüfbericht 936/21218734/D ab Seite 13]

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

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

Tabelle 1: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 1 (SN 309)

Messgerät: Teledyne API M400E / T400		Seriennummer: SN 309				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120		nmol/mol		
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit	Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,500	u _{r,z}	0,13	0,0169
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	u _{r,1h}	0,29	0,0830
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,700	u _{l,1h}	0,48	0,2352
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,380	u _{gp}	1,12	1,2519
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,010	u _{gt}	0,11	0,0120
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,060	u _{st}	0,22	0,0479
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u _v	0,26	0,0652
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,800	u _{H2O}	-1,49	2,2271
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-2,000			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,400	u _{int,pos}	1,85	3,4133
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,500			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,200	u _{int,neg}	1,80	3,2448
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,700			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2,600	u _{av}	1,80	3,2448
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u _{Δsc}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u _{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c	3,4695	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	6,9390	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	5,78	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}	15	%

Tabelle 2: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 1 (SN 309)

Messgerät:		Teledyne API M400E / T400		Seriennummer:		SN 309	
Messkomponente:		O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle:		120 nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit	
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,500	U _{r,z}	0,13	0,0169	
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	U _{r,th}	nicht berücksichtigt, da u _{r,th} = 0,28 < u _{r,f}	-	
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,700	U _{l,th}	0,48	0,2352	
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,380	U _{gp}	1,12	1,2519	
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,010	U _{gt}	0,11	0,0120	
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,060	U _{gt}	0,22	0,0479	
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	U _v	0,26	0,0652	
8a	Störkomponente H2O mit 21 nmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,800	U _{H2O}	-1,49	2,2271	
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-2,000				
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,400	U _{int,pos}	1,85	3,4133	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,500				
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,200	U _{int,neg}	1,80	3,2448	
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,700				
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	2,600	U _{av}	1,80	3,2448	
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2,690	U _{r,f}	3,23	10,4200	
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	0,900	U _{d,l,z}	0,52	0,2700	
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	3,700	U _{d,l,th}	2,56	6,5712	
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	U _{acc}	0,00	0,0000	
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	U _{cg}	1,20	1,4400	
Kombinierte Standardunsicherheit				u _c		5,4051	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		10,8103	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		9,01	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W _{req}		15	%

Addendum II zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung M400E (respektive T400) der Firma Teledyne Advanced Pollution Instrumentation für die Komponente Ozon, Bericht-Nr.: 936/21221556/D

Tabelle 3: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung für Gerät 2 (SN 308)

Messgerät: Teledyne API M400E / T400		Seriennummer: SN 308				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120			nmol/mol	
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,700	$u_{r,z}$	0,19	0,0354
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	$u_{r,w}$	0,30	0,0910
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,100	$u_{l,w}$	0,07	0,0048
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,150	u_{gp}	0,44	0,1951
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,030	u_{gt}	0,33	0,1077
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{st}	0,15	0,0213
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u_{v}	0,26	0,0652
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,900	u_{H_2O}	-1,34	1,8040
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-1,800			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{int, pos}$	1,21	1,4700
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,200			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	-0,300	oder	1,21	1,4700
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,900			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	3,500	u_{av}	2,42	5,8800
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{DSE}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c	3,3338	nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U	6,6676	nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W	5,56	%
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}	15	%

Tabelle 4: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfungen für Gerät 2 (SN 308)

Messgerät: Teledyne API M400E / T400		Seriennummer: SN 308				
Messkomponente: O3		1h-Grenzwert Alarmschwelle: 120 nmol/mol				
Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Teilunsicherheit		Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	≤ 1,0 nmol/mol	0,700	$u_{r,z}$	0,19	0,0354
2	Wiederholstandardabweichung beim 1h-Grenzwert	≤ 3,0 nmol/mol	1,100	$u_{r,1h}$	nicht berücksichtigt, da $u_{r,1h} = 0,3 < u_{r,f}$	-
3	"lack of fit" beim 1h-Grenzwert	≤ 4,0% des Messwertes	0,100	$u_{l,1h}$	0,07	0,0048
4	Änderung des Probengasdrucks beim 1h-Grenzwert	≤ 2,0 nmol/mol/kPa	0,150	u_{gp}	0,44	0,1951
5	Änderung der Probengastemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,030	u_{gt}	0,33	0,1077
6	Änderung der Umgebungstemperatur beim 1h-Grenzwert	≤ 1,0 nmol/mol/K	0,040	u_{st}	0,15	0,0213
7	Änderung der el. Spannung beim 1h-Grenzwert	≤ 0,30 nmol/mol/V	0,020	u_v	0,26	0,0652
8a	Störkomponente H2O mit 21 mmol/mol	≤ 10 nmol/mol (Null)	-0,900	u_{H2O}	-1,34	1,8040
		≤ 10 nmol/mol (Span)	-1,800			
8b	Störkomponente Toluol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	0,100	$u_{int, pos}$	1,21	1,4700
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	1,200			
8c	Störkomponente Xylol mit 0,5 µmol/mol	≤ 5,0 nmol/mol (Null)	-0,300	$u_{int, neg}$	1,21	1,4700
		≤ 5,0 nmol/mol (Span)	0,900			
9	Mittelungsfehler	≤ 7,0% des Messwertes	3,500	u_{av}	2,42	5,8800
10	Vergleichspräzision unter Feldbedingungen	≤ 5,0% des Mittels über 3 Mon.	2,690	$u_{r,f}$	3,23	10,4200
11	Langzeitdrift bei Null	≤ 5,0 nmol/mol	-0,500	$u_{d,l,z}$	-0,29	0,0833
12	Langzeitdrift beim 1h-Grenzwert	≤ 5,0% des Max. des Zert.bereichs	-3,700	$u_{d,l,1h}$	-2,56	6,5712
18	Differenz Proben-/Kalibriergaseingang	≤ 1,0%	0,000	u_{asc}	0,00	0,0000
21	Unsicherheit Prüfgas	≤ 3,0%	2,000	u_{cg}	1,20	1,4400
Kombinierte Standardunsicherheit				u_c		5,3007 nmol/mol
Erweiterte Unsicherheit				U		10,6015 nmol/mol
Relative erweiterte Unsicherheit				W		8,83 %
Maximal erlaubte erweiterte Unsicherheit				W_{req}		15 %

Handbuch

MODELL 400E
OZON ANALYSATOR

Juni 2004

(Übersetzung des Originalhandbuchs vom Dezember 2003, 04316, Rev.B)



SICHERHEITSHINWEISE

Ihre und die Sicherheit anderer ist von großer Bedeutung. Aus diesem Grund finden Sie in diesem Handbuch zahlreiche Sicherheitshinweise. Bitte lesen Sie diese Hinweise aufmerksam durch.

Ein Sicherheitshinweis macht Sie auf eine potentielle Gefahrenquelle aufmerksam. Jeder Sicherheitshinweis verfügt über ein Warnsymbol. Diese unten erläuterten Symbole finden Sie sowohl im Handbuch als auch an den einzelnen Geräteteilen.

	<p><u>ALLGEMEINER WARNHINWEIS/ACHTUNG</u>: Lesen Sie diesen Hinweis um Einzelheiten bezüglich dieser potentiellen Gefahrenquelle zu erhalten.</p>
	<p><u>ACHTUNG</u>: Heiße Oberfläche</p>
	<p><u>ACHTUNG</u>: Stromschlaggefahr</p>
	<p><u>TECHNIKSMBOL</u>: Sämtliche mit diesem Symbol versehenen Arbeiten dürfen nur von geschultem Servicepersonal ausgeführt werden.</p>

	<p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p>Der Analysator sollte ausschließlich zu seinem vorbestimmten Zweck und auf die in diesem Handbuch dargestellte Art und Weise betrieben werden. Eine andere als die vorgesehene Einsatzweise kann zu unberechenbarem Verhalten des Analysators mit möglicherweise gefährlichen Folgen führen.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

INHALTSVERZEICHNIS

1. AUFBAU DES INHALTSVERZEICHNISSES	6
1.1. BENUTZUNG DIESES HANDBUCHS	6
2. SPEZIFIKATIONEN, ZULASSUNGEN, GARANTIE.....	5
2.1. SPEZIFIKATIONEN	5
2.2. EPA ZULASSUNG	6
2.3. GARANTIE	8
3. INBETRIEBNAHME.....	12
3.1. AUSPACKEN UND ERSTES SET UP.....	12
3.1.1. Elektrische Anschlüsse.....	11
3.1.2. Pneumatische Anschlüsse	16
3.2. INBETRIEBNAHME	20
3.2.1. Einschalten.....	22
3.2.2. Erreichen der Betriebstemperatur.....	22
3.2.3. Warnmeldungen.....	21
3.2.4. Funktionsüberprüfung	23
3.3. KALIBRIERUNG	26
3.3.1. Nullluft und Spangas	29
3.3.2. Grundlegende Kalibrierprozedur.....	30
4. HÄUFIG GESTELLTE FRAGEN	35
5. OPTIONALE HARDWARE UND SOFTWARE	34
5.1. RACKEINBAUOPTION	34
5.2. CURRENT LOOP AUSGÄNGE (OPTION 41).....	34
5.3. ZERO/SPAN VENTILE (OPTION 50)	35
5.4. INTERNE ZERO/SPAN OPTION (IZS–OPTION 51).....	37
5.5. O ₃ GENERATOR REFERENZDETEKTOR (OPTION 53).....	38
5.6. RS-232 MODEMKABEL (OPTION 60)	38
5.7. MULTIDROP, RS-232 (OPTION 62)	38
5.8. METALLWOLLESCRUBBER (OPTION 64)	39
5.9. IZS TROCKNUNGSMITTEL (OPTION 55)	39
6. BETRIEB	42
6.1. BETRIEBSMODI	42
6.2. SAMPLE MODUS	41
6.2.1. Anzeige von Warnmeldungen.....	43
6.2.2. Testfunktionen.....	43
6.2.3. Kalibrierfunktionen.....	46
6.3. SETUP MODUS	46
6.3.1. RNGE Menü.....	46
6.3.2. Automatische Kalibrierung (AutoCal).....	46

6.3.3. Passwortaktivierung / Sicherheitsmodus (PASS).....	46
6.3.4. Konfigurationsinformation (CFG)	48
6.3.5. Uhrzeit und Datum (CLK)	49
6.3.6. Kommunikationsmenü (COMM)	50
6.3.7. M400E Interne Variable.....	51
6.4. KONFIGURIERUNG DER INTERNEN ZERO/SPAN OPTION (IZS).....	53
6.4.1. Einstellen des O ₃ Generator Span-Check Output Levels	53
6.4.2. Einstellen des O ₃ Generator Low-Span (Mid Point) Output Levels.....	54
6.4.3. Einschalten der Referenzdetektoroption.....	56
6.5. KONFIGURATION DER ANALOGAUSGANGSBEREICHE.....	57
6.5.1. Physischer Bereich und Messbereich.....	57
6.5.2. Messbereichsmodi	57
6.5.3. Single Range Modus.....	58
6.5.4. Dual Range Modus.....	59
6.5.5. Auto Range Modus.....	61
6.5.6. Einstellen der Messbereichseinheit	63
6.5.7. TEST Kanalausgang	63
6.6. ANALOGAUSGÄNGE – ELEKTRONISCHE KONFIGURATION.....	64
6.6.1. Auswählen des Ausgangsspannungsbereichs und Einstellen des Offsets.....	66
6.6.2. Current Loop Ausgangsspanwert und Einstellen des Offsets	67
6.7. DIAGNOSEMODUS (DIAG)	70
6.7.1. Signal I/O Diagnosefunktionen	72
6.7.2. Analogausgang (Step Test).....	73
6.7.3. Analog I/O Konfiguration	74
6.7.4. Kalibrieren des IZS Option O ₃ Generators.....	88
6.7.5. Dunkelkalibrierung.....	89
6.7.6. Flowkalibrierung	91
6.8. EXTERNE DIGITALE EIN- UND AUSGÄNGE	92
6.8.1. Statusausgänge	92
6.8.2. Überwachungseingänge.....	95
6.9. SERIELLE SCHNITTSTELLEN.....	95
6.9.1. COM Port Grundeinstellungen.....	96
6.9.2. COM Port Physische Anschlüsse	96
6.9.3. COM-B RS-232/485 Konfiguration	97
6.9.4. DTE und DCE Kommunikation	97
6.9.5. Einstellen des COM Port Kommunikationsmodus.....	98
6.9.6. Einstellen der COM Port Baud Rate	100
6.9.7. Überprüfen der COM Ports.....	101
6.10. BETRIEB DES ANALYSATORS ÜBER EIN TERMINAL ODER EINEN COMPUTER.....	102
6.10.1. Hilfsbefehle im Terminal Modus	105
6.10.2. Schnittstellenbefehlszeile	106
6.10.3. Datentypen	104
6.10.4. Asynchroner Statusbericht	105
6.10.5. Anschließen des Analysators an ein Modem.....	109
6.10.6. COM Port Passwort	108
6.10.7. APIcom	109
6.10.8. COM Port Referenzdokumente	109
6.11. DAS INTERNE DATENERFASSUNGSSYSTEM (IDAS).....	110

6.11.1. Arbeitsweise des iDAS	113
6.11.2. Deaktivieren des iDAS	111
6.11.3. Datensatzstruktur des iDAS	111
6.11.4. Voreingestellte iDAS Kanäle	115
6.11.5. Betrachten bereits existierender Datenkanäle	119
6.12. KONFIGURIEREN DES iDAS	118
6.12.1. Editieren der Datenkanalliste	118
6.12.2. Editieren der Datenkanalbezeichnung	119
6.12.3. Editieren des Trigger Event eines Datenkanals	121
6.12.4. Hinzufügen und Entfernen von Datenparametern	123
6.12.5. Konfigurieren der Datenparameterfunktionen	125
6.12.6. Editieren der Datenkanalberichtsperiode	125
6.12.7. Auswählen der Anzahl von Datensätzen	129
6.12.8. Ein- und Ausschalten der RS-232 Berichtsfunktion	130
6.12.9. Deaktivieren/Aktivieren des Datenkanals	128
6.12.10. Ein- und Ausschalten der HOLD OFF Funktion	129
6.12.11. Maximale Anzahl von Kanälen, Parametern, Datensätzen	130
6.12.12. RS-232 Schnittstelle und iDAS	130
7. KALIBRIERMETHODEN	133
7.1. VOR DER KALIBRIERUNG	134
7.1.1. Erforderliches Equipment und Verbrauchsmaterialien	135
7.1.2. Nullluft und Spangas	136
7.2. MANUELLE KALIBRIERUNG UND KALIBRIERUNG OHNE ZERO/SPAN VENTIL ODER IZS OPTION	134
7.3. MANUELLE KALIBRIERÜBERPRÜFUNGEN OHNE ZERO/SPAN VENTIL ODER IZS OPTION	137
7.4. MANUELLE KALIBRIERUNG MIT ZERO/SPAN VENTILOPTION	139
7.4.1. Zero/Span Kalibrierung im Auto oder Dual Range Modus	143
7.4.2. Einsatz des Zero/Span Ventils mit ferngesteuerten Schließkontakten	146
7.5. MANUELLE KALIBRIERÜBERPRÜFUNG MIT IZS ODER ZERO/SPAN VENTILOPTION	145
7.5.1. Zero/Span Kalibrierüberprüfungen im Auto Range oder Dual Ranges Modus	147
7.6. AUTOMATISCHE ZERO/SPAN KALIBRIERÜBERPRÜFUNG (AUTO CAL)	148
8. KALIBRIERUNG NACH DEM EPA PROTOKOLL	155
8.1.1. M400E Kalibrierung – Allgemeine Richtlinien	153
8.1.2. Erforderliches Equipment und Verbrauchsmaterialien	157
8.1.3. Kalibriergas- und Nullluftquellen	157
8.1.4. Empfohlene Standards zur Feststellung der Nachweisbarkeit	159
8.1.5. Kalibrierfrequenz	160
8.1.6. Datenaufzeichnungssysteme	158
8.1.7. Datenarchivierung	161
8.2. LEVEL 1 KALIBRIERUNGEN UND LEVEL 2 ÜBERPRÜFUNGEN	159
8.3. MULTIPOINT KALIBRIERUNG	160
8.3.1. Allgemeine Information	163
8.3.2. Multipoint Kalibrierung	160
8.4. DYNAMISCHE MULTIPOINT KALIBRIERÜBERPRÜFUNG	161
8.4.1. Linearitätstest	162
8.4.2. Korrekturfaktor zum O ₃ Verlust	163
8.4.3. Span Drift Überprüfung	164

8.5. AUDITVERFAHREN	165
8.5.1. Multipoint Kalibrieraudit	165
8.5.2. Datenverarbeitungsaudit	166
8.5.3. Systemaudit	167
8.5.4. Bewertung der Messdaten bezüglich Genauigkeit	167
8.6. ZUSAMMENFASSUNG DER EINZELNEN AUDITS	172
8.7. REFERENZEN	172
9. WARTUNGSPLAN UND WARTUNGSMABNAHMEN.....	175
9.1. WARTUNGSPLAN	176
9.2. VORHERSAGE MÖGLICHER FEHLER MIT HILFE DER TESTFUNKTIONEN	177
9.3. WARTUNGSARBEITEN	177
9.3.1. Austauschen des Partikelfilters.....	178
9.3.2. Warten der Probenahmepumpe	179
9.3.3. Austauschen des IZS Nullluftscrubbers	180
9.3.4. Durchführen von Leak Checks	185
9.3.5. Durchführen eines Sample Flow Checks.....	184
9.3.6. Durchflusskalibrierung	188
9.3.7. Reinigen des Absorptionsröhrchens	189
10. ARBEITSWEISE	192
10.1. MESSMETHODE	189
10.1.1. Berechnen der O ₃ Konzentration.....	189
10.1.2. Der Absorptionspfad	193
10.1.3. Der Referenzmesszyklus	194
10.1.4. Störungszurückweisung	196
10.2. PNEUMATISCHER BETRIEB	194
10.2.1. Probegasfluss	198
10.2.2. Kritische Durchflussdüse.....	199
10.2.3. Partikelfilter	196
10.2.4. Zero- und Spangasoptionen	196
10.3. ELEKTRONISCHER BETRIEB	197
10.3.1. Überblick.....	201
10.3.2. CPU	199
10.3.3. Optische Bank.....	200
10.3.4. Pneumatisches Sensorboard	202
10.3.5. Relaisboard.....	202
10.3.6. Motherboard.....	204
10.3.7. Stromversorgung / Stromkreisunterbrecher.....	209
10.4. SCHNITTSTELLE.....	212
10.5. SOFTWAREBETRIEB	210
10.5.1. Adaptivfilter	211
10.5.2. Kalibrierung - Slope und Offset	212
10.5.3. Internes Datenerfassungssystem (iDAS).....	213
11. FEHLERSUCHE UND REPARATURARBEITEN	214
11.1. ALLGEMEINE HINWEISE ZUR FEHLERSUCHE.....	218
11.1.1. Interpretieren von Warnmeldungen	215

11.1.2. Fehlerdiagnose mit der Testfunktion	218
11.1.3. Benutzen der Signal I/O Diagnosefunktion	222
11.1.4. Interne elektronische Status LEDs	222
11.1.5. Relaisboard Status LEDs	223
11.2. DURCHFLUSSSTÖRUNGEN	226
11.2.1. Typische Durchflussstörungen	225
11.3. KALIBRIERSTÖRUNGEN	227
11.3.1. Fehlkalibrierung	228
11.3.2. Nicht wiederholbare Zero- und Spankalibrierung.....	227
11.3.3. Keine Spankalibrierung möglich – Keine Anzeige der Spantaste	228
11.3.4. Keine Zerokalibrierung möglich – Keine Anzeige der Zerotaste	228
11.4. WEITERE BETRIEBSSTÖRUNGEN.....	230
11.4.1. Temperaturstörungen.....	228
11.5. ÜBERPRÜFEN DER UNTERSYSTEME	230
11.5.1. AC Stromspannungskonfiguration.....	231
11.5.2. DC Stromversorgung	232
11.5.3. I ² C Bus.....	233
11.5.4. Tastatur/Display Schnittstelle	233
11.5.5. Relaisboard.....	233
11.5.6. Motherboard.....	235
11.5.7. CPU	237
11.5.8. RS-232 Kommunikation	237
11.6. REPARATURTÄTIGKEITEN	240
11.6.1. Reparatur der Sample Flow Control Assembly.....	240
11.6.2. Austauschen des Disk-on-Chip	242
11.6.3. Austauschen des O ₃ Referenzscrubbers.....	242
11.6.4. Austauschen des O ₃ IZS Scrubbers	243

ANHÄNGE

ANHANG A – Dokumentation zur Softwareversion

ANHANG B - M400E Ersatzteilliste

ANHANG C – Reparaturfragebogen für das M400E

ANHANG D – Elektronische Schaltbilder

ABBILDUNGEN

Abb. 3-1: Lage der Transportschrauben auf der Geräteunterseite	10
Abb. 3-2: Anschlüsse auf der Geräterückseite	16
Abb. 3-3: Flussdiagramm der pneumatischen Anschlüsse	18
Abb. 3-4: Flussdiagramm der pneumatischen Anschlüsse mit Zero/Span Ventil oder IZS Option..	19
Abb. 3-5: Anordnung der einzelnen Baugruppen	25
Abb. 5-1: Option mit installiertem Current Loop	35
Abb. 5-2: Pneumatisches Diagramm – Zero/Span Ventile	36
Abb. 5-3: Pneumatisches Diagramm – Zero/Span Ventile	37
Abb. 6-1: Gerätevorderseite	40
Abb. 6-2: Pinbelegung des Analogausgangs.....	65
Abb. 6-3: Setup zur Kalibrierung des Analogausgangssignals.....	83
Abb. 6-4: Setup zur Überprüfung der Stromausgangssignalebene	85
Abb. 6-5: Statusausgangsanschlüsse	92
Abb. 6-6: Kontrolleingänge mit lokaler 5 VDC Stromversorgung.....	98
Abb. 6-7: Kontrolleingänge mit externer 5 VDC Stromversorgung	112
Abb. 6-8: Setup der voreingestellten iDAS Kanäle	116
Abb. 7-1: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierung ohne Z/S Ventil oder IZS Optionen	134
Abb. 7-2: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierung ohne Z/S Ventil oder IZS Optionen	137
Abb. 7-3: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierung mit Z/S Ventilen	139
Abb. 7-4: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierüberprüfung mit Z/S Ventil oder IZS Optionen	145
Abb. 9-1: Ersetzen des Partikelfilters	178
Abb. 9-2: Ersetzen des IZS Nullluftscrubbers	180
Abb. 10-1: O ₃ Absorptionspfad	191
Abb. 10-2: Referenzmesszyklus	191
Abb. 10-3: Pneumatischer Betrieb des 400E	194
Abb. 10-4: Elektronisches Blockdiagramm des 400E	197
Abb. 10-5: Optische Bank – Ansicht von oben.....	200
Abb. 10-6: Blockdiagramm zur Stromversorgung der Photometer UV Lampe	201
Abb. 10-7: Blockdiagramm zur Stromverteilung	207
Abb. 10-8: Blockdiagramm zur Schnittstelle	208
Abb. 10-9: Gerätevorderseite	209
Abb. 10-10: Softwarebetrieb.....	211
Abb. 11-1: Umgang mit Warnmeldungen.....	216
Abb. 11-2: Beispiel Signal I/O Funktion.....	221
Abb. 11-3: CPU Status Indikator	222
Abb. 11-4: Lage der Relaisboard Status LEDs	223
Abb. 11-5: Kritische Düse (Geräte ohne IZS).....	241
Abb. 11-6: Lage des IZS Nullluftscrubbers.....	244

TABELLEN

Tab. 2-1: Spezifikationen	5
Tab. 2-2: Spezifikationen des internen O ₃ Generators	6
Tab. 2-3: Spezifikationen des IZS Generators ohne Referenzfeedbackoption	6
Tab. 3-1: Pinbelegung der Analogausgänge	12
Tab. 3-2: Zusammenstellung pneumatische Anschlüsse (Eingang/Ausgang)	17
Tab. 3-3: Mögliche Warnmeldungen beim Einschalten	22
Tab. 5-1: Betriebszustände der Zero/Span Ventile	36
Tab. 5-2: Betriebszustände der Zero/Span Ventile	37
Tab. 6-1: Definitionen des Modusfeldes	41
Tab. 6-2: Definitionen der Testfunktionen	43
Tab. 6-3: Passwortebenen	47
Tab. 6-4: Variablenbezeichnungen (VARS)	51
Tab. 6-5: Verfügbare Testfunktionen für den Analogausgangskanal A4	64
Tab. 6-6: Spannungsbereich des Analogausgangs (Min/Max)	64
Tab. 6-7: Current Loop Analogausgangswerte (Min/Max)	65
Tab. 6-8: Pinbelegung Analogausgänge	65
Tab. 6-9: Überprüfung des Current Loop Ausgangs	70
Tab. 6-10: DIAG – Analog I/O Funktionen	74
Tab. 6-11: Spanspannungswerte und Einstellbereiche für die Kalibrierung des Analogausgangs- signals	82
Tab. 6-12: Überprüfung des Current Loop Ausgangs	88
Tab. 6-13: Pinbelegung der Statusausgänge	93
Tab. 6-14: Pinbelegung der Eingangsüberwachung	94
Tab. 6-15: Voreingestellte Pinbelegungen für COM-A und COM-B	97
Tab. 6-16: COMM Port Kommunikationsmodi	98
Tab. 6-17: Grundlegende Softwarebefehle im Terminal Modus	102
Tab. 6-18: Hilfsbefehle im Terminal Modus	103
Tab. 6-19: COM Port Befehlsbezeichnungen	103
Tab. 6-20: Dokumentation zur seriellen Schnittstelle	109
Tab. 6-21: iDAS Datenkanaleigenschaften	112
Tab. 6-22: iDAS Datenparameterfunktionen	113
Tab. 7-1: AUTOCAL Modi	148
Tab. 7-2: AutoCal Setup Parameter	148
Tab. 8-1: Täglicher Arbeitsplan	168
Tab. 8-2: Arbeitsplan für die Auditdurchführung	170
Tab. 8-3: Arbeitsplan für Datenreduktion, -validierung und -bericht	170
Tab. 8-4: Arbeitsplan für die Kalibrierung	171
Tab. 9-1: Wartungsplan für das M400E	175
Tab. 9-2: Voraussagender Gebrauch der Testfunktionen	177
Tab. 10-1: Relaisboard Status LEDs	203
Tab. 10-2: Status LEDs der Gerätevorderseite	210
Tab. 11-1: Warnmeldungen	216
Tab. 11-2: Test Funktionen – Angezeigte Fehlermeldungen	218
Tab. 11-3: Testpunkte und Farbdefinition der Verkabelung	232
Tab. 11-4: Zulässige Spannungsbereiche	232
Tab. 11-5: Überwachungseinrichtungen des Relaisboards	234
Tab. 11-6: Testfunktionen des Analogausgangs – Nominelle Werte	235
Tab. 11-7: Überprüfen der Statusausgänge	236

1. AUFBAU DES INHALTSVERZEICHNISSES

Wir freuen uns, dass Sie sich für den Ozon Analysator Modell 400E entschieden haben.

Die Dokumentation ist für dieses Gerät in mehreren Formaten erhältlich:

1. Druckversion
2. Elektronisches Format auf einer CD-ROM.

Das elektronische Handbuch wurde als PDF-Datei erstellt. Die entsprechende Software kann unter www.adobe.com herunter geladen werden.

Die elektronische Version bietet Ihnen folgende Vorteile:

- ❑ Eine Suchfunktion mit Stichwort und Satz.
 - ❑ Die Abbildungen und Tabellen sind verlinkt. Dementsprechend wird zum Beispiel durch das Anklicken einer bestimmten Abbildungsnummer die entsprechende Grafik angezeigt.
 - ❑ Auf der linken Seite des Textes erscheint jeweils eine Liste der Ober- und Unterkapitel.
 - ❑ Die einzelnen Einträge im Inhaltsverzeichnis sind mit der entsprechenden Stelle im Handbuch verlinkt.
 - ❑ Vorausgesetzt, Sie verfügen über einen Internetanschluss, gelangen Sie über die im Handbuch aufgeführten Links zu den entsprechenden Homepages.
 - ❑ Einzelne Kapitel können ebenso wie das gesamte Handbuch ausgedruckt werden.
3. Zusätzliche Dokumentationen zum Ozon Analysator Modell 400E finden Sie auf der Homepage unter <http://www.teledyne-api.com/manuals>.
 - ❑ APIcom Software Manual p/n 03945
 - ❑ RS-232 Manual p/n 01350
 - ❑ Multidrop Manual p/n 01842

1.1. Benutzung dieses Handbuchs

Das Handbuch ist folgendermaßen aufgebaut:

1.0 Aufbau des Inhaltsverzeichnisses

Hier wird das Handbuch in seiner Kapitelabfolge dargestellt. Dies bietet einen guten Überblick über die im Einzelnen behandelten Themenbereiche. Des Weiteren finden Sie eine Aufstellung aller Tabellen und Abbildungen. Im elektronischen Handbuch führt Sie das Anklicken eines bestimmten Tabelleneintrags automatisch zu dem gewünschten Abschnitt.

2.0 Spezifikationen und Garantie

Dieses Kapitel enthält eine Aufstellung der Spezifikationen des Analysators, eine Beschreibung, wie die EPA Zulassung erreicht wurde, sowie die Garantiebedingungen.

3.0 Inbetriebnahme

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick über sinnvolle Schritte vor der ersten Inbetriebnahme Ihres Analysators.

4.0 Häufig gestellte Fragen

Hier finden Sie Antworten auf häufig gestellte Fragen zum Betrieb des Analysators.

5.0 Optionale Hardware und Software

In diesem Kapitel finden Sie Beschreibungen der für den Analysator erhältlichen optionalen Hardware und Software.

6.0 Betrieb

Dieses Kapitel macht Sie Schritt für Schritt mit den verschiedenen Merkmalen und Funktionen, zum Beispiel den seriellen I/O Anschlüssen und dem internen Datenerfassungssystem iDAS vertraut.

HINWEIS

Die in diesem Handbuch abgebildeten Flowcharts beinhalten typische Darstellungen des Analysatordisplays während der verschiedenen Betriebsmodi.

7.0 Kalibriermethoden

In diesem Kapitel finden Sie ausführliche Informationen zur Kalibrierung des Analysators.

8.0 Kalibrierung nach dem EPA Protokoll

Dieses Kapitel bietet Ihnen Informationen hinsichtlich den Anforderungen einer Kalibrierung nach dem EPA Protokoll.

9.0 Wartungsplan und -maßnahmen

Um Ihren Analysator in einem optimalen Betriebszustand zu halten, bietet Ihnen dieses Kapitel einen Wartungsplan sowie eine Beschreibung präventiver Wartungsmaßnahmen. Des Weiteren finden Sie hier Informationen zur Benutzung des iDAS in der Art, dass die Diagnosefunktionen zur Vorhersage möglicher Störungen vor deren tatsächlichem Eintreten eingesetzt werden.

10.0 Arbeitsweise

In diesem Kapitel erhalten Sie sowohl einen detaillierten Einblick in das Messprinzip des Analysators, als auch eine Beschreibung der Funktionen und des Zusammenspiels der verschiedenen elektronischen, mechanischen und pneumatischen Gerätekomponenten. Lesen Sie bitte diesen Abschnitt besonders aufmerksam durch.

11.0 Fehlersuche und Reparaturarbeiten

Dieses Kapitel enthält Hinweise und Anleitungen zur Fehlersuche bei zum Beispiel übermäßigem Rauschen oder erhöhter Abweichung. Gleichzeitig werden kleinere Reparaturarbeiten an den Untersystemen beschrieben.

ANHÄNGE

Aus Gründen der besseren Überschaubarkeit wurden häufig benutzte Themenbereiche aus dem Handbuch heraus genommen und in einer Reihe von Anhängen separat behandelt. Dazu gehören der Aufbau und die Struktur der Softwaremenüs, die Warnmeldungen, die Definitionen des iDAS und der seriellen I/O Variablen, ein Fragebogen zu Ersatzteilen und Reparatur, Auflistungen und Zeichnungen der Anschlüsse sowie die elektronischen Schaltbilder.

HINWEIS

Die in diesem Handbuch fett gedruckten und groß geschriebenen Worte, wie zum Beispiel **SETUP** oder **ENTR**, stehen für im Display des Analysators erscheinende Meldungen.

2. SPEZIFIKATIONEN, ZULASSUNGEN, GARANTIE

2.1. Spezifikationen

Tab. 2-1: Spezifikationen

Min/Max Bereich (Analogausgang)	Min: 0-100 PPB Max: 0-10000 PPB
Maßeinheiten	Ppb, ppm, µg/m ³ , mg/m ³ (anwenderdefiniert)
Nullpunktrauschen	< 0,3 ppb RMS (EPA Definition)
Spanrauschen	< 0,5 % der Anzeige über 100 PPB (EPA Definition)
Nachweisgrenze	< 0,6 PPB (EPA Definition)
Nullpunktdrift (24 Std.)	< 1,0 ppb (bei konstanter Temperatur und Spannung)
Nullpunktdrift (7 Tage)	< 1,0 ppb (bei konstanter Temperatur und Spannung)
Spandrift (24 Std.)	< 1% der Anzeige (bei konstanter Temperatur und Spannung)
Spandrift (7 Tage)	< 1% der Anzeige (bei konstanter Temperatur und Spannung)
Linearität	< 1% des Gesamtskalenbereichs
Genauigkeit	< 0,5 % der Anzeige (EPA Definition)
Ansprechzeit	< 10 Sekunden (EPA Definition)
Anstiegs-/Abfallzeit	< 60 Sekunden bei 95% (EPA Definition)
Probendurchflussrate	800 ± 80 cm ³ /min
Temperatur	5 - 40° C
Luftfeuchtigkeit	0-90 % r. F., nicht kondensierend
Luftdruck	25 - 31 "Hg-A
Aufstellungsbereich	0-2000 m
Temperaturkoeffizient	< 0,05 % pro ° C
Spannungskoeffizient	< 0,05 % pro Volt AC (RMS) über den Nominalbereich von ± 10%
Abmessungen (H x B x T)	7" x 17" x 23.5"
Gewicht	13,8 kg mit IZS Option
Stromversorgung	100V 50/60Hz (3,25A), 115V 60Hz (3,0A), 220 - 240 V 50/60 Hz (2,5A)
Umwelterfordernisse	Installationskategorie (Überspannungskategorie) II, Verunreinigungsgrad 2
Analogausgänge	Vier (4) Ausgänge, Drei (3) definiert
Analogausgangsbereiche	Alle Ausgänge: 100 mV, 1 V, 5 V, 10 V Zwei Konzentrationsausgänge, umwandelbar auf 4-20 mA Alle Bereiche mit 5 % Unter-/Überschreitungsbereich
Auflösung Analogausgang	1 Teil in 4096 des Gesamtskalenspannungsbereichs
Statusausgänge	8 Statusausgänge (Optoisolator)
Kontrolleingänge	6 Kontrolleingänge, 3 definiert, 3 unbelegt
Serielle I/O	COM1: RS-232; COM2: RS-232 or RS-485 Baud Rate : 300 - 115200
Zulassungen	USEPA: Equivalenzmethode Nummer EQOA-0992-087 CE Mark

Tab. 2-2: Spezifikationen des internen O₃ Generators

Konzentrationsmaximum	1,0 PPM
Konzentrationsminimum	0,050 PPM
Anfangsgenauigkeit	±5 % der Zielkonzentration
Stabilität (7 Tage)	1% der Anzeige
Reproduzierbarkeit (7 Tage)	1% der Anzeige
Ansprechzeit	< 5 Minuten bei 95%
Auflösung	0,5 ppb

Tab. 2-3: Spezifikationen des IZS Generators ohne Referenzfeedbackoption

Konzentrationsmaximum	1,0 PPM
Konzentrationsminimum	0,050 PPM
Anfangsgenauigkeit	±10 % der Zielkonzentration
Stabilität (7 Tage)	2 % der Anzeige
Reproduzierbarkeit (7 Tage)	2 % der Anzeige
Ansprechzeit	< 5 Minuten bei 95%
Resolution	0,5 ppb

2.2. EPA Zulassung

Wird der Ozon Analysator 400E unter den nachfolgend aufgeführten Bedingungen betrieben, entspricht er den Anforderungen der in 40 CFR Part 53 definierten Referenzmethode EQOA-0992-087.

1. Bereich: Jeder Bereich von 100 ppb bis 1 ppm.
2. Umgebungstemperaturbereich von 5 bis 40° C.
3. Spannungsbereich von 105 – 125 and 200 – 240 VAC, 50/60 Hz.
4. Ein 5-Micron PTFE Filter im internen Filtersatz.
5. Probendurchfluss von 800 ±80 cm³/min auf Meereshöhe.
6. Interne oder externe Pumpe.

Softwareeinstellungen:

Verdünnungsfaktor	1.0
AutoCal	ON oder OFF
Dynamic Zero	ON oder OFF
Dynamic Span	OFF
Dual Range	ON oder OFF
Auto Range	ON oder OFF
Temp.-/Druckkompensation	ON

Der Analysator kann sowohl mit als auch ohne die folgenden Optionen betrieben werden:

1. Rackeinbau mit Schienen.
2. Rackeinbau ohne Schienen, nur mit Laschen.
3. Zero/Span Ventiloptionen.
4. Internes Zero/Span (IZS).
5. 4-20mA, galvanisch getrennt.
6. Interne oder externe Pumpe.

2.3. Garantie

Garantiebestimmungen

Die von MLU vertriebenen T-API Geräte werden vor ihrer Auslieferung einer sorgfältigen Inspektion und zahlreichen Tests unterzogen.

Garantieumfang

Nach Ablauf der einjährigen Garantiezeit und darüber hinaus während der gesamten Lebensdauer des Gerätes bietet Ihnen MLU zu allgemein üblichen Bedingungen Serviceleistungen an. Sämtliche Wartungsarbeiten, sowie die erste Stufe der Fehlersuche, sollten jedoch vom Kunden durchgeführt werden.

Nicht von T-API hergestellte Analysatorbestandteile

Von MLU vertriebenes, aber extern produziertes Zubehör unterliegt den vom jeweiligen Hersteller zugesagten Reparatur- und Garantieleistungen.

Allgemeines

MLU gibt auf alle von MLU vertriebenen Geräte unter der Voraussetzung der Beachtung von normalen Betriebsbedingungen und Einhaltung der vorgeschriebenen Serviceintervalle eine einjährige Garantie auf Material- und/oder Produktionsfehler, beginnend mit dem Kaufdatum.

Falls ein Produkt innerhalb der Garantiezeit nicht seinen ausgeschriebenen Spezifikationen entspricht, so liegt es im Ermessen von MLU ob das defekte Geräteteil repariert, ersetzt, oder aber der Kaufpreis erstattet wird.

Die in diesem Kapitel beschriebene Garantie gilt nicht für Geräteteile, die (i) verändert wurden oder Hinweise auf Missbrauch, Fahrlässigkeit oder einen Unfall aufweisen, oder (ii) auf eine andere als in den Instruktionen beschriebene Weise eingesetzt wurden, oder (iii) mangelhafte Wartung aufweisen.

DIE IN DIESEM KAPITEL DARGESTELLTEN GARANTIEBESTIMMUNGEN UND ABHILFEMAßNAHMEN SIND DIE ALLEIN IN FRAGE KOMMENDEN ZUR BEHEBUNG JEGLICHER GARANTIEFÄLLE. ANDERE ALS DIE OBEN ERWÄHNTEN GARANTIELEISTUNGEN WERDEN AUF KEINES DER VON MLU VERTRIEBENEN GERÄTE UND ERSATZTEILE GEGEBEN.

Geschäftsbedingungen

Sämtliche Geräte oder Geräteteile sollten sorgfältig für den Transport verpackt sein. Nach der Reparatur wird Ihnen das Gerät beziehungsweise das Geräteteil wieder zugesandt. Die Kosten des Transports trägt der jeweilige Absender.

3. INBETRIEBNAHME

3.1. Auspacken und erstes Setup

	<p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p>Tragen Sie den Analysator Modell 400E zur Vermeidung von Verletzungen immer zu zweit.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Vergewissern Sie sich, dass durch den Transport kein sichtbarer Schaden entstanden ist. Sollte dies doch einmal der Fall sein, informieren Sie bitte zuerst die Spedition und dann MLU.
2. Im Lieferumfang des Analysators ist ein Protokoll mit den vor Verlassen des Herstellerwerkes im Rahmen einer Funktionsprüfung aufgezeichneten Werte enthalten. Zum einen dient es als Qualitätsicherung, zum anderen als Kalibrierprotokoll. Bewahren Sie es bitte gut auf.
3. Entfernen Sie vorsichtig die Haube des Analysators und überprüfen Sie ihn auf innere Transportschäden.
 - ❑ Entfernen Sie die mittig auf der oberen Geräterückseite angebrachte Schraube.
 - ❑ Entfernen Sie die vier die Haube mit dem Analysator verbindenden Schrauben (zwei pro Seite).
 - ❑ Ziehen Sie die Haube senkrecht nach oben ab. Schieben Sie sie nicht zurück.

<p style="text-align: center;">HINWEIS</p> <p>Einige Versionen des Ozon Analysators 400E haben möglicherweise einen Spiralfederverschluss auf der Geräterückseite.</p>

<p style="text-align: center;">HINWEIS</p> <p>Auf den einzelnen PCAs (Printed Circuit Assemblies) befinden sich statisch aufladbare Teile. Berühren Sie bitte jeweils ein Metallteil, um eine eventuell vorhandene Spannung zu entladen.</p>

	<p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p>Nehmen Sie keine Arbeiten an den PCAs, oder elektronischen Bauteilen vor, solange das Gerät eingeschaltet ist.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Überprüfen Sie, ob sämtliche Boards und andere Komponenten fehlerlos und an den vorgesehenen Stellen richtig eingebaut sind.
5. Überprüfen Sie die Anschlüsse der internen Verkabelung und pneumatischen Verschlauchung auf korrekten und festen Sitz.
6. Vergewissern Sie sich unter Benutzung der dem Analysator beigelegten Dokumente, dass die von Ihnen bestellte Hardware im Gerät auch installiert ist.
7. Liegen keine Transportschäden vor und der Analysator verfügt über alle von Ihnen gewünschten Hardwareoptionen, entfernen Sie die zwei roten Transportschrauben auf der Geräteunterseite.

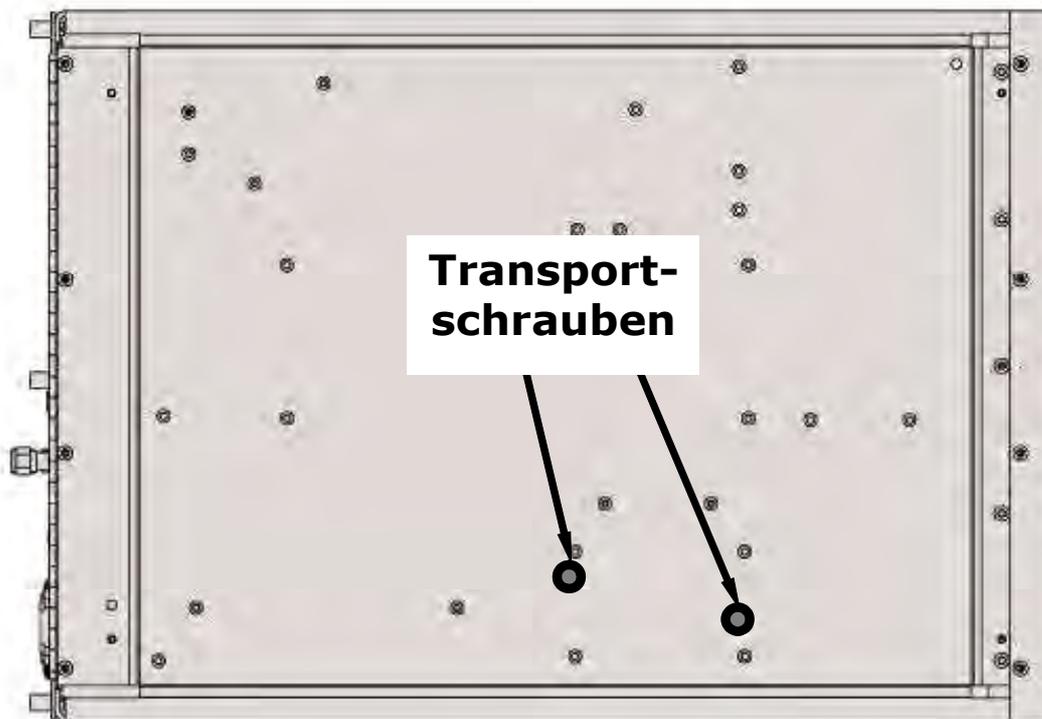


Abb. 3-1: Lage der Transportschrauben auf der Geräteunterseite

HINWEIS

Da die Schrauben bei jedem Transport wieder eingesetzt werden müssen, sollten Sie diese gut aufheben.

8. **BELÜFTUNG:** Sorgen Sie an jedem Aufstellungsort des Analysators für eine ausreichende Belüftung.

Bereich	Mindestabstand
Rückseite des Gerätes	10 cm
Seiten links und rechts des Gerätes	2,5 cm
Oberhalb und unterhalb des Gerätes	2,5 cm

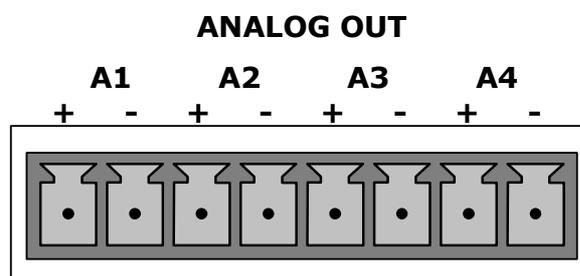
- Für diesen Analysator sind verschiedene Rack-Einbaukits erhältlich. In Kapitel 5.1 finden Sie hierzu weitere Informationen.

3.1.1. Elektrische Anschlüsse

	ACHTUNG Überprüfen Sie die auf der Geräterückseite (Abb. 3-2) gemachten Angaben für Spannung und Frequenz mit den lokalen Gegebenheiten bevor Sie den Analysator einschalten.
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	ACHTUNG Der Stromanschluss MUSS eine funktionierende Erdung haben.
-------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------

1. In der Abbildung 3-2 finden Sie die elektrischen Anschlüsse auf der Geräterückseite.
2. Verbinden Sie einen Streifenschreiber und/oder einen Datenlogger mit den entsprechenden Analogausgängen auf der Geräterückseite.



3. Die **A1** und **A2** Kanäle geben ein zur O₃ Konzentration des Probenahmegases proportionales Signal aus.

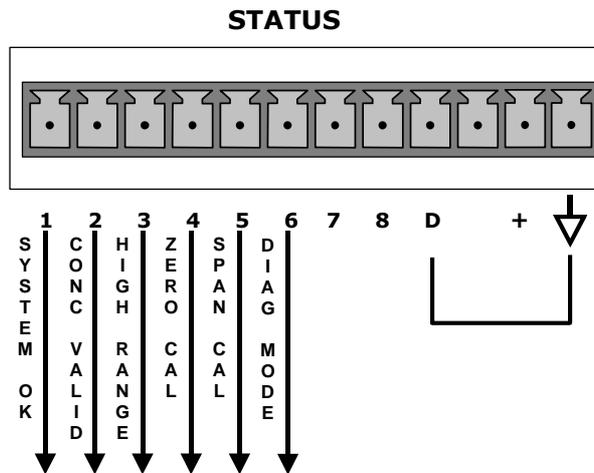
Der **A4** Ausgang hat eine spezielle Funktion. Er kann vom Anwender so eingestellt werden (Kap. 6.5.7), dass ein jeder der durch die <**TST TST**> Taste editierbaren Parameter ausgegeben werden kann.

Die Standardkonfiguration dieser Ausgänge ist 0-5 VDC. Jeder verfügt zusätzlich noch über einen Current Loop Ausgang. Die Pinbelegung der Analogausgänge finden Sie in der Tabelle 3-1.

Tab. 3-1: Pinbelegung der Analogausgänge

Pin	Analogausgang	Standard Spannungsausgang	Current Loop Option
1	A1	V Aus	I Aus +
2		Erdung	I Aus -
3	A2	V Aus	I Aus +
4		Erdung	I Aus -
5	A3	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
6		Nicht verfügbar	Nicht verfügbar
7	A4	V Aus	Nicht verfügbar
8		Erdung	Nicht verfügbar

- Werkseitig wurde die Analogausgangsspannung des 400E auf 0-5 VDC mit einem Bereich von 0-500 ppb eingestellt.
 - In den Kapiteln 6.4 und 6.5 finden Sie Anleitungen um diese Einstellungen zu ändern.
4. Möchten Sie die Statusausgänge des Analysators mit einem Logic Level Digitaleingänge akzeptierenden Gerät verbinden, zum Beispiel Programmable Logic Controllers (PLLCs), können Sie hierzu den auf der Geräterückseite angebrachten zwölfpoligen STATUS Anschluss benutzen.



In der folgenden Übersicht finden Sie die Pinbelegungen der Statusausgänge:

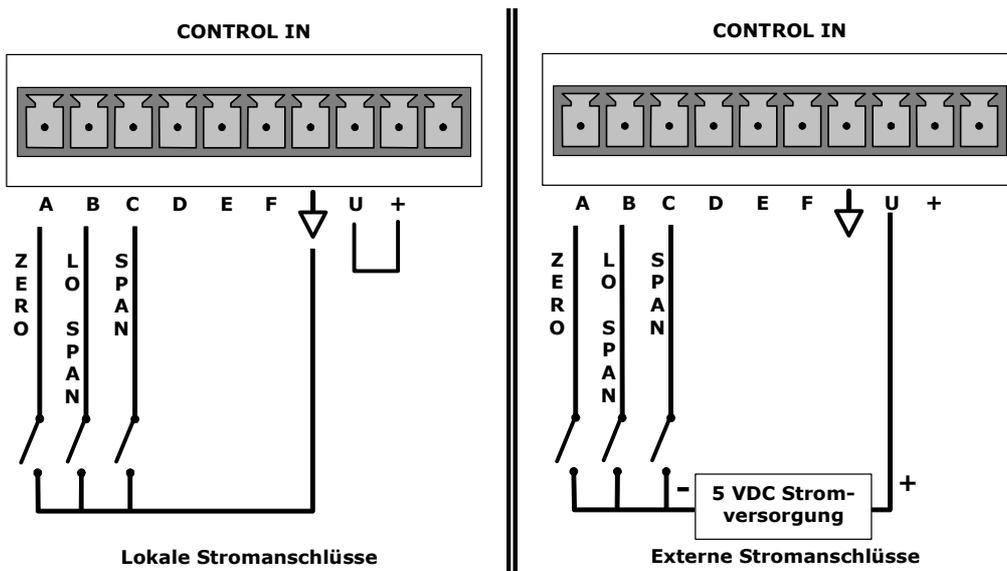
Bezeichnung	Statusdefinition	Zustand
1	SYSTEM OK	Wird angezeigt, falls keine Fehler vorliegen.
2	CONC VALID	Wird angezeigt, falls der O ₃ Konzentrationswert gültig ist. Sollte dies nicht der Fall sein, ist diese Anzeige deaktiviert.
3	HIGH RANGE	Wird angezeigt, falls sich der Analysator im High Range des DUAL oder AUTO Range Modus befindet.
4	ZERO CAL	Wird bei einer Nullpunktkalibrierung angezeigt.
5	SPAN CAL	Wird bei einer Spankalibrierung angezeigt.
6	DIAG MODE	Wird angezeigt, wenn der Analysator sich im DIAGNOSTIC Modus befindet.
7	SPARE	Nicht belegt
8	SPARE	Nicht belegt
D	EMITTER BUSS	Die Emitter der Transistoren auf den Pins 1-8 sind miteinander verbunden.
	SPARE	Unbelegt
+	DC POWER	+ 5 VDC
⏚	Digital Ground	Die Masseebene der internen Stromversorgung.

HINWEIS

Die meisten PLCs verfügen über interne Vorrichtungen zur Begrenzung des von einem externen Gerät gezogenen Stroms. Beim Anschluss eines Gerätes ohne dieses Merkmal muss ein externer 120 Ohm Reduzierwiderstand zur Minimierung des Stroms auf 50 mA oder weniger eingesetzt werden.

- Möchten Sie den Nullpunkt- und Spankalibriermodus ferngesteuert starten, stehen Ihnen auf der Geräterückseite Digitaleingänge über den achtpoligen Anschluss CONTROL IN zur Verfügung.

Es gibt zwei Methoden zur Aktivierung der Überwachungseingänge, wobei die über den "+" Pin abrufbare interne +5V die am häufigsten verwendete ist. Um sicherzustellen, dass diese Eingänge tatsächlich getrennt sind, sollten Sie eine externe 5 VDC Stromversorgung anschließen.



Eingang #	Status- definition	Beschreibung
A	REMOTE ZERO CAL	Der Analysator befindet sich im Nullpunktkalibriermodus. Im Modusfeld des Displays erscheint ZERO CAL R.
B	REMOTE LO SPAN CAL	Der Analysator befindet sich im Lo Span Kalibriermodus. Im Modusfeld des Displays erscheint LO CAL R.
C	REMOTE SPAN CAL	Der Analysator befindet sich im Span Kalibriermodus. Im Modusfeld des Displays erscheint SPAN CAL R.
D	SPARE	
E	SPARE	
F	SPARE	
⏚	Digital Ground	Die Masseebene der internen Stromversorgung.
U	External Power Input	Der zur Aktivierung der Pins A-F benötigte +5 VDC Pin.

+	5 VDC Output	Auf diesem Pin steht die intern erzeugte 5 VDC Stromerzeugung zur Verfügung. Platzieren Sie zur Aktivierung der Eingänge A-F einen Jumper zwischen diesen und den "U" pin.
---	--------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

6. Falls Sie eine der beiden seriellen Schnittstellen des Analysators verwenden möchten, finden Sie hierzu in Kapitel 6.9 weitere Informationen.

3.1.2. Pneumatische Anschlüsse

	<p>ACHTUNG</p> <p> OZON (O₃) IST EIN DIE GESUNDHEIT SCHÄDIGENDES GAS. Besorgen Sie sich ein entsprechendes Sicherheitsdatenblatt und halten Sie sich genau an die dort aufgeführten Verhaltensrichtlinien. Weder Kalibrier- noch Probegas sollte in geschlossene Räume gelangen. </p>
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Probe- und Kalibriergase sollten lediglich mit PTFE (Teflon), FEP, Glas, Edelstahl oder Messing in Berührung kommen.

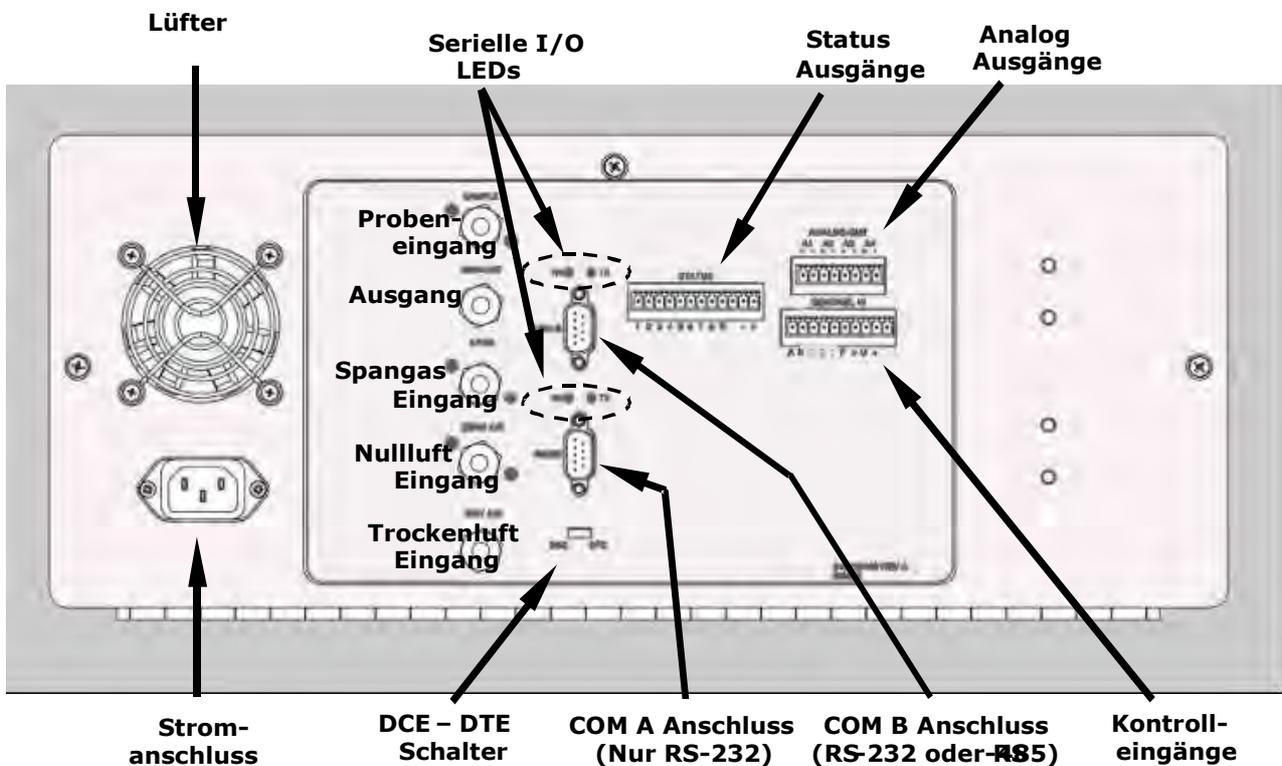


Abb. 3-2: Anschlüsse auf der Geräterückseite

	<p>ACHTUNG</p> <p> Um zu verhindern, dass Staub in die Gasleitungen gelangt, wurden die pneumatischen Anschlüsse mit kleinen Stöpseln verschlossen. Entfernen Sie diese, bevor Sie den Analysator in Betrieb nehmen. </p>
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Tab. 3-2: Zusammenstellung pneumatischer Anschlüsse (Eingang/Ausgang)

Bezeichnung	Funktion
Sample	Schließen Sie hier die Probenahmeleitung an. Bei Geräten ohne die Zero/Span/Shutoff Ventiloption werden hier auch die Kalibriergase angeschlossen.
Exhaust	Schließen Sie hier eine Abgasleitung mit einer maximalen Länge von 10 Metern an.
Span	Schließen Sie hier bei Analysatoren mit der Zero/Span Ventiloption das Gas für die Spankalibrierung an.
Zero Air	Schließen Sie hier bei Analysatoren mit der Zero/Span Ventiloption das Gas für die Nullpunktkalibrierung an.
Dry Air	Schließen Sie hier bei Analysatoren mit interner Nullluft die trockene Luft an (< -20° C Taupunkt).

2. Verbinden Sie eine Probenahmeleitung mit dem Probeneingang. Der Druck des Probenahmegases sollte dem Umgebungsdruck entsprechen.
 - Die SAMPLE Leitung sollte nicht länger als 2 Meter sein.
 - Die Abbildung 3-3 zeigt Ihnen das Flussdiagramm der pneumatischen Anschlüsse in ihrer grundlegenden Konfiguration.
 - Die Abbildung 3-4 zeigt Ihnen das Flussdiagramm der pneumatischen Anschlüsse mit der Zero/Span Ventiloption.

Manche Anwendungen, zum Beispiel EPA Überwachung, benötigen eine Multipointkalibrierung mit Spangas verschiedenster Konzentrationen. Wir empfehlen hierzu den Verdünnungskalibrator MLU 700, der präzise Spangas und externe Nullluft zur jeweils benötigten Spangaskonzentration mischt.

HINWEIS

Der maximale Druck am Probeneingang sollte nicht mehr als 1,5 in-Hg über dem Umgebungsdruck liegen.

Ohne Ventiloption

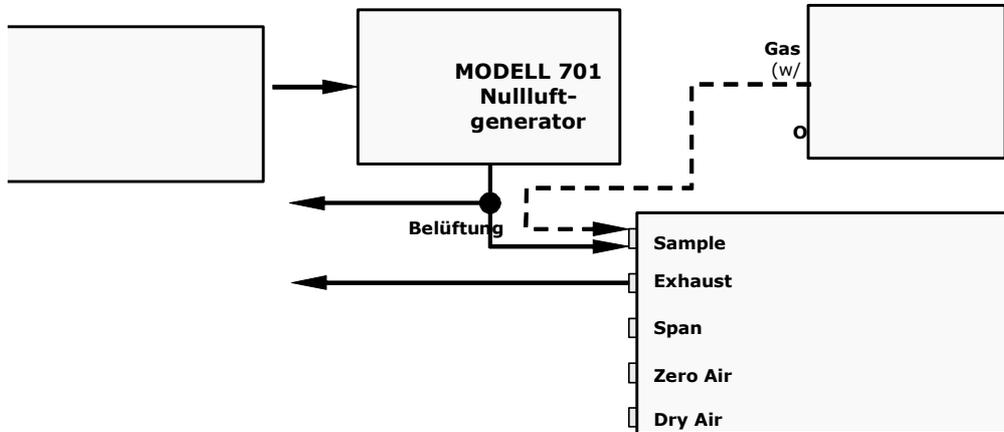


Abb. 3-3: Flussdiagramm der pneumatischen Anschlüsse

3. Abgase von Pumpe und Belüftungen sollten unter Atmosphärendruck mit einem maximal 10 m langen ¼" PTFE Schlauch möglichst nach außen abgeleitet werden.

	<p>ACHTUNG</p> <p>Die Entlüftung sollte immer in gebührendem Abstand vom Gerät erfolgen. Bitte beachten Sie dabei sämtliche Sicherheitsvorschriften zum Umgang mit O₃.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>HINWEIS</p> <p>Die Bezeichnungen der Ein- und Ausgänge in den verschiedenen pneumatischen Diagrammen (z. B. Abb. 3-2) wurden so übersichtlich wie möglich dargestellt.</p> <p>Ihre Reihenfolge in den Abbildungen entspricht nicht notwendigerweise derjenigen auf der Geräterückseite.</p>

HINWEIS

Der Druck des Probenahmegases muss dem Atmosphärendruck entsprechen.

Wird das Probenahmegas über eine Druckverteilung zugeführt, muss der Leitungsdruck auf Atmosphärendruck gebracht werden, bevor es in den Analysator gelangt.

Die entsprechende Lüftungsleitung muss die folgenden Merkmale aufweisen:

- Eine Mindestlänge von 0,2 m
- Eine Maximallänge von 2,0 m
- Die Lüftung muss außerhalb des eingehausten Aufstellungsortes oder der unmittelbaren Geräteumgebung erfolgen.

Verfügt Ihr Analysator entweder über die Zero/Span Ventil (Option 50) oder die Internal Zero/Span Option (IZ-Option 51), sollten die pneumatischen Anschlüsse folgendermaßen aussehen:

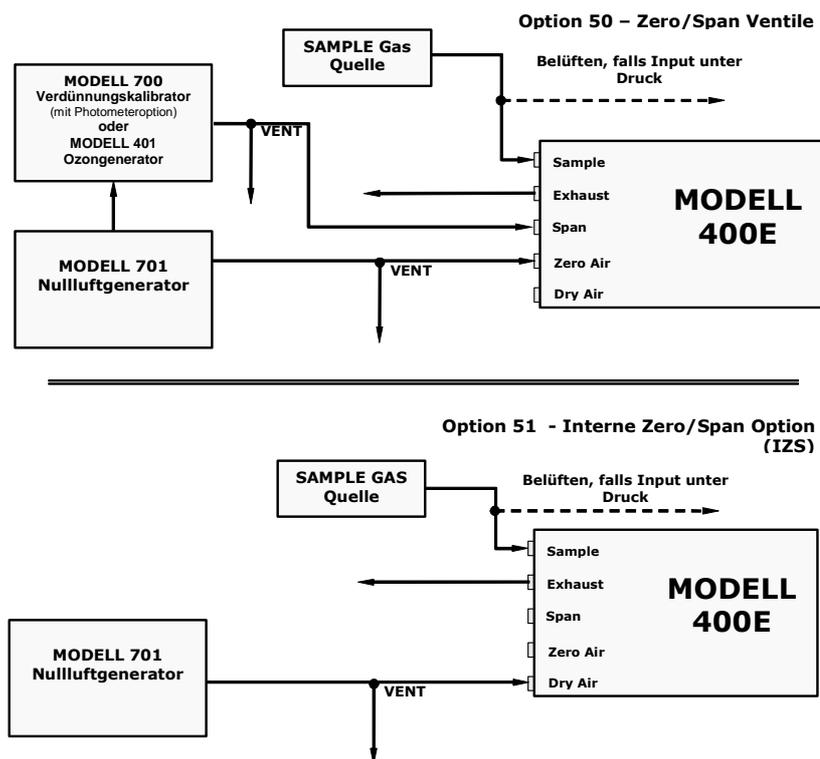


Abb. 3-4: Flussdiagramm der pneumatischen Anschlüsse mit Zero/Span Ventil oder IZS Option

Nachdem alle pneumatischen Leitungen angeschlossen wurden, führen Sie bitte den in Kapitel 9.3.4 beschriebenen Leak Check durch.

3.2. Inbetriebnahme

Sollte Ihnen die Arbeitsweise des Analysators gänzlich unbekannt sein, empfehlen wir Ihnen, zuerst das Kapitel 10 zu lesen, bevor Sie hier fortfahren.

Nähere Informationen zum Aufbau der einzelnen Softwaremenüs finden Sie im Anhang A.1.

3.2.1. Einschalten

Nachdem alle elektrischen und pneumatischen Anschlüsse hergestellt sind, können Sie den Analysator einschalten.

Ventilator und Pumpe sollten starten, im Display sollte in der linken Ecke eine waagerechte Linie erscheinen. **Dies dauert ungefähr 20-30 Sekunden** in denen der Mikroprozessor hochfährt.

Nachdem dies geschehen ist, werden die vorinstallierte Software sowie die werkseitig eingestellten Kalibrierdaten geladen. Während dieses Vorgangs erscheinen im Display verschiedene Verlaufsmeldungen, ähnlich der hier abgebildeten.

M400E O3 ANALYZER

BOOT PROGRESS [XXXXXX 60% _ _ _ _ _ _ _ _]

Nach dem Hochfahren sollte der Analysator automatisch in den **SAMPLE** Modus schalten und mit der O₃ Messung beginnen. Das folgende Display sollte erscheinen.

SAMPLE

SYSTEM RESET

O3 =0.0

<TST TST>

CAL

CLR SETUP

Die grüne SAMPLE LED auf der Gerätevorderseite sollte leuchten, die rote FAULT LED blinken und einen SYSTEM RESET Fehler anzeigen. Dies ist normal.

Durch Drücken von **CLR** löschen Sie die **SYSTEM RESET** Warnmeldung. Das Display sollte Folgendes anzeigen:

SAMPLE	RANGE=500.0 PPB	O3=0.0
<TST TST>	CAL	SETUP

HINWEIS: Möglicherweise blinkt **SAMPLE** in der oberen linken Ecke des Displays für einige Minuten während der Aufwärmphase, auch dies ist normal.

3.2.2. Erreichen der Betriebstemperatur

Das M400E benötigt ungefähr 30 Minuten bis alle internen Komponenten Betriebstemperatur erreicht haben und Sie mit verlässlichen O₃ Messergebnissen rechnen können.

3.2.3. Warnmeldungen

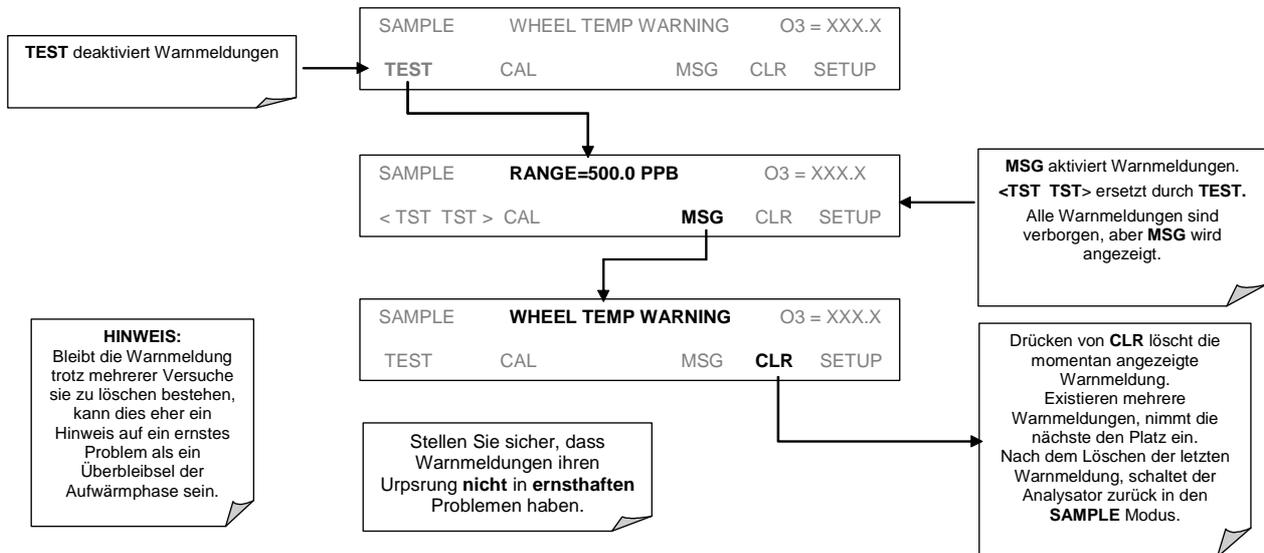
Da die internen Temperaturen und andere Bedingungen während dieser Phase außerhalb der definierten Grenzwerte liegen können, werden die meisten Warnmeldungen während der dreißigminütigen Aufwärmphase von der Software unterdrückt.

Bleiben die Warnmeldungen nach den dreißig Minuten immer noch bestehen, sollten Sie deren Ursache mit Hilfe der in Kapitel 11 beschriebenen Fehlersuche auf den Grund gehen. In der folgenden Tabelle finden Sie eine kurze Beschreibung der möglichen Warnmeldungen.

Tab. 3-3: Mögliche Warnmeldungen beim Einschalten

Warnmeldung	Bedeutung
LAMP DRIVER WARN	Das CPU kann nicht mit einem der beiden I2C UV Lampentreiber kommunizieren.
BOX TEMP WARNING	Die Innentemperatur des M400E liegt außerhalb der definierten Grenzwerte.
CONFIG INITIALIZED	Der Konfigurationsspeicher wurde auf die Werkseinstellung zurück gesetzt oder gelöscht.
DATA INITIALIZED	Der iDAS Datenspeicher wurde gelöscht.
FRONT PANEL WARN	Das CPU kann nicht mit der Frontplatte kommunizieren.
PHOTO REF WARNING	Der O ₃ Referenzwert liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
PHOTO TEMP WARNING	Die UV Lampentemperatur liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
REAR BOARD NOT DET	Das Motherboard konnte nicht angesteuert werden.
RELAY BOARD WARN	Das CPU kann nicht mit dem Relaisboard kommunizieren.
SAMPLE FLOW WARN	Der Probendurchfluss liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
SAMPLE PRESS WARN	Der Druck des Probengases liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
SAMPLE TEMP WARN	Die Temperatur des Probengases liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
SYSTEM RESET	Der Computer hat ein Reset durchgeführt.
O3 GEN LAMP WARN	Die UV Lampe oder der Detektor im IZS Modul sind möglicherweise fehlerhaft oder müssen neu eingestellt werden.
O3 GEN REF WARNING	Die UV Lampe oder der Detektor im IZS Modul sind möglicherweise fehlerhaft oder müssen neu eingestellt werden.
O3 GEN TEMP WARN	Die Heizung der UV Lampe oder der Temperatursensor im IZS Modul sind möglicherweise fehlerhaft.
O3 SCRUB TEMP WARN	Die Heizung oder der Temperatursensor des O ₃ Scrubbers sind möglicherweise fehlerhaft.

Drücken Sie zum Betrachten und Löschen der Warnmeldungen Folgendes:



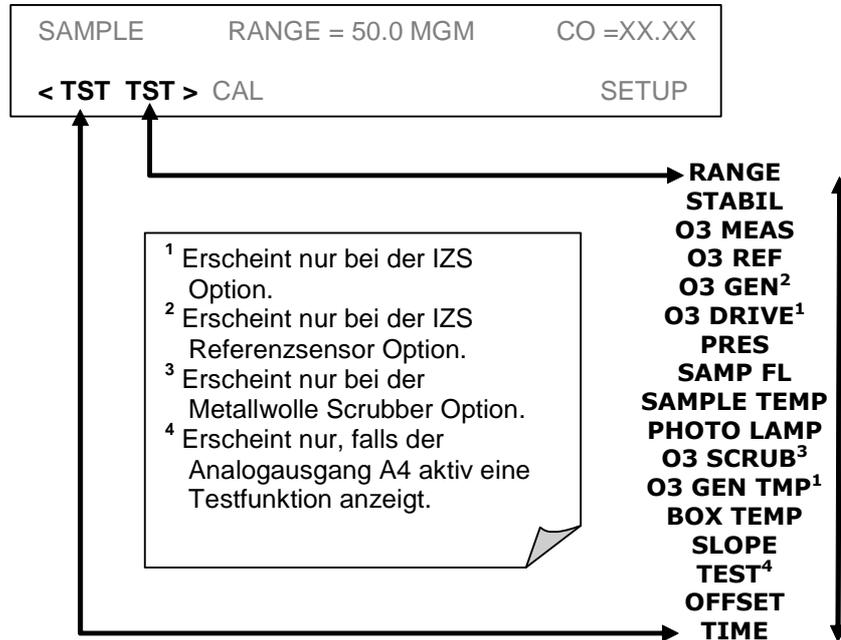
3.2.4. Funktionsüberprüfung

Überprüfen Sie nach der Aufwärmphase das ordnungsgemäße Setup der die Hardware des Analysators unterstützenden Software.

Die im Anhang A.1 beschriebenen Menübäume bieten Ihnen Informationen zu den einzelnen Softwaremenüs.

Vergewissern Sie sich, dass der Analysator analog zu den definierten Betriebsparametern funktioniert. Der Anhang D enthält eine Liste der im Display anzeigbaren Testfunktionen und deren erwarteten Wertebereich. Diese Funktionen sind ebenfalls nützlich zur Beurteilung von möglichen Funktionsstörungen (im Kapitel 11.1.2 finden Sie weitere Informationen).

Drücken Sie zum Betrachten dieser Parameter die folgenden Tastenkombinationen:



Bedenken Sie, dass diese Parameter während der Aufwärmphase noch keine stabilen Werte anzeigen.

3.3. Kalibrierung

Als nächstes müssen Sie den Analysator kalibrieren.

HINWEIS

Möchten Sie den Analysator in Anlehnung an die EPA Richtlinien einsetzen, sollte nur die in Kapitel 8 beschriebene Kalibriermethode verwendet werden.

HINWEIS

Die Messung von O₃ ist einer Vielzahl von Störeinflüssen ausgesetzt, zum Beispiel SO₂, NO₂, NO, H₂O und Quecksilberdampf. Bis auf den Quecksilberdampf werden alle Störeinflüsse unterdrückt.

Der Quecksilberdampf absorbiert die Strahlung auf der gleichen Wellenlänge, auf der auch O₃ gemessen wird. Durch diese Überlagerung wird aber gleichzeitig die Messung von O₃ für den Analysator unmöglich.

Wird der Analysator in einer Umgebung mit möglichem Quecksilberdampf eingesetzt, sollten Sie durch bestimmte Tests den Grad des Störeinflusses und Maßnahmen zur Beseitigung bestimmen. Mehr Informationen finden Sie im Kapitel 10.1.4.

3.3.1. Nullluft und Spangas

Für die folgende Kalibrierung benötigen Sie Quellen von Nullluft und Spangas zum Anschluss an der Geräterückseite. Nullluft und Spangas werden folgendermaßen definiert:

SPANGAS

Ein speziell gemischtes Gas, welches der Zusammensetzung des Gases entspricht, das im fast vollen Skalenbereich des gewünschten Messbereiches gemessen wird. Wir empfehlen ein 80 % des jeweiligen O₃ Messbereichs entsprechendes Spangas zu verwenden.

BEISPIEL: Soll laut Anwendung in einem Bereich von 0 ppm bis 500 ppb gemessen werden, muss das entsprechende Spangas einen Wert von 400 ppb haben. Für einen Bereich zwischen 0 ppb und 1000 ppb muss das Spangas einen Wert von 800 ppb aufweisen.

Sie können das entsprechende Spangas zum Beispiel mit einem dynamischen Verdünnungskalibrator des Typs MLU 700 oder einem Ozongenerator des Typs MLU 401 erzeugen.

NULLLUFT

Ein in seiner chemischen Zusammensetzung der Atmosphärenluft entsprechendes Gas, das von dem zu messenden Gas (in diesem Fall O₃) befreit wurde. Verfügt Ihr Analysator über die IZS Option, kann er selbstständig Nullluft erzeugen. Für Modelle ohne diese Optionen kann die entsprechende Nullluft zum Beispiel mit einem dynamischen Verdünnungskalibrator des Typs MLU 700 oder einem Ozongenerator des Typs MLU 401 erzeugen.

3.3.2. Grundlegende Kalibrierprozedur

Sie können die folgende Kalibrierung mit jedem Messbereich durchführen, wir empfehlen die Benutzung des 500 ppb Bereichs.

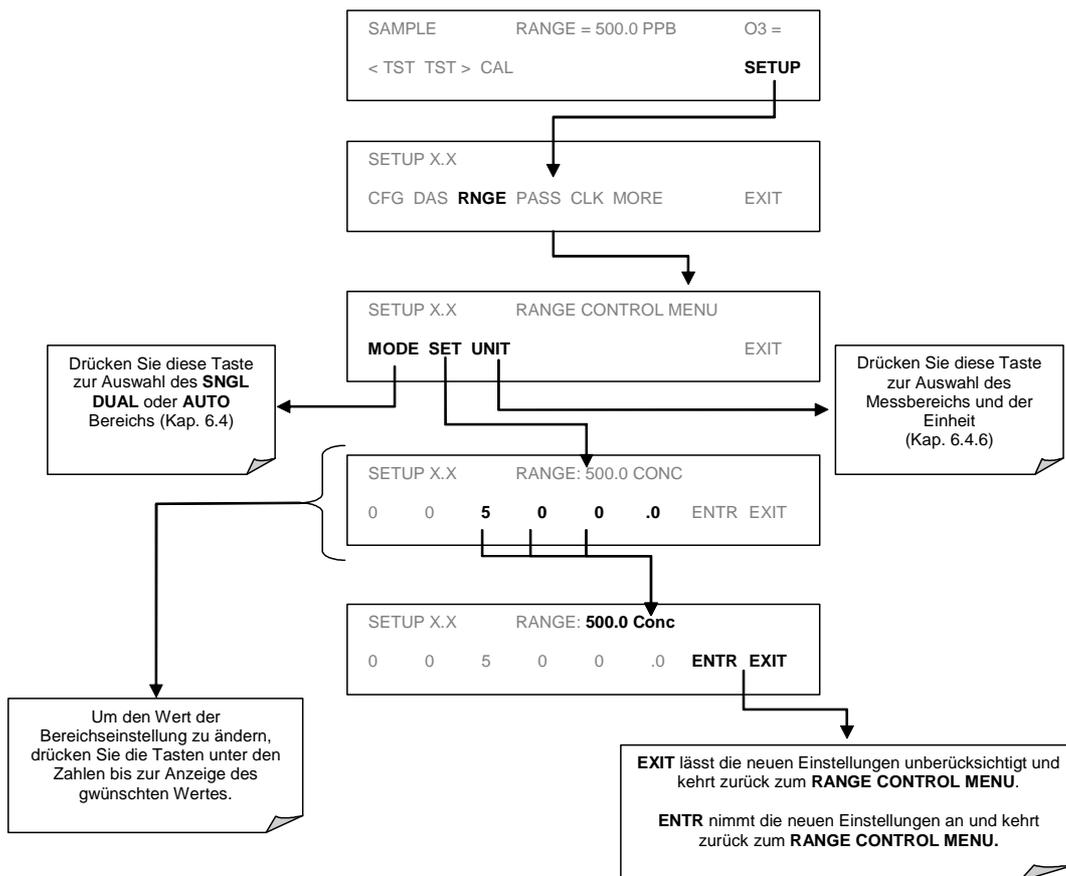
HINWEIS

Die im Folgenden beschriebene Kalibrierung geht davon aus, dass der Analysator über keine der optional erhältlichen Zero/Span Ventiloptionen verfügt und das Kalibriergas an den Probeneingang angeschlossen ist.

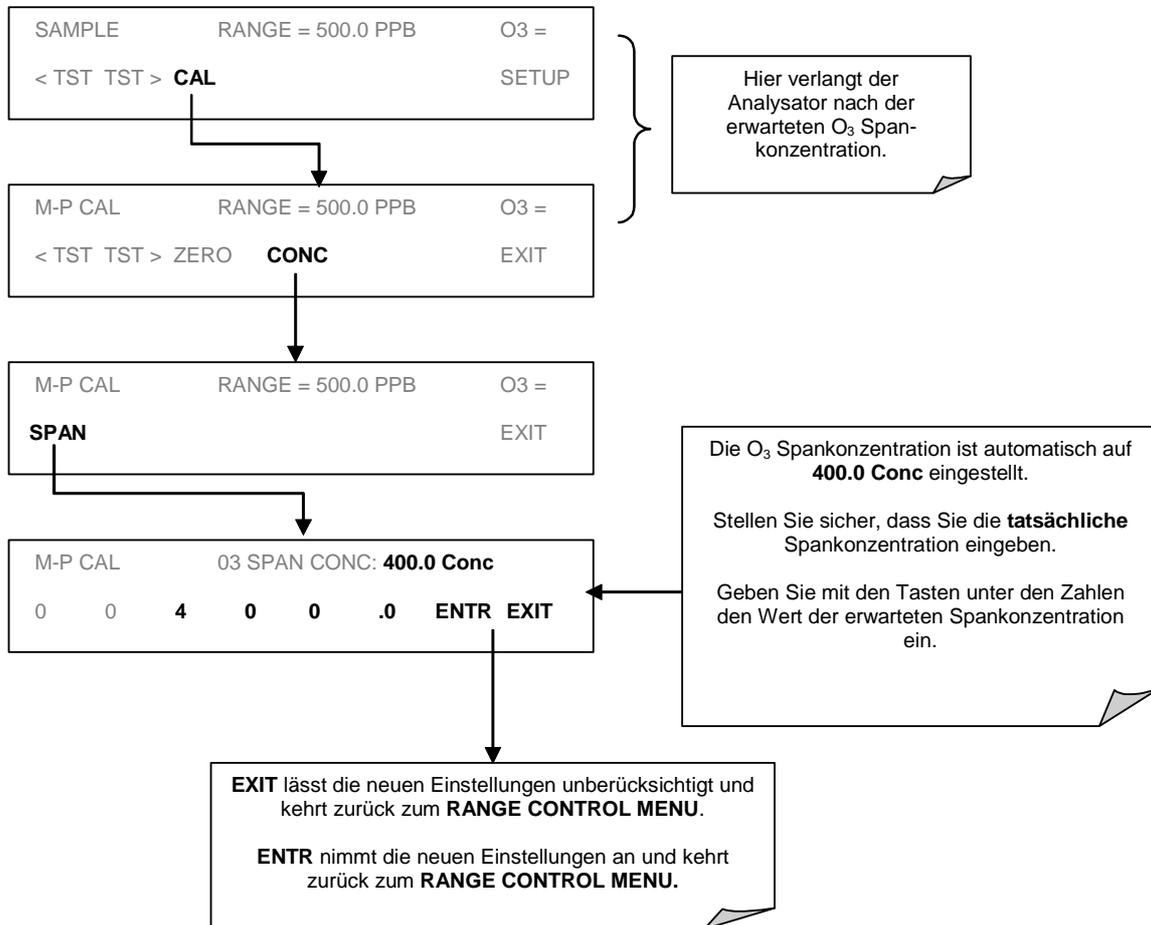
Im Kapitel 5.3 finden Sie Informationen zum Setup der Zero/Span Ventiloptionen.

Im Kapitel 7 finden Sie Informationen zur Kalibrierung der Analysatoren mit Zero/Span Ventiloptionen.

1. Stellen Sie den Analogausgangsbereich des M400E ein.



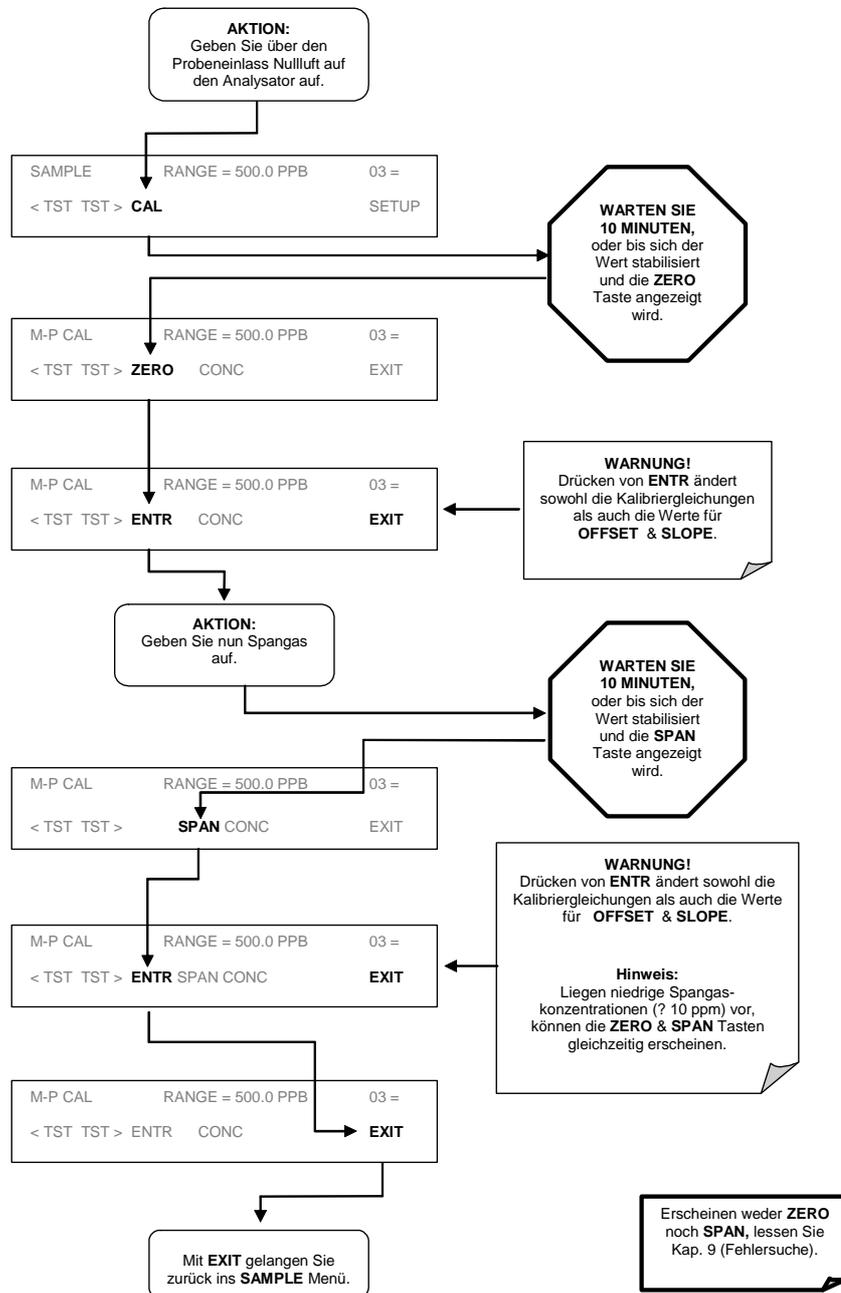
2. Stellen Sie die erwartete O₃ Spangaskonzentration ein.



HINWEIS

Für diese grundlegende Kalibrierung benötigen Sie den exakten O₃ Konzentrationswert des Spangases.

3. Führen Sie die Zero/Span Kalibrierung durch.



4. Der Analysator ist nun betriebsbereit.

HINWEIS

Nachdem Sie die oben beschriebenen Prozeduren ausgeführt haben, füllen Sie bitte den Qualitätsfragebogen aus und schicken Sie ihn zurück.

Sie helfen uns damit in unserem Bemühen zur ständigen Verbesserung unserer Produkte und unseres Service.

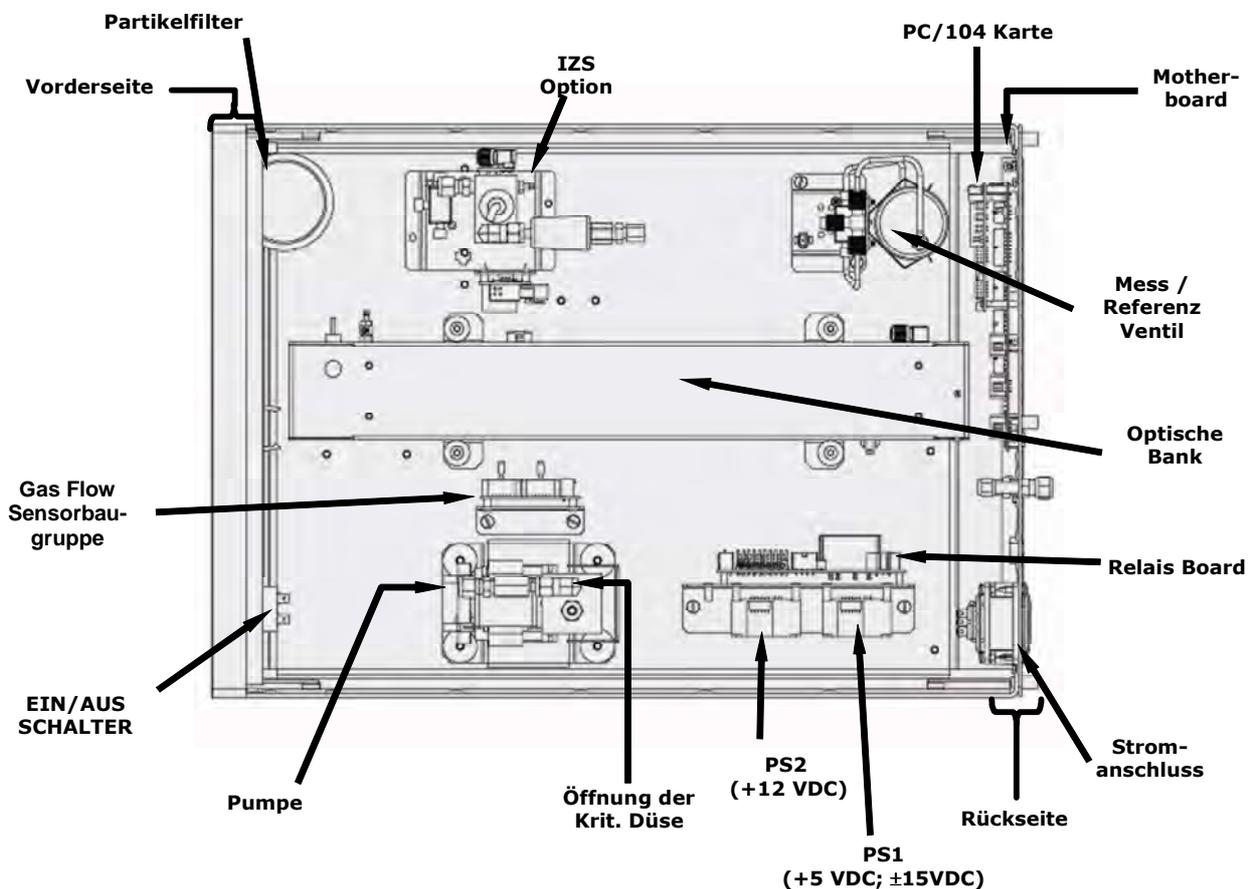


Abb. 3-5: Anordnung der einzelnen Baugruppen

4. HÄUFIG GESTELLTE FRAGEN

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenstellung der fünfzehn im Zusammenhang mit dem Ozon Analysator 400E am häufigsten gestellten Fragen.

1. Wie kann ich die Zerokalibrierung durchführen / Warum wird die entsprechende Zerotaste nicht angezeigt?

Lesen Sie hierzu Kapitel 11.3.4 "Keine Zerokalibrierung möglich".

2. Wie kann ich die Spankalibrierung durchführen / Warum wird die Spantaste nicht angezeigt?

Lesen Sie hierzu Kapitel 11.3.3 "Keine Spankalibrierung möglich".

3. Wie kann ich den Spangaswert eingeben oder verändern?

Drücken Sie in der **SAMPLE** Anzeige die **CONC** Taste (zu finden unter den Tasten **CAL**, **CALZ** oder **CALS**) und geben Sie danach die erwartete O₃ Spangaskonzentration ein.

Lesen Sie hierzu die Kapitel 3.3 oder 7.

4. Wie kann ich eine Überprüfung der Midpoint Kalibrierung durchführen?

Midpoint Kalibrierüberprüfungen können mit dem AutoCal Feature (Kapitel 7.6) oder den Control Eingängen auf der Geräterückseite (Kapitel 6.8.2) verbunden werden.

5. Warum wird die **ENTR** Taste manchmal im Display nicht angezeigt?

Während bestimmter "unsinniger" Einstellungen (zum Beispiel die Uhr auf 25:00:00 zu stellen) oder Konfigurationen außerhalb des zulässigen Bereichs für einen bestimmten Parameter (zum Beispiel eine iDAS Holdoff Dauer von mehr als 20 Minuten wählen), wird die **ENTR** Taste nicht angezeigt.

Sobald Sie einen zulässigen Wert eingegeben haben, wird die **ENTR** Taste wieder erscheinen.

6. Wie benutze ich die RS-232 Schnittstelle?

Lesen Sie hierzu Kapitel 6.9.

7. Wie benutze ich die iDAS?

Lesen Sie hierzu 6.11.

8. Wie stelle ich eine Übereinstimmung der Anzeige von Analysatordisplay und Datenlogger her?

Schwierigkeiten mit unterschiedlichen Anzeigen treten gelegentlich beim Verwenden eines zur Bestimmung der Gaskonzentration während der Kalibrierung vom Analysator unabhängig arbeitenden Messgerätes auf. Der Grund hierfür liegt im unterschiedlichen Erde-Level von Analysator, Messgerät und Datenlogger.

Als Ausgleich lässt sich in den Analogausgängen ein DC Offset eingeben. Lesen Sie hierzu das Kapitel 6.7.3.4.

Alternativ können Sie während der Kalibrierung auch den Datenlogger selbst als Messgerät benutzen.

9. Wann und wie sollte der Partikelfilter gewechselt werden?

Der Partikelfilter sollte wöchentlich gewechselt werden. In Kapitel 9.3.1 finden Sie hierzu weitere Informationen.

10. Wann und wie sollte der Sinterfilter gewechselt werden?

Der Sinterfilter muss nicht regelmäßig gewechselt werden.

Sollte ein Wechsel als Teil einer Fehlerbehebung oder Reparatur erforderlich sein, lesen Sie hierzu bitte das Kapitel 11.6.1.

11. Wann und wie sollte die kritische Düse gewechselt werden?

Die kritische Düse muss nicht regelmäßig gewechselt werden.

Sollte ein Wechsel als Teil einer Fehlerbehebung oder Reparatur erforderlich sein, lesen Sie hierzu bitte das Kapitel 11.6.1.

12. Wie werden die Schließkontakte (Control Eingänge) auf der Geräterückseite eingestellt und benutzt?

Lesen Sie hierzu das Kapitel 6.8.2.

13. Kann die Kalibrierung des Analysators automatisch durchgeführt und überprüft werden?

Jeder Analysator mit Zero/Span Ventiloption kann mit dem AutoCal Feature automatisch kalibriert werden.

Denken Sie daran, dass zwar AutoCal zusammen mit der IZS Option zur Kalibrierüberprüfung verwendet werden kann, mit IZS allein aber niemals eine Kalibrierung durchgeführt werden sollte.

Im Kapitel 7.6 finden Sie Informationen zum Setup und Aktivieren des AutoCal.

14. Wie häufig sollte die Probenahmepumpe des Analysators gewartet werden?

Die Membran der Probenahmepumpe sollte ungefähr alle zwei Jahre gewechselt werden.

Lesen Sie hierzu Kapitel 9.3.2.

15. Wie lange hält eine UV-Lampe?

Die typische Lebensdauer beträgt 2-3 Jahre.

Absichtlich leer

5. OPTIONALE HARDWARE UND SOFTWARE

Dieses Kapitel enthält eine kurze Beschreibung aller für das 400E erhältlichen Hardware- und Softwareoptionen.

Wenden Sie sich zur Bestellung dieser Optionen an MLU.

5.1. Rackeinbauoption

Zum Rackeinbau des Analysators stehen mehrere Optionen zur Verfügung.

Optionsbezeichnung	Beschreibung
OPT 20A	Rackmontage mit Schienen 26 Inches.
OPT 20B	Rackmontage mit Schienen 24 Inches STD
OPT 21	Rackmontage ohne Schienen

Jede dieser Optionen ermöglicht den Einbau des Analysators in ein Standard 19" Rack.

5.2. Current Loop Analogausgänge (Option 41)

Diese Option fügt einen galvanisch getrennten Spannung-zu-Strom Umwandlungskreislauf zu den Analogausgängen hinzu und ermöglicht so die Erzeugung von Current Loop Signalen. Diese Option kann getrennt für die Analogausgänge A1 und A2 bestellt werden. Der Einbau kann entweder bereits werkseitig vorgenommen oder später nachgeholt werden. Wenden Sie sich bei Fragen bezüglich Preis und Verfügbarkeit bitte an MLU.

Die Current Loop Option kann für jeden Ausgangsbereich von 0 bis 20 mA DC konfiguriert werden. Die meisten Current Loop Anwendungen erfordern 2-20 mA oder 4-20 mA Spans. Informationen zur Einstellung und Kalibrierung dieser Ausgänge finden Sie in Kapitel 6.7.3.5.

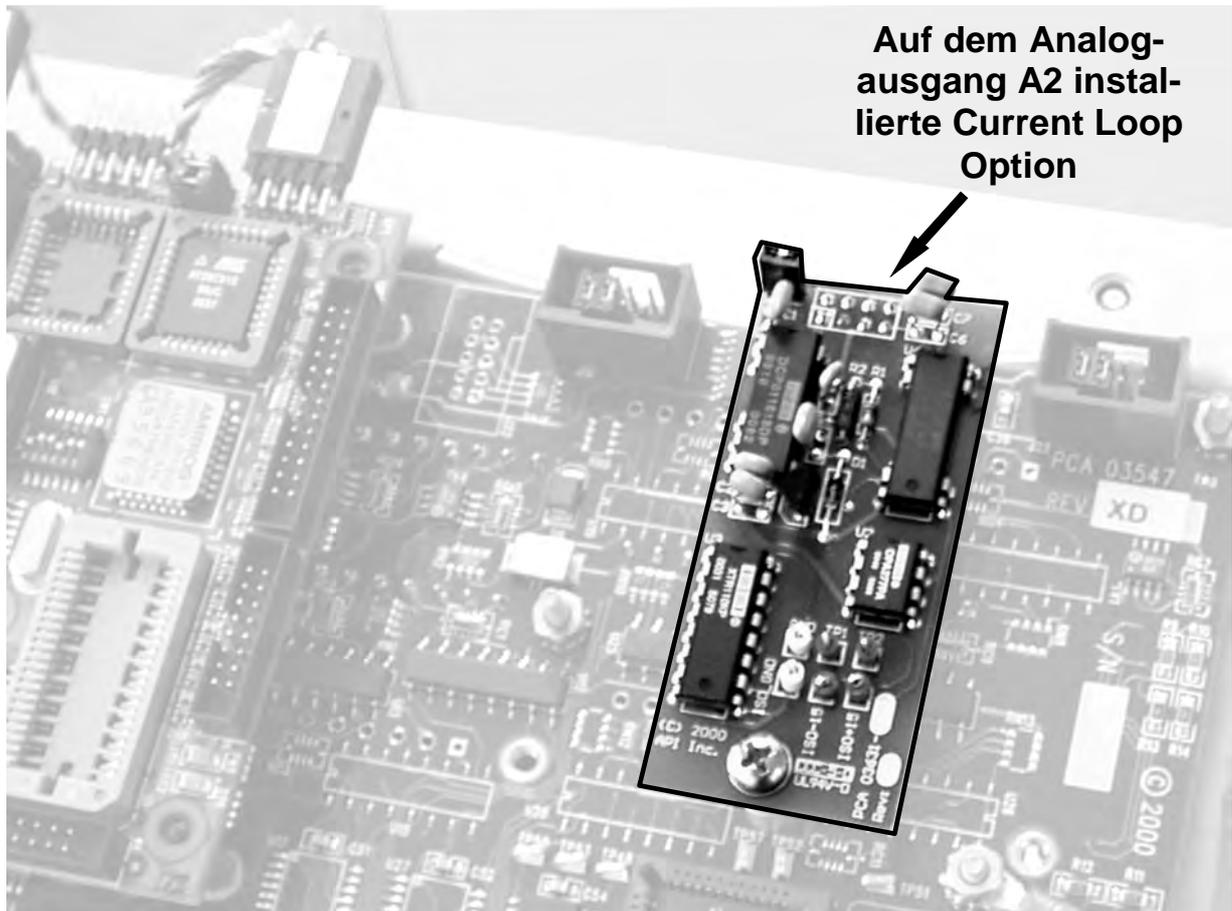


Abb. 5-1: Option mit installiertem Current Loop

5.3. Zero/Span Ventile (Option 50)

Der Ozon Analysator 400E kann zur Überwachung des Durchflusses extern erzeugter Kalibriergase mit der Zero/Span Ventiloption ausgestattet werden. Diese Option besteht aus zwei Magnetventilen, die es dem Anwender gestatten, je nach Bedarf über den Probenahme-, den Spangas- oder Nulllufteingang den aktiven Gasfluss in die optische Bank zu leiten.

Der Anwender kann diese Ventile über die Tastatur der Gerätevorderseite manuell, oder aber durch Aktivierung des AutoCal (Kap. 7.6) steuern.

Die Ventile können ebenfalls ferngesteuert über die RS-232/485 I/O Schnittstellen (Kapitel 6.9) oder die externen digitalen I/O Control Eingänge (Kap. 6.8.2) geöffnet und geschlossen werden.

Abb. 5-2 zeigt die internen pneumatischen Verbindungen des Analysators mit der Zero/Span Ventiloption.

Aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit kann die hier beschriebene Anordnung der Ein- und Ausgänge von der tatsächlichen auf der Geräterückseite abweichen.

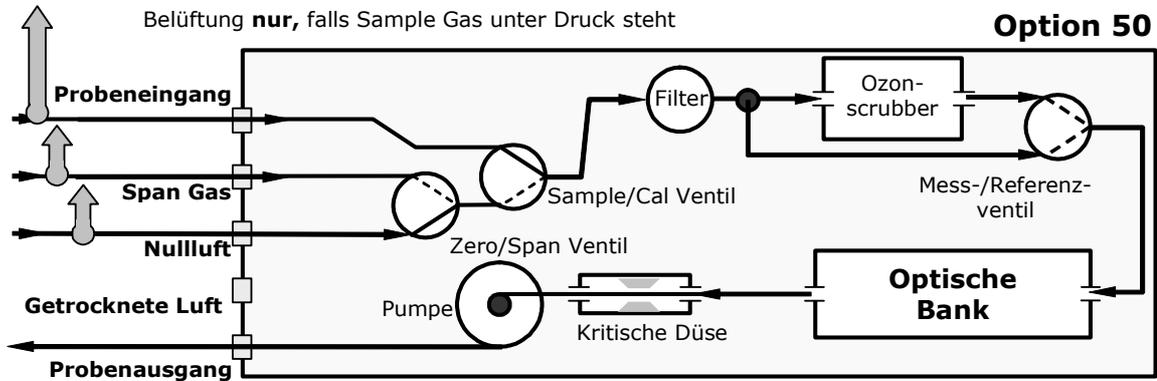


Abb. 5-2: Pneumatisches Diagramm – Zero/Span Ventile

Das Spangas kann von einem mit der Photometeroption ausgestatteten MLU 700 Kalibrator oder dem MLU 401 Ozonkalibrator erzeugt werden. Nullluft wird vom MLU 701 Nullluftmodul zur Verfügung gestellt.

Der Mindestdurchfluss für Nullluft und Spangas beträgt in dieser Option 800 cm³/min. Die US EPA empfiehlt einen Durchflusswert von 1600 cm³/min. Beide Versorgungsleitungen sollten außerhalb der Umhausung belüftet werden. Zur Vermeidung von Rückdiffusion und Einflüssen durch den Umgebungsdruck sollten die Leitungen nicht kürzer als 2 und nicht länger als 10 Meter sein.

In der Tabelle 5-1 finden Sie eine Übersicht über die Betriebszustände jedes Ventils während der verschiedenen Betriebsmodi des Analysators.

Tab. 5-1: Betriebszustände der Zero/Span Ventile

Option	Modus	Ventil	Zustand
50	SAMPLE	Sample/Cal	SAMPLE Eingang geöffnet
		Zero/Span	ZERO AIR Eingang geöffnet
	ZERO CAL	Sample/Cal	ZERO/SPAN Ventil geöffnet
		Zero/Span	ZERO AIR Eingang geöffnet
	SPAN CAL	Sample/Cal	ZERO/SPAN Ventil geöffnet
		Zero/Span	SPAN GAS Eingang geöffnet

5.4. Interne Zero/Span Option (IZS-Option 51)

Der 400E Ozongenerator kann auch mit einem internen Nullluft- und Spangasgenerator ausgestattet werden. Diese Option beinhaltet einen Ozonscrubber zur Erzeugung von Nullluft, einen variablen Ozongenerator, sowie ein Ventil zum Umschalten zwischen Probeneingang und Scrubber/Generatorausgang.

Die Abbildung 5-3 zeigt die internen pneumatischen Anschlüsse für den Ozon Analyser 400E mit eingebauter IZS Option.

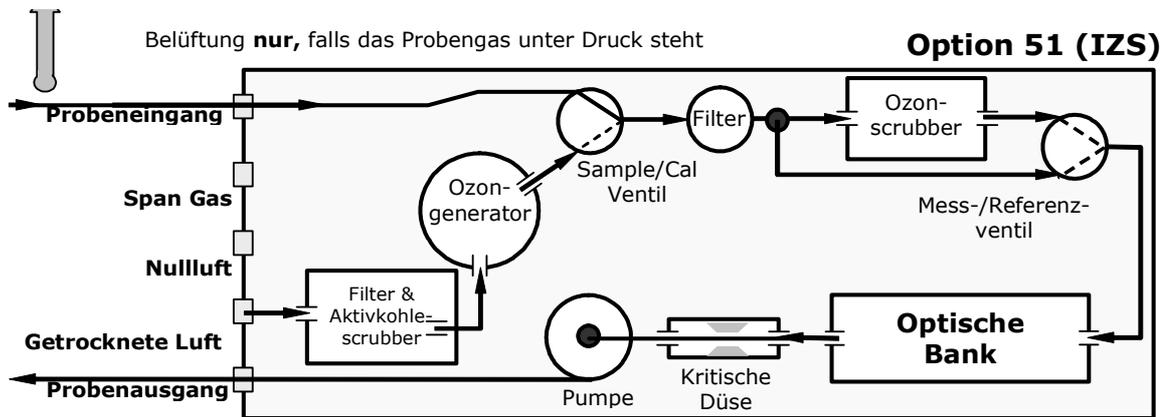


Abb. 5-3: Pneumatisches Diagramm – Zero/Span Ventile

In der Tabelle 5.2 finden Sie eine Übersicht über die Betriebszustände der Hauptkomponenten des pneumatischen Systems während der verschiedenen Betriebsmodi des Analysators mit eingebauter IZS Option.

Table 5-2: Betriebszustände der Zero/Span Ventile

Option	Modus	Ventil	Zustand
50	SAMPLE	Sample/Cal Ventil	SAMPLE Eingang geöffnet
		Ozongenerator	OFF
	ZERO CAL	Sample/Cal Ventil	Ozongenerator geöffnet
		Ozongenerator	OFF
	SPAN CAL	Sample/Cal Ventil	Ozongenerator geöffnet
		Ozongenerator	ON bei anwenderdefiniertem Intensitätslevel

Der Ozonausgang des Generators kann direkt über die Gerätevorderseite oder ferngesteuert über die seriellen RS-232 I/O Anschlüsse überwacht werden.

- In Kapitel 6.4 finden Sie Informationen zur Einstellung des Ausgangslevels des Ozongenerators.
- In den Kapiteln 6.8 & 6.9 finden Sie Informationen zur Konfigurierung dieser Option und zur Benutzung der seriellen I/O Anschlüsse.
- In Anhang A.2 finden Sie eine Liste der zur Überwachung dieses Parameters eingesetzten Variablen.
- In Kapitel 6.7.4 finden Sie Informationen zur Kalibrierung des O₃ Generatorausgangs.

Der jeweilige Zustand des Sample/Cal Ventils kann ebenfalls überwacht werden, und zwar:

- Manuell über die Gerätevorderseite;
- Durch Aktivieren von AutoCal (Kapitel 7.6);
- Ferngesteuert mit den externen, digitalen I/O Control Eingängen (Kapitel 6.8), oder;
- Ferngesteuert über die seriellen RS-232/485 I/O Schnittstellen (Kap. 6.10).

5.5 O₃ Generator Referenzdetektor (Option 53)

Ein die einzelnen Betriebsebenen des IZS Ozongenerators überwachender Referenzdetektor kann in den Ozon Analysator installiert werden. Der Detektor ertastet die Intensität der UV Lampe im IZS Generator und wandelt sie in einen Spannungswert um. Dieser Wert wird von der CPU als Teil eines Feedback-Loops zur unmittelbaren Einstellung der Lampenhelligkeit und damit zur Erzeugung einer genauen und stabilen Ozonkonzentration.

5.6 RS-232 Modemkabel (Option 60)

Dieses Kabel mit dem 9-poligen weiblichen und dem 25-poligen männlichen Stecker ermöglicht die Verbindung der RS-232 COM Schnittstellen mit den meisten handelsüblichen Modems.

5.7 Multidrop, RS-232 (Option 62)

Die Multidrop Option wird im Zusammenhang mit der seriellen Schnittstelle eingesetzt. Sie ermöglicht die Kommunikation mit mehreren Geräten über ein einziges RS-232 Kabel. Möchten Sie mehrere Geräte mit einer einzigen seriellen I/O Schnittstelle verbinden, benötigen Sie zusätzliche Hardware (bitte wenden Sie sich in diesem Fall an MLU). Das gleiche kann durch den für RS-485 konfigurierten COM2 Anschluss erreicht werden. Informationen zu Setup und Gebrauch dieses Modus finden Sie in einem speziellen Manual.

5.8 Metallwollscrubber (Option 64)

Diese Option ersetzt den Standardscrubber durch einen vom Funktionsprinzip den Katalysatoren von Automobilen ähnlichen, beheizten Scrubber aus Metallwolle. Dies verbessert die Leistungsfähigkeit des Analysators in Anwendungen mit hoher Luftfeuchtigkeit.

5.9 IZS Trocknungsmittel (Option 55)

Das M400E kann mit einem Trocknungsmittel zur Bereitstellung von trockener Luft für das IZS Untersystem ausgestattet werden. Diese Option besteht aus einer an der Geräterückseite installierten und mit anhydrischem Kalziumsulfat gefüllten Scrubberpatrone. Das Trockenmittel ist ein Verbrauchsmaterial und muss regelmäßig ausgetauscht werden. Ab einem bestimmten Feuchtesättigungsgrad wechselt die Farbe des Trocknungsmittels von blau zu rosa. Die Patrone sollte gewechselt werden, bevor das gesamte Trocknungsmittel rosa ist. Das Austauschintervall hängt von verschiedenen Faktoren ab, zum Beispiel wie oft die IZS benutzt wird, oder wie hoch die Umgebungsluftfeuchtigkeit der jeweiligen Anwendung ist. Bis zur Aufstellung eines regelmäßigen Wartungsplans sollten Sie das Trocknungsmittel regelmäßig beobachten.

6. BETRIEB

Zum besseren Verständnis der Software erhalten Sie im Anhang A einen Überblick über die einzelnen Menübäume. Des Weiteren erhalten Sie hier auch eine Aufstellung der Softwarebefehle.

HINWEIS

Die Flowcharts dieses Kapitels stellen typische Beispiele des Analysatordisplays während der verschiedenen Betriebsmodi dar.

Die Abbildungen erheben keinen Anspruch auf Exaktheit und können möglicherweise leicht von der tatsächlichen Anzeige Ihres Analysators abweichen.

6.1. Betriebsmodi

Die M400E Software bietet Ihnen eine Vielzahl von Betriebsmodi. Normalerweise arbeitet der Analysator im **SAMPLE** Modus. In diesem Modus wird die O₃ Konzentration angezeigt, des Weiteren können Sie Kalibrierungen durchführen sowie über die TEST und WARNING Funktionen verfügen.

Der zweitwichtigste Betriebsmodus ist der **SETUP** Modus. Er wird für das grundlegende Setup sowie zur Konfigurierung zahlreicher Merkmale und Funktionen des Analysators benutzt, zum Beispiele des iDAS Systems, der Analogausgangsbereiche oder der RS-232/RS-485 Schnittstellen. Im **SETUP** Modus können Sie während einer Fehlerbehebung zahlreiche Diagnostest durchzuführen.

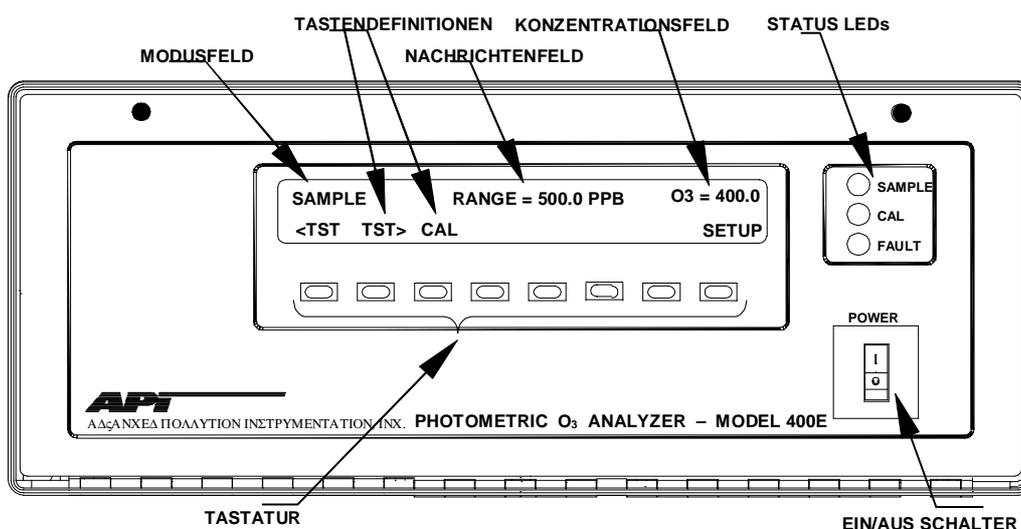


Abb. 6-1: Gerätevorderseite

Das Modusfeld im Display zeigt den momentanen Betriebsmodus des Analysators an. Eine Übersicht über die weiteren Modi finden Sie in der folgenden Tabelle 6-1.

Tab. 6-1: Definitionen des Modusfeldes

Modus	Bedeutung
SAMPLE	Normale Probenahme, die blinkende LED weist auf den eingeschalteten Adaptivfilter hin.
SAMPLE A	Der Analysator befindet sich im SAMPLE Modus, AUTO CAL ist aktiviert.
ZERO CAL M	Der Analysator führt eine vom Anwender manuell gestartete ZERO Kalibrierung durch.
ZERO CAL A	Der Analysator führt eine mit AUTO CAL automatisch gestartete ZERO Kalibrierung durch.
ZERO CAL R	Der Analysator führt eine ferngesteuert über die RS-232/RS-485 Schnittstellen oder die digitalen I/O Control Eingänge gestartete ZERO Kalibrierung durch.
LO CAL A	Der Analysator führt eine mit AUTO CAL automatisch gestartete LOW SPAN (Midpoint) Kalibrierüberprüfung durch.
LO CAL R	Der Analysator führt eine ferngesteuert über die RS-232/RS-485 Schnittstellen oder die digitalen I/O Control Eingänge gestartete LOW SPAN (Midpoint) Kalibrierung durch.
SPAN CAL M	Der Analysator führt eine vom Anwender manuell gestartete SPAN Kalibrierung durch.
SPAN CAL A	Der Analysator führt eine mit AUTO CAL automatisch gestartete SPAN Kalibrierung durch.
SPAN CAL R	Der Analysator führt eine ferngesteuert über die RS-232/RS-485 Schnittstellen oder die digitalen I/O Control Eingänge gestartete SPAN Kalibrierung durch.
M-P CAL	Dieser grundlegende Kalibriermodus des Analysators wird durch Drücken der CAL Taste gestartet.
SETUP⁽¹⁾	Der SETUP Modus wird zur Konfigurierung des Analysators benutzt (Die O ₃ Probenahme wird nicht unterbrochen).
DIAG	Einer der Diagnosemodi wird gerade bearbeitet (Kap. 6.6.1).

⁽¹⁾ Die jeweils aktuelle Version der T-API Software wird nach dem Wort SETUP angezeigt, zum Beispiel "SETUP c.4".

6.2. Sample Modus

In diesem Standardbetriebsmodus misst der Analyator das Gas in der optischen Bank und berechnet die O₃ Konzentration. Diese Ergebnisse werden im Display angezeigt oder mit Hilfe der Analogausgänge beziehungsweise der RS-232/RS-485 Schnittstellen zur Verfügung gestellt.

HINWEIS

Bei einer Anzeige von "XXXX" O₃ im Konzentrationsfeld kann keine gültige Konzentration berechnet werden, meistens wegen instabiler Lampenintensität (O₃ REF Wert) oder eines Wertes außerhalb des zulässigen Bereichs.

6.2.1. Anzeige von Warnmeldungen

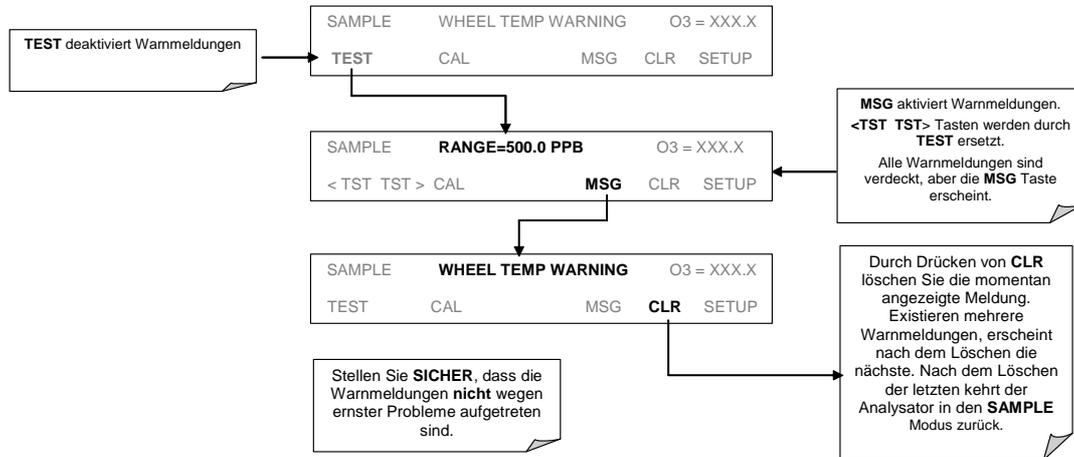
Die am häufigsten auftretenden und schwerwiegendsten Störungen werden in Form von Warnmeldungen im Display angezeigt. Eine Aufstellung finden Sie in der folgenden Tabelle.

Tab. 6-2: Definitionen der Warnmeldungen

Warnmeldung	Bedeutung
ANALOG OUTPUT WARN	Die Verbindung zwischen der CPU und einem der Analogausgänge ist gestört.
BOX TEMP WARNING	Die Gehäusetemperatur liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
CONFIG INITIALIZED	Die gespeicherte Konfiguration wurde auf die Werks-einstellung zurückgesetzt oder gelöscht.
DATA INITIALIZED	Der iDAS Datenspeicher wurde gelöscht.
FRONT PANEL WARN	Die Verbindung zwischen der CPU und der Fronttafel ist gestört.
PHOTO REF WARNING	Der O ₃ Referenzwert liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
PHOTO TEMP WARNING	Die UV Lampentemperatur liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
REAR BOARD NOT DET	Das Motherboard wurde nicht gefunden.
RELAY BOARD WARN	Die Verbindung zwischen der CPU und dem Relaisboard ist gestört.
SAMPLE FLOW WARN	Der Probendurchflusswert liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
SAMPLE PRESS WARN	Der Probedruck liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
SAMPLE TEMP WARN	Die Temperatur des Probenahmegases liegt außerhalb des zulässigen Bereichs.
SYSTEM RESET	Das Gerät wurde neu gestartet.
O3 GEN LAMP WARN	Die UV Lampe oder der Detektor des IZS Moduls sind entweder defekt oder müssen neu eingestellt werden.
O3 GEN REF WARNING	Die UV Lampe oder der Detektor des IZS Moduls sind entweder defekt oder müssen neu eingestellt werden.
O3 GEN TEMP WARN	Die Heizung der UV Lampe oder der Temperatursensor sind möglicherweise defekt.
O3 SCRUB TEMP WARN	Die Heizung oder der Temperatursensor des O ₃ Scrubbers sind möglicherweise defekt.

Im Kapitel 11.1.1 finden Sie weitere Informationen zum Umgang mit diesen Warnmeldungen.

Drücken Sie zum Betrachten und Löschen der verschiedenen Warnmeldungen die folgenden Tastenkombinationen:



6.2.2. Testfunktionen

Im **SAMPLE** Modus stehen Ihnen eine Anzahl Testfunktionen zum Betrachten von Daten über das Display auf der Gerätevorderseite zur Verfügung. Diese Funktionen bieten Ihnen wertvolle Informationen zum momentanen Betriebszustand des Analysators sowie zur Fehlerbeseitigung (Kap. 11.1.2).

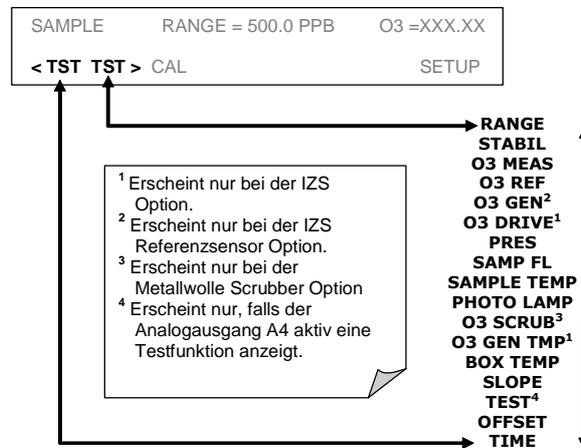
Tab. 6-3: Definitionen der Testfunktionen

Parameter	Display	Einheiten	Bedeutung
RANGE	RANGE - - RANGE1 RANGE2	PPB, PPM, UGM & MGM	Der Bereich, auf den die Analogausgänge (ANALOG OUTPUTS) des Analysators momentan eingestellt sind. DIES IST NICHT der physikalische Messbereich des Analysators. Siehe Kapitel 6.4 für weitere Informationen. Wurden DUAL oder AUTO Range gewählt, erscheint für jeden Bereich eine eigene RANGE Funktion.
STABILITY	STABIL	mV	Standardabweichung der O ₃ Konzentration. Alle 10 Sekunden wird ein Wert aufgezeichnet, zur Berechnung werden die letzten 25 Werte benutzt.
PHOTOMEAS	O3 MEAS	mV	Der Durchschnittswert des UV Detektorausgangs während des SAMPLE Abschnitts im Messzyklus.
PHOTOREF	O3 REF	mV	Der Durchschnittswert des UV Detektorausgangs während des REFERENCE Abschnitts im Messzyklus.
O3GENREF	O3 GEN⁽²⁾	mV	Der momentane Ausgangswert des Referenzdetektors vom O ₃ Generator repräsentiert die relative Intensität der O ₃ Generator UV Lampe. ⁽²⁾

Tab. 6-3: Definitionen der Testfunktionen (Fortsetzung)

Parameter	Display	Einheiten	Bedeutung
O3GENDRIVE	O3 DRIVE⁽¹⁾	mV	Die zur Überwachung UV Lampenintensität des O ₃ Generators benutzte Treiberspannung. ⁽¹⁾
SAMPPRESS	PRES	In-Hg-A	Der durch einen Drucksensor gemessene absolute Druck des Probenahmegases.
SAMPFLOW	SAMP FL	cc/min	Der Probenahmefluss, gemessen vom zwischen optischer Bank und Pumpe positionierten Flow Sensor.
SAMPTEMP	SAMPLE TEMP	°C	Die Temperatur des Gases in der Probenkammer.
PHOTOLTEMP	PHOTO LAMP	°C	Die Temperatur der UV Lampe in der optischen Bank.
O3SCRUBTEM P	O3 SCRUB⁽³⁾	°C	Die momentane Temperatur des Metallwolle-scrubbers. ⁽³⁾
O3GENTEMP	O3 GEN TMP⁽¹⁾	°C	Die Temperatur der UV Lampe des O ₃ Generators. ⁽¹⁾
BOXTEMP	BOX TEMP	°C	Die Temperatur im Gehäuseinneren.
SLOPE	SLOPE	- -	Der während der letzten Kalibrierung berechnete Slope. Wurden SINGLE oder DUAL Range Modus gewählt, ist dies der SLOPE des RANGE1 . Wurde der AUTO Range Modus gewählt, ist dies der SLOPE des aktuellen Bereichs.
OFFSET	OFFSET	PPB	Der während der letzten Kalibrierung berechnete Offsetwert. Wurden SINGLE oder DUAL Range gewählt, ist dies der OFFSET von RANGE1 .
TESTCHAN	TEST⁽⁴⁾	mV	Zeigt die Signalebene der momentan vom Analogausgangskanal A4 . ⁽⁴⁾ ausgegebenen Testfunktion an.
CLOCKTIME	TIME	HH:MM:SS	Die aktuelle Zeit. Dient zur Erzeugung eines Zeitstempels für die iDAS Werte, und wird vom AutoCal zum Start von Kalibrierungen benutzt.
<p>⁽¹⁾ Erscheint nur mit eingebauter IZS Option. ⁽²⁾ Erscheint nur mit eingebauter IZS Referenzsensor Option. ⁽³⁾ Erscheint nur mit eingebauter Metallwolle-scrubber Option. ⁽⁴⁾ Erscheint nur, falls der Analogausgang A4 eine aktive Testfunktion meldet.</p>			

Drücken Sie zum Betrachten der TEST Funktionen die folgende Tastensequenz.



HINWEIS

Die Anzeige von "XXXX" für eine der TEST Funktionen zeigt einen Wert außerhalb des Messbereichs an.

HINWEIS

Aus Gründen der Verlässlichkeit wird der Probenahmepress in einem absoluten Druckwert angezeigt.

Der absolute Atmosphärendruck beträgt 29.92 in-Hg-A auf Meereshöhe. Der Druck nimmt bei zunehmender Höhe alle 300 m um ca. 1 in-Hg-A ab. Eine Vielzahl anderer Faktoren wie zum Beispiel eine Klimaanlage oder der Einfluss meteorologischer Phänomene kann ebenfalls zu einer Veränderung des Atmosphärendrucks führen.

6.2.3. Kalibrierfunktionen

Durch Betätigen der **CAL** Taste wechselt der Analysator in den Kalibriermodus. In diesem Modus können mit Hilfe von Nullluft und Spangasen Null- und Spanpunkt des jeweiligen Messbereichs kalibriert werden.

Beinhaltet der Analysator eine der verfügbaren Zero/Span Ventiloptionen, wird das Display im Sample Modus zusätzlich die Tasten **CALZ** und **CALS** anzeigen. Das Drücken jeder dieser Tasten versetzt das Gerät in den Cal Modus. Die **CALZ** Taste wird zum Starten der Nullpunktkalibrierung verwendet, **CALS** zur Spanpunktkalibrierung des momentanen Messbereichs. Diese Spankalibrierung sollte bei 80 % des gesamten momentanen Messbereichs durchgeführt werden.

Weitere Informationen zu den einzelnen Kalibrierungen finden Sie in Kapitel 7.

Weitere Informationen zu den Zero/Span Ventiloptionen finden Sie in Kapitel 5.3.

6.3. Setup Modus

Der **SETUP** Modus enthält eine Vielzahl von Verfahren zur Konfigurierung der Analysatorhardware und -software sowie zum Auslesen der Daten des internen Datenerfassungssystems (iDAS).

HINWEIS

Jede Änderung einer Variablen in den nachfolgend beschriebenen Prozeduren wird erst nach Betätigen der ENTR Taste akzeptiert.

Wird die EXIT Taste noch vor der ENTR Taste betätigt, wird mit einem akustischen Warnsignal darauf hingewiesen, dass der neu eingegebene Wert nicht gespeichert wurde.

6.3.1. RNGE Menü

Dieses Menü beinhaltet Informationen zur Konfigurierung der analogen Ausgangsdatenkanäle. Ausführliche Informationen finden Sie in den Kapiteln 6.4 und 6.5 dieses Handbuchs.

6.3.2. Automatische Kalibrierung (AutoCal)

AutoCal ermöglicht den automatischen Betrieb der Zero/Span Ventiloptionen. Informationen zum Setup finden Sie im Kapitel 7.6.

6.3.3. Passwortaktivierung / Sicherheitsmodus (PASS)

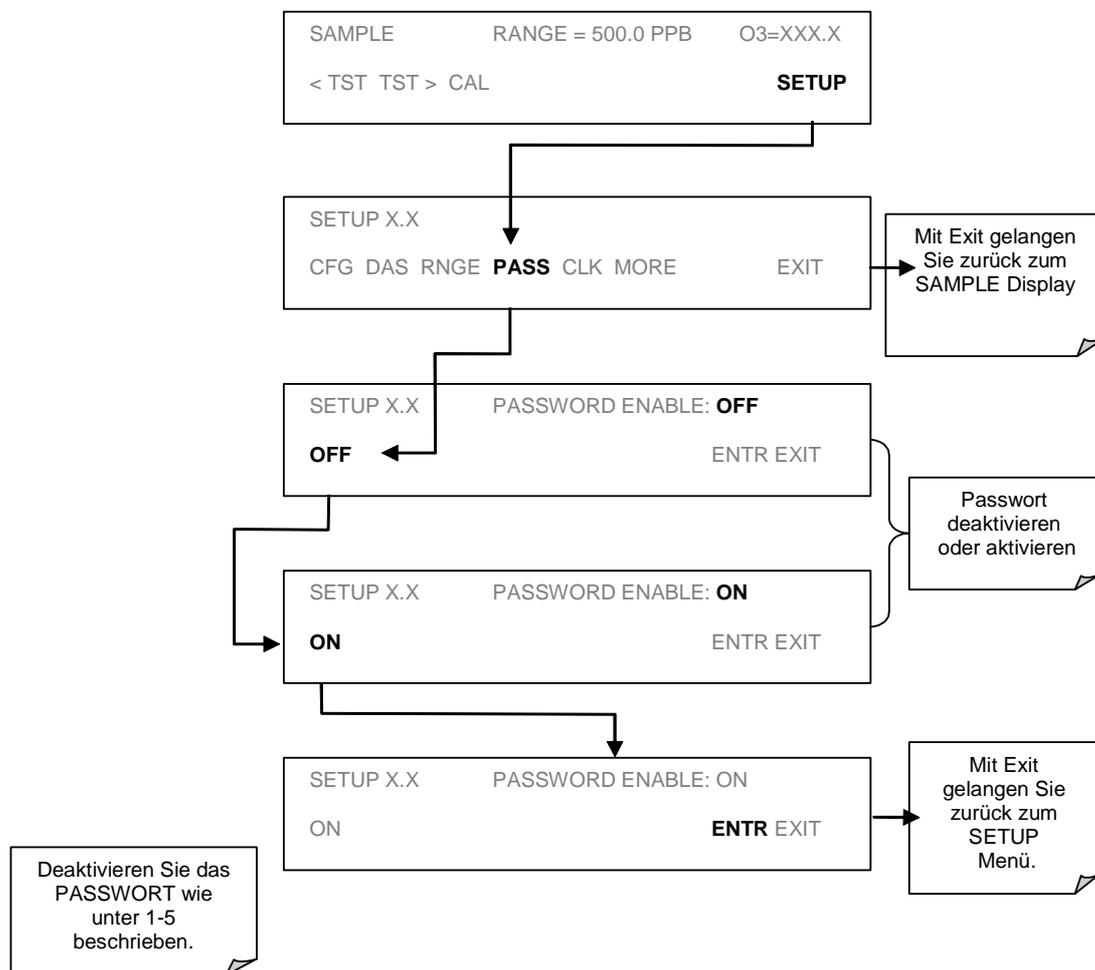
Zur Vermeidung unzulässiger Einstellungen bietet das M400E Passwortschutz für die Kalibrier- und Setupfunktionen. Wurde der Passwortschutz aktiviert, wird bei jeder geschützten Funktion die Eingabe eines Passwortes gefordert.

Insgesamt verfügt der Analysator über drei Ebenen des Passwortschutzes, jeweils in Bezug auf Betriebs-, Wartungs- und Konfigurationsfunktionen. Jede Ebene ermöglicht den Zugriff auf sämtliche Funktionen der vorherigen Ebenen.

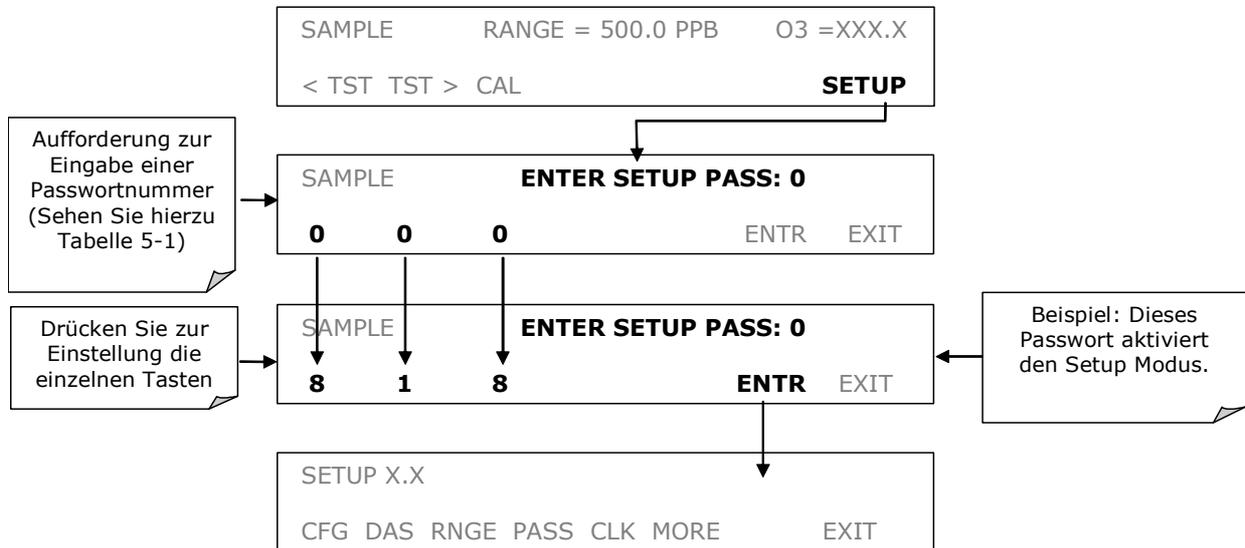
Tab.6-4: Passwortebenen

Passwort	Ebene	Menüzugang
Kein Passwort	Messbetrieb	TEST, MSG, CLR
101	Wartung	CALZ, CALS, CAL
818	Konfiguration	SETUP, SETUP-VARS, SETUP-DIAG

Drücken Sie zur Aktivierung der verschiedenen Passwortebenen die folgenden Tastenkombinationen.

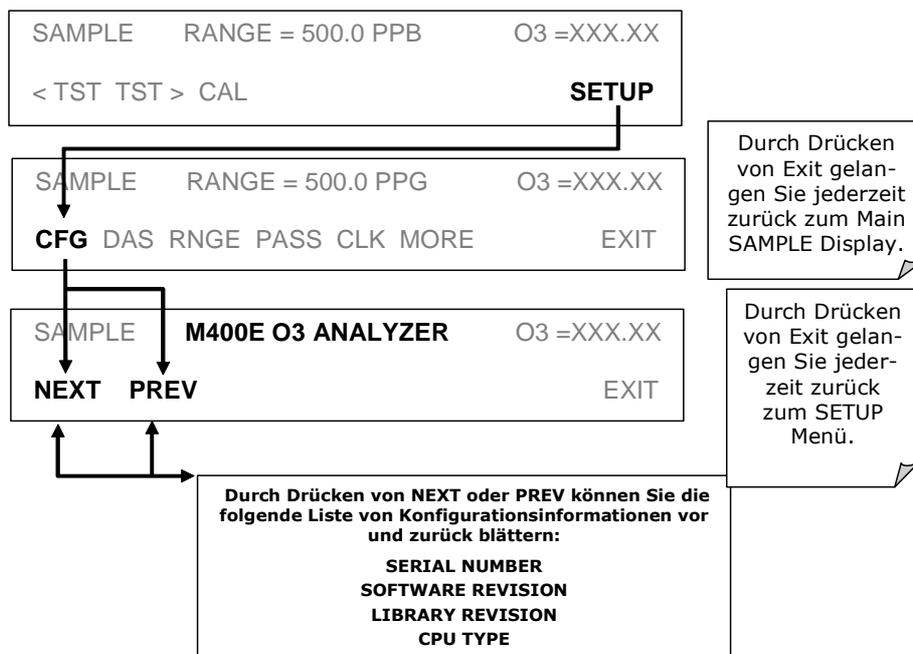


Beispiel: Sind alle Passworte aktiviert, gelangen Sie mit der folgenden Tastenkombination zum SETUP Menü:



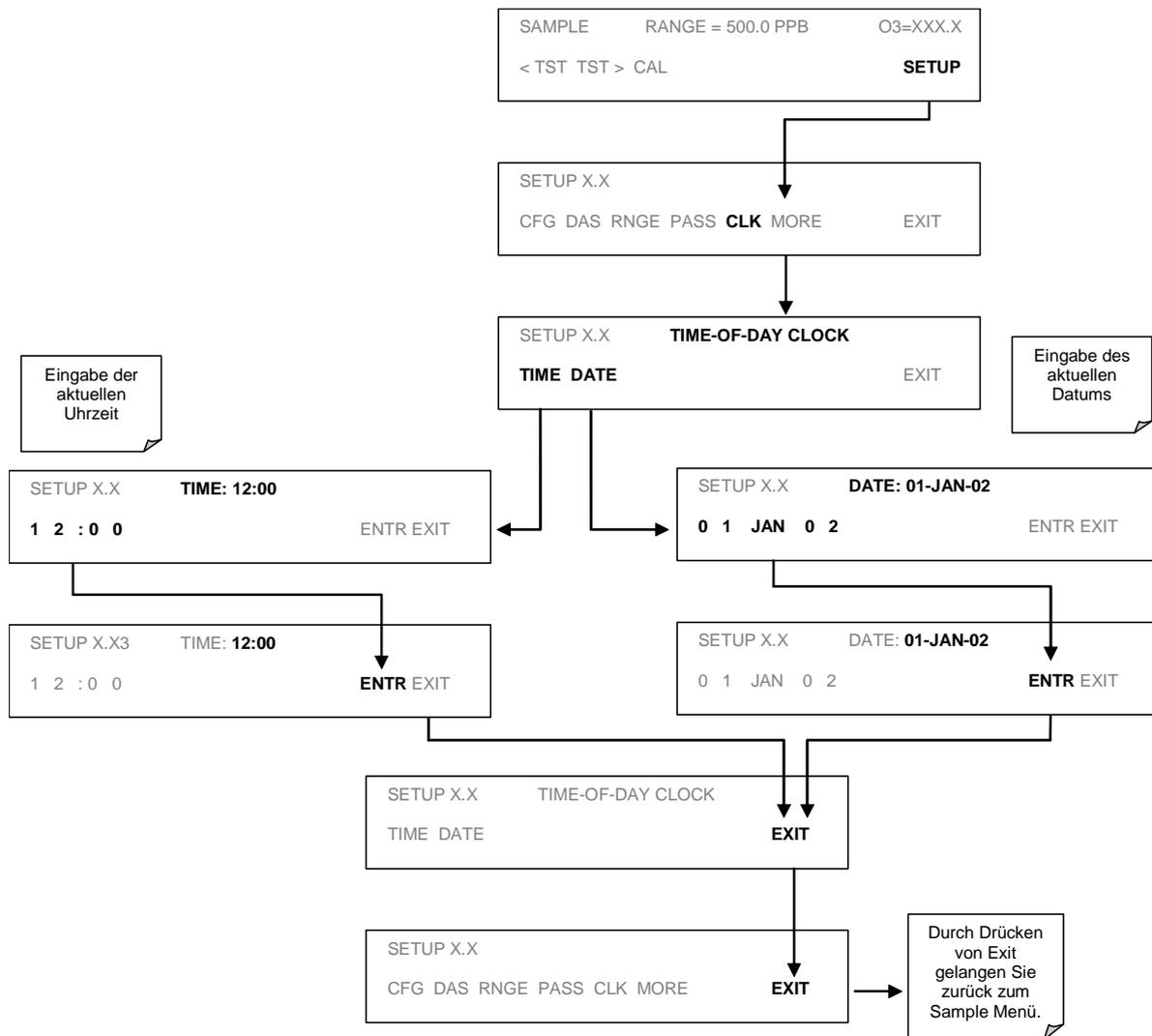
6.3.4. Konfigurationsinformation (CFG)

Die CFG Taste ermöglicht die Überprüfung bestimmter Softwarekonfigurationsinformationen. Hiermit können sämtliche besonderen Merkmale des momentan installierten Disk-on-Chip angezeigt werden. Dies geschieht durch die folgende Tastenkombination:

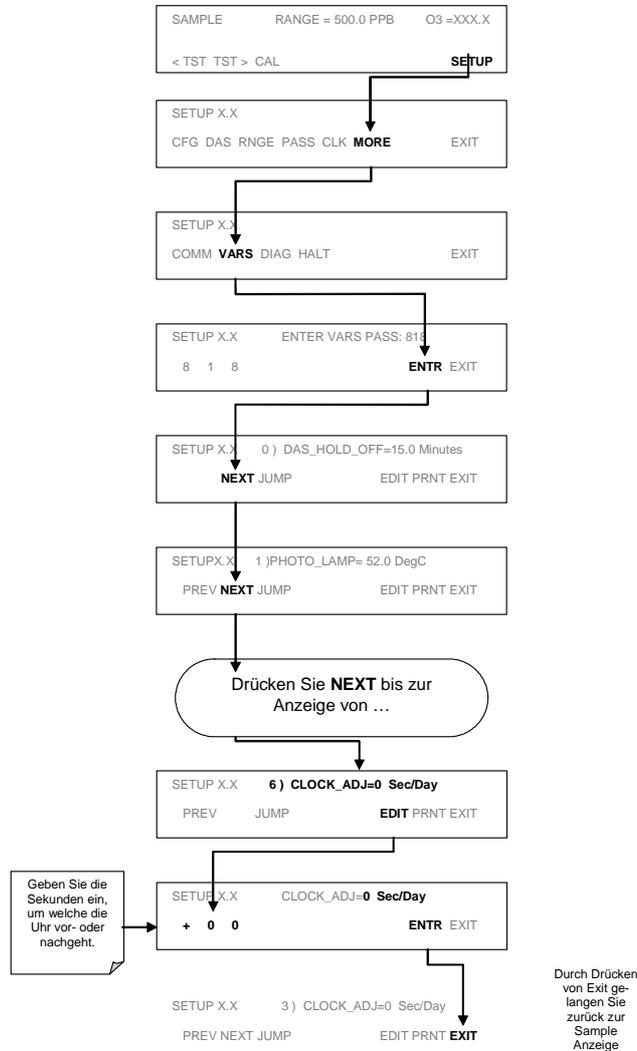


6.3.5. Uhrzeit und Datum (CLK)

Die Uhr des M400E unterstützt den AutoCal Timer, die uhrzeitgesteuerten TEST Funktionen und die Zeitstempel auf den meisten COM Anschluss Meldungen. Stellen Sie die Uhrzeit folgendermaßen ein:



Der Analysator verfügt über eine Variable zum Ausgleich der unterschiedlichen Laufgeschwindigkeiten (zu schnell, zu langsam) der CPU Uhr. Diese Variable kann individuell für jeden Tag folgendermaßen neu definiert werden:



6.3.6. Kommunikationsmenü (COMM)

Das M400E verfügt über zwei serielle Schnittstellen auf der Geräterückseite. Diese Schnittstellen können zur Verwendung verschiedener Datenübertragungsprotokolle konfiguriert werden. Der COM1 Anschluss ist werkseitig für die RS-232 Schnittstelle konfiguriert, COM 2 als Halbduplex, RS-485.

Im Kapitel 6.9 finden Sie weitere Informationen zum Setup der COM Anschlüsse.

6.3.7. M400E Interne Variable

Der Analysator verfügt über mehrere vom Anwender einstellbare Softwarevariable zur manuellen Einstellung von normalerweise automatisch durch die Firmware eingestellte Betriebsparameter.

Tab.6-4: Interne Variable (VARs)

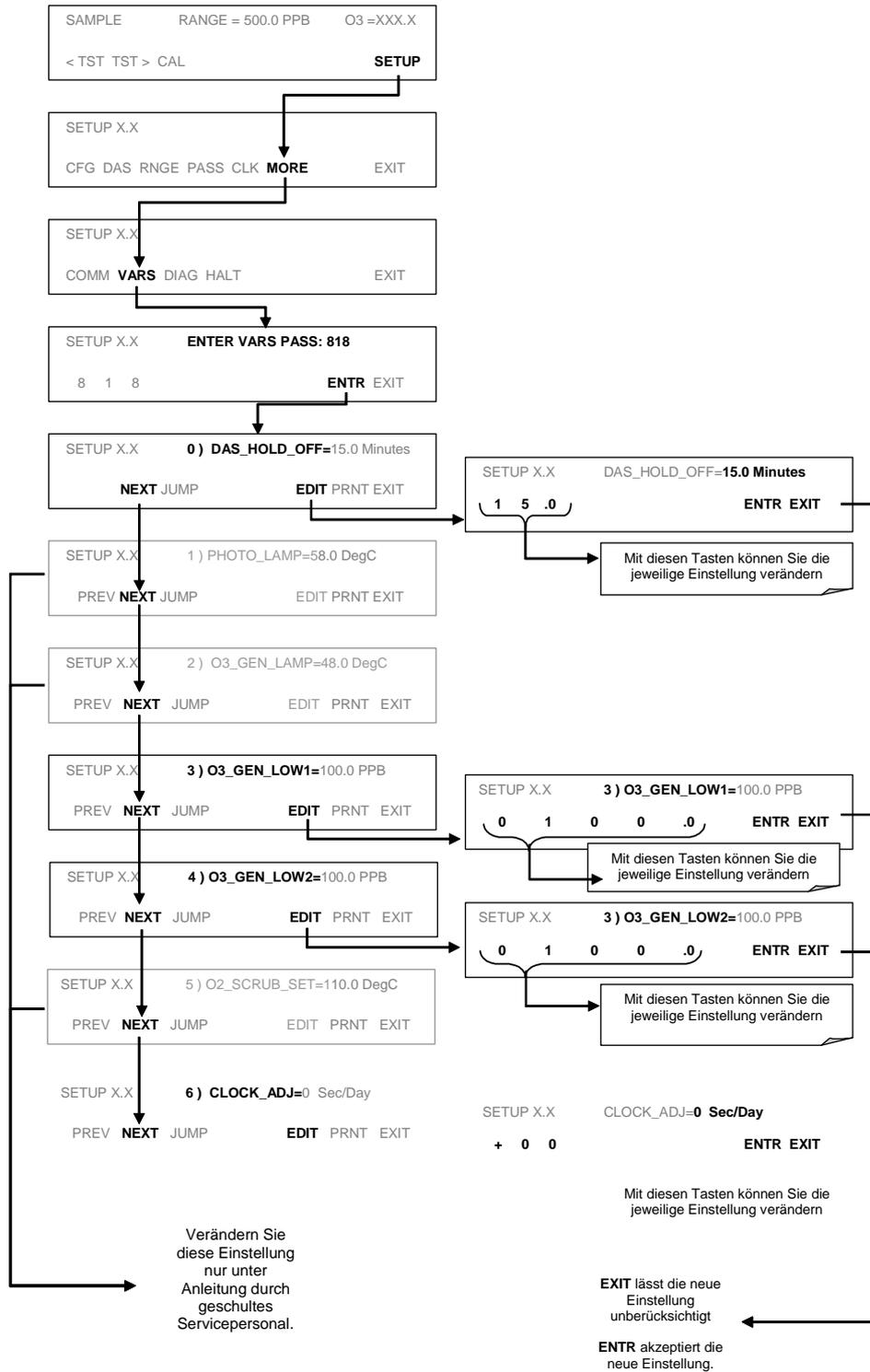
Variable	Beschreibung	Zulässige Werte
DAS_HOLD_OFF	Verändert die Einstellung des Holdoff Timers des internen Datenerfassungssystems (iDAS): Es werden keine Daten aufgezeichnet, falls die Software während bestimmter Betriebsbedingungen die Daten als fragwürdig betrachtet, zum Beispiel während der Aufwärmphase oder des Wechsels vom Kalibriermodus zum SAMPLE Modus.	30 Sek. – 20 Min. Grundeinstellung: 15 Min.
PHOTO_LAMP	Ermöglicht die Temperatureinstellung für die Photometer UV Lampe in der optischen Bank. Verändern Sie diese Einstellung nur unter Anleitung durch geschultes MLU Servicepersonal.	0° C - 100° C Grundeinstellung: 58° C
O3_GEN_LAMP⁽¹⁾	Ermöglicht die Temperatureinstellung für die UV Lampe der O ₃ Generator Option. ⁽¹⁾ Verändern Sie diese Einstellung nur unter Anleitung durch geschultes MLU Servicepersonal.	0° C - 100° C Grundeinstellung: 58° C
O3_GEN_LOW1⁽¹⁾	Ermöglicht die Einstellung der O ₃ Generator Option für den Low (Mid) Span Kalibrierpunkt von RANGE1⁽²⁾ während der 3-Punkt Kalibrierüberprüfungen. ⁽¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 7.5.	0 ppb – 1500 ppb Grundeinstellung: 100 ppb
O3_GEN_LOW2⁽¹⁾	Ermöglicht die Einstellung der O ₃ Generator Option für den Low (Mid) Span Kalibrierpunkt von RANGE2⁽³⁾ während der 3-Punkt Kalibrierüberprüfungen. ⁽¹⁾ Weitere Informationen finden Sie im Kapitel 7.5.	0 ppb – 1500 ppb Grundeinstellung: 100 ppb
O3_SCRUB_SET⁽¹⁾ Mit: O3_SCRUB_SET(LO) & O3_SCRUB_SET(HI)	Ermöglicht die Temperatureinstellung der Heizung der Metallwollscrubber-Option sowie die Einstellung von High und Low Alarm der Heizung. ⁽¹⁾ Verändern Sie diese Einstellung nur unter Anleitung durch geschultes MLU Servicepersonal.	0°C - 200°C Default= 110°C
CLOCK_ADJ	Verändert die Zeitanzeige als Ausgleich zu den Schwankungen der internen Uhr jedes Analysators.	-60 bis 60 Sek./Tag

⁽¹⁾Diese Variable erscheint auch dann in der Liste, wenn die die damit verbundene Option nicht installiert sein sollte. Sie ist nur wirksam, wenn installiert.

⁽²⁾**RANGE1** ist die Grundeinstellung des **SINGLE** Range Modus, **LOW** Range für den **AUTO** range mode.

⁽³⁾**RANGE2 HI** ist die Grundeinstellung für den **AUTO** Range Modus.

Sie gelangen folgendermaßen zum VARS Menü:

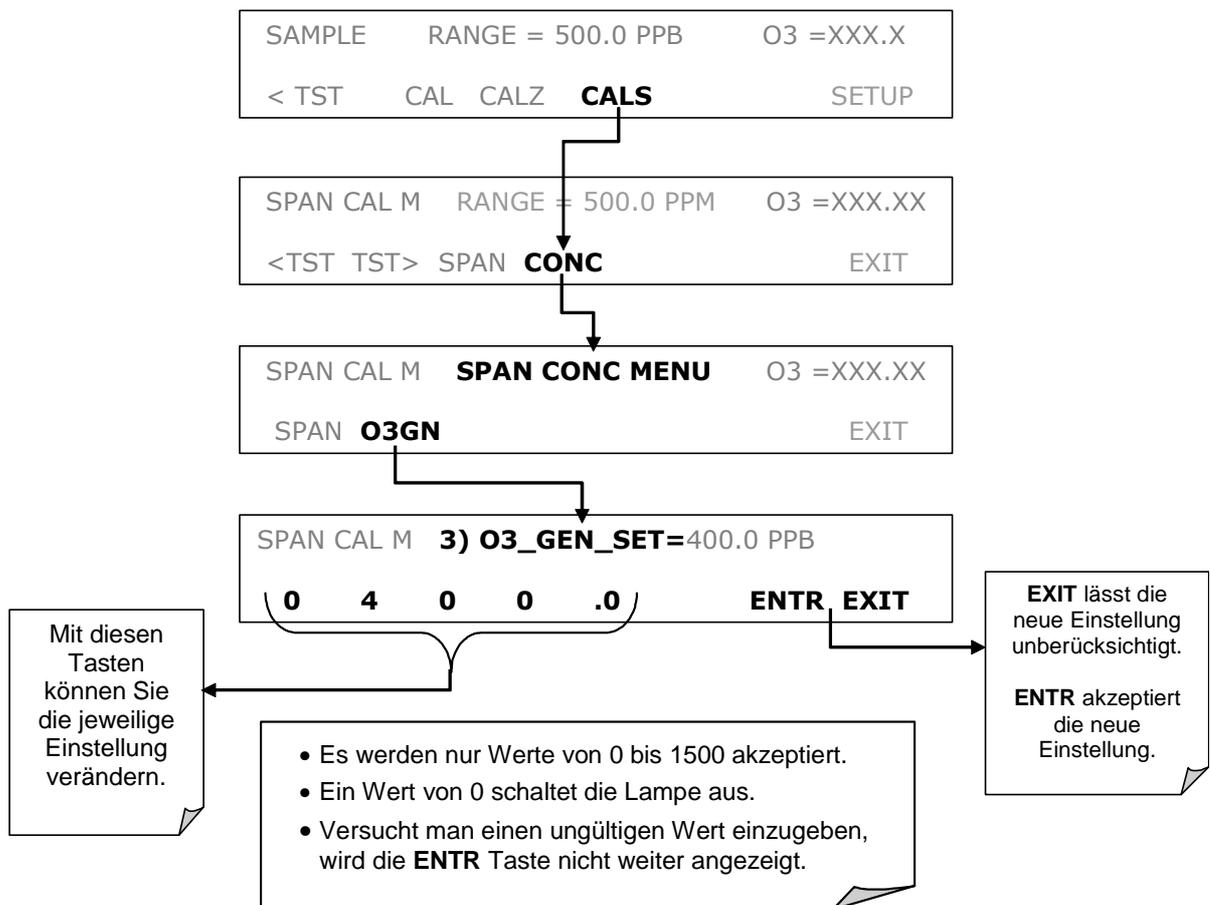


6.4. Konfigurierung der internen Zero/Span Option (IZS)

Wollen Sie mit Hilfe der IZS Option Kalibrierüberprüfungen durchführen, müssen Sie verschiedene Betriebsparameter des O₃ Generators konfigurieren.

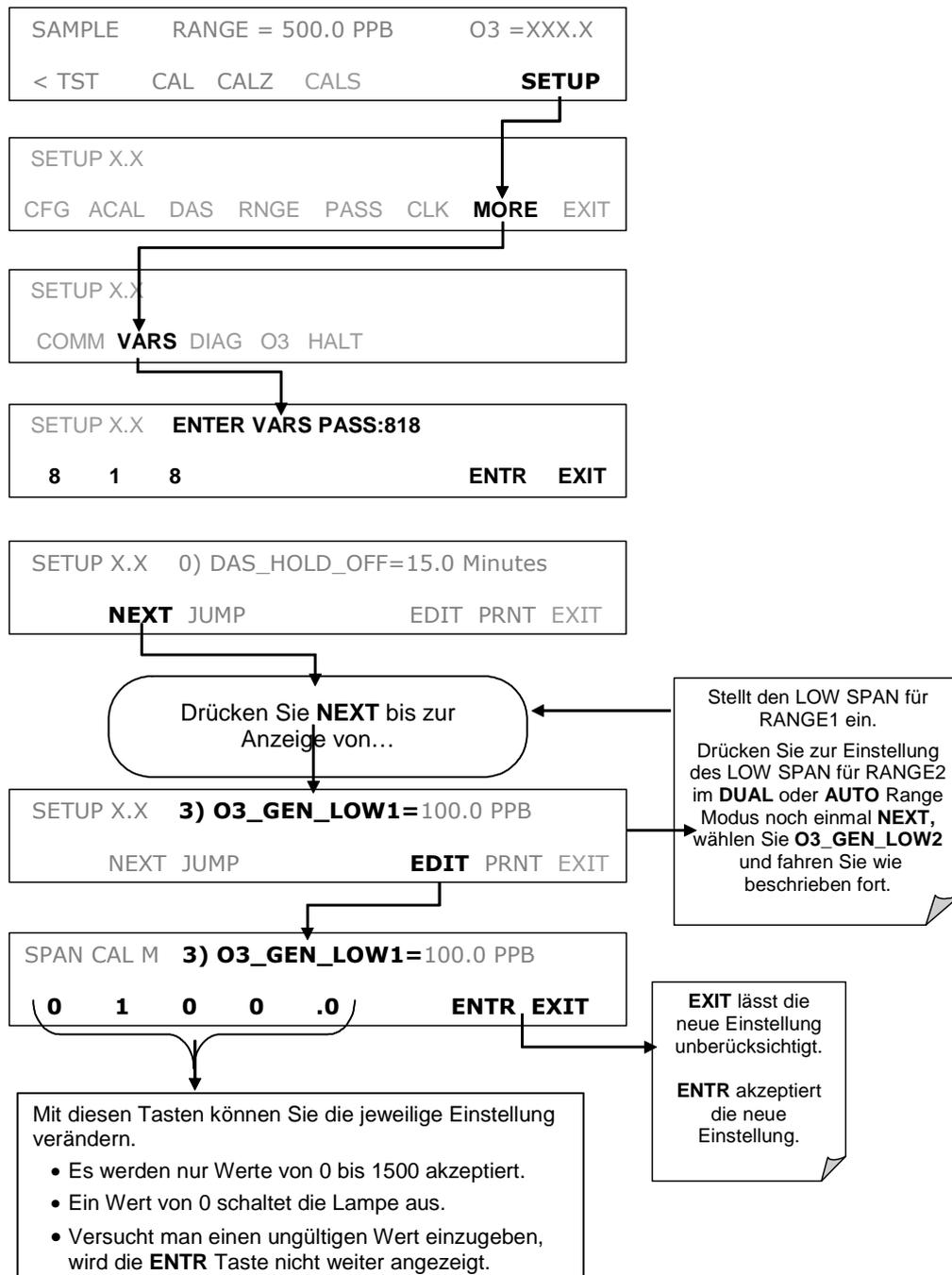
6.4.1. Einstellen des O₃ Generator Span-Check Output Levels

Stellen Sie die SPAN Konzentration des IZS O₃ Generators folgendermaßen ein:



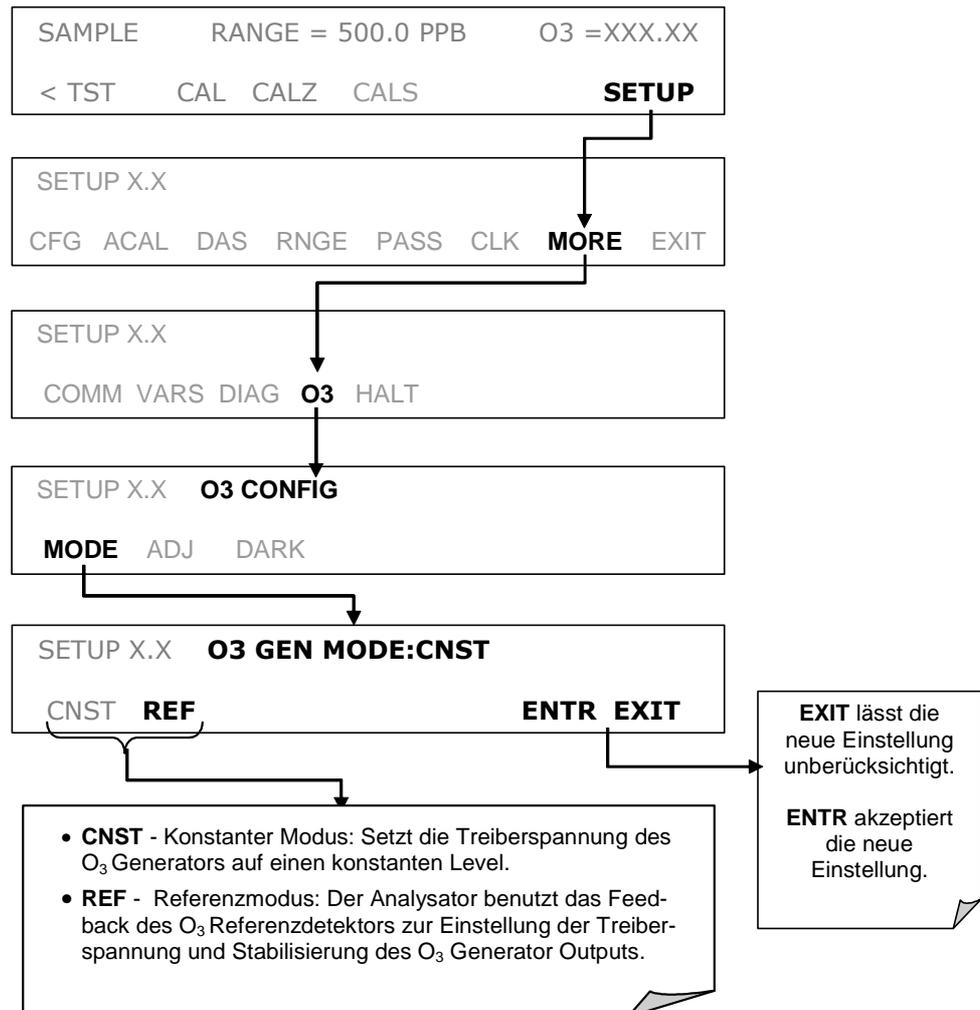
6.4.2. Einstellen des O₃ Generator Low-Span (Mid Point) Output Levels

Stellen Sie die LO SPAN (Midpoint) Konzentration des IZS O₃ Generators folgendermaßen ein:



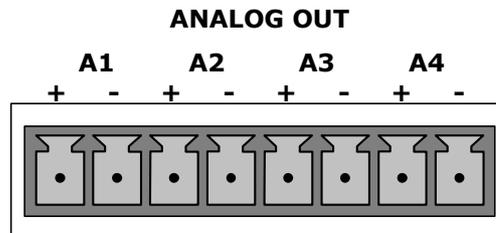
6.4.3. Einschalten der Referenzdetektoroption

Verfügt der Analysator über die IZS Feedbackoption, muss er Daten des Referenzdetektors akzeptieren und den IZS Ausgangswert einstellen um die vorher vom Anwender (Kapitel 6.4.1 & 6.4.2) festgesetzten Referenzpunktweite einzuhalten. Gehen Sie folgendermaßen vor:



6.5. Konfiguration der Analogausgangsbereiche

Die vier Analogausgänge sind über einen Anschluss auf der Geräterückseite zugänglich.



Jeder dieser Ausgänge kann entweder werkseitig oder vom Anwender für die Ausgänge der Skalenbereiche 0,1 VDC, 1 VDC, 5 VDC oder 10 VDC konfiguriert werden. Zusätzlich können **A1** und **A2** optional mit 0-20 mA DC Current Loop Treibern ausgestattet und für jeden Ausgang innerhalb des Bereichs (z. B. 0-20, 2-20, 4-20, etc.) konfiguriert werden.

Die Kanäle **A1** und **A2** geben ein zur O₃ Konzentration des Probenahmegases proportionales Signal aus. Um den jeweiligen Eingangsanforderungen des Rekorders oder Datenloggers zu entsprechen, können diese Bereiche den elektronischen Ausgangswert, die tatsächliche Signalebene von Ausgangsspannung oder -strom haben, jeweils unabhängig skaliert (Kap. 6.6).

Eingestellt werden können ebenfalls die Messeinheiten und der Span.

BEISPIEL:

A1 AUSGANG: Ausgangssignal= 0-5 VDC entsprechend 0-1000 ppb Konzentrationswerte.

A2 AUSGANG: Ausgangssignal= 0-10 VDC entsprechend 0-500 ppb Konzentrationswerte.

Zusätzlich können diese beiden Ausgänge so konfiguriert werden, dass sie entweder unabhängig voneinander arbeiten oder zusammengefasst werden.

Der Ausgang **A4** ist ein besonderer Fall. Er kann anwenderdefiniert zur Ausgabe jedes einzelnen der durch die Taste **<TST TST>** zugänglichen Parameter eingestellt werden. Die Messbereichsskalierung hängt von der jeweils gewählten Variablen ab (Kap. 6.5.7).

Der Ausgang **A3** ist für den Ozon Analysator 400E nicht verfügbar.

6.5.1. Physischer Bereich und Messbereich

Der Analysator verfügt über einen physikalischen Hardwarebereich, der O₃ Konzentrationen zwischen 0 ppm und 10000 ppb bestimmen kann. Diese Bauweise verbessert die Zuverlässigkeit und Genauigkeit bei gleichzeitiger Vermeidung eines zusätzlichen, umschaltbaren Verstärkungskreislaufs.

Die meisten Anwendungen erfordern nicht den gesamten 0-10000 ppb Bereich. Die Analysatorsoftware konfiguriert und skaliert einen "Messbereich", dadurch ermöglicht sie dem Anwender die Optimierung für seine spezielle Anwendung.

Der Span des Messbereichs wird während der Kalibrierung ebenfalls benutzt. Dadurch wird sichergestellt, dass der betreffende Teil des physikalischen Hardwarebereichs so genau wie möglich kalibriert wird. Zusätzlich bestimmen Skala und Begrenzung des Messbereichs auch die Bereiche der Analogausgänge **A1** and **A2**.

Sowohl die im CPU gespeicherten iDAS Werte als auch die im Frontdisplay angezeigten Konzentrationen bleiben von den für den Messbereich gewählten Einstellungen unbeeinflusst.

6.5.2. Messbereichsmodi

Als ersten Schritt zur Konfigurierung der **A1** und **A2** Ausgänge müssen Sie einen Messbereich wählen. Sie können zwischen drei Analogausgangsbereichen wählen:

Single Range: Dieser Modus setzt einen einzigen Maximalbereich für den Analogausgang. In diesem Modus werden beide Ausgänge zusammengefasst und repräsentieren den gleichen Messbereich (z. B. 0-50 ppm), unabhängig von der Konfigurierung der elektronischen Signalebenen für verschiedene Bereiche (z. B. 0-10 VDC gegen 0-0,1 VDC. Lesen Sie hierzu auch das Kapitel 6.5.3).

Dual Range: Dieser Modus ermöglicht die Konfigurierung der Ausgänge **A1** und **A2** sowohl als Spans (Kapitel 6.5.4) als auch separate elektronische Signalebenen (Kapitel 6.6).

Auto Range: Dieser Modus ermöglicht die Datenausgabe über einen niedrigen Bereich (**RANGE1**) und einen hohen Bereich (**RANGE2**) über einen einzigen Analogausgang. In Abhängigkeit von der momentanen Konzentration schaltet der Analysator zwischen den beiden Bereichen automatisch hin und her.

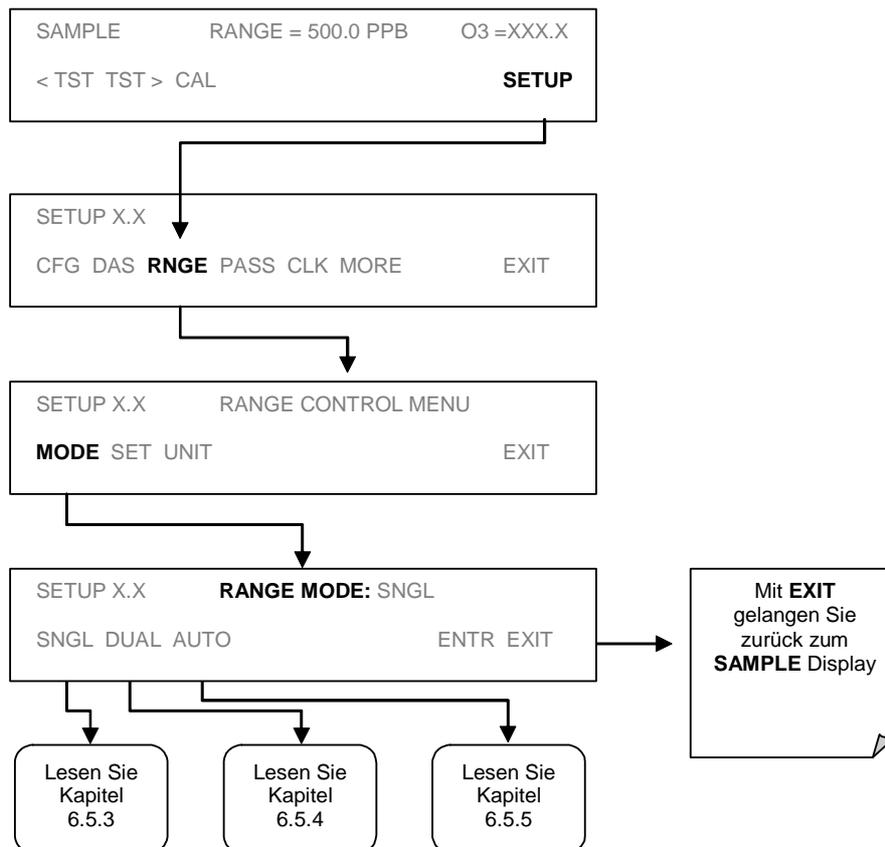
Wurde Dual oder Auto Range gewählt, wird die während des SAMPLE Modus im Display angezeigte **RANGE TEST** Funktion durch **RANGE1** & **RANGE2** ersetzt.

Der Range Status wird ebenfalls über die External Digital I/O Status Bits ausgegeben (Kapitel 6.8.1).

HINWEIS

Es kann jeweils nur einer der oben beschriebenen Messbereiche aktiv sein.

Drücken Sie zur Wahl des Analogausgangs folgende Tasten:

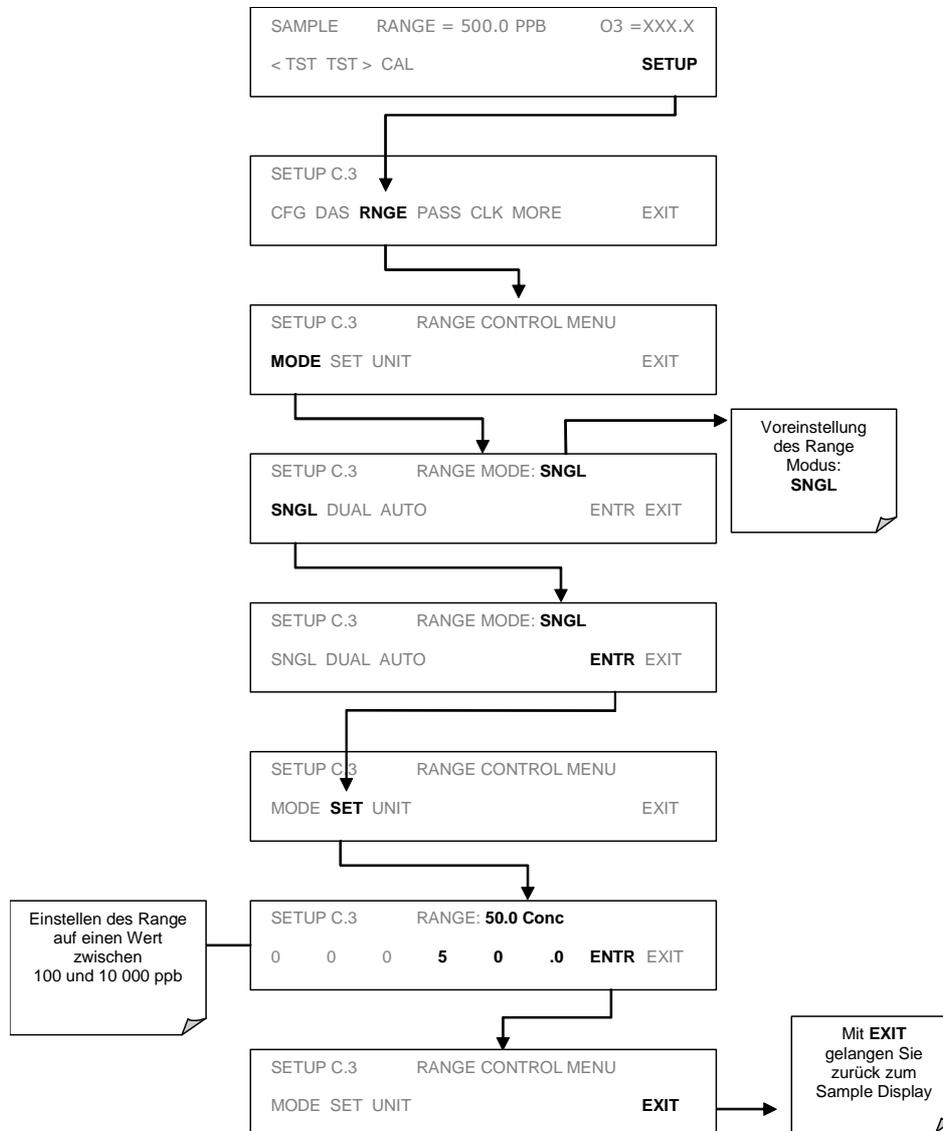


6.5.3. Single Range Modus

Dies ist der voreingestellte Messbereichsmodus des Analysators. In diesem Modus sind beide Analogausgänge (**A1** und **A2**) auf den gleichen Bereich eingestellt. Der Bereich kann auf jeden Wert zwischen 0,1 ppb und 10000 ppb eingestellt werden und ist über die im Folgenden dargestellte Tastenkombination zugänglich.

Selbst wenn sowohl **A1** und **A2** die gleichen Daten im gleichen Messbereichsspan anzeigen, können ihre jeweiligen elektronischen Signalebenen unterschiedlich konfiguriert werden (Kapitel 6.6) um die Eingangsanforderungen der unterschiedlichen Aufzeichnungsgeräte zu erfüllen.

Drücken Sie zur Auswahl des **SINGLE** Range Modus und zur Einstellung des maximal zulässigen Wertes dieses Bereiches folgende Tasten:



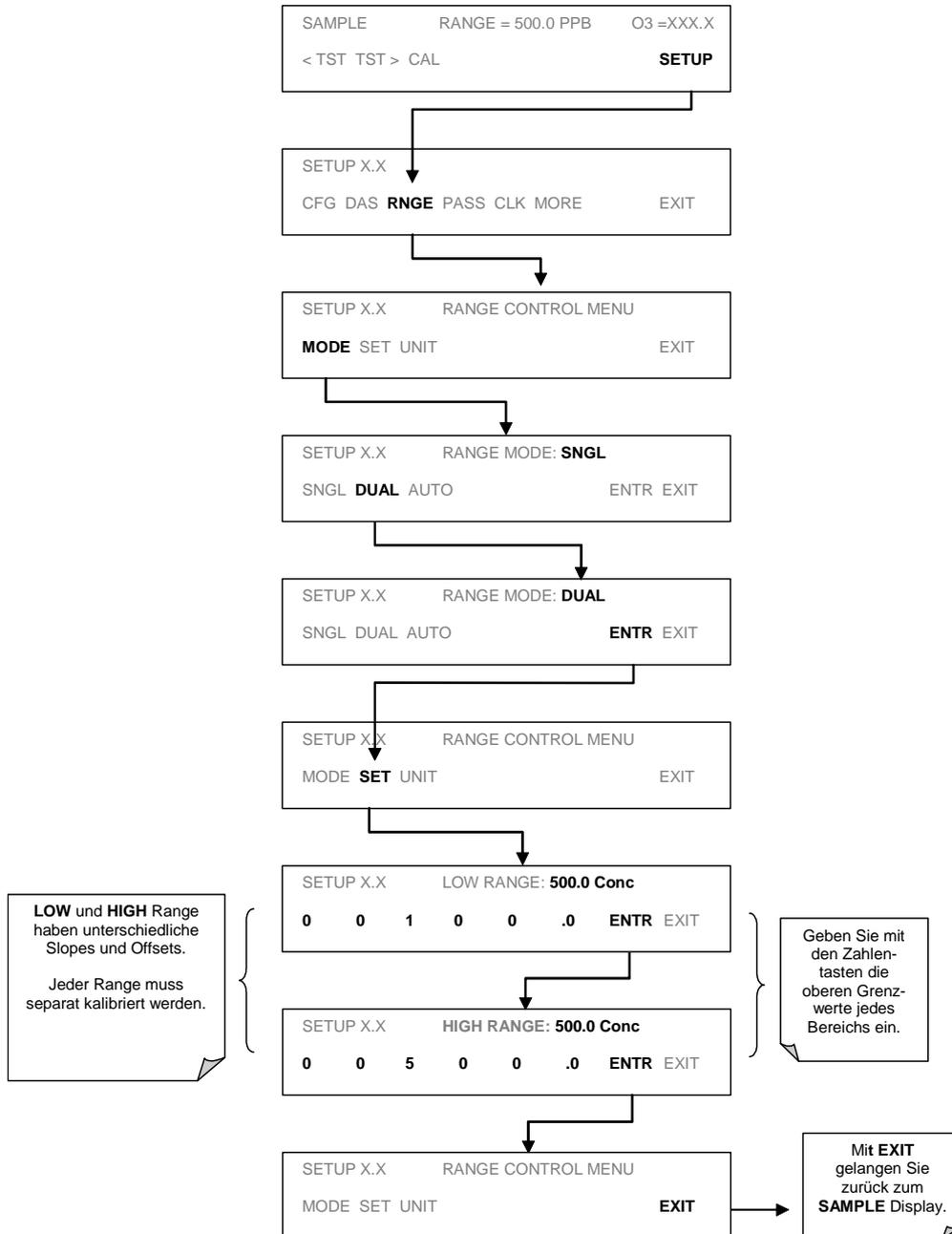
6.5.4. Dual Range Modus

Im Dual Range Modus können die Ausgänge **A1** und **A2** mit verschiedenen Messbereichen konfiguriert werden.

Die Analysatorsoftware nennt diese beiden Bereiche Low und High. Die Low Range Einstellung passt zum Analogausgang **A1** auf der Geräterückseite, die High Range Einstellung zum Analogausgang **A2**.

Wird der Range Modus auf Dual oder Auto eingestellt, wird ein zweiter Satz Slope- und Offsetparameter zur Berechnung der High Range Konzentration benutzt.

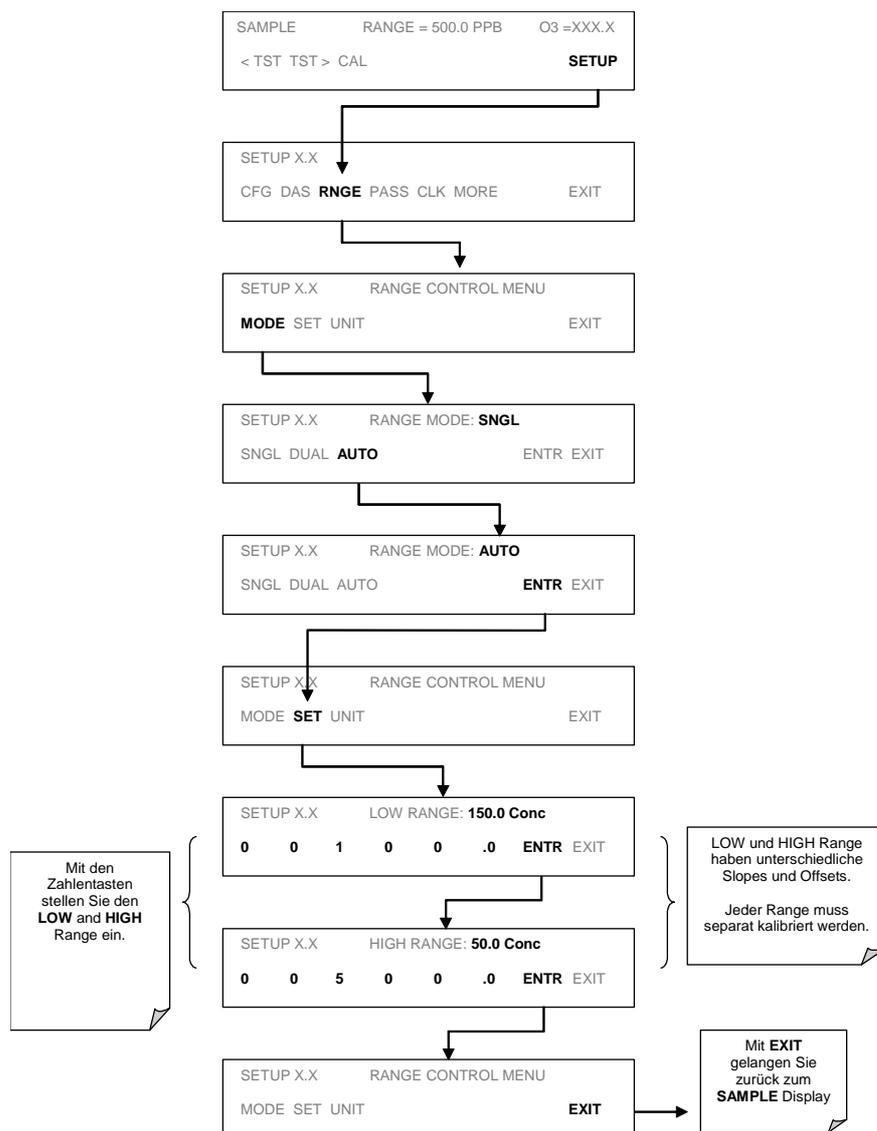
Drücken Sie zur Einstellung der Bereiche folgende Tasten:



6.5.5. Auto Range Modus

Wird der Auto Range Modus gewählt, schaltet der Analysator in Abhängigkeit von der jeweiligen O₃ Konzentration automatisch zwischen Low und High Range hin und her. Sobald die O₃ Konzentration 98 % des Low Range Span überschreitet, wechselt der Analysator vom Low Range zum High Range. Umgekehrt wechselt er zurück in den Low Range, sobald die O₃ Konzentration unter 75 % des Low Range Span fällt.

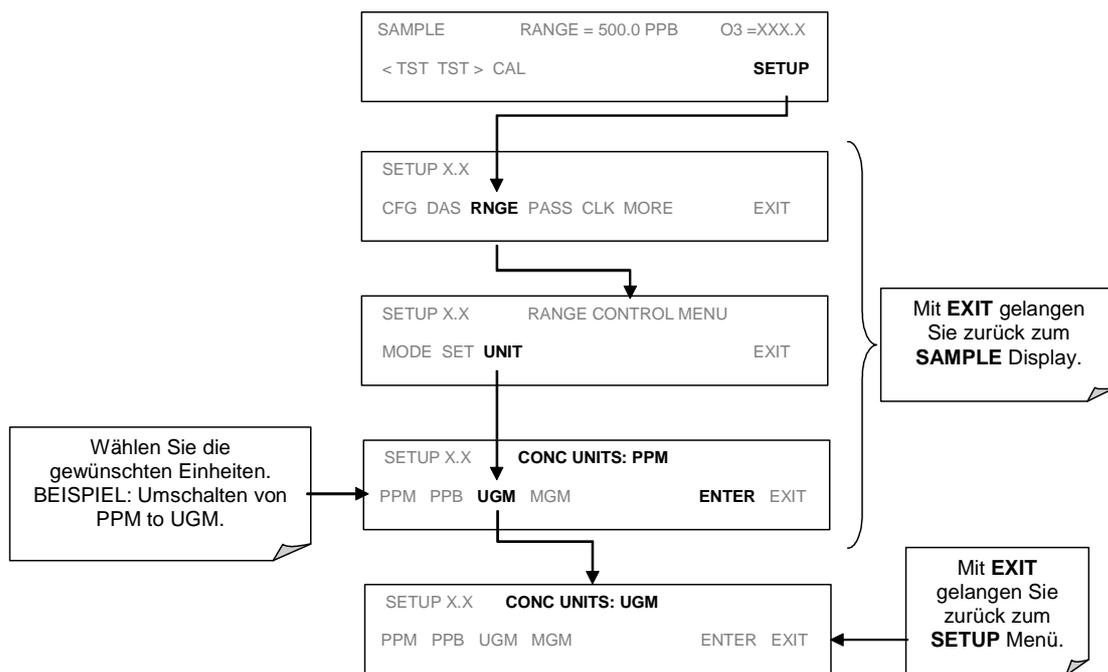
Drücken Sie zur Einstellung der Bereiche folgende Tasten:



Im **AUTO** Range Modus zeigt der Analysator die gleichen Daten im gleichen Messbereich auf beiden Ausgängen **A1** und **A2** an und schaltet automatisch zwischen diesen hin und her.

6.5.6. Einstellen der Messbereichseinheit

Das M400E zeigt Konzentrationen in ppb, ppm, ug/m³ und mg/m³ an. Eine Veränderung der Einheit beeinflusst sowohl alle Werte des COM Anschlusses als auch die Anzeigewerte der Messbereiche. Drücken Sie zur Veränderung der Einheiten folgende Tasten:



HINWEIS

In mg/m³ und ug/m³ angezeigte Konzentrationen benutzen 0° C und 760 mmHg für Standardtemperatur und -druck.
Eventuell erfordert Ihre Anwendung andere Werte .

HINWEIS

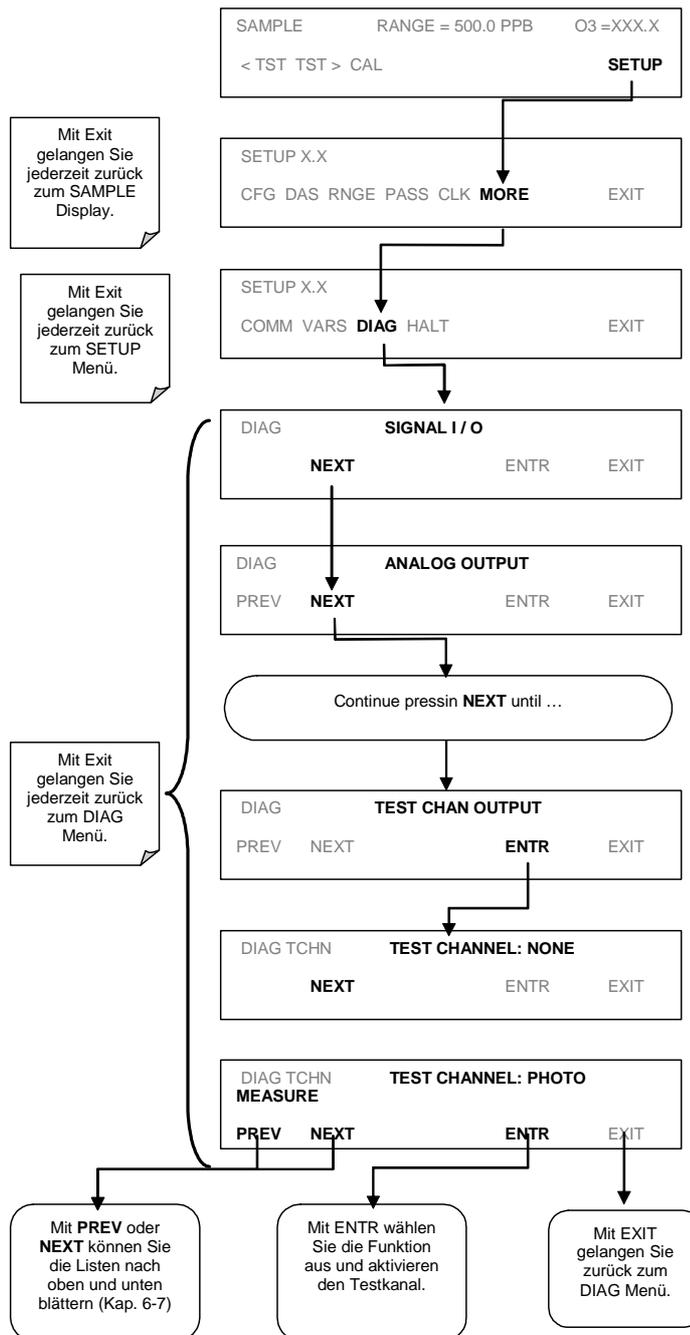
Nach jeder Änderung einer Einheit MUSS der Analysator neu kalibriert werden, da die bisherigen "erwarteten Spanwerte" ihre Gültigkeit verlieren. Die alleinige Eingabe neuer erwarteter Spanwerte ohne eine komplette Kalibrierung reicht nicht aus.

Die folgenden Gleichungen geben die ungefähren Umwandlungen zwischen Volumen/Volumen und Gewicht/Volumen Einheiten wieder:

$$O_3 \text{ ppb} \times 2.14 = O_3 \text{ ug/m}^3$$

6.5.7. TEST Kanalausgang

Der **A4** Analogausgang kann nach seiner Aktivierung zur Wiedergabe eines Echtzeitwertes einer der zahlreichen im **SAMPLE** Modus anzeigbaren Testfunktionen genutzt werden. Drücken Sie zur Aktivierung des **A4** Kanals und Auswahl einer Testfunktion folgende Tasten:



Folgende Testfunktionen sind verfügbar:

Tab. 6-5: Verfügbare Testfunktionen für den Analogausgangskanal A4

Testkanal	Null	Vollskala
NONE	Testkanal ist ausgeschaltet	
PHOTO MEAS	0 mV	5000 mV*
PHOTO REF	0 mV	5000 mV*
O3 GEN REF	0 mV	5000 mV*
SAMPLE PRESS	0 "Hg	40 "Hg
SAMPLE FLOW	0 cm ³	1000 cm ³
SAMPLE TEMP	0° C	70° C
PHOTO LAMP TEMP	0° C	70° C
O3 SCRUB TEMP	0° C	70° C
O3 LAMP TEMP	0 mV	5000 mV
CHASSIS TEMP	0° C	70° C

* Bezogen auf die interne Spannungsebene der Funktion, NICHT die Ausgangssignalebene des Testkanals selbst.

Nach Auswahl einer Funktion gibt der Analysator nicht nur ein Signal auf dem Analogausgang **A4** aus, sondern fügt auch **TEST** zur Liste der angezeigten Testfunktionen hinzu.

6.6. Analogausgänge - Elektronische Konfiguration

In der Standardkonfiguration können die Analogausgänge auf die folgenden DC Spannungssignalebenen eingestellt werden. Jeder Bereich ist von -5% bis +5% des Spans einsetzbar.

Tab. 6-6: Spannungsbereich des Analogausgangs (Min/Max)

Spanbereich	Ausgang (Min)	Ausgang (Max)
0-100 mVDC	-5 mVDC	105 mVDC
0-1 VDC	-0.05 VDC	1.05 VDC
0-5 VDC	-0.25 VDC	5.25 VDC
0-10 VDC	-0.5 VDC	10.5 VDC

Die Grundeinstellung lautet für alle Bereiche 0 VDC.

Die folgenden Optionen sind ebenfalls erhältlich:

Tab. 6-7: Current Loop Analogausgangswerte (Min/Max)

Spanbereich	Ausgang (Min)	Ausgang (Max)
0-20 mADC	0 mADC	21 mADC
4-20 mADC	3 mADC	21 mADC
Die Grundeinstellung lautet für alle Bereiche 0 mADC.		

Die Pinbelegung des Analogausgangs lautet folgendermaßen:

Tab. 6-8: Pinbelegung Analogausgänge

PIN	Analogausgang	Standardspannungsausgang	Current Loop Option
1	A1	V Out	I Out +
2		Ground	I Out -
3	A2	V Out	I Out +
4		Ground	I Out -
5	A3	Nicht erhältlich	Nicht erhältlich
6		Nicht erhältlich	Nicht erhältlich
7	A4	V Out	Nicht erhältlich
8		Ground	Nicht erhältlich

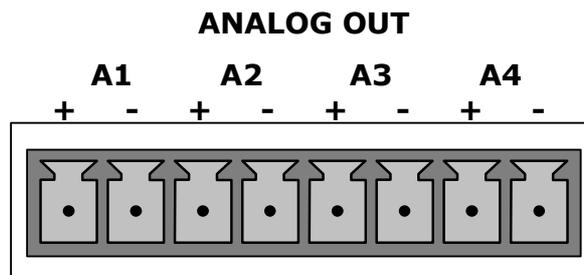
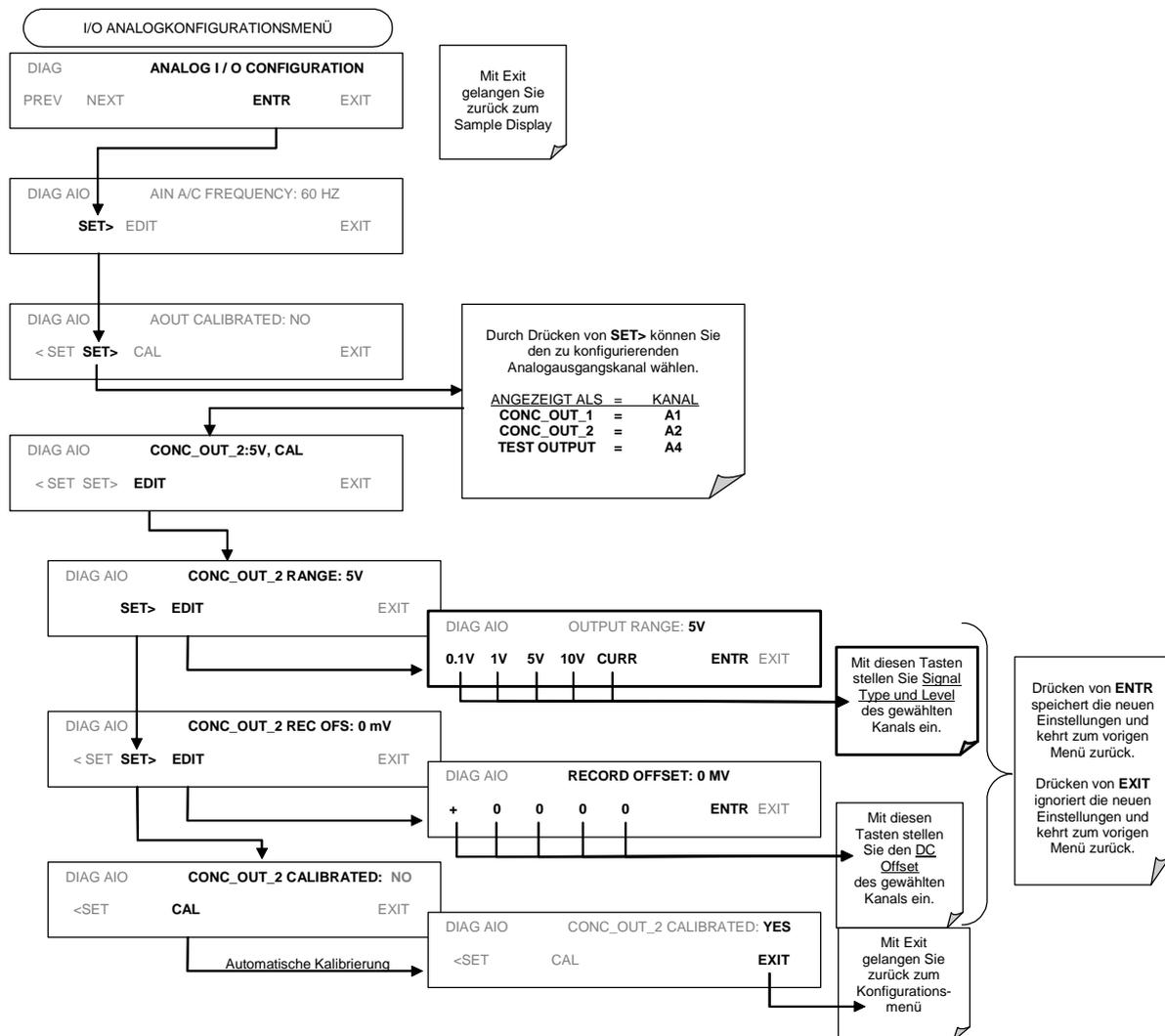


Abb. 6-2: Pinbelegung des Analogausgangs

6.6.1. Auswählen des Ausgangsspannungsbereichs und Einstellen des Offsets

Der letzte Schritt der Konfiguration der drei Analogausgänge ist die Einstellung des elektronischen Signals eines jeden Bereichs. Wählen Sie hierzu entsprechend den Eingangsanforderungen der mit dem Kanal verbundenen Datenaufzeichnung Spannung oder Strom (falls ein optionaler Stromausgangs-treiber installiert wurde) und eine Signalebene. Falls notwendig, können Sie dem Signal auch einen bipolaren Offset hinzufügen.

Normalerweise wurde dieser Schritt bereits vom Werk durchgeführt, sollten Sie diese Einstellungen dennoch ändern wollen, sei es zur Abstimmung mit dem Aufzeichnungsgerät oder wegen eines Upgrades von Spannung zu Current Loop, drücken Sie bitte folgende Tasten:



6.6.2. Current Loop Ausgangsspanwert und Einstellen des Offsets

Für jeden Analogausgang ist eine Current Loop Option erhältlich. Diese Option stellt einen Kreislauf zusammen mit dem Ausgang des D zu A Konverters auf dem Motherboard in Serie, der den normalen Spannungsausgang zu einem 0-20 Milliampere-Signal umwandelt. Die Ausgänge können skaliert auf jeden Grenzwert innerhalb des 0-20 mA Bereiches bestellt werden, aber die meisten Current Loop Anwendungen benötigen entweder 0-20 mA oder 4-20 mA Range Spans. Alle Current Loop Ausgänge verfügen über 5 % oberhalb des Bereichs. Bereiche deren unteres Limit auf einen Wert über 1 mA eingestellt ist, verfügen wiederum über -5 % unterhalb des Bereichs.

Befolgen Sie zum Umschalten vom Analogausgang auf Current Loop die Anleitungen in Kapitel 6.6.1 und wählen Sie **CURR** aus den im "Output Range" zur Verfügung stehenden Optionen.

Die Einstellung der Nullsignal- und Spanebenen des Current Loop Ausgangs wird durch Anheben oder Absenken des Spannungswertes des D-zu-A Konverterkreislaufs auf dem Motherboard des Analysators erreicht. Diese Einstellungen können in 100er-, 10er- oder 1er-Schritten vorgenommen werden. Da der exakte Wert um den das Signal durch den D-zu-A Wert geändert wird, sich von Ausgang zu Ausgang und Instrument zu Instrument unterscheidet, müssen Sie die Veränderung der Signalebenen mit einem separaten, mit dem Ausgangskreislauf in Serie geschalteten Strommesser erfassen.

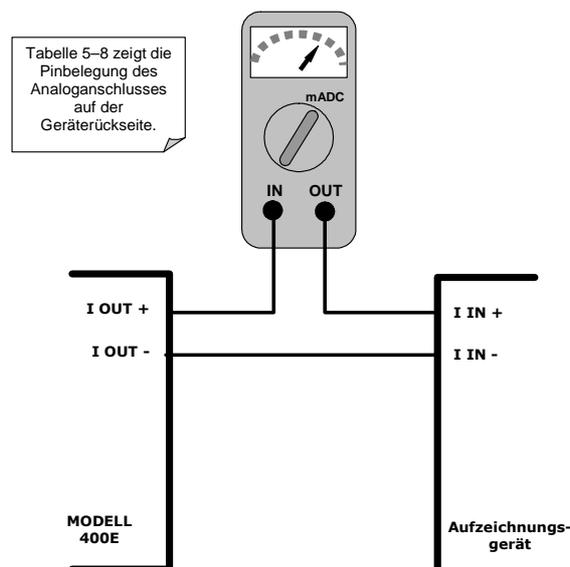
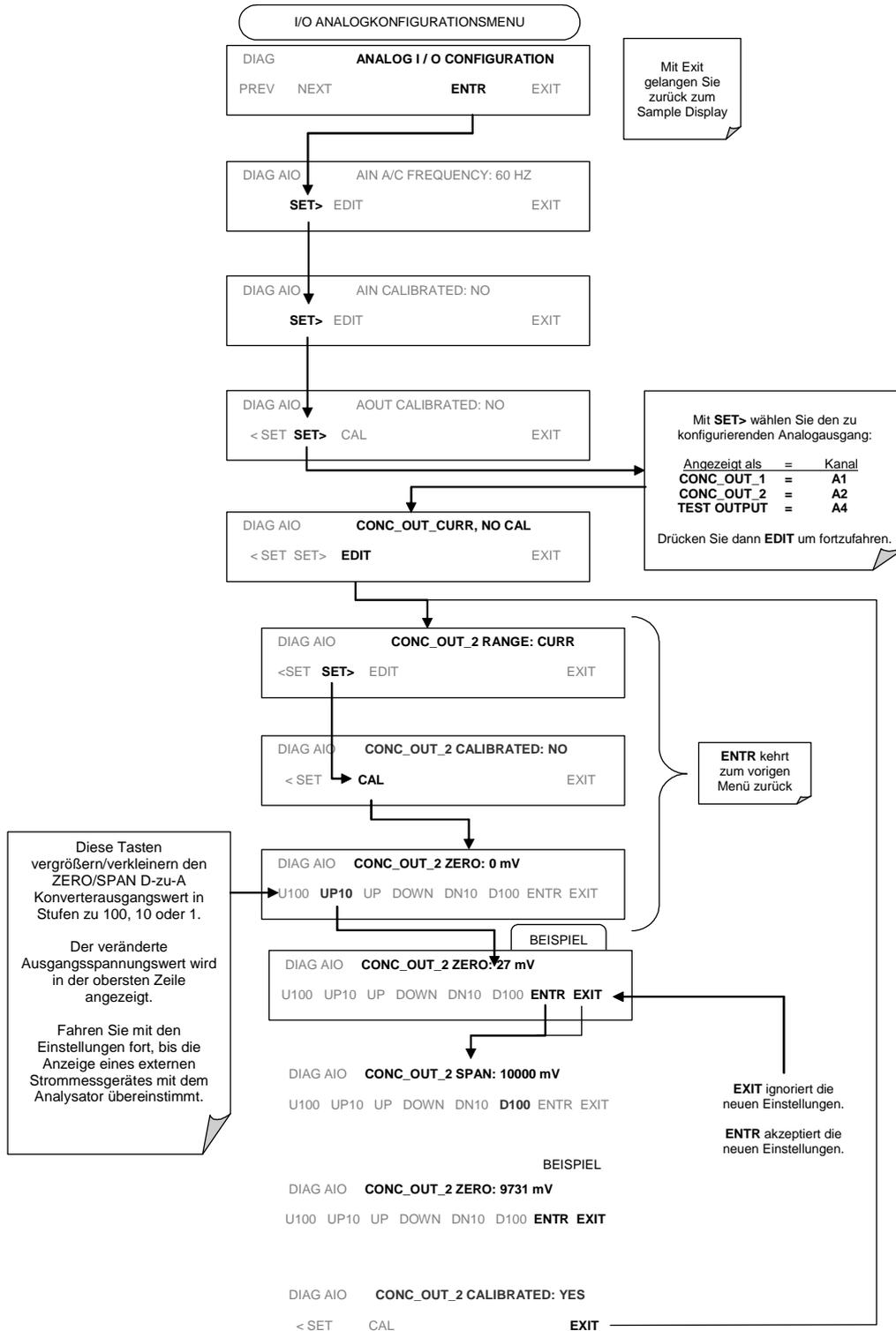


Abb. 6-3: Setup zur Überprüfung der Stromausgangssignalebenen

HINWEIS

Überschreiten Sie nicht den Spannungswert von 60 V zwischen den Current Loop Ausgängen und Erde des Analysators.

Drücken Sie zur Einstellung der Null- und Spansignalebenen der Stromausgänge folgende Tasten:



Alternativ können Sie auch einen 250 Ohm $\pm 1\%$ Widerstand mit dem Current Loop Ausgang verbinden. Nachdem Sie das Voltmeter angeschlossen haben, stellen Sie die unten aufgeführten Werte ein:

Tab. 6-9: Überprüfung des Current Loop Ausganges

% FS	Spannung auf dem Widerstand für 2-20 mA	Spannung auf dem Widerstand für 4-20 mA
0	0.5 VDC	1 VDC
100	5.0	5.0

6.7. Diagnosemodus (DIAG)

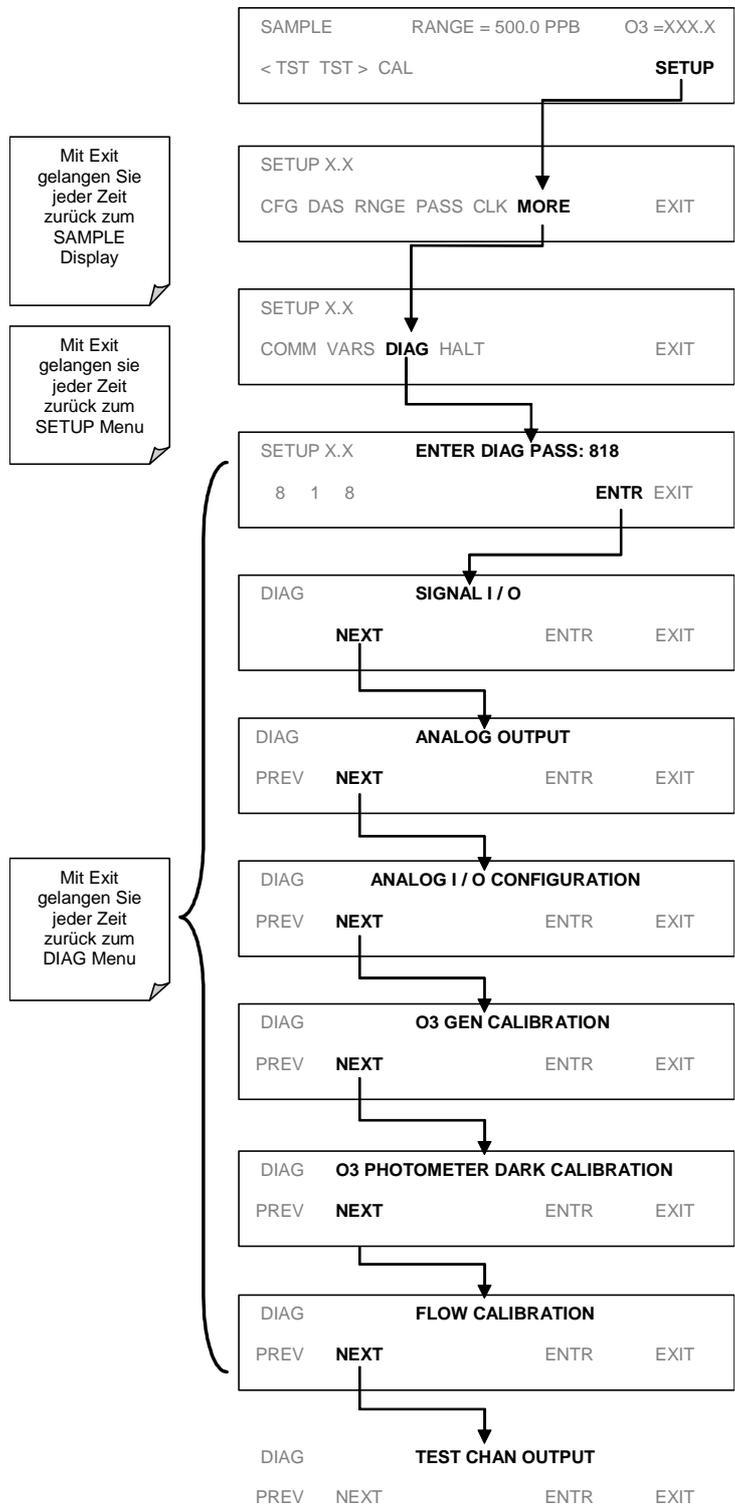
Eine Anzahl Funktionen zur Diagnose und Konfiguration wurde unter **DIAG** zusammengefasst, dies wiederum finden Sie unter **SETUP** im Unterverzeichnis **MORE** (sehen Sie hierzu auch Anhang B).

Im Folgenden sind die verfügbaren Betriebsmodi des DIAG Menüs aufgeführt:

Tab. 6-10: Funktionen des Diagnosemodus (DIAG)

Display Modus	Bedeutung	Kapitel
DIAG I/O	SIGNAL I/O: Ermöglicht die Überwachung aller Digital- und Analogsignale des Analysators sowie das Umschalten für bestimmte Digitalsignale zwischen ON und OFF.	6.7.1
DIAG AOUT	ANALOG I/O: Der Analysator führt eine Überprüfung des Analogausgangs durch. Dadurch werden die Analogausgangskanäle kalibriert.	6.7.2
DIAG AIO	ANALOG I/O CONFIGURATION: Die Analog I/O Parameter können betrachtet und konfiguriert werden.	6.7.3
DIAGO3GEN	O3 GEN CALIBRATION: Der Analysator kalibriert den O ₃ Generator der IZS Option.	6.7.4
DIAG DARK	DARK CALIBRATION: Der Analysator führt eine Dunkelkalibrierung durch. Hierdurch wird der DC Offset des Photometerkreislaufts gemessen.	6.7.5
DIAG FCAL	FLOW CALIBRATION: Der Analysator führt eine Kalibrierung des Gasdruck/Flow Sensors durch.	6.7.6
DIAG TCHN	TEST CHAN OUTPUT: Wird zur Konfigurierung des A4 Analogausgangskanals benutzt.	6.5.7

Drücken Sie zum Aufrufen der DIAG Funktionen folgende Tasten:



6.7.1. Signal I/O Diagnosefunktionen

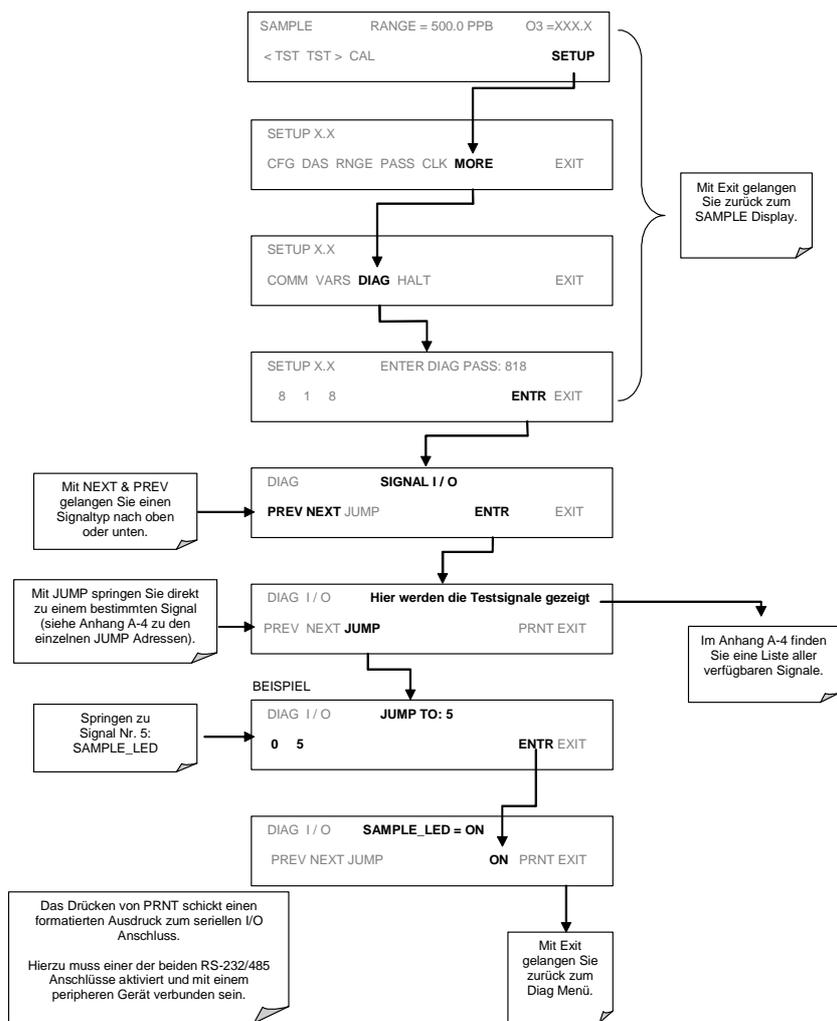
Der Signal I/O Diagnosemodus ermöglicht den Zugang zu den digitalen und analogen Ein- und Ausgängen des Analysators. Einige der Signale können mit Hilfe der Tastatur überwacht werden. Im Anhang A-4 finden Sie eine vollständige Liste der unter diesem Menüpunkt zur Betrachtung verfügbaren Parameter.

HINWEIS

Die im Signal I/O Menü geänderten I/O Signale bleiben **nur** bis zur Ausführung des Menüs aktiv.

Beim Verlassen des Menüs erhält der Analysator wieder die Kontrolle über diese Signale.

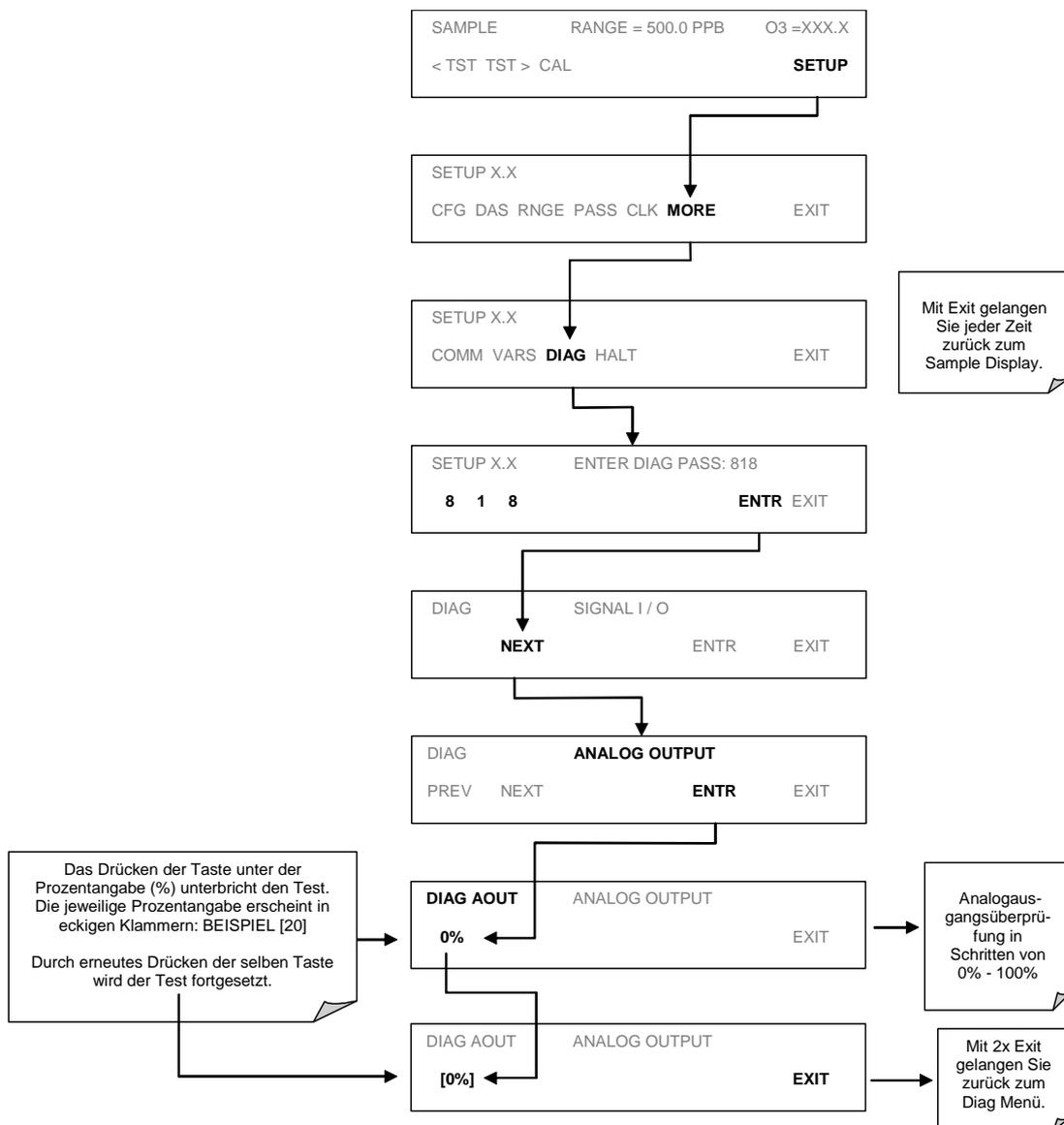
Drücken Sie zum Aufrufen des Signal I/O Testmodus folgende Tasten:



6.7.2. Analogausgang (Step Test)

Mit diesem Test können Sie überprüfen, ob die Analogausgänge kalibriert sind und ordnungsgemäß arbeiten. Dieser Test veranlasst die Ausgangskanäle **A1**, **A2** und **A4**, Signale von 0 % bis 100 % des jeweiligen Bereichs, in dem sie sich mit 20 % Abstufungen befinden, zu erzeugen. Dieser Test ist sinnvoll um den Betrieb der angeschlossenen Datenaufzeichnung zu überprüfen.

Drücken Sie zum Start des Tests die folgenden Tasten:



6.7.3. Analog I/O Konfiguration

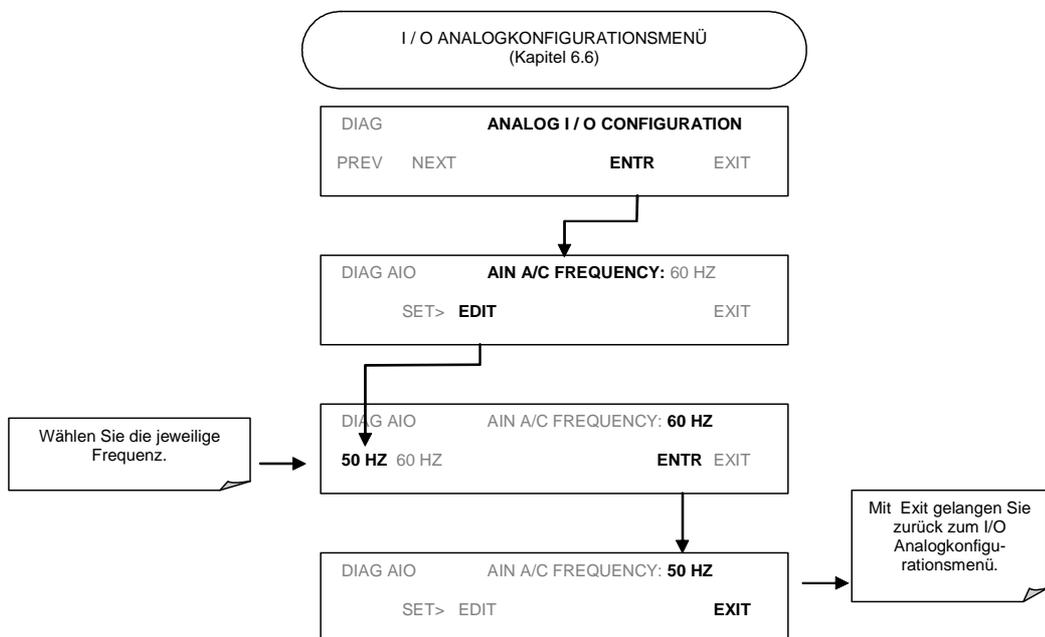
Tab. 6-10: DIAG – Analog I/O Funktionen

Untermenü	Funktion	Kapitel
AIN A/C FREQUENCY	Stellt die Firmware auf die jeweilige Stromzufuhr ein (bei Veränderungen muss A/D erneut kalibriert werden, siehe unten).	6.7.3.1
AIN CALIBRATED	Startet eine Kalibrierung des sich auf dem Motherboard befindenden A-zu-D Konverterkreislaufs.	6.7.3.2
AOUT CALIBRATED	Startet eine Kalibrierung der den Slope und Offset im Kreislauf eines jeden Kanals bestimmenden A1 , A2 und A4 Analogausgangskanäle. Diese Werte werden von der CPU automatisch im Ausgangssignal gespeichert und diesem zugeordnet.	6.7.3.3
CONC_OUT_1	Stellt die elektronische Konfiguration des A1 Ausgangs ein. Es gibt drei Optionen: RANGE: Wählt Signaltyp (Spannung oder Current Loop) und -ebene des Ausgangs. A1 OFS: Ermöglicht dem Anwender die manuelle Einstellung der Ausgangsebene durch Eingabe eines DC Offsets. CALIBRATED: Führt die gleiche Kalibrierung wie AOUT CALIBRATED durch, aber in diesem Fall nur für einen Kanal. HINWEIS: Jede Veränderung von RANGE oder A1 OFS erfordert eine Neukalibrierung dieses Ausgangs.	6.7.3.4
CONC_OUT_2	Stellt die elektronische Konfiguration des A2 Ausgangs ein. Es gibt drei Optionen: RANGE: Wählt Signaltyp (Spannung oder Current Loop) und -ebene des Ausgangs. A2 OFS: Ermöglicht dem Anwender die manuelle Einstellung der Ausgangsebene durch Eingabe eines DC Offsets. CALIBRATED: Führt die gleiche Kalibrierung wie AOUT CALIBRATED durch, aber in diesem Fall nur für einen Kanal. HINWEIS: Jede Veränderung von RANGE oder A2 OFS erfordert eine Neukalibrierung dieses Ausgangs.	6.7.3.4
TEST OUTPUT	Stellt die elektronische Konfiguration des A4 Ausgangs ein. Es gibt drei Optionen: RANGE: Wählt den Spannungsbereich des Ausgangs aus. A4 OFS: Ermöglicht dem Anwender die manuelle Einstellung der Ausgangsebene durch Eingabe eines DC Offsets. CALIBRATED: Führt die gleiche Kalibrierung wie AOUT CALIBRATED durch, aber in diesem Fall nur für einen Kanal. HINWEIS: Jede Veränderung von RANGE oder A4 erfordert eine Neukalibrierung dieses Ausgangs.	6.7.3.4

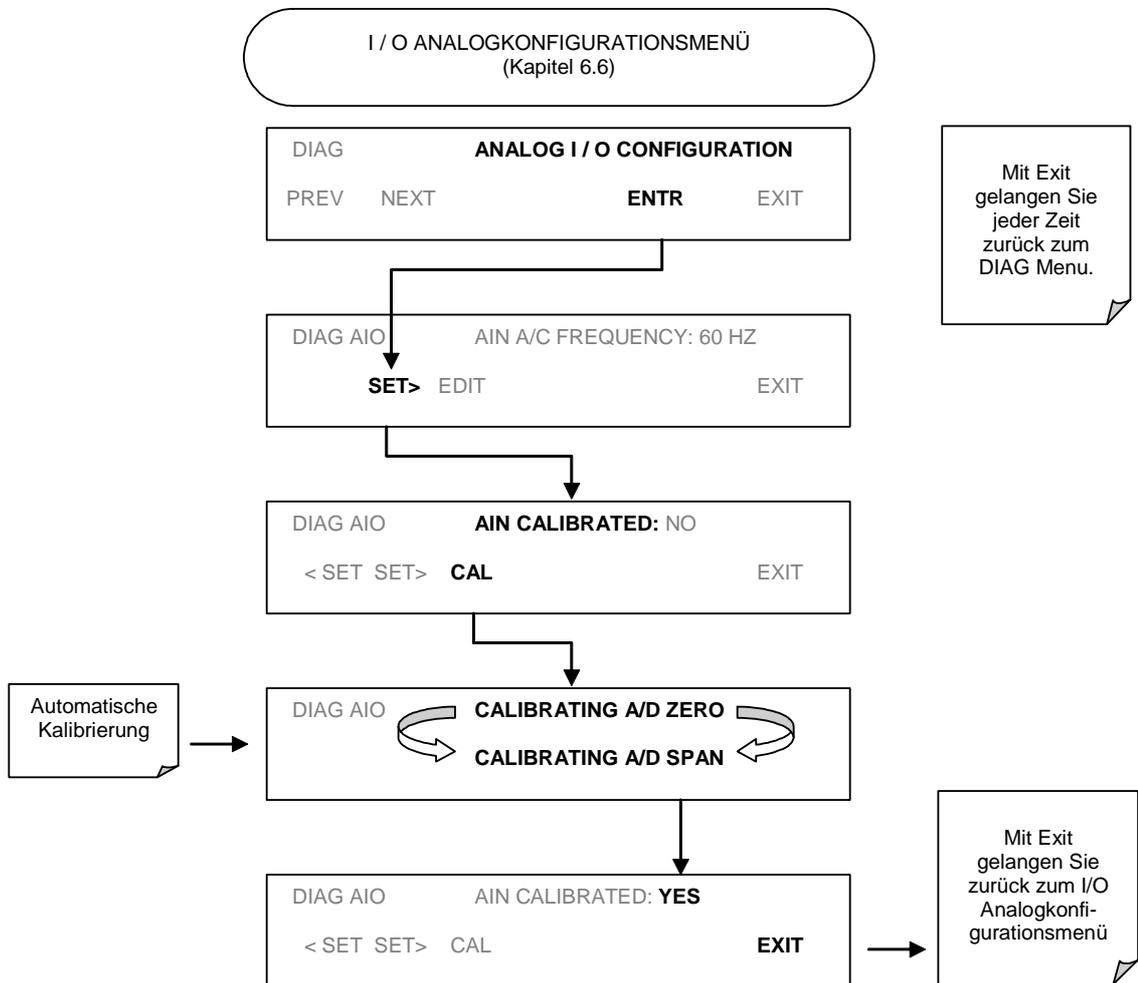
6.7.3.1. AIN A/C Frequenz

	ACHTUNG
	Führen Sie diesen Arbeitsschritt nur unter Anleitung durch einen Servicetechniker durch.
	Die Umstellung des Ozonanalysators 400E von 60Hz auf 50Hz (oder umgekehrt) ist komplexer als einfach nur die Softwareeinstellung zu ändern, sie erfordert den Austausch bestimmter elektronischer und elektrischer Komponenten.

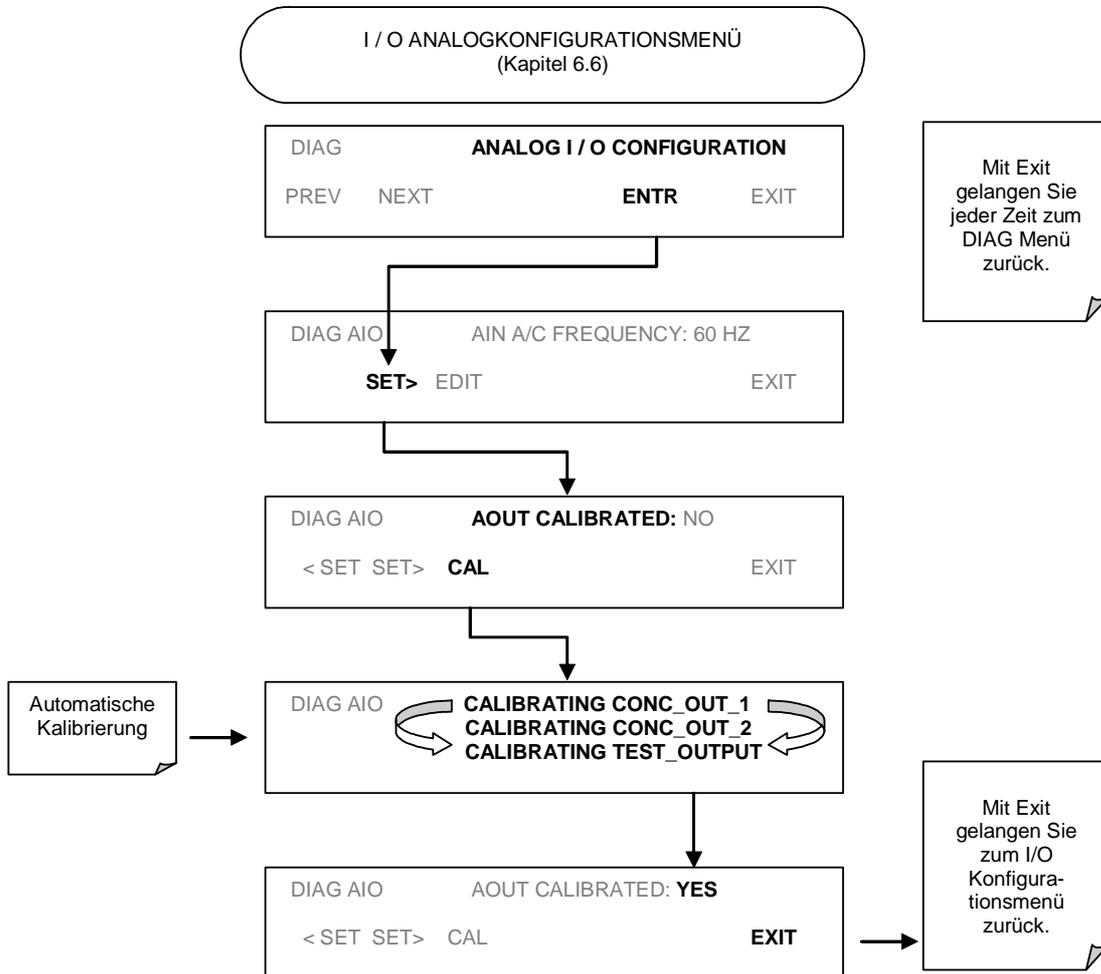
Drücken Sie zur Veränderung der Frequenz folgende Tasten:



6.7.3.2. AIN Kalibrierung



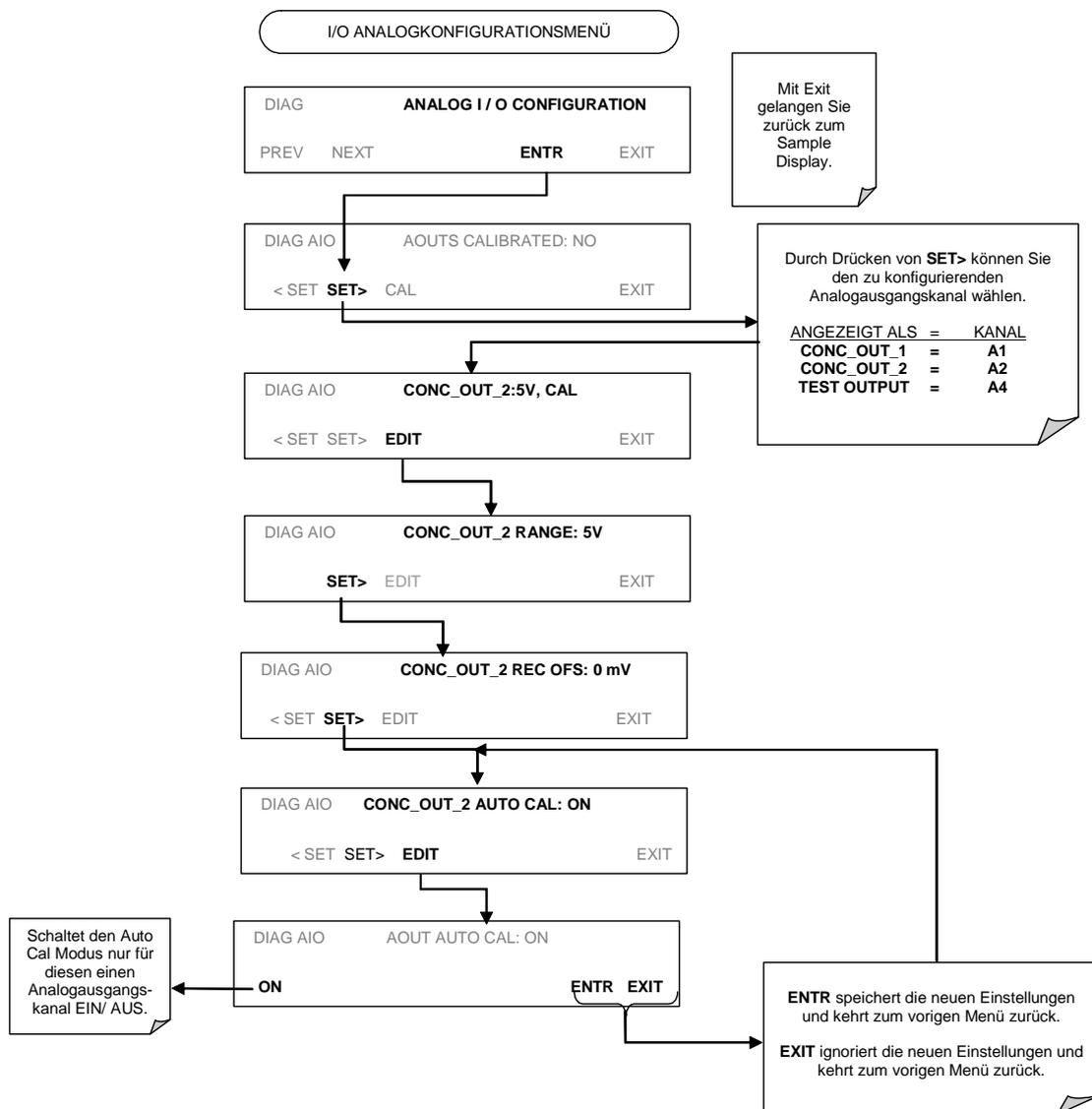
6.7.3.3. AOUT Kalibrierung



6.7.3.4. Wahl des Ausgangsspannungsbereichs und Offset Einstellung

Der letzte Schritt der Kalibrierung der drei Analogausgangskanäle ist die Einstellung des elektronischen Signals und des Bereichs für jeden Kanal. Hierzu gehören die Auswahl von Spannung oder Strom (falls ein optionaler Stromausgangstreiber installiert wurde), sowie eine den Anforderungen des angeschlossenen Aufzeichnungsgerätes entsprechende Ebene. Bei Bedarf kann dem Signal ein bipolarer Offset hinzugefügt werden.

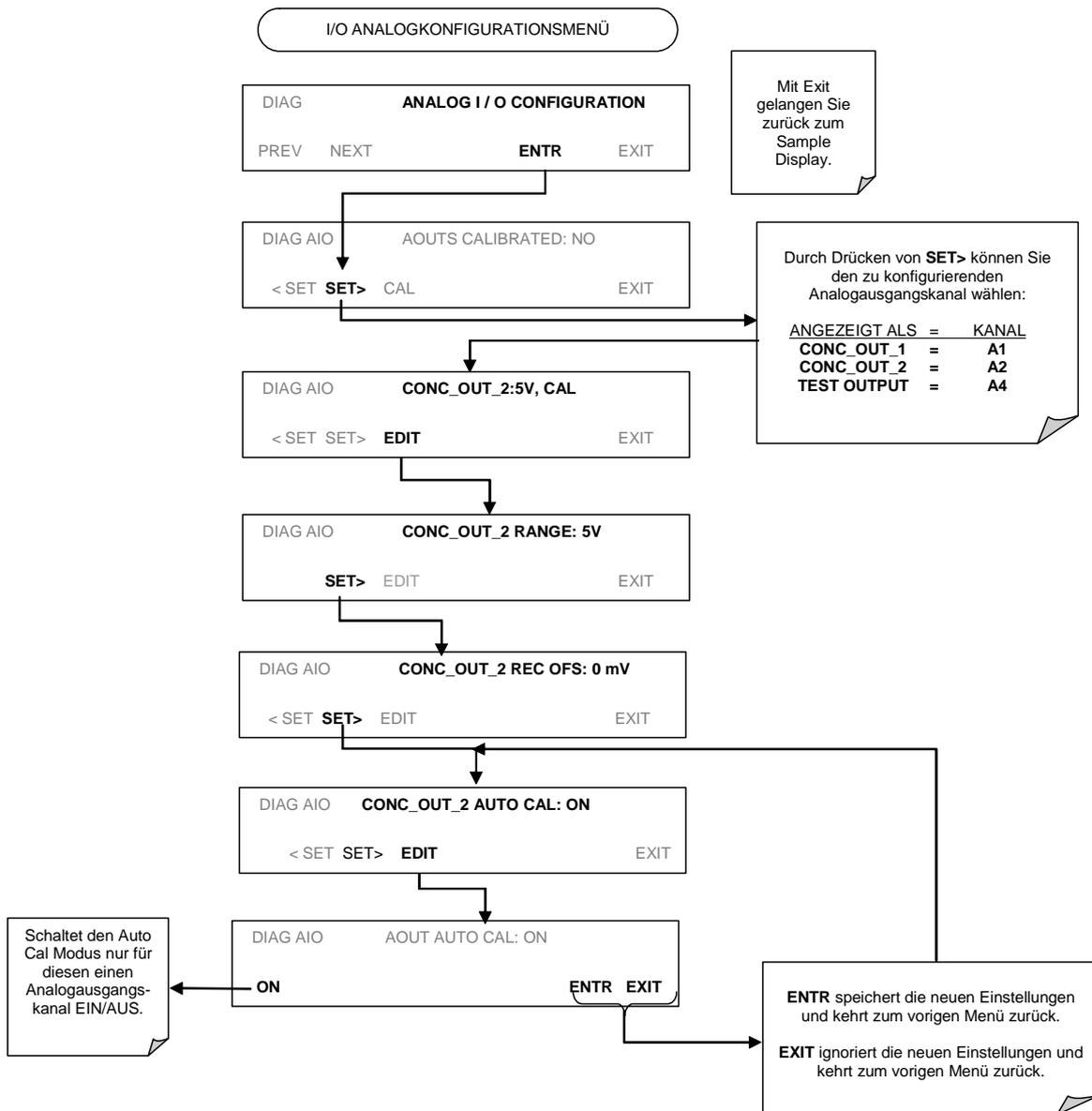
Normalerweise wird dieser Schritt im Werk ausgeführt, sollten Sie dennoch einmal die Einstellungen verändern müssen, drücken Sie bitte folgende Tasten:



6.7.3.5. Auswahl zur Auto/Manuellen Ausgangskalibrierung

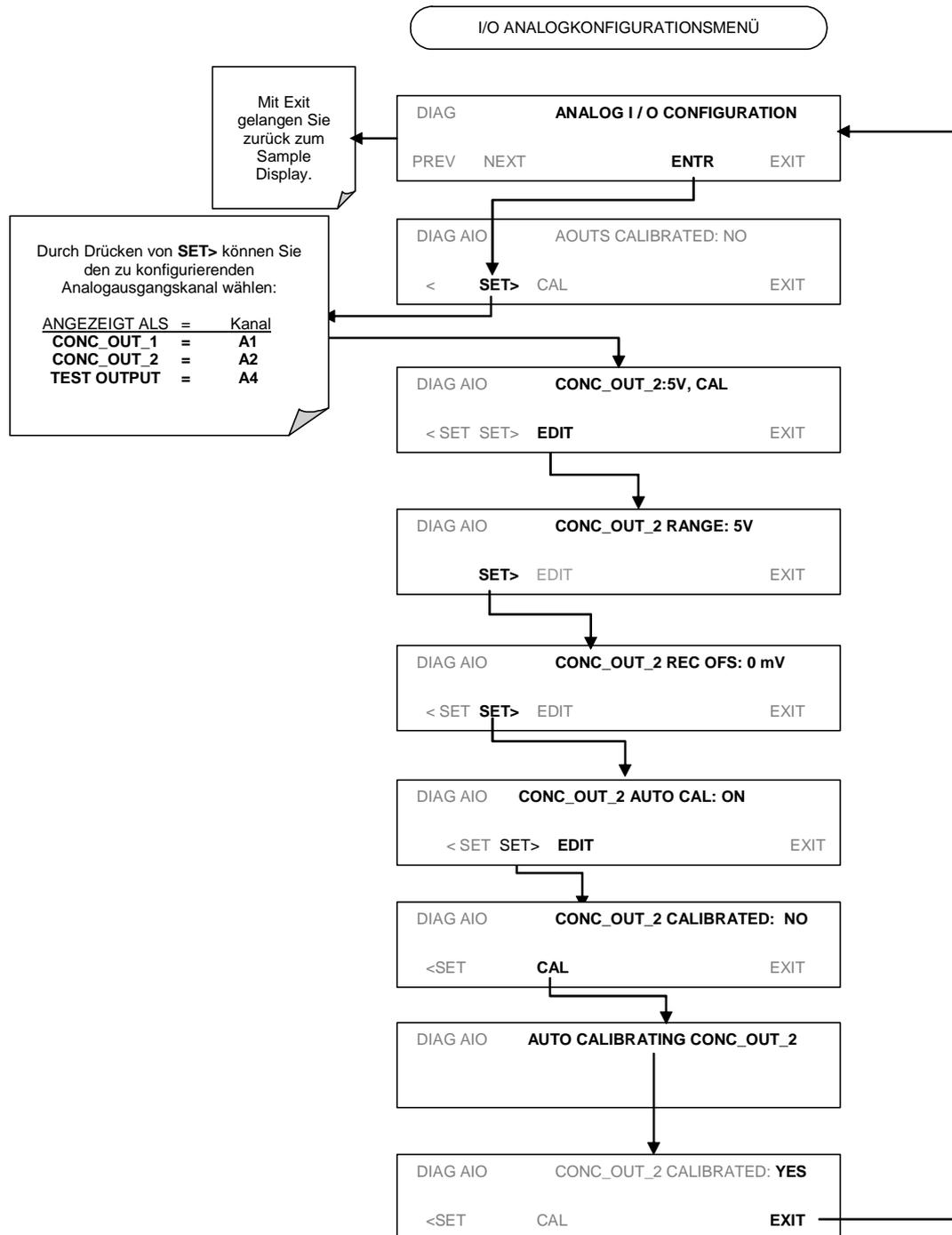
Die für den Spannungsmodus konfigurierten Analogausgänge können automatisch oder manuell kalibriert werden. Werkseitig ist der Analysator für automatische Kalibrierung konfiguriert. Die manuelle Kalibrierung sollte für den 0,1 V Bereich eingesetzt werden, oder für den Fall, dass die Ausgänge einer genauen Abstimmung mit dem Aufzeichnungsgerät bedürfen. Die für die automatische Kalibrierung konfigurierten Ausgänge können einzeln oder gruppenweise kalibriert werden.

Drücken Sie zur Auswahl einer manuellen Ausgangskalibrierung für einen bestimmten Kanal die folgenden Tasten:



6.7.3.6. AutoCal Analogausgang

Die für die automatische Kalibrierung konfigurierten Ausgänge können einzeln oder gruppenweise kalibriert werden. Drücken Sie zur automatischen Kalibrierung eines individuellen Kanals folgende Tasten:



10 VDC	$\pm 0.004V$	4500 mV	$\pm 0.006V$
--------	--------------	---------	--------------

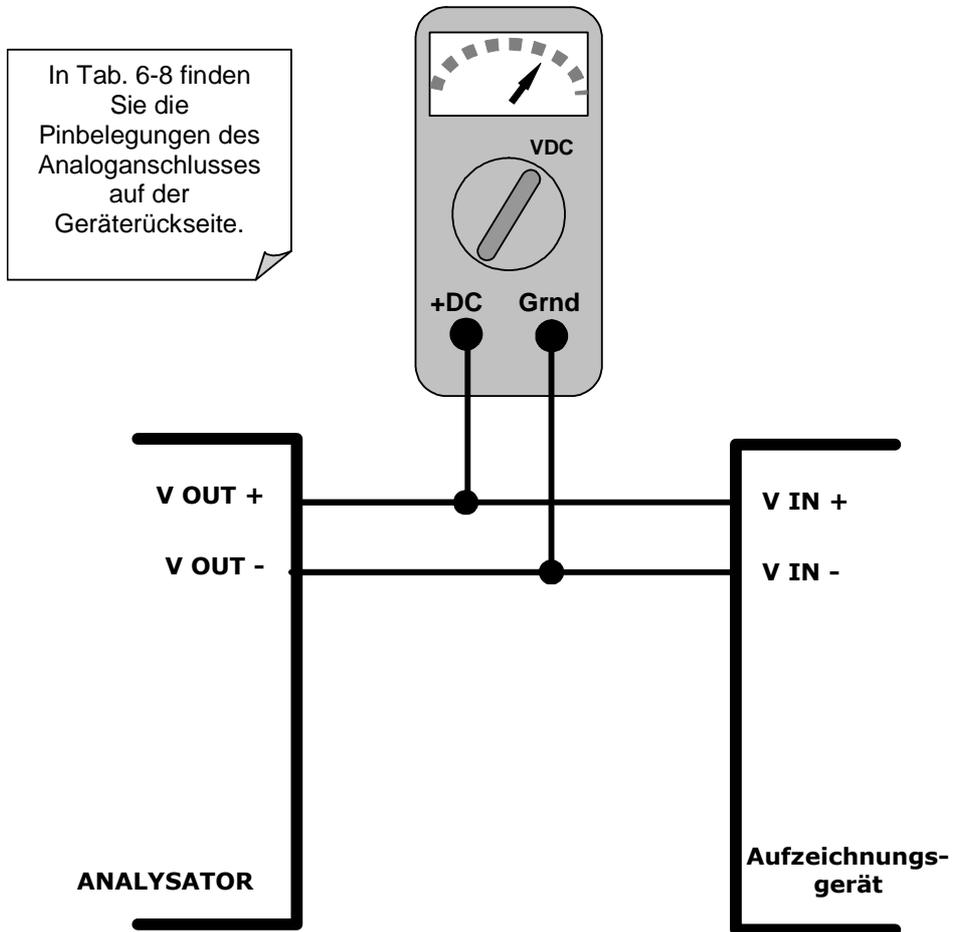
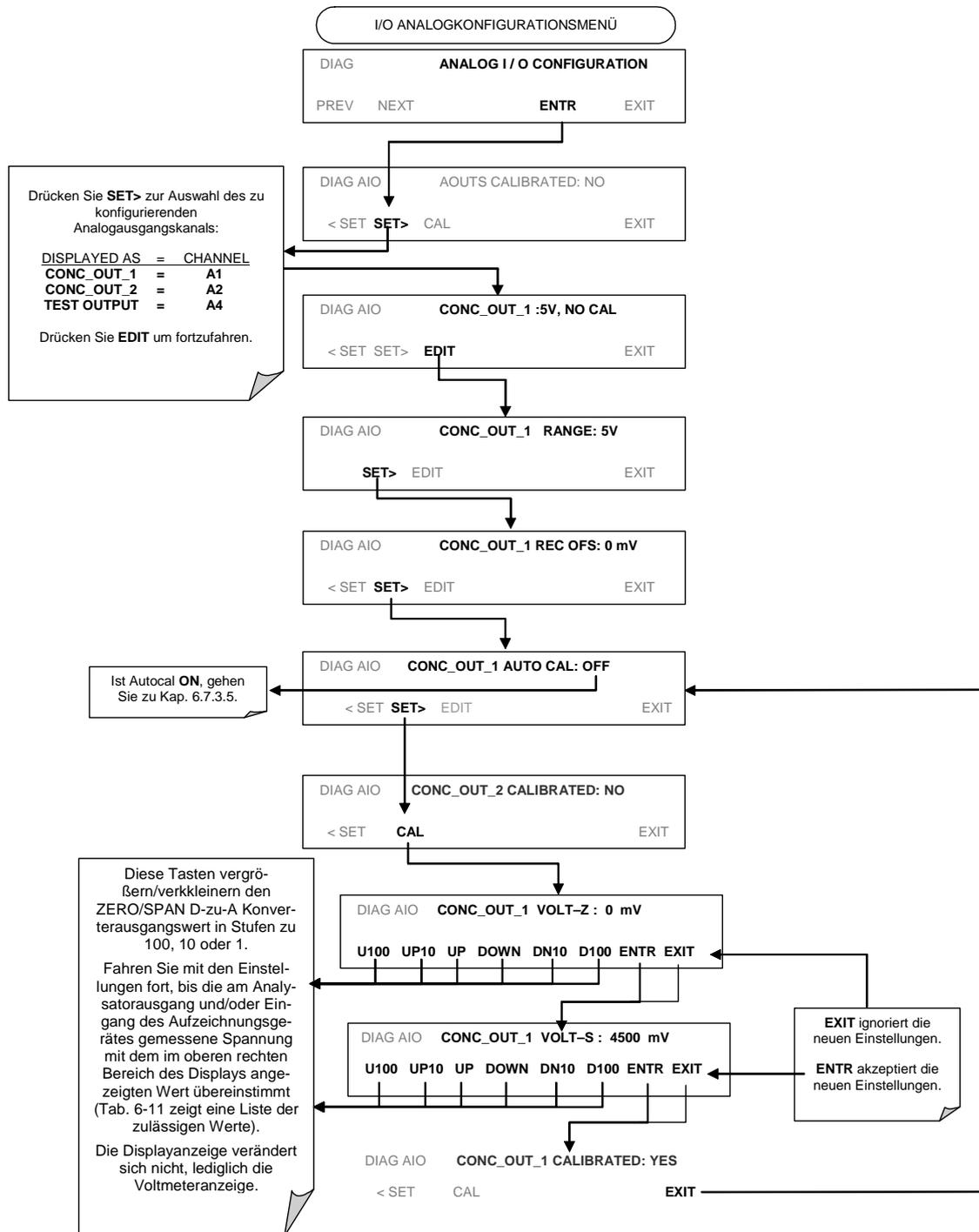


Abb. 6-3: Setup zur Kalibrierung des Analogausgangssignals

Für diese Einstellungen muss das **AOUT** AutoCal Feature ausgeschaltet sein (Kap. 6.7.3.5). Drücken Sie folgende Tasten:



6.7.3.8. Einstellung von Current Loop Ausgangsspan und Offset

Für die Analogausgänge A1 und A2 des Analysators steht eine Current Loop Option zur Verfügung. Diese Option schaltet den Kreislauf mit dem Ausgang des D-zu-A Konverters auf dem Motherboard, der den normalen Spannungsausgang in ein 0-20 Milliampersignal umwandelt, in Serie. Diese Ausgänge sind mit jeder gewünschten Skalierung innerhalb 0-20 mA Bereichs lieferbar, allerdings benötigen die meisten Current Loop Anwendungen 0-20 mA oder 4-20 mA Bereiche. Sämtliche Current Loop Ausgänge haben einen Überbereich von +5%. Bereiche mit einem unteren Grenzwert über 1 mA haben einen -5% Unterbereich.

Befolgen Sie zum Umschalten eines Analogausgangs von Spannung zu Current Loop die Anleitungen in Kapitel 6.7.3.4 und wählen Sie **CURR** aus der Liste des "Output Range" Menüs.

Die Nullpunkt- und Spannebenen des Current Loop Ausgangs werden durch Vergrößern oder Verkleinern des Spannungsausgangs des D-zu-A Konverterkreislaufts auf dem Motherboard des Analysators eingestellt. Dies vergrößert oder verkleinert die vom Kreislauf der Current Loop Option erzeugte Signalebene.

Diese Einstellungen können in Hunderter-, Zehner- oder Einerschritten vorgenommen werden. Da der exakte Wert um den das Signal durch den D-zu-A Wert geändert wird sich von Ausgang zu Ausgang und Instrument zu Instrument unterscheidet, müssen Sie die Veränderung der Signalebenen mit einem separaten, mit dem Ausgangskreislauf in Serie geschalteten Strommesser erfassen.

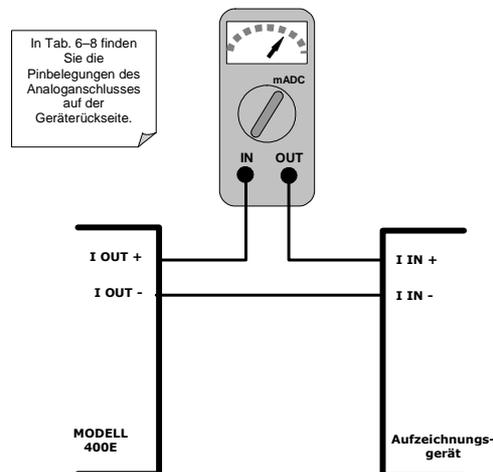


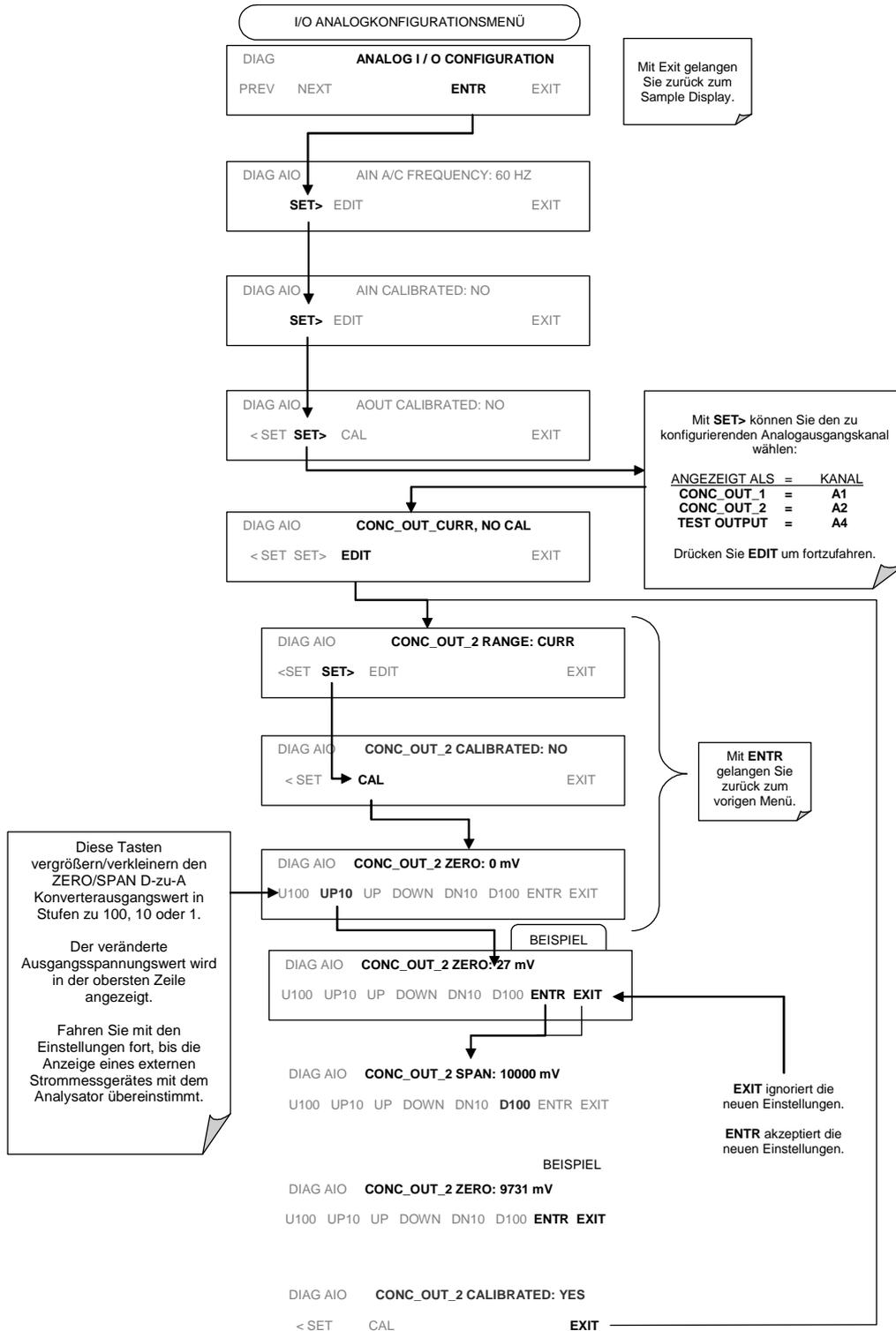
Abb. 6-4: Setup zur Überprüfung der Stromausgangssignalebene



ACHTUNG

Überschreiten Sie nicht den Spannungswert von 60 V zwischen den Current Loop Ausgängen und Erde des Analysators.

Drücken Sie zur Einstellung der Nullpunkt- und Spansignalebenen der Stromausgänge folgende Tasten:



Alternativ können Sie auch einen 250 Ohm $\pm 1\%$ Widerstand statt des Strommessgerätes mit dem Current Loop Ausgang verbinden. Schließen Sie ein Voltmeter an den Widerstand an, verfahren Sie wie oben beschrieben, aber stellen Sie den Ausgang auf die folgenden Werte ein:

Tab. 6-12: Überprüfung des Current Loop Ausgangs

% FS	Spannung auf dem Widerstand bei 2-20 mA	Spannung auf dem Widerstand bei 4-20 mA
0	0.5 VDC	1 VDC
100	5.0	5.0

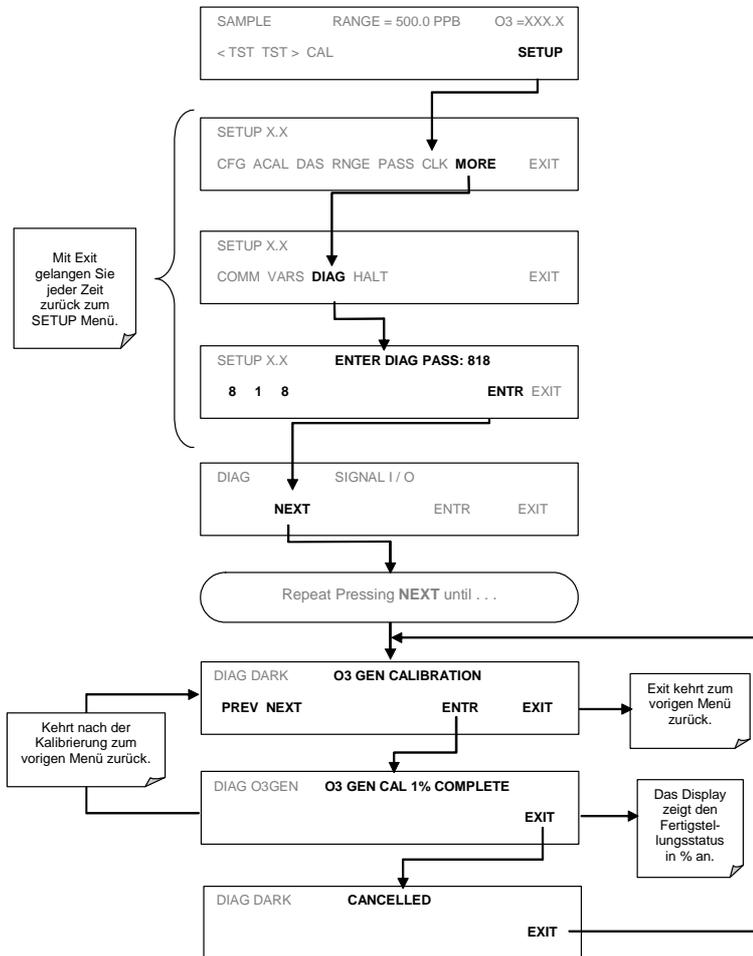
6.7.4. Kalibrieren des IZS Option O₃ Generators

Diese Funktion stellt den IZS O₃ Generator Ausgang auf eine Anzahl von Ebenen zwischen Null und vollem Skalenbereich ein, misst den tatsächlichen O₃ Ausgang jeder Ebene, zeichnet dann die Spannung des Generatorlampentreibers sowie die O₃ Generatorausgangsebene in einer Übersichtstabelle auf. Wann immer eine bestimmte O₃ Ausgangsebene betrachtet werden soll, benutzt die CPU die in der Tabelle aufgezeichneten Daten um die korrekte Treiberspannung des gewünschten O₃ Ausgangs zu interpolieren.

HINWEIS

Der Analysator wartet bei jedem Schritt 5-7 Minuten auf die Stabilisierung der O₃ Ebene, daher kann diese Kalibrierung mehr als eine Stunde dauern.

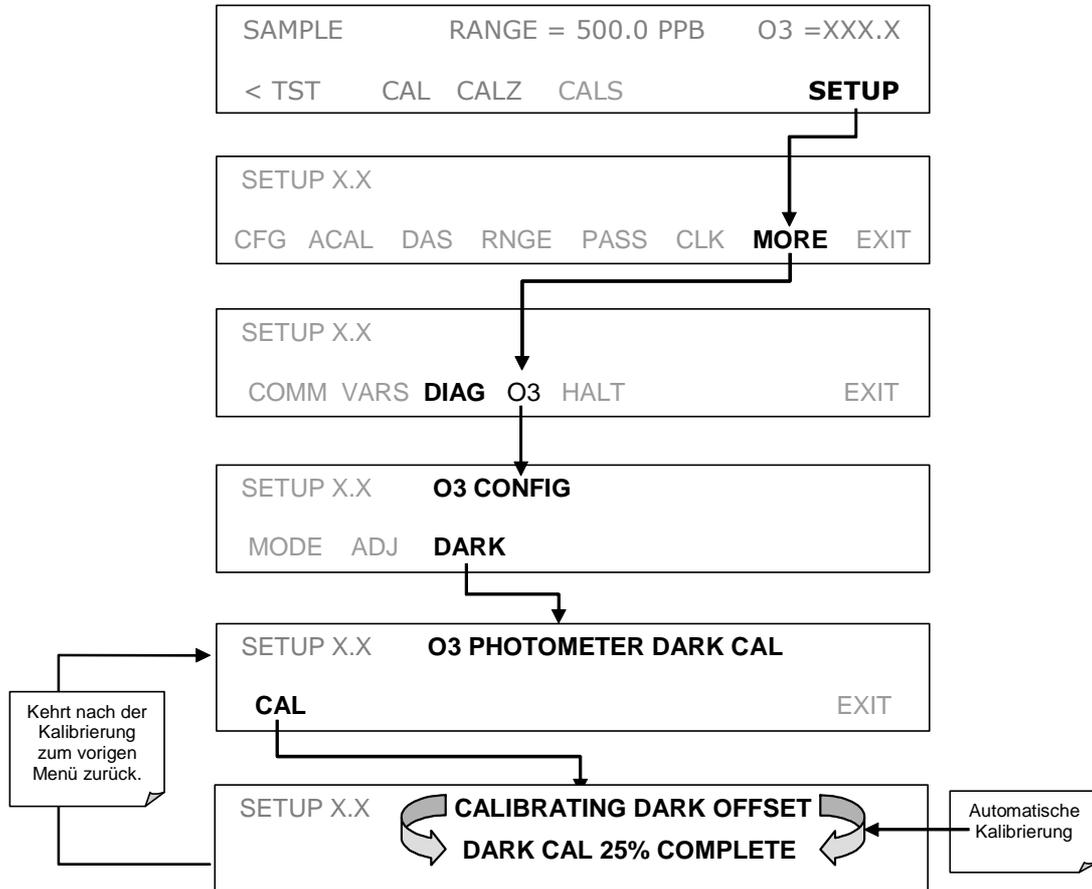
Drücken Sie zur Kalibrierung des O₃ Generators folgende Tasten:



6.7.5. Dunkelkalibrierung

Der Dunkelkalibriertest schaltet die Photometer UV Lampe aus und zeichnet jede Offset-Signalebene der UV Detector-Preamp-Spannung zum Frequenz-Konverterkreislauf. Dies ermöglicht die Kompensierung für etwaige Spannungsebenen im Photometerkreislauf, die eventuell den Detektorkreislauf und damit die Berechnung der O₃ Konzentration beeinflussen.

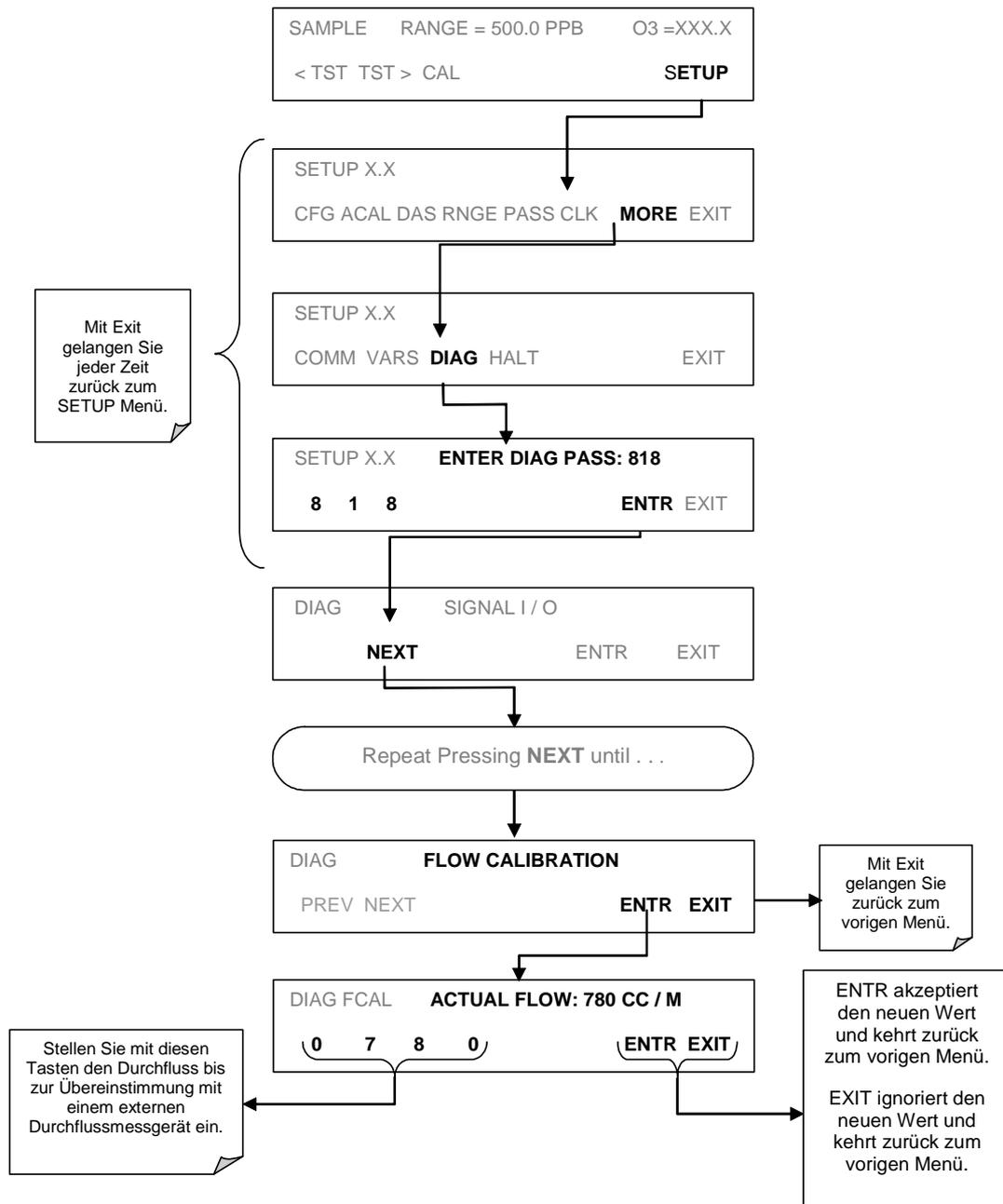
Drücken Sie zum Start einer Dunkelkalibrierung oder Betrachten einer vorherigen Kalibrierung folgende Tasten:



6.7.6. Flowkalibrierung

Diese Prozedur ermöglicht dem Anwender den Flow des Analysators in Anlehnung an den Wert eines angeschlossenen Durchflussmessgerätes zu kalibrieren.

Verbinden Sie den Durchflussmesser mit dem SAMPLE Eingang auf der Geräterückseite und drücken Sie folgende Tasten:



6.8. Externe digitale Ein- und Ausgänge (I/O)

6.8.1. Statusausgänge

Die Statusausgänge geben die Betriebszustände über NPN Transistoren wieder, die bis auf einen Wert von 50 mA DC absinken können. Diese Ausgänge können mit digitale Logik-Level Eingänge akzeptierenden Geräten, zum Beispiel PLCs (Programmable Logic Controllers), benutzt werden. Jedes Statusbit ist ein geöffneter Schließkontakt.

HINWEIS

Die meisten PLCs verfügen über interne Vorkehrungen zur Begrenzung des von einem externen Gerät gezogenen Stroms. Wird der Analysator an ein Gerät ohne dieses Merkmal angeschlossen, muss ein externer 120 Ohm Widerstand zur Begrenzung des durch den Transistorausgang fließenden Stroms auf 50 mA oder weniger eingestellt werden.

Die Statusausgänge sind über den zwölfpoligen STATUS Anschluss auf der Geräterückseite erreichbar. Die Funktion jedes einzelnen Pins wird in Tabelle 6-13 beschrieben.

STATUS

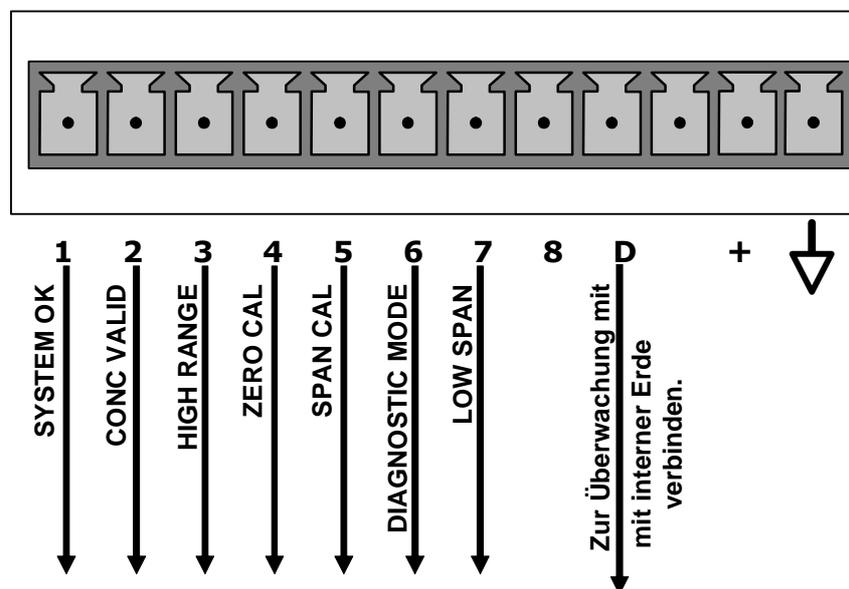


Abb. 6-5: Statusausgangsanschlüsse

Die Pinbelegung der Statusausgänge lautet folgendermaßen:

Tab. 6-13: Pinbelegung der Statusausgänge

Ausgang	Status- definition	Voraussetzung
1	SYSTEM OK	Aktiv, falls keine Störungen vorliegen.
2	CONC VALID	Aktiv, falls die gemessene O ₃ Konzentration gültig ist. Sollte die gemessene Konzentration ungültig sein, ist dieses Bit OFF.
3	HIGH RANGE	Aktiv, falls sich der Analysator im High Range der DUAL oder AUTO Range Modi befindet.
4	ZERO CAL	Aktiv, wann immer der Nullpunkt (ZERO) kalibriert wird.
5	SPAN CAL	Aktiv, wann immer der Spanpunkt (SPAN) kalibriert wird.
6	DIAG MODE	Aktiv, wann immer sich der Analysator im DIAGNOSTIC Modus befindet.
7	SPARE	Nicht belegt.
8	SPARE	Nicht belegt.
D	EMITTER BUSS	Die Emitter der Transistoren auf den Pins 1-8 sind zusammen- gefasst.
	SPARE	
+	DC POWER	+ 5 VDC
	Digital Ground	Die Erde-Ebene der internen Stromversorgung.

6.8.2. Überwachungseingänge

Über einen zehnpoligen Anschluss (CONTROL IN) auf der Geräterückseite stehen mehrere Überwachungseingänge zum Start ferngesteuerter ZERO und SPAN Kalibrierungen zur Verfügung. Diese digitalen Eingänge (Opto-Koppler) werden bei Aufgabe eines 5 VDC Signals auf den "U" Pin aktiviert.

Tab. 6-14: Pinbelegung der Eingangsüberwachung

Eingang #	Status- definition	Voraussetzung
A	REMOTE ZERO CAL	Der Analysator befindet sich im Zero Kalibriermodus. Im Modusfeld des Displays wird ZERO CAL R angezeigt.
B	REMOTE LO SPAN CAL	Der Analysator befindet sich im Lo Span Kalibriermodus. Im Modusfeld des Displays wird LO CAL R angezeigt.
C	REMOTE SPAN CAL	Der Analysator befindet sich im Span Kalibriermodus. Im Modusfeld des Displays wird SPAN CAL R angezeigt.
D	SPARE	
E	SPARE	
F	SPARE	
↓	Digital Ground	Die Erde-Ebene der internen Stromversorgung (entspricht der des Gehäuses).
U	External Power input	Eingangspin für +5 VDC, zur Aktivierung von Pin A-F notwendig.
+	5 VDC output	Die intern erzeugte 5VDC Stromversorgung ist auf diesem Pin verfügbar. Platzieren Sie zur Aktivierung der Eingänge A-F einen Jumper zwischen diesen und den "U" Pin.

Es gibt zwei Methoden zur Aktivierung der Überwachungseingänge. Am brauchbarsten sind die internen +5V des mit "+" gekennzeichneten Pins (Abb. 6-6). Um die tatsächliche Trennung dieser beiden Eingänge sicherzustellen, sollte eine externe 5VDC Stromversorgung benutzt werden (Abb. 6-7).

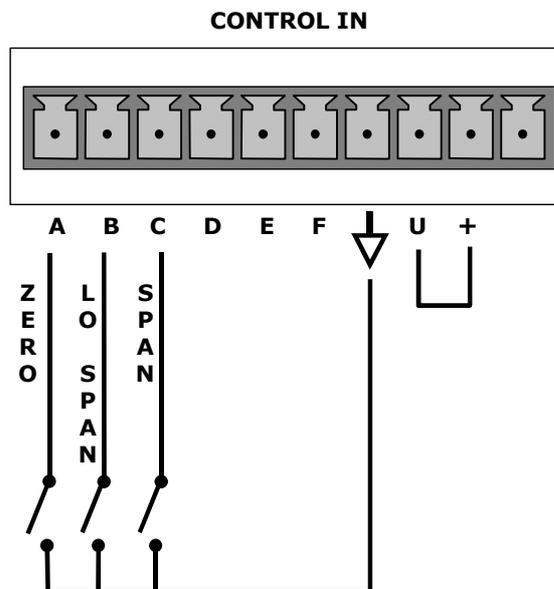


Abb. 6-6: Kontrolleingänge mit lokaler 5 VDC Stromversorgung

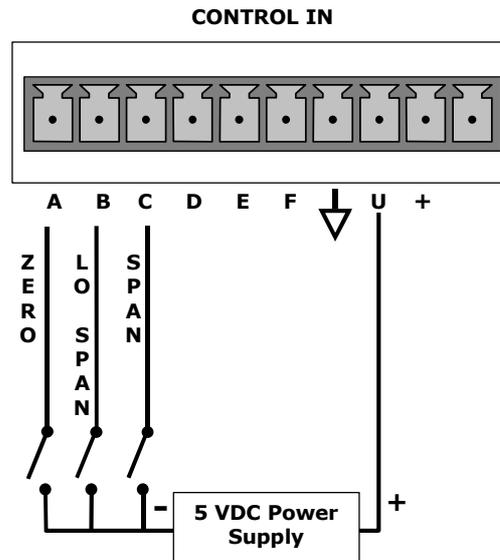


Abb. 6-7: Kontrolleingänge mit externer 5 VDC Stromversorgung

6.9. Serielle Schnittstellen

Das M400E verfügt über die zwei seriellen Schnittstellenanschlüsse COM-A und COM-B. Beide Anschlüsse werden identisch betrieben und ermöglichen dem Anwender über einen externen Computer mit dem Analysator zu kommunizieren, ihm Befehle zu geben und Daten abzurufen.

Die Grundkonfiguration für jeden Anschluss beträgt 19200 Bits/Sekunde, einstellbar bis 300 Bits/Sekunde oder 115200 Bits/Sekunde. COM-A ist immer als RS-232 Anschluss konfiguriert. COM-B kann als RS-232, RS-485 Halb-Duplex oder 10Base Ethernet Anschluss konfiguriert werden; die Grundkonfiguration lautet RS-485. Für den Ethernetbetrieb benötigen Sie weiteres Zubehör.

Multidrop Kommunikation

Anwendern, die mehrere Analysatoren mit einem einzigen PC oder einem anderen Datenaufzeichnungsgerät über eine einzige Anschlussleitung verbinden wollen, stehen zwei Optionen zur Verfügung. Jeder Anschluss kann mit einer optionalen RS-232 Multidrop Assembly angeschlossen werden, alternativ können bis zu 8 Analysatoren ohne Adapter, konfiguriert durch COM-B, als RS-485 angeschlossen werden.

Ethernet Kommunikation

Der mit der optionalen Ethernet Schnittstelle ausgestattete Analysator kann an jedes Standard 10Base T Ethernet Netzwerk angeschlossen werden. Die Schnittstelle arbeitet wie ein Standard 3000 TCP-IP Gerät, COM-B kann also über das Internet unter Verwendung von APIcom an einen externen Rechner angeschlossen werden.

6.9.1. COM Port Grundeinstellungen

In der Grundeinstellung sind Pin 3 zum Empfang und Pin 2 zum Senden von Daten ausgelegt.

DEFAULT BAUD RATE: 19200 Bits/Sekunde.

DATA BITS: 8 mit einem Stopp Bit. Kein Start Bit.

PARITY: Keine.

Der RS-232 db-9 Anschluss auf der Geräterückseite ist folgendermaßen konfiguriert:

HINWEIS

Kabel, die auf Grund passender Anschlüsse kompatibel erscheinen, können eine die Verbindung unbrauchbar machende interne Verdrahtung enthalten. Nicht von MLU bezogene Kabel sollten auf ihre Pinbelegung überprüft werden.

6.9.2. COM Port Physische Anschlüsse

Auf der Rückseite des M400E befinden sich zwei DB-9 Anschlüsse, COM-A männlich, COM-B weiblich (siehe Tab. 6-15 zu den voreingestellten Pinbelegungen). Zu beiden Anschlüssen erhalten Sie die entsprechenden Kabel:

- db-9 weiblich auf db-9 Pin weiblich – p/n WR000077. Ermöglicht den Anschluss von COM-A an die serielle Schnittstelle der meisten PCs.
- db-9 weiblich auf db-25 Pin männlich – p/n WR000024. Ermöglicht den Anschluss an die meisten Modems.

Beide Kabel sind so konfiguriert, dass keine zusätzlichen Adapter notwendig sind.

Um den korrekten Anschluss der seriellen Schnittstellen an einen PC oder ein Modem zu gewährleisten, befinden sich so genannte Aktivitätsindikatoren an beiden COM Anschlüssen (funktionstüchtig sind momentan nur die von COM-A). Sobald der Analysator eingeschaltet wird, sollte die rote LED neben dem COM Anschluss aufleuchten. Sollte dies nicht der Fall sein, liegt ein Fehler am CPU selbst oder der Verkabelung zwischen CPU und Motherboard vor.

Sobald der Analysator durch das Kabel mit einem PC oder Modem verbunden ist, sollten die rote und grüne LED aufleuchten. Sollte dies nicht der Fall sein, betätigen Sie zum Wechsel der Empfangs-/Übertragungsleitung für COM-A den DTE-DCE Schalter auf der Rückseite. Sollten die beiden LEDs immer noch nicht leuchten, überprüfen Sie das Kabel auf seine Funktionsfähigkeit. Für COM-B müssen Sie möglicherweise ein Nullmodem anschließen.

6.9.3. COM-B RS-232/485 Konfiguration

Werkseitig ist COM-B als ein galvanisch getrennter Halb-Duplex RS-485 Anschluss mit einer 150 Ohm Einstellung konfiguriert (Tab. 6-15). Eine einfache Umstellung auf RS-232 Betrieb kann durch Rekonfiguration der CPU Karte durchgeführt (Abb. 3-5) werden.

Für die RS-485 Schnittstelle sollte der Jumper auf JP3 gesteckt sein, der Schalter 6 von SW1 sollte sich in der ON Stellung befinden. Entfernen Sie für die RS-232 Konfiguration den Jumper und stellen Sie den Schalter auf OFF. JP3 befindet sich rechts von CN5, dies ist oben auf der CPU Karte der dritte Anschluss von links (aus dem Inneren des Analysators gesehen). SW1 liegt in der Mitte des CPU, rechts vom Disk-on-Chip. Entfernen Sie für eine nicht beendete RS-485 Anwendung den Jumper von JP3, aber lassen Sie den Schalter 6 in der ON Stellung.

Tab. 6-15: Voreingestellte Pinbelegungen für COM-A und COM-B

Pin #	COM-A (RS-232)	COM-B (RS-485)	COM-B (RS-232)
1	Unbenutzt	Unbenutzt	Unbenutzt
2	DATEN SENDEN*	DATEN+	DATEN SENDEN
3	DATEN EMPFANGEN*	DATA-	DATEN EMPFANGEN
4	Unbenutzt	Unbenutzt	Unbenutzt
5	SIGNAL ERDE	SIGNAL ERDE	SIGNAL ERDE
6	Unbenutzt	Unbenutzt	Unbenutzt
7	DATENEINSTELLUNG FERTIG*	Unbenutzt	DATENEINSTELLUNG FERTIG
8	AUFFORDERUNG ZUM DATEN SENDEN* (=DTE Fertig)	Unbenutzt	AUFFORDERUNG ZUM DATEN SENDEN
9	Unbenutzt	Unbenutzt	Unbenutzt

* Mit dem DTE-DCE Schalter für COM-A umschaltbar.

6.9.4. DTE und DCE Kommunikation

RS-232 wurde zur Kommunikation zwischen Data Terminal Equipment (DTE) und Data Communication Equipment (DCE) entwickelt. Sie unterscheiden sich durch die Pinzuordnung bezüglich Daten senden und Daten empfangen. DTEs empfangen Daten auf Pin 3 und übertragen Daten auf Pin 2.

Mit Hilfe des unter dem RS-232 Anschluss angebrachten Schalters können Sie die Funktion der Pins 2 & 3 ändern. Dies ermöglicht dem Analysator den Betrieb mit einem Terminal (DTEs) oder einem Modem (DCEs).

6.9.5. Einstellen des COM Port Kommunikationsmodus

Der Analysator verfügt über mehrere Betriebsmodi zur Nutzung mit seinen COM Anschlüssen. Diese sind:

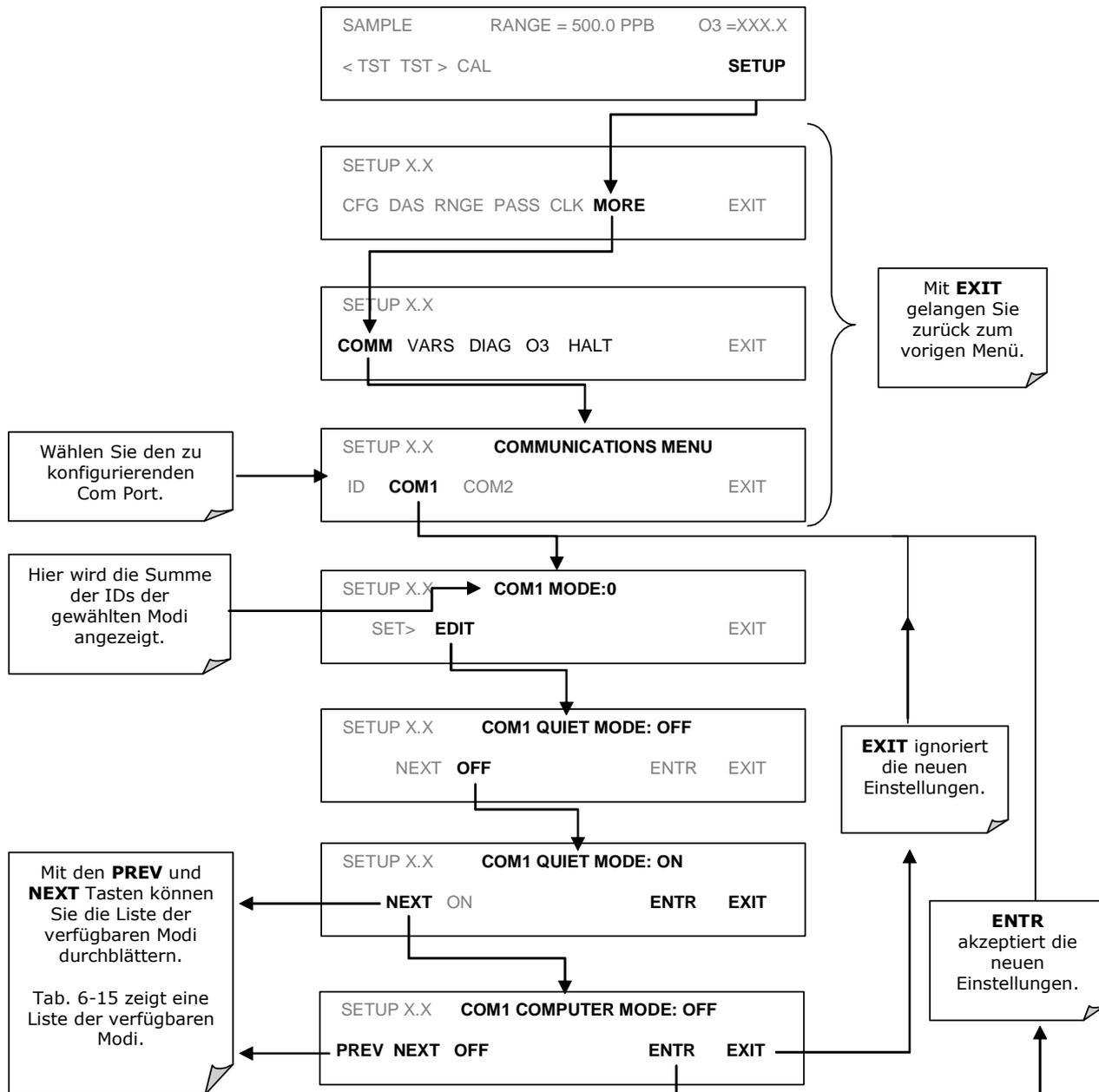
Tab. 6-16: COMM Port Kommunikationsmodi

Bezeichnung	Modus ID	Beschreibung
QUIET MODE	1	Quiet Modus – wird während der Kommunikation mit einem Computerprogramm (z. B. APIcom) benutzt. Unterdrückt iDAS Berichte und Warnmeldungen, diese sind zwar vorhanden, müssen aber durch einen separaten Befehl aufgerufen werden.
COMPUTER MODE	2	Computer Modus – verhindert Widerspiegeln der Zeichen und Anzeige der Edit Tasten. Wird während der Kommunikation mit einem Computerprogramm (z.B. APIcom) benutzt.
SECURITY MODE	4	Nach Aktivierung fordert die serielle Schnittstelle zur Eingabe eines Passwortes auf, bevor sie antwortet. Der einzig aktive Befehl ist der Hilfe Bildschirm (? CRLF). Lesen Sie Kap. 6.3.3 zur Passwortaktivierung.
HESSEN PROTOCOL	16	In einigen europäischen Ländern wird das Hessen Protokoll zur Datenaufzeichnung benutzt.
RS-485 MODE	1024	Konfiguriert den Anschluss COM B für RS-485 Kommunikation. Der RS-485 hat Priorität vor dem Multidrop Modus, falls beide aktiviert sind.
MULTIDROP PROTOCOL	32	Das Multidrop Protokoll verändert das voreingestellte T-API Protokoll dahingehend, dass für jeden Befehl eine ID Nummer vergeben werden kann. Wird in Multi-Instrument Konfigurationen mit nur einer seriellen Kommunikationsverbindung verwendet.
ENABLE MODEM	64	Ermöglicht das Senden einer Modem-Initialisierung und gleichzeitig die Kommunikation des Modems.
ENABLE INTERNET	8	Ermöglicht dem Com Anschluss die Unterstützung der Ethernet Schnittstelle.
IGNORE ERRORS	128	Behebt bestimmte Paritätsfehler in bestimmten Hessenprotokoll-Installationen.
DISABLE XON/XOFF	256	Deaktiviert XON/XOFF Flow Control.
COMMAND PROMPT	4096	Aktiviert im Terminal Modus eine Aufforderung zur Befehlseingabe.

Mehrere Modi können gleichzeitig aktiv sein.

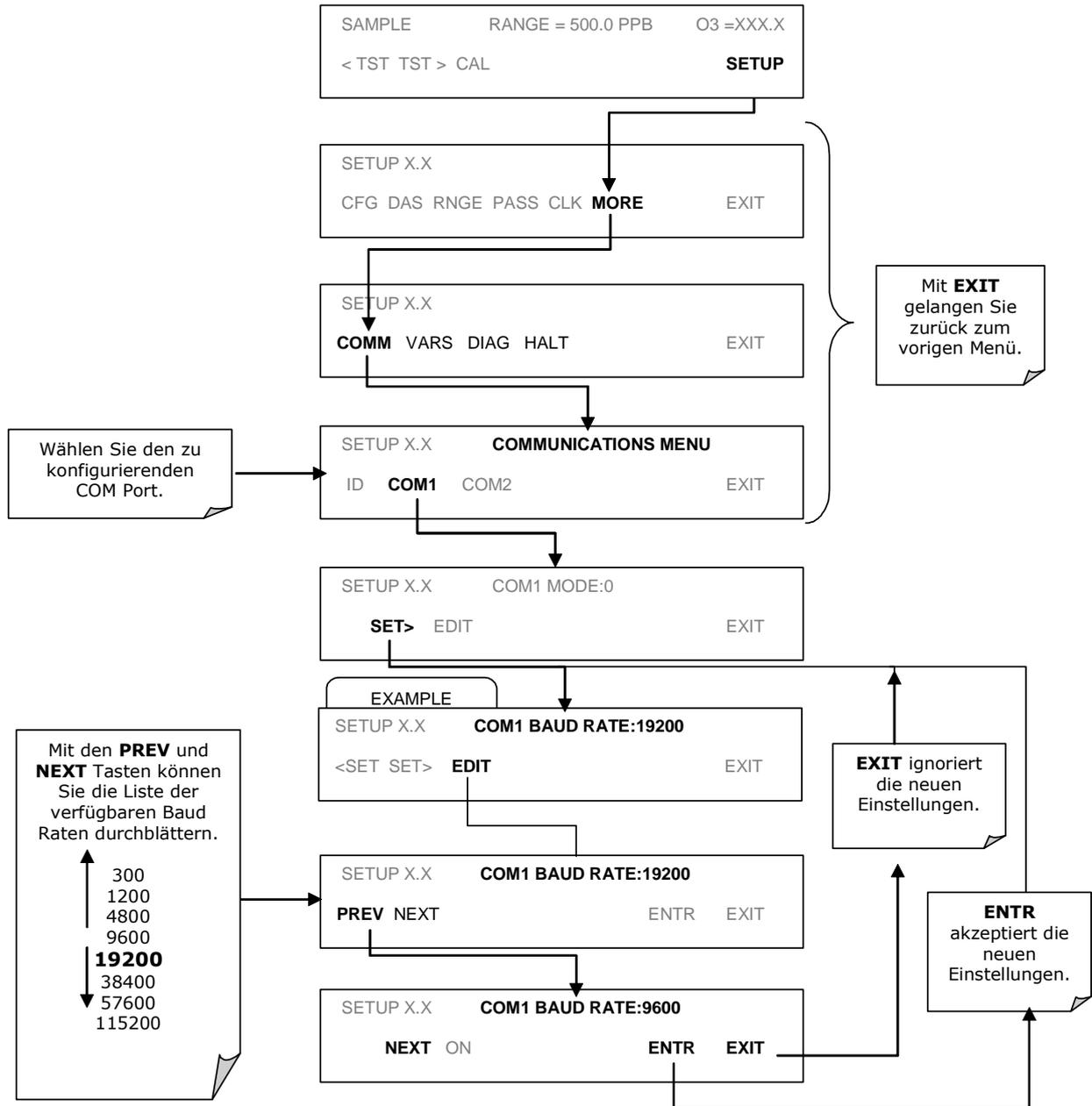
MODE ID NUMMER: Dies ist eine einmalig vergebene Nummer zur Identifizierung der gewählten Modi. Die Summe der ID Nummern aller gewählter Modi wird beim Start des Com Setups im Nachrichtenfeld des Displays angezeigt.

Drücken Sie zur Auswahl der Kommunikationsmodi für einen der COM Anschlüsse folgende Tasten:



6.9.6. Einstellen der COM Port Baud Rate

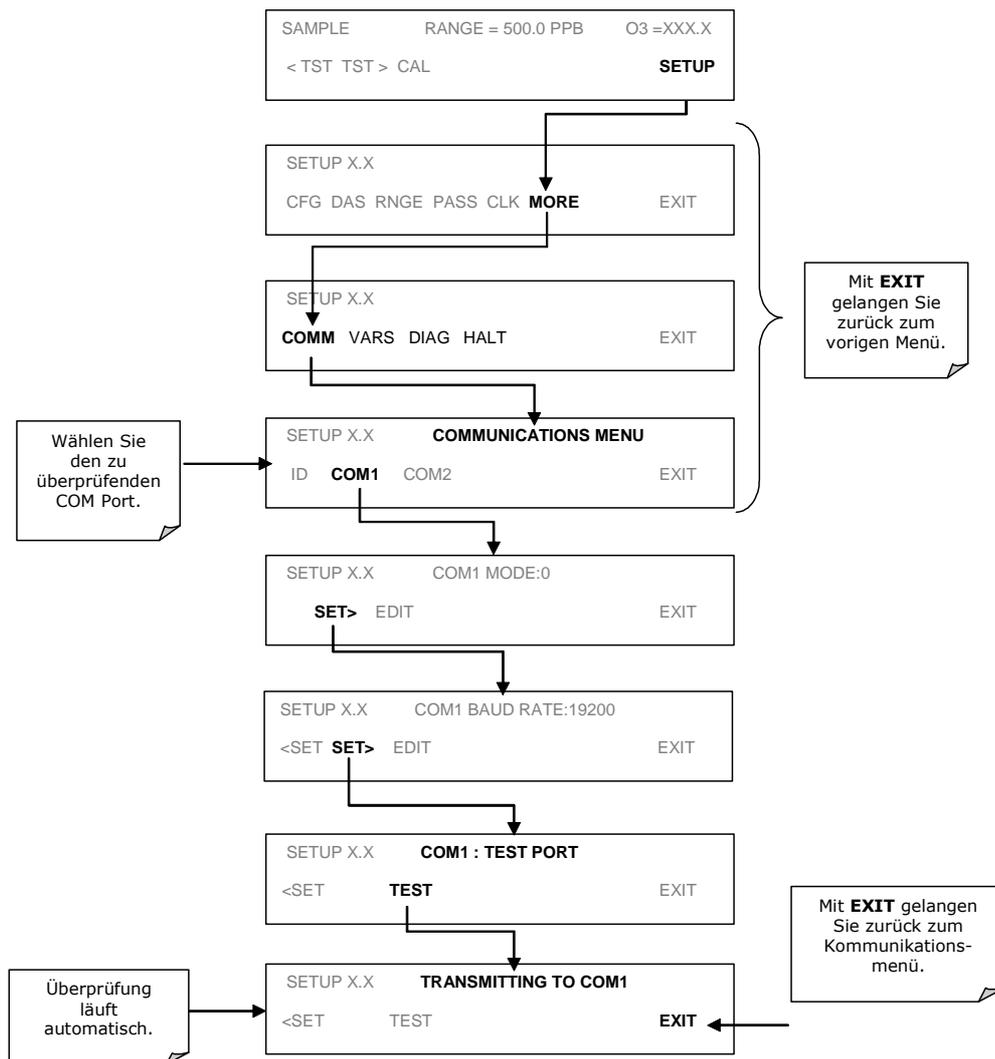
Drücken Sie zur Auswahl der Baud Rate für einen der COM Anschlüsse folgende Tasten:



6.9.7. Überprüfen der COM Ports

Die seriellen Kommunikationsports können im COMM Menü getestet werden. Bei diesem Test wird eine Kette von 256 ASCII 'w' Zeichen zu dem ausgewählten COMM Port gesendet. Während des Tests sollte die rote LED auf der Geräterückseite flackern.

Drücken Sie zum Start des Tests folgende Tasten:



6.10. Betrieb des Analysators über ein Terminal oder einen Computer

Die Software des 400E beinhaltet eine Vielzahl von Befehlen, die das Ein- und Ausschalten zahlreicher Funktionen, die Kalibrierung des Gerätes, die Bearbeitung der aufgezeichneten Daten sowie die Ausführung anderer Aufgaben ferngesteuert über die RS-232 COM Ports ermöglichen.

Da unintelligente Datenstationen und Computer unterschiedliche Kommunikationsformen besitzen, beinhaltet der Analysator zwei speziell hierfür abgestimmte Kommunikationsmodi.

COMPUTER MODE: Wird bei der Steuerung des Analysators über einen Computer oder ein Schnittstellenprogramm (z.B. APIcom) benutzt.

Weitere Informationen zu APIcom finden Sie in Kapitel 6.10.7 oder auf Anfrage bei Ihrem Lieferanten.

INTERACTIVE MODE: Wird mit einem Terminalübertragungsprogramm wie zum Beispiel Hyperterm oder einer unintelligenten Datenstation benutzt. Die folgenden Befehle werden zum Betrieb des Analysators in diesem Modus benutzt.

Tab. 6-17: Grundlegende Softwarebefehle im Terminal Modus

Taste	Funktion
Control-T	Versetzt den Analysator in den Terminal Modus (Echo, Edit). Falls Modusanzeiger 1 & 2 OFF sind, kann die Schnittstelle im interaktiven Modus mit einem Terminalübertragungsprogramm benutzt werden.
Control-C	Versetzt den Analysator in den Computer Modus (Kein Echo, kein Edit).
CR (carriage return)	Nach jeder in Terminal/Computer eingegebenen Befehlszeile ist ein Carriage Return notwendig. Erst danach wird der gesendete Befehl ausgeführt.
BS (backspace)	Löscht das links vom Cursor positionierte Zeichen.
ESC (escape)	Löscht die gesamte Befehlszeile.

6.10.1. Hilfsbefehle im Terminal Modus

Tab. 6-18: Hilfsbefehle im Terminal Modus

Befehl	Funktion
? [ID] CR	Dieser Befehl druckt eine vollständige Liste aller verfügbaren Befehle sowie einer Definition ihrer jeweiligen Funktionalität.
Control-C	Unterbricht die Aufzählung der Befehle.
Control-P	Nimmt die Aufzählung der Befehle wieder auf.

6.10.2. Schnittstellenbefehlszeile

Die Befehle sind nicht fallempfindlich und Sie müssen sämtliche Bestandteile eines Befehls (Schlüsselworte, Daten) durch eine Leerstelle trennen.

Alle Befehle lehnen sich an folgende Syntax an: X [ID] COMMAND <CR>

MIT:

X → Command Type Designator: Eine aus einem Buchstaben bestehende, den Befehlstyp definierende Bezeichnung. Die folgenden Bezeichnungen sind zulässig:

Tab. 6-19: COM Port Befehlsbezeichnungen

Bezeichnung	Befehlstyp
C	Kalibrierung
D	Diagnostik
L	Logon
T	Testmessung
V	Variable
W	Warnmeldung

[ID] → Multidrop Address Designator: In Multidrop Anwendungen wird hier die ID Nummer des den Befehl empfangenden Messgerätes eingetragen.

Der von einem Carriage Return gefolgte Befehl "? 50" würde zum Beispiel eine Liste aller für die ID Nummer 50 zugewiesenen Befehle ausdrucken.

COMMAND → Command Designator: Diese Zeichenfolge ist die Bezeichnung des gegebenen Befehls (LIST, ABORT, NAME, EXIT, etc.). Einige Befehle verfügen möglicherweise über zusätzliche, die Befehlsausführung definierende Merkmale.

<CR> → Carriage Return: Alle Befehle müssen durch einen Carriage Return beendet werden.

6.10.3. Datentypen

Datentypen bestehen aus Ganzzahlen, hexadezimalen Ganzzahlen, Gleitkommazahlen, Booleschen Ausdrücken und Textzeichenketten.

Ganzzahlen

Ganzzahlen zeigen Integralmengen wie zum Beispiel Anzahl der Datensätze, Filterlänge, etc. Sie bestehen aus einem optionalen Plus- oder Minuszeichen, gefolgt von einer oder mehreren Ziffern, zum Beispiel *+1*, *-12*, oder *123*.

Hexadezimale Ganzzahlen

Hexadezimale Ganzzahlen werden für den gleichen Zweck wie Ganzzahlen eingesetzt. Sie bestehen aus den beiden Zeichen "0x,", gefolgt von einer oder mehreren hexadezimalen Ziffern (0-9, A-F, a-f), dies ist die C-Sprachenkonvention. Plus und Minus sind in diesem Falle nicht erlaubt. Gültige hexadezimale Ganzzahlen sind zum Beispiel *0x1*, *0x12* oder *0x1234abcd*.

Gleitkommazahlen

Gleitkommazahlen werden zur Bestimmung sich kontinuierlich verändernder Variablenwerte wie zum Beispiel Temperatureinstellpunkte, Zeitintervalle, Warnlimits, Millivolts, etc. verwendet. Sie bestehen aus einem optionalen Plus- oder Minuszeichen, gefolgt von null oder mehr Ziffern, oder einem optionalen Dezimalpunkt, ebenfalls gefolgt von null oder mehr Ziffern. (Wenigstens eine Ziffer muss vor oder nach dem Dezimalpunkt erscheinen.) Gültige Gleitkommazahlen sind zum Beispiel *+1.0*, *1234.5678*, *-1*, oder *1*.

Boolesche Ausdrücke

Boolesche Ausdrücke werden zur Spezifizierung der Variablen oder I/O Signale mit nur zwei Werten verwendet. Sie werden mit *ON* oder *OFF* angezeigt.

Textzeichenketten

Textzeichenketten repräsentieren Daten, wie zum Beispiel Datenkanalbezeichnungen mit einer Kombination aus Buchstaben und Zahlen, die nur schwer von anderen Datentypen repräsentiert werden können. Sie bestehen aus doppelten Anführungszeichen, gefolgt von einem oder mehreren druckbaren Zeichen, inklusive Leerzeichen, Buchstaben, Zahlen, Symbolen sowie einem abschließenden doppelten Anführungszeichen. Gültige Zeichenketten sind zum Beispiel *"a"*, *"1"*, *"123abc"* und *"()[]<>"*.

Textzeichenketten werden zur Identifizierung von iDAS Datenkanälen und Parametern sowie Setup Variablen eingesetzt. Diese Arten von Variablen enthalten oft innerhalb ihrer Bezeichnungen zwar für den Anwender einfach, den Analysator ohne Anführungszeichen jedoch nur schwer verständliche Zahlen oder Zeichen.

Variable, Meldungen und andere Bezeichnungen

Mit einigen Befehlen haben Sie Zugang zu Variablen, Meldungen und anderen Datenfeldern wie zum Beispiel iDAS Datenkanälen. Bei der Verwendung dieser Befehle müssen Sie den gesamten Namen eingeben, eine Abkürzung ist nicht zulässig.

6.10.4. Asynchroner Statusbericht

Ein asynchroner Statusbericht als Auditnachlauf ist eines der Hauptmerkmale der RS-232 Schnittstellen (das andere ist die Befehlszeilenschnittstelle zur Überwachung des Analysators). Sie können dieses Feature deaktivieren, indem Sie den Analysator in den Quiet Modus (Kap. 6.10.4) versetzen.

Asynchrone Berichte beinhalten iDAS Berichte, Warnmeldungen, Kalibrier- und Diagnosestatusmeldungen. In Anhang E finden Sie eine Liste der Meldungen, in Kapitel 6.11.3 Informationen zur Überwachung des Analysators über die RS-232 Schnittstelle.

6.10.4.1. Allgemeines Format der Meldungen

Alle vom Analysator ausgehenden Meldungen haben das folgende Format:

X DDD:HH:MM [Id] MESSAGE<CRLF>

MIT:

X → Befehlsartanzeige: Ein einzelnes, den Meldungstyp anzeigendes Zeichen.

DDD:HH:MM → ZEITSTEMPEL: Datum und Zeit der Meldung. Das Datum (DDD) als eine Zahl von 1 bis 366, die Stunde (HH) als eine Zahl von 00 bis 23, die Minute (MM) als eine Zahl von 00 bis 59.

[ID] → ANZEIGE DER MULTIDROP ADRESSE: Die vierstellige Multidrop Analysator ID Nummer.

MESSAGE → INHALT DER MELDUNG: Beinhaltet Warnmeldungen, Testmessungen, iDAS Berichte, Variablenwerte, etc.

<CRLF> → ZEILENENDE: Eine Carriage Return Zeile beendet jeweils die Meldung.

Ihre Gleichförmigkeit macht es einem Fremdcomputer leicht, die Ausgangsmeldungen in eine relativ einfach lesbare Struktur umzuwandeln.

6.10.5. Anschließen des Analysators an ein Modem

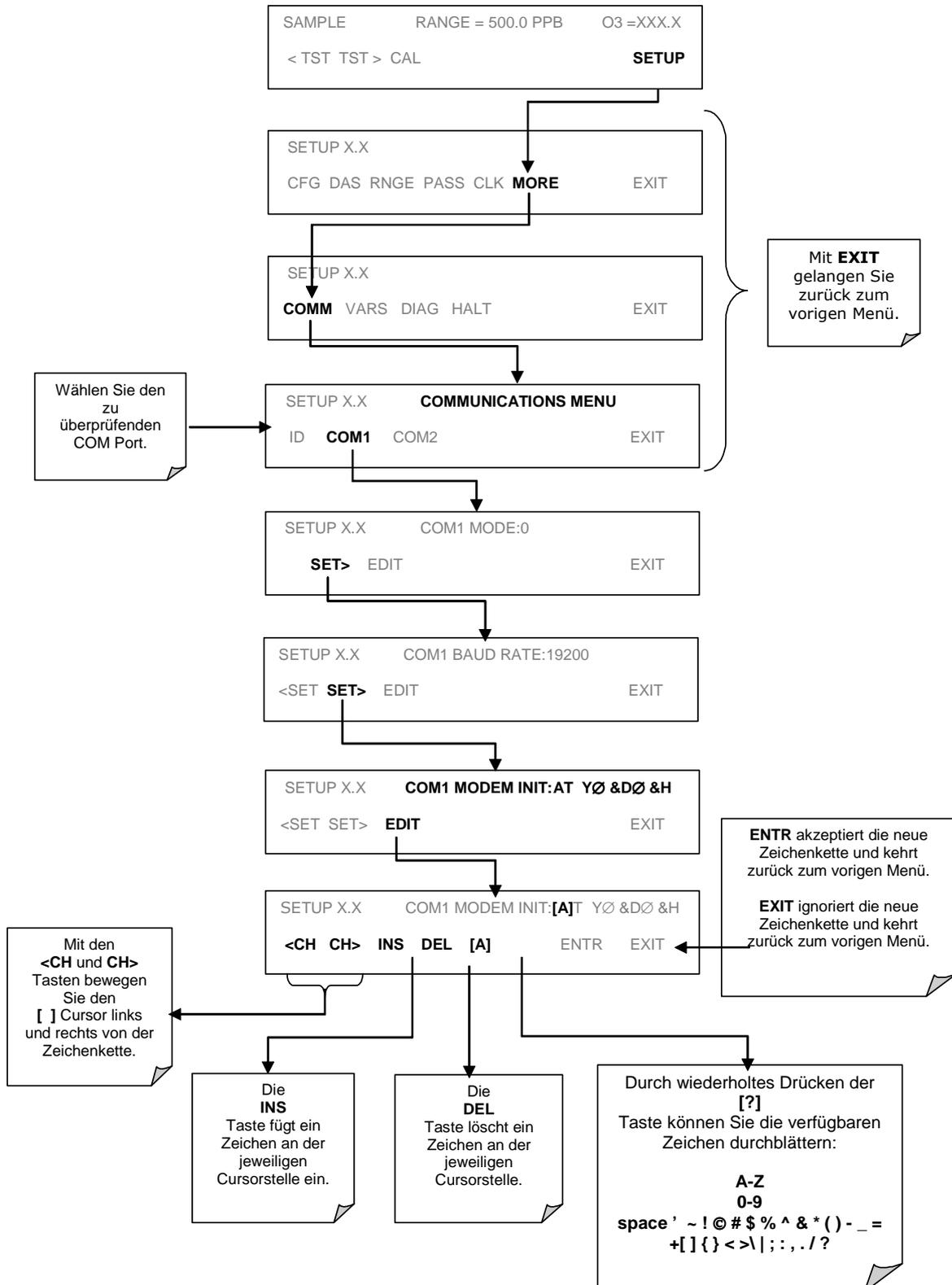
Das M400E kann mit Hilfe eines Modems mit dem Internet verbunden und betrieben werden. Hierzu benötigen Sie bei Ihrem Lieferanten erhältlichliches Kabel mit einem neunpoligen weiblichen und einem fünfundzwanzigpoligen männlichen Stecker.

Vergewissern Sie sich nach dem Anschließen des Kabels, dass sich DTE-DCE in der korrekten Position befinden. Ebenso, dass die COM Ports des 400E auf die Baud Rate (Kap. 6.9.6) des angeschlossenen Gerätes eingestellt sind, und dieses mit einem 8 Bit langen Wort mit einem Stopp Bit arbeitet.

Als erstes sollte der **MODEM ENABLE** Kommunikationsmodus (Kap. 6.9.4) aktiviert werden. Danach kann die entsprechende Befehlszeile in den Analysator eingegeben werden. Die Werkseinstellung lautet folgendermaßen:

AT Y0 &D0 &H0 &I0 S0=2 &B0 &N6 &M0 E0 Q1 &W0

Bitte drücken Sie folgende Tasten:



6.10.6. COM Port Passwort

Um ausreichende Sicherheit in solchen Anwendungen zu gewährleisten, in denen der Analysator über ein Modem oder eine Telefonleitung betrieben wird, kann im LOGON eine Passwortabfrage eingerichtet werden. Dies geschieht durch Einschalten des **SECURITY MODE** (Kap. 6.10.6).

Sobald der **SECURITY MODE** aktiviert ist, besitzt der COM Port die folgenden Attribute:

1. Ein Passwort muss eingegeben werden, bevor der Port arbeitet.
2. Ist der Port eine Stunde lang inaktiv, erfolgt automatisch ein LOGOFF.
3. Wiederholtes Einloggen mit einem falschen Passwort macht nachfolgendes Einloggen (auch mit dem korrekten Passwort) für die Dauer einer Stunde unmöglich.
4. Im nicht eingeloggten Zustand ist nur der Befehl '?' aktiv.
5. Folgende Meldungen erscheinen beim Log On:

LOG ON SUCCESSFUL – Korrektes Passwort eingegeben.

LOG ON FAILED - Falsches Passwort oder keines eingegeben.

LOG OFF SUCCESSFUL – Log Off.

Geben Sie zum Logon mit eingeschaltetem **SECURITY MODE** Folgendes ein:

```
LOGON 940331
```

940331 ist das voreingestellte Passwort. Mit Hilfe der Variablen RS232_PASS kann das Passwort auf jeden Wert von 0 bis 999999 verändert werden. Geben Sie zur Änderung des Passwortes den folgenden Befehl ein:

```
V RS232_PASS=NNNNNN
```

Mit N als einer beliebigen Zahl zwischen 0 und 9.

6.10.7. APIcom

Die auf Anfrage erhältliche, leicht zu bedienende und leistungsstarke APIcom Software ermöglicht dem Anwender die ferngesteuerte Überwachung einer Vielzahl der T-API Erzeugnisse. Folgende Tätigkeiten können mit Hilfe der APIcom ausgeführt werden:

- Einrichten eines Links von einem entfernten Ort zu einem API Gerät über ein Modem, eine direkte RS-232 Verbindung oder das Ethernet.
- Die Gerätevorderseite betrachten und alle Funktionen ferngesteuert ausführen.
- Systemparameter und -einstellungen ferngesteuert editieren.
- Heruntergeladene Daten betrachten, graphisch darstellen und speichern.
- Daten- oder Kalibrierskripts betrachten, herunterladen, editieren oder uploaden.
- Systemparameter zwecks Fehlerbehebung oder Qualitätssicherung überwachen.

6.10.8. COM Port Referenzdokumente

Tab. 6-20: Dokumentation zur seriellen Schnittstelle

Schnittstelle / Tool	Titel	Teilenr.	Im Internet erhältlich
APIcom	APIcom Benutzerhandbuch	039450000	JA
Multidrop	RS-232 Multidrop Dokumentation	018420000	NEIN
RS-232	RS-232 Interface Dokumentation	013500000	JA
RS-485	Schnittstelle für eine bestimmte Anwendung.	N/A	NEIN

6.11. Das interne Datenerfassungssystem (iDAS)

Ein flexibles und leistungsstarkes Datenverarbeitungssystem (iDAS) ermöglicht dem Analysator das Speichern von sowohl Konzentrationsdaten als auch Diagnoseparametern. Dieses System kann eine große Menge an Daten speichern, in Abhängigkeit von der jeweiligen Konfiguration bis hin zu einem Jahr. Die Daten werden in einem nichtflüchtigen Speicher aufgezeichnet und selbst in ausgeschaltetem Zustand beibehalten. Das Format der aufgezeichneten Daten ermöglicht einen einfachen Zugriff durch andere PC-Anwendungen sowie eine unkomplizierte graphische Darstellung.

Das flexible Datenverarbeitungssystem iDAS ermöglicht dem Anwender eine umfassende Überwachung über Art und Zeitpunkt der gespeicherten Daten.

Über die Gerätevorderseite oder die RS-232 Anschlüsse erhalten Sie Zugang zu den gespeicherten Daten. RS-232 ermöglicht einem angeschlossenen PC den automatischen Download gespeicherter Daten zur weiteren Verarbeitung.

Eines der nützlichsten Merkmale der iDAS ist die Aufzeichnung bestimmter voraus-sagender Diagnosedaten, die es dem Anwender ermöglichen, Störungen zu erkennen bevor sie die Funktionsweise des Analysators beeinträchtigen.

Ein spezielles Handbuch ("Built-In iDAS Manual") zur Beschreibung des iDAS Systems mit Anleitungen zu Konfiguration und Gebrauch kann gesondert bestellt werden.

Ebenso die Software **APIcom**, ein Programm zur Erleichterung des iDAS Setup und des Datendownloads über die RS-232 und RS-485 I/O Anschlüsse.

6.11.1. Arbeitsweise des iDAS

Das iDAS arbeitet automatisch sobald Datenkanäle aktiviert sind und die iDAS Konfiguration nicht verändert wurde. Während der Veränderung der Konfiguration wird die Datenaufzeichnung unterbrochen.

Die grüne *SAMPLE* LED auf der Gerätevorderseite zeigt den iDAS Status an, siehe die unten stehende Tabelle.

LED	iDAS Status
Aus	Keine Probenahme. (Z.B. Nullpunkt- oder Spankalibrierung).
Blinkend	Keine Probenahme. Hold Off Modus.
Ein	Normale Probenahme.

6.11.2. Deaktivieren des iDAS

Sie können das iDAS nur durch Einstellen von OFF für CHANNEL ENABLED jedes Kanals oder das Löschen aller Kanäle deaktivieren.

6.11.3. Datensatzstruktur des iDAS

Jeder iDAS Datensatz besteht aus drei Hauptteilen: *Datenparameter*, *Triggering Events* und *Datenkanäle*. Die Datenparameter bestimmen die Art der Daten und der Datenaufzeichnung; Triggering Events bestimmen den Zeitpunkt und die Dauer der Aufzeichnung; Datenkanäle bringen Triggering Events mit Datenparametern in Verbindung und definieren bestimmte mit Datenaufzeichnung und -bericht verbundene Betriebsfunktionen.

6.11.3.1. Datenkanäle

Der Anwender kann eine Vielzahl Kombinationen von Triggering Events und Datenparametern in der Form von Datenkanälen kreieren, darin liegt der Schlüssel zur iDAS Flexibilität. Die Anzahl der zu kreierenden Datenkanäle ist abhängig vom verfügbaren Speicherplatz. Für jeden Kanal werden ein Triggering Event und eine beliebige Anzahl von Datenparametern ausgewählt (wiederum nur durch den Speicherplatz beschränkt).

Jeder Datenkanal verfügt über die Struktur des Kanals definierende Eigenschaften, die dem Anwender die Möglichkeit zu bestimmten Entscheidungen bezüglich dieses Kanals geben.

Tab. 6-21: iDAS Datenkanaleigenschaften

Eigenschaft	Beschreibung	Grundeinstellung	Einstellbereich
NAME	Die Bezeichnungen der Datenkanäle (für Berichte und RS-232 Zugang).	"NONE"	Bis zu 6 Buchstaben und Zahlen.
TRIGGERING EVENT	Das Ereignis, das diesen Datenkanal zum Messen und Speichern seiner Datenparameter veranlasst. Siehe Anhang F.	ATIMER	Jedes einzelne Ereignis der Liste.
LIST OF PARAMETERS	Eine anwenderdefinierbare Liste von aufzuzeichnenden Datentypen. Siehe Anhang F.	1	Nur durch Speicherplatz beschränkt.
REPORT PERIOD	Die Zeit zwischen jedem Bericht.	000:01:00	000:00:01 bis 366:23:59 (Tage:Stunden:Minuten).
NUMBER OF RECORDS	Die Anzahl der im Datenspeicher aufgezeichneten Berichte.	100	1 bis 999999 (Nur durch Speicherplatz beschränkt).
RS-232 REPORT	Zeigt an, ob ein Bericht automatisch vom RS-232 Kanal gedruckt wird.	OFF	OFF oder ON
CHANNEL ENABLED	Vorübergehende Deaktivierung eines Datenkanals.	ON	OFF oder ON
CAL. HOLD OFF	Deaktiviert die Aufzeichnung von Datenparametern während sich der Analysator im Kalibriermodus befindet.	OFF	OFF oder ON

6.11.3.2. Datenparameter

Die Datenparameter sind die tatsächlich vom iDAS aufgezeichneten Datentypen. Für jedes T-API Modell ist die Liste der verfügbaren Parameter von vorn herein festgelegt (siehe Anhang F mit einer Liste der verfügbaren Datenparameter).

Die meisten Datenparameter (nicht alle) haben ihnen zugewiesene Messeinheiten, wie zum Beispiel mV, PPB, cc/m, etc. Das iDAS kann diese Einheiten nicht verändern.

Jeder Datenparameter verfügt über anwenderdefinierbare Funktionen zur Definition der Datenaufzeichnung.

Tab. 6-22: iDAS Datenparameterfunktionen

Funktionsbezeichnung	Bedeutung
PARAMETER	Gerätespezifische Datenpunktbezeichnung.
SAMPLE MODE	INST: Aufzeichnung der momentanen Messwerte. AVG: Aufzeichnung der Mittelwerte während des Meldungsintervalls. MIN: Aufzeichnung des Minimalwertes während des Meldungsintervalls. MAX: Aufzeichnung des Maximalwertes während des Meldungsintervalls.
PRECISION	Dezimalgenauigkeit für Anzeigezwecke (0-4).
STORE NUM. SAMPLES	Falls ON, wird die Anzahl der Proben für jeden Mittelwert nur dieses einen Parameters aufgezeichnet. Diese Eigenschaft ist nur im AVG Sample Modus sinnvoll.

Ausschalten des Analysators während der Mittelwertbildung

Das Datenverarbeitungssystem iDAS kann Mittelwerte über sehr lange Zeitintervalle aufzeichnen. Wird der Analysator während der Mittelwertaufzeichnung und vor der Speicherung der Werte ausgeschaltet, gehen die bis dahin aufgezeichneten Werte verloren. Schaltet man das Gerät erneut ein, wird die Datenaufzeichnung neu gestartet und bis zum Ende der programmierten Messperiode fortgeführt.

Beispiel: Ein Datenkanal wurde so konfiguriert, dass jede Minute ein Wert aufgezeichnet und ein einstündiger Mittelwert dieser Einzelmessungen gebildet wird. Wird das Gerät 10 Minuten lang ausgeschaltet, sind diese 10 Werte verloren.

Bleibt das Gerät für 10 Minuten aus-, bevor es wieder eingeschaltet wird, wird der Datenkanal entweder:

40 Proben für die Dauer einer Stunde sammeln falls HOLDOFF im OFF Modus ist;

oder

die Probenahme nach 30 Minuten erneut aufnehmen, falls sich HOLDOFF im ON Modus befindet, die Werte der letzten 10 Minuten aufzeichnen und daraus einen Stundenmittelwert bilden.

Bleibt das Gerät nach Ablauf der aktuellen Stunde ausgeschaltet, basiert der Stundenmittelwert lediglich auf diesen 10 Werten. Nachfolgende Werte werden zur Mittelwertberechnung der folgenden Betriebsstunde verwendet.

In jedem Fall wird die Anzahl der im Mittelwert enthaltenen Einzelwerte vom Datenkanal aufgezeichnet.

6.11.3.3. Triggering Events (Auslösende Ereignisse)

Triggering Events bestimmen, wann das iDAS einen Datensatz der ausgewählten Datenparameter aufzeichnet. Einige Beispiele werden im Folgenden aufgeführt:

- Probenahme in regelmäßigen Intervallen: Die meisten, einen Trend aufzeigenden Informationen können in regelmäßigen Abständen gespeichert werden, indem ein Datenkanal mit einem automatischen Timer aktiviert wird.
- Probenahme während einer Kalibrierung: Es mag wünschenswert erscheinen, den Slope hinsichtlich einer möglichen Drift zu beobachten. Da sich der Slope immer nur nach einer Kalibrierung ändert, können bestimmte Triggering Events jedes Mal nach dem Verlassen eines Kalibriermodus oder der Neuberechnung des Slope Einfluss ausüben.
- Probenahme nach außergewöhnlichen Ereignissen: Einige Triggering Events bieten dem Anwender eine mit einem Zeitstempel versehene Aufzeichnung des Ereignisses mit gleichzeitiger Speicherung der Betriebs- und Messdaten zum Zeitpunkt der Warnmeldung.

Die Liste der verfügbaren Triggering Events ist werkseitig festgelegt und kann vom Anwender nicht verändert werden.

6.11.4. Voreingestellte iDAS Kanäle

Eine Anzahl voreingestellter Datenkanäle zur Speicherung von Ozonkonzentrationen und bestimmter Diagnosedaten ist in der Software des Analysators enthalten. Es handelt sich um folgende Kanäle:

- **CONC:** Misst Ozonkonzentrationen in einminütigen Intervallen und speichert stündlich einen Mittelwert mit einem Zeit- und Datumsstempel. Werte zwischen Kalibrierung und Kalibrierung Hold Off werden nicht aufgezeichnet. Die Grundeinstellung ermöglicht die Speicherung der letzten 800 Stundenmittelwerte.
- **O3REF:** Misst alle fünf Minuten den Photometer Referenzwert und speichert einmal pro Tag den Mittelwert. Auf diese Weise erhalten Sie einen Überblick über die Intensität der Photometer UV Lampe während des Zeitraums ohne O₃ in der Probenkammer und gleichzeitig die Möglichkeit, eine Intensitätsstatistik zu erstellen. Durch Überwachung der abnehmenden Lampenleistung kann rechtzeitig vor einem Totalausfall eine neue Lampe eingesetzt werden.
- **PNUMTC:** Zeichnet in fünfminütigen Intervallen Durchfluss- und Druckwerte auf und speichert einmal pro Tag einen Mittelwert mit einem Zeit- und Datumsstempel. Mit diesen Daten können der Zustand der Pumpe, der kritischen Düse (Probendurchfluss) und des Probenfilters (Verunreinigung wird durch Druckabfall signalisiert) zur Vorhersage von Wartungsarbeiten überwacht werden. Gespeichert werden die letzten 360 Tagesmittelwerte (ungefähr ein Jahr).
- **O3GEN:** Misst alle fünf Minuten den Spannungswert des O₃ Generator UV Lamp Drive und speichert einmal pro Tag den Mittelwert. Dies ist ein nützliches Werkzeug um rechtzeitig die Generator UV Lampe auszutauschen. Verfügt der Analysator über die IZS Option und der O₃ Referenzdetektor befindet sich im REF Modus (Kapitel 6.4.3), können mit diesem Parameter durch Beobachtung des für bestimmte O₃ Erzeugungslevel notwendigen Spannungswertdrifts Veränderungen der Leistungsfähigkeit der O₃ Generator UV Lampe überwacht werden. Mit zunehmendem Alter werden zur Erzeugung der gleichen UV Intensität und O₃ Konzentration höhere Treiberspannungen benötigt.
- **CALDAT:** Zeichnet nach jeder Nullpunkt- oder Spankalibrierung die neuen Werte für Slope und Offset auf. Dieser Datenkanal zeichnet ebenfalls die Werte kurz vor der Kalibrierung auf. **Hinweis:** Dieser Datenkanal sammelt eher ereignis- (Kalibrierung) als zeitbezogene Daten. Die Werte der letzten 200 Kalibrierungen werden gespeichert. Dies repräsentiert allerdings keine Zeitspanne, da die Aufzeichnung von der Kalibrierhäufigkeit abhängt. Wie bei allen Datenkanälen, werden auch hier ein Zeit- und Datumsstempel vergeben.

Im Folgenden finden Sie eine Aufstellung der Kanaleigenschaften, Triggering Events und Datenparameter/-funktionen der voreingestellten Kanäle:

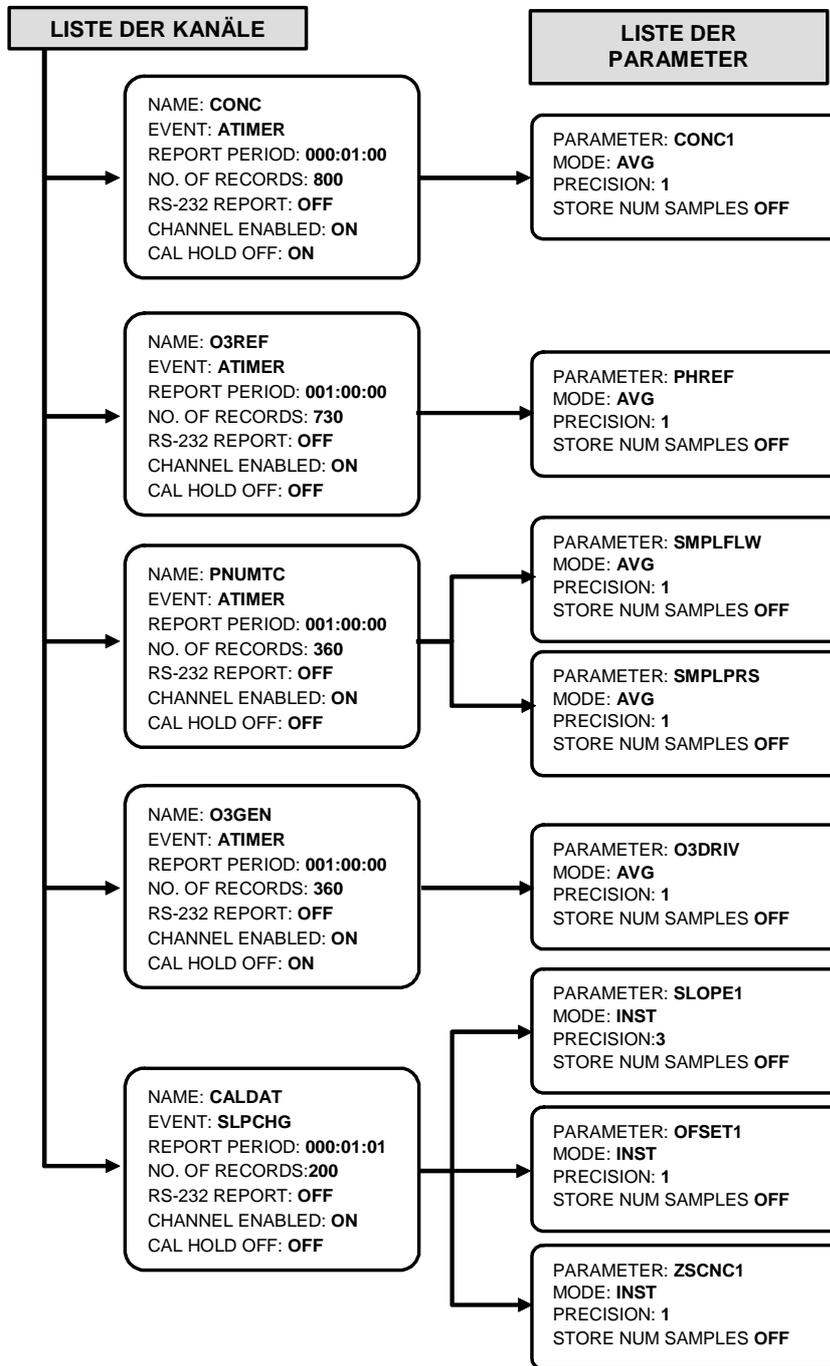
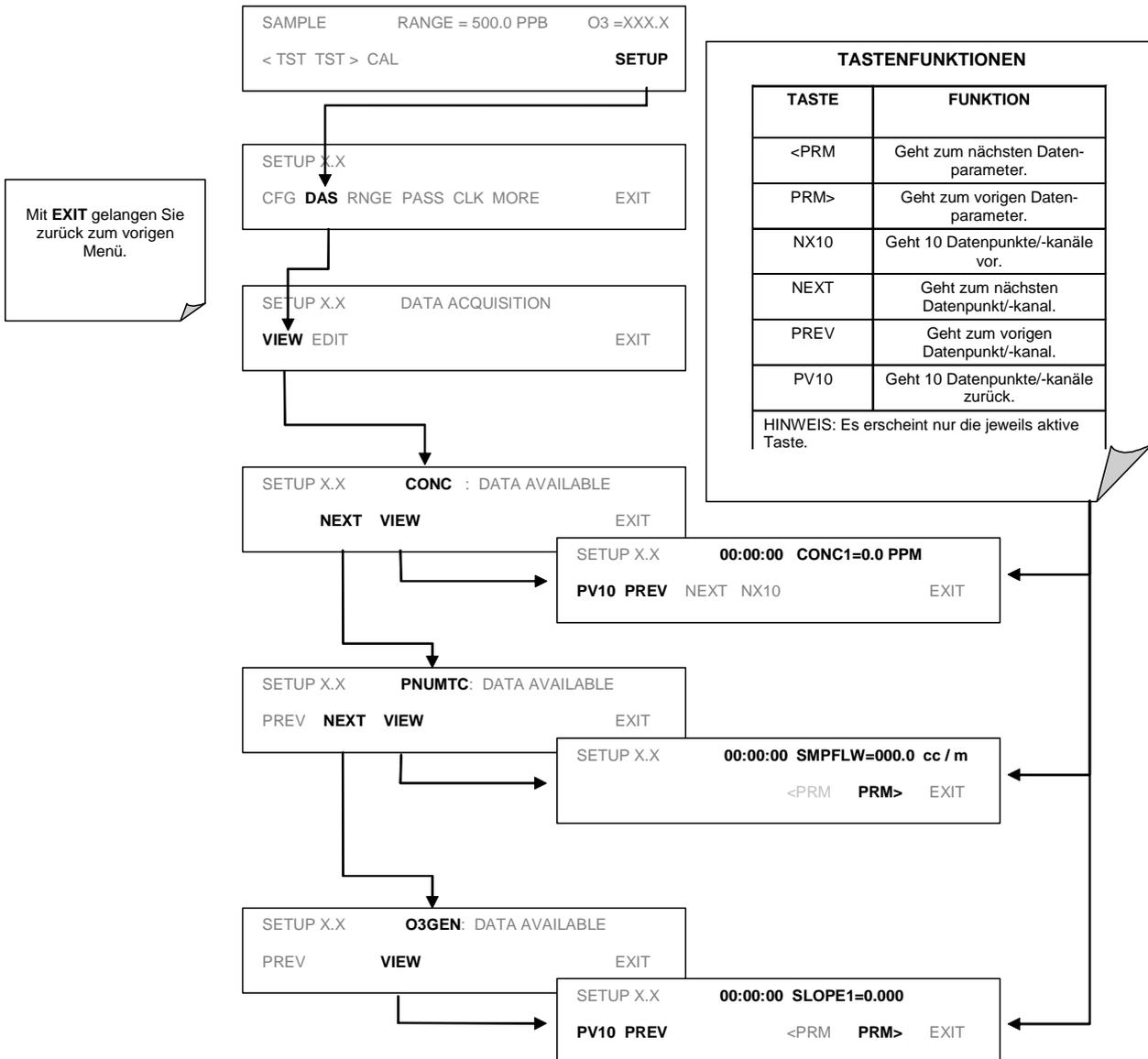


Abb. 6-8: Setup der voreingestellten iDAS Kanäle

Diese voreingestellten Datenkanäle können benutzt werden wie sie sind, oder über die Gerätevorderseite bestimmten Anwendungen angepasst werden. Sie können ebenfalls für anwenderdefinierte Datenkanäle gelöscht werden.

6.11.5. Betrachten bereits existierender Datenkanäle

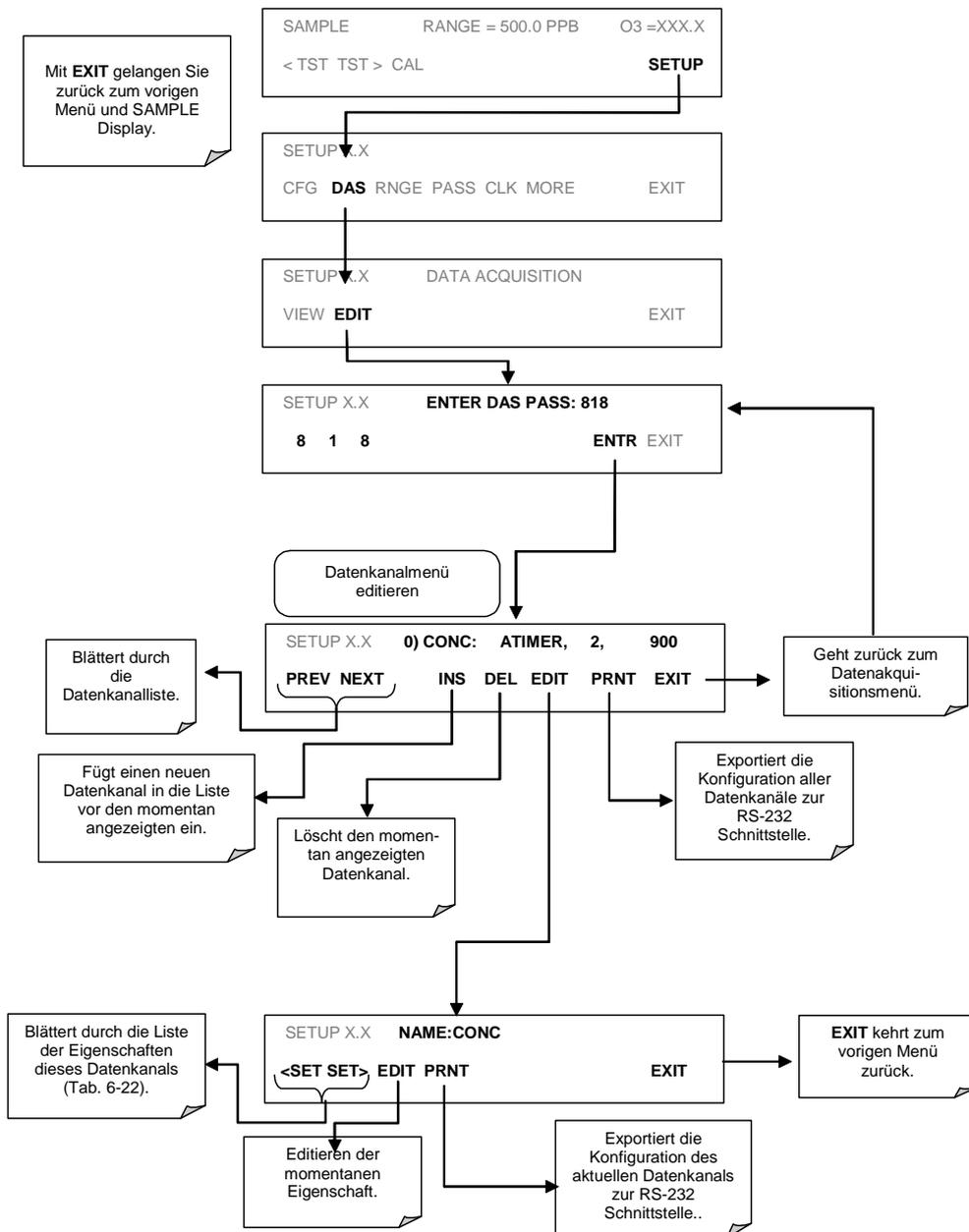
Drücken Sie zum Betrachten der Daten in den voreingestellten Datenkanälen folgende Tasten:



6.12. Konfigurieren des iDAS

6.12.1. Editieren der Datenkanalliste

Drücken Sie zum Editieren der Datenkanalliste folgende Tasten:



Beim Betrachten der Datenkanäle im Data Channel Edit Menü erhalten Sie in der obersten Displayzeile einen kurzen Überblick über die Kanalkonfiguration in folgendem Format:

CHANNEL NO.) NAME: TRIGGER, NUMBER OF PARAMETERS
CHOSEN, NUMBER OF EVENTS

BEISPIEL:

Die Anzeige:

0) CONC : ATIMER, 3, 900

bedeutet:

Channel No.: 0

NAME: CONC

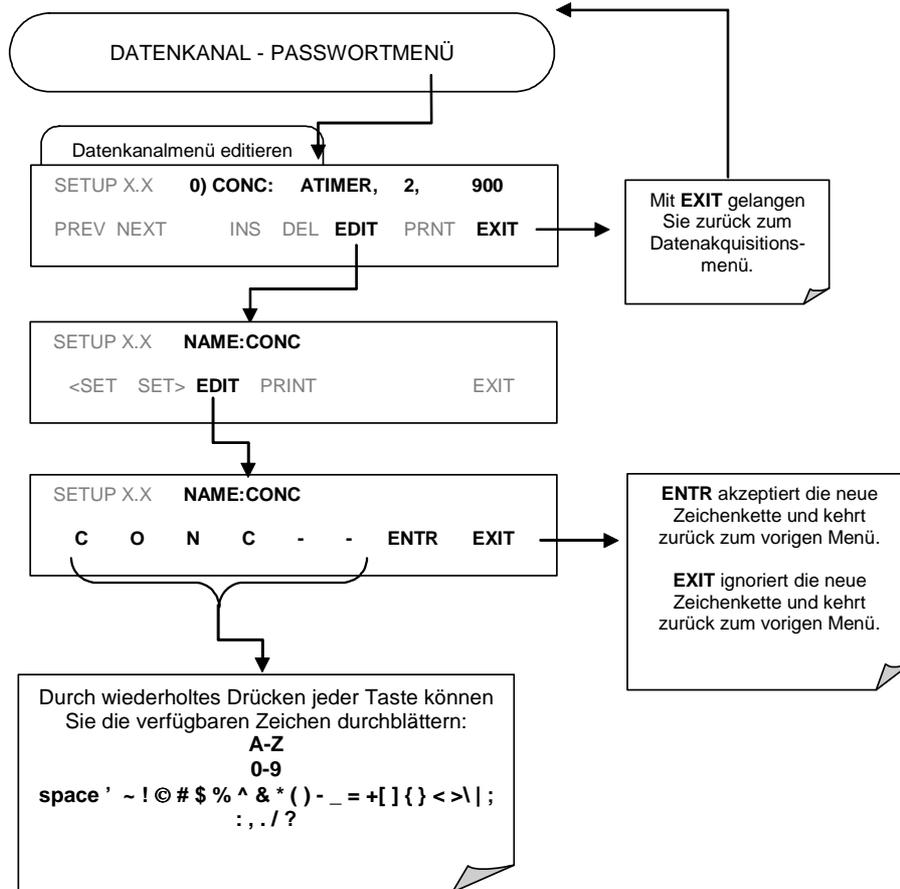
TRIGGER EVENT: ATIMER

PARAMETERS: Dieser Kanal beinhaltet drei Parameter

EVENT: In diesem Kanal können 900 Ereignisse aufgezeichnet werden

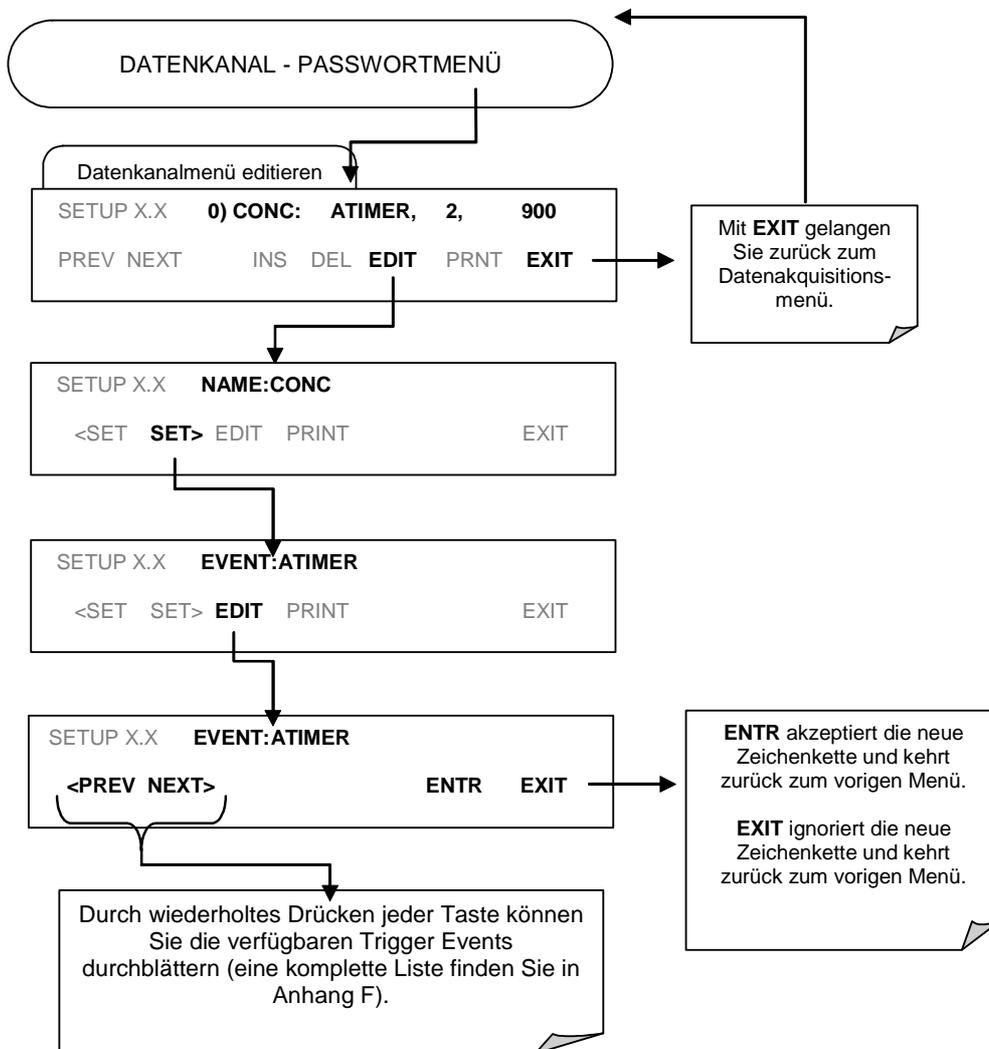
6.12.2. Editieren der Datenkanalbezeichnung

Drücken Sie zum Editieren einer bestimmten Datenkanalbezeichnung folgende Tasten:



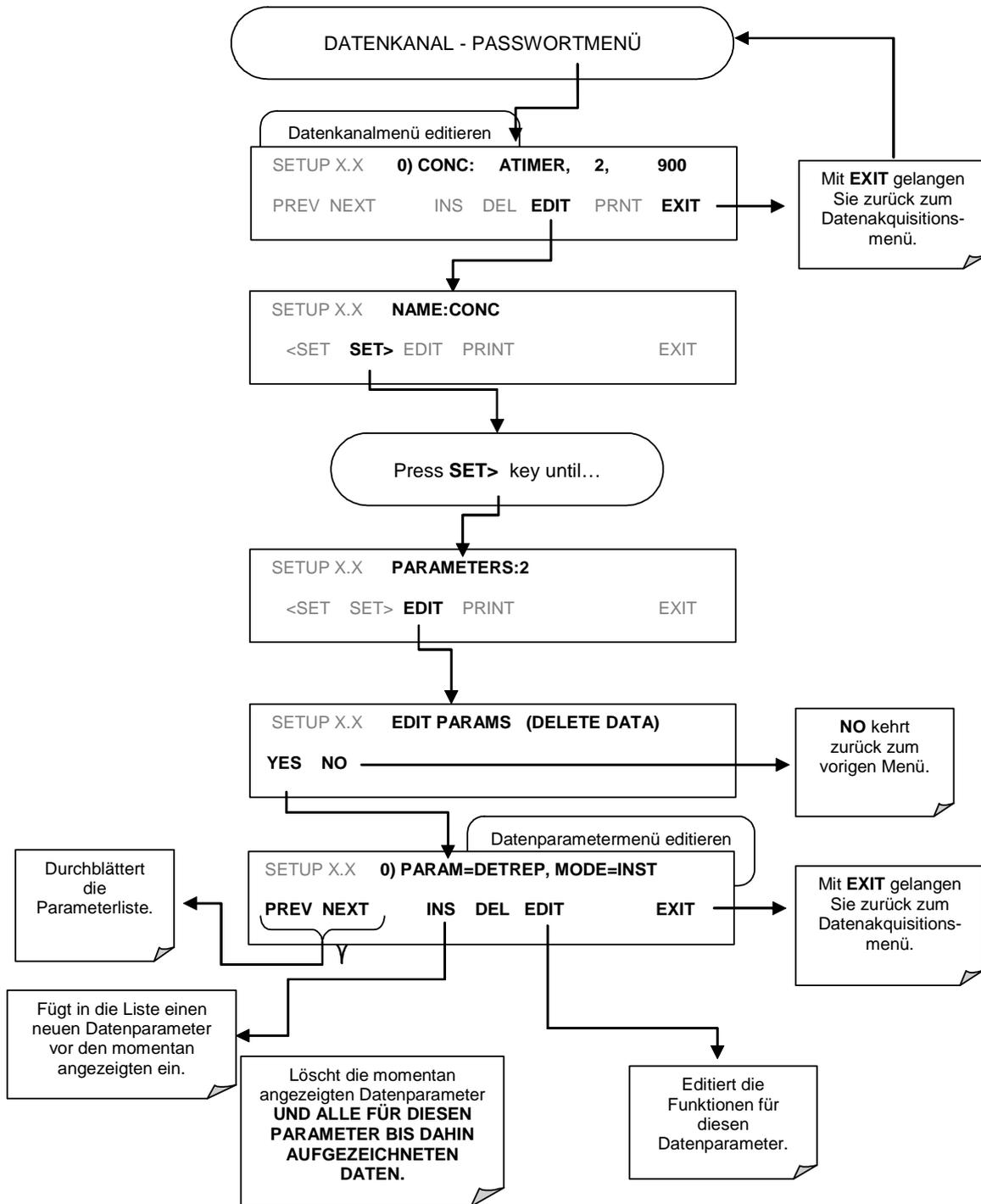
6.12.3. Editieren des Trigger Event eines Datenkanals

Drücken Sie zum Editieren der einem bestimmten Datenkanal zugeordneten Datenparameterliste folgende Tasten:



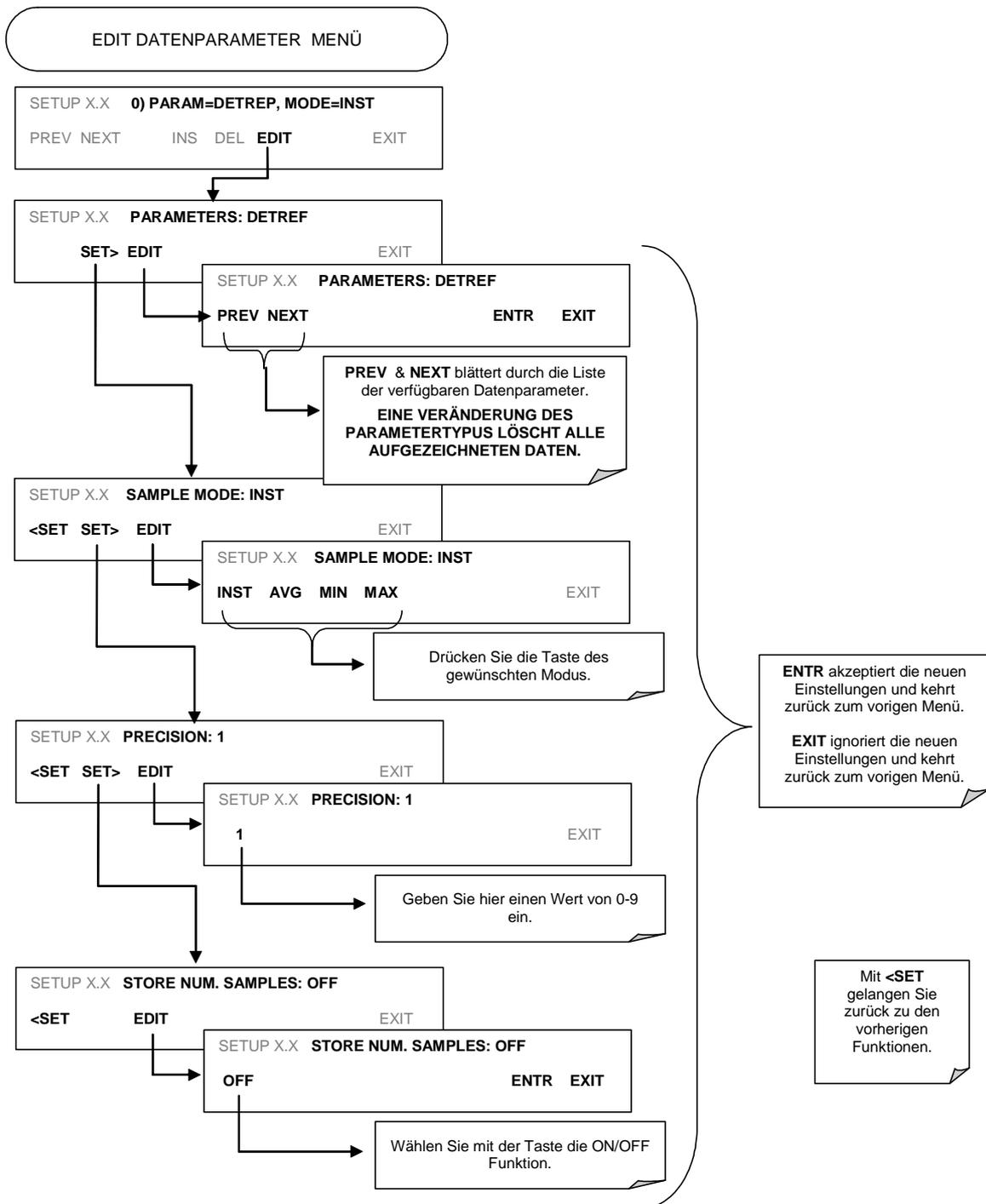
6.12.4. Hinzufügen und Entfernen von Datenparametern

Drücken Sie zum Hinzufügen und Entfernen von Datenparametern eines Datenkanals folgende Tasten:

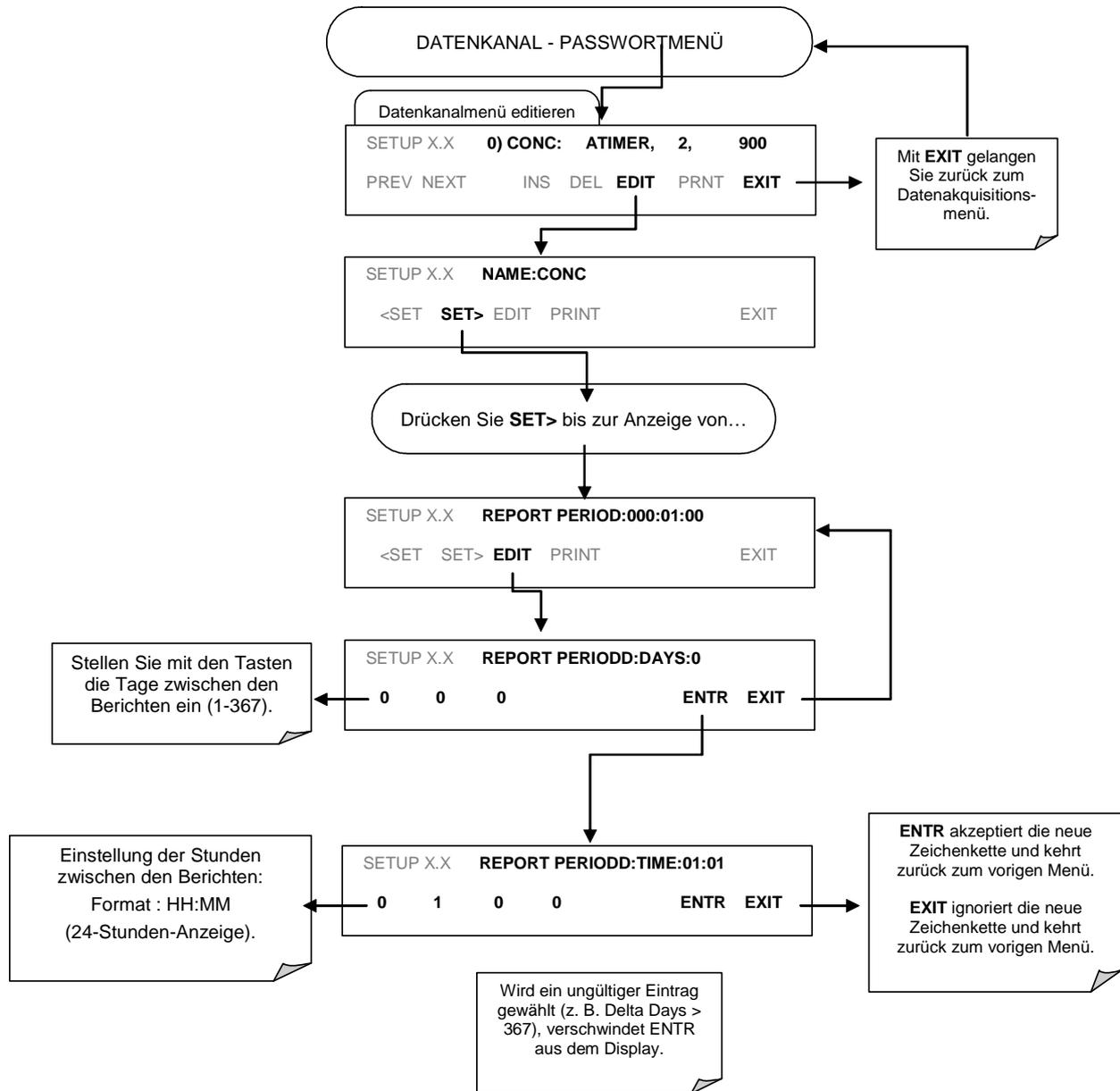


6.12.5. Konfigurieren der Datenparameterfunktionen

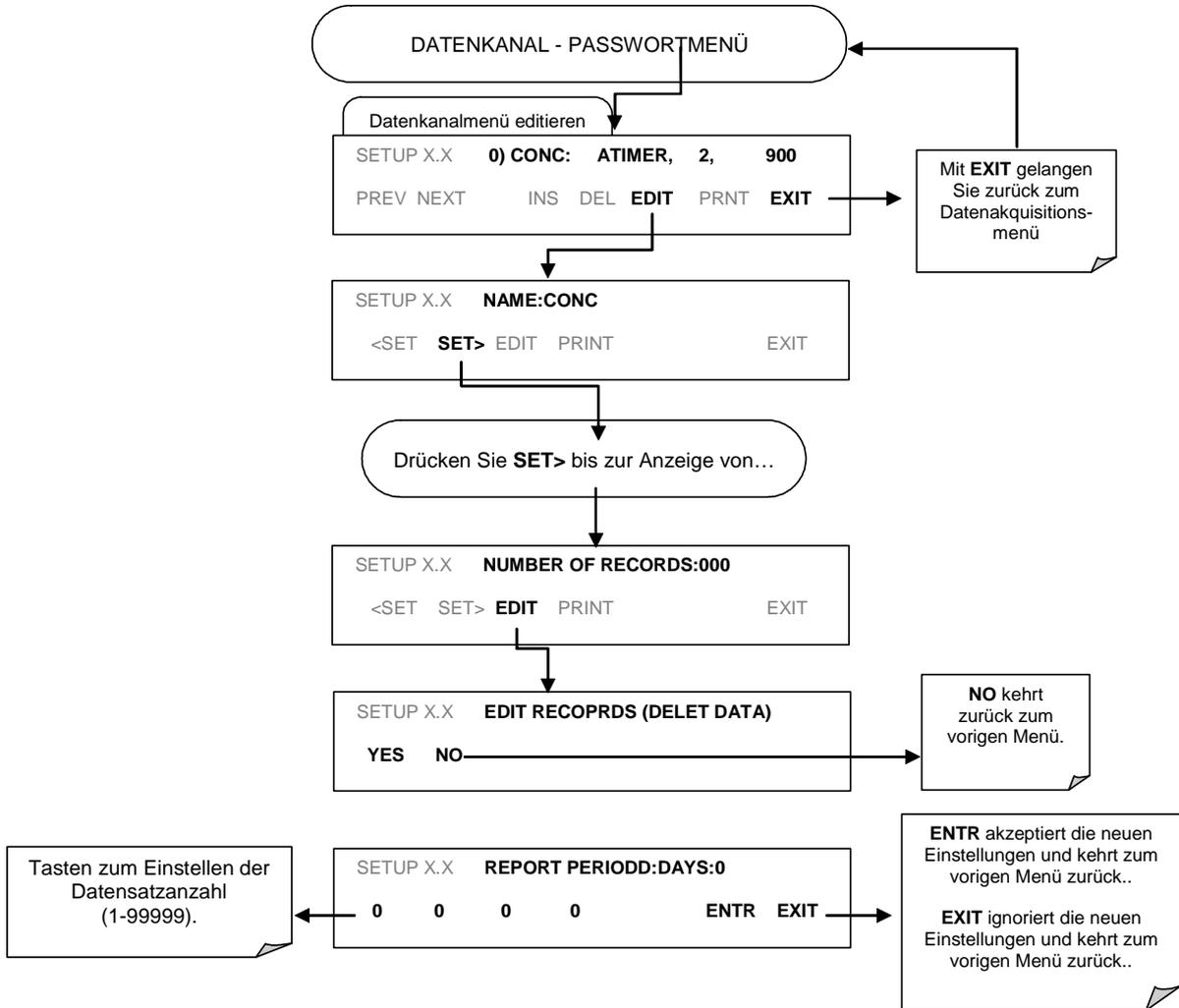
Drücken Sie zum Konfigurieren bestimmter Datenparameter folgende Tasten:



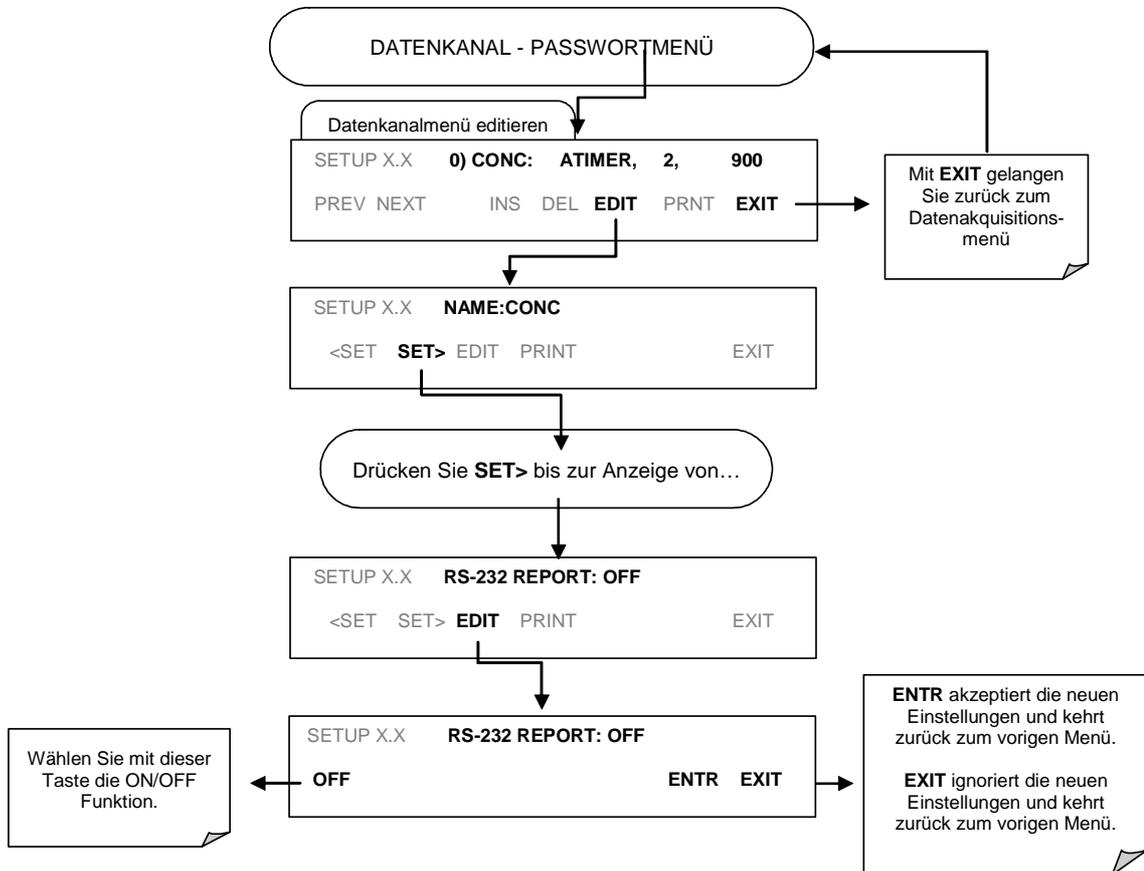
6.12.6. Editieren der Datenkanalberichtsperiode



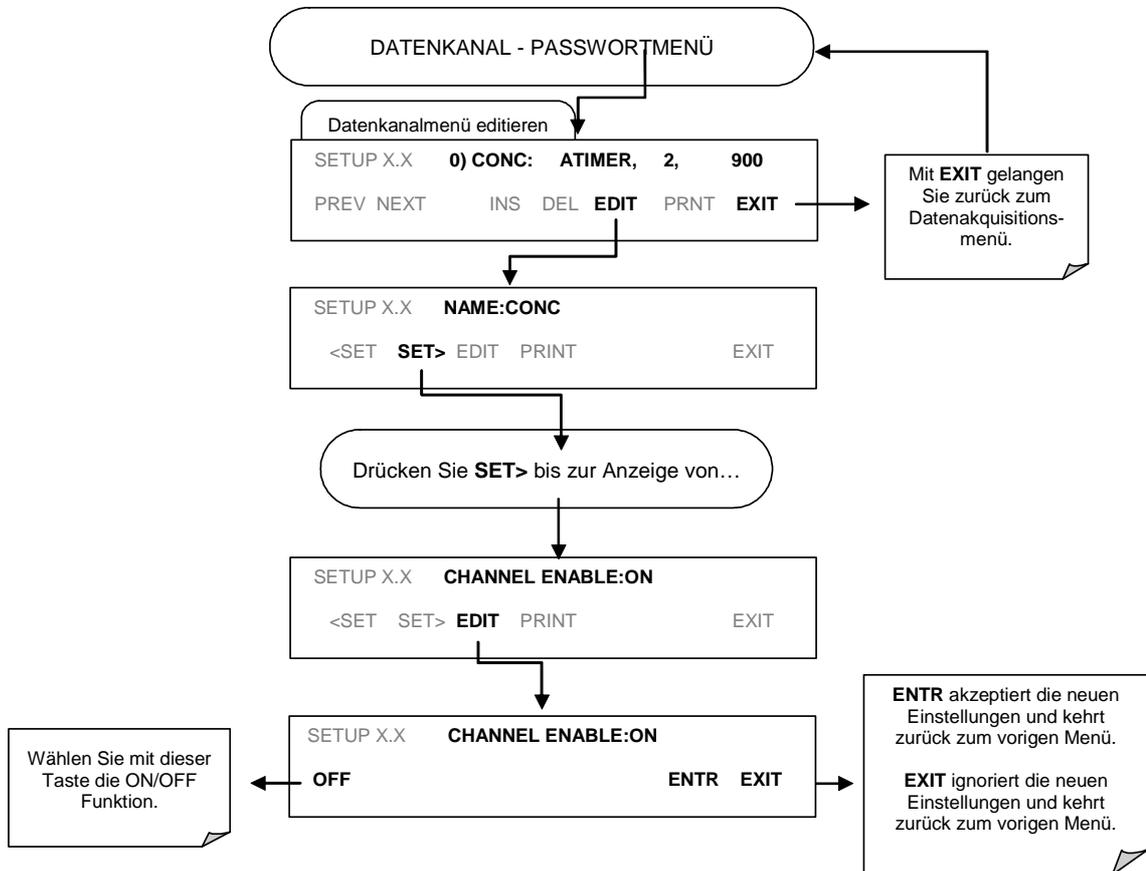
6.12.7. Auswählen der Anzahl von Datensätzen



6.12.8. Ein- und Ausschalten der RS-232 Berichtsfunktion

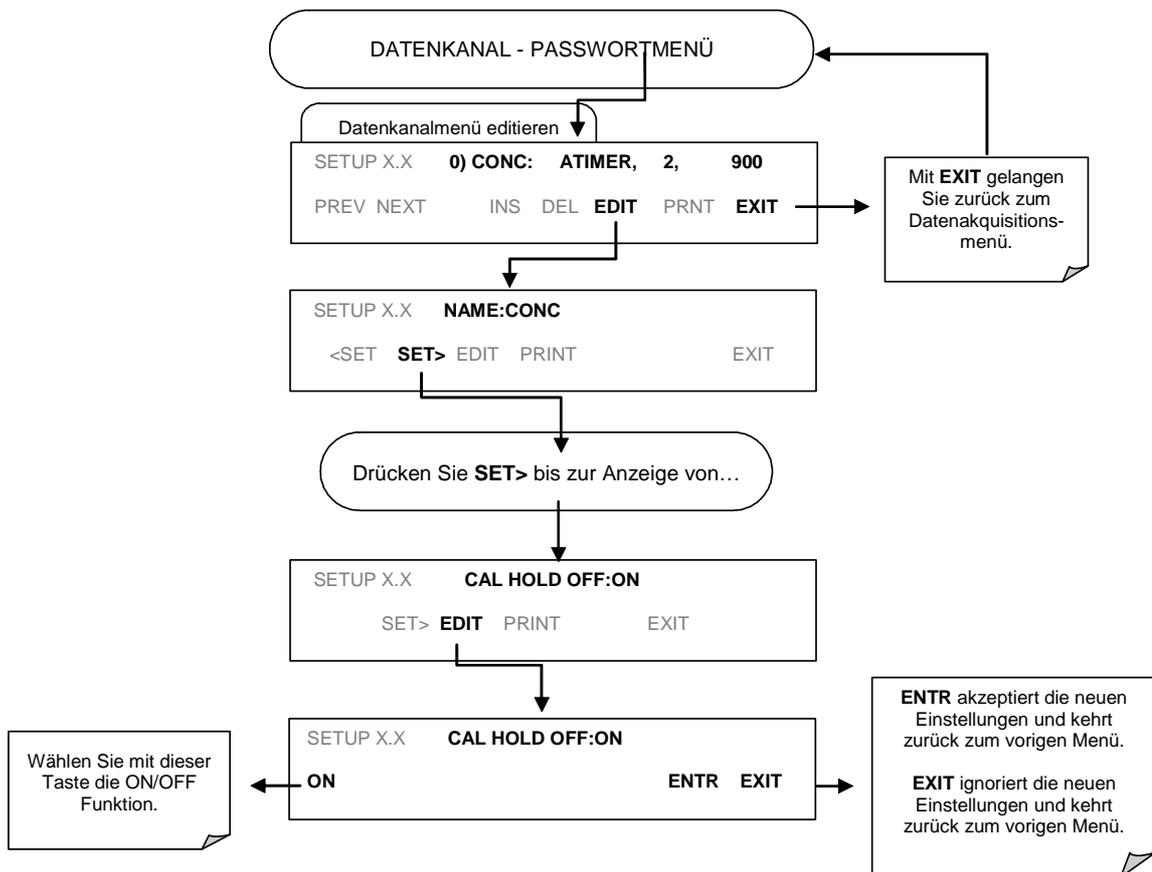


6.12.9. Deaktivieren/Aktivieren des Datenkanals



6.12.10. Ein- und Ausschalten der HOLD OFF Funktion

Für jeden einzelnen Datenkanal kann die HOLD OFF Funktion durch Drücken folgender Tasten ein- und ausgeschaltet werden:



6.12.11. Maximale Anzahl von Kanälen, Parametern und Datensätzen

Aufgrund der begrenzten Speicherkapazität kann das iDAS nicht ohne Einschränkungen Daten aufzeichnen. Es existieren keine Beschränkungen hinsichtlich der Anzahl der in das iDAS programmierbaren Kanäle und Parameter. 999 999 Datensätze können maximal aufgezeichnet werden. Tatsächlich wird der begrenzte Speicherplatz schon vor Erreichen des millionsten Datensatzes Wirksamkeit zeigen.

Die tatsächliche Anzahl speicherbarer *Datenparameter* hängt vom verfügbaren Speicherplatz und der Anzahl der von einem Kanal beprobten Parameter ab.

Eine detaillierte Methode zur Berechnung des notwendigen Speicherplatzes der iDAS Kanäle wird im APIcom Handbuch beschrieben.

Während der iDAS Programmierung über die Gerätevorderseite verschwindet die **ENTR** Taste nach dem Erreichen der maximalen Speicherkapazität. Dies verhindert das Hinzufügen weiterer Kanäle oder Parameter.

6.12.12. RS-232 Schnittstelle und iDAS

Weiterführende Informationen zum Einsatz der RS-232 Schnittstelle mit dem iDAS des Analysators finden Sie in den folgenden Dokumentationen:

Software/Schnittstelle	Titel	Teilenr.
APIcom	APIcom User Manual	039450000
RS-232	RS-232 Interface Documentation	013500000

Sie können beide Dokumentationen auf Anfrage über MLU beziehen.

7. KALIBRIERMETHODEN

Dieses Kapitel enthält eine Vielzahl von Informationen zu den verschiedenen Kalibriermethoden für das 400E. Die Kalibrierung nach dem EPA Protokoll finden Sie in Kapitel 8.

Kapitel 7 ist folgendermaßen gegliedert:

KAPITEL 7.1 – VOR DER KALIBRIERUNG

In diesem Kapitel finden Sie allgemeine Informationen zu vor der eigentlichen Kalibrierung wichtigen Einstellungen.

KAPITEL 7.2 - MANUELLE ZERO/SPAN KALIBRIERUNG

Dieses Kapitel beschreibt die Kalibrierung des Analysators ohne installierte Zero/Span Ventiloption, oder mit installierter, aber deaktivierter Ventiloption. Hierzu müssen Nullluft und Spangas über den SAMPLE Port aufgegeben werden.

KAPITEL 7.3 - MANUELLE ZERO/SPAN KALIBRIERÜBERPRÜFUNGEN

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise zur Kalibrierüberprüfung des Analysators ohne installierte Zero/Span Ventiloption, oder mit installierter, aber deaktivierter Ventiloption. Hierzu müssen Nullluft und Spangas über den SAMPLE Port aufgegeben werden.

KAPITEL 7.4 - MANUELLE ZERO/SPAN KALIBRIERUNG MIT ZERO/SPAN VENTIL OPTION

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise zur manuellen Überprüfung oder Kalibrierung des Analysators mit eingebauten Zero/Span Ventilen über die Tastatur auf der Gerätevorderseite. Des Weiteren wird die Aktivierung der Zero/Span Ventile über die Control In Schließkontakte der External Digital I/O des Analysators beschrieben.

KAPITEL 7.5 – MANUELLE ZERO/SPAN KALIBRIERÜBERPRÜFUNG MIT ZERO/SPAN VENTIL ODER IZS OPTION

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise zur manuellen Überprüfung der Kalibrierung des entweder über die Zero/Span Ventile oder die IZS Option verfügenden Analysators über die Tastatur auf der Gerätevorderseite.

KAPITEL 7.6 - AUTOMATISCHE ZERO/SPAN ÜBERPRÜFUNG MIT ZERO/SPAN VENTIL OPTION

Dieses Kapitel beschreibt die Vorgehensweise zur Überprüfung oder Kalibrierung des Analysators unter Verwendung des AutoCal. Hierzu muss entweder die Zero/Span oder IZS Option installiert sein.

7.1. Vor der Kalibrierung

Die in diesem Kapitel beschriebenen Kalibrierprozeduren setzen voraus, dass die Messbereiche mit Span und Messeinheiten für den Analysator bereits festgelegt wurden. Ist dies noch nicht geschehen, sollten Sie die entsprechenden Einstellungen anhand der Anleitungen in Kapitel 6.4 vornehmen bevor Sie hier fortfahren.

HINWEIS

Sollten während der im Folgenden beschriebenen Kalibrierprozeduren Probleme auftreten, folgen Sie bitte den in Kapitel 11 gegebenen Hinweisen zur Störungsbeseitigung.

7.1.1. Erforderliches Equipment und Verbrauchsmaterialien

Zur Kalibrierung des 400E benötigen Sie ein bestimmtes Equipment und einige Verbrauchsmaterialien. Dazu gehört unter anderem:

1. Nullluftquelle.
2. Spangasquelle.
3. Anschlussleitungen – Aus PTFE (Teflon) oder FEP.
4. Aufzeichnungsgeräte wie Streifenschreiber und/oder Datenlogger (optional).

7.1.2. Nullluft und Spangas

Für die folgende Kalibrierung benötigen Sie Quellen von Nullluft und Spangas.

Nullluft entspricht in ihrer Zusammensetzung der Atmosphäre ohne ihre möglicherweise den Analysator beeinflussenden Bestandteile. Für O₃ Messgeräte sollte die Nullluft weder O₃ noch dampfförmiges Quecksilber enthalten, der Taupunkt sollte bei -20° C liegen.

Ideal zur Nulllufterzeugung sind durch Trocknen und Entfernen von Schmutzpartikeln Umgebungsluft aufbereitende Geräte wie das MLU 701.

Span Gas entspricht in der chemischen Zusammensetzung fast genau dem vollen Skalenbereich des gewählten Messbereichs für das zu messende Gas. Das Spangas sollte eine Konzentration von 80 % des Messbereichs aufweisen.

BEISPIEL: Erfordert Ihre Anwendung einen Messbereich von 0 ppm bis 500 ppb, sollte das Spangas 400 ppb haben, bei einem Messbereich 0 ppb bis 1000 ppb entsprechend 800 ppb.

Wegen seiner inhärenten Instabilität können keine stabilen Konzentrationen von O_3 in einer Druckgasflasche erzeugt werden. Werden also unterschiedliche O_3 Konzentrationen für die Spankalibrierung benötigt, müssen sie lokal erzeugt werden. Wir empfehlen einen Gasverdünnungskalibrator mit internem O_3 Generator (wie das MLU 700) als Quelle für O_3 Span Gas.

7.2. Manuelle Kalibrierung & Kalibrierung ohne Zero/Span Ventil oder IZS Option

Dies ist die grundlegende Methode zur manuellen Kalibrierung des Ozonanalysators 400E.

ZERO/SPAN KALIBRIERUNG VS. ZERO/SPAN ÜBERPRÜFUNG

Das Drücken der ENTR Taste während der folgenden Prozedur führt ein Reset der gespeicherten OFFSET und SLOPE Werte durch und verändert die Kalibrierung.

In Kapitel 7.3 finden Sie Informationen zur ZERO Überprüfung.

SCHRITT EINS: Schließen Sie Nullluft und Spangas wie unten beschrieben an.

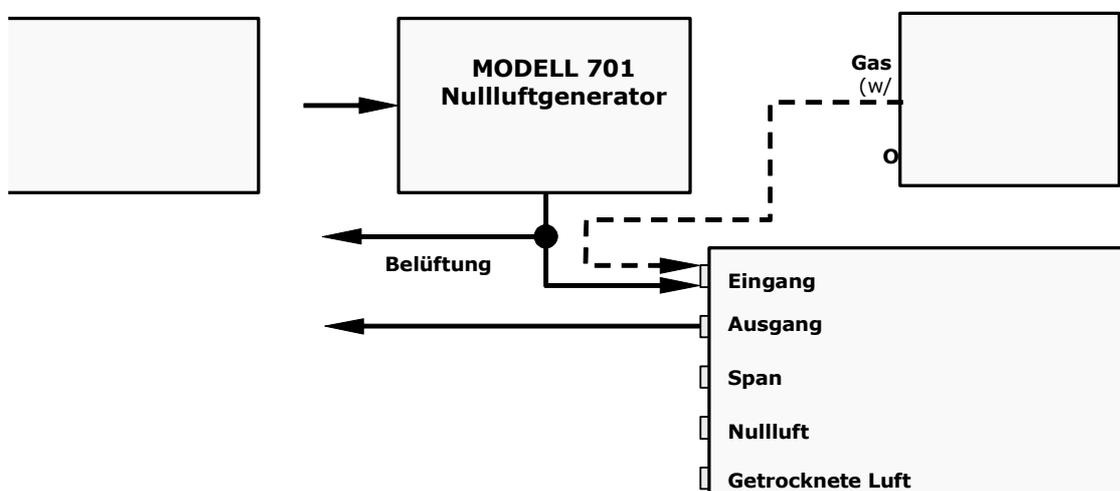
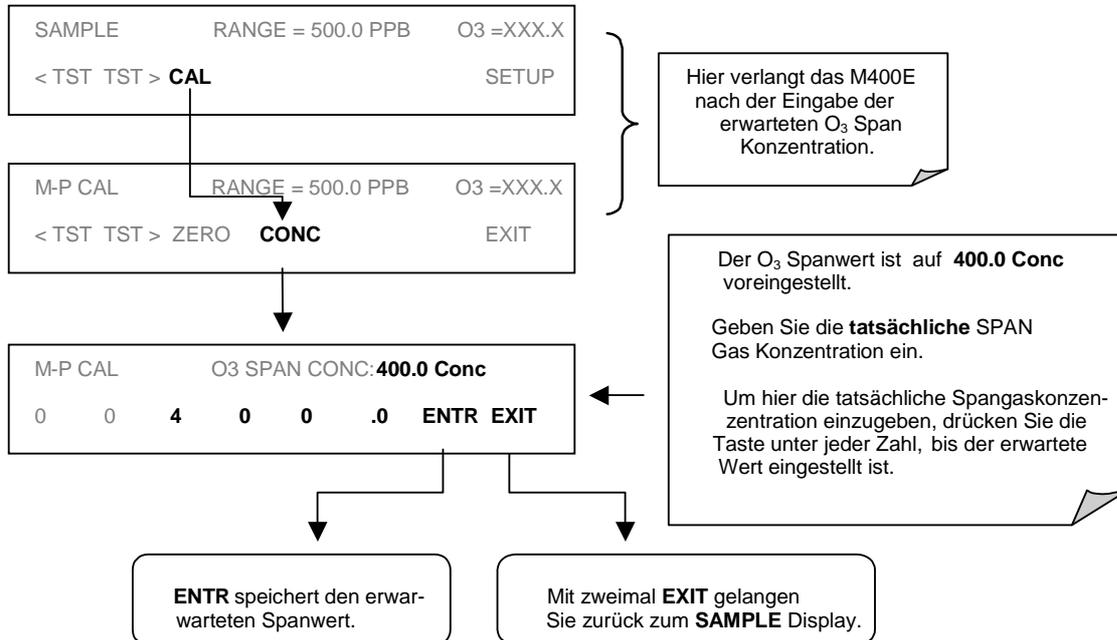


Abb. 7-1: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierung ohne Z/S Ventil oder IZS Optionen

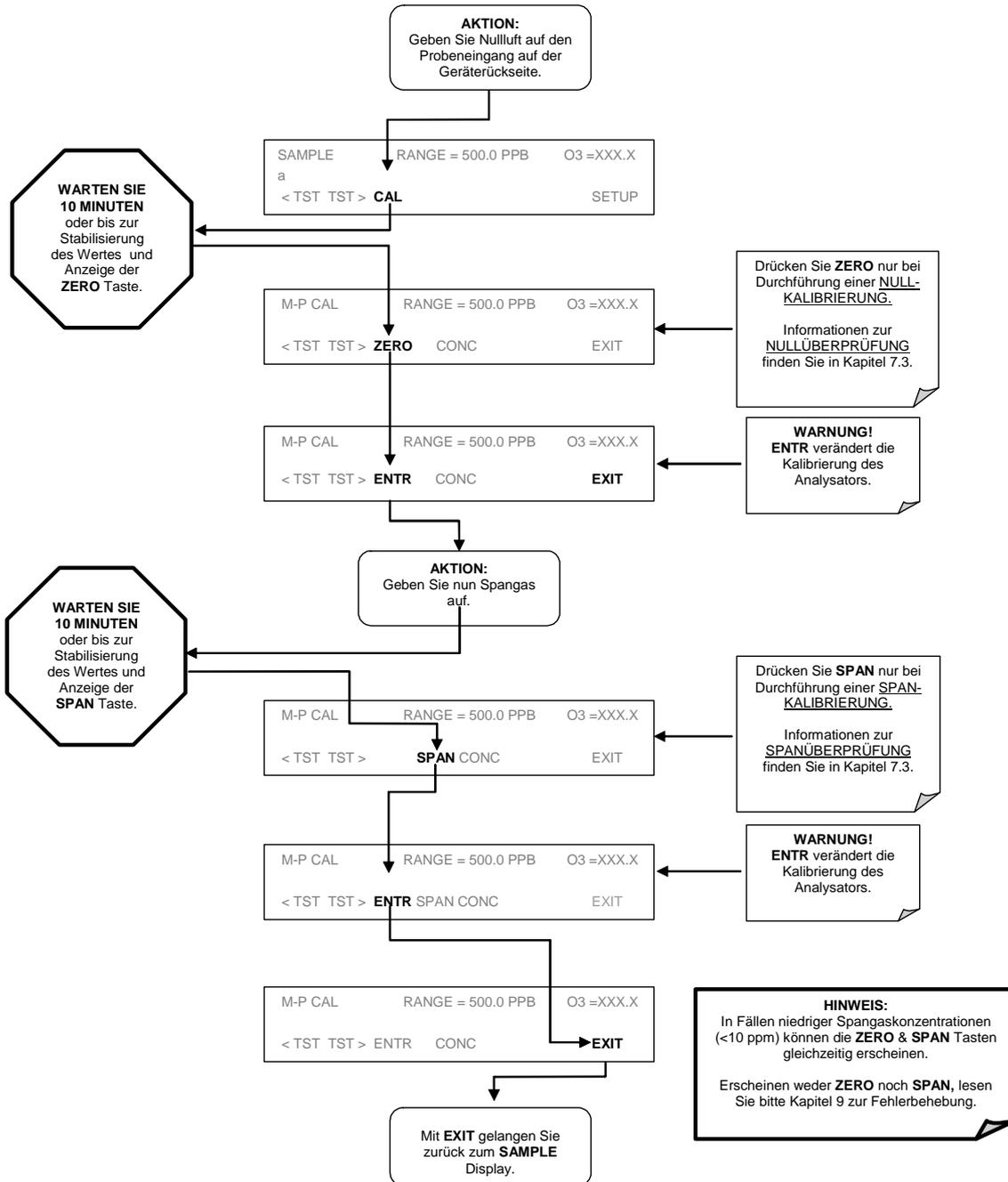
SCHRITT ZWEI: Stellen Sie die erwartete O₃ Spangaskonzentration ein



HINWEIS

Für diese Eingangskalibrierung muss die exakte Konzentration des O₃ Spangases definiert sein.

SCHRITT DREI: Führen Sie die Zero/Span Kalibrierung durch:



Werden weder **ZERO** noch **SPAN** Tasten angezeigt, war die Messung während dieses Teils der Prozedur zu weit außerhalb des zulässigen Bereichs um eine zuverlässige Kalibrierung zu ermöglichen. Bevor der Analysator kalibriert werden kann, müssen die Gründe dieses Fehlers behoben werden (Kap. 11).

7.3. Manuelle Kalibrierüberprüfungen ohne Zero/Span Ventil oder IZS Option

Dies ist die grundlegende Methode zur manuellen Kalibrierüberprüfung des Analysators.

SCHRITT EINS: Schließen Sie Nullluft und Spangas wie unten beschrieben an.

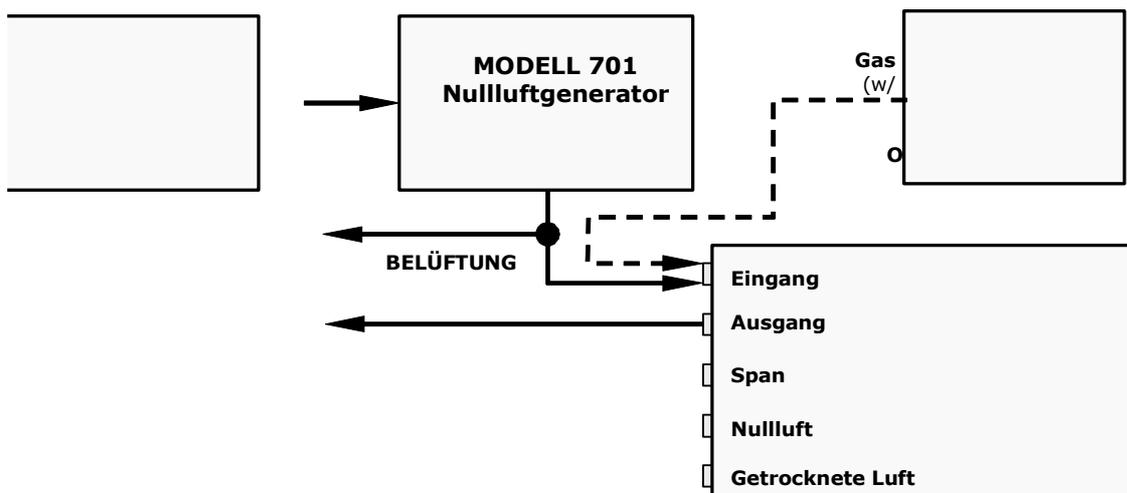
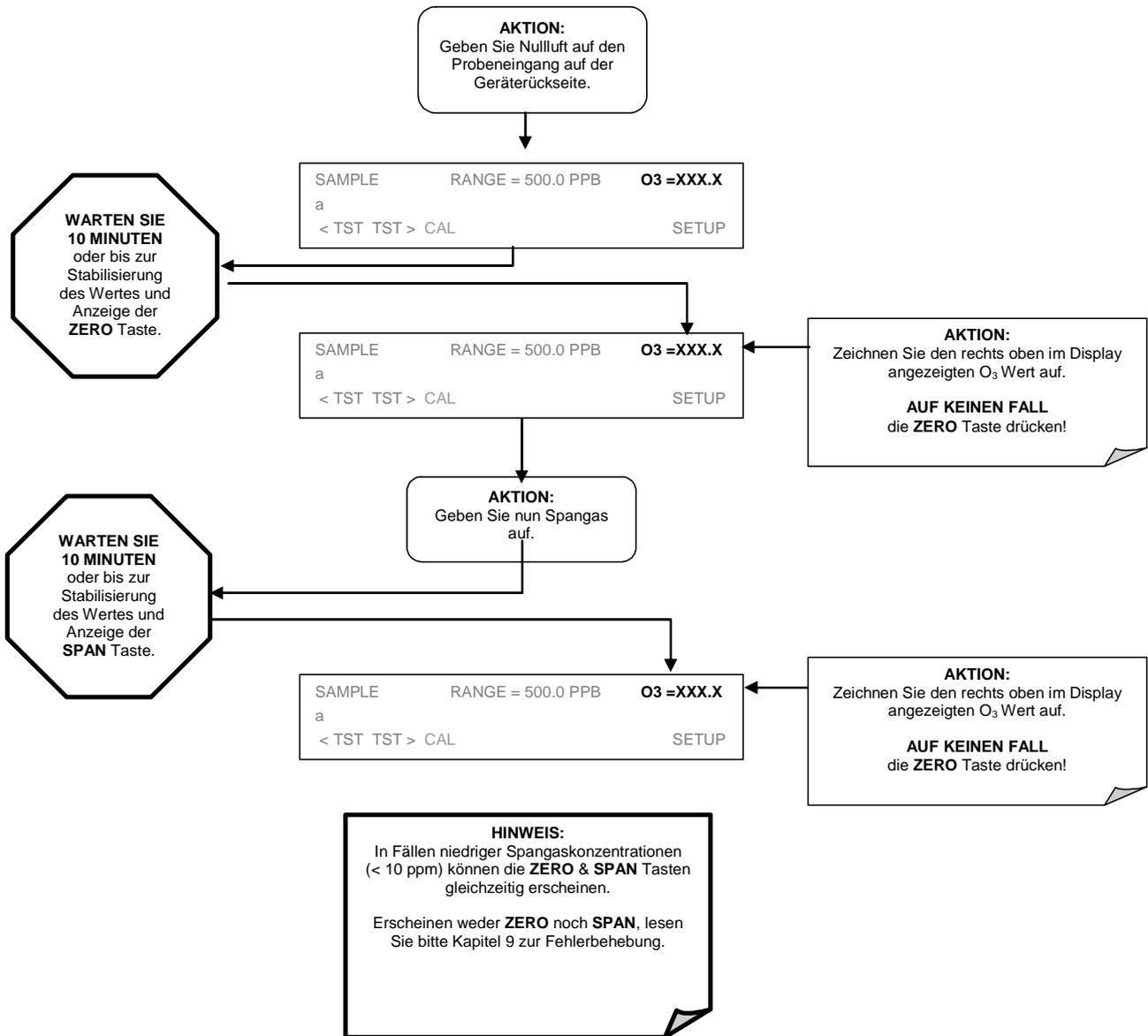


Abb. 7-2: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierung ohne Z/S Ventil oder IZS Optionen

SCHRITT ZWEI: Führen Sie die Zero/Span Kalibrierüberprüfung folgendermaßen durch:



Werden weder **ZERO** noch **SPAN** Tasten angezeigt, war die Messung während dieses Teils der Prozedur zu weit außerhalb des zulässigen Bereichs um eine zuverlässige Kalibrierung zu ermöglichen. Bevor der Analysator kalibriert werden kann, müssen die Gründe dieses Fehlers behoben werden (Kap. 11).

7.4. Manuelle Kalibrierung mit Zero/Span Ventiloption

Führen Sie eine manuelle Kalibrierung oder Kalibrierüberprüfung nach der im Folgenden beschriebenen Methode durch.

SCHRITT EINS: Schließen Sie Nullluft und Spangas wie unten beschrieben an.

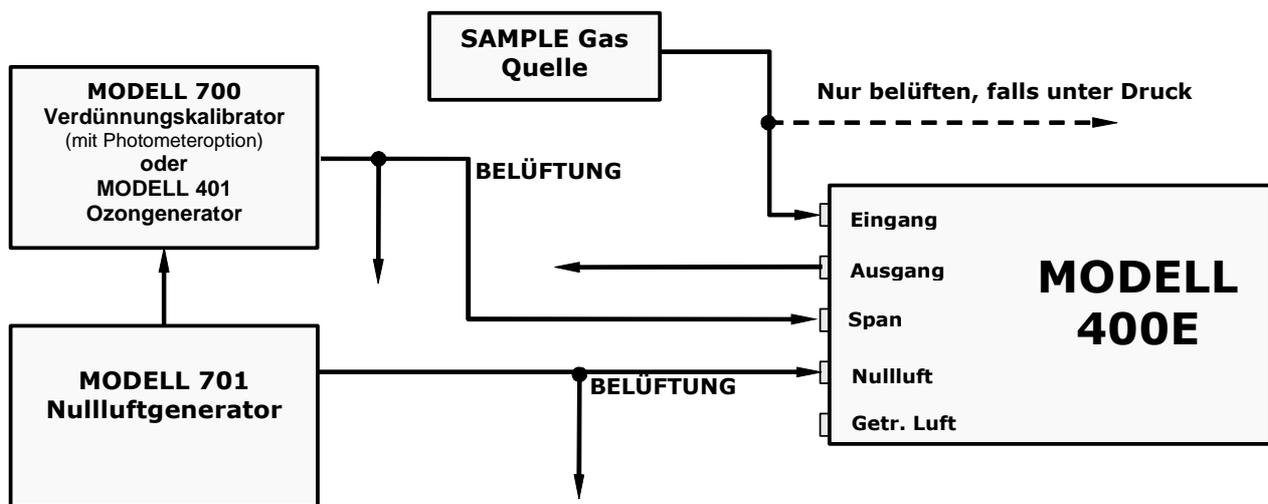
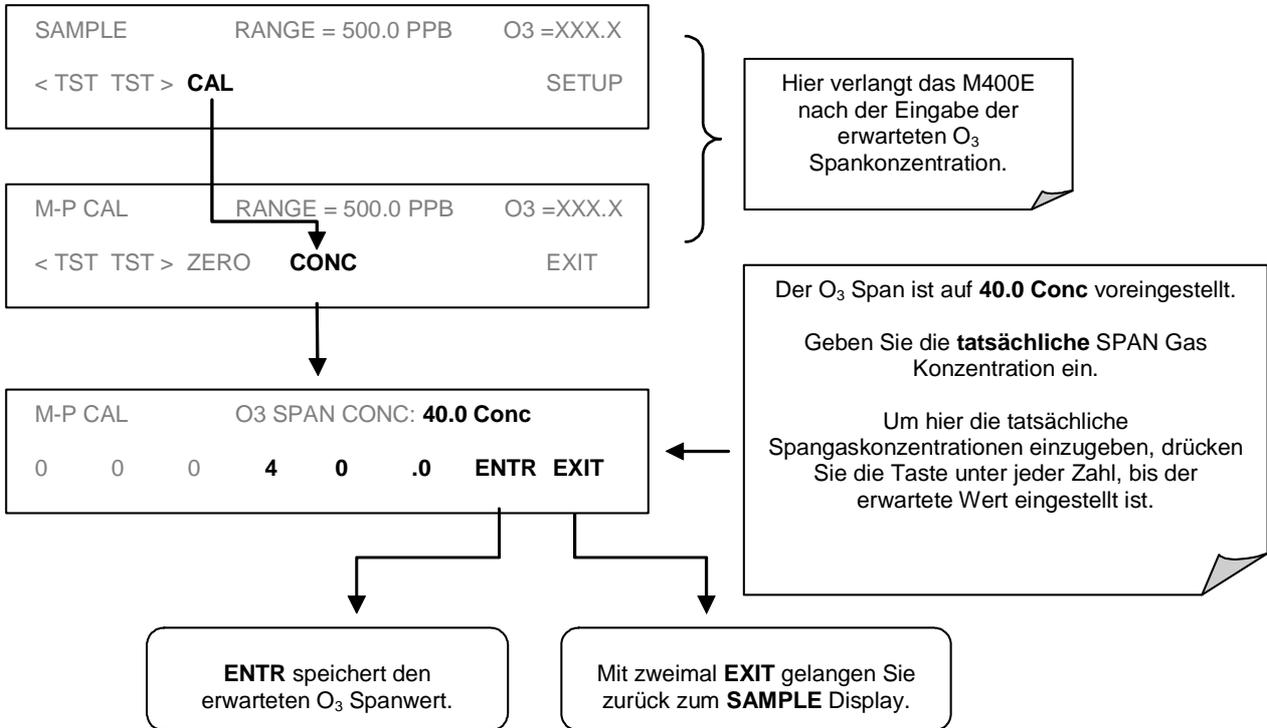


Abb. 7-3: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierung mit Z/S Ventilen

SCHRITT ZWEI: Stellen Sie die erwartete O₃ Spangaskonzentration ein.

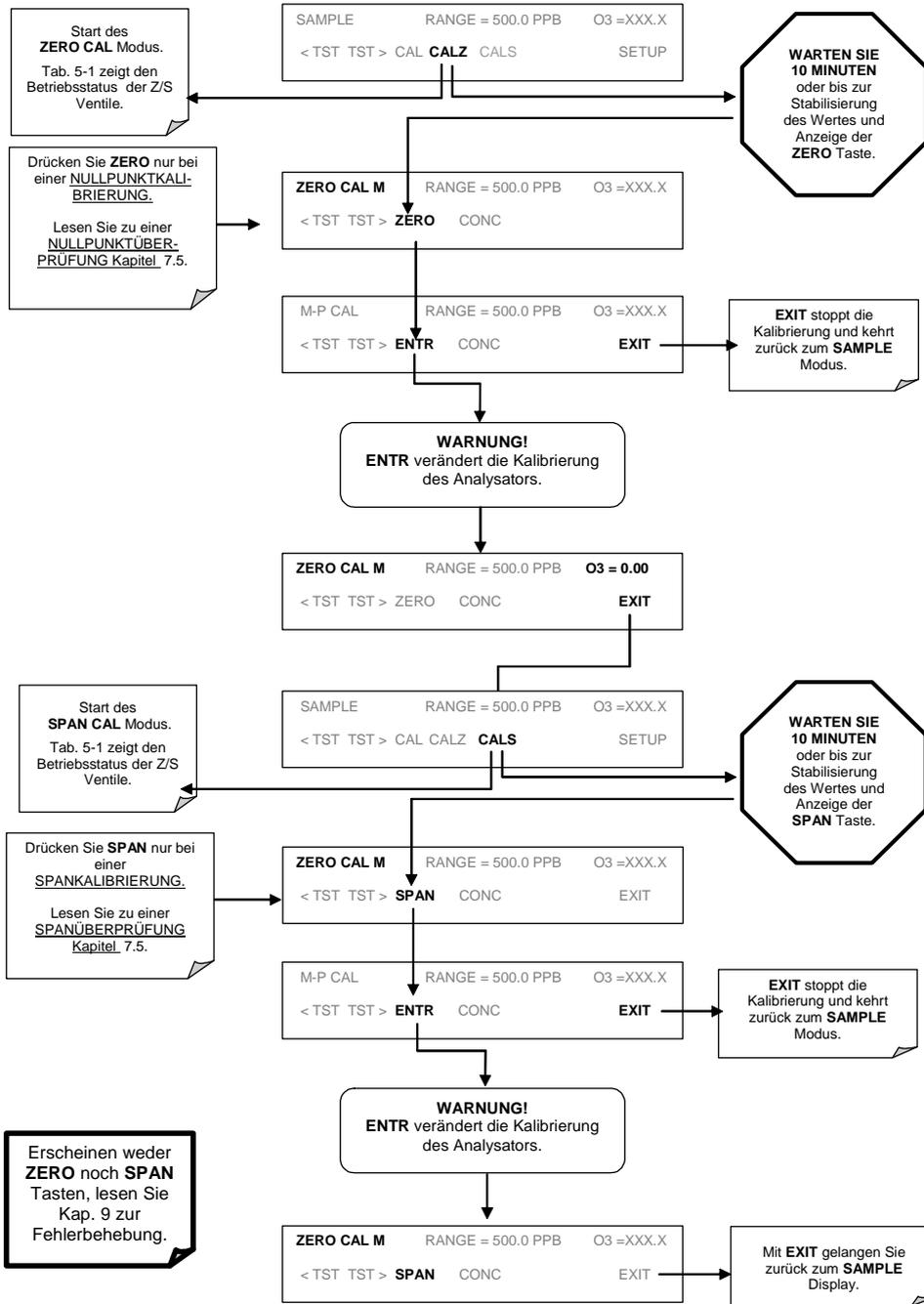


HINWEIS

Für diese Eingangskalibrierung muss die exakte Konzentration des O₃ Spangases definiert sein.

SCHRITT DREI: Zero und Span Kalibrierungen, welche die Zero/Span Ventiloption benutzen, ähneln bis auf die zwei unten aufgeführten Ausnahmen der in Kapitel 7.1 beschriebenen Vorgehensweise.

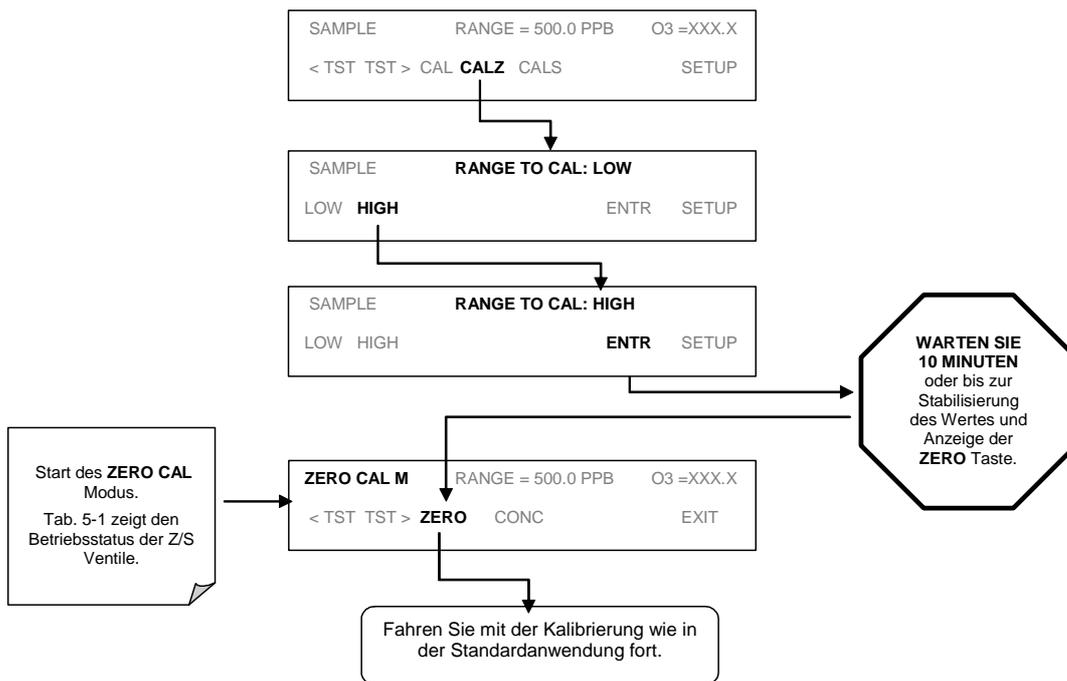
- Nullluft und Spangas werden eher über die Nullluft- und Spangaseingänge als den Sample Eingang aufgegeben.
- Zero And Cal Betrieb werden direkt und unabhängig mit eigenen Tasten gestartet (**CALZ & CALS**).



7.4.1. Zero/Span Kalibrierung im Auto oder Dual Range Modus

Wird der Analysator im Dual oder Auto Range Modus betrieben, müssen High und Low Range jeweils unabhängig voneinander kalibriert werden.

Befindet sich der Analysator entweder im Dual oder Auto Range, muss jeder Bereich für sich kalibriert werden. Nach dem Drücken von **CAL**, **CALZ** oder **CALS** wird wie im nachfolgenden **CALZ** Beispiel nach dem zu kalibrierenden Bereich gefragt.



Nachdem diese Auswahl getätigt wurde, wird die Kalibrierung wie in Kapitel 7.2 beschrieben fortgeführt. Der andere Bereich wird kalibriert, indem die Prozedur im **SAMPLE** Display erneut gestartet wird.

7.4.2. Einsatz des Zero/Span Ventils mit ferngesteuerten Schließkontakten

Schließkontakte zur Überwachung und Überprüfung der Kalibrierungen befinden sich am CONTROL IN Anschluss auf der Geräterückseite. Anleitungen zum Setup und zum Gebrauch dieser Kontakte finden Sie in Kapitel 6.8.2.

Sind die Kontakte für mindestens fünf Sekunden geschlossen, schaltet der Analysator in den Zero, Low Span oder High Span Modus und die internen Zero/Span Ventile werden automatisch auf die entsprechende Konfiguration geschaltet. Die ferngesteuerten Schließkontakte können in beliebiger Reihenfolge aktiviert werden. Die Schließkontakte sollten mindestens 10 Minuten geschlossen bleiben um einen zuverlässigen Wert zu bekommen.

Der Analysator bleibt im jeweils gewählten Modus, solange die Kontakte geschlossen sind.

Werden die Schließkontakte in Verbindung mit dem AutoCal Feature (Kap. 7.6) benutzt und das AutoCal Attribut "**CALIBRATE**" ist aktiviert, wird das M400E solange keine Re-Kalibrierung durchführen, bis der Kontakt geöffnet ist. An dieser Stelle werden die neuen Kalibrierwerte aufgezeichnet, bevor der Analysator in den SAMPLE Modus zurückkehrt.

Wurde das AutoCal Attribut "**CALIBRATE**" deaktiviert, kehrt der Analysator ohne eine Veränderung der internen Kalibriervariablen zum SAMPLE Modus zurück.

7.5. Manuelle Kalibrierüberprüfung mit IZS oder Zero/Span Ventiloption

Benutzen Sie die folgende Methode zur Durchführung einer manuellen Kalibrierüberprüfung mit IZS Option.

HINWEIS

Während die interne Zero/Span Option ein geeignetes Werkzeug zur Kalibrierüberprüfung darstellt, ist der O₃ Generator als Quelle für Nullluft und Spangas zur Kalibrierung des Analysators nicht stabil genug.

Kalibrierungen sollten NUR mit externen Quellen von Nullluft und Spangas mit nach EPA oder NIST nachweisbarer Genauigkeit durchgeführt werden.

SCHRITT EINS: Schließen Sie die Nullluft- und Spangasquellen folgendermaßen an.

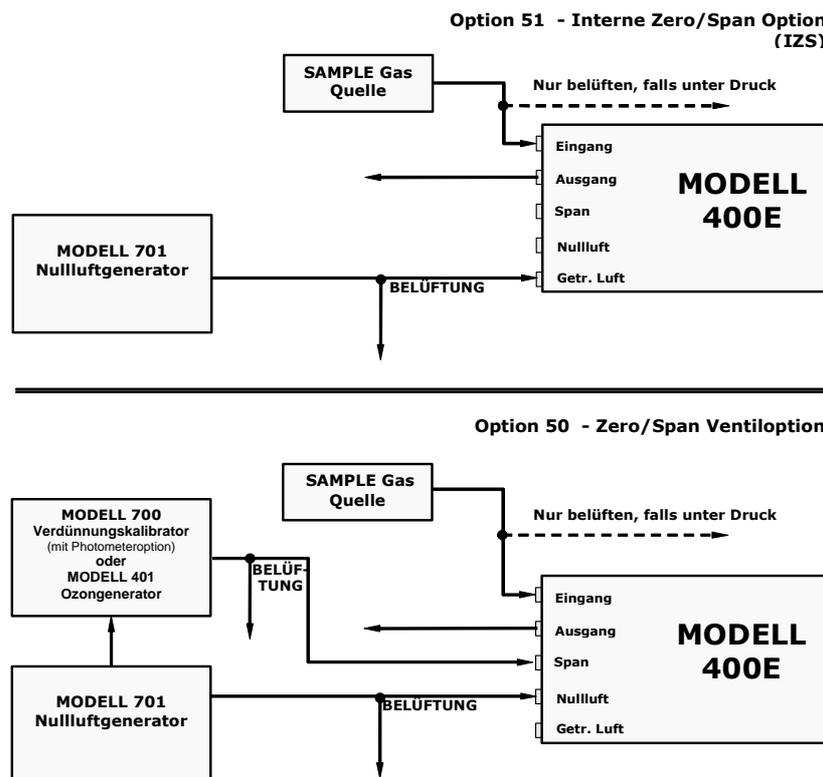
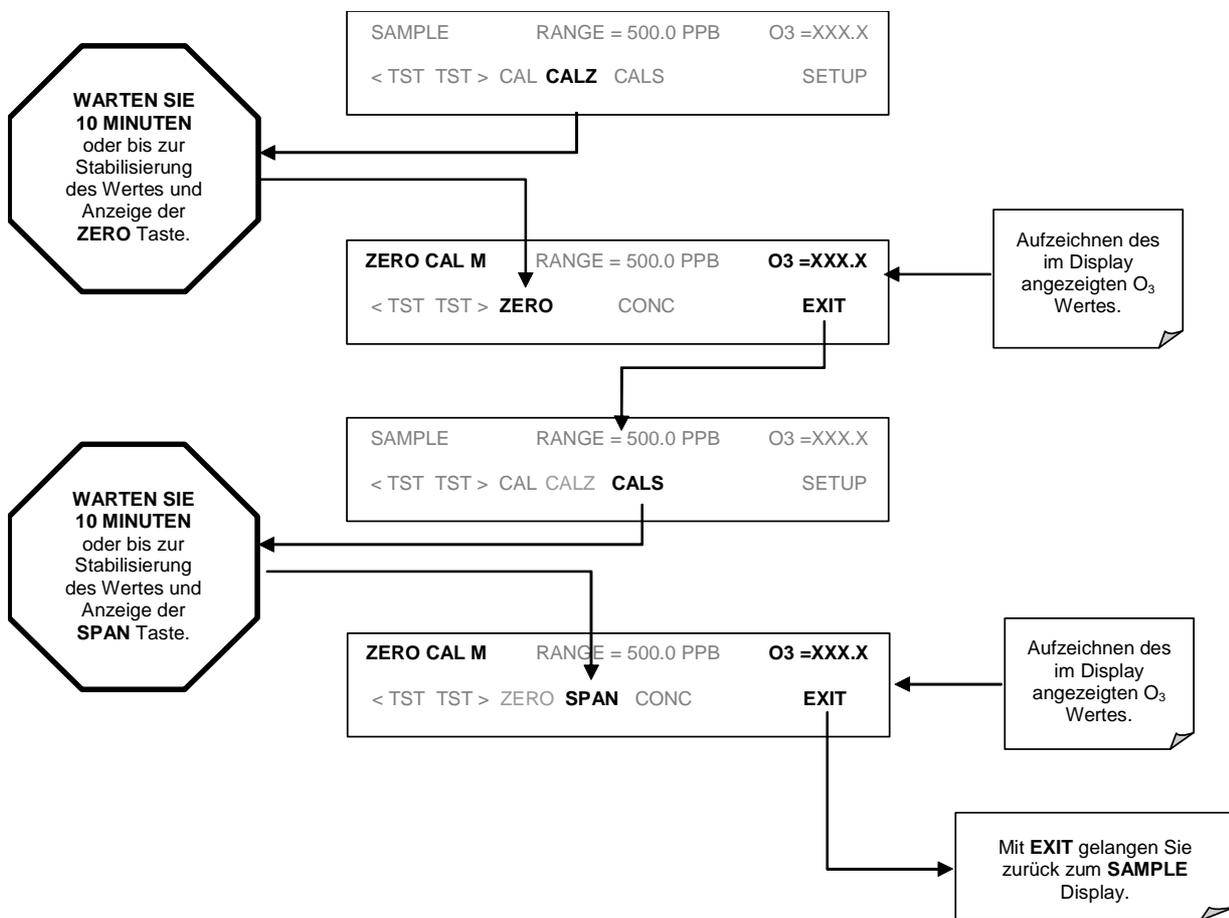


Abb. 7-4: Pneumatische Anschlüsse zur manuellen Kalibrierüberprüfung mit Z/S Ventil oder IZS Option

SCHRITT ZWEI: Führen Sie die Zero/Span Überprüfung durch. Zero und Span Überprüfungen mit der Zero/Span Ventiloption ähneln bis auf die folgenden Ausnahmen der in Kapitel 7.3 beschriebenen Vorgehensweise:

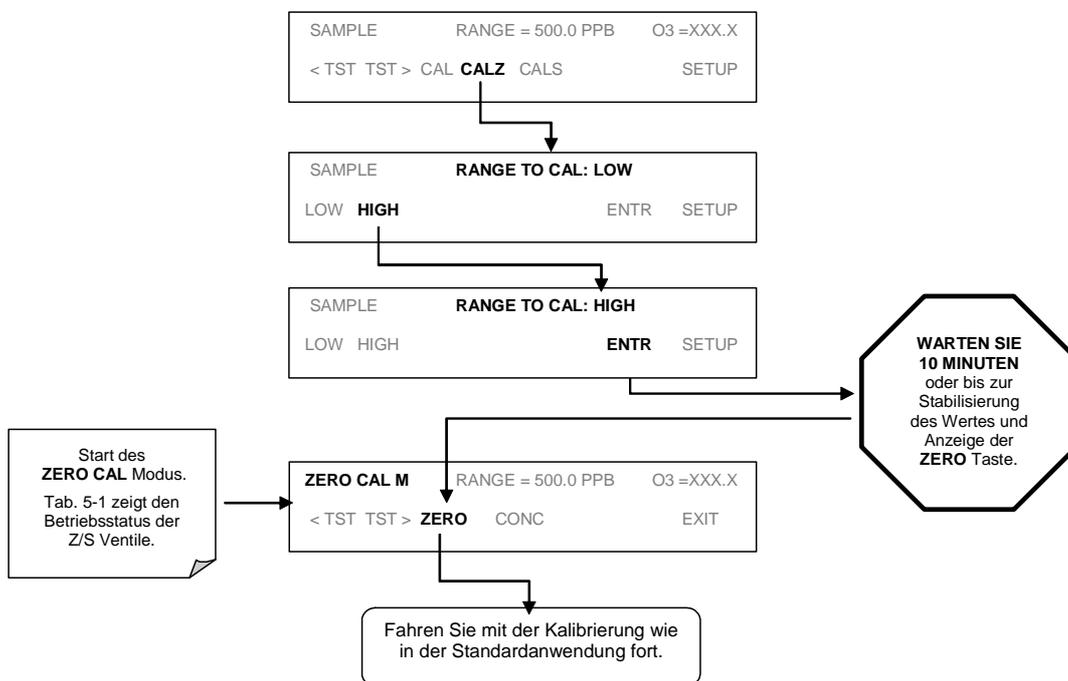
- ❑ Analysatoren mit IZS Option erhalten Nullluft und Spangas über einen internen O₃ Generator.
- ❑ Analysatoren mit Z/S Ventiloption erhalten Nullluft und Spangas über die entsprechenden Eingänge.
- ❑ Zero und Cal Betrieb werden direkt und unabhängig mit eigenen Tasten initiiert (**CALZ & CALS**).



7.5.1. Zero/Span Kalibrierüberprüfungen im Auto Range oder Dual Ranges Modus

Wird der Analysator im Dual Range oder Auto Range Modus betrieben, müssen der High und Low Range unabhängig überprüft werden.

Befindet sich der Analysator im Dual oder Auto Range, muss für jeden Bereich eine eigene Kalibrierung durchgeführt werden. Nach dem Drücken der **CAL**, **CALZ** oder **CALS** Tasten muss der zu kalibrierende Bereich eingegeben werden (siehe das unten aufgeführte **CALZ** Beispiel).



Nachdem die Auswahl getroffen wurde, erfolgt die Kalibrierung wie in Kapitel 7.2 beschrieben. Der andere Bereich kann aus dem **SAMPLE** Display heraus kalibriert werden.

7.6. Automatische Zero/Span Kalibrierüberprüfung (AutoCal)

Das AutoCal System ermöglicht durch den Gebrauch der internen Uhr einen unbeaufsichtigten Betrieb der ZERO/SPAN Ventiloptionen. AutoCal funktioniert durch Ausführen der programmierten SEQUENCES zum Start der verschiedenen Kalibriermodi und Öffnen und Schließen der Ventile. Es können bis zu drei verschiedene Sequenzen (**SEQ1**, **SEQ2** und **SEQ3**) programmiert und betrieben werden. Jede Sequenz kann in einem der 3 Modi betrieben oder deaktiviert werden.

Tab. 7-1: AUTOCAL Modi

Modus	Aktion
Disabled	Deaktiviert die Sequenz.
Zero	Veranlasst die Sequenz zur Durchführung einer Nullpunktkalibrierung/-überprüfung.
Zero-Lo	Veranlasst die Sequenz zur Durchführung einer Nullpunkt- und Low (Midpoint) Span Kalibrierung/-überprüfung.
Zero-Hi	Veranlasst die Sequenz zur Durchführung einer Nullpunkt- und High Span Kalibrierung/-überprüfung.
Zero-Lo-Hi	Veranlasst die Sequenz zur Durchführung einer Nullpunkt-, Low (Midpoint) Span und High Span Kalibrierung/-überprüfung.
Lo	Veranlasst die Sequenz zur Durchführung einer Low Span Kalibrierung/-überprüfung.
Hi	Veranlasst die Sequenz zur Durchführung einer High Span Kalibrierung/-überprüfung.
Lo-Hi	Veranlasst die Sequenz zur Durchführung einer Low (Midpoint) Span und High Span Kalibrierung/-überprüfung ohne Nullpunktkalibrierung/-überprüfung.

Für jeden Modus existieren folgende sieben Parameter zur Überwachung der SEQUENCE Betriebsdetails.

Tab. 7-2: AutoCal Seup Parameter

Parameter	Aktion/Bedeutung
Timer Enabled	Schaltet den Sequenz Timer ein.
Starting Date	Die Sequenz wird nach dem Startdatum aktiviert.
Starting Time	Die Time-of-day Sequenz wird aktiviert.
Delta Days	Anzahl der zwischen jeder Sequenz zu überspringenden Tage.
Delta Time	Anzahl der Stunden jeder "Delta Days" Sequenz.
Duration	Dauer der Sequenz in Minuten.
Calibrate	Aktivieren einer Kalibrierung – Zu einer Kalibrierüberprüfung muss die Einstellung nur bei Analysatoren mit IZS Option NO lauten.

Im folgenden Beispiel soll die Sequenz #2 jeden zweiten Tag eine Zero-Span Kalibrierung durchführen, beginnend 4. September 2001 um 13 Uhr mit einer Dauer von 15 Minuten, ohne Kalibrierung, nur die Aufgabe von Kalibriergas. Dies startet jeweils eine halbe Stunde nach jeder Wiederholung.

Modus und Attribut	Wert	Kommentar
Sequence	2	Definiert Sequenz #2.
Mode	ZERO-HI	Wählt Zero und Span Modus.
Timer Enable	ON	Aktiviert den Timer.
Starting Date	Sept. 4, 2001	Startet nach dem 4. Sept. 2001.
Starting Time	13:00	Erste Spankalibrierung startet um 13 Uhr.
Delta Days	2	Sequenz #2 wird jeden zweiten Tag aktiviert.
Delta Time	00:30	Sequenz # 2 wird jeweils 2 ½ Stunden später aktiviert.
Duration	15.0	Betreibt das Spanventil für 15 Minuten.
Calibrate	NO	Nicht am Ende der Sequenz kalibrieren.

HINWEIS

Die STARTING_TIME muss mindestens fünf Minuten nach der aktuellen Uhrzeit liegen. In Kapitel 6.3.5 erhalten Sie Informationen zur Einstellung der Uhrzeit.

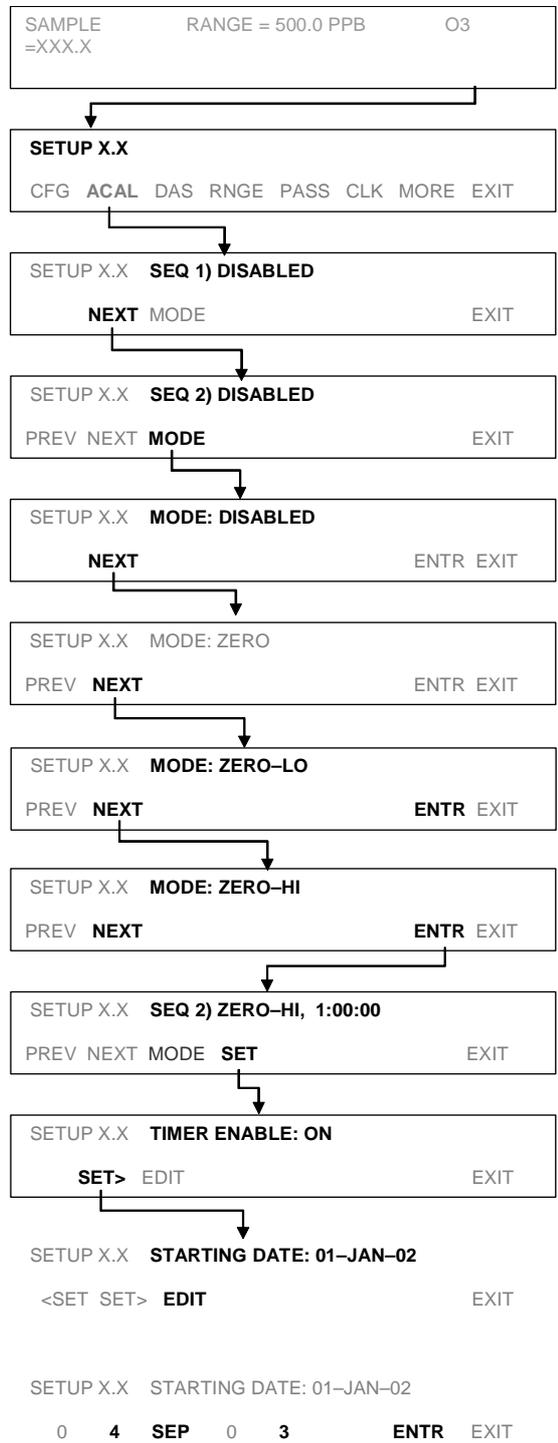
HINWEIS

Vermeiden Sie die Einstellung zweier oder mehrerer Sequenzen zur gleichen Zeit. Jede neue Sequenz, egal ob sie durch einen Timer, die COM Ports oder die Schließkontakteingänge gestartet wurde, überschreibt die momentan aktive.

HINWEIS

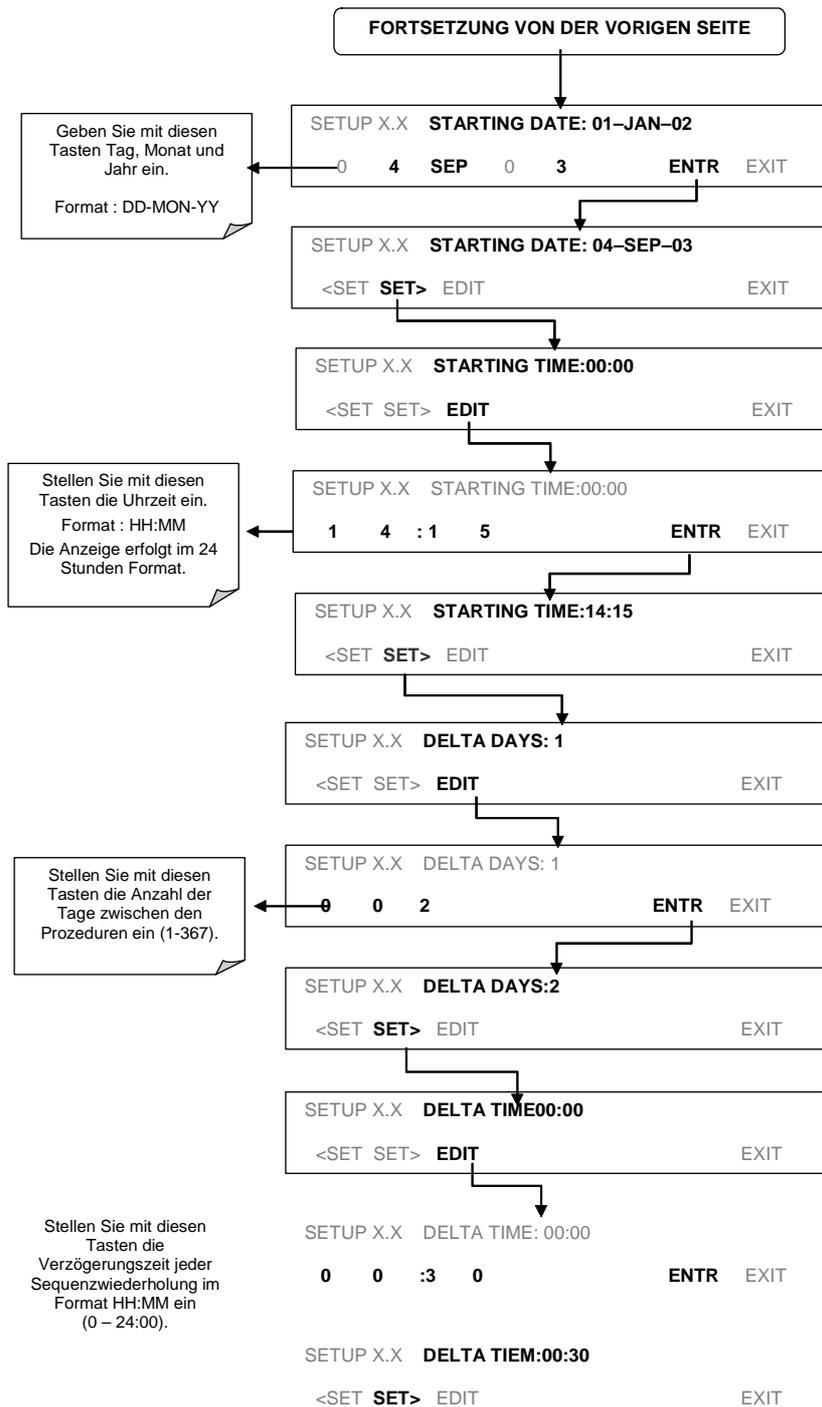
Das CALIBRATE Attribut muss bei Analysatoren mit IZS Option immer auf NO eingestellt sein.
Kalibrierungen sollten nur mit externen Nullluft- und Spangasquellen deren Genauigkeit den EPA und NIST Standards entspricht.

Programmieren Sie die Sequenz folgendermaßen:



Geben Sie mit diesen
Tasten Tag, Monat und
Jahr ein.
Format : DD-MON-YY

Fahren Sie auf der nächsten Seite
mit **STARTING TIME** fort.



Fahren Sie auf der nächsten Seite mit DURATION TIME fort.

8. KALIBRIERUNG NACH DEM EPA PROTOKOLL

Um die hohe Messqualität und –genauigkeit zu jeder Zeit zu garantieren, muss der Analysator vor seinem Einsatz kalibriert werden. Ein Qualitätssicherungsprogramm mit besonderem Augenmerk auf die internen Warnfeatures, regelmäßige Inspektionen, Zero/Span Überprüfungen und Routinewartungen hat oberste Priorität.

Die US EPA empfiehlt dringend den Erwerb des Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems (abgekürzt, Q.A. Handbook Volume II); USEPA Bestellnummer: EPA454R98004; oder NIST Bestellnummer: PB99-129876.

Sie können dieses Handbuch hier erwerben:

- EPA Technology Transfer Network (<http://www.epa.gov/ttn/amtic>)
- National Technical Information Service (NTIS, <http://www.ntis.gov/>)

8.1.1. M400E Kalibrierung – Allgemeine Richtlinien

Die Kalibrierung ist der Einstellungsprozess von Drift und Offset gegen einen bestimmten Standard. Die Verlässlichkeit und Brauchbarkeit der Daten eines jeden Analysators hängt zuerst von seiner Kalibrierung ab.

Der in diesem Kapitel verwendete Begriff Dynamische Kalibrierung steht für eine Multipoint-Überprüfung gegen bekannte Standards und beinhaltet die Aufgabe von Gasproben mit bekannten Konzentrationen zur Einstellung des Analysators auf eine vorher definierte Empfindlichkeit und Herstellung einer Kalibrierrelation. Diese Relation lässt sich vom Ansprechverhalten des Analysators auf aufeinanderfolgende Proben verschiedener, vorher bekannter Konzentrationen ableiten. Als Minimumanforderung werden für diese Relation drei Referenzpunkte und ein Nullpunkt empfohlen. Die das Spangas und die Nullluft zur Verfügung stellenden Geräte müssen ebenfalls kalibriert sein und den EPA/NIST Standards entsprechen (Kap. 8.1.4).

Alle Messanalysatoren unterliegen einer gewissen Drift und Abweichungen der geräteinternen Parameter, daher kann nicht erwartet werden, dass die Kalibrierwerte über einen längeren Zeitraum exakt erhalten bleiben. Daher sollten die Kalibrierungen nach einem im Voraus festgelegten Zeitplan überprüft werden. Nullpunkt und Span Überprüfungen dienen zur Dokumentation, dass die Daten in einem überwachten Rahmen bleiben. Mit diesen Checks wird ebenso die Datengültigkeit überprüft.

Um eine genaue O₃ Messung zu erhalten, muss der Analysator nach der Installation das erste Mal kalibriert und danach bei Bedarf rekaliert werden (Kapitel 12 des Q.A. Manuals¹¹).

Eine Beschreibung der dynamischen Kalibrierung des O₃ Analysators finden Sie in 40 CFR 50 Anhang C. Die Kalibrierung erfolgt entweder durch Verdünnung hoher Konzentrationen von O₃ Standards mit Nullluft oder durch Einsatz von O₃ Quellen bekannter Konzentrationen.

Es sollte genau darauf geachtet werden, dass das Kalibriersystem den in Anhang D, 40 CFR 50¹ aufgeführten Richtlinien entspricht. Die Kalibrierprozeduren werden detailliert im Technical Assistance Document (TAD)² besprochen. Die dynamische Multipoint Kalibrierung des M400E sollte entweder durch die photometrische UV Kalibrierprozedur oder einen zertifizierten Transferstandard durchgeführt werden. Das zur Kalibrierung notwendige Equipment (i.e. Kalibrator und UV Photometer) ist kommerziell erhältlich oder kann vom Anwender gestellt werden.

Die Kalibrierung sollte am Einsatzort des Analysators durchgeführt werden. Der Analysator sollte vor der Kalibrierung bereits mehrere Stunden (am besten über Nacht) in Betrieb sein. Während der Kalibrierung sollte sich der Analysator im CAL Modus befinden und daher die Testatmosphäre durch alle während einer normalen Messung der Umgebungsluft benutzten Komponenten und durch soviel wie möglich in den Probenahmeingang gelangende Luft messen. Wird der Analysator für mehr als einen Bereich genutzt, sollte jeder Bereich separat kalibriert werden.

Dokumentationen, Formulare und Handlungsanweisungen sollten sich sowohl bei jedem Analysator als auch in einer wie in Kapitel 12 des Quality Assurance Handbuchs beschriebenen Backupdatei befinden.

Personal, Equipment und Referenzmaterialien eines Audits dürfen nicht mit dem bei Kalibrierung und Betrieb verwendeten übereinstimmen. Die Auditgerätschaften müssen auf ein primäres UV Photometer oder einen der Standardreferenzphotometer der NIST und US EPA bezogen werden.

8.1.2. Erforderliches Equipment und Verbrauchsmaterialien

Die Messung von O₃ in der Umgebungsluft erfordert ein bestimmtes Equipment und einige Verbrauchsmaterialien. Dies beinhaltet unter anderem:

1. Einen nach der Äquivalenzmethode messenden, UV Photometrischen O₃ Analysator (MLU 400E)
2. Einen Streifenschreiber und/oder ein Datenaufzeichnungssystem
3. Probenahmeschläuche
4. Probenahmeverteiler
5. UV (ultraviolett) photometrisches Kalibriersystem
6. Zertifizierte Kalibriertransferstandards
7. Nullluftquelle
8. Gerät zur Ozonerzeugung ("Kalibrator")
9. Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien
10. Aufzeichnungsprotokolle
11. Unabhängiges Auditsystem.

Legen Sie nach der Beschaffung dieser Materialien ein Logbuch zur besseren Übersicht und Planung für zukünftigen Bedarf an.

Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien

Zusätzlich zu dem im Q. A. Handbuch beschriebenen Equipment sollten Sie eine bestimmte Menge Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien auf Lager haben. Periodisch auszutauschende Teile werden zusammen mit dem Austauschintervall in Kapitel 9 dargestellt. Der Anhang B enthält eine Liste von Ersatzteilen und Verbrauchsmaterialkits.

8.1.3. Kalibriergas- und Nullluftquellen

Nullluft

Geräte, die Umgebungsluft durch Trocknen und Entfernen von Schadstoffen aufbereiten, bietet Ihnen MLU zum Beispiel mit dem Nullluftgenerator 701.

Spangas

Wegen der O₃ Instabilität ist die Zertifizierung von O₃ Konzentrationen als Standardreferenz nicht praktikabel, wenn nicht sogar unmöglich. Daher sollten diese, falls O₃ Konzentrationsstandards verlangt werden, lokal erzeugt und zertifiziert

werden. Wir empfehlen den Einsatz eines Gasverdünnungskalibrators (MLU 700) mit eingebautem O₃ Generator als O₃ Spangasquelle.

In **jedem** Fall müssen auch die Nullluft und Spangas zur Verfügung stehenden Geräte selbst gegen EPA/NIST Standards kalibriert werden.

8.1.4. Empfohlene Standards zur Feststellung der Nachweisbarkeit

Das Equipment zur Erzeugung von Kalibriergasen sollte gegen EPA/NIST Standards verifiziert werden.

Ozon ist der einzige Stoff, für den Standardkalibrierkonzentrationen nicht direkt auf einen NIST-SRM Standard bezogen werden können.

Solche Standards werden in zwei Gruppen unterteilt: Primary und Transfer Standards.

1. Ein Primary O₃ Standard ist ein dynamisch erzeugter und nach den Regeln der U.S. Environmental Protection Agency (EPA) unter Titel 40 des Code of Federal Regulations, Part 50, Appendix D (40 CFR Part 50) untersuchter O₃ Konzentrationsstandard.
2. Ein O₃ Transferstandard ist ein tragbares Gerät, welches O₃ Konzentrationsstandards genau reproduzieren oder genaue Proben dieser Standards (bezogen auf einen Primary O₃ Standard) erzeugen kann.

Die Anforderungen für die Reproduzierbarkeit und Verlässlichkeit der Transferstandards sind strenger als diejenigen für Primary Standards.

Ein Standardreferenzphotometer (SRP) wurde als O₃ Standard vom U.S. National Institute of Standards and Technology (NIST) und der EPA entwickelt. Es ist ein sehr stabiles, sehr genaues, rechnerüberwachtes Gerät zur Untersuchung von O₃ Konzentrationen. Ein nationales Netzwerk regional stationierter SRPs ermöglicht den Vergleich der jeweiligen O₃ Standards mit den von der Behörde vorgegebenen.

Zur Sicherung eines Referenzwertes unterhält die US EPA 9 über die USA verteilte Standardreferenzphotometer. Kontaktieren Sie zum Vergleich der Standards die regionale Vertretung der EPA und informieren Sie sich über den Standort des nächsten SRP. Dies stellt einen einheitlichen Ozonkonzentrationsstandard sicher.

Momentan besteht das U.S. SRP Netzwerk aus den folgenden Stationen:

1. EPA's National Exposure Research Laboratory (NERL), im Research Triangle Park, North Carolina
2. EPA's Region I Environmental Services Division in Lexington, Massachusetts
3. EPA's Region II Environmental Services Division in Edison, New Jersey
4. EPA's Region IV Environmental Services Division in Athens, Georgia
5. EPA's Region V Environmental Services Division in Chicago, Illinois
6. EPA's Region VI Environmental Services Division in Houston, Texas
7. EPA's Region VII Environmental Services Division in Athens, Georgia
8. EPA's Region VIII Environmental Services Division in Denver, Colorado
9. The State of California Air Resources Board (CARB) in Sacramento, California

Im Handel erhältliche und die Anforderungen eines wie in 40 CFR Part 50 dargestellten Primary Ozonstandards erfüllende UV Photometer werden momentan von Luftüberwachungsbehörden benutzt. Die Behörden wurden zur Überprüfung ihrer O₃ Standards als Teil ihrer Qualitätssicherungsmaßnahmen angehalten.

Zusätzlich, um eine Referenz zur Verfügung zu stellen mit der die O₃ Kalibrierstandards verglichen werden müssen, hat die U.S. EPA eine auf der UV Licht-Absorption bei einer Wellenlänge von 254 nm basierende Referenzkalibrierung vorgeschrieben. Dieses Verfahren bietet einen bindenden Standard für alle Ozonmessungen. Gegen die UV Kalibrierprozedur zertifizierte Ozontransferstandards können ebenfalls für eine Kalibrierung benutzt werden.

8.1.5. Kalibrierfrequenz

Es wird ein System von Level 1 und Level 2 Zero/Span Überprüfungen empfohlen (siehe Kapitel 8.2). Diese Überprüfungen sollten entsprechend den im Unterkapitel 9.1 des Kapitels 2.0.9 (Ref. 11) gegebenen Anleitungen durchgeführt werden. Die Level 1 Zero- und Spanüberprüfungen sollten mindestens alle zwei Wochen, Level 2 Überprüfungen anwenderdefiniert zwischen denen von Level 1 durchgeführt werden. Die Spankonzentrationen beider Level sollten zwischen 70 und 90 % des Messbereichs liegen.

Um eine genaue Messung der O₃ Umgebungsluftkonzentration zu gewährleisten, kalibrieren Sie den Analysator zum Zeitpunkt der Installation und/oder falls eines der folgenden Ereignisse eintritt.

1. Der Analysator kann keine Level 1 und Level 2 Überprüfungen durchführen.
2. Spätestens 3 Monate nach der letzten Kalibrierung.
3. Eines der folgenden Ereignisse:
 - A. Eine mehrere Tage anhaltende Betriebsunterbrechung.
 - B. Die Kalibrierung beeinflussende Reparaturen.
 - C. Neuaufstellung des Analysators.
 - D. Jedes andere Anzeichen einer Ungenauigkeit (inklusive ausgeprägte Nullpunkt- und Spandrift) des Analysators.

Sollten die oben genannten Ereignisse eintreten, führen Sie Level 1 Zero- und Spanüberprüfungen durch um festzustellen, ob eine Kalibrierung notwendig ist. Sollten weder Zero- noch Spandrift die in Abschnitt 2.0.9 Q.A. Handbuch (Ref. 11) oder von der jeweiligen Behörde festgesetzten Kalibrierwerte überschreiten, muss keine Kalibrierung durchgeführt werden.

8.1.6. Datenaufzeichnungssysteme

Zeichnen Sie die Daten des M400E (RS-232 Schnittstelle oder Analogausgänge) mit einem Streifenschreiber, einem Datenerfassungssystem oder einem digitalen Datenspeichersystem auf. Werden Analogsysteme benutzt, sollten diese mit einem der NIST entsprechenden Spannungsmesser überprüft werden. Das Datenaufzeichnungssystem sollte zum bi-polaren Betrieb und damit zur Aufzeichnung negativer Werte in der Lage sein. Das Papier des Streifenschreibers sollte mindestens 15 cm breit sein.

8.1.7. Datenarchivierung

Die Datenarchivierung ist ein sensibler Teil der Qualitätssicherung. Sie sollten für Ihre individuellen Programme entsprechende Formulare in Anlehnung an die in diesem Handbuch aufgeführten erstellen. Die folgenden drei Punkte sollten dabei unbedingt beachtet werden:

1. Ist das Formular zweckgemäß?
2. Ist die Dokumentation komplett?
3. Werden die Formulare in einer leicht zugänglichen Form archiviert?

8.2. Level 1 Kalibrierungen und Level 2 Überprüfungen

Jeder Überwachungsanalysator unterliegt einer gewissen Drift und Abweichungen bei den internen Parametern, daher kann eine genaue Kalibrierung über einen längeren Zeitraum nur schwer aufrecht erhalten werden. Die EPA verlangt den Nachweis periodischer Überprüfungen der Kalibrierung. Weisen Sie mit den Zero- und Spanüberprüfungen nach, dass die Daten innerhalb der erforderlichen Grenzwerte bleiben. Diese Überprüfungen werden auch bei der Datenumwandlung und der Systemvalidierung eingesetzt.

Die alle zwei Wochen durchzuführende Level 1 Spanüberprüfung wird benutzt um zu zeigen, dass sich der Analysator im zulässigen Bereich befindet. Eine Level 2 Spanüberprüfung sollte nach einem anwenderdefinierten Zeitplan zwischen den Level 1 Überprüfungen durchgeführt werden.

LEVEL 1 ZERO UND SPAN KALIBRIERUNG (Kapitel 12 des Q.A. Handbuchs)

Die Level 1 Zero- und Spankalibrierung ist eine vereinfachte Zweipunktkalibrierung. Sie wird eingesetzt, falls die Linearität des Analysators weder überprüft noch verifiziert werden muss. (Werden keine Einstellungen am Analysator vorgenommen, kann die Level 1 Kalibrierung als Zero/Spanüberprüfung bezeichnet werden, nicht zu verwechseln mit einer Level 2 Zero/Spanüberprüfung). Da die meisten Analysatoren verlässlich linear auf die Konzentration ansprechen, können sie mit lediglich zwei Konzentrationsstandards zuverlässig kalibriert werden (Zweipunktkalibrierung). Einer der Standards kann die Zerokonzentration sein, sie kann ziemlich schnell ermittelt werden und bedarf keiner Zertifizierung. Also wird nur ein zertifizierter Konzentrationsstandard für die Zweipunkt (Level 1) Zero/Spankalibrierung benötigt. Obwohl ohne die Vorteile der Multipointkalibrierung, kann und sollte die Zweipunkt-Zero/Spankalibrierung wegen ihrer Einfachheit öfter durchgeführt werden. Des Weiteren sind Zweipunktkalibrierungen leicht zu automatisieren. Frequenzüberprüfungen oder Kalibrierupdates mit einer Zweipunktkalibrierung verbessern die Messdatenqualität durch enge Anlehnung der Kalibrierung an mögliche Drifts.

LEVEL 2 ZERO UND SPAN ÜBERPRÜFUNG (Kapitel 12 des Q.A. Handbuchs)

Eine Level 2 Zero/Spanüberprüfung ist eine "inoffizielle" Überprüfung des Ansprechverhaltens. Hierzu können dynamische Überprüfungen mit unzertifizierten Testkonzentrationen oder künstliche Stimulationen einzelner Analysatorbauteile eingesetzt werden.

Level 2 Zero/Spanüberprüfungen können nicht als Grundlage für Zero- oder Spaneinstellungen, Kalibrierupdates oder Einstellung von Umgebungsluftdaten eingesetzt werden. Sie sind zur schnellen Überprüfung zwischen Zero/Spankalibrierungen des Analysators hinsichtlich möglicher Fehlfunktionen oder Kalibrierdrifts konzipiert. Wann immer eine Level 2 Zero- oder Spanüberprüfung ein mögliches Kalibrierproblem anzeigt, sollte vor eventuellen Korrekturmaßnahmen eine Level 1 Zero- und Spankalibrierung (oder Multipoint) durchgeführt werden.

Wird eine Level 2 Zero- und Spanüberprüfung in der Qualitätssicherung eingesetzt, sollte unmittelbar nach der Zero/Spankalibrierung (oder Multipoint) das "Referenzansprechverhalten" für die Überprüfung aufgezeichnet werden, solange die Kalibrierwerte noch bekannt sind. Spätere Reaktionen auf Level 2 Überprüfungen sollten mit dem aktuellsten Referenzwert in Bezug auf eine Veränderung dieses Wertes verglichen werden. Für die automatischen Level 2 Zero/Spanüberprüfungen sollte die erste Überprüfung nach der Kalibrierung dem Referenzwert

gelten. Mit partiellen Level 2 Überprüfungen von Analysatorbauteilen kann keine allgemeine Aussage zur Kalibrierung des Analysators getroffen werden.

8.3. Multipoint Kalibrierung

8.3.1. Allgemeine Information

Die Vorgehensweisen zur Multipoint Kalibrierung eines O₃ Analysators durch UV Photometrie oder einen Transferstandard sind im Code of Federal Regulations¹ spezifiziert. Zur Erleichterung der Durchführung dieser Prozeduren wurden Formulare entwickelt. Diese Formulare helfen bei der Zusammenstellung der einzelnen Kalibrierungen und der Qualitätssicherung. Eine detaillierte Beschreibung der Kalibriertheorie sowie der Prozeduren für UV Photometrie und Transferstandards finden Sie im Code of Federal Regulations¹ und TAD.^{2,3}

Im Allgemeinen sollten Umgebungsluftmonitoren immer in situ kalibriert werden, ohne das normale Probenahme-Setup zu beeinflussen, außer der Probeneingang wird vom Messort zum Kalibriersystem verlagert.

Die Kalibrierung sollte mit einem Primär-UV-Photometer oder einem Transferstandard durchgeführt werden (Kap. 8.1.4). Alle Flow Meter sollten unter Gebrauchsbedingungen gegen einen zuverlässigen Standard (z. B. Seifenblasenmethode) kalibriert werden. Sämtliche volumetrischen Durchflüsse sind auf 25° C und 760 mm Hg kalibriert. Einen Überblick über die Kalibrierung der Flow Meter finden Sie im Anhang 12 von Ref. 11.

Ein neu installiertes M400E sollte vor einer Kalibrierung mehrere Stunden oder eine Nacht in Betrieb sein, um sich zu stabilisieren. Ein fabrikneues Gerät sollte zur Stabilisierung sogar mehrere Tage betrieben werden. Ermöglichen Sie dem Photometer oder Transferstandard eine gewisse Zeit zum Aufwärmen und Stabilisieren, besonders falls Lagerung und Transport in kaltem Wetter erfolgten.

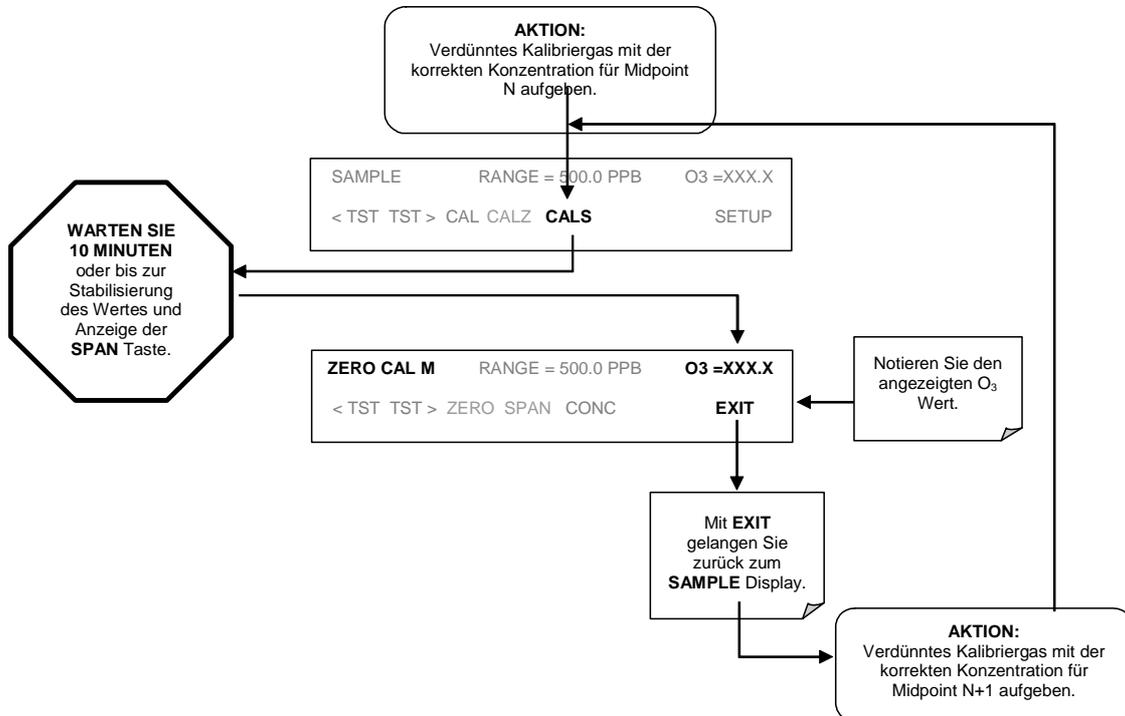
8.3.2. Multipoint Kalibrierung

Die Multipoint Kalibrierung besteht aus einer Kalibrierung von Nullpunkt und High Span sowie der anschließenden Überprüfung der Genauigkeit an verschiedenen Punkten dazwischen.

Die Prozeduren zur Durchführung der Nullpunkt- und High Span Kalibrierung sind identisch mit den in den Kapiteln 7.2 und 7.3 beschriebenen.

Nachdem Null- und High Span Punkt eingestellt wurden, bestimmen Sie dazwischen fünf annähernd gleichmäßig verteilte Punkte.

Für jeden Zwischenpunkt:



Setzen Sie die Analysatorwerte gegen die entsprechenden berechneten Konzentrationen um das Kalibrierverhältnis zu erhalten. Bestimmen Sie wie im Handbuch (z. B. Anhang J in Vol. 1 des Q.A. Handbuchs⁶) beschrieben die optimale Gerade ($y = mx + b$).

Nachdem die optimale Gerade gezogen wurde, müssen Sie entscheiden, ob die Antwort des Analysators linear ist. Um als linear zu gelten, sollte keiner der Kalibrierpunkte um mehr als 2 % der Gesamtskala von der Geraden abweichen.

8.4. Dynamische Multipoint Kalibrierüberprüfung

Die von der EPA vorgeschriebene Kalibriermethode basiert auf photometrischen Untersuchungen von O₃ Konzentrationen in einem dynamischen Durchflusssystem. Mit den gleichen Prinzipien misst das M400E Ozon. Diese Theorie wird in Kapitel 10 des Handbuchs behandelt.

Da die Genauigkeit der durch diese Prozedur gewonnenen Kalibrierstandards ausschließlich auf der Genauigkeit des Photometers basiert, ist dessen einwandfreie und genaue Funktion von äußerster Wichtigkeit. Die Tatsache, dass das Photometer eher eine Verhältnis- als eine Absolutmessung durchführt, erleichtert diese Aufgabe.

Werden die in diesem Kapitel beschriebenen Überprüfungen sorgfältig durchgeführt, wird sichergestellt, dass das Photometer korrekt arbeitet. Ein neuer Kalibrator sollte häufig überprüft und die Ergebnisse chronologisch archiviert werden. Zeigen die Photometerwerte anhaltende Plausibilität und Kontinuität, kann die Häufigkeit der Überprüfungen reduziert werden (obwohl die Aufzeichnungen möglicherweise auf ununterbrochen häufige Überprüfungen hinweisen). Selbst wenn die Aufzeichnungen hervorragende Stabilität zeigen, sollten diese Überprüfungen trotzdem monatlich durchgeführt werden, da die Möglichkeit einer Fehlfunktion immer gegeben ist.

Ein sorgfältig hergestelltes Photometer ist ein Präzisionsinstrument, arbeitet es einmal zuverlässig, kann davon ausgegangen werden, dass dies über einen längeren Zeitraum so bleibt, vor allem wenn das Photometer an einem Ort und in Abständen unter idealen Laborbedingungen eingesetzt wird. Wurde das Photometer kommerziell gefertigt, sollte es mit einem Handbuch geliefert werden. Lesen Sie es aufmerksam durch und beachten Sie die jeweiligen Empfehlungen.

8.4.1. Linearitätstest

Da der erforderliche photometrische Messwert als Verhältniszahl angegeben wird, ist eine einfache Linearitätsüberprüfung des Photometers ein guter Indikator für Genauigkeit. Der Linearitätstest wird durch Erzeugen und Prüfen einer Ozonkonzentration nahe des oberen Grenzwertes (empfohlen werden 80 % des Gesamtskalenbereichs) des momentan benutzten Messbereichs durchgeführt.

Andere Datenpunkte können durch Hinzufügen von Nullluft (F_d) zum Flow der ursprünglich erzeugten Konzentration erzeugt werden. Diese Mischung wird durch eine Mischeinheit geführt, um eine homogene Konzentration am Eingang des zu kalibrierenden Analysators zu erreichen.

Der erste Schritt dieses Linearitätstests besteht aus der Bestimmung des Verdünnungsverhältnisses der verschiedenen Testpunkte anhand folgender Formel:

$$R = \frac{F_o}{(F_o + F_d)}$$

Die Durchflussraten F_o und F_d müssen sehr genau $\pm 2\%$ des tatsächlichen Wertes betragen. Um genaue Durchflussmessungen zu erhalten, sollten die beiden Flowmeter dem gleichen Typ angehören und gegeneinander standardisiert sein. Das Verdünnungsverhältnis R ist als Durchfluss der originalen Konzentration (F_o), geteilt vom Gesamtdurchfluss ($F_o + F_d$) berechnet.

Mit genauen, hoch auflösenden Durchflussmessern und sorgfältiger Technik sollte ein Wert $R \pm 1\%$ zu erreichen sein.

Wurde F_d eingestellt und R berechnet, untersuchen Sie die Verdünnungskonzentration mit dem Photometer und vergleichen Sie den verdünnten (A_2) mit dem unverdünnten Wert (A_1) durch Berechnen des Prozentsatzes der Linearitätsabweichung (E) anhand folgender Gleichung.

$$E = \frac{A_1 - (A_2 / R)}{A_1} \times 100$$

Die Linearitätsabweichung muss $< 5 \%$ in der Größe und $< 3 \%$ für ein gut funktionierendes System sein.

HINWEIS

Das Ergebnis gibt nicht die tatsächliche Linearitätsabweichung wieder, da es mögliche Gerätefehler in den Durchflussmessungen beinhaltet. Betrachten Sie daher diese Testtechnik eher als einen Indikator.

Beträgt die Linearitätsabweichung $> 5 \%$ oder noch mehr, überprüfen Sie zuerst die Genauigkeit der Durchflussverdünnung, bevor Sie von einem Fehler des Photometers ausgehen. Zur letztendlichen Bestimmung des Wertes sollte der Test mehrfach mit verschiedenen Verdünnungsverhältnissen durchgeführt werden.

Ist die Linearitätsabweichung ungewöhnlich groß und kann keiner Durchflussungenaugigkeit zugeordnet werden, überprüfen Sie das Photometersystem auf:

1. Verschmutzte(r) Zelle, Leitungen oder Kollektor.
2. Unzulängliche "Konditionierung" des Systems.
3. Leckage des Zweiwegeventils oder anderer Systemkomponenten.
4. Kontaminierte Nullluft.
5. Nicht lineare Detektoren im Photometer.
6. Fehlerhafte Elektronik im Photometer.

8.4.2. Korrekturfaktor zum O_3 Verlust

Trotz sorgfältiger Reinigung und Vorkonditionierung kann O_3 durch Kontakt mit den Wänden der Fotozelle und den gasführenden Komponenten verloren gehen. Jeder auffällige O_3 Verlust muss quantitativ bestimmt und zur Korrektur der Ausgangskonzentration benutzt werden. Der Verlust an O_3 sollte einen Wert von 5% in keinem Fall übersteigen.

Bestimmen Sie den O₃ Verlust auf folgende Art und Weise:

1. Kalibrieren Sie einen stabilen Ozonanalysator mit der Annahme, es seien keine Verluste vorhanden.
2. Erzeugen Sie eine O₃ Konzentration und messen Sie diese so eng wie möglich am tatsächlichen Eingang der Photometerzelle.
3. Messen Sie die Konzentration so nah wie möglich am Ausgang der Zelle.
4. Wiederholen Sie jede Messung mehrere Male um einen verlässlichen Mittelwert zu erhalten.
5. Messen Sie die Konzentration am Ausgangsverteiler. Diese Tests sollten mit verschiedenen O₃ Konzentrationen wiederholt werden.

Der Verlust an O₃ wird folgendermaßen berechnet:

$$\% O_3 \text{ Verlust} = \frac{C_m - \frac{(C_i + C_o)}{2}}{C_m} \times 100$$

mit

C_i = O₃ Konzentration gemessen am Zelleneingang, ppm

C_o = O₃ Konzentration gemessen am Zellenausgang, ppm, und

C_m = O₃ Konzentration gemessen am Ausgangsverteiler, ppm.

Für andere Konfigurationen muss der % O₃ Verlust anders berechnet werden. Der Korrekturfaktor wird für den Ozonverlust folgendermaßen berechnet:

$$L = 1 - 0.01 \times \% O_3 \text{ Verlust.}$$

8.4.3. Span Drift Überprüfung

Die erste Ebene der Datenvalidierung sollte die aufgrund periodischer Analysatorüberprüfungen gewonnenen Daten entweder akzeptieren oder zurückweisen. Die Ergebnisse der Level 1 Spanüberprüfungen können als erste Ebene der Datenvalidierung verwendet werden. Dies kann bedeuten, dass die Messwerte von bis zu zwei Wochen verworfen werden müssen, falls die Spandrift einer Level 1 Spanüberprüfung $\geq 25\%$ ist. Aus diesem Grund sollten die Level 1 Überprüfungen häufiger als im empfohlenen zweiwöchigen Rhythmus durchgeführt werden.

8.5. Auditverfahren

Ein Audit ist eine unabhängige Bewertung der Datengenauigkeit. Die Unabhängigkeit wird dadurch erreicht, dass Auditor und Betreiber der Messungen zwei verschiedene Personen sind. Das Audit sollte eine echte Bewertung des Messprozesses unter normalen Betriebsbedingungen ohne spezielle Vorbereitung oder Einstellung des Systems sein. Vom Betreiber durchgeführte, routinemäßige Qualitätsüberprüfungen (wie Zero- und Spanüberprüfungen) sind zur Sicherung der Datenqualität notwendig, aber kein Bestandteil des Audits.

Empfohlen werden drei Audits: Zwei Leistungs- und ein Systemaudit. Diese Audits werden am Ende des Kapitels tabellarisch zusammengefasst. Im Anhang 15 des Qualitätshandbuchs finden Sie zu beiden Audits detaillierte Informationen.

Die ordnungsgemäße Durchführung eines Auditprogramms dient einem zweifachen Zweck: (1) Die Zuverlässigkeit der Daten zu gewährleisten und (2) die Daten bezüglich ihrer Genauigkeit zu bewerten. Letzteres wird im Kapitel 2.0.8 des Qualitätshandbuchs beschrieben.

8.5.1. Multipoint Kalibrieraudit

Während des Leistungsaudits geben Sie dem Analysator bekannte O₃ Konzentrationen innerhalb des Messbereichs auf und erhalten dadurch die Differenz zwischen der bekannten Konzentration und der Reaktion des Analysators, womit ein annähernder Wert der Messgenauigkeit des Analysators bestimmt wird.

Bekannte O₃ Konzentrationen müssen entweder von einer stabilen O₃ Quelle erzeugt und von einem UV Photometer geprüft, oder einem zertifizierten O₃ Transferstandard zur Verfügung gestellt werden. Die Prozeduren zur Erzeugung und Bewertung der O₃ Konzentrationen entsprechen denen in Kapitel 8.1.3. Werden die Differenzen während eines normalen Feldaudits entweder positiv oder negativ beeinflusst, kann eine Überprüfung der Analysatoren, wie sie in Routinekalibrierungen vorgenommen wird, empfehlenswert sein.

Die Testluft muss durch sämtliche Filter, Scrubber, Konditionierer und andere während der Probenahme benutzte Komponenten. Der Verteiler muss belüftet sein um zu gewährleisten, dass am Eingang des M400E Atmosphärendruck vorliegt.

Auditprozedur:

1. Schalten Sie den Nullluftdurchfluss im Auditgerät ein.
2. Zeichnen Sie nach der Stabilisierung den Nullpunkt des Analysators auf.
3. Erzeugen Sie im oberen Skalenbereich einen Auditpunkt.
4. Zeichnen Sie nach der Stabilisierung den O₃ Wert des Analysators auf.
5. Prüfen Sie die Auditkonzentration mit einem UV Photometer oder einem zertifizierten Transferstandard.
6. Wiederholen Sie die Schritte 4 und 5 für die zwei verbleibenden Auditpunkte.
Wird der Analysator im Bereich von 0-1 ppm betrieben, müssen vier Auditpunkte im oberen Skalenbereich genutzt werden.

Ergebnisse:

Die Ergebnisse des Audits werden zur Abschätzung der Genauigkeit der gewonnenen Messdaten genutzt. Die Berechnung der Genauigkeit wird in Anhang 15 des Qualitätshandbuchs beschrieben (Referenz 11).

8.5.2. Datenverarbeitungsaudit

Das Datenverarbeitungsaudit beinhaltet das Lesen eines Schreiberausdrucks, die Berechnung eines Mittelwertes, sowie das Übertragen und Aufzeichnen der Ergebnisse in das SAROAD Formular. Das Datenverarbeitungsaudit sollte wiederum von einer nicht in den Prozess eingebundenen Person durchgeführt werden. Zuerst sollte ein Tag aus einem Messzeitraum von 14 Tagen ausgewählt werden. Wählen Sie dann daraus zwei einstündige Abschnitte aus, machen Sie Aufzeichnungen vom Streifenschreiber und überprüfen Sie die Übertragung der Daten auf das SAROAD Formular. Wählen Sie für das Audit Stundenabschnitte mit entweder deutlichen Ausschlägen oder hohen Konzentrationswerten.

Berechnen Sie zum Datenverarbeitungsaudit die Differenz $d = [O_3]_R - [O_3]_A$

mit

d = Als Differenz zwischen Mess- und Auditwerten, ppm,

$[O_3]_R$ = Als aufgezeichnete Antwort des Analysators, ppm,

$[O_3]_A$ = Als datenverarbeitende O₃ Konzentration, ppm.

Falls d einen Wert von ± 0.02 ppm übersteigt, überprüfen Sie auch die restlichen Daten der ausgewählten zweiwöchigen Periode.

8.5.3. Systemaudit

Ein Systemaudit ist eine Vor-Ort-Überprüfung und Begutachtung der auf das gesamte Messsystem (Probensammlung, Probenanalyse, Datenaufbereitung, etc.) angewandten Qualitätssicherungsmaßnahmen.

Führen Sie das Systemaudit vor der Erstinbetriebnahme und danach jeweils nach Bedarf (z. B. bei auffälligen Veränderungen im Betrieb) durch.

Der empfohlene Zeitplan hängt vom jeweiligen Zweck der Datensammlung ab. So wird zum Beispiel in Anhang A, 40 CFR 58⁸ für bundesstaatliche und lokale Netzwerke (SLAMS) ein mindestens jährliches Audit gefordert. Jede Agentur muss für 25 % der Referenz- oder Äquivalenzanalysatoren ein Audit durchführen. Werden von einer Behörde weniger als vier Referenz- oder Äquivalenzanalysatoren betrieben, müssen Analysatoren nach dem Zufallsprinzip ausgesucht und überprüft werden, einer pro Quartal und jeder mindestens einmal pro Jahr.

Anhang B, 40 CFR 58⁹ verlangt, dass jeder PSD (prevention of significant deterioration) Referenz- oder Äquivalentanalysator mindestens einmal pro Sammelquartal überprüft wird. Die Ergebnisse dieser Audits werden zur Überprüfung der gewonnenen Messdaten genutzt.

8.5.4. Bewertung der Messdaten bezüglich der Genauigkeit

Eine periodische Überprüfung wird zur Überprüfung der Messdatengenauigkeit genutzt. Eine Ein-Punkt Genauigkeitsüberprüfung sollte für jeden Analysator mindestens einmal alle zwei Wochen mit einer O₃ Konzentration zwischen 0.08 und 0.1 ppm durchgeführt werden. Der Analysator muss sich im normalen Probenahmemodus befinden, das Testgas durch sämtliche Filter, Scrubber, Konditionierer und andere während einer Probenahme genutzte Komponenten geleitet werden. Hierzu können die Kalibrier- und Auditstandards verwendet werden.

Die Berechnungen zu dieser Überprüfung werden nach den in Anhang 15 des Qualitätshandbuchs (Referenz 11) dargestellten Methoden vorgenommen.

8.6. Zusammenfassung der einzelnen Audits

Regelmäßige Überprüfungen des Betriebsstatus nach einem genauen Plan sind eine Grundvoraussetzung der Qualitätssicherung. Das Gerät sollte mindestens einmal pro Woche überwacht werden. Eine Level 1 Zero- und Spanüberprüfung muss alle zwei Wochen durchgeführt werden, Level 2 anwenderdefiniert.

Zusätzlich sollte eine Genauigkeitsüberprüfung zwischen 0,08 und 0,1 ppm mindestens einmal in vierzehn Tagen erfolgen. In den Tabellen 8.1 bis 8.4 finden Sie eine Zusammenfassung von Qualitätssicherungsmaßnahmen für den Routinebetrieb. Jede einzelne Maßnahme wird in den folgenden Kapiteln dargestellt.

Aus Gründen der Dokumentation und Nachvollziehbarkeit sollte dem Gerät eine Checkliste beigelegt und sorgfältig ausgefüllt werden.

Tab. 8-1: Tägliche Maßnahmen

Bezeichnung	Akzeptierter Wert/Zustand	Häufigkeit und Methode	Abhilfemaßnahmen
Umhausungstemperatur	Zwischen 22° C und 28° C, tägliche Abweichungen nicht mehr als $\pm 2^\circ$ C.	Tägliche Überprüfung des Schreiberausdrucks auf Abweichungen von nicht mehr als $\pm 2^\circ$ C.	Markieren Sie den entsprechenden Zeitabschnitt. Reparieren oder stellen Sie die Temperaturüberwachung ein.
Probeneinlasssystem	Keine Feuchtigkeit, Fremdmaterial, Leckagen, Beschädigungen; die Probenahmeleitung sollte an den Verteiler angeschlossen sein.	Wöchentliche visuelle Überprüfung.	Reinigen, reparieren oder ersetzen.
Rekorder	Ausreichende Menge von Tinte und Papier. Gut leserlicher Ausdruck. Korrekte Einstellung der Schreibergeschwindigkeit und Messbereichsschalter. Korrekte Zeit.	Wöchentliche Sichtüberprüfung.	Tinte und Papier auffüllen. Beide Uhren aufeinander abstimmen.
Betriebseinstellungen	Durchfluss- und Einstellanzeige mit korrekten Einstellungen. Temperaturanzeigen zyklisch oder auf der korrekten Ebene. Analysator im Sample Modus. Zero/Span Überwachung geschlossen.	Wöchentliche Sichtüberprüfung.	Einstellen oder gegebenenfalls reparieren.
Betriebsüberprüfung	Zero und Span innerhalb des zulässigen Bereichs (Unterkap. 9.1.3 des Kap. 2.0.9 (Ref. 11)).	Level 1 Zero und Span alle zwei Wochen; Level 2 anwenderdefiniert zwischen den Level 1 Überprüfungen.	Fehlerquelle definieren und reparieren. Danach den Analysator neu kalibrieren.

Genauigkeitsüberprüfung	Genauigkeit einstellen (Kap. 2.0.8, Ref.11).	Alle zwei Tage, (Kap. 2.0.8, Ref. 11).	Berechnen und Aufzeichnen der Genauigkeit (Kap. 2.0.8, Ref. 11).
-------------------------	----------------------------------------------	----------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Tab. 8-2: Arbeitsplan für die Auditudführung

Audit	Akzeptierter Wert/Zustand	Häufigkeit und Messmethode	Abhilfemaßnahmen
Multipoint Kalibrieraudit	Die Differenz zwischen den gemessenen und den Auditwerten als Genauigkeitsindikator (Kap. 2.0.8 von Ref. 11).	Mindestens einmal im Vierteljahr (Kap. 2.0.8 von Ref. 11).	Neukalibrierung des Analysators.
Datenaufbereitungsaudit	Festhalten an der schrittweisen Datenreduzierung (Kap. 8.4); keine Differenz mehr als ± 0.02 ppm.	Stichprobenartige Überprüfung aufzeichneter Daten, z. B. ein Tag aus jeweils 14 Tagen, davon jeweils zwei Stunden.	Überprüfen der restlichen Daten auf eventuelle weitere Überschreitungen ± 0.02 ppm.
Systemaudit	Die im Handbuch beschriebene Methode.	Erste Inbetriebnahme eines Analysators, regelmäßig nach Bedarf; Beobachtung und Checkliste.	Einführen verbesserter Methoden und/oder Trainingsprogramme.

Tab. 8-3: Arbeitsplan für Datenreduktion, -validierung und -bericht

Handlung	Akzeptierter Wert/Zustand	Häufigkeit und Messmethode	Abhilfemaßnahmen
Datenreduzierung	Schrittweise Reduzierung, Kap. 2.7.4 Ref. 11.	Befolgen Sie die Methode für jeden Diagrammstreifen.	Überprüfen der Reduzierprozedur.
Spandriftüberprüfung	Level 1 Spandriftüberprüfung <25 %, Kap. 2.7.3 Ref 11.	Mindestens alle zwei Wochen überprüfen; Kap. 2.7.3, Ref. 11.	Bei ungültigen Daten die Häufigkeit der Level 1 Überprüfungen erhöhen bis die Daten akzeptabel sind.
Bearbeiten des Diagrammstreifens	Ohne Fehlfunktion.	Visuelle Überprüfung jedes Streifendiagramms.	Daten eines fehlerhaften Zeitintervalls verwerfen.
Datenreport	Übertragung auf das SAROAD Protokoll; Ref. 10.	Visuelle Überprüfung.	Überprüfen der Datenreportprozedur.

Tab. 8-4: Arbeitsplan für die Kalibrierung

Kalibrierung	Akzeptierter Wert/Zustand	Häufigkeit und Messmethode	Abhilfemaßnahmen
Nullluft	Nullluft ohne Verunreinigungen (Kap. 2.0.7 Ref. 11.).	Den neuen Nullwert mit einer bekannten, sauberen Quelle vergleichen.	Falls nötig, mit einem Nullluft erzeugenden System korrigieren.
Kalibrator	Erfüllen der Anforderungen für UV Photometer wie in Kap. 2.7.2 QA Handbuch, TAD ² und Fed. Reg. ¹ oder Transferstandard Kap. 2.7.1, Q.A. Handbuch und TAD ³ .	Führen Sie mindestens zweimal pro Quartal eine erneute Zertifizierung des Transferstandards gegen ein UV Fotometer durch.	Den Kalibrator austauschen oder korrektive Maßnahmen einleiten.
Multipoint	Nach der Kalibrierprozedur (Kap. 2.7.2 Q.A., Ref 11) und Federal Register; Aufgezeichnete Daten).	Mindestes einmal pro Quartal; Immer beim Auftreten von Unregelmäßigkeiten; Nach die Kalibrierung (Unterkapitel 2.1) beeinflussenden Wartungsarbeiten, Federal Register ¹ .	Die Kalibrierung wiederholen.

8.7. Referenzen

1. Calibration of Ozone Reference Methods, Code of Federal Regulations, Title 40, Part 50, Appendix D.
2. Technical Assistance Document for the Calibration of Ambient Ozone Monitors, EPA publication available from EPA, Department E (MD-77), Research Triangle Park, N.C. 27711. EPA-600/4-79-057, September 1979.
3. Transfer Standards for Calibration of Ambient Air Monitoring Analyzers for Ozone, EPA publication available from EPA, Department E (MD-77), Research Triangle Park, N.C. 27711. EPA-600/4-79-056, September 1979.
4. Ambient Air Quality Surveillance, Code of Federal Regulations, Title 40, Part 58.
5. U.S. Environmental Protection Agency. Evaluation of Ozone Calibration Procedures. EPA-600/S4-80-050, February 1981.
6. Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems. Vol. I. EPA-600/9-76-005. March 1976.
7. Field Operations Guide for Automatic Air Monitoring Equipment, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Programs; October 1972. Publication No. APTD-0736, PB 202-249, and PB 204-650.
8. Appendix A - Quality Assurance Requirements for State and Local Air Monitoring Stations (SLAMS), Code of Federal Regulations, Title 40, Part 58.
9. Appendix B - Quality Assurance Requirements for Prevention of Significant Deterioration (PSD) Air Monitoring, Code of Federal Regulations, Title 40, Part 50, Appendix D.
10. Aeros Manual Series Volume II: Aeros User's Manual. EPA-450/2-76-029, OAQPS No. 1.2-039. December 1976.
11. Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems, Volume II, (abbreviated Q.A. Handbook Volume II) National Technical Information Service (NTIS). Phone (703) 487-4650 part number PB 273-518 or the USEPA Center for Environmental Research Information (513) 569-7562 part number EPA 600/4/77/027A.

9. Wartungsplan und Wartungsmaßnahmen

Die Software beinhaltet voraussagende Diagnosefunktionen mit Fehler- und Alarmmeldungen, die es dem Anwender ermöglichen, möglicherweise notwendige Reparaturen ohne zeitraubende vorbeugende Wartungsarbeiten zeitnah durchzuführen. Einige einfache, regelmäßig ausgeführte Prozeduren garantieren den zuverlässigen Betrieb des Analysators während seiner gesamten Lebensdauer. Informationen zu Reparaturen und Störungsbeseitigung finden Sie in Kapitel 10 dieses Handbuchs.

9.1. Wartungsplan

Hier finden Sie einen typischen Wartungsplan für den Analysator. Bitte beachten Sie, dass manche Wartungsmaßnahmen in bestimmten Umgebungen (zum Beispiel mit hoher Belastung durch Staub oder andere Umgebungsluftschadstoffe) öfter als hier angegeben notwendig sind.

HINWEIS

Nach einigen der unten aufgeführten Wartungsmaßnahmen muss eine Zero und Span Kalibrierüberprüfung (siehe Spalte CAL CHECK REQ´D der Tabelle 9-1) durchgeführt werden.

Überprüfen Sie die Zero oder Span Kalibrierung wie in den Kapiteln 7.2 und 7.3 beschrieben, aber drücken Sie nach den einzelnen Schritten **niemals ENTR**.

Das Drücken von **ENTR** führt ein Reset der gespeicherten **OFFSET** und **SLOPE** Werte durch und verändert die Kalibrierung.

Mit **EXIT** beenden Sie die **ZERO** oder **SPAN** Überprüfung.

Wahlweise können Sie das in Kapitel 7.6 beschriebene AutoCal Feature nutzen, hierbei muss **CALIBRATE** auf **OFF**.



ACHTUNG

Stromschlaggefahr. Entfernen Sie das Netzkabel, bevor sie eine der folgenden Tätigkeiten im Geräteinneren vornehmen.



HINWEIS

Die in diesem Kapitel beschriebenen Maßnahmen sollten nur von geschultem Personal durchgeführt werden.

Tab. 9-1: M400E Wartungsplan

Bezeichnung	Aktion	Häufigkeit	Kal.-überprüfung	Handbuchkapitel	Datum										
Partikel-filter	Ersetzen	Wöchentlich oder nach Bedarf	Ja	9.3.1											
Testfunktionen	Aufzeichnen und analysieren	Wöchentlich oder nach jeder Wartung/Reparatur	Nein	9.2											
Membranpumpe	Ersetzen	Alle 2 Jahre	Ja	9.3.2											
O ₃ Scrubber	Ersetzen	Alle 2 Jahre	Ja												
IZS Nullluftscrubber	Ersetzen	Jährlich	Nein	9.3.3											
Absorptionsröhrchen	Prüfen - - - Reinigen	Jährlich - - - Bei Bedarf	Ja	9.3.7											
Durchführen eines Flow Check	Flow überprüfen	Alle 6 Monate	Nein												
Dichtigkeit verifizieren	Leak Check durchführen	Jährlich oder nach einer Wartung/Reparatur	Ja												

Anschlüsse	Prüfen und säubern	Nach Bedarf	Ja, nach Reinigung												
------------	--------------------	-------------	--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

9.2. Vorhersage möglicher Fehler mit Hilfe der Testfunktionen

Die Testfunktionen können zur Vorhersage von Fehlfunktionen durch Beobachten der Werte und ihrer Veränderung genutzt werden. Anfangs kann der Vergleich des Zustandes dieser Testfunktionen mit den aufgezeichneten Werten der letzten Werkskalibrierung (P/N 04314) sinnvoll sein. Tab. 9-2 dient als Handlungsempfehlung bei eventuellen Veränderungen dieser Werte. Die interne Datenverarbeitung (iDAS) ist ein geeignetes Werkzeug zur Aufzeichnung und Bereitstellung dieser Veränderungen. Mit APIcom können Sie diese Daten auch von einem entfernten Ort herunterladen und betrachten.

Tab. 9-2: Voraussagender Gebrauch der Testfunktionen

Funktion	Modus	Verhalten	Interpretation
Stability	Zero Cal	Ansteigend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumatisches Leck – Gerät & Probenahmesystem ▪ Fehlerhafte UV Lampe (Bank)
O3 Ref	Sample	Abnehmend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternde UV Lampe ▪ Verunreinigung durch Quecksilber
O3 Drive	CALS	Abnehmend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alternde IZS UV Lampe (nur bei der Option mit eingebautem Referenzdetektor)
Pres	Sample	Ansteigend > 1"	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumatisches Leck zwischen Probeneingang und optischer Bank
		Abnehmend > 1"	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschmutzter Partikelfilter ▪ Verstopfung zwischen Probeneingang und optischer Bank ▪ Verstopfung in der Probenverteilung
Samp FI	Sample	Abnehmend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nachlassen der Pumpenleistung ▪ Kritische Düse verstopft oder beschädigt ▪ Verstopfung zwischen Probeneingang und optischer Bank ▪ Verstopfung in der Probenverteilung
Slope	Span Cal	Ansteigend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pneumatische Leitungen werden verschmutzt ▪ Verschmutzter Partikelfilter ▪ Pneumatische Lecks – Analysator & Probenahmesystem
		Abnehmend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschmutztes Kalibriergas
Offset	Zero Cal	Ansteigend	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beschädigtes/Undichtes Meas/Ref Ventil ▪ Pneumatische Lecks – Analysator & Probenahmesystem
		Decreasing	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschmutztes Zerokalibriergas ▪ Beschädigtes Meas/Ref Ventil ▪ Pneumatische Leaks – Analysator & Probenahmesystem

9.3. Wartungsarbeiten

Die folgenden Arbeiten sollten regelmäßig als Teil der Standardwartung des 400E durchgeführt werden.

9.3.1. Austauschen des Partikelfilters

Der Partikelfilter sollte öfter auf Beschädigung oder Verschmutzung untersucht werden. Wir empfehlen beim Filterwechsel den Filter selbst und auch die angefeuchteten Oberflächen des Filtergehäuses so wenig wie möglich zu berühren. Berühren Sie weder das Filterelement, den PTFE Rückhaltering, die Glasabdeckung, den O-Ring noch das Gehäuse mit bloßen Händen. Zur Vermeidung von Verunreinigungen empfiehlt MLU die Verwendung einer mit PTFE beschichteten Pinzette.

Wechseln Sie den Filter folgendermaßen:

1. Schalten Sie das Gerät AUS um Schmutzansaugung zu vermeiden.
2. Öffnen Sie die aufklappbare Frontplatte des M400E und schrauben Sie den gerändelten Rückhaltering der Filterbaugruppe los.

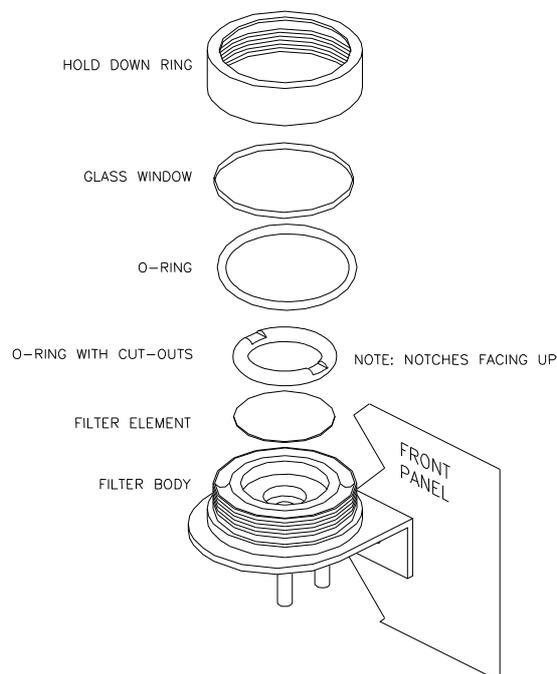


Abb. 9-1: Ersetzen des Partikelfilters

3. Entfernen Sie vorsichtig Rückhaltering, PTFE O-Ring, Glasfilterabdeckung und Filterelement.
4. Ersetzen Sie den Filter. Achten Sie darauf, dass das Element korrekt und mittig in der Halterung sitzt.
5. Setzen Sie den PTFE O-Ring mit den Einkerbungen nach oben ein, danach die Glasabdeckung, schrauben Sie dann noch den Rückhaltering handfest auf. Achten Sie auf korrekten Sitz der Dichtung zwischen Filter und O-Ring.
6. Schalten Sie den Analysator wieder ein.

9.3.2. Warten der Probenahmepumpe

Die Membran der Probenahmepumpe unterliegt einem gewissen Verschleiß und sollte regelmäßig ausgetauscht werden. Hierzu finden Sie in Anhang B ein Pump Rebuild Kit mit Anleitungen und Diagrammen, dies kann über Ihren Lieferanten bezogen werden.

Führen Sie nach jeder Pumpenwartung einen Flow und Leak Check durch.

9.3.3. Austauschen des IZS Nullluftscrubbers

Vorgehensweise:

1. Schalten Sie den Analysator aus.
2. Entfernen Sie die Abdeckung des Analysators.
3. Entfernen Sie das weiße (Nylon) 1/4"-1/8" Anschlussstück vom Nullluftscrubber (Abb. 9-2).
4. Entfernen Sie den alten Scrubber indem Sie das 9/16" Anschlussstück oben am O₃ Generatorturm ab- und den alten Scrubber herausnehmen.
5. Setzen Sie den neuen Scrubber ein, indem Sie die oben beschriebene Prozedur umgekehrt durchführen.

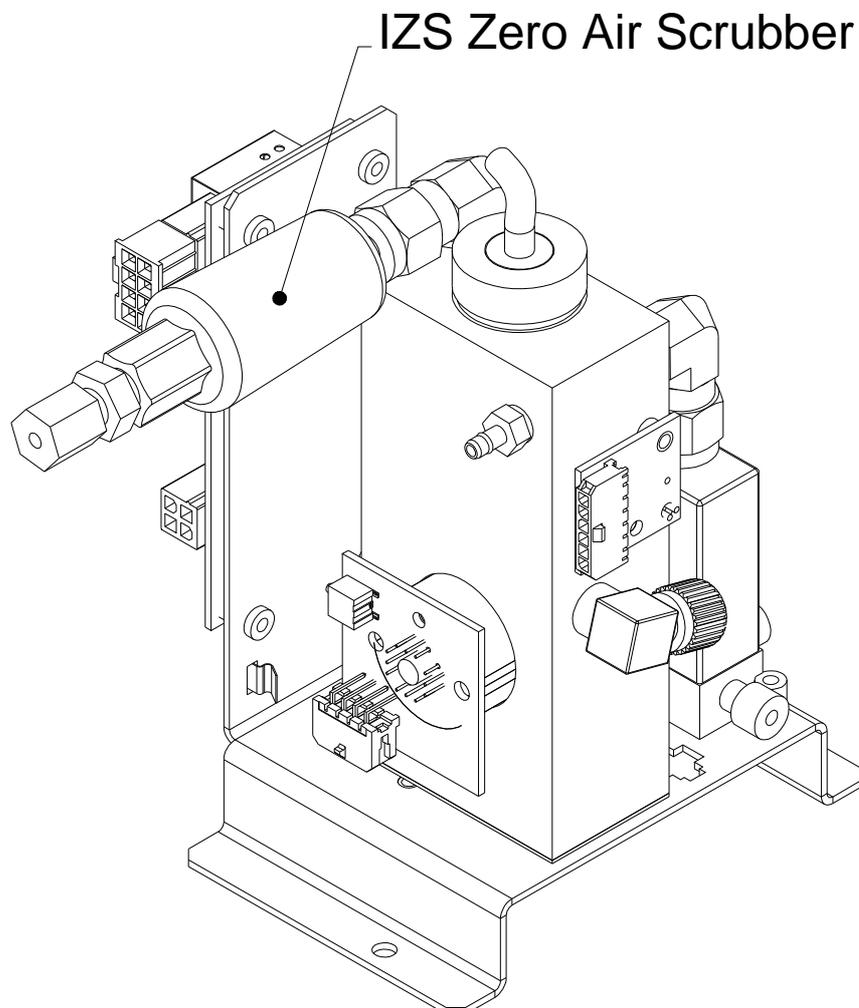


Abb. 9-2: Ersetzen des IZS Nullluftscrubbers

9.3.4. Durchführen von Leak Checks

Lecks sind der häufigste Grund von Fehlfunktionen des Analysators. In Kapitel 9.3.4.1 finden Sie die Beschreibung eines einfachen, in Kapitel 9.3.4.2 die eines ausführlicheren Leak Checks.

9.3.4.1. Vakuum Leak Check und Pumpencheck

Diese Methode ist einfach und schnell. Sie spürt die meisten Lecks auf, lokalisiert sie aber nicht genauer, des Weiteren lässt sich damit die Leistungsfähigkeit der Pumpe überprüfen.

1. Schalten Sie den Analysator ein und warten Sie auf die Stabilisierung des Flow.
2. Verschließen Sie den Probeneingang mit einer Kappe.
3. Notieren Sie nach zwei Minuten, sobald der Druck stabil ist, die im Display angezeigten SAMP FL und PRES Testfunktionswerte.
4. Wird SAMP FL < 10 CC/M angezeigt, weist der Analysator kein Leck auf.
5. Wird PRES < 10 IN-HG-A angezeigt, ist die Pumpenmembran in einem guten Zustand.

9.3.4.2. Druck Leak Check

Sollte das Leck mit der oben beschriebenen Methode nicht lokalisiert werden können, setzen Sie ein Leak Check Gerät ein (ähnlich dem T-API Ersatzteil 09160) mit einer kleinen Pumpe, einem Shut-Off Ventil und einem Druckanzeiger. Alternativ können Sie auch einen Drucklufttank (mit einem auf ≤ 15 psi eingestellten Regler); ein Shut-Off Ventil und Druckanzeiger einsetzen.

	<p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p>Sobald die Anschlüsse mit einer Seifenlösung angefeuchtet wurden, geben Sie auf gar keinen Fall ein Vakuum auf, da in diesem Fall die Seifenlösung in das Gerät gezogen wird und es verschmutzt.</p> <p>Ein Druck von 15 psi sollte nicht überschritten werden.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Installieren Sie wie oben beschrieben ein Leak Check Gerät oder einen Gastank am Probeneingang auf der Geräterückseite.
3. Verschließen Sie den Ausgang auf der Geräterückseite mit einer Kappe.
4. Entfernen Sie die Abdeckung und wenden Sie sich der Pumpe zu. Nehmen Sie die beiden Anschlüsse an der Pumpe ab und installieren Sie einen Schraubanschluss anstelle der Pumpe. Aufgrund interner Undichtigkeiten in der Pumpe kann für den Analysator keine Dichtigkeitsüberprüfung mit in Reihe geschalteter Pumpe durchgeführt werden.
5. Geben Sie mit dem Leak Checker Druck auf den Analysator. Achten Sie darauf, dass das Gerät genügend Zeit zum vollständigen Druckaufbau durch die kritische Düse hat. Überprüfen Sie jeden Anschluss mit Seifenlösung und achten Sie dabei auf Blasenbildung. Geben Sie niemals ein Vakuum auf, nachdem die Anschlüsse mit der Seifenlösung befeuchtet worden sind, da sonst Seifenlösung in das Gerät gesaugt werden kann. Geben Sie nicht mehr als 15 psi Druck auf.
6. Verfügt das Gerät über eine der Zero- und Spanventiloptionen, sollten die normalerweise geschlossenen Ports jedes Ventils gesondert überprüft werden. Schließen Sie den Leak Checker an diese Ports an und führen Sie eine Überprüfung mit Seifenlösung durch.
7. Verfügt der Analysator über eine IZS Option, sollten Sie den Leak Checker mit dem Anschluss für trockene Luft verbinden und mit Seifenlösung überprüfen.
8. Nach Lokalisierung und Reparatur der undichten Stelle sollte der Leak-Down Wert fünf Minuten nach der Druckabschaltung < 1 in-Hg (0.4 psi) betragen.

9.3.5. Durchführen eines Sample Flow Checks

HINWEIS

Verwenden Sie immer einen externen Flow Meter mit einem Messbereich von 0 – 1000 cm³/min um den Gasfluss durch den Analysator zu messen.

Verwenden Sie dazu NIEMALS das interne Flow Meter, dies dient lediglich zur Anzeige größerer Flussunterbrechungen.

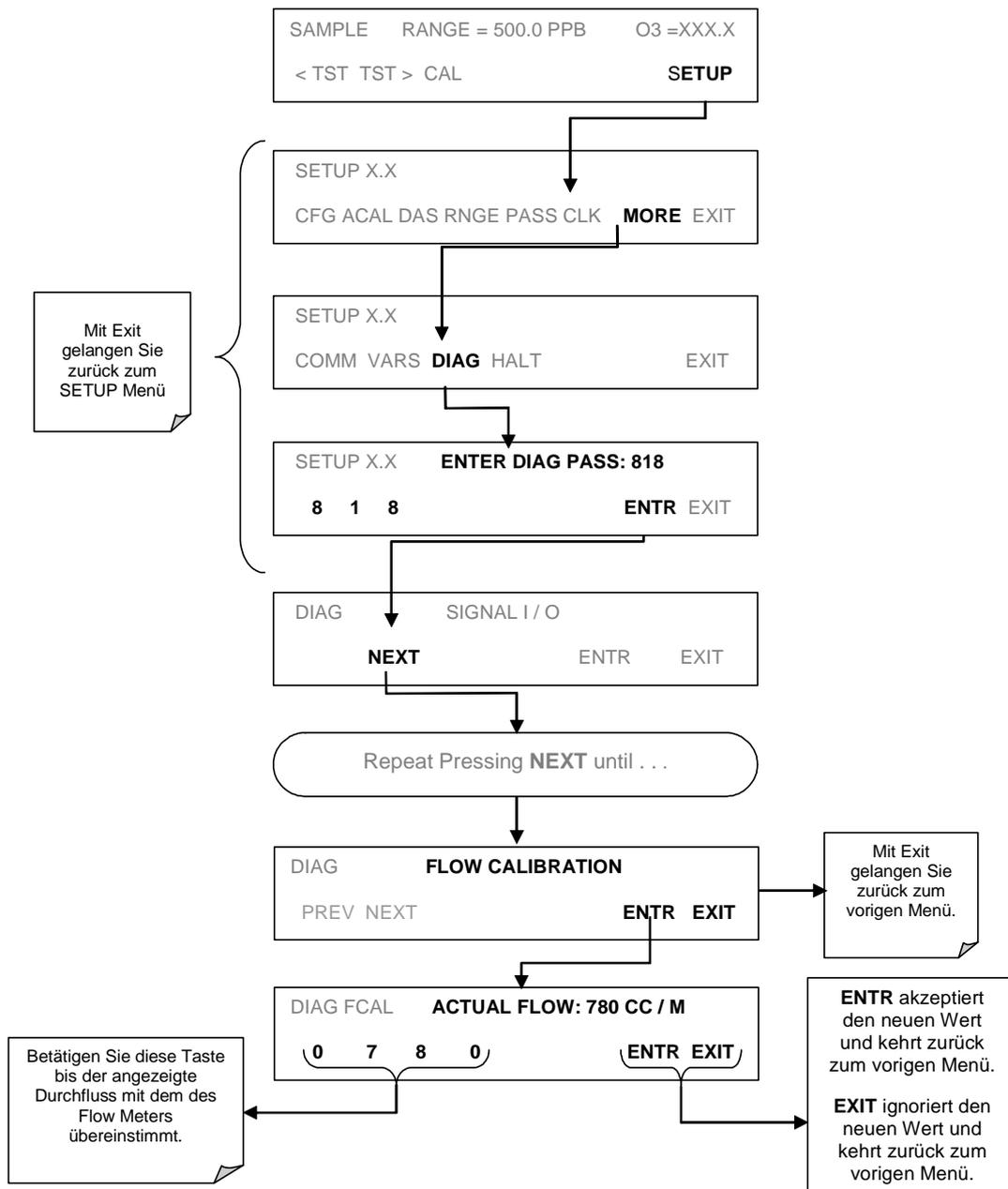
Die Abbildung 3-2 zeigt den Sitz des Sample Ports.

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Verbinden Sie das Flow Meter mit dem Probeneinlass auf der Geräterückseite und stellen Sie sicher, dass Umgebungsluftdruck vorliegt.
3. Schalten Sie das Gerät ein.
4. Der Durchfluss sollte 800 cm³/min ± 10 % betragen.

Ein zu geringer Durchfluss deutet auf eine Verstopfung der pneumatischen Leitung hin, ein zu hoher auf Undichtigkeiten bei der Flow Control Baugruppe.

9.3.6. Durchflussskalibrierung

Nachdem mit der oben beschriebenen Methode eine genaue Messung durchgeführt wurde, sollte der Analysator folgendermaßen eingestellt werden:



9.3.7. Reinigen des Absorptionsröhrchens

1. Entfernen Sie die Abdeckung der optischen Bank.
2. Entfernen Sie die vier Schrauben des Rückhalterings an beiden Enden des Absorptionsröhrchens.
3. Drehen Sie das Röhrchen mit beiden Händen los und schieben Sie es dann vorsichtig nach hinten in Richtung Lampengehäuse. Das Röhrchen kann nun hinter den Detektorblock geschoben und heraus genommen werden.

	<p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p>Achten Sie darauf, dass das Röhrchen nicht gegen die Metallumhausungen gerät, es könnte zerbrechen und schwerwiegende Verletzungen verursachen.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4. Reinigen Sie das Röhrchen mit Seifenwasser, spülen Sie mit Isopropylalkohol, nicht ionisiertem oder destilliertem Wasser nach und trocknen Sie es mit Luft. Überprüfen Sie danach das Röhrchen, es sollte frei von Schmutz und Fusseln sein.
5. Überprüfen Sie die O-Ringe an den Enden des optischen Röhrchens (diese O-Ringe müssen beim Entfernen des Röhrchens nicht abgenommen werden). Sind die O-Ringe beschädigt, sollten sie ausgetauscht werden. In Anhang B finden Sie die erforderliche Ersatzteilnummer.
6. Setzen Sie das Röhrchen wieder in das Lampengehäuse ein und führen Sie einen Leak Check durch. Hinweis: Für die saubere optische Ausrichtung ist es notwendig, das Röhrchen beim Wiedereinbau bis zum Ende der optischen Bank zu schieben.

10. Arbeitsweise

Der mikroprozessorgesteuerte Ozonanalysator 400E bestimmt die O₃ Konzentration einer durch den Analysator geschickten Probe. Hierzu müssen Sample- und Kalibrier gas mit Umgebungs luftdruck zur Verfügung gestellt werden um einen stabilen Gasfluss durch das Absorptionsröhrchen, in dem die Fähigkeit des Gases zur Absorption von UV-Strahlung bei einer Wellenlänge von 254 nm gemessen wird, zu gewährleisten.

Die Kalibrierung erfolgt über die Software und erfordert keine physikalische Einstellung des Gerätes. Während der Kalibrierung misst und speichert der Mikroprozessor den momentanen Zustand des UV Sensorausgangs und verschiedener anderer physikalischer Parameter des Analysators.

Der Mikroprozessor benutzt diese Kalibrierwerte, die vom Probegas im Absorptionsröhrchen vorgenommenen UV Absorptionsmessungen, sowie die aktuellen Druck- und Temperaturdaten zur Berechnung der O₃ Konzentration.

Dieser Konzentrationswert und die Originalinformation, von der ausgehend er berechnet wurde, werden sowohl in einem der geräteeigenen Dateninformationssysteme gespeichert (iDAS, siehe Kapitel 6.11 und 6.12) als auch über das Display auf der Gerätevorderseite oder eine Vielzahl digitaler und analoger Ausgangssignale angezeigt.

10.1. Messmethode

10.1.1. Berechnen der O₃ Konzentration

Die Arbeitsweise des Analysators 400E basiert auf der Beer-Lambertschen Gleichung. Sie definiert wie das Licht einer spezifischen Wellenlänge über eine bestimmte Entfernung mit vorgegebener Temperatur und vorgegebenem Druck absorbiert wird. Das mathematische Verhältnis dieser drei Parameter für Gase bei Standardtemperatur und -druck (STP) lautet:

$$I = I_0 e^{-\alpha LC} \quad \text{bei STP}$$

Mit:

I₀ als Lichtintensität ohne Absorption.

I als Intensität mit Absorption.

L als Absorptionspfad oder Entfernung, die das Licht während der Absorption zurücklegt.

C als Konzentration des absorbierenden Gases, in diesem Fall O₃.

α als Absorptionskoeffizient (dieser gibt Auskunft über den Grad der Absorption).

Um diese Gleichung für **C** (die Konzentration des absorbierenden Gases) zu lösen, muss sie folgendermaßen umgestellt werden:

$$C = \ln\left(\frac{I_0}{I}\right) \times \left(\frac{1}{\alpha L}\right) \quad \text{bei STP}$$

Da sowohl Umgebungstemperatur als auch -druck die Dichtigkeit des Probenahmegases und damit die Anzahl der im Absorptionsröhrchen existenten Ozonmoleküle beeinflusst, wird dadurch die Menge des absorbierten Lichtes verändert.

Um diesen Effekt zu erklären, wurde die Gleichung um den folgenden Zusatz erweitert:

$$C = \ln\left(\frac{I_o}{I}\right) \times \left(\frac{1}{\alpha L}\right) \times \left(\frac{T}{273^\circ \text{K}} \times \frac{29.92 \text{inHg}}{P}\right)$$

Mit:

T = Probentemperatur in Kelvin

P = Probendruck in Inch Quecksilber

Um das Ergebnis in PPB umzurechnen, wurde die folgende Veränderung vorgenommen:

$$C = \ln\left(\frac{I_o}{I}\right) \times \left(\frac{10^{-9}}{\alpha L}\right) \times \left(\frac{T}{273^\circ \text{K}} \times \frac{29.92 \text{inHg}}{P}\right)$$

Kurz gesagt, macht der Ozonanalysator die folgenden Dinge:

- Misst jede der oben erwähnten Variablen: Probentemperatur; Probendruck; die Intensität des UV-Lichts mit oder ohne O_3 ,
- Fügt bekannte Werte für die Länge des Absorptionspfades, den Absorptionskoeffizienten hinzu, und
- Berechnet die O_3 Konzentration im Probengas.

10.1.2. Der Absorptionspfad

Grundsätzlich gesprochen, benutzt das 400E eine Hochenergie-Quecksilberdampflampe zur Erzeugung eines UV-Lichtstrahls. Dieser Strahl wird durch ein aus speziellem Material gefertigtes Fenster, das sowohl nicht reaktiv in Bezug auf O_3 als auch für eine UV-Strahlung von 254 nm durchlässig ist, in ein mit Probengas gefülltes Absorptionsröhrchen geleitet.

Ozon ist ein sehr wirkungsvolles Absorbens von UV-Strahlung, daher ist die Länge des Absorptionspfades zur Schaffung eines messbaren Anstiegs der UV-Intensität kurz genug (annähernd 42 cm), so dass der Lichtstrahl nur durch das Absorptionsröhrchen geleitet werden muss. Daher wird kein komplexes Spiegelsystem zur Verlängerung des Lichtstrahls durch das Abprallen von den Spiegeln benötigt.

Schließlich gelangt der UV-Strahl durch ein ähnliches Fenster und wird von einer speziellen Vakuumdiode gemessen, die Strahlung nur nahe einer Wellenlänge von 254 nm misst. Die Genauigkeit des Detektors ist so hoch, dass keine zusätzliche optische Filterung des UV-Lichtes notwendig ist.

Die Detektorbaugruppe reagiert auf UV-Licht und gibt eine sich in direktem Zusammenhang mit der Lichtintensität verändernde Spannung aus. Diese Spannung wird digitalisiert und zur CPU geleitet, wo sie zur Berechnung der O₃ Konzentration im Absorptionsröhrchen benutzt wird.

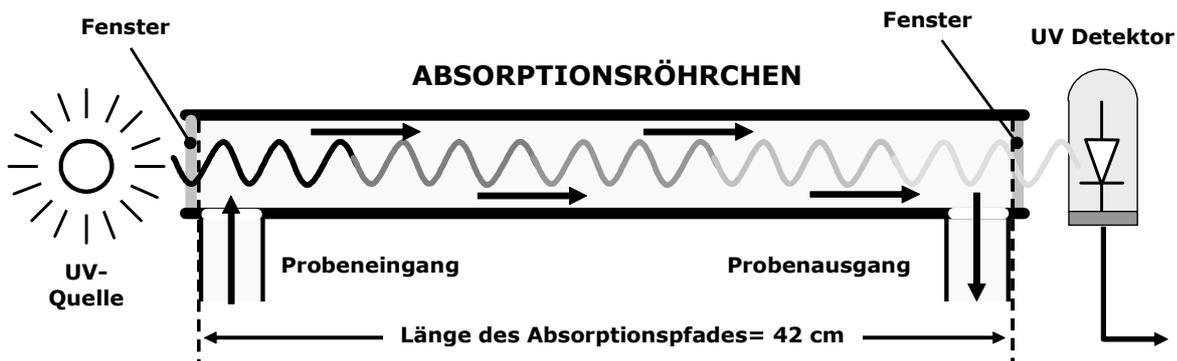


Abb. 10-1: O₃ Absorptionspfad

10.1.3. Der Referenzmesszyklus

Um die Beer-Lambert Gleichung (siehe Kapitel 10.1.2) aufzulösen, muss die Lichtintensität im Absorptionspfad sowohl bei der An- als auch der Abwesenheit von O₃ bekannt sein. Das 400E erfüllt diese Anforderung durch abwechselnde Aufgabe von Probengas direkt auf das Absorptionsröhrchen und durch einen sämtliches O₃ entfernenden, chemischen Scrubber.

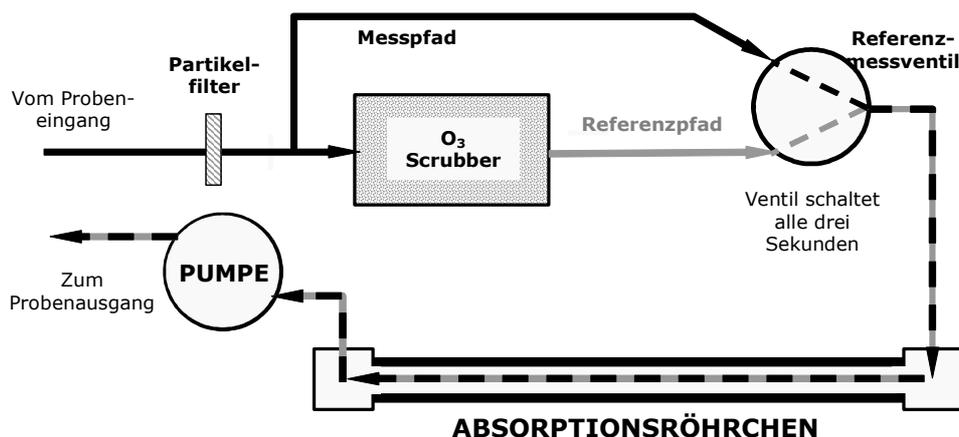


Abb. 10-2: Referenzmesszyklus

Der Referenzmesszyklus besteht aus:

Zeitindex	Status
0 Sekunden	Mess-/Referenzventil öffnet zum Messpfad.
0 – 2 Sekunden	Wartezeit. Stellt sicher, dass das Absorptionsröhrchen von vorher vorhandenen Gasen gereinigt wurde.
2 – 3 Sekunden	Der Analysator misst die durchschnittliche UV Lichtintensität des O ₃ beinhalten- den Probengases (I) während dieser Periode.
3 Sekunden	Mess-/Referenzventil öffnet zum Referenzpfad.
3 – 5 Sekunden	Wartezeit. Stellt sicher, dass das Absorptionsröhrchen von vorher vorhandenen Gasen gereinigt wurde.
5 – 6 seconds	Der Analysator misst die durchschnittliche UV Lichtintensität des kein O ₃ beinhal- tenden Probengases (I₀) während dieser Periode.
Die Zyklen werden alle sechs Sekunden wiederholt.	

10.1.4. Störungszurückweisung

Die Messung von O₃ unterliegt einer Anzahl von Störeinflüssen, dazu gehören SO₂, NO₂, NO, H₂O, aromatische Kohlenwasserstoffe wie M-Xylol und dampfförmiges Quecksilber. Die meisten dieser Störeinflüsse werden vom M400E unterdrückt.

Der O₃ Scrubber des Referenzpfades (Abb. 10-2) wurde speziell dazu entwickelt, NUR O₃ aus dem Probengas zu entfernen. Daher hängt die Veränderung der Intensitäten des während der Messphase aufgezeichneten UV-Lichts in Relation zur Referenzphase NUR von der An- oder Abwesenheit von O₃ ab. Als Folge wird die Auswirkung der Störeinflüsse auf das UV-Licht unbeachtet gelassen.

Selbst wenn die Konzentration der Störgase so schwanken würde, dass während der aufeinanderfolgenden Referenz- und Messphasen deutliche Unterschiede festzustellen wären, würde dies höchstens zu einem verstärkten Rauschen der gemessenen O₃ Konzentration führen. Der Mittelwert dieser verrauschten Messwerte wäre immer noch eine relativ genaue Darstellung der O₃ Konzentration des Probengases.

Störeinflüsse durch SO₂, NO₂, NO und H₂O werden durch den Analysator wirkungs- voll zurückgewiesen. Mögliche Probleme könnten lediglich durch aromatische Koh- lenwasserstoffe und dampfförmiges Quecksilber verursacht werden.

Aromatische Kohlenwasserstoffe

M-Xylol wird von dem Analysator erfolgreich zurückgewiesen, aber eine große Zahl leichtflüchtiger aromatischer Kohlenwasserstoffe können die Ozonmessung beeinflussen. Dies trifft besonders auf Kohlenwasserstoffe mit einem höheren Molekulargewicht zu. Wird der M400E in einer Umgebung mit vermuteten höheren Konzentrationen dieser Aromaten eingesetzt, sollte untersucht werden, welchen Einfluss diese Komponenten haben können.

Dampfförmiges Quecksilber

Dampfförmiges Quecksilber absorbiert die Strahlung in der 254 nm Wellenlänge derartig, dass bereits geringe Konzentrationen die Intensität des UV-Lichtes während der Mess- und Referenzphasen auf beinahe Null reduzieren und damit den Analysator praktisch außer Betrieb setzen.

Wird der M400E in einer Umgebung mit vermutetem dampfförmigen Quecksilber eingesetzt, MUSS dieses Störgas vor dem Eintritt in den Analysator aus der Probe entfernt werden.

10.2. Pneumatischer Betrieb

HINWEIS

Das Probenahmesystem soll ohne Leck sein, der Druck sollte nicht höher als der jeweilige Umgebungsdruck sein.

Anhand des in Tab. 9-1 dargestellten Wartungsplans sollten regelmäßige Leak Checks durchgeführt werden.

Anleitungen hierzu finden Sie in Kapitel 9.3.4.

10.2.1. Probengasfluss

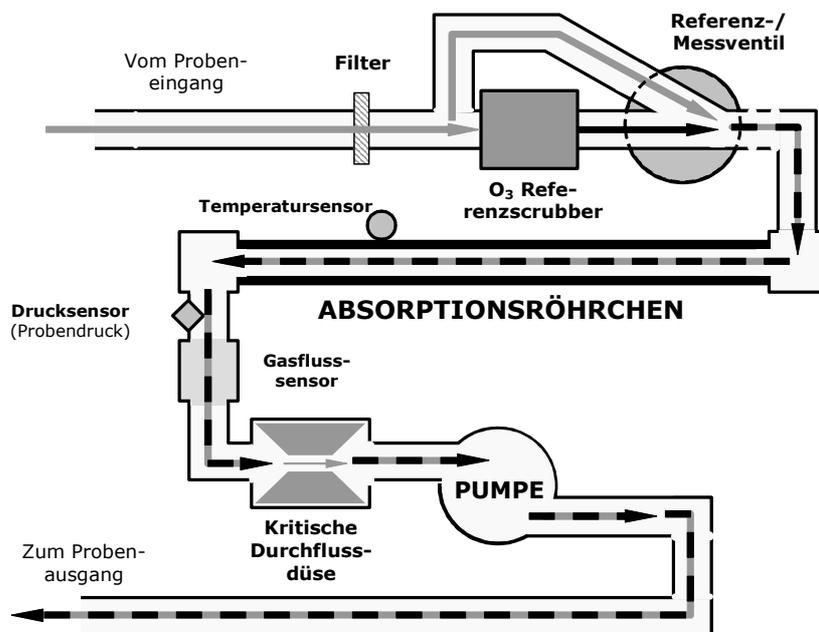


Abb. 10-3: Pneumatischer Betrieb des 400E

Der Gasdurchfluss wird von einer kleinen, die Probe durch den Analysator ziehenden, internen Pumpe bewerkstelligt. Dieses Verfahren bietet einige Vorteile.

Durch die Platzierung der Pumpe im Fluss hinter dem Absorptionsröhrchen können die folgenden Probleme vermieden werden.

- Die Pumpe erwärmt und komprimiert die Probenluft und erschwert dadurch den Messprozess.
- Des Weiteren sind bestimmte Teile der Pumpe aus Materialien gefertigt, die mit dem Probengas chemisch reagieren könnten.
- In bestimmten Applikationen, in denen die Konzentration des Zielgases so hoch ist, dass sie gesundheitsgefährdend sein kann, kann das Aufrechterhalten eines in Relation zum Umgebungsdruck negativen Gasdrucks im Falle einer kleinen Leckage bedeuten, dass kein Probengas in die Umgebung gepumpt wird.

10.2.2. Kritische Durchflussdüse

Um geringe O₃ Konzentrationen in der Probe genau messen zu können, muss für einen stabilen volumetrischen Probengasdurchfluss gesorgt werden. Am einfachsten geschieht dies durch den Einsatz einer kritischen Düse.

Die Pumpe saugt gegen die eingeschränkte Luftführung der Düse an, dadurch werden ein Druckdifferential sowie ein einfacher und wirksamer Kontrollmechanismus zur Aufrechterhaltung eines gleichmäßigen Durchflusses geschaffen. Dies hat auch noch weitere Vorteile:

- Durch die Betriebsweise der Pumpe verursachte Schwankungen des Probengasdurchflusses werden ausgeglichen.
- Von der Pumpe verursachte Druckwellen werden herausgefiltert.
- Unabhängig vom geographischen Einsatzort des Analysators bleibt der Durchfluss durch das Absorptionsröhrchen konstant.
- Der Durchfluss bleibt ebenso unbeeinflusst vom Alterungsprozess der Pumpe.

10.2.3. Partikelfilter

Der Analysator wird mit 47 mm Teflonfiltern ausgeliefert, die Porengröße beträgt 5 Mikron.

Der Filter kann über die aufklappbare Frontpaneele ausgetauscht werden, sehen Sie hierzu den in Tab. 9-1 dargestellten Wartungsplan.

10.2.4. Zero- und Spangasoptionen

Für den Analysator stehen die folgenden Zero- und Spangasoptionen zur Verfügung:

Option	Merkmal	Beschreibung
50	Zero/Span Ventil mit Sample/Cal Ventil	Ermöglicht die Benutzung externer Kalibriergase (Zero und Span). Die Gase müssen bei Umgebungsdruck zur Verfügung gestellt werden. Während der Kalibrierung werden Zero und Spangasfluss intern geregelt.
51	Interne Zero / Span Option (IZS) mit Sample/Cal Ventil	Der interne O ₃ Generator stellt Spangas oder Nullgas (Aktivkohlescrubber) zur Verfügung. Das Sample/Cal Ventil schaltet zwischen Gas vom IZS und Gas vom Probeneingang hin und her. Sollte nur für Kalibrierüberprüfungen eingesetzt werden. Die IZS-Option ist nicht für den Einsatz bei Kalibrierungen gedacht.

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 5.

10.3. Elektronischer Betrieb

10.3.1. Überblick

Abb. 10-4 zeigt ein Blockdiagramm der wichtigsten elektronischen Komponenten des M400E.

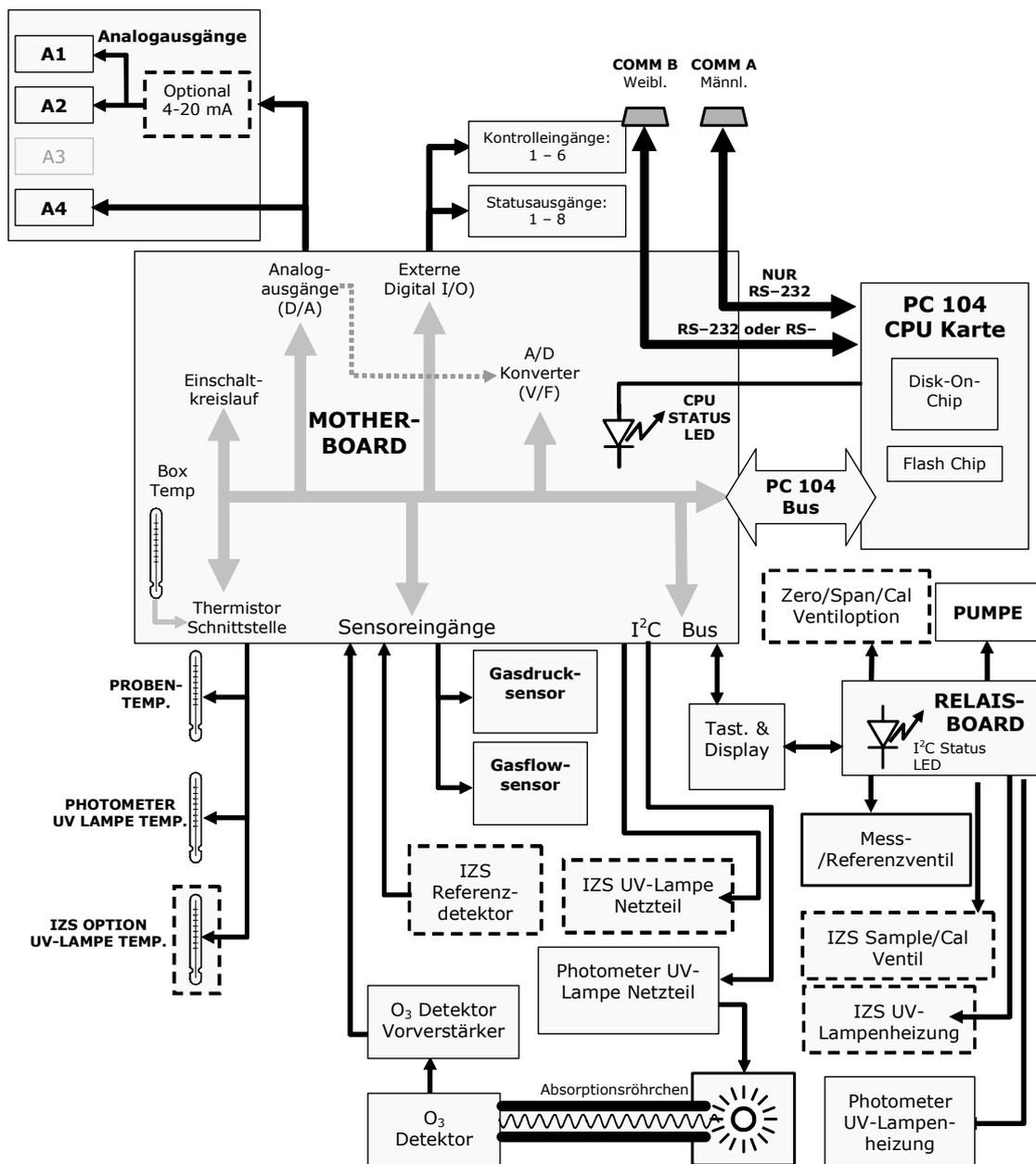


Abb. 10-4: Elektronisches Blockdiagramm des 400E

Im Grunde ist der Analysator ein verschiedene interne Abläufe überwachender Mikrocomputer (CPU). Er interpretiert Daten, stellt Berechnungen an, und überträgt Ergebnisse mit eigens dafür entwickelter Software. Diese kommuniziert mit dem Anwender, gleichzeitig empfängt sie Daten und gibt Befehle an eine Vielzahl von Peripheriebauteilen, dies geschieht über einen separaten Kreislauf, das Motherboard.

Das Motherboard sammelt Daten, konditioniert Signale und leitet Signale zwischen der CPU und den anderen Hauptkomponenten des Analysators hin und her.

Ein Analogsignal wird von einer optischen Bank (inkl. Photometer UV-Lampe, Absorptionsröhrchenbaugruppe, UV-Detektor und Vorverstärker) erzeugt. Dieses Signal wechselt konstant zwischen einer mit der O₃-Konzentration des Messgases korrespondierenden Spannungsebene und der mit dem Fehlen von O₃ im Referenzgas korrespondierenden. Dieses wird durch einen auf dem Motherboard befindlichen Analog-zu-Digital Konverter in digitale Datenform umgewandelt.

Eine Vielzahl von Sensoren überwacht andere Betriebsparameter, wiederum durch das Motherboard. Diese Daten werden zur Berechnung der O₃-Konzentration sowie als Prognose für Warnmeldungen und von der CPU ausgegebene Überwachungsbeefehle benutzt. Sie werden von der CPU gespeichert und stehen dem Anwender über die Analysatorvorderseite zur Verfügung.

Die CPU kommuniziert mittels einer Vielzahl von Arten:

- Mit Display und Tastatur des Analysators über eine digitale, serielle I/O Schnittstelle (mit dem I2C Protokoll);
- Serielle RS-232 & RS-485 I/O Kanäle;
- Verschiedene DCV und DCA Analogausgänge, und
- Verschiedene Sets digitaler I/O Kanäle.

Schließlich gibt die CPU Befehle über eine auf einem separaten Kreislauf positionierte Reihe Relais und Schalter (auch über die I2C Schnittstelle). Mit diesem Relaisboard werden zum Beispiel Heizung und Ventile überwacht.

10.3.2. CPU

Die CPU ist ein mit niedriger Spannung (5 VDC, 0.8A max) arbeitender, auf dem 386 basierender Mikrocomputer (MS-DOS). Betrieb und Aufbau sind mit der PC/104 Spezifikation Version 2.3 für integrierte PC und PC/AT Anwendungen konform. Sie verfügt über 2 MB RAM und arbeitet bei 40 MHz über eine interne 32 Bit Schnittstelle. Die Chip auf Chip Datenverarbeitung wird von zwei 4-Kanal DMA Geräten über Daten-schnittstellen mit 8-Bit oder 16-Bit Konfiguration durchgeführt. Die CPU unterstützt sowohl RS-232 als auch RS-485.

Die CPU beinhaltet zwei Arten der Datenspeicherung.

Disk auf Chip

Technisch gesehen ein EEPROM, wird die Disk auf Chip (DOC) Speicherung von der CPU als 8 MB Laufwerk angesehen, ausgestattet auch mit den entsprechenden Funktionen. Sie wird zur Speicherung des PC-Betriebssystems, der Software und der meisten vom iDAS erzeugten Betriebsparameter eingesetzt (iDAS – Kap. 6.11).

Flash Chip

Ein anderer, kleiner EEPROM speichert Kalibrier- und Konfigurationsdaten. Das Speichern auf diesem separaten und seltener benutzten EEPROM verringert die Gefahr einer Verfälschung dieser wichtigen Daten.

10.3.3. Optische Bank

Elektronisch ist die Optische Bank eine UV-Licht mit der richtigen Wellenlänge emittierende Kombination von Unterbaugruppen. Dieser Lichtstrahl gelangt durch ein mit Probengas gefülltes Röhrchen, misst die nicht von O₃ absorbierte UV-Strahlung dieser Probe und gibt ein zum gemessenen UV proportionales Spannungssignal aus.

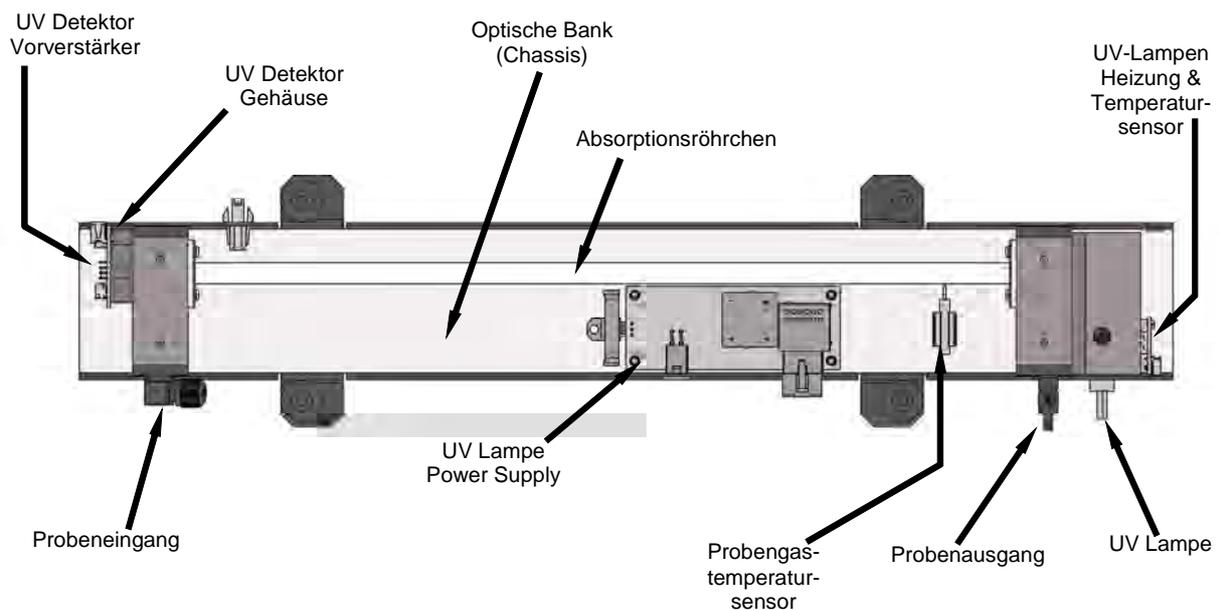


Abb. 10-5: Optische Bank – Ansicht von oben

Photometer UV-Lampe

Eine Quecksilber UV-Lampe. Die Lampe ist mit einem Material beschichtet, welches optisch die UV-Strahlung screent um das eine Strahlung von 185 nm hervorbringende Ozon zu entfernen. Der überwiegende Teil des emittierten Lichtes ist auf der 254 nm Wellenlänge.

Stromversorgung UV-Lampe

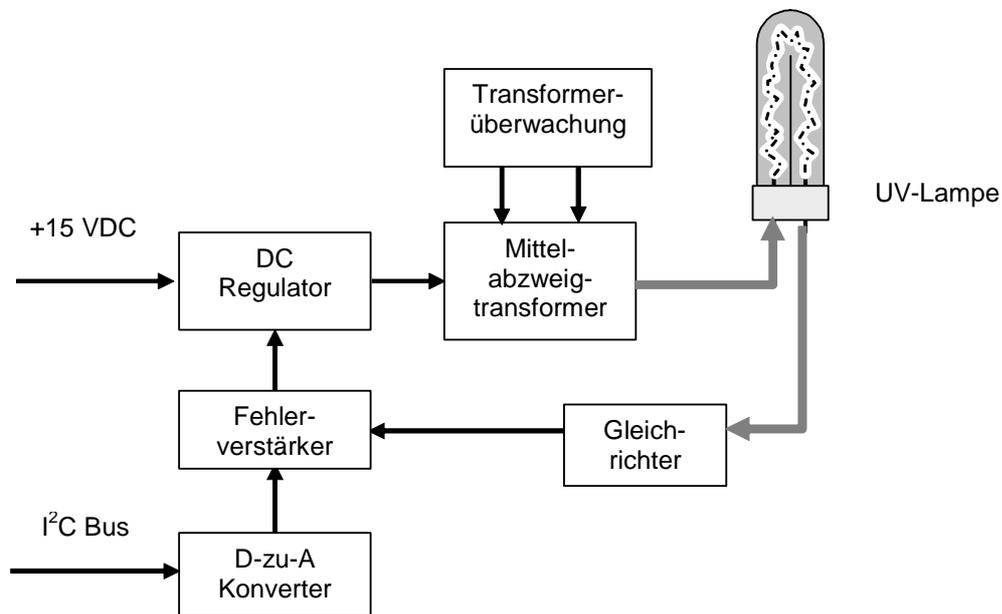


Abb. 10-6: Blockdiagramm zur Stromversorgung der Photometer UV-Lampe

Temperaturüberwachung der UV-Lampe

Zur Sicherung der optimalen Betriebstemperatur verfügt die Lampe über einen Thermistor und eine DC Heizung.

Temperatursensor Probengas

Ein an das Quarzröhrchen angebrachter Thermistor zur Messung der Probengas-temperatur.

Photometer UV-Detektor

Vakuumdioden; der UV-Detektor wandelt UV-Licht in DC Strom um.

UV Detektor Vorverstärker

Wandelt den Stromausgang des Detektors in DC Spannung und verstärkt diesen Wert dann auf eine vom Auto D Konverter Kreislauf lesbare Ebene.

10.3.4. Pneumatisches Sensorboard

Das pneumatische Sensorboard misst den Absolutdruck des Probengases oberhalb der kritischen Düse. Diese Messung wird zur Berechnung der O₃-Konzentration der Probe eingesetzt (Kap. 10.1.1).

Der Gasfluss wird zusätzlich noch von einem Flow Meter (ebenfalls oberhalb der kritischen Düse) gemessen.

Die folgenden TEST Funktionen können auf der Gerätevorderseite beobachtet werden:

1. Probenfluss - in cm³/min
2. Probendruck - in in-Hg-absolut

Alle Druckanzeigen des M400E erfolgen in in-Hg-A. Der Absolutdruck ist der auf ein Vakuum oder absolut Null bezogene Wert. Diese Methode wurde gewählt um Unsicherheiten bei der Relation zwischen Umgebungsluftdruck und relativem Druck zu vermeiden.

Beträgt der Druckwert auf Meereshöhe zum Beispiel 25" Hg in Relation zum Umgebungsluftdruck, würde der Absolutwert 5" Hg sein. Würde der gleiche Absolutdruck in einer Höhe von 5000 Fuß bei einem um 5" geringeren Atmosphärendruck vorliegen, würde der relative Druck auf 20" Hg sinken, der absolute Druck würde bei 5" Hg-A bleiben.

10.3.5. Relaisboard

Durch Betätigen verschiedener Schalter und Relais dieses Boards überwacht die CPU den Status der übrigen Schlüsselkomponenten. Das Relaisboard erhält Instruktionen in Form von digitalen Signalen über den I²C Bus, interpretiert sie und aktiviert dementsprechend die einzelnen Schalter und Relais.

Überwachung der Heizung

Die am Gehäuse der Photometer UV-Lampe angebrachte Heizung wird mittels einiger Relais auf dem Relaisboard überwacht.

Geräte mit der IZS-Option haben eine zusätzliche, an der IZS O₃ Generator UV-Lampe angebrachte Heizung.

Ventiloptionen

Die Magnetventile der Zero/Span/Cal Ventiloption wie auch das in der IZS Option beinhaltete Sample/Cal Ventil werden über elektronische Schalter auf dem Relaisboard überwacht. Diese von der CPU überwachten Schalter liefern die zur Aktivierung der Magnete erforderlichen +12 VDC.

Status LEDs

Die acht LEDs auf dem Relais Board zeigen den aktuellen Status der verschiedenen vom Relaisboard ausgeführten Überwachungsfunktionen. Es sind:

Relaisboard Status LEDs

LED	Farbe	Funktion	Status (ein)	Status (aus)
D1	Rot	Überwachungsstromkreis	Schaltet sich alle drei Sekunden ein und aus (direkte Überwachung durch die CPU).	
D2 ¹	Gelb	Heizung des Metallwolle-scrubbers	Beheizt	Unbeheizt
D3	Gelb	Unbelegt	N/A	N/A
D4	Gelb	Unbelegt	N/A	N/A
D5	Gelb	Unbelegt	N/A	N/A
D6	Gelb	Unbelegt	N/A	N/A
D7	Grün	Zero-/Spangas Ventil	Ventil öffnet zum SPAN GAS FLOW	Ventil öffnet zum ZERO GAS FLOW
D8	Grün	Mess-/Referenzventil	Ventil öffnet zum REFERENCE Gaspfad	Ventil öffnet zum MEASURE Gaspfad
D9	Grün	Sample/Cal Gas Ventil	Ventil öffnet zum CAL GAS FLOW	Ventil öffnet zum SAMPLE GAS FLOW
D10	Grün	Unbelegt	N/A	N/A
D11	Grün	Unbelegt	N/A	N/A
D12	Grün	Unbelegt	N/A	N/A
D13	Grün	Unbelegt	N/A	N/A
D14	Grün	Unbelegt	N/A	N/A
D15	Grün	Photometer UV-Lampenheizung	Beheizt	Unbeheizt
D16	Grün	IZS O ₃ Generator UV-Lampenheizung	Beheizt	Unbeheizt

Überwachungsstromkreis

Ein spezieller, den Status von LED D1 überwachender Stromkreis des Relaisboards. Sollte diese LED jemals 30 Sekunden lang ein- oder ausgeschaltet sein, wird der Überwachungsstromkreis automatisch sowohl alle Ventile als auch die UV-Quellen und Heizungen ausschalten. Die Probenahmepumpe bleibt in Betrieb.

10.3.6. Motherboard

Diese Baugruppe bietet eine Vielzahl von Funktionen, dazu gehören A/D Umwandlung, digitale Ein-/Ausgänge, PC-104 zu I2C Übersetzung, Weiterverarbeitung von Temperatursensorsignalen, sowie die Weiterleitung der RS-232 und RS-485 Signale.

A zu D Umwandlung

Analogsignale, wie die von den verschiedenen Sensoren empfangenen Spannungen, werden vom Analog zu Digital (A/D) Konverter so umgewandelt, dass sie von der CPU verarbeitet werden können. Hierzu wird ein bestimmtes Eingangssignal ausgewählt und in ein digitales Symbol umgewandelt.

A/D besteht aus einem Spannung-zu-Frequenz (V-F) Umwandler, einem programmierbaren, logischen Gerät (PLD), drei Multiplexern, mehreren Verstärkern und anderen angeschlossenen Bauteilen. Der V-F Konverter produziert eine Frequenz proportional zur Eingangsspannung. Das PLD zählt den Ausgang der V-F während einer definierten Zeitperiode und sendet das Ergebnis in Form eines Binärcodes zur CPU.

Der A/D Konverter kann für verschiedene Eingangsmodi und Bereiche konfiguriert werden, im 400E wird der Unipolarmodus mit einem +5V Gesamtskalenbereich verwendet. Der Konverter beinhaltet einen 1 % Über- und Unterbereich. Dies ermöglicht die Konvertierung von Signalen zwischen -0.05V und +5.05V.

Zur Kalibrierung werden zwei Referenzspannungen zum A/D Konverter geleitet: Referenz Erde und +4.096 VDC. Während der Kalibrierung misst das Gerät diese beiden Spannungen und leitet das digitale Äquivalent zur CPU. Die CPU berechnet mit diesen Werten Offset und Slope des Konverters für weitere Umwandlungen.

In Kapitel 6.7.3 finden Sie Anleitungen zu dieser Kalibrierung.

Sensoreingänge

Die Schlüsselanalogsignale sind über den Hauptmultiplexer von zwei Anschlüssen auf dem Motherboard mit dem A/D Konverter gekoppelt. 100K Widerstände an jedem Eingang verhindern ein Übersprechen der beiden Sensorsignale.

O₃ DETEKTOR AUSGANG: Dies ist das in der Berechnung der O₃ Konzentration benutzte Primärsignal.

GASDRUCKSENSOR: Dieser Sensor misst den Gasdruck in der Probenkammer oberhalb der Kritischen Düse (Abb. 10-8). Der Probendruck wird von der CPU zur Berechnung der O₃ Konzentration eingesetzt.

GASDURCHFLUSSSENSOR: Dieser Sensor misst den Probengasdurchfluss. Diese Information wird als Diagnosewerkzeug eingesetzt.

Thermistor Schnittstelle

Dieser Kreislauf bietet Aussteuerung, Abbruch und Signalwahl für diverse Thermistor-Temperatur Sensoren (mit negativem Koeffizienten). Dazu gehören:

PROBENTEMPERATURSENSOR: Die Quelle dieses Signals ist ein beim Absorptionsröhrchen nahe der optischen Bank platzierter Thermistor. Er misst die Temperatur des Probengases in der Kammer.

TEMPERATURSENSOR DER UV-LAMPE: Dieser an der UV-Lampe in der optischen Bank angebrachte Thermistor sendet die momentane Temperatur der Lampe als Teil der Lampenheizungsüberwachung zur CPU.

TEMPERATURSENSOR DER IZS-LAMPE: Dieser an der UV-Lampe des O₃-Generators der IZS-Option angebrachte Thermistor sendet die momentane Lampentemperatur als Teil der die Lampentemperatur konstant haltenden Überwachungsschleife zur CPU.

BOXTEMPERATURSENSOR: Der an das Motherboard angebrachte Thermistor misst die Temperatur innerhalb des Gehäuses. Dieser Wert wird von der CPU gespeichert und kann vom Anwender über das Frontdisplay angeschaut werden (Kap. 11.1.2).

Analogausgänge

Der Analysator wird mit vier Analogausgängen geliefert: **A1**, **A2**, **A4** und ein vierter, unbelegter.

A1 und **A2** Ausgänge: Die ersten beiden, **A1** und **A2**, werden normalerweise so eingerichtet, dass die gleichen Daten parallel zu zwei verschiedenen Geräten geschickt werden. Obwohl die Namen vermuten lassen, dass ein Ausgang zur Datenübertragung zu einem Streifenschreiber und der andere zum Anschluss an einen Datenlogger vorgesehen sind, können beide Ausgänge für beide Anwendungen eingesetzt werden.

Beide dieser Kanäle geben ein zur O₃-Konzentration des Probengases proportionales Signal aus. Die **A1** und **A2** Ausgänge können zusammengefasst oder unabhängig voneinander betrieben werden. Eine Anzahl von Skalierungsfaktoren ist erhältlich. In Kapitel 6.5 finden Sie Informationen zur Einstellung des Bereichs und der Skalierungsfaktoren für diese Ausgangskanäle.

Testausgang: Der dritte Analogausgang, bezeichnet mit **A4**, ist ein Sonderfall. Er kann vom Anwender so definiert werden (Kap. 6.5.7), dass die momentane Signalebene eines jeden durch das **TEST** Menü aufrufbaren Parameters übertragen wird.

Die Standardkonfiguration beinhaltet alle vier dieser Kanäle so eingerichtet, dass eine DC Spannung ausgegeben wird. Für die Ausgänge **A1** und **A2** können zusätzlich 4-20mA Current Loop Treiber bezogen werden.

Ausgang Loop-Back: Alle drei der funktionierenden Analogausgänge sind mit dem A/D Konverter durch einen Loop-Back Kreislauf verbunden. Dies ermöglicht der CPU die Kalibrierung der Spannungsausgänge ohne weitere Hilfsmittel (Kap. 6.7.3.3).

Externer Digital-I/O

Der externe Digital-I/O hat folgende Funktionen:

STATUSAUSGÄNGE: Logic-Level Spannungen werden über einen achtpoligen Anschluss auf der Rückseite des Analysators ausgegeben. Diese Ausgänge liefern gute/schlechte und ein/aus Informationen über bestimmte Betriebszustände des Analysators. Sie können im Zusammenhang mit bestimmten programmierbaren Geräten (Kap. 6.8.1) als Schnittstelle eingesetzt werden.

KONTROLLEINGÄNGE: Durch Verbindung dieser Digitaleingänge mit einer externen Quelle wie einem PLC oder Datenlogger (Kap. 6.8.2) können Zero- und Spankali-brierungen ferngesteuert durchgeführt werden.

I²C Datenbus

I²C ist ein in vielen elektronischen Systemen verwendeter digitaler, serieller I/O Bus. Ein Sender-Empfänger auf dem Motherboard wandelt Daten und Kontrollsignale vom PC-104 Bus zum I²C um. Danach werden die Daten zur Keyboard/Display Schnittstelle und zum Relaisboard geleitet.

Ein I²C Datenbus wird zum Austausch von Daten und Befehlen zwischen CPU und Keyboard/Display Schnittstelle sowie dem Relaisboard und der Stromversorgung der UV-Photometerlampe genutzt. Bei Geräten mit der IZS Option wird zusätzlich noch die Stromversorgung der O₃ Generator UV-Lampe vom I²C Bus überwacht.

Stromkreise auf der Keyboard/Display Schnittstelle und den Relaisboards wandeln die I²C Daten in parallele Eingänge und Ausgänge um. Eine zusätzliche Trennungslinie vom Keyboard zum Motherboard ermöglicht der CPU das Erkennen von Aktionen auf der Tastatur.

Power Up Stromkreis

Die Stromkreise überwachen die +5V Stromversorgung während des Einschaltens und stellen die Analogausgänge, die externen Digital-I/O Anschlüsse und I²C Kreisläufe auf bestimmte Werte ein, bis die CPU bootet und die Software die Überwachung übernimmt.

10.3.7. Stromversorgung / Stromkreisunterbrecher

Der Analysator kann mit 100 VAC, 115 VAC oder 230 VAC bei 50 Hz oder 60 Hz betrieben werden. Wie in Abb. 10-7 dargestellt, gelangt der Strom über einen Standard IEC Anschluss auf der Rückseite des Gerätes in den Analysator. Von dort wird er durch den ON/OFF Schalter in der unteren rechten Ecke der Gerätevorderseite geführt.

Die Wechselstromleitung wird durch zwei Gleichstromversorgungen zu Gleichstrom umgewandelt. Eine stellt +12VDC für verschiedene Ventile und Ventiloptionen zur Verfügung, eine andere +5VDC und ±15 VDC für logische und analoge Kreise, außerdem die Stromversorgung für die Photometer- und IZS-Lampen.

Alle AC und DC Spannungen werden über das Relaisboard verteilt.

Schalter / Stromkreisunterbrecher

Im ON/OFF Schalter befindet sich ein 6.75 Amp Stromkreisunterbrecher.

	<p>VORSICHT</p> <p>Sollte der Stromkreisunterbrecher auslösen, sollten Sie vor Wiedereinschalten des Analysators der Ursache auf den Grund gehen.</p>
------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

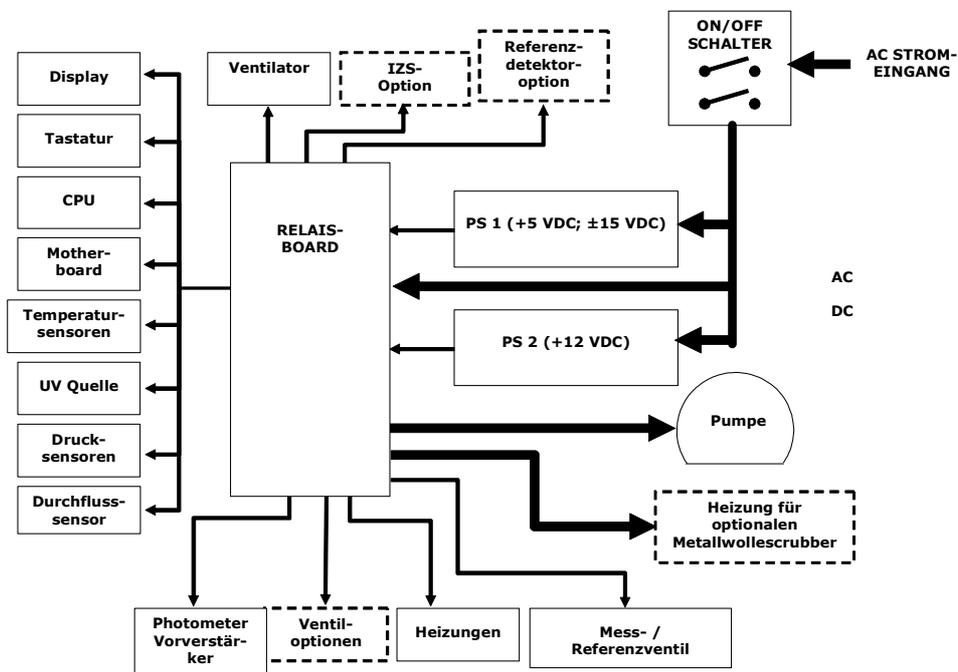


Abb. 10-7: Blockdiagramm zur Stromverteilung

10.4. Schnittstelle

Der Analysator kann über mehrere Wege mit der Außenwelt kommunizieren (Abb. 10-8). Anwender können über die Tastatur Daten eingeben und über das Display Informationen erhalten. Direkte Kommunikation ist ebenfalls über die RS-232 und RS-485 I/O Anschlüsse möglich. Der Analysator kann ebenfalls verschiedene Arten von Information über die externen Digital I/O-Anschlüsse und die drei Analogausgänge auf der Geräterückseite senden und empfangen.

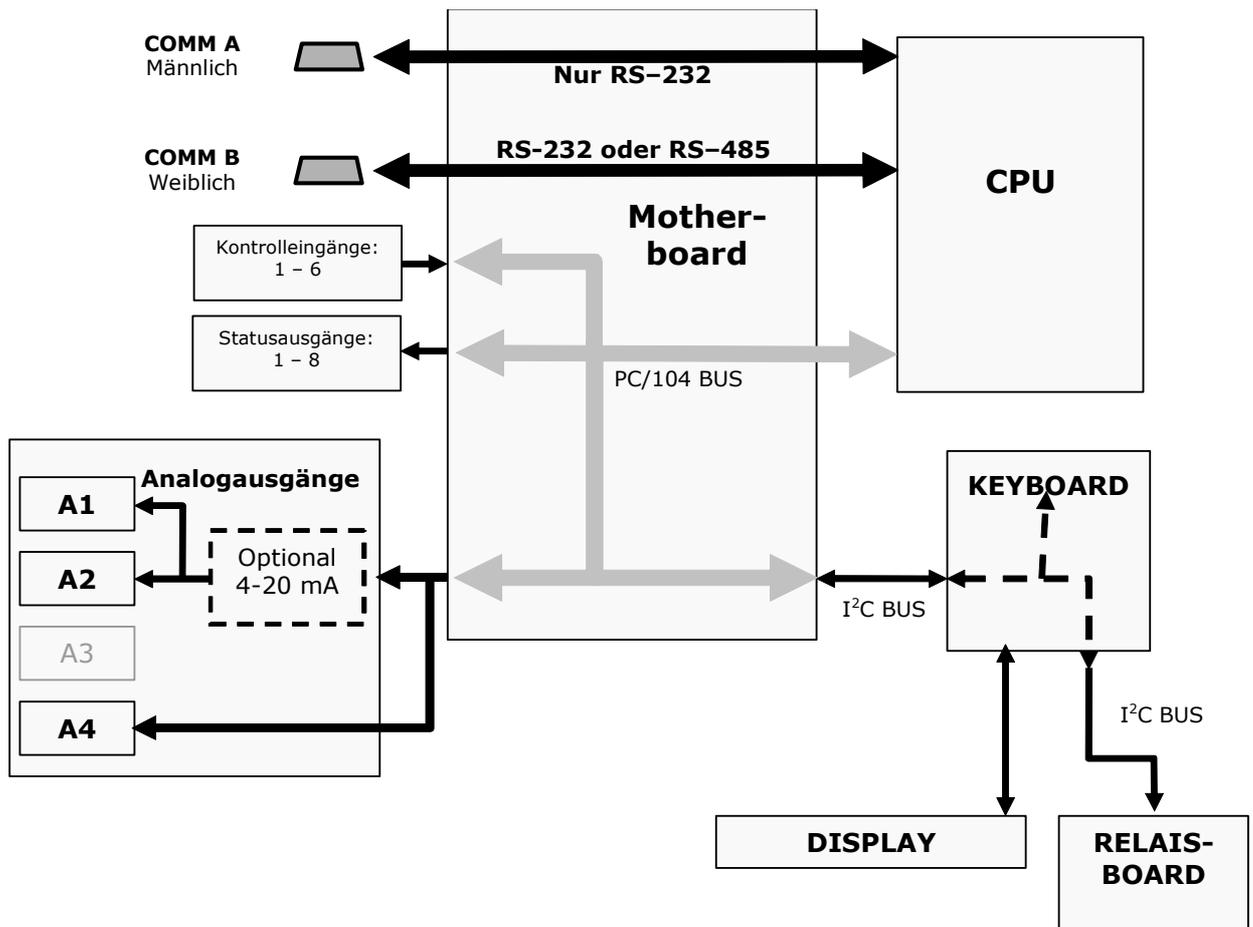


Abb. 10-8: Blockdiagramm zur Schnittstelle

Vorderseite

Die Vorderseite des Analysators lässt sich mit den zwei in der linken und rechten oberen Ecke positionierten Verschlüssen aufklappen und bietet Ihnen dadurch leichten Zugang zu bestimmten Gerätekomponten, wie zum Beispiel dem Partikel-filter.

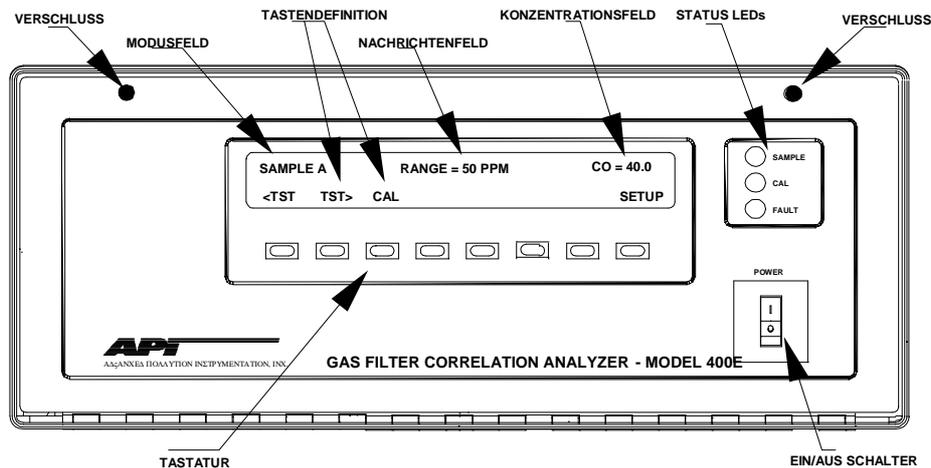


Abb. 10-9: Gerätevorderseite

Display

Der Aufbau des aus zwei Zeilen mit jeweils 40 Zeichen bestehenden Displays wird im Folgenden beschrieben.

Modusfeld: Der ganz links gelegene Teil der oberen Zeile zeigt den momentanen Betriebsmodus des Analysators an. Weitere Informationen zu den einzelnen Modi finden Sie in Kapitel 6.1.

Nachrichtenfeld: Der mittlere Teil der oberen Zeile gibt eine Vielzahl von Nachrichten wieder. Dazu gehören sowohl Warnmeldungen als auch vom Anwender angeforderte Betriebsdaten. Während Kalibrierungen oder bestimmter Diagnoseprozeduren werden hier die entsprechenden Daten ebenfalls angezeigt.

Konzentrationsfeld: Der ganz rechts gelegene Teil der oberen Zeile zeigt den momentanen Konzentrationswert im vom Anwender gewählten Messbereich an. Dieser Wert bleibt von der jeweiligen Konfiguration der Analogausgänge unbeeinflusst.

Tastendefinitionsfeld: Die untere Displayzeile zeigt die Definition der Tastenfelder in Abhängigkeit vom gerade gewählten Menü an.

Tastatur

Die Benutzung der unter dem Display befindlichen Tastatur ist die Hauptmethode zur Bedienung des Analysators. Die Tasten sind in Abhängigkeit vom jeweils gewählten Menü immer mit einer anderen Funktion belegt.

Status LEDs

Im oberen rechten Bereich finden Sie die folgenden LEDs:

Tab. 10-3: Status LEDs der Gerätevorderseite

Name	Farbe	Status	Definition
SAMPLE	Grün	Aus	Gerät befindet sich nicht im Sample Modus, iDAS ist deaktiviert.
		Ein	Gerät befindet sich im Sample Modus, Display wird aktualisiert, iDAS Daten werden gespeichert.
		Blinkend	Gerät befindet sich im Sample Modus, Display wird aktualisiert, iDAS Hold-Off Modus ist eingeschaltet, iDAS deaktiviert.
CAL	Gelb	Aus	Auto Cal deaktiviert
		Ein	Auto Cal aktiviert
		Blinkend	Gerät befindet sich im Kalibriermodus.
FAULT	Rot	Aus	Keine Warnmeldungen.
		Blinkend	Warnmeldungen.

10.5. Softwarebetrieb

Die speziell entwickelte Software verarbeitet die Anwenderbefehle über die verschiedenen Schnittstellen, führt Operationen und Aufgaben durch, zeichnet Daten in den diversen CPU-Speichern auf und berechnet die Konzentration des Proben-gases.

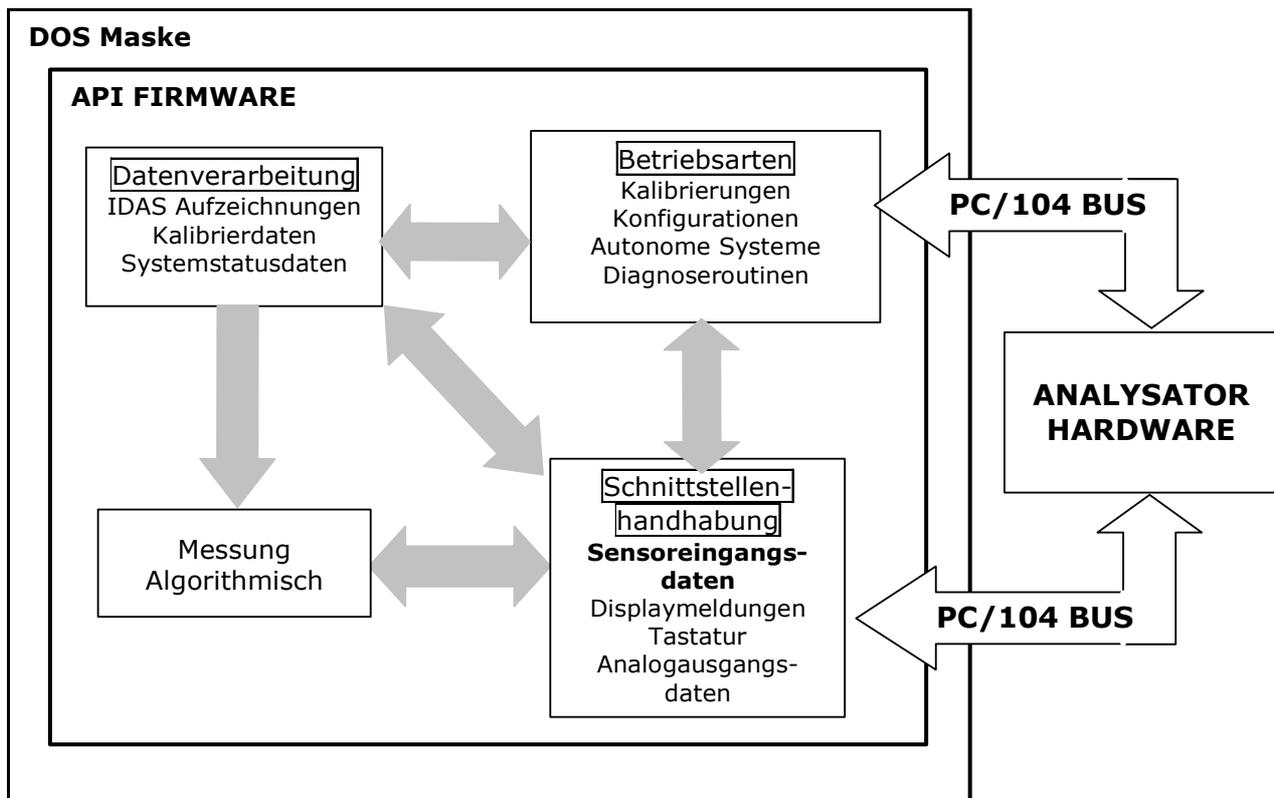


Abb. 10-10: Softwarebetrieb

10.5.1. Adaptivfilter

Die 400E Software verarbeitet Gasmess- und Referenzdaten mit Hilfe eines in der Software befindlichen Adaptivfilters. Im Gegensatz zu anderen, das Ausgangssignal über einen definierten Zeitraum mittelnden Analysatoren, mittelt das 400E über eine bestimmte Anzahl von Proben (jede Probe ist 0,2 Sekunden). Während des Betriebs schaltet die Software in Abhängigkeit von der jeweiligen Betriebsbedingung automatisch zwischen zwei Filtern mit verschiedener Länge hin und her. Einmal angewählt, bleibt der kurze Filter über einen festgelegten Zeitraum in Betrieb.

Bleibt die Konzentration über einen längeren Zeitraum relativ konstant, berechnet die Software in der Grundeinstellung einen Mittelwert der letzten 750 Proben oder 150 Sekunden. Tritt ein schneller Konzentrationswechsel auf, beinhaltet der Filter die letzten 48 Proben, ungefähr 10 Sekunden an Daten, um dem Analysator ein schnelleres Ansprechverhalten zu gestatten. Falls notwendig, kann die Probenanzahl in einem Bereich von 1 bis 1000 verändert werden, allerdings immer mit entsprechender Veränderung in der Ansprechzeit und dem Signalrauschverhältnis.

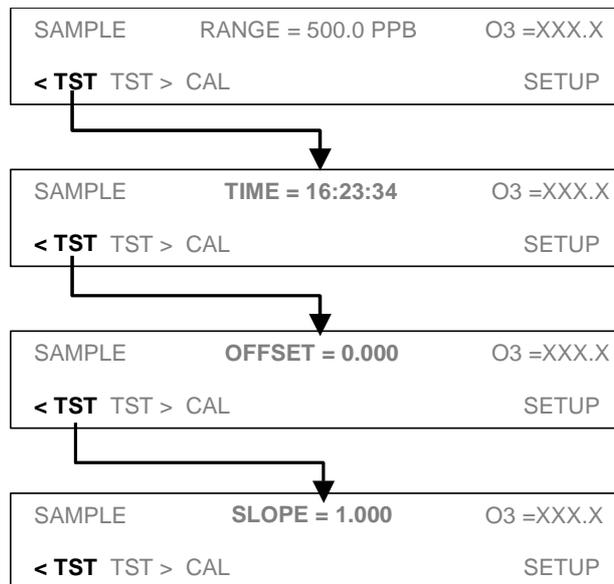
Zwei Bedingungen müssen gleichzeitig eingehalten werden, um zum kurzen Filter zu schalten. Als erstes muss die augenblickliche Konzentration den Mittelwert des langen Filters um einen bestimmten Wert übersteigen. Zweitens muss die augen-

blickliche Konzentration den Mittelwert des langen Filters um einen Prozentsatz des Mittelwertes des langen Filters übersteigen.

10.5.2. Kalibrierung - Slope und Offset

Die Kalibrierung des Analysators erfolgt ausschließlich über die Software. Während der Kalibrierung (Kapitel 7 und 8) gibt der Anwender erwartete Zero- und Spanwerte über die Tastatur der Gerätevorderseite ein und lässt das Gerät Werte der kalibrierten Gase für beide Ebenen aufzeichnen. Diese werden wiederum mit den erwarteten verglichen, linearisiert und eingestellt. Damit berechnet die Software die Slope- und Offsetwerte und speichert sie zur Berechnung der O₃-Konzentration im Probengas.

Die während der letzten Kalibrierung aufgezeichneten Slope- und Offsetwerte werden durch Betätigen der folgenden Tastensequenz angezeigt:



10.5.3. Internes Datenerfassungssystem (iDAS)

Das interne Datenerfassungssystem iDAS verfügt über "voraussagende Diagnose-daten", das heißt, der Anwender kann erkennen, wann der Analysator einer Wartung bedarf. Die gespeicherten Daten können leicht mit einer anderen PC-Anwendung bearbeitet oder graphisch dargestellt werden.

Das iDAS ist ein anpassungsfähiges System. Es verfügt über eine mit allen Geräten übereinstimmende Schnittstelle, wobei die jeweiligen Verschiedenheiten berücksichtigt werden. Neue Datenparameter und auslösende Ereignisse können der Software nach Bedarf hinzugefügt werden. Als Anwender können Sie selbst bestimmen, welche Daten wann gespeichert werden.

Das iDAS wurde zur Speicherung einer großen Menge Daten entwickelt. In Abhängigkeit von der Probenahmefrequenz und der Anzahl der Datenparameter kann das iDAS die Daten von mehr als einem Jahr speichern. Die Daten werden in einem nicht flüchtigen Speicher aufgezeichnet, das heißt, sie bleiben selbst bei ausgeschaltetem Gerät und neu installierter Software erhalten.

Das iDAS ermöglicht dem Anwender den Zugriff auf die gespeicherten Daten über die Gerätevorderseite oder die ferngesteuerte Schnittstelle, mit der Sie die Daten über einen angeschlossenen PC zur weiteren Verarbeitung herunterladen können.

Im Kapitel 6.11 finden Sie weitere Informationen zur Benutzung des iDAS.

11. FEHLERSUCHE & REPARATURARBEITEN

Dieses Kapitel beinhaltet eine Reihe von Methoden zur Fehlersuche und gegebenenfalls Reparatur des Analysators.

	<p style="text-align: center;">HINWEIS</p> <p>Die in diesem Kapitel beschriebenen Maßnahmen dürfen nur von geschultem Service-Personal durchgeführt werden.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p style="text-align: center;">ACHTUNG</p> <p>Stromschlaggefahr. Schalten Sie das Gerät vor Ausführung der folgenden Maßnahmen aus.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

11.1. Allgemeine Hinweise zur Fehlersuche

Der Analysator wurde so entworfen, dass mögliche Probleme sofort erkannt und behoben werden können. Während des Betriebs führt der Analysator kontinuierlich Selbsttestdiagnosen durch und bietet die Möglichkeit, die wichtigsten Parameter des Gerätes ohne eine Funktionsbeeinträchtigung zu beobachten.

Eine systematische Fehlersuche besteht im Allgemeinen aus den folgenden fünf Schritten:

1. Achten Sie auf Warnmeldungen und führen Sie die erforderlichen Korrekturmaßnahmen durch.
2. Überprüfen Sie die Werte aller TEST Funktionen und vergleichen Sie diese mit den werkseitigen Einstellungen. Achten Sie dabei auf Abweichungen und führen Sie die erforderlichen Korrekturmaßnahmen durch.
3. Entscheiden Sie anhand der internen Status LEDs ob I²C Bus und Relaisboard ordnungsgemäß laufen. Vergewissern Sie sich durch Überprüfen der Spannungstestpunkte auf dem Relaisboard von der korrekten Arbeitsweise der Stromversorgung. Beachten Sie, dass die Verkabelung farbig gekennzeichnet ist und der Farbe der jeweiligen Testpunkte entspricht.

4. **GEHEN SIE ZUERST VON EINEM LECK AUS!** Erfahrungswerte zeigen, dass letzten Endes 50 % ALLER Probleme entweder auf Undichtigkeiten der pneumatischen Anschlüsse und internen Leitungen des Analysators selbst oder des Zero- und Spangas liefernden, externen Systems zurückzuführen sind.

Überprüfen Sie das System auf verstopfte interne oder externe Leitungen, beschädigte Dichtungen, poröse Gasleitungen, beschädigte Pumpendichtungen, usw.

5. Folgen Sie den in Kapitel 10.4 beschriebenen Vorgehensweisen zur Überprüfung der einzelnen Komponenten des Analysators (Stromversorgung, CPU, Relaisboard, UV Detektor Boards, Tastatur, Versorgung der UV-Lampe, etc.). Abbildung 3-5 zeigt die Anordnung der einzelnen Baugruppen. Beachten Sie ebenfalls die Verbindungsliste und das -schema (Dokumente 04396 und 04406).

11.1.1. Interpretieren von Warnmeldungen

Fehlfunktionen des Analysators werden durch Warnmeldungen im Gerätedisplay angezeigt. In der Tabelle 11-1 finden Sie eine Aufstellung der einzelnen Meldungen, zusammen mit deren Bedeutung und empfohlenen Abhilfemaßnahmen.

Bitte beachten Sie, dass die gleichzeitige Anzeige von zwei oder drei Warnmeldungen oftmals eher ein Zeichen für die Störung wichtiger Untersysteme (Stromversorgung, Relaisboard, Motherboard) als des speziellen Bauteils ist. Überprüfen Sie in diesem Fall zuerst die Funktion der Stromversorgungen (Kap. 11.5.2), des Relaisboards (Kap. 11.5.5) und des A/D Boards (Kap. 11.5.6), bevor Sie sich den speziellen Warnmeldungen zuwenden.

Der Analysator zeigt in seinem Display das Vorhandensein einer Warnmeldung durch "**MSG**" an. In diesem Fall würde das Display folgendermaßen aussehen:

SAMPLE	RANGE=500 PPB	O3 = 0.0
<TST TST>	CAL	MSG CLR SETUP

Des Weiteren wird der Anwender über die seriellen I/O COM Ports und das Blinken der FAULT LED auf diese Meldung aufmerksam gemacht.

Drücken Sie zum Betrachten und Löschen der Warnmeldungen folgende Tasten:

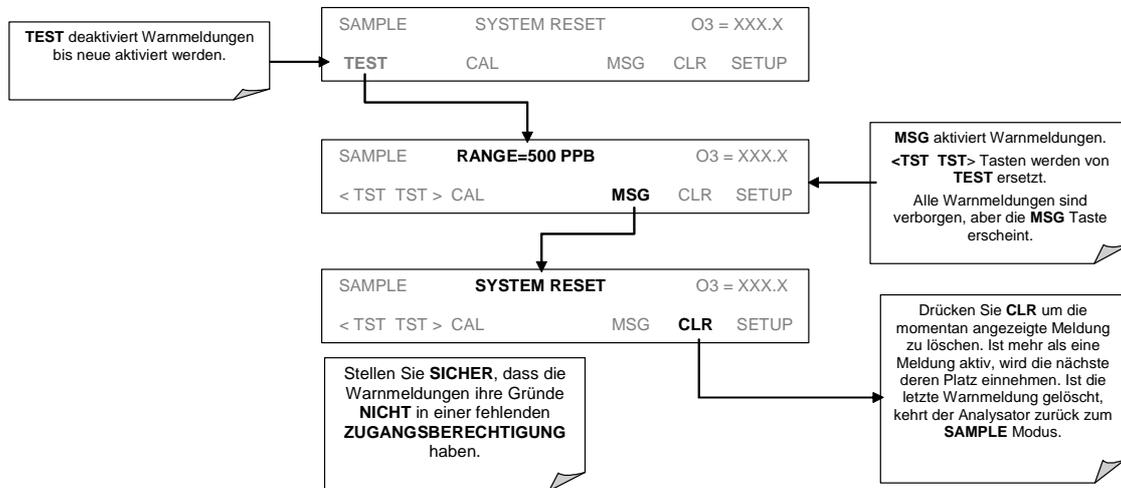


Abb. 11-1: Umgang mit Warnmeldungen

HINWEIS
Eine Störung von CPU oder Motherboard kann zu jeder der folgenden Meldungen führen.

Tab. 11-1: Warnmeldungen

Warnmeldung	Fehler	Mögliche Ursachen
PHOTO TEMP WARNING	Die Lampentemperatur der optischen Bank ist $\geq 51^{\circ} \text{C}$.	<ul style="list-style-type: none"> Banklampenheizung Banklampentemperatursensor Das die Bankheizung kontrollierende Relais Das gesamte Relaisboard I²C Bus "Heiß" gelaufene Lampe
BOX TEMP WARNING	Die Boxtemperatur ist $< 5^{\circ} \text{C}$ oder $> 48^{\circ} \text{C}$.	<p>Die Boxtemperatur liegt normalerweise um 7°C über der Umgebungstemperatur.</p> <ul style="list-style-type: none"> Unzureichende oder gestörte Belüftung Blockierter Ventilator Umgebungstemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs
CANNOT DYN SPAN	Dynamic Span ist fehlgeschlagen.	<ul style="list-style-type: none"> Gemessene Konzentration zu hoch oder zu niedrig Slope zu hoch oder zu niedrig
CANNOT DYN ZERO	Dynamic Zero ist fehlgeschlagen.	<ul style="list-style-type: none"> Gemessene Konzentration zu hoch Offsetwert zu hoch
CONFIG INITIALIZED	Reset der Konfigurations- und Kalibrierdaten auf die Werkseinstellung.	<ul style="list-style-type: none"> Fehlerhafte Disk-auf-Chip Anwender hat Daten gelöscht

(Tabelle wird fortgesetzt)

Tab. 11-1: Warnmeldungen (Fortsetzung)

Warnmeldung	Fehler	Mögliche Ursachen
DATA INITIALIZED	Daten im iDAS wurden gelöscht.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlerhafte Disk-auf-Chip ▪ Daten vom Anwender gelöscht
FRONT PANEL WARN	CPU kann weder mit dem Display noch dem Tastenfeld kommunizieren.	<p>WARNING wird nur bei seriellen I/O COM Ports angezeigt.</p> <p>Das Display hängt sich auf, bleibt leer oder reagiert nicht.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlerhafte Tastatur ▪ I²C Bus Fehler ▪ Anschlüsse locker
REAR BOARD NOT DET	Motherboard wird beim Hochfahren nicht erkannt.	<p>WARNING wird nur bei seriellen I/O COM Ports angezeigt. Das Display hängt sich auf, bleibt leer oder reagiert nicht.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlerhaftes Motherboard
RELAY BOARD WARN	Die CPU kann nicht mit dem Relaisboard kommunizieren.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ I²C Bus Fehler ▪ Fehlerhaftes Relaisboard ▪ Anschlüsse locker
SAMPLE FLOW WARN	Durchflussrate ist <500 cm ³ /min oder >1000 cm ³ /min.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlerhafte Pumpe ▪ Verstopfte Leitungen ▪ Verschmutzter Partikelfilter ▪ Leckage hinter der Kritischen Düse ▪ Fehlerhafter Durchflusssensor
SAMPLE PRES WARN	<p>Probendruck ist <15 in-Hg oder >35 in-Hg.</p> <p>Normal 29.92 in-Hg auf Meereshöhe und pro 1000 Fuß um 1 in-Hg ansteigend (Durchflussspumpe angeschlossen).</p>	<p>Probendruck <15 in-HG:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschmutzter Partikelfilter ▪ Verstopfte Leitungen ▪ Fehlerhafter Drucksensorkreislauf <p>Probendruck >35 in-HG:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlerhafter Drucksensorkreislauf
SAMPLE TEMP WARN	Probentemperatur ist <10° C oder >50° C.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umgebungstemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs ▪ Fehlerhafter Temperatursensor ▪ Fehlerhaftes Bankheizungsrelais ▪ Fehlerhaftes Relaisboard ▪ I²C Bus
PHOTO REF WARNING	Referenzwert ist <2500 mVDC oder >4950 mVDC.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ UV Lampe ▪ Relaisboard ▪ I²C Bus ▪ UV Photodetektor-Vorverstärker
O3 GEN TEMP WARNING	IZS Ozongeneratortemperatur liegt ±3° C außerhalb des Kontrollbereichs von 48° C.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine IZS-Option installiert, fehlerhafte Konfiguration ▪ O3 Generatorheizung ▪ O3 Generatortemperatursensor ▪ O3 Generatorheizung überwachendes Relais ▪ Gesamtes Relaisboard ▪ I²C Bus
SYSTEM RESET	Der Computer wurde neu gebootet.	<p>Diese Meldung erscheint beim Einschalten.</p> <p>Falls der Strom nicht unterbrochen wurde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlerhafte +5 VDC Stromversorgung ▪ Softwareneustart nach schwerwiegendem Fehler ▪ Anschlüsse locker

11.1.2. Fehlerdiagnose mit der Testfunktion

Abgesehen von der Vorhersagefunktion, können die im Frontdisplay sichtbaren Testfunktionen zur Isolierung und Identifizierung vieler Fehlermeldungen benutzt werden (lesen Sie Kapitel 10 zur Arbeitsweise des Analysators).

Die zulässigen Bereiche dieser Testfunktionen sind in der "Nominal Range" Spalte des Final Test and Validation Data Sheet (p/n 04314) aufgeführt. Werte außerhalb der zulässigen Bereiche zeigen einen Fehler eines oder mehrerer Untersysteme des Analysators an. Funktionen, deren Werte zwar innerhalb der zulässigen Bereiche liegen, aber deutlich von der Werkseinstellung abweichen, können ebenso auf einen Fehler hinweisen.

Die folgende Tabelle enthält einige der häufigsten Fehlermeldungen.

Tab. 11-2: Test Funktionen – Angezeigte Fehlermeldungen

Test Funktionen (wie angezeigt)	Angezeigte Fehlermeldungen
TIME	Uhr zu schnell oder zu langsam. <ul style="list-style-type: none"> ▪ In Kapitel 6.3.5 finden Sie Informationen zur Einstellung der Uhr. ▪ Gegebenenfalls die Batterie im Uhrenchip auf dem CPU Board austauschen.
RANGE	Fehlerhaft konfigurierte Messbereiche können Schwierigkeiten mit angeschlossener Datenaufzeichnung oder Streifenschreibern verursachen. Ist der gewählte Bereich zu klein, überschreibt ihn das Aufzeichnungsgerät. Ist der Bereich zu groß, zeigt das Gerät gar keine oder nur eine minimale Veränderung.
STABIL	Zeigt das Analysatorrauschen oder die O ₃ Konzentration des Probengases an.
O₃ MEAS & O₃ REF	Ist der angezeigte Wert zu hoch, ist die UV-Quelle heller geworden. Stellen Sie das Potentiometer des UV-Vorverstärkerboards in der optischen Bank ein. Ist der angezeigte Wert zu niedrig: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <100mV – Fehler in der UV-Lampe oder ihrer Stromversorgung. ▪ <2000mV – Abnehmender Lampenausgangswert, stellen Sie das UV-Vorverstärkerboard ein oder ersetzen Sie die Lampe. Verändert sich der angezeigte Wert ständig: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fehlerhafte UV-Lampe. ▪ Fehlerhafte Stromversorgung der UV-Lampe. ▪ Fehlerhafter I²C Bus. Schwankt der O ₃ Referenzwert um mehr als 10 mV zwischen Zero- und Spangas: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Defektes oder undichtes Umschaltventil.

(Tabelle wird fortgesetzt)

Tab. 11-2: Test Funktionen – Angezeigte Fehlermeldungen (Fortsetzung)

Test Funktionen (wie angezeigt)	Angezeigte Fehlermeldungen
PRES	Siehe SAMPLE PRES WARN in der Tab. 10-1 .
SAMPLE FL	Überprüfen Sie den Durchfluss (Siehe Kap. 11-2).
SAMPLE TEMP	Schwankende oder außerhalb des definierten Bereichs liegende Temperaturen.
PHOTO LAMP TEMP	Die Überwachung der optischen Banktemperatur verbessert Noise, Stabilität und Drift. Schwankende oder außerhalb des definierten Bereichs liegende Temperaturen sind Anlass zu Besorgnis. Sehen Sie auch Tab. 10-1 für PHOTO LAMP TEMP WARNING Meldungen.
BOX TEMP	Befindet sich die Boxtemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs, überprüfen Sie den Ventilator im Stromversorgungsmodul. Achten Sie außerdem auf ausreichende seitliche und hintere Belüftung (Sehen Sie auch Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden., BOX TEMP WARNING).
O3 GEN TEMP	Befindet sich die O3 Generatortemperatur außerhalb des zulässigen Bereichs, sollten Sie dessen Heizung und Temperatursensor überprüfen (Sehen Sie auch Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden., O3 GEN TEMP WARNING).
SLOPE	Ursachen für Werte außerhalb des Bereichs: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschmutzung der Nullluft- oder Spangaszufuhr. ▪ Fehlerhafte Kalibrierung. ▪ Verstopfter Gasfluss. ▪ Fehlerhafter Probendrucksensor (P1) oder -kreislauf. ▪ Fehlerhafte oder unzureichende Spangaskonzentration.
OFFSET	Ursache für einen Wert außerhalb des Bereichs: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschmutzung der Nullluftzufuhr.

11.1.3. Benutzen der Signal I/O Diagnosefunktion

Die Kombination der im DIAG Menü aufgeführten Signal I/O Parameter und der in Kapitel 10 beschriebenen Messmethode sind zur Fehlersuche in dreierlei Hinsicht nützlich:

- Der Techniker kann die Rohdaten der unbearbeiteten Signalebene der entscheidenden Analysatoreingänge und -ausgänge beobachten.
- Alle normalerweise unter algorithmischer Überwachung der CPU stehenden Komponenten und Funktionen können manuell beobachtet werden.
- Der Techniker kann die analogen und digitalen Ausgangssignale der Signalebene direkt überwachen.

Dies ermöglicht dem Techniker die systematische Beobachtung der Auswirkungen einer direkten Überwachung dieser Signale auf den Analysatorbetrieb. Abb. 11-2 zeigt den Gebrauch des Signal I/O Menüs zur Betrachtung des rohen Spannungs-

wertes eines Eingangssignals oder zur Überwachung von Ausgangsspannung und Kontrollsignal. Der spezifische Parameter verändert sich situationsbedingt.

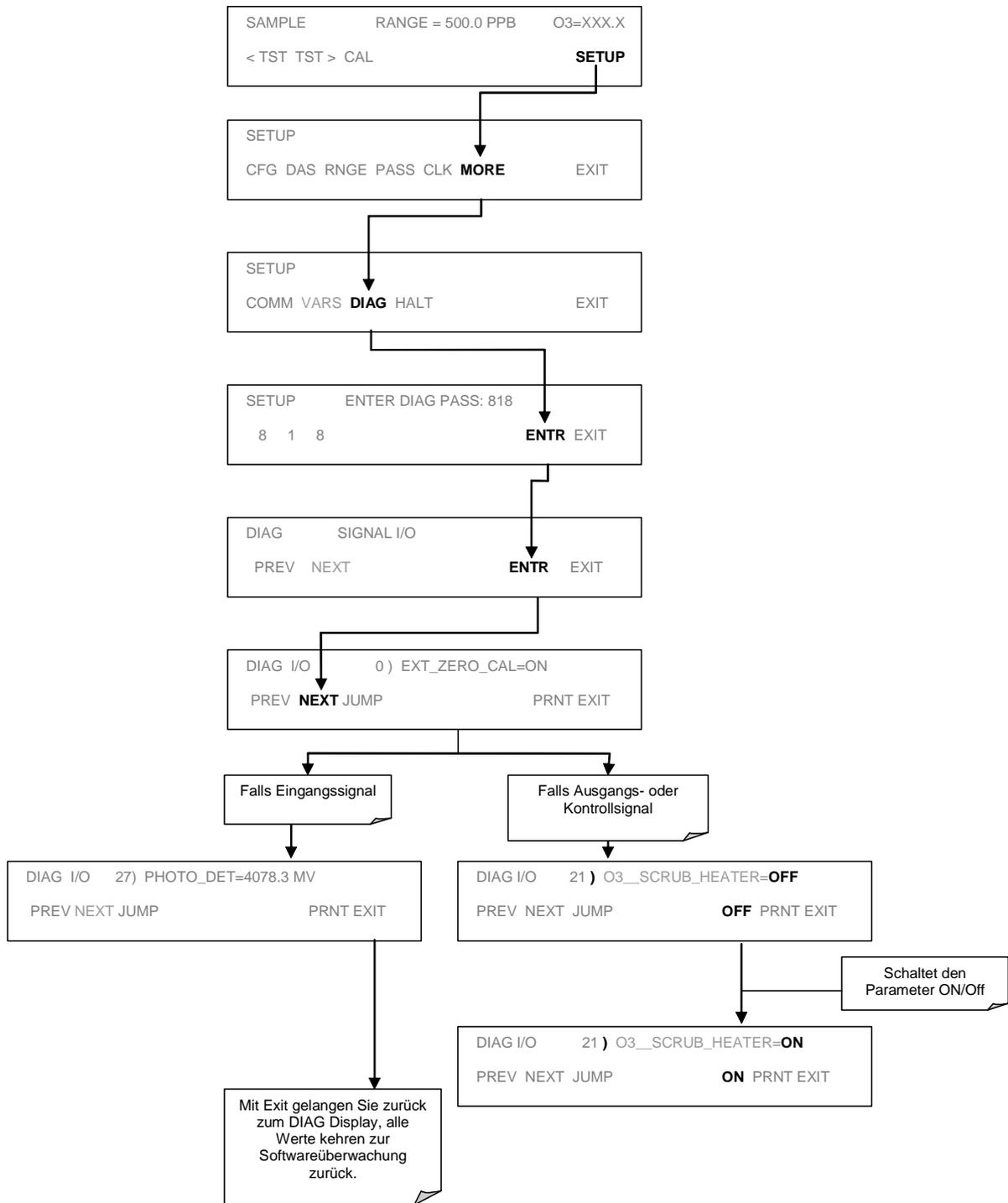


Abb. 11-2: Beispiel Signal I/O Funktion

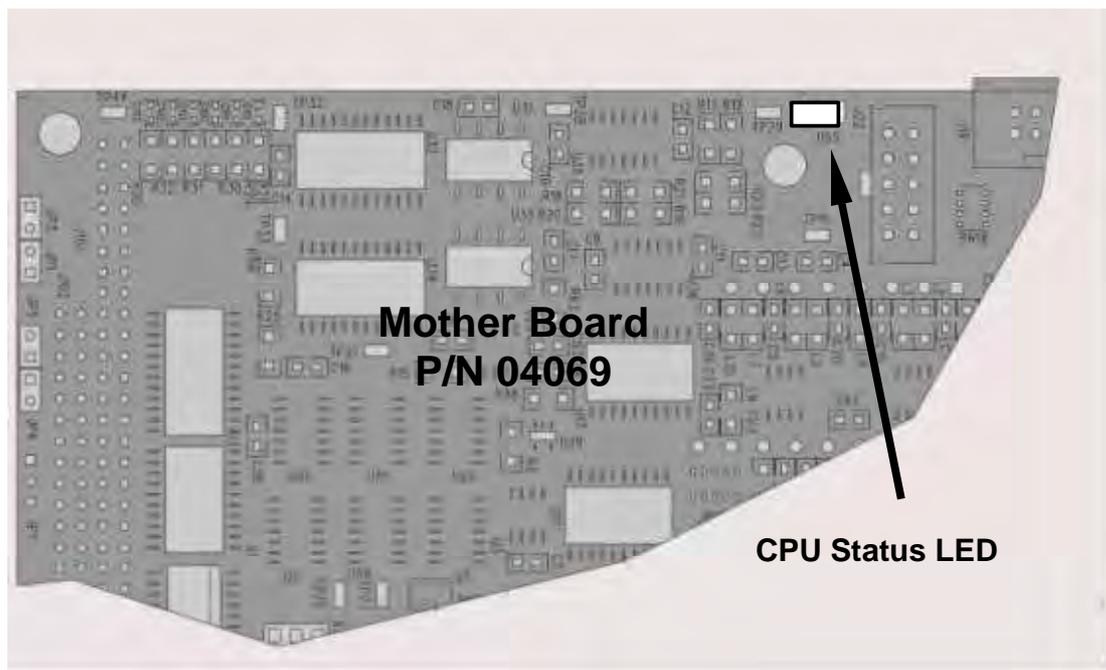
11.1.4. Interne elektronische Status LEDs

Einige LEDs befinden sich innerhalb des Analysators und dienen dort der Überwachung der CPU, des I²C Bus und Relaisboards.

11.1.4.1. CPU Statusindikator

Die rote, auf dem oberen Teil des Motherboards, rechts der CPU positionierte LED DS5 blinkt, während die CPU in der Hauptprogrammschleife läuft. Ungefähr 30-60 Sekunden nach dem Einschalten sollte DS5 blinken. Sollten Zeichen im Display erscheinen, aber die LED nicht blinken, sind die Programmdateien möglicherweise beschädigt. Wenden Sie sich in diesem Fall an MLU. Falls nach 30 – 60 Sekunden weder die LED blinkt, noch Zeichen im Display erscheinen, ist die CPU fehlerhaft und muss ersetzt werden.

Abb. 11-3: CPU Statusindikator



11.1.5. Relaisboard Status LEDs

Auf dem Relaisboard befinden sich 16 LEDs. Einige davon werden vom 400E nicht benutzt.

11.1.5.1. Status LEDs zur Überwachung des I²C Bus

Die wichtigste ist D1, sie zeigt den Zustand des I²C Bus an.

LED	Funktion	Fehlerstatus	Angezeigte Fehler
D1 (Rot)	Zustand des I ² C Bus	Kontinuierlich EIN oder AUS	Fehlerhafte/Angehaltene CPU Fehlerhafte(s) Motherboard, Tastatur oder Relaisboard Fehlerhafte Anschlüsse zwischen Motherboard, Tastatur oder Relaisboard Fehlerhafte +5 VDC Stromversorgung (PS1)

Blinkt D1, können die übrigen LEDs in Verbindung mit dem **DIAG** Menü Signal I/O zum Erkennen von Hardwarefehlern der Relais und Schalter eingesetzt werden.

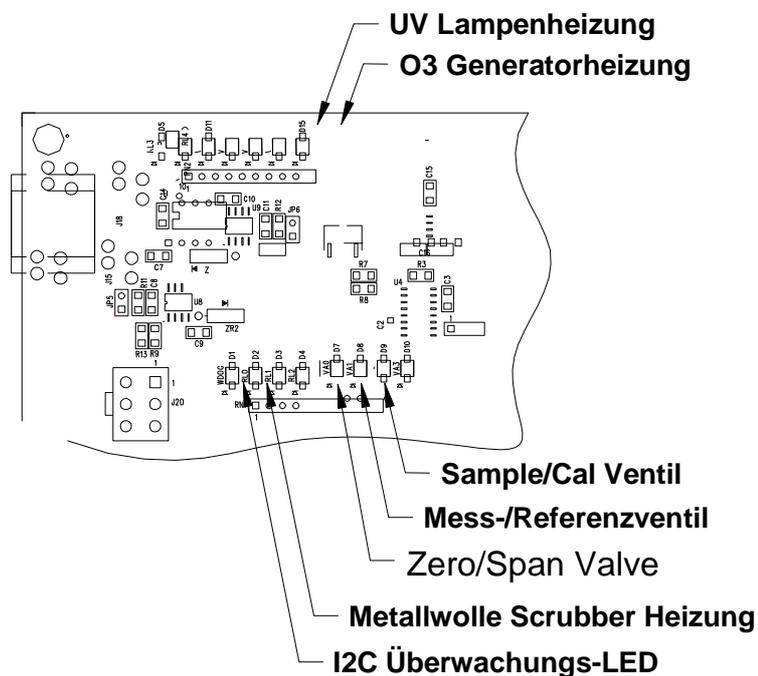


Abb. 11-4: Lage der Relaisboard Status LEDs

11.2. Durchflussstörungen

Im Allgemeinen können Durchflussprobleme in drei Kategorien unterteilt werden:

1. Durchfluss zu hoch
2. Durchfluss größer als Null, aber zu niedrig und/oder instabil
3. Durchfluss ist Null (Kein Durchfluss)

Bei der Untersuchung von Durchflussstörungen sollten Sie zuerst herausfinden, ob der tatsächliche Durchfluss fehlerhaft ist, oder aber die Durchflusshardware oder -software des Analysators.

Führen Sie mit einem externen Durchflussmessgerät den in Kapitel 9.3.5 beschriebenen Flow Check durch.

11.2.1. Typische Durchflussstörungen

11.2.1.1. Durchfluss ist Null

Eine **SAMPLE FLOW** Warnmeldung erscheint im Display, oder die **SAMPLE FLOW** Testfunktion meldet keinen, bzw. einen sehr geringen Durchfluss.

Stellen Sie sicher, dass die Pumpe ordnungsgemäß arbeitet. Ist dies nicht der Fall, überprüfen Sie mit einem Voltmeter ob die Pumpe Spannung erhält. Ist dies der Fall, aber die Pumpe arbeitet trotzdem nicht, sollten Sie die Pumpe ersetzen.

Funktioniert die Pumpe, aber der Analysator zeigt keinen Gasfluss an, sollten Sie den in Kapitel 9.3.5 beschriebenen Flow Check durchführen.

Sollte kein Durchflussmessgerät zur Verfügung stehen:

- Entfernen Sie die Leitungen vom Probeneingang und -ausgang auf der Geräterückseite.
- Stellen Sie sicher, dass sich der Analysator im SAMPLE Modus befindet.
- Halten Sie einen Finger auf den Probenausgang auf der Rückseite des Messgerätes.
- Liegt ein Durchfluss vor, spüren Sie Luft aus dem Ausgang kommen.

Liegt ein Gasfluss vor, obwohl der Analysator weder mit Nullluft, Span- oder Probengas verbunden ist, liegt die Ursache des Problems außerhalb des Analysators. Achten Sie darauf dass:

- Alle Kalibratoren/Generatoren eingeschaltet sind und ordnungsgemäß arbeiten.
- Ventile, Regler und Gasleitungen unverschmutzt sind.

11.2.1.2. Geringer Durchfluss

1. Überprüfen Sie, ob sich die Pumpenmembran in gutem Zustand befindet. Falls nicht, reparieren Sie die Pumpe (Kap. 9.3.2). In der Ersatzteilliste finden Sie ein Pump Rebuild Kit.
2. Führen Sie einen wie in Kap. 9.3.4 beschriebenen Leak Check durch.
3. Überprüfen Sie den Filter der kritischen Düse und den Probenfilter auf Verunreinigungen. Ersetzen Sie die Filter (Siehe auch Kapitel 9.3.1 und 9.3.4).
4. Überprüfen Sie den Analysator auf teilweise verstopfte pneumatische Leitungen, Düsen oder Ventile. Reinigen oder ersetzen Sie diese.
5. Drücken Sie **CALZ** und **CALS**, falls das Gerät über eine IZS-Option verfügt. Steigt der Durchfluss an, kann das Sample/Cal Ventil fehlerhaft sein.

11.2.1.3. Hoher Durchfluss

Der häufigste Grund eines (zu) hohen Durchflusses ist ein Leck in der Sample Flow Control Assembly, oder eines zwischen Assembly und Pumpe. Finden sich weder Leckagen noch gelockerte Verbindungen bei den Anschlüssen oder der Leitung zwischen Düse und Pumpe, warten und reinigen Sie die Sample Flow Control Assembly wie in Kapitel 9.3.5 beschrieben.

11.2.1.4. Der tatsächliche Durchfluss weicht vom angezeigten ab

Weicht der tatsächlich gemessene Durchfluss vom angezeigten ab, liegt aber noch im zulässigen Bereich von 720-880 cm³/min, stellen Sie die Durchflusskalibrierung wie in Kapitel 9.3.6 beschrieben ein.

11.2.1.5. Probenahmepumpe

Die Pumpe sollte sofort nach Einschalten des Gerätes in Betrieb gehen. Sollte dies nicht der Fall sein, lesen Sie bitte in Kapitel 11.5.1 nach.

11.3. Kalibrierstörungen

11.3.1. Fehlibrierung

Mehrere Symptome des Analysators können ihre Ursache in einer Fehlibrierung haben. Auf diesen Zustand deuten außerhalb des zulässigen Bereichs liegende, von den Testfunktionen angezeigte Slope- und Offsetwerte hin. Die häufigsten Ursachen hierfür sind:

- Verunreinigtes Spangas. Dies kann zu einem beträchtlichen Fehler des Slope und einem geringfügigeren des Offset führen. Mit einem großen Störfaktor, wie zum Beispiel dampfförmigen Quecksilber, verunreinigtes Spangas führt zur Kalibrierung des Analysators mit einem falschen Wert.

Dies könnte ebenso passieren, falls die in den Analysator eingegebene Spangaskonzentration nicht exakt der Konzentration des verwendeten Gases entspricht.

- Der Verdünnungskalibrator wurde falsch eingestellt oder funktioniert nicht richtig. Dies führt zu einem fehlerhaften Slope, nicht aber Nullwert. Wiederum ist der Analysator auf einen falschen Wert kalibriert.
- Zu viele angeschlossene Analysatoren. Dies kann sowohl einen Slope- als auch einen Offsetfehler verursachen, da Umgebungsluft mit ihren Schadstoffen Zero- oder Spangas verdünnt.
- Verunreinigtes Zerogas. Dies bewirkt entweder einen positiven oder negativen Offsetwert und beeinflusst indirekt den Slope. Verschmutzung mit O₃ führt zu einem positiven Offset.

11.3.2. Nicht wiederholbare Zero- und Spankalibrierung

Wie bereits festgestellt, sind Leckagen im M400E und dem externen System eine häufige Ursache instabiler und nicht wiederholbarer Werte.

1. Überprüfen Sie den Analysator wie in Kapitel 9.3.4 beschrieben auf Leckagen des pneumatischen Systems. Vergessen Sie nicht die pneumatischen Leitungen des externen Gassystems.
 - Eine Veränderung in der Nullluftquelle, durch zum Beispiel in die Leitung gelangende Umgebungsluft, oder
 - Eine Veränderung in der Spangaskonzentration, durch in die Spangasleitung eintretende Null- oder Umgebungsluft.
2. Führen Sie nach erfolgreichem Leak Check einen Flow Check (Kap. 9.3.5) durch, um sicherzustellen, dass eine adäquate Probe zur optischen Bank gelangt.

3. Überzeugen Sie sich davon, dass die Werte für Probendruck, -temperatur und -durchfluss korrekt und stabil sind.
4. Stellen Sie sicher, dass der Probenfilter sauber ist und nicht ersetzt werden muss.

11.3.3. Keine Spankalibrierung möglich – Keine Anzeige der Spantaste

1. Überzeugen Sie sich von der Genauigkeit der O₃ Spangasquelle. Dies kann durch Vergleich mit einem anderen kalibrierten Monitor oder Überprüfung der O₃-Quelle mit einem unabhängigen Photometer geschehen.
2. Überprüfen Sie das pneumatische System wie in Kapitel 9.3.4 beschrieben auf Leckagen.
3. Stellen Sie sicher, dass die in den Analysator eingegebene, erwartete Spangaskonzentration vom erwarteten Spanwert nicht zu sehr abweicht.
4. Stellen Sie sicher, dass weder Umgebungs- noch Nullluft in die Spangasleitung gelangen.

11.3.4. Keine Zerokalibrierung möglich – Keine Anzeige der Zerotaste

1. Stellen Sie sicher, dass eine geeignete Nullluftquelle vorhanden ist. Ist die IZS Option installiert, vergleichen Sie den Nullwert der IZS Nullluftquelle mit der Kalibriernullluftquelle.
2. Überprüfen Sie das pneumatische System wie in Kapitel 9.3.4 beschrieben auf Leckagen.
3. Stellen Sie sicher, dass keine Umgebungsluft in die Nullluftleitung gelangt.

11.4. Weitere Betriebsstörungen

Dynamische Störungen (die also nur während der Probenahme selbst auftreten) sind am schwierigsten und zeitaufwändigsten zu lösen. Im Folgenden finden Sie eine Einzelaufstellung der häufigsten dynamischen Störungen mit entsprechenden Hinweisen zur Behebung.

11.4.1. Temperaturstörungen

Um die Einstellpunkte von UV-Lampe, IZS Ozongenerator (optional) und Metallwollscrubber einzuhalten, werden individuelle Überwachungsregelkreise einge-

setzt. Ist eine dieser Temperaturen außerhalb des zulässigen Bereichs oder unzureichend überwacht, wird das M400E nur unzureichend arbeiten.

11.4.1.1. Box- oder Probertemperatur

Boxtemperatur

Der Boxtemperatursensor befindet sich auf dem Motherboard und kann zur Überprüfung seines Widerstandes nicht abgenommen werden. Überprüfen Sie vielmehr das **BOX TEMP** Signal durch Benutzung der **SIGNAL I/O** Funktion im **DIAG** Menü (Kap. 11.1.3). Dieser Parameter verändert sich in Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur, bei ca. 30° C (6-7° C über der Raumtemperatur) sollte das Signal ca. 1450 mV betragen.

Probertemperatur

Die Probertemperatur sollte um 5° C über der Boxtemperatur liegen.

11.4.1.2. UV-Lampentemperatur

Für einen Fehler der UV-Lampentemperatur gibt es drei mögliche Gründe.

1. Die Heizung der UV-Lampe ist fehlerhaft. Überprüfen Sie den Widerstand zwischen Pin 5 und 6 auf dem an die UV-Lampe auf der optischen Bank angrenzenden sechspoligen Anschluss. Der Wert sollte ungefähr 30 Ohm betragen.
2. Arbeiten sowohl der I²C Bus als auch das Relaisboard ordnungsgemäß, ist möglicherweise der FET Treiber auf dem Relaisboard fehlerhaft. Um dies zu überprüfen, sollten Sie mit dem **PHOTO_LAMP HEATER** Parameter der **SIGNAL I/O** Funktion im **DIAG** Menü die Heizung ein- und ausschalten (D15 auf dem Relaisboard sollte während des Einschaltens aufleuchten). Überprüfen Sie die Spannung zwischen Pin 1 und Pin 2 an J13 des Relaisboards.

Ist der FET Treiber fehlerhaft, verändert sich die Spannung an Pin 1 und Pin 2 nicht.
3. Erweist sich der FET Treiber Q2 als in Ordnung, ist möglicherweise der Thermistortemperatursensor der Lampe fehlerhaft. Nehmen Sie den Stecker zur UV-Lampenheizung/Thermistor PCB ab, und messen Sie den Widerstand des Thermistors zwischen Pin 5 und Pin 6 des Steckers. Der Widerstand am 58° C Einstellungspunkt beträgt ca. 8.1k Ohm.

11.4.1.3. IZS Ozongeneratortemperatur (Optional)

Es gibt drei mögliche Gründe für eine fehlerhafte Ozongeneratortemperatur.

1. Die O3 Generatorheizung ist ausgefallen. Prüfen Sie den Widerstand zwischen Pin 5 und Pin 6 des an der UV-Lampe liegenden sechspoligen Anschlusses, dieser sollte bei ungefähr 5 Ohm liegen.
2. Unter der Voraussetzung, dass sowohl I²C Bus als auch Relaisboard ordnungsgemäß arbeiten, könnte der FET Treiber des Relaisboards (Abb. 10-2) fehlerhaft sein. Um dies zu überprüfen, sollten Sie mit dem **O3_GEN_HEATER** der **SIGNAL I/O** Funktion im **DIAG** Menü die Heizung der Lampe ein- und ausschalten. Überprüfen Sie die Spannung zwischen Pin 1 Und Pin 2 an J14 des Relaisboards.

Ist der FET Treiber fehlerhaft, verändert sich die Spannung an Pin 1 und Pin 2 nicht.
3. Erweist sich der FET Treiber als in Ordnung, ist möglicherweise der Thermistortemperatursensor der Lampe fehlerhaft. Nehmen Sie den Stecker zur Ozongeneratortemperatur/Thermistor PCB ab, und messen Sie den Widerstand des Thermistors zwischen Pin 5 und Pin 6 des Steckers.

11.5. Überprüfen der Untersysteme

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Handbuchs wurden einige Methoden zur Fehlersuche und Untersuchung von Betriebsstörungen des Analysators vorgestellt. In den meisten Fällen wurden auch die möglichen Ursachen aufgeführt. In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie von Fall zu Fall entscheiden können, ob eine bestimmte Komponente oder ein bestimmtes Untersystem der Grund des aktuell aufgetretenen Problems ist.

11.5.1. AC Stromspannungskonfiguration

Der Analysator ist für die anliegende Spannung korrekt konfiguriert, wenn:

- Die Probenahmepumpe läuft.

Falls eine falsche Stromversorgung vermutet wird, überprüfen Sie, ob korrekte Spannung und Frequenz zum Gerät gelangen.

- Ist der Analysator auf 230 VAC eingestellt, aber mit 115 VAC oder 100 VAC verbunden, wird die Probenahmepumpe nicht starten.
- Ist der Analysator auf 115 VAC oder 100 VAC eingestellt, aber mit 230 VAC verbunden, wird der Stromkreisunterbrecher des ON/OFF Schalters sofort nach dem Einschalten in die OFF Position gehen.

11.5.2. DC Stromversorgung

Haben Sie festgestellt dass die Stromversorgung in Ordnung ist, aber der Analy- sator arbeitet immer noch fehlerhaft, könnte das Problem bei der Umschaltvorrich- tung liegen. Es existieren zwei mögliche Fehler, kein DC Ausgang oder verrauschter Ausgang.

Um die Fehlersuche zu erleichtern, verfügen die Verbindungskabel der verschie- denen Stromkreisbaugruppen, der mit Gleichstrom betriebenen Komponenten und der damit verbundenen Testpunkte auf dem Relaisboard über eine einheitliche Farbkennzeichnung (Tab. 11-3).

Tab. 11-3: Testpunkte und Farbdefinition der Verkabelung

Bezeichnung	Testpunkt#	TP und Kabelfarbe
Dgnd	1	Schwarz
+5V	2	Rot
Agnd	3	Grün
+15V	4	Blau
-15V	5	Gelb
+12V	6	Lila
+12R	7	Orange

Benutzen Sie ein Voltmeter um sicherzugehen, dass die in der unteren Tabelle angegebenen DC Spannungen vorhanden sind. Des Weiteren kann im AC Modus ein Oszilloskop mit eingeschalteter Bandbegrenzung benutzt werden um festzustellen, ob die Stromversorgung ein erhöhtes Rauschen (> 100 mV p-p) hervorruft.

Tab. 11-4: Zulässige Spannungsbereiche

Strom- ver- sor- gung	Span- nung	Relaisboard Testpunkte				Min V	Max V
		Von Testpunkt		Zu Testpunkt			
		Bezeich- nung	#	Bezeich- nung	#		
PS1	+5	Dgnd	1	+5	2	4.8	5.25
PS1	+15	Agnd	3	+15	4	13.5	16V
PS1	-15	Agnd	3	-15V	5	-14V	-16V
PS1	Agnd	Agnd	3	Dgnd	1	-0.05	0.05
PS1	Chassis	Dgnd	1	Chassis	N/A	-0.05	0.05
PS2	+12	+12V Ret	6	+12V	7	11.75	12.5
PS2	Dgnd	+12V Ret	6	Dgnd	1	-0.05	0.05

11.5.3. I²C Bus

Der Betrieb des I²C Bus kann durch Beobachtung von D1 auf dem Relaisboard in Verbindung mit dem Display überwacht werden. Vorausgesetzt, sowohl die Stromversorgung als auch die Verkabelung von Motherboard zur Tastatur und Tastatur zum Relaisboard arbeiten ohne Probleme, funktioniert der I²C Bus ordnungsgemäß wenn:

- D1 auf dem Relaisboard blinkt, oder
- D1 nicht blinkt, aber ein Tastendruck auf der Gerätevorderseite zu einer Veränderung im Display führt.

11.5.4. Tastatur/Display Interface

Tastatur, Display und Tastatur/Display Schnittstelle PCA können durch Beobachtung des Displays nach dem Einschalten und dem Drücken einer Taste überprüft werden. Unter der Voraussetzung dass Stromversorgung und Verkabelung in Ordnung sind:

- Erscheint nach dem Einschalten ein "-" Zeichen in der oberen linken Ecke, arbeitet das Display fehlerfrei.
- Erscheint nach dem Einschalten ein "-" Zeichen und D1 auf dem Relaisboard blinkt, arbeitet die Tastatur/Display Schnittstelle PCA fehlerhaft.
- Beginnt der Analysator seinen Betrieb mit einer normalen Displayanzeige, reagiert dann aber nicht auf Tastendruck, existieren drei mögliche Probleme.
 1. Eine oder mehrere Tasten sind fehlerhaft,
 2. Das Unterbrechungssignal zwischen Tastatur/Display Schnittstelle und Motherboard ist defekt, oder
 3. Die Keyboard Display Schnittstelle PCA ist fehlerhaft.

11.5.5. Relaisboard

Wie in Kapitel 11.1.4.1 beschrieben, kann das Relaisboard PCA am einfachsten durch Beobachtung seiner Status LEDs und des mit ihm verbundenen Ausgangs überwacht werden, wenn innerhalb der **SIGNAL I/O** Funktion im **DIAG Menü** ein- und ausgeschaltet wird (Kap. 11.1.3).

- Reagiert das Display auf Betätigen der Tastatur, aber D1 auf dem Relaisboard blinkt nicht, ist entweder die Verkabelung zwischen Tastatur und Relaisboard fehlerhaft, oder das Relaisboard selbst.
- Blinkt D1 auf dem Relaisboard und der Statusindikator des entsprechenden Ausgangs (Heizung, Ventiltreiber, etc.) schaltet unter Verwendung der Signal

I/O Funktion sauber hin und her, ist die angeschlossene Überwachungseinrichtung des Relaisboards fehlerhaft. Einige der Überwachungseinrichtungen befinden sich in Sockeln und können leicht ersetzt werden. Die folgende Tabelle zeigt eine Aufstellung der mit bestimmten Funktionen verbundenen Überwachungseinrichtungen.

Tab. 11-5: Überwachungseinrichtungen des Relaisboards

Funktion	Überw.- einrich- tung	Im Sockel
UV Lampenheizung	Q2	Nein
O3 Gen Heizung	Q3	Nein
Alle Ventile	U5	Ja

11.5.5.1. Drucksensor

Der nahe der Probenahmepumpe positionierte Druck-/Durchflusssensor kann mit einem Voltmeter überprüft werden. Verwenden Sie unter der Voraussetzung dass Verkabelung, Motherboard und Stromversorgung ordnungsgemäß funktionieren, die folgende Vorgehensweise:

1. Für auf Druck bezogene Probleme:

- Messen Sie die Spannung an C1, sie sollte 5.0 ± 0.25 VDC betragen. Falls nicht, ist das Board fehlerhaft.
- Messen Sie die Spannung an TP4 und TP1, sie sollte bei deaktivierter Pumpe $4500\text{mV} \pm 250\text{mV}$, bei aktivierter ca. 200mV weniger betragen. Falls nicht, sind entweder der Druckwandler S1 und das Board fehlerhaft, oder ein pneumatischer Fehler hindert den Druckwandler an der korrekten Aufzeichnung des Absorptionzellendrucks.

2. Für auf Durchfluss bezogene Probleme:

- Messen Sie die Spannung an TP2 und TP1, sie sollte 10.0 ± 0.25 VDC betragen. Falls nicht, ist das Board fehlerhaft.
- Messen Sie die Spannung an TP3 und TP1, sie sollte bei ordnungsgemäßem Durchfluss (800 cm^3 am Probeneingang) 4.5 V (der Wert ändert sich in Abhängigkeit von Höhenmetern) betragen. Bei gestopptem Durchfluss (blockierter Probeneingang) sollte die Spannung einen Wert von etwa 1 V aufweisen. Ist der Spannungswert falsch, sind entweder der Durchflusssensor oder das Board fehlerhaft, oder es existiert ein Leck oberhalb des Sensors.

11.5.6. Motherboard

11.5.6.1. A/D Funktionen

Die einfachste Methode zur Überprüfung des A-zu-D Konverters auf dem Motherboard ist der Gebrauch der Signal I/O Funktion im DIAG Menü zum Test der beiden A/D Referenzspannungen und Eingangssignale (mit einem Spannungsprüfer messen).

- Betrachten Sie die Werte von **REF_4096_MV** und **REF_GND** mit Hilfe der Signal I/O Funktion (Kap. 11.1.3 und Anhang D). Liegen beide bei 3 mV des Nominalbereichs (4096 und 0) und sind stabil ± 0.5 mV, funktioniert die A/D ordnungsgemäß. Falls nicht, ist das Motherboard fehlerhaft.
- Wählen Sie einen Parameter in der Signal I/O Funktion, zum Beispiel **SAMPLE_PRESSURE**. Vergleichen Sie dann die Spannungen mit den in der **SIGNAL I/O** Funktion angezeigten. Sind die Kabel in Ordnung, aber es besteht ein großer Unterschied zwischen gemessener und angezeigter Spannung (± 10 mV), ist das Motherboard fehlerhaft.

11.5.6.2. Analogausgänge: Spannung

Verbinden Sie zur Überprüfung der Analogausgänge einen Spannungsmesser mit dem entsprechenden Ausgang und führen Sie den in Kapitel 6.7.2 beschriebenen Analogausgang Step Test durch.

Unter Berücksichtigung jedes in den Kanal programmierten Offsets sollte der Ausgang im Bereich von 1 % des unten in der Tabelle aufgeführten Nominalwertes liegen, mit der Ausnahme des 0 % Schritts, der im Bereich 2 bis 3 mV liegen sollte. Liegen einer oder mehrere Schritte außerhalb dieses Bereichs, existiert möglicherweise ein Fehler an einem oder beiden DACs und ihren Stromkreisen.

Tab. 11-6: Testfunktionen des Analogausgangs – Nominelle Werte

		Ausgangsspannung der Gesamtskala			
		100mV	1V	5V	10V
Schritt	%	Nominale Ausgangsspannung			
1	0	0	0	0	0
2	20	20 mV	0.2	1	2
3	40	40 mV	0.4	2	4
4	60	60 mV	0.6	3	6
5	80	80 mV	0.8	4	8
6	100	100 mV	1.0	5	10

11.5.6.3. Statusausgänge

Die unten beschriebene Prozedur kann zur Überprüfung der Statusausgänge genutzt werden:

1. Bringen Sie einen Jumper zwischen "D" Pin und "▽" Pin auf dem Statusausgang an.
2. Verbinden Sie einen 1000 Ohm Widerstand mit +5V und dem zu überprüfenden Statusausgangspin.
3. Verbinden Sie ein Voltmeter mit dem "D" pin und dem zu überprüfenden Ausgangspin (siehe untere Tabelle).
4. Scrollen Sie im **DIAG → SIGNAL I/O** Menü (Kap. 11.1.3) durch die Ein- und Ausgänge, bis Sie den entsprechenden Ausgang gefunden haben. Schalten Sie den Ausgang abwechselnd ein und aus und beobachten Sie den auf dem Voltmeter angezeigten Wert, er sollte zwischen 0 Volt für EIN und 5 Volt für OFF wechseln.

Tab. 11-7: Überprüfen der Statusausgänge

Pin (VON LINKS NACH RECHTS)	Status
1	SYSTEM OK
2	CONC VALID
3	HIGH RANGE
4	ZERO CAL
5	SPAN CAL
6	DIAG MODE
7	UNBELEGT
8	UNBELEGT

11.5.6.4. Kontrolleingänge – Ferngesteuerte Zero, Span

Die Bits der Kontrolleingänge können folgendermaßen überprüft werden:

1. Verbinden Sie einen Jumper des "+" pin auf dem Statusanschluss mit "U" auf dem Control In Anschluss.
2. Verbinden Sie einen zweiten Jumper vom Digital Ground Pin auf dem Control In Anschluss mit dem A Pin. Der Analysator sollte vom **SAMPLE** in den **ZERO CAL R** Modus schalten.

3. Verbinden Sie einen zweiten Jumper vom Digital Ground Pin auf dem Control In Anschluss mit dem B Pin. Der Analysator sollte vom **SAMPLE** in den **SPAN CAL R** Modus schalten.

In jedem Fall sollte der Analysator nach Entfernen des Jumpers in den SAMPLE Modus zurückkehren.

11.5.7. CPU

Das CPU Board weist zwei Hauptstörungsarten auf: Totalausfall und/oder eine mit dem Disk-On-Chip (DOC) auf dem CPU Board verbundene Störung. Tritt einer dieser beiden Fälle auf, wenden Sie sich an MLU.

1. Bei einem Totalausfall, unter der Voraussetzung dass Stromversorgung und Verkabelung intakt sind, ist die CPU fehlerhaft, falls beim Einschalten Folgendes beobachtet werden kann:
 - Das Display zeigt einen Strich im oberen linken Bereich.
 - Keine Aktivität des RS-232 Anschlusses (COM-A) auf der Geräterückseite, selbst nach Drücken von "? <ret>" nicht.
 - In einigen seltenen Fällen kann diese Störung durch einen fehlerhaften IC auf dem Motherboard verursacht werden, vor allem durch den großen, vierundvierzigpoligen U57 auf der rechten Seite des Boards. Sollte dies der Fall sein, ermöglicht das Abziehen von U57 den Start des Analysators, allerdings sind dann die Messergebnisse falsch.
2. Stoppt der Analysator während der Initialisierung (im Display sind Worte zu erkennen), ist der DOC vermutlich beschädigt.

11.5.8. RS-232 Kommunikation

11.5.8.1. Allgemeine RS-232 Fehlersuche

MLU Analysatoren benutzen das RS-232 Kommunikationsprotokoll zum Anschluss an eine Vielzahl von rechnergesteuertem Equipment. RS-232 wird schon seit vielen Jahren eingesetzt. Aufgrund der schnellen Entwicklung und der immer ausgefeilteren Bauweise wurden Verbindungen zwischen unterschiedlicher Hardware nach und nach komplizierter. Im Allgemeinen halten sich die Hersteller recht genau an die Signal- und Zeitanforderungen des Protokolls.

Schwierigkeiten mit RS-232 Anschlüssen betreffen normalerweise vier allgemeine Bereiche:

- Fehlerhafte Verkabelung und Anschlüsse. In der Tabelle 7-12 finden Sie Informationen zu den Anschlüssen und Pin Ausgängen.
- BAUD Rate und Protokoll sind fehlerhaft konfiguriert (Siehe Kapitel 6.9.6).

- Wird ein Modem verwendet, müssen zusätzliche Konfigurations- und Anschlussregeln beachtet werden.
- Fehlerhafte Einstellung des DTE – DCE Schalters (Siehe Kapitel 6.9.4 zur korrekten Einstellung).
- Vergewissern Sie sich, dass das die seriellen Schnittstellen des CPU Boards mit J12 des Motherboards verbindende Kabel (03596) richtig sitzt.

11.5.8.2. Fehlersuche Analysator/Modem- oder Terminalbetrieb

Im Folgenden finden Sie Tipps zur Fehlersuche im Modembetrieb.

- Überprüfen Sie den ordnungsgemäßen Anschluss der Modem-, Terminal- und Computerkabel.
- Überprüfen Sie die ordnungsgemäße Position der DTE-DCE (siehe Kapitel 6.9.4).
- Stellen Sie sicher, dass der Setup Befehl korrekt ist.
- Stellen Sie sicher, dass das Ready to Send (RTS) Signal in der Position Logic High ist. Um die Modemübertragung zu ermöglichen, stellt der Analysator M400E den Pin 7 (RTS) auf einen höheren Wert als 3 Volt ein.
- Stellen Sie sicher, dass BAUD Rate, Zeichenlänge und Stoppbiteinstellungen zwischen Analysator und Modem passen (siehe Kapitel 6.9.6).
- Senden Sie mit Hilfe der RS-232 Testfunktion "w" Zeichen zu Modem, Terminal oder Computer (siehe Kapitel 6.9.7).
- Schicken Sie über Terminal, Modem oder Computer Daten zum Analysator; die grüne LED sollte während der Übertragung flackern.
- Stellen Sie sicher, dass Kommunikations- oder Emulationssoftware richtig funktionieren.

Weitere Hinweise zur seriellen Kommunikation finden Sie im zusätzlichen Handbuch "RS-232 Programming Notes", erhältlich über MLU.

11.6. Reparaturtätigkeiten

In diesem Kapitel werden Verfahren beschrieben, die gelegentlich zu Reparatur oder Ersatz einer Hauptkomponente des Analysators durchgeführt werden müssen.

11.6.1. Reparatur der Sample Flow Control Baugruppe

Die Kritische Durchflussdüse ist Teil der auf der Sample Pump Baugruppe bzw. optional im Ozongenerator für Analysatoren mit IZS Option positionierten Flow Control Baugruppe. Die Düse wird durch einen Sinterfilter geschützt, daher muss sie selbst normalerweise nicht ausgetauscht werden, der Filter und die O-Ringe dagegen möglicherweise schon. Im Anhang B finden Sie eine Ersatzteilliste.

Vorgehensweise:

1. Schalten Sie den Analysator aus.
2. Wenden Sie sich der bei der Probenahmepumpe angebrachten Sample Flow Control Baugruppe zu (Abb. 3-5).
3. Nehmen Sie die pneumatischen Anschlüsse ab.
4. Entfernen Sie die Baugruppe von der Probenahmepumpe durch Lösen des ¼" Schlauchanschlusses am Pumpeneinlass.
5. Das Eingangsende der Baugruppe ist der ¼" Schlauch auf den männlichen 1/8" NPT Anschluss. Entfernen Sie Anschluss und Komponenten wie in Abb. 11-1 beschrieben.
6. Ersetzen Sie O-Ringe und Sinterfilter.
7. Sollten Sie die Kritische Düse selbst ersetzen, stellen Sie sicher, dass die Seite mit dem roten Saphirdiamanten nach unten zum Durchfluss zeigt.
8. Setzen Sie alles in umgekehrter Reihenfolge wieder zusammen.
9. Vergewissern Sie sich nach dem Wiederanschluss an Strom und pneumatische Leitungen, dass der Durchfluss zwischen 720 und 880 cm³/min liegt.

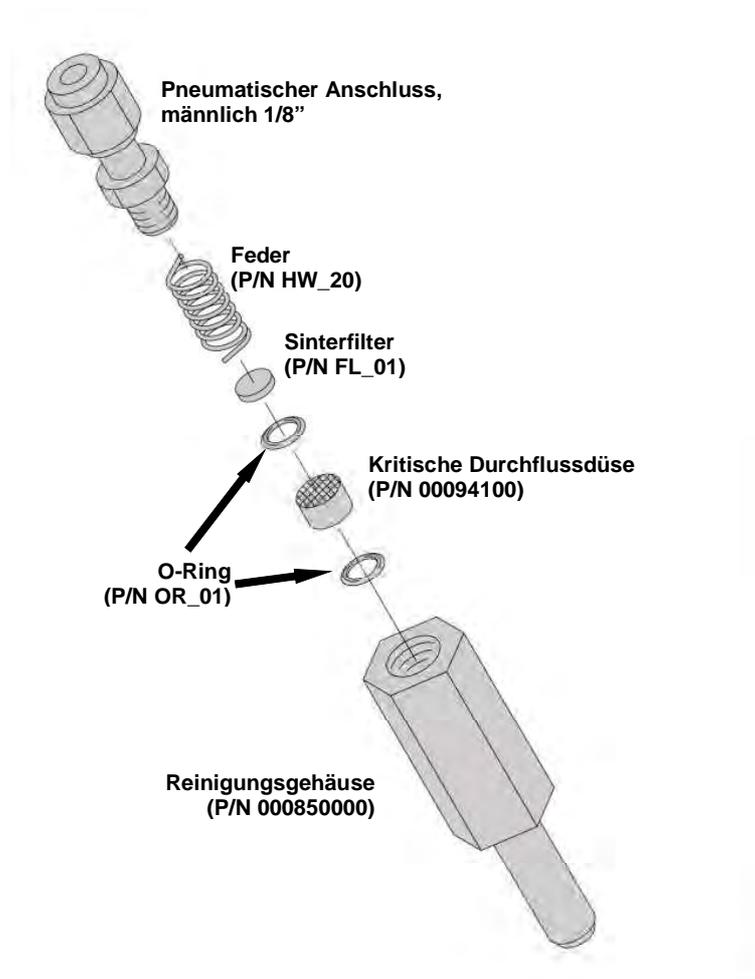


Abb. 11-5: Kritische Düse (Geräte ohne IZS)

11.6.2. Austauschen des Disk-on-Chip

1. Ein Austauschen des Disk-on-Chip führt im Allgemeinen zum Verlust sämtlicher Konfigurationsparameter. Bevor Sie den Chip austauschen, sollten Sie die Werte von Range, AutoCal, Analogausgang, seriellen Anschluss und anderer Einstellungen aufzeichnen.
2. Ziehen Sie den Netzstecker ab.
3. Lösen Sie die Flügelschrauben und klappen Sie die hintere Seite des Analysators auf.
4. Wenden Sie sich dem Disk-on-Chip in der äußerst rechts von der rechten Seite der CPU gelegenen Fassung zu. Nehmen Sie den IC vorsichtig heraus.
5. Setzen Sie den neuen Chip ein und achten Sie darauf, dass die Kerbe am Ende nach oben zeigt.
6. Schließen Sie die Rückseite und schließen Sie den Netzstecker wieder an.

11.6.3. Austauschen des O₃ Referenzscrubbers

11.6.3.1. Standardscrubber

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Nehmen Sie die Geräteabdeckung ab.
3. Der Referenzscrubber ist ein blauer, hinten an der Mess-/Referenzventil Baugruppe liegender Behälter (Abb. 3-5).
4. Entfernen Sie den 1/8" Messinganschluss vom Scrubber.
5. Nehmen Sie den Scrubber vorsichtig aus seinem Halteclip.
6. Entfernen Sie den unteren 1/8" Messinganschluss vom Scrubber.
7. Führen Sie beim Einbau des neuen Scrubbers die Schritte in umgekehrter Reihenfolge durch.
8. Der neue Scrubber sollte mindestens 24 Stunden laufen, danach der Analysator neu kalibriert werden.

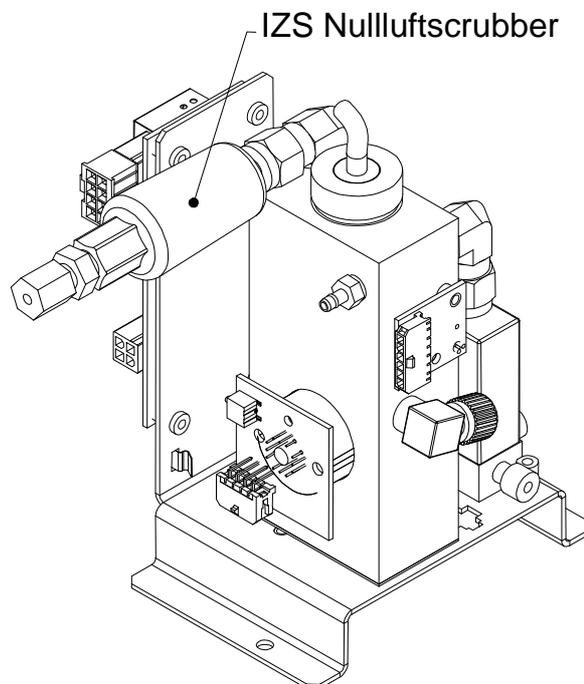
11.6.3.2. Metallwollscrubber (Option)

Nehmen Sie zum Austausch dieses Scrubbers Kontakt mit MLU auf.

11.6.4. Austauschen des IZS O₃ Scrubbers

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Nehmen Sie die Abdeckung ab.
3. Der IZS Nullluftscrubber befindet sich am Messingbogeneingang auf dem O₃ Generator (Abb. 11-6).
4. Entfernen Sie die 1/4" Schlauchmutter am O₃ Generatoreingang.
5. Entfernen Sie den 1/8" Schlauchanschluss am anderen Ende des Scrubbers.
6. Setzen Sie einen neuen Scrubber ein, indem Sie die Schritte in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

Abb. 11-6: Lage des IZS Nullluftscrubbers



ADDENDUM ZUM HANDBUCH M400E (P/N 04316, REV. A)

1. VORWORT

Dieses Addendum ist ein Update zum Handbuch M400E (P/N 04316, REV. A). Es dokumentiert eine Vielzahl von seit der ersten Veröffentlichung vorgenommenen Verbesserungen und Veränderungen.

Besonders:

- **AUSWAHL DER WECHSELSTROMFREQUENZ:** Die aktuelle Version des M400E verlangt keine Einstellung der Wechselstromfrequenz des Spannung-zu-Frequenz Konverters. Daher wurde das zur Einstellung dieses Merkmals benutzte Untermenü (Kapitel 6.7.3.1 des Handbuchs) aus der aktuellen Software-Revision entfernt.
- **KALIBRIERUNG DER VENTILOPTION:** Das Gerätedisplay ist während der Ausführung der verschiedenen Kalibriermodi (mit installierten und aktivierten IZS oder anderen Ventiloptionen) leicht verändert (Kap. 2.1 weiter unten).
- **ANALOG I/O KONFIGURATION:** Die verschiedenen Prozeduren für Setup und Kalibrierung des elektronischen Analysatorausgangs, der Messbereiche und des DC Offsets (manuell oder automatisch) wurden unter einen gemeinsamen Menüpunkt gefasst (Kap. 2.2 weiter unten).
- **COMM PORT MODI:** Die verschiedenen zur Einstellung der zwei seriellen Kommunikationsports verfügbaren Modi wurden geändert. Einige Modi wurden gelöscht, andere hinzugefügt (Kap. 2.3 weiter unten).
- **RS-485 KONFIGURATION:** Frühere Versionen des M400E wurden mit dem zweiten COMM Port (COM B genannt) konfiguriert als RS-485 geliefert. Die aktuellen Versionen werden mit diesem Port (nun COM2 genannt) konfiguriert als RS-232 geliefert. Im Kapitel 2.4 dieses Addendums finden Sie Informationen zum Re-Konfigurieren zu einem RS-485 Port.
- **iDAS PROBENAHPERPERIODE gegen REPORTPERIODE:** Die frühere Version dieses Handbuchs konnte den Unterschied zwischen der iDAS Probenahmeperiode und der Reportperiode nicht völlig zufriedenstellend erklären. Im Kapitel 2.5 werden diese Parameter diskutiert.
- **VERSIONSSPEZIFISCHE SOFTWAREDOKUMENTATION:** In Kapitel 2.6 dieses Addendums finden Sie eine Updateversion von:
 - ANHANG A-1: M400E Software Menübäume für Software revision C.3
 - ANHANG A-2: M400E Setup Variable über die seriellen I/O für Software Revision C.3
 - ANHANG A-3: M400E Warnungen und Testmessungen über die seriellen I/O für Software Revision C.3
 - ANHANG A-4: M400E Signal I/O Definitionen für Software Revision C.3
 - ANHANG A-5: M400E iDAS Funktionen für Software Revision C.3

2. ÄNDERUNGEN UND UPDATES

2.1. IZS KALIBRIER-UPDATE

Dieser Hinweis soll zu den Kapiteln 7.4 und 7.5 des M400E Handbuchs (P/N 04316, Rev. A) hinzugefügt werden.

HINWEIS:

Sind die CALS und CALZ Prozeduren einmal aktiviert, erscheint "XXXX" im Konzentrationsfeld des Displays, und der Wert der Analogausgänge fällt auf 0.0 mV. Ebenso beginnt die SAMPLE LED auf der Gerätevorderseite zu blinken, dies zeigt an, dass das iDAS Holdoff aktiv ist.

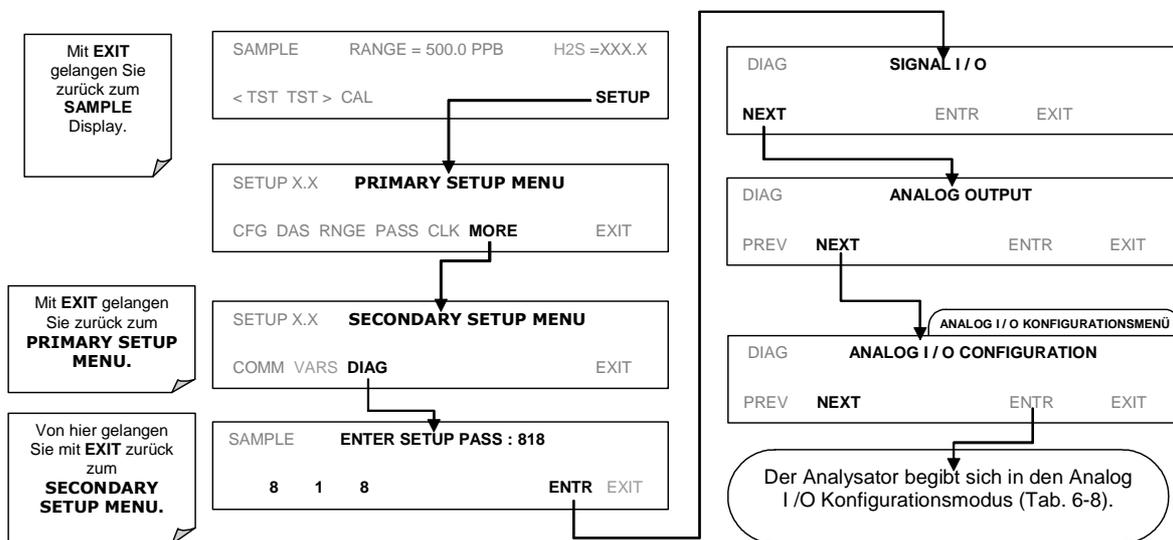
Dieser Zustand hält 60 Sekunden an, nachdem der Analysator durch Drücken der EXIT Taste zum SAMPLE Modus zurückgekehrt ist.

2.2. ANALOGE I/O KONFIGURATION

Dieses Kapitel ersetzt die Abschnitte 6.6 und 6.7.3 des M400E Handbuchs (P/N 04316, Rev. A).

2.2.1. Zugang zur Analog I/O Konfiguration

Durch Drücken der folgenden Tasten erhalten Sie Zugang zum Menü **ANALOG I/O CONFIGURATION** und seinen Untermenüs:



Tab. 6-8 zeigt die im M400E verfügbaren Analog I/O Funktionen.

Tab. 6-8: DIAG - Analog I/O Konfigurationsmodusfunktionen

UNTERMENÜ	FUNKTION
AOUTS CALIBRATED:	Zeigt den Status der Analogausgangskalibrierung (YES/NO) und startet eine Kalibrierung aller Analogausgangskanäle.
CONC_OUT_1	Stellt die grundlegende elektronische Konfiguration des Analogausgangs A1 ein. Es gibt drei Optionen: Range: Wählt den Signaltyp (Spannung oder Current Loop) und den Gesamtskalenbereich des Ausgangs. REC_OFS: Ermöglicht die Einstellung eines Spannungsoffset (nicht verfügbar, wenn der RANGE auf Current Loop eingestellt ist). Auto_CAL: Führt die gleiche Kalibrierung wie AOUT CALIBRATED durch, aber nur für diesen Kanal. HINWEIS: Jede Veränderung von RANGE oder REC_OFS erfordert eine Neukalibrierung dieses Ausgangs.
CONC_OUT_2	Identisch mit CONC_OUT_1, aber gültig für den Analogkanal 2.
TEST OUTPUT	Identisch mit CONC_OUT_1, aber gültig für Analogkanal 4 (TEST).
AIN CALIBRATED	Zeigt den Kalibrierstatus (YES/NO) und initiiert eine Kalibrierung vom Analog- zum Digitalkonverterkreislauf auf dem Motherboard.

Stellen Sie zum Konfigurieren der vier Analogausgänge den elektronischen Signaltyp jedes Kanals ein und kalibrieren Sie die Ausgänge. Dies geschieht folgendermaßen:

Wählen Sie einen Ausgangstyp (Spannung oder Strom, falls ein optionaler Stromausgangstreiber installiert wurde) und die den Eingangsanforderungen entsprechende Signalebene des mit dem Kanal verbundenen Aufzeichnungsgerätes (Kapitel 2.2.1.1).

Die Ausgänge jedes einzelnen Kanals können automatisch oder manuell kalibriert werden (Kap. 2.2.1.2 und 2.2.1.3).

Falls erforderlich, fügen Sie zum Signal ein Recorder Offset hinzu (Kap. 2.2.1.4).

In der Standardkonfiguration können die Ausgänge auf die folgenden Spannungen eingestellt werden. Jeder Bereich kann nominal von -5% bis +5% benutzt werden.

Tab. 6-9: Analogausgangsspannungsbereiche

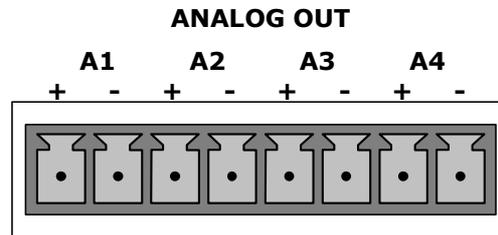
BEREICH	MINIMUMAUSGANG	MAXIMUMAUSGANG
0-0.1 V	-5 mV	+105 mV
0-1 V	-0.05 V	+1.05 V
0-5 V	-0.25 V	+5.25 V
0-10 V	-0.5 V	+10.5 V
Der voreingestellte Offset für alle Kanäle ist 0 VDC.		

Die folgenden Ausgangsgrenzwerte gelten für die Current Loop Module:

Tab. 6-10: Current Loop Bereich des Analogausgangs

BEREICH	MINIMUMAUSGANG	MAXIMUMAUSGANG
0-20 mA	0 mA	20 mA
Dies sind die physikalischen Limits der Current Loop Module, typische Applikationen benutzen 2-20 oder 4-20 mA für die unteren und oberen Grenzwerte. Bitte spezifizieren Sie bei der Bestellung dieser Option den gewünschten Bereich.		
Die Voreinstellung für alle Bereiche ist 0 mA.		

Tab. 6-11 zeigt die Pinbelegung des Ausgangsanschlusses auf der Geräterückseite.

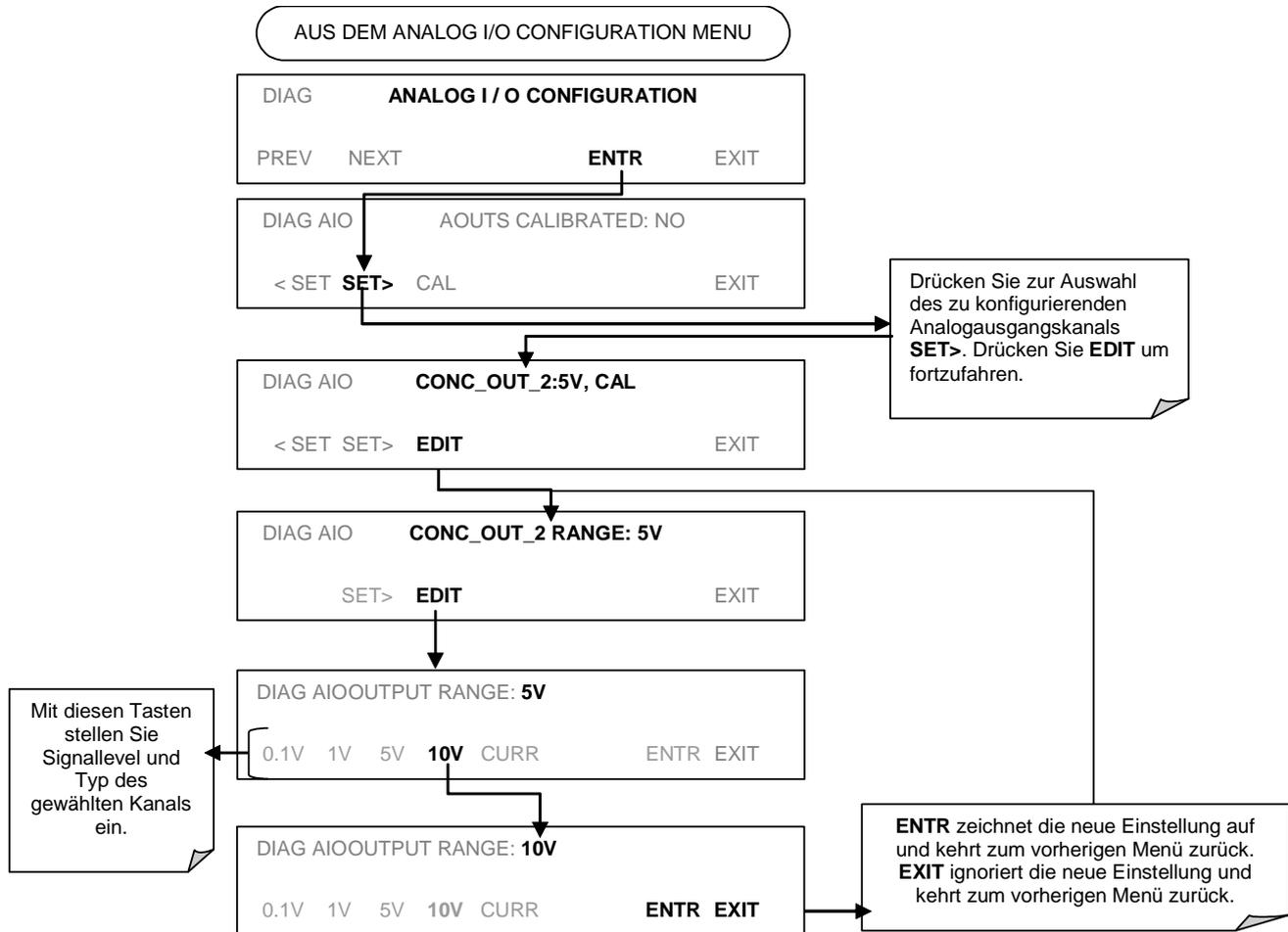


Tab. 6-11: Pinbelegung des Analogausgangs

Pin	ANALOG-AUSGANG	SPANNUNGS-SIGNAL	STROM-SIGNAL
1	A1	V Out	I Out +
2		Erde	I Out -
3	A2	V Out	I Out +
4		Erde	I Out -
5	A3	Unbenutzt	Unbenutzt
7	A4	V Out	Nicht verfügbar
8		Erde	Nicht verfügbar

2.2.1.1. Auswahl des Analogausgangssignaltyps und des Range Span

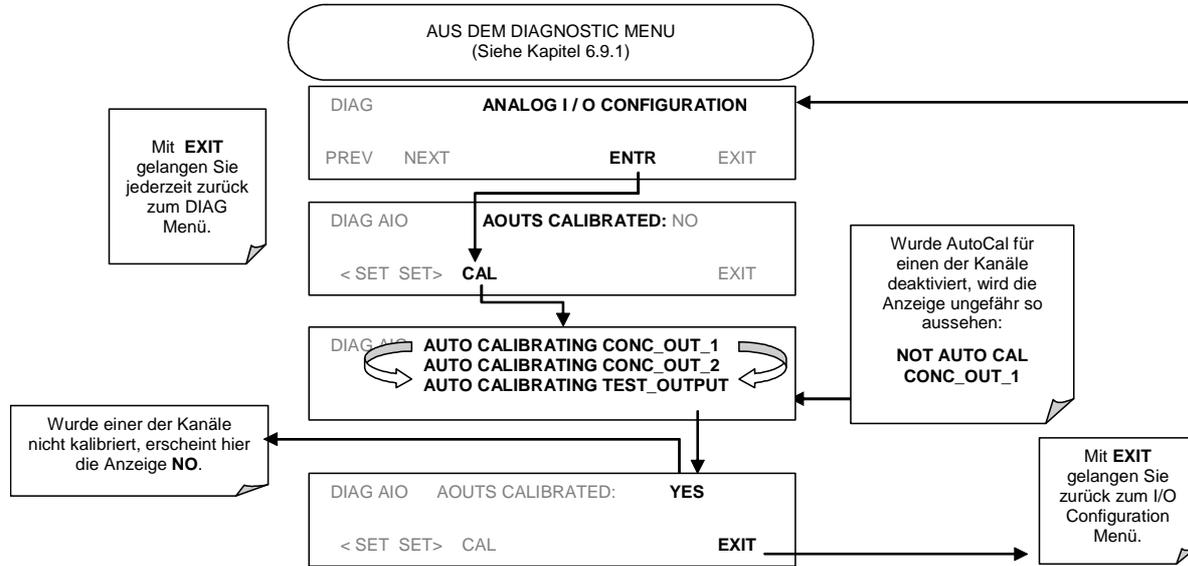
Aktivieren Sie zur Auswahl des Signaltyps (Spannung oder Strom) und Levels für einen Ausgangskanal das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU**, drücken Sie dann:



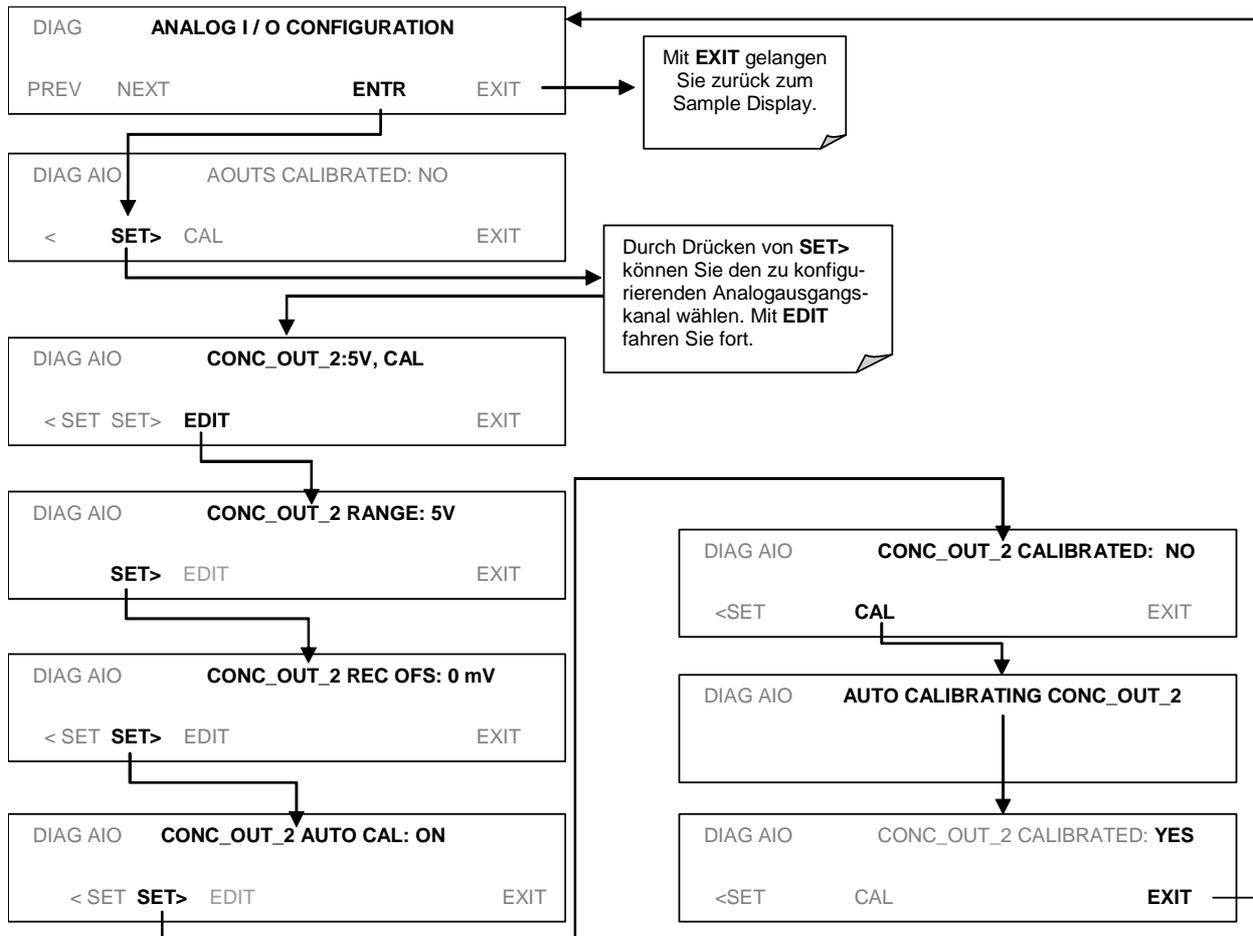
2.2.1.2. Kalibriermodus des Analogausgangs

Die Analogausgänge können automatisch oder manuell kalibriert werden. In der Grundeinstellung ist der Analysator für die automatische Kalibrierung aller Kanäle konfiguriert. Die manuelle Kalibrierung sollte für den 0.1 V Bereich genutzt werden, oder in Fällen, in denen die Ausgänge sehr genau mit den Eigenschaften des Aufzeichnungsgerätes übereinstimmen müssen. Für eine automatische Kalibrierung konfigurierte Ausgänge können zusammen als Gruppe oder einzeln kalibriert werden. Eine Kalibrierung der Analogausgänge muss bei jedem ersten Einschalten (dies geschieht bereits werkseitig als Teil der Konfiguration) oder wann immer eine Neukalibrierung erforderlich ist, erfolgen.

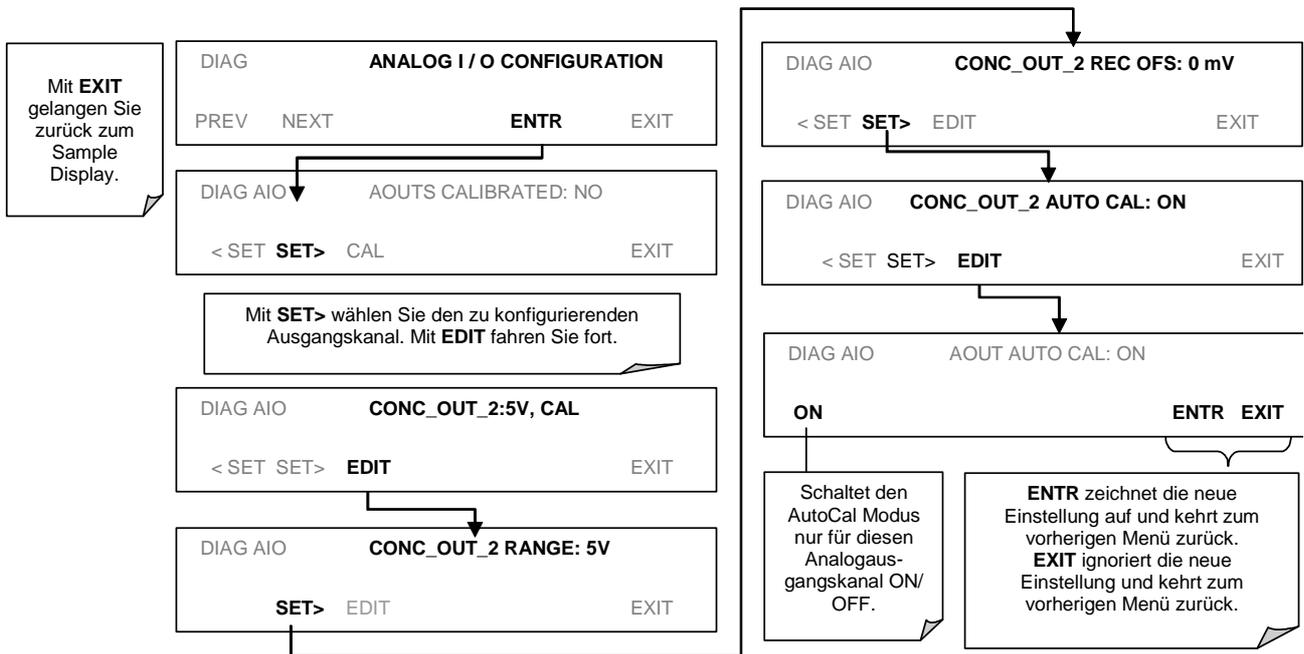
Aktivieren Sie zur Kalibrierung der Ausgänge als Gruppe das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** und drücken Sie:



Aktivieren Sie zur automatischen Kalibrierung eines einzelnen Analogausgangs das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** und drücken Sie:



Aktivieren Sie zur manuellen Ausgangskalibrierung eines bestimmten Kanals das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** und drücken Sie:



Nun sollten die Analogausgangskanäle entweder automatisch kalibriert oder auf manuelle Kalibrierung eingestellt sein, letzteres wird im Folgenden beschrieben.

2.2.1.3. Manuelle Kalibrierung des Analogausgangs und Spannungseinstellung

Um höchste Genauigkeit zu erreichen, kann die Spannung der Analogausgänge manuell kalibriert werden. Die Kalibrierung erfolgt über die Gerätesoftware mit einem an die Ausgangsterminals angeschlossenen Voltmeter (Abb. 6-5). Der Spannungswert wird mit Hilfe der Tastatur auf der Gerätevorderseite durch Einstellung von Null- und Spannpunkt definiert (Tab. 6-12).

Die Software ermöglicht diese Einstellung in Schritten zu 100, 10 oder 1.

Tab. 6-12: Spannungstoleranzen der Analogausgangskalibrierung

GESAMTSKALA	NULLPUNKTTOLERANZ	SPANSPANNUNG	SPANTOLERANZ
0.1 VDC	±0.0005V	90 mV	±0.001V
1 VDC	±0.001V	900 mV	±0.001V
5 VDC	±0.002V	4500 mV	±0.003V
10 VDC	±0.004V	4500 mV	±0.006V

HINWEIS

Für 0.1V Gesamtskala konfigurierte Ausgänge sollten immer manuell konfiguriert werden.

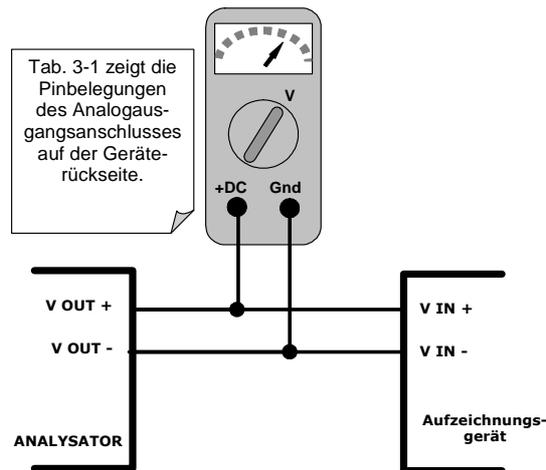
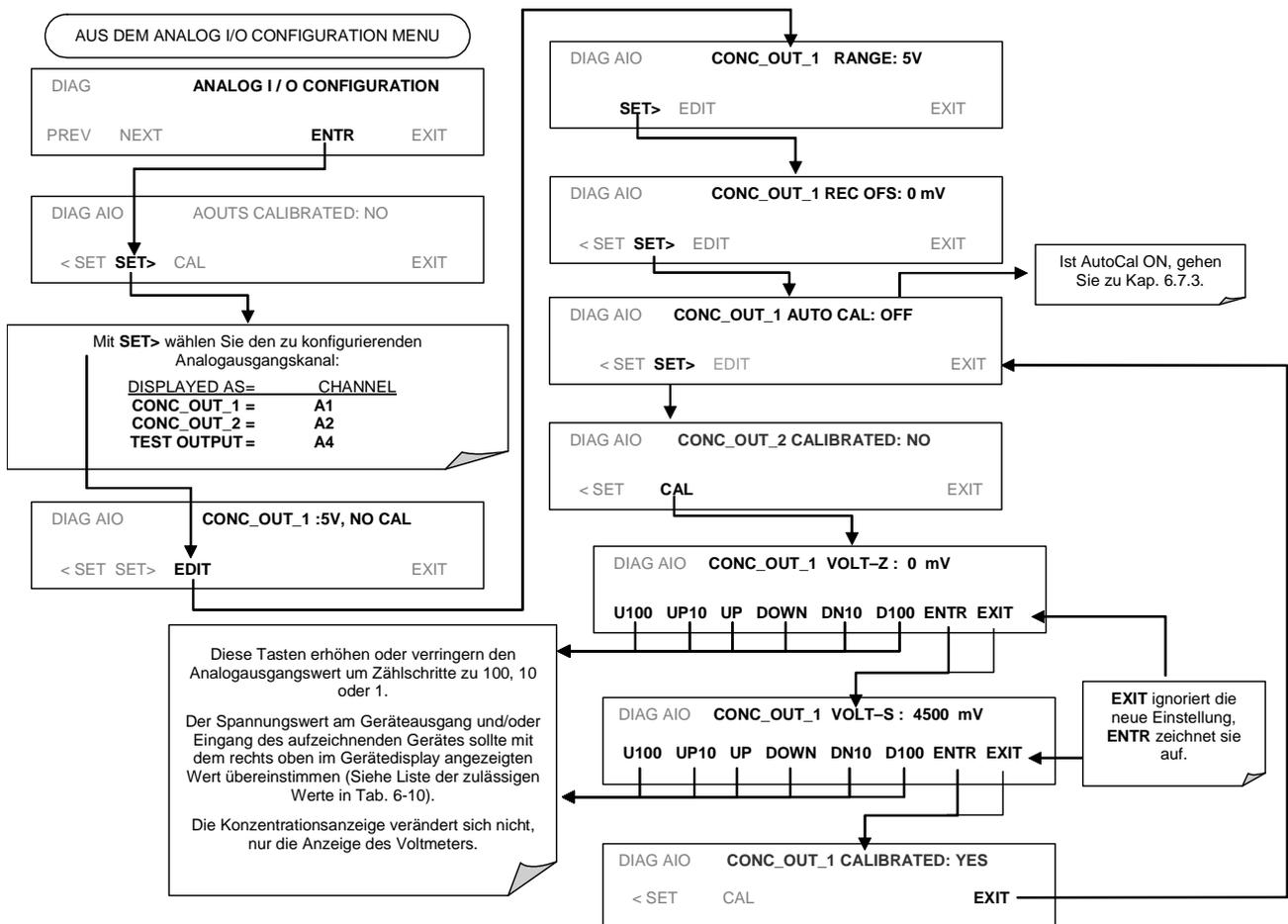


Abb. 6-5: Setup zur Kalibrierung der Analogausgänge

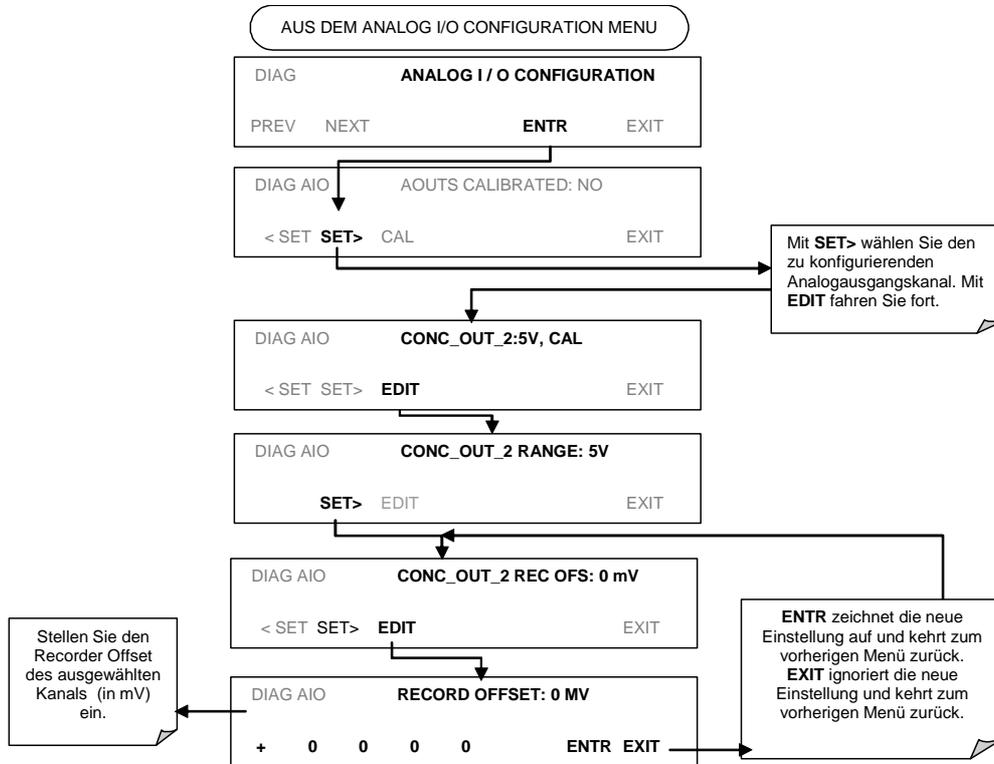
Für diese Einstellungen muss **AOUT** (Automatische Kalibrierung) ausgeschaltet werden (Kap. 2.2.1.2). Aktivieren Sie das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** und drücken Sie:



2.2.1.4. Einstellung des Analogausgangsoffset

Bei einigen Analogsignalaufzeichnungsgeräten muss sich das Nullsignal zur Aufzeichnung leicht negativer Noisewerte des Nullpunktes deutlich von der Grundlinie des Gerätes unterscheiden. Dies

kann beim M400E durch Festlegung eines Nullpunktoffsets, eines kleinen, zum Signal des jeweiligen Ausgangskanals hinzugefügten Spannungswertes (z.B. 10 % des Span), geschehen. Hierzu wird das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** aktiviert. Drücken Sie dann:



2.2.1.5. Einstellung des Current Loop Ausgangs

Eine Current Loop Option ist erhältlich und kann als Retrofit für jeden der Analogausgänge installiert werden. Diese Option rechnet den Ausgangsspannungswert in ein Stromsignal mit einem 0-20 mA Ausgangsstrom um. Die Ausgänge können auf jede Begrenzung innerhalb des 0-20 mA Bereichs skaliert werden. Allerdings benötigen die meisten Current Loop Applikationen den 2-20 mA oder 4-20 mA Bereich. Alle Current Loop Ausgänge haben einen +5 % Überbereich. Bereiche mit dem auf mehr als 1 mA (z.B. 2-20 oder 4-20) eingestellten unteren Limit haben ebenfalls einen -5 % Unterbereich.

Um nach der Installation des Stromausgangs einen Analogausgang von Spannung auf Current Loop umzuschalten, richten Sie sich nach den in Kap. 6.9.4.1 gegebenen Anweisungen und wählen Sie aus der Liste der Optionen im "Output Range" Menü **CURR**.

Die Einstellung der Zero- und Spanwerte des Current Loop Ausgangs erfolgt durch Erhöhen oder Verringern der Spannung des entsprechenden Analogausgangs. Dies erhöht oder verringert proportional den von der Current Loop Option erzeugten Strom.

Ähnlich der Spannungskalibrierung ermöglicht die Software die Stromeinstellung in Zehlschritten zu 100, 10 oder 1. Da die exakte Veränderung des Stromwertes von Ausgang zu Ausgang und Gerät zu Gerät variiert, muss der Wert mittels eines mit dem Ausgangskreislauf in Serie geschalteten Strommessgerätes ermittelt werden (Abb. 6-6).

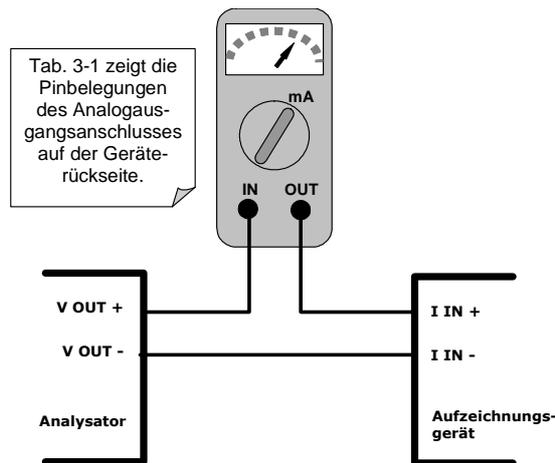
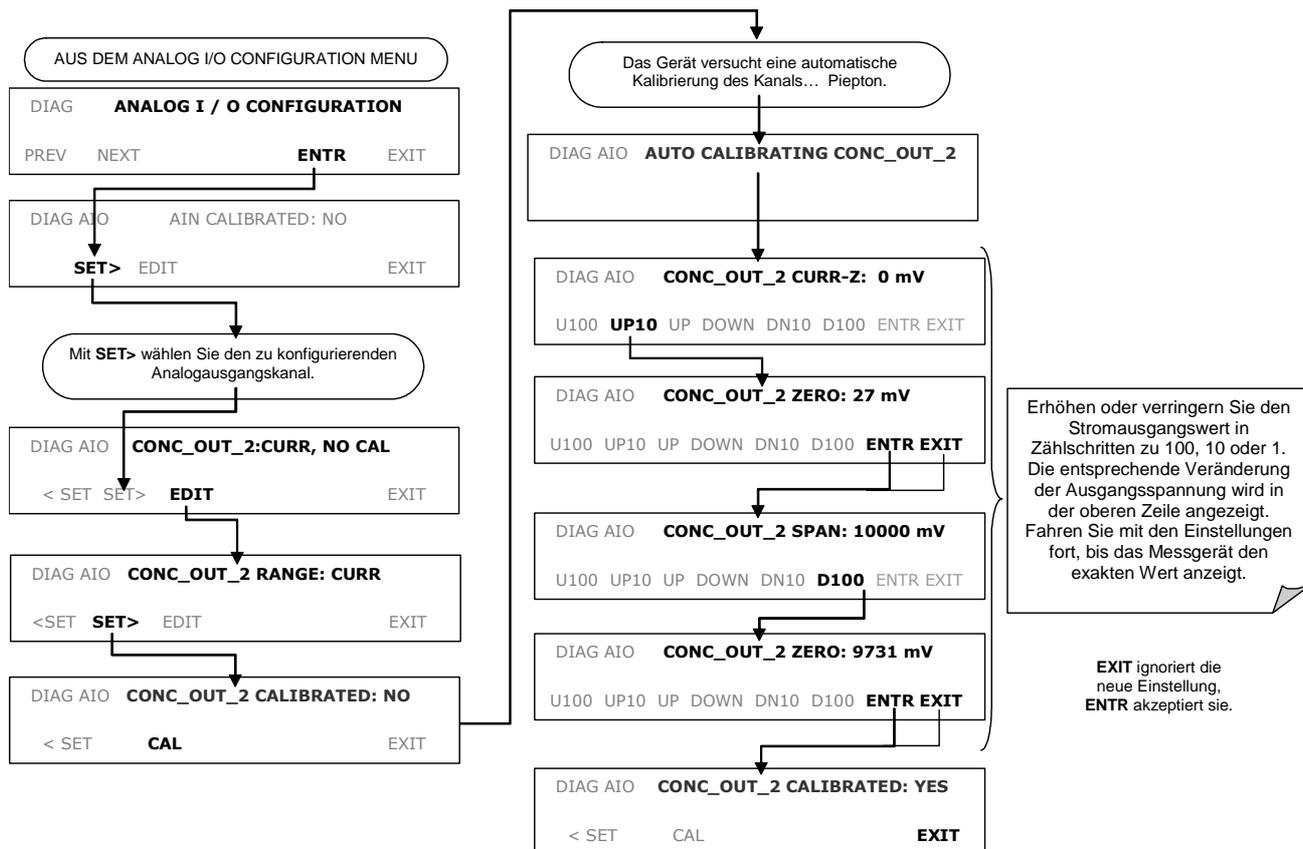


Abb. 6-6: Setup zur Kalibrierung der Stromausgänge

HINWEIS

Der Wert von 60 V zwischen den Current Loop Ausgängen und Geräteerde sollte nicht überschritten werden.

Aktivieren Sie zur Einstellung der Zero- und Spanwerte der Stromausgänge das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** und drücken Sie:



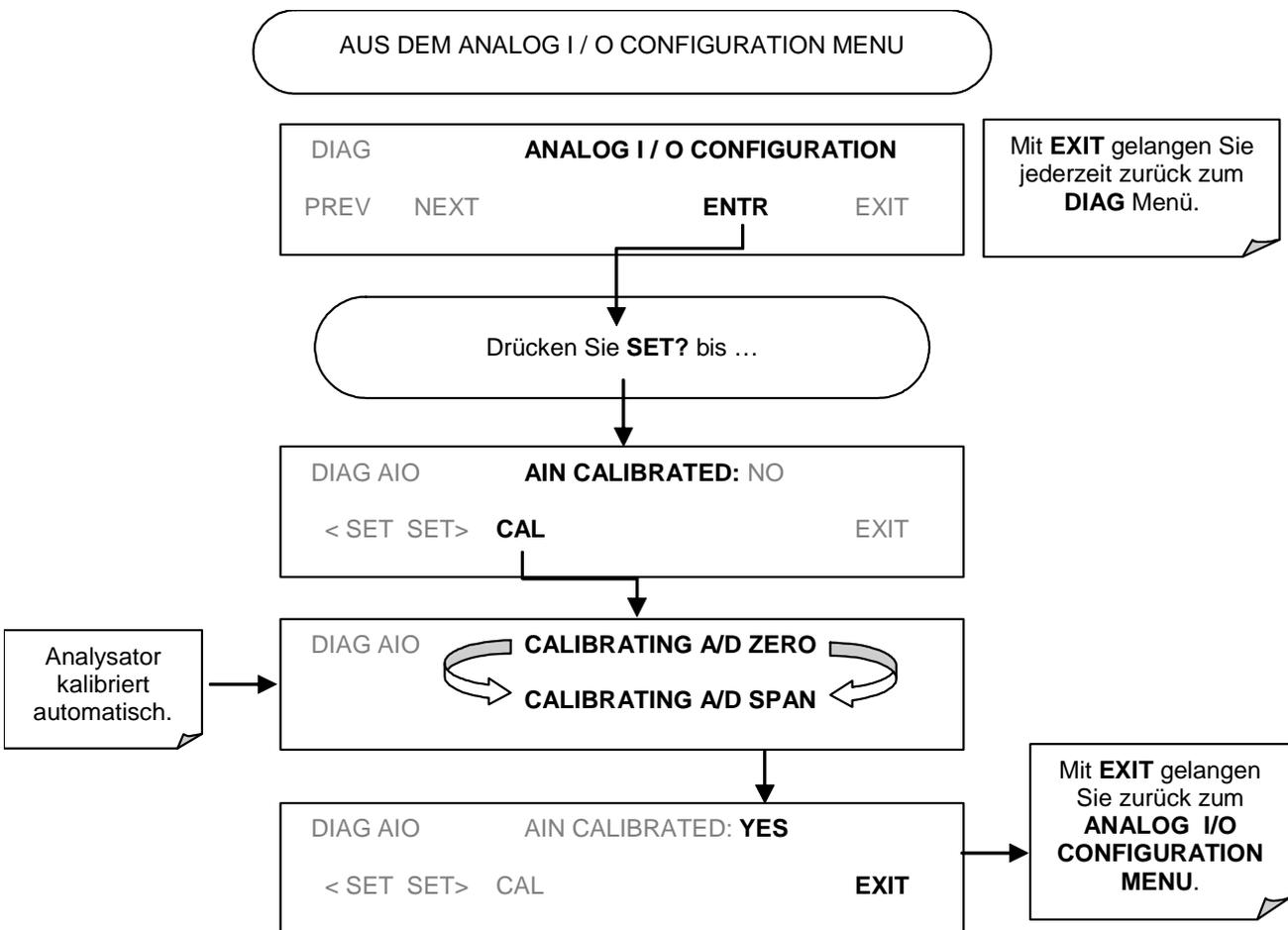
Steht kein Strommesser zur Verfügung, gibt es folgende Alternativmethode. Verbinden Sie einen 250 Ω ±1% Widerstand mit dem Current Loop Ausgang, folgen Sie der oben beschriebenen Vorgehensweise, aber stellen Sie den Ausgang dann auf die folgenden Werte ein:

Tab. 6-13: Kalibrierung des Current Loop Ausgangs mit Widerstand

GESAMT- SKALA	SPANNUNG FÜR 2-20 MA (gemessen über dem Widerstand)	SPANNUNG FÜR 4-20 MA (gemessen über dem Widerstand)
0%	0.5 V	1.0 V
100%	5.0 V	5.0 V

2.2.1.6. AIN Kalibrierung

Dies ist das Untermenü zum Verwalten der Analogeingangskalibrierung. Diese Kalibrierung sollte nur nach größeren Reparaturen wie zum Beispiel Austausch von CPU, Motherboard oder Stromversorgungen durchgeführt werden. Aktivieren Sie das **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** und drücken Sie:



2.3. RS-485 KONFIGURATION VON COM2

Dies ersetzt Kapitel 6.9.3 des Handbuchs M400E (P/N 04316, Rev. A).

Von der Herstellerseite aus ist COM2 für RS-232 Kommunikation konfiguriert. Dieser Anschluss kann für den Betrieb eines nicht getrennten RS-485 Halbduplex-Anschlusses, der bis zu 32 Geräte mit einer maximalen Entfernung von 1400 m zwischen Hauptrechner und dem entlegensten Analysator verbindet, rekonfiguriert werden. Sollten Sie diese Option wünschen, wenden Sie sich bitte an MLU.

- Stellen Sie zum Rekonfigurieren von COM2 als RS-485 Anschluss den Schalter 6 von SW1 auf die ON Position (Abb. 6-9).
- Der RS-485 Anschluss kann mit oder ohne 150 Ω Abschlusswiderstand betrieben werden. Um den Widerstand zu umfassen, sollte der Jumper auf JP3 des CPU Boards (Abb. 6-9) gesteckt werden. Möchten Sie COM2 als nicht begrenzten RS-485 Anschluss konfigurieren, lassen Sie JP3 offen.

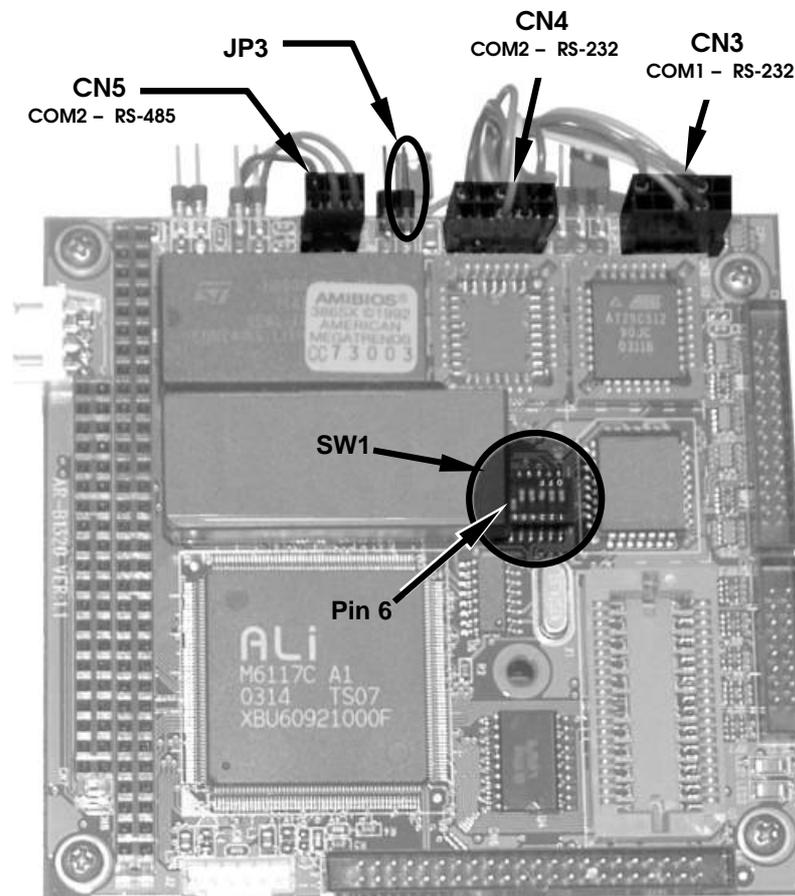


Abb. 6-9: Lage der RS-232/485 Schalter, Anschlüsse und Jumper auf der CPU Karte

Ist COM2 für RS-485 Betrieb konfiguriert, benutzt der Port den gleichen weiblichen DB-9 Anschluss auf der Geräterückseite wie für den RS-232 Betrieb, allerdings mit anderer Pinbelegung.

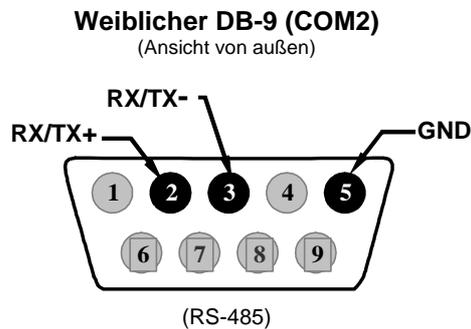


Abb. 6-10: Pin-Ausgänge des Anschlusses für COM2 im RS-485 Modus an der Geräterückseite

Das Signal dieses Anschlusses wird vom Motherboard mit einem Kabelbaum zu dem sechspoligen Anschluss CN5 auf der CPU Karte geleitet.

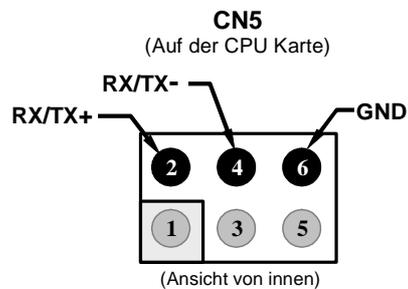


Abb. 6-11: Pin-Ausgänge des CPU Anschlusses für COM2 im RS-485 Modus

HINWEIS:

Der DCE/DTE Schalter hat keinen Einfluss auf COM2.

2.4. COM PORT KOMMUNIKATIONSMODI

Dies Kapitel ersetzt den Abschnitt 6.9.5 des Handbuchs M400E (P/N 04316, Rev. A).

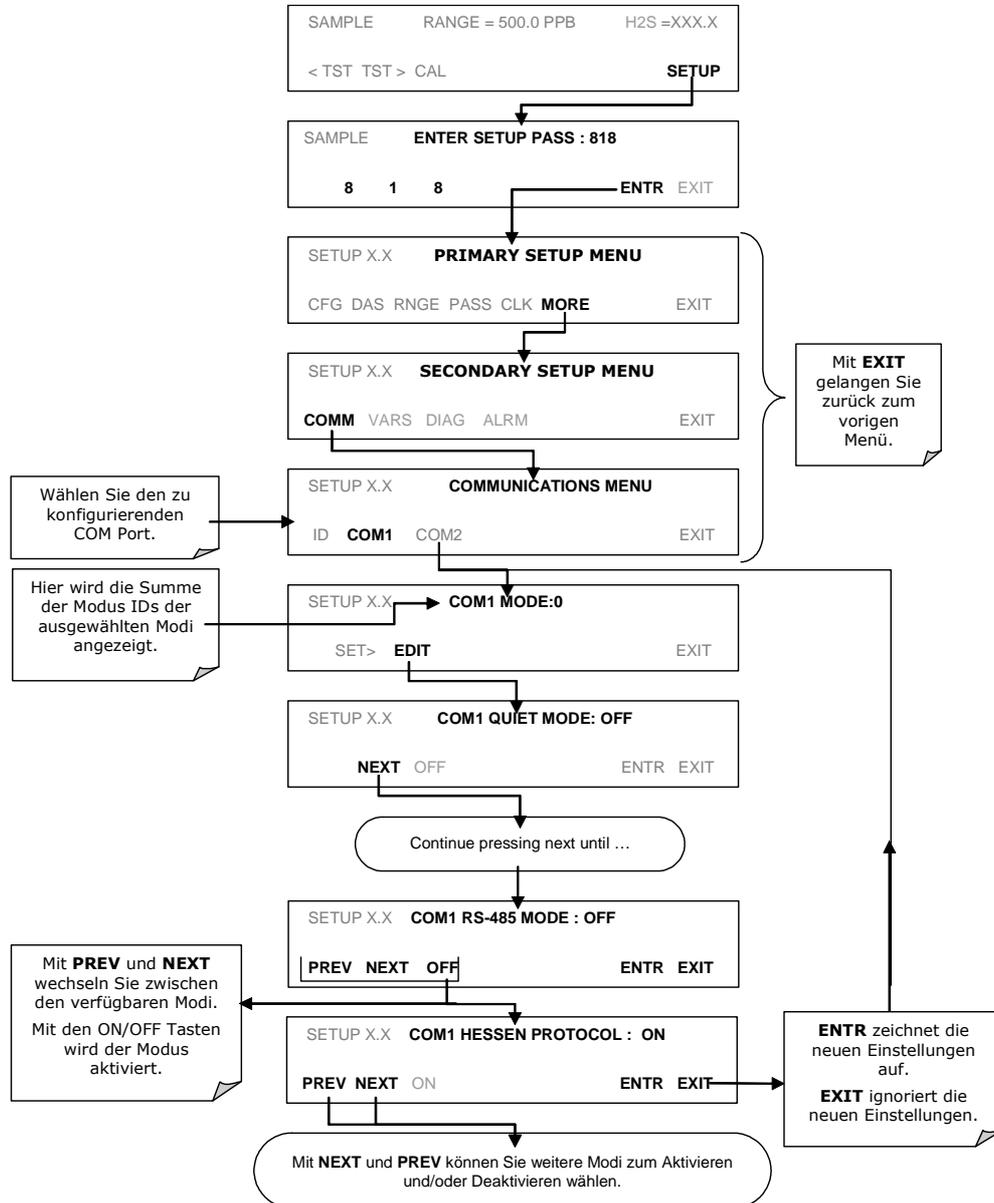
Jeder der seriellen Anschlüsse des Analysators kann für bestimmte, in der folgenden Tabelle aufgeführte Betriebsmodi konfiguriert werden.

Tab. 6-18: COMM Port Kommunikationsmodi

MODUS ¹	MODUS ID	BESCHREIBUNG
QUIET	1	Der Quiet Modus unterdrückt jedes Feedback vom Analysator (iDAS Berichte und Warnmeldungen) zum Rechner und wird normalerweise während der Kommunikation des Ports mit einem PC-Programm, wie zum Beispiel APICOM, benutzt. Dieses Feedback ist zwar verfügbar, wird aber ohne einen entsprechenden Befehl nicht übermittelt.
COMPUTER	2	Der Computer Modus verhindert den Wiederhall geschriebener Zeichen und wird während der Kommunikation des Ports mit einem PC-Programm, wie zum Beispiel APICOM, benutzt.
SECURITY	4	Falls aktiviert, verlangt der serielle Anschluss ein Passwort bevor eine Antwort erfolgt. Der einzig aktive Befehl ist der Hilfe-Bildschirm (? CR).
HESSEN PROTOCOL	16	Das Hessen Protokoll wird in einigen europäischen Ländern benutzt. Nähere Informationen hierzu können über MLU bezogen werden.
E, 7, 1	2048	Im aktivierten Zustand werden die COMM Port Einstellungen von Keine Parität; 8 Datenbits; 1 Stoppbit zu Gleiche Parität; 7 Datenbits; 1 Stoppbit geschaltet.
RS-485	1024	Konfiguriert den COM2 Port für RS-485 Kommunikation. Der RS-485 Modus hat Priorität vor Multidrop, falls beide aktiviert sind.
MULTIDROP PROTOCOL	32	Das Multidrop Protokoll ermöglicht die Konfiguration mehrerer Geräte über einen einzelnen Kommunikationskanal. Multidrop erfordert die Benutzung von Geräte-IDs.
ENABLE MODEM	64	Ermöglicht das Senden einer Modeminitialisierungszeichenkette beim Einschalten. Aktiviert bestimmte Leitungen im RS-232 Port und ermöglicht dem Modem zu kommunizieren.
ERROR CHECKING²	128	Behebt bestimmte Arten von Paritätsfehlern bei bestimmten Hessen Protokoll Installationen.
XON/XOFF HANDSHAKE²	256	Deaktiviert XON/XOFF Datenflussüberwachung (auch bekannt als Software Handshaking).
HARDWARE HANDSHAKE	8	Aktiviert CTS/RTS. Diese Art der Datenübertragung wird allgemein mit Modems oder Terminal-Emulationsprotokollen benutzt, ebenso von der APICOM Software.
HARDWARE FIFO²	512	Verbessert die Datentransferrate, falls auf einem der COMM Ports.
COMMAND PROMPT	4096	Aktiviert im Terminal Modus die Aufforderung zur Befehlseingabe.

- ¹ Die Modi werden in der Reihenfolge ihres Erscheinens im **SETUP** → **MORE** → **COMM** → **COM[1 OR 2]** → **MODE** Menü aufgelistet.
- ² Die Grundeinstellung dieser Merkmale ist **ON**. Veränderungen sollten hier nur von geschultem Personal durchgeführt werden.

Drücken Sie zur Auswahl eines Kommunikationsmodus für einen der COMM Ports folgende Tasten (das Beispiel zeigt einen aktivierten **RS-485** Modus):



Jeder COM Port muss unabhängig konfiguriert werden.

HINWEIS:

Um die Kommunikationsmodi für COM1 oder COM2 über die serielle I/O Schnittstelle einzustellen, muss der Wert von RS232_MODE (COM1) oder RS232_MODE2 (COM2) dem Summenwert der verschiedenen Modus IDs entsprechen (Tab. 6-18, oben).

Um zum Beispiel den **QUIET MODE (ID = 1)**; **COMPUTER MODE (ID = 2)**; und den **HARDWARE HANDSHAKE MODE (ID= 8)** zu aktivieren, setzen Sie den Wert der entsprechenden Variablen auf **11 (1 + 2 + 8)**.

2.5. PROBENAHRME- UND REPORTPERIODE

Dieses Kapitel ersetzt den Abschnitt 6.12.6 des Handbuchs M400E (P/N 04316, Rev. A).

Die iDAS definiert zwei grundlegende Zeitperioden in denen Proben genommen und permanent aufgezeichnet werden.

- **PROBENAHRMEPERIODE:** Bestimmt, wie häufig die iDAS einen Wert des Parameters temporär in den Speicher schreibt. Die Grundeinstellung der **PROBENAHRMEPERIODE** ist eine Minute und kann über die Standarddatenaufzeichnung im Allgemeinen nicht verändert werden, dies kann aber über die Kommunikationsports mit Hilfe der APICOM oder des seriellen Standarddatenprotokolls erfolgen.

PROBENAHRMEPERIODE wird nur benutzt, wenn der Sample Modus des iDAS Parameters für **AVG, MIN** oder **MAX** eingestellt ist.

- **REPORTPERIODE:** Bestimmt, wie häufig die Messwerte im Speicher bearbeitet (z.B. Berechnung Mittelwert, Minimum oder Maximum) und die Ergebnisse permanent gespeichert, beziehungsweise über die Kommunikationsports übertragen werden. Die **REPORTPERIODE** kann über die Gerätevorderseite eingestellt werden.

Ist der **INST** Modus gewählt, speichert der Analysator einen momentanen Wert des gewählten Parameters am Ende der **REPORTPERIODE**.

In den **AVG, MIN** oder **MAX** Modi bestimmen die Einstellungen für die **PROBENAHRME-** und **REPORTPERIODE** die Anzahl der bei jeder Berechnung, Speicherung und Weiterleitung verwendeten Datenpunkte. Die aktuellen Werte werden nach Ablauf der Reportdauer nicht weiter aufgezeichnet.

Jeweils zu Anfang und Ende werden die betreffenden Intervalle mit der Geräteuhr synchronisiert.

- Wurde die **PROBENAHRMEPERIODE** auf eine Minute eingestellt, erscheint der erste Wert zu Beginn der nächsten vollen Minute der Geräteuhr.
- Wurde die **REPORTPERIODE** auf eine Stunde eingestellt, wird die erste Reportaktivität am Anfang der nächsten vollen Stunde der Geräteuhr erscheinen.

BEISPIEL: Wurde zum Beispiel iDAS um 7:57:35 aktiviert, würde die erste Probenahme um 7:58 erscheinen und der erste Report um 8:00, bestehend aus den Datenpunkten für 7:58, 7:59 und 8:00.

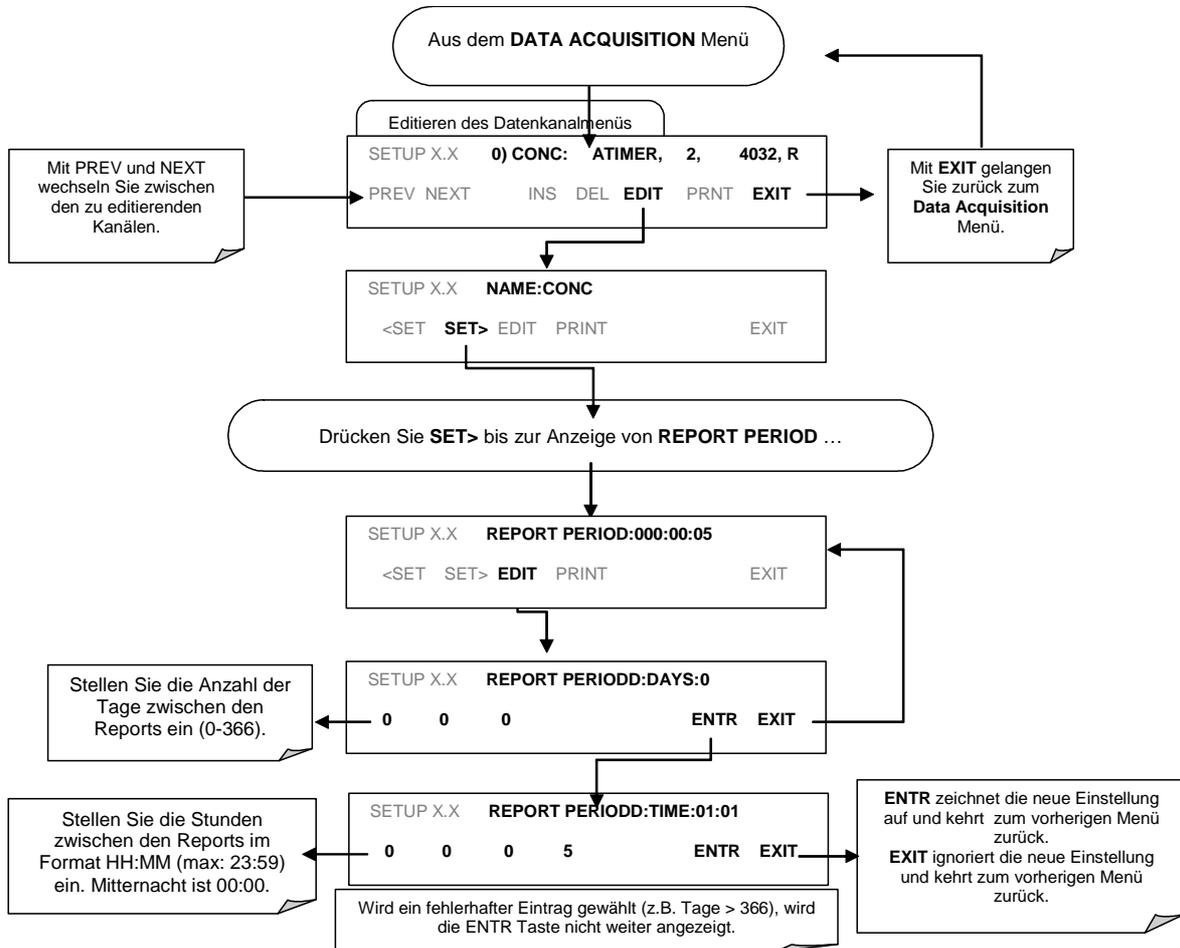
Während der nächsten Stunde (von 8:01 bis 9:00) zeichnet der Analysator einen Wert pro Minute auf, also insgesamt 60.

Ist das **STORE NUM. SAMPLES** Feature eingeschaltet, zeichnet das Gerät ebenfalls die zur Berechnung von **AVG, MIN** oder **MAX** verwendete Werteanzahl auf, nicht aber die Werte selbst.

AUSSCHALTEN DES ANALYSATORS WÄHREND EINER REPORTPERIODE

Wird das Gerät in der Mitte einer **REPORTPERIODE** ausgeschaltet, gehen die bis dahin aufgezeichneten Proben verloren. Wird es wieder eingeschaltet, beginnt das iDAS erneut mit der Aufzeichnung und speichert die Werte als Teil der während des Neustarts aktiven **REPORTPERIODE**. Am Ende dieser **REPORTPERIODE** werden nur die nach dem Neustart aufgezeichneten Werte zur Berechnung von **AVG, MIN** oder **MAX** verwendet. Zusätzlich zeigt **STORE NUM. SAMPLES** die Anzahl der Proben nach dem Neustart an.

Folgen Sie zur Definition der **REPORTPERIODE** den Anweisungen in Kapitel 6.11.2.2 und drücken Sie dann:



2.6. ANHANG A - SOFTWAREDOKUMENTATION

Anhang A-1: Modell 400E Software Menübäume

Anhang A-2: Modell 400E Setup Variable über serielle I/O

Anhang A-3: Modell 400E Warnmeldungen und Testmessungen über serielle I/O

Anhang A-4: Modell 400E Signal I/O Definitionen

Anhang A-5: Modell 400E iDAS Funktionen

Anhang A-1: M400E Software Menübäume, Revision C.3

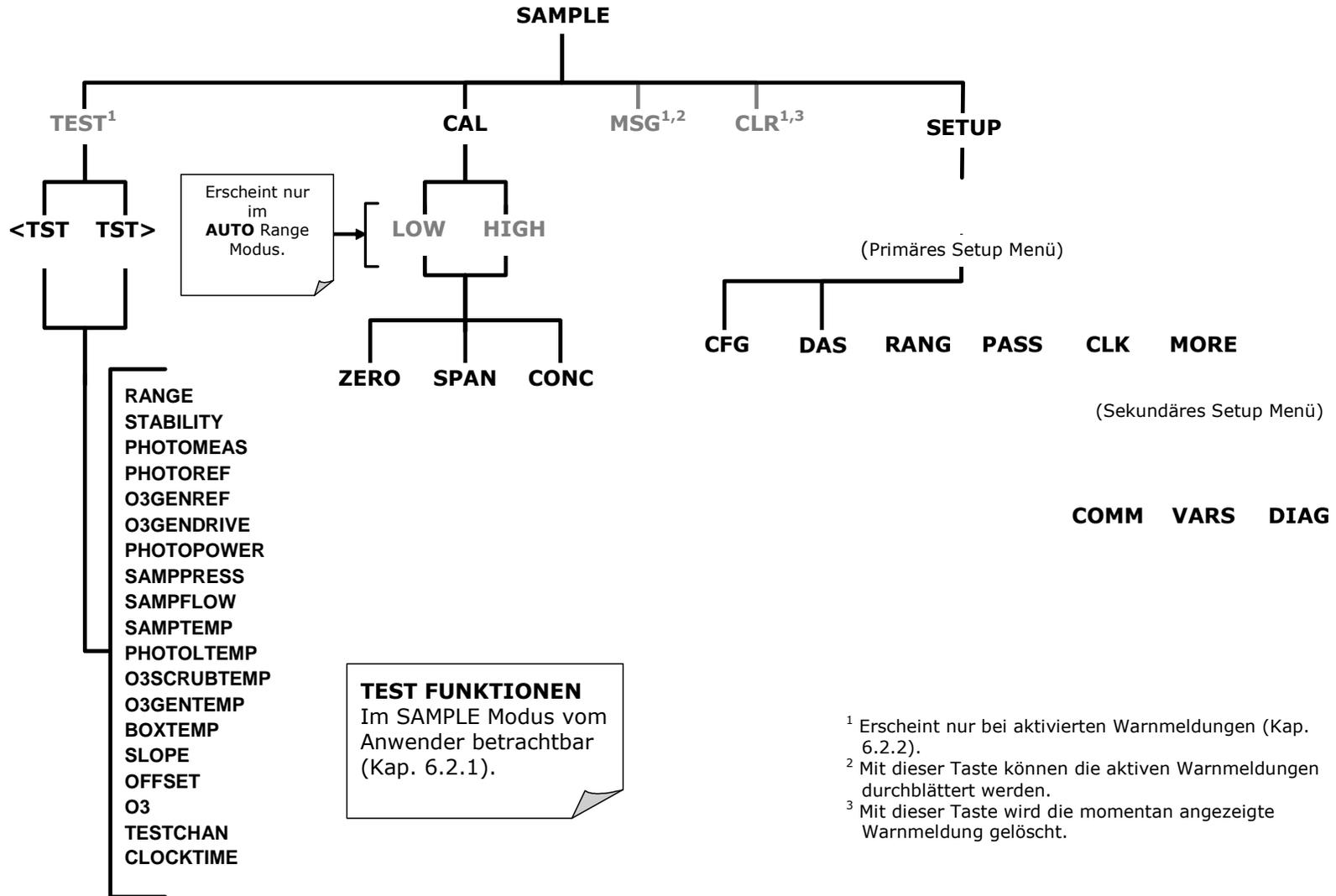


Abb. A-1: Sample Display Menü

¹ Erscheint nur bei aktivierten Warnmeldungen (Kap. 6.2.2).
² Mit dieser Taste können die aktiven Warnmeldungen durchblättert werden.
³ Mit dieser Taste wird die momentan angezeigte Warnmeldung gelöscht.

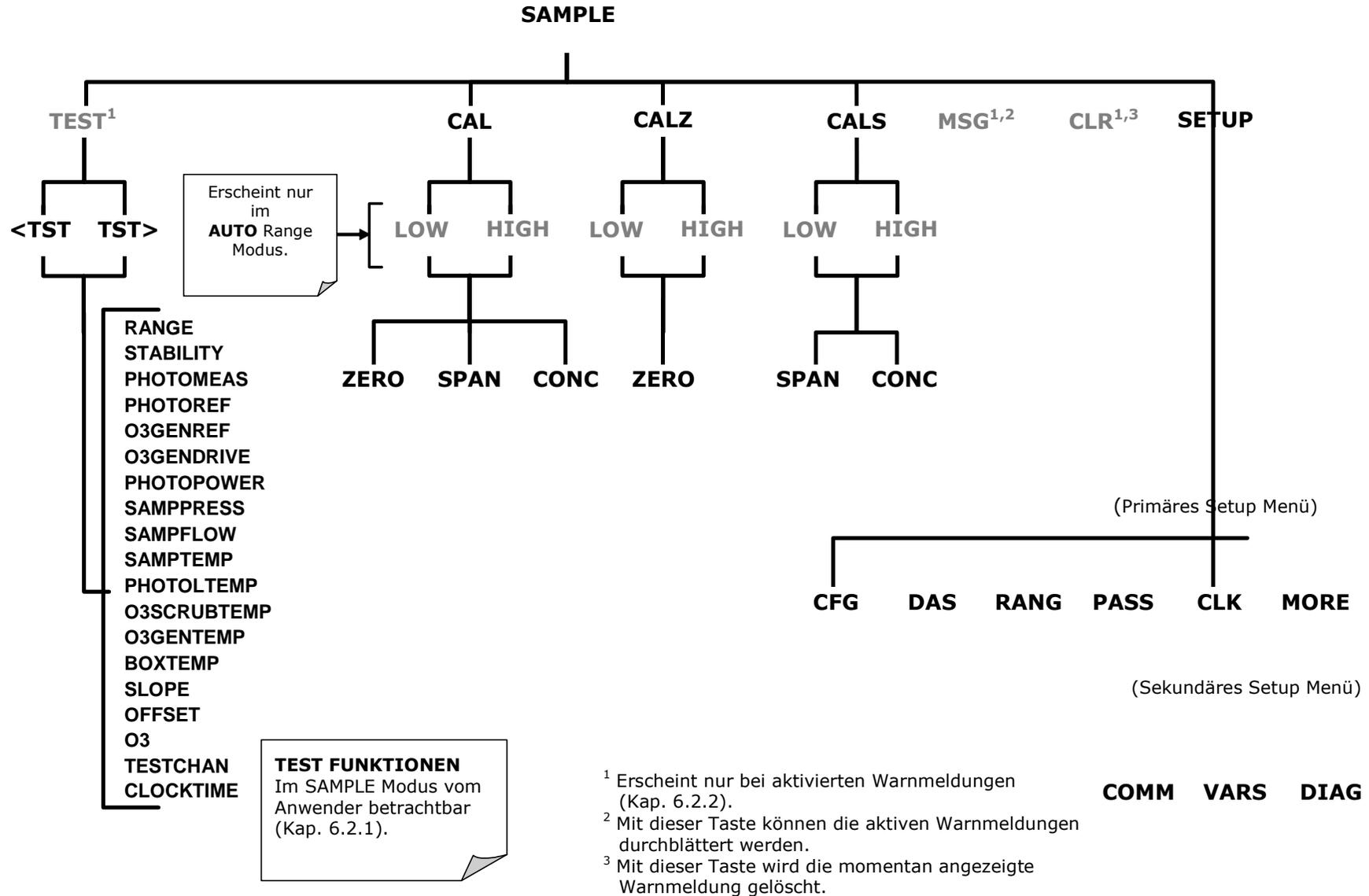
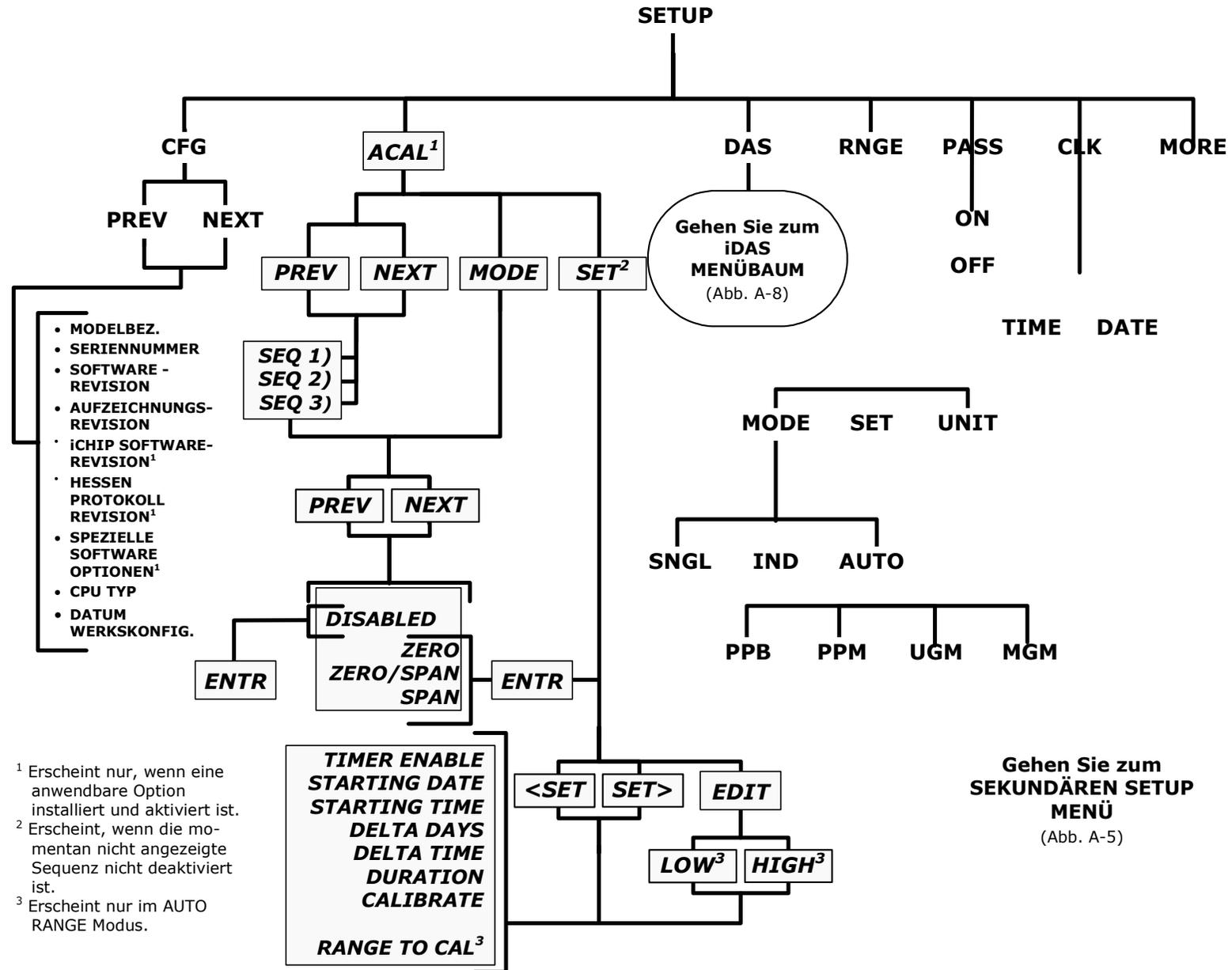


Abb. A-2: Sample Display Menü - Geräte mit Z/S Ventil oder IZS Option



¹ Erscheint nur, wenn eine anwendbare Option installiert und aktiviert ist.

² Erscheint, wenn die momentan nicht angezeigte Sequenz nicht deaktiviert ist.

³ Erscheint nur im AUTO RANGE Modus.

Abb. A-3: Primäres Setup Menü (Außer iDAS)

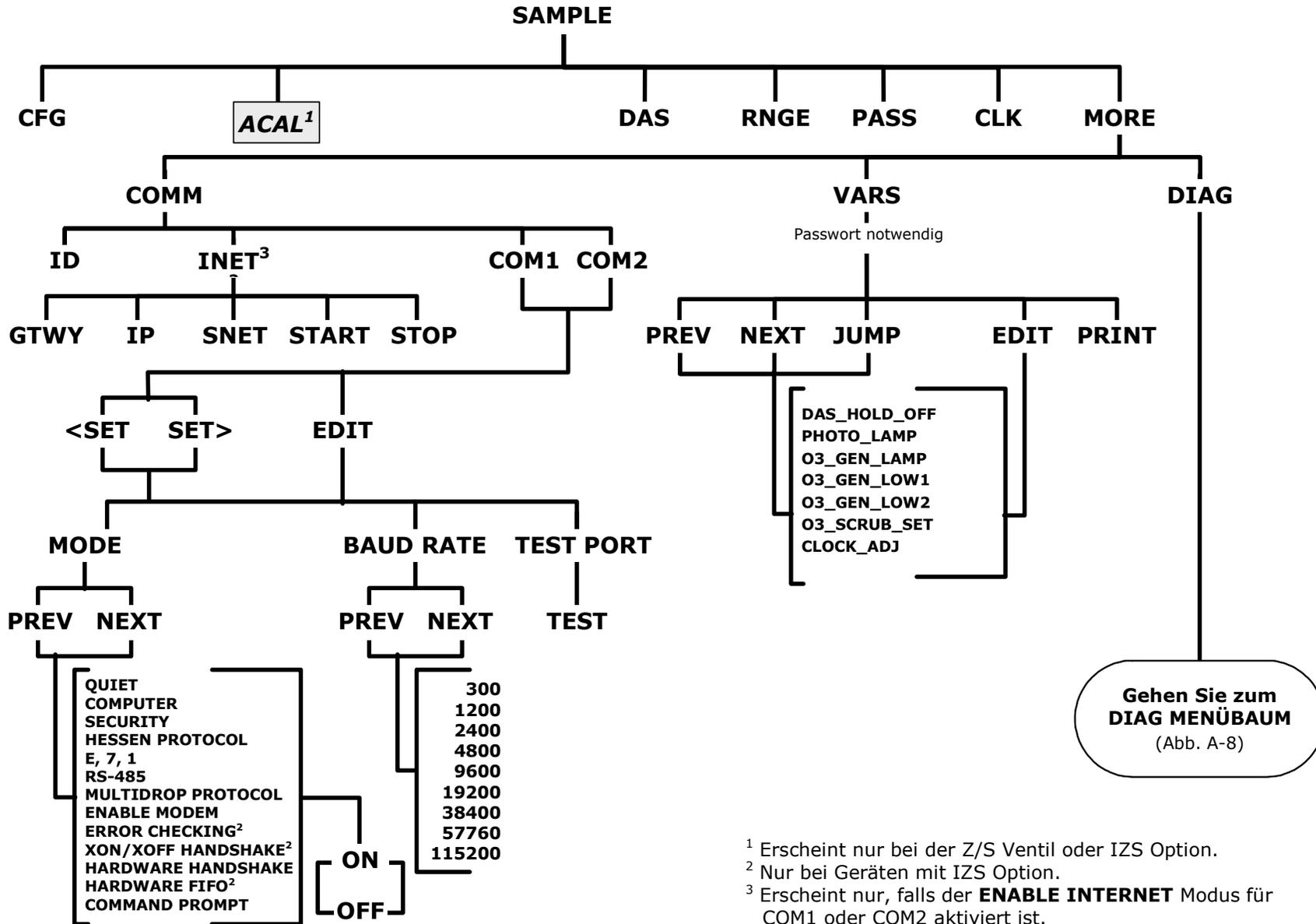
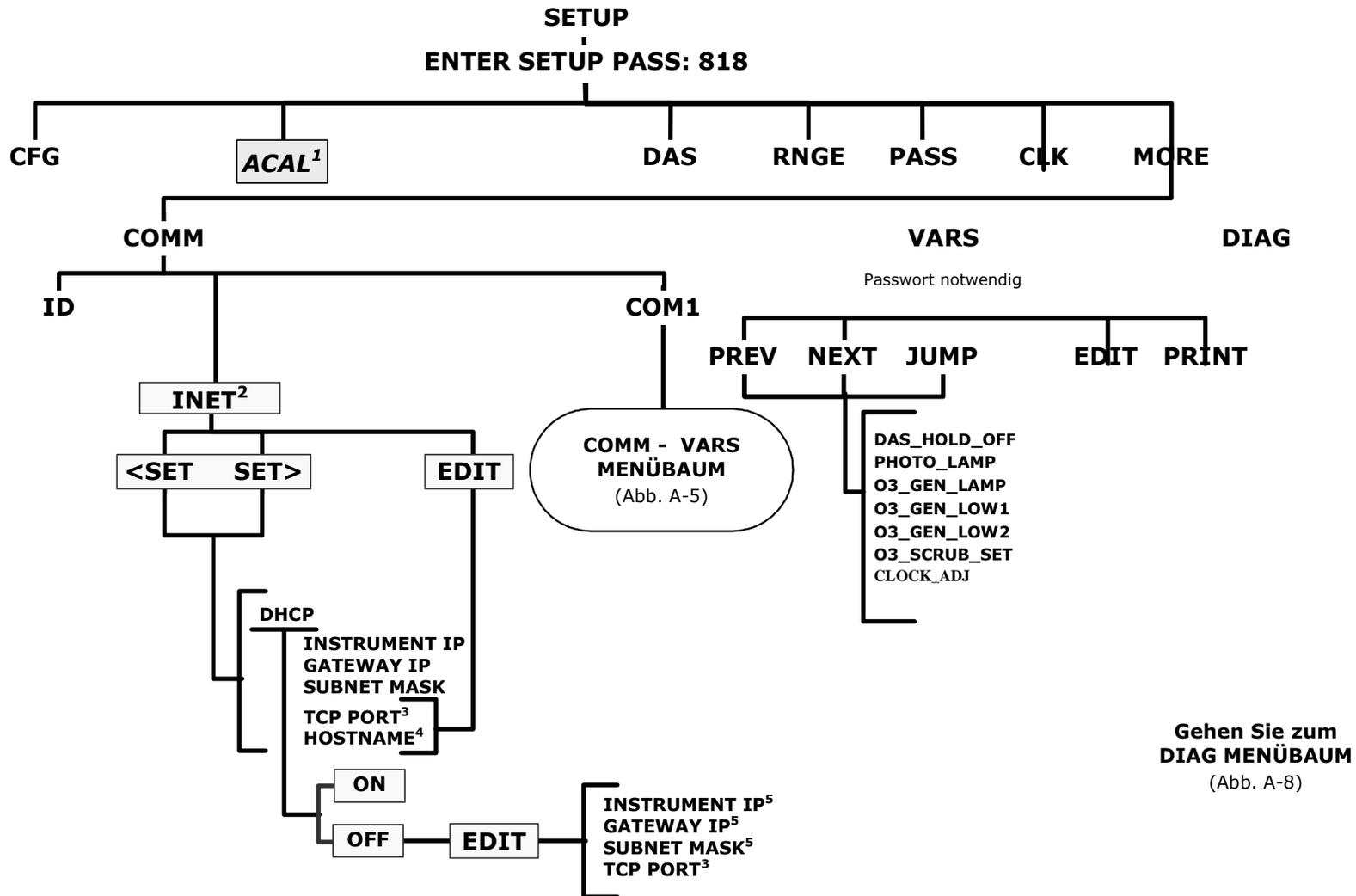


Abb. A-5: Sekundäres Setup Menü (COMM & VARS)

¹ Erscheint nur bei der Z/S Ventil oder IZS Option.
² Nur bei Geräten mit IZS Option.
³ Erscheint nur, falls der **ENABLE INTERNET** Modus für COM1 oder COM2 aktiviert ist.



¹ Nur bei der Ventiloption.

² Nur bei installierter Ethernet Karte (Option 63).

³ Obwohl der **TCP PORT** unabhängig vom Zustand der **DHCP** editierbar ist, sollte diese Einstellung nur unter Anleitung durch den Kundenservice verändert werden.

⁴ **HOST NAME**, nur editierbar bei eingeschalteter DHCP.

⁵ **INSTRUMENT IP, GATEWAY IP & SUBNET MASK** nur editierbar bei ausgeschalteter DHCP.

Abb. A-6: Sekundäres Setup Menü (COMM Menü mit Ethernet Karte)

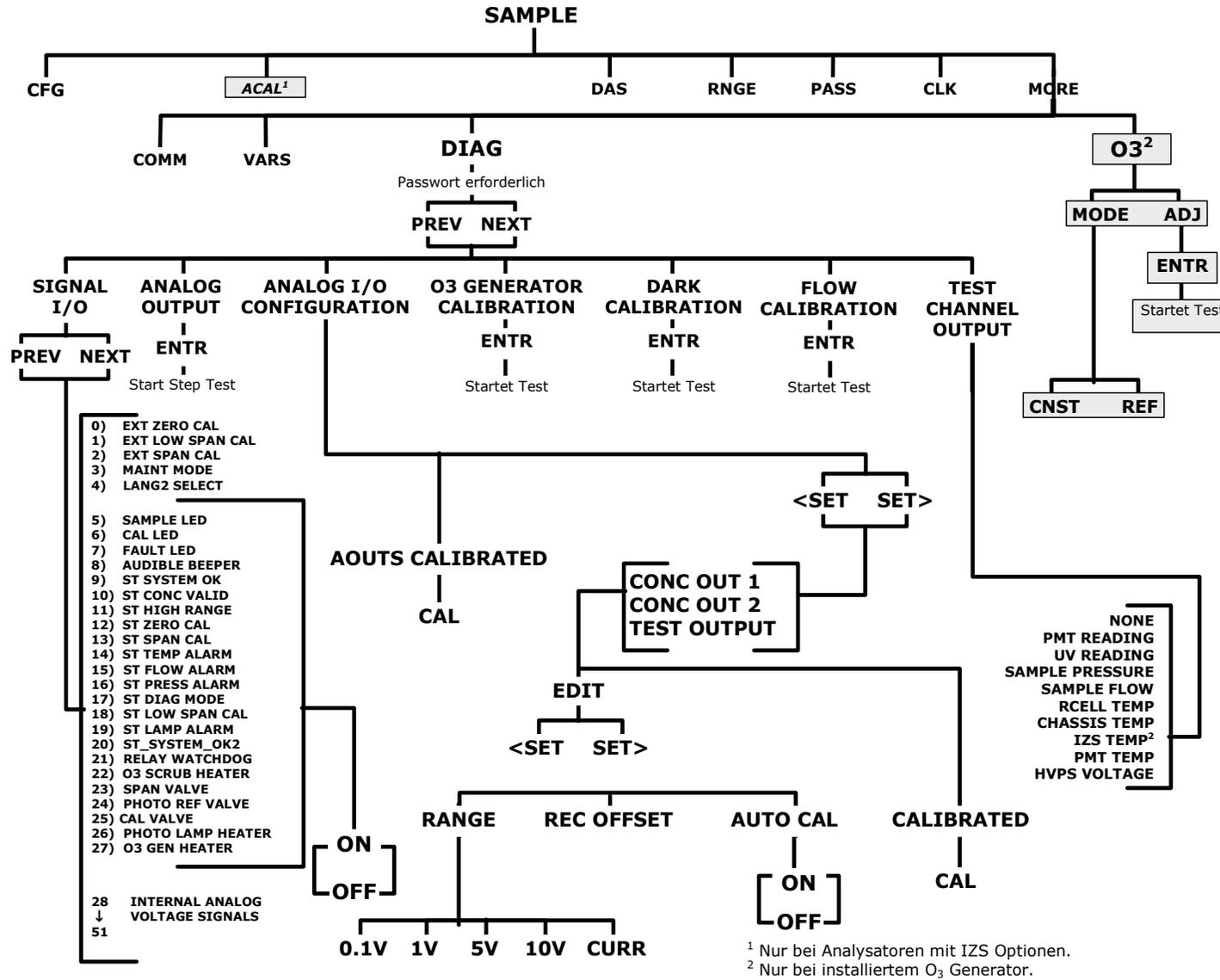


Abb. A-7: Sekundäres Setup Menü (DIAG & O3)

Anhang A-2: Setup Variable für Serielle I/O, Revision C.3

Tab. A-1: M400E Setup Variable, Revision C.3

SETUP VARIABLE	NUMMERISCHE EINHEITEN	VOREINGESTELLTER WERT	WERTEBEREICH	BESCHREIBUNG
DAS_HOLD_OFF	Minuten	15	0.5-20	Dauer der DAS Hold-Off Periode.
PHOTO_LAMP	°C	Warnung: 57-67	0-100	Photometerlampentemperatureinstellung und Grenzwerte.
O3_GEN_LAMP	°C	Warnung: 43-53	0-100	O ₃ Generator Lampentemperatureinstellung und Grenzwerte.
O3_GEN_LOW1	PPB	100	0-1500	Unterer Einstellungspunkt des O ₃ Generators für den Bereich #1.
O3_GEN_LOW2	PPB	100	0-1500	Unterer Einstellungspunkt des O ₃ Generators für den Bereich #2.
O3_SCRUB_SET	°C	110 Warnung: 100-120	0-200	O ₃ Scrubbertemperatureinstellung und Grenzwerte.
CLOCK_ADJ	Sek./Tag	0	-60-60	Einstellung der Uhrgeschwindigkeit.
LANGUAGE_SELECT	—	ENGL ⁰	ENGL, SECD, EXTN	Sprachauswahl für die Benutzerschnittstelle.
MAINT_TIMEOUT	Stunden	2	0.1-100	Zeit bis zum automatischen Switch Out aus dem softwareüberwachten Wartungsmodus.
CONV_TIME	—	1 SEK ⁰	33 MS, 66 MS, 133 MS, 266 MS, 533 MS, 1 SEK, 2 SEK	Umwandlungszeit des Photometerdetektorkanals.
AD_MAX_DELTA⁴	mV	1000	1-10000	Maximale Wertveränderung auf einem A/D Kanal zur Vermeidung der Peakunterdrückung.
O3_DWELL	Sekunden	2	0.1-30	Verweilzeit nach dem Schalten des Mess/Referenzventils.
O3_SAMPLE	Proben	1	1-30	Anzahl der Werte pro Probe.
O3_STEP_THRESH	%	0.1	0-100	Diese den Schwellenwert überschreitenden Veränderungen von Referenz- oder Messwerten werden als Step-Veränderungen betrachtet.
DARK_OFFSET	mV	0	-1000-1000	Photometer Dark Offset für Mess- und Referenzwerte.
FILT_SIZE	Proben	32	1-100	O ₃ Konzentration Filtergröße.
FILT_ASIZE	Proben	6	1-100	Bewegen der Durchschnittsfiltergröße in den adaptiven Modus.
FILT_DELTA	PPB	20	1-1000	Absoluter Konzentrationsunterschied zum Auslösen des Adaptivfilters.
FILT_PCT	Prozent	5	1-100	Prozentuale Differenz zum Auslösen des Adaptivfilters.
FILT_DELAY	Sekunden	60	0-60	Unterbrechen vor Verlassen des Adaptivfiltermodus.
FILT_ADAPT	—	ON	OFF, ON	ON aktiviert den Adaptivfilter. OFF deaktiviert ihn.
USER_UNITS	—	PPB ⁰	PPB, PPM, UGM, MGM	Konzentrationseinheiten für die Anwenderschnittstelle.
DIL_FACTOR	—	1	0.1-1000	Verdünnungsfaktor. Wird nur benutzt, falls die Verdünnung mit der <i>FACTORY_OPT</i> Variablen durchgeführt wird.
SLOPE_CONST	—	1	0.1-10	Konstanter Faktor, um den sichtbaren Slope bei 1 zu halten.

SETUP VARIABLE	NUMMERISCHE EINHEITEN	VOREINGESTELLTER WERT	WERTEBEREICH	BESCHREIBUNG
TPC_ENABLE	—	ON	OFF, ON	ON aktiviert Temperatur/Druckausgleich; OFF deaktiviert ihn.
O3_GEN_MODE	—	CNST ⁰	CNST, REF	O ₃ Generator Überwachungsmodus.
O3_GEN_SET1	PPB	400	0–1500	Oberer Einstellpunkt des O ₃ Generators für den Bereich #1.
O3_GEN_SET2	PPB	400	0–1500	Oberer Einstellpunkt des O ₃ Generators für den Bereich #2.
O3_GEN_DEF	PPB	400	0–1500	Voreinstellung des O ₃ Generators.
REF_DELAY	Sekunden	60	1–300	Verzögerung vor dem Start der O ₃ Generator Referenz-Feedback Überwachung.
REF_FREQ	Sekunden	12	1–60	Referenzeinstellfrequenz des O ₃ Generators.
REF_FSIZE	Proben	4	1–10	O ₃ Generator Referenzfiltergröße.
REF_INTEG	—	0.1	0–10	O ₃ Generator Referenz-PID-Integralkoeffizient.
REF_DERIV	—	0	0–10	O ₃ Generator Referenz-PID-Derivativkoeffizient.
DRIVE_STABIL	mV	10	0.1–100	O ₃ Generator Treiberstabilitätslimit für Konzentrationscache-Updates.
CACHE_RESOL	PPB	2	0.1–20	O ₃ Generatorcache, nicht genormte Konzentrationsauflösung.
O3_SPAN1	Conc	400	50–10000	O ₃ Zielkonzentration während der Spankalibrierung für Bereich #1.
O3_SLOPE1	—	1	0.850–1.150	O ₃ Slope für Bereich #1.
O3_OFFSET1	PPB	0	-100–100	O ₃ Offset für Bereich #1.
O3_SPAN2	Conc	400	50–10000	O ₃ Zielkonzentration während der Spankalibrierung für Bereich #2.
O3_SLOPE2	—	1	0.850–1.150	O ₃ Slope für Bereich #2.
O3_OFFSET2	PPB	0	-100–100	O ₃ Offset für Bereich #2.
DYN_ZERO	—	OFF	OFF, ON	ON ermöglicht die dynamische Nullkalibrierung für Schließkontakte und Hessen Protokoll. OFF deaktiviert diese Funktion.
DYN_SPAN	—	OFF	OFF, ON	ON ermöglicht die dynamische Spankalibrierung für Schließkontakte und Hessen Protokoll. OFF deaktiviert diese Funktion.
RANGE_MODE	—	SNGL ⁰	SNGL, DUAL, AUTO	Bereichsüberwachungsmodus.
CONC_RANGE1	Conc	500	0.1–20000	D/A Konzentrationsbereich #1.
CONC_RANGE2	Conc	500	0.1–20000	D/A Konzentrationsbereich #2.

SETUP VARIABLE	NUMMERISCHE EINHEITEN	VOREINGESTELLTER WERT	WERTEBEREICH	BESCHREIBUNG
RS232_MODE	BitFlag	0	0-65535	RS-232 COM1 Modusanzeigen. Geben Sie Werte ein, um die Anzeigen zu verbinden. 1 = Stiller Modus 2 = Computer Modus 4 = Aktivieren der Sicherheit 16 = Aktivieren des Hessen Protokolls ⁵ 32 = Aktivieren des Multi Drop 64 = Aktivieren des Modems 128 = Verwerfen von RS-232 Fehlern 256 = Deaktivieren von XON / XOFF 512 = Deaktivieren der Hardware FIFOs 1024 = Aktivieren des RS-485 Modus 2048 = Gleiche Parität, 7 Datenbits, 1 Stoppbit 4096 = Aktivieren der Befehlseingabeaufforderung
BAUD_RATE	—	19200 ⁰	300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200	RS-232 COM1 Baud Rate.
MODEM_INIT	—	"AT Y0 &D0 &H0 &I0 S0=2 &B0 &N6 &M0 E0 Q1 &W0" ⁰	Jedes der zugelassenen Zeichen. Bis zu 100 Zeichen lang.	RS-232 COM1 Modeminitialisierungszeichenkette. Sendet einen exakten Bericht plus Rücklauf manuell oder beim Einschalten zum Modem.
RS232_MODE2	—	0	0-65535	RS-232 COM2 Modusanzeigen (Gleiche Einstellungen wie im RS232_MODE.)
BAUD_RATE2	—	19200 ⁰	300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200	RS-232 COM2 Baud Rate.
MODEM_INIT2	—	"AT Y0 &D0 &H0 &I0 S0=2 &B0 &N6 &M0 E0 Q1 &W0" ⁰	Jedes der zugelassenen Zeichen. Bis zu 100 Zeichen lang.	RS-232 COM2 Modeminitialisierungszeichenkette. Sendet einen exakten Bericht plus Rücklauf manuell oder beim Einschalten.
RS232_PASS	Passwort	940331	0-999999	RS-232 Log On Passwort.
MACHINE_ID	ID	400	0-9999 (Hessen: 0-999)	ID Nummer des Gerätes.
COMMAND_PROMPT	—	"Cmd> " ⁰	Jedes der zugelassenen Zeichen. Bis zu 100 Zeichen lang.	Befehlseingabeaufforderung RS-232 Schnittstelle. Wird nur angezeigt, falls mit der RS232_MODE Variablen aktiviert.

SETUP VARIABLE	NUMMERISCHE EINHEITEN	VOREINGESTELLTER WERT	WERTEBEREICH	BESCHREIBUNG
TEST_CHAN_ID	—	NONE ⁰	NONE, PHOTO MEAS, PHOTO REF, O3 GEN REF, SAMPLE PRESSURE, SAMPLE FLOW, SAMPLE TEMP, PHOTO LAMP TEMP, O3 SCRUB TEMP, O3 LAMP TEMP, CHASSIS TEMP	ID des Diagnostik-Analogausgangs.
REMOTE_CAL_MODE	—	LOW ⁰	LOW, HIGH	Kalibrierbereich während der Schließkontakte oder der Hessenkalibrierung.
PASS_ENABLE	—	OFF	OFF, ON	ON aktiviert Passworte. OFF deaktiviert sie.
PHOTO_LAMP_POWER	mV	4500	0–5000	Einstellen der Photometerlampenleistung.
LAMP_PWR_ENABLE	—	OFF	OFF, ON	ON aktiviert den Kreislauf der Photometerlampenleistung. OFF deaktiviert ihn.
LAMP_PWR_PERIOD	Stunden	24	0.01–1000	Kreislaufzyklus der Photometerlampenleistung.
LAMP_OFF_DELAY	Sekunden	0.1	0.02–5	Länge der Zeit, die die Photometerlampe ausgeschaltet ist.
DET_VALID_DELAY	Sekunden	20	1–300	Unterbrechung bis zur Konzentrationsberechnung.
REF_SDEV_LIMIT	mV	3	0.1–100	Photometerreferenzstandardabweichung muss unter diesem Limit sein, um aus dem Startmodus heraus zu schalten.
PHOTO_CYCLE	Sekunden	5	0.5–30	Zyklusperiode der Photometerlampentemperaturüberwachung.
PHOTO_PROP	—	0.5	0–10	Proportionaler Koeffizient der PID Photometerlampentemperatur.
PHOTO_INTEG	—	0.1	0–10	Integraler Koeffizient der PID Photometerlampentemperatur.
PHOTO_DERIV	—	0	0–10	Derivativer Koeffizient der PID Photometerlampentemperatur.
O3_SCRUB_CYCLE	Sekunden	10	0.5–30	Dauer des O ₃ Scrubbertemperaturüberwachungszyklus.
O3_SCRUB_PROP	—	0.5	0–10	Proportionaler Koeffizient der PID O ₃ Scrubbertemperatur.
O3_SCRUB_INTEG	—	0.1	0–10	Integraler Koeffizient der PID O ₃ Scrubbertemperatur.
O3_SCRUB_DERIV	—	0	0–10	Derivativer Koeffizient der PID O ₃ Scrubbertemperatur.
PATH_LENGTH	cm	41.96	0.01–100	Photometerdetektorpfadlänge.
STABIL_FREQ	Sekunden	10	1–300	Stabilität der Messfrequenz.
STABIL_SAMPLES	Proben	25	2–40	Anzahl der Proben des Konzentrationsstabilitätswertes.
SAMP_PRESS_SET	In-Hg	29.92 Warnung: 15–35	0–100	Probendruckeinstellung und Warnlimits. Einstellung wird zur T/P Kompensation genutzt.

SETUP VARIABLE	NUMMERISCHE EINHEITEN	VOREINGESTELLTER WERT	WERTEBEREICH	BESCHREIBUNG
SAMP_FLOW_SET	cm ³ /min	700 Warnung: 500-999.5	0-1200	Durchflusseinstellung und Warnlimits.
SAMP_FLOW_SLOPE	—	1	0.001-100	Slope Term zur Korrektur der Durchflussrate.
SAMP_TEMP_SET	°C	30 Warnung: 10.5-49.5	0-100	Probentemperatureinstellung und Warnlimits. Einstellung wird zur T/P Kompensation genutzt.
BOX_SET	°C	30 Warnung: 5-39.5	0-100	Einstellen der inneren Boxtemperatur und Warnlimits.
GAS_STD_TEMP	°C	0	-100-100	Standardtemperatur zur Umrechnung von Einheiten.
GAS_STD_PRESS	ATM	1	0.1-10	Standarddruck zur Umrechnung von Einheiten.
GAS_MOL_WEIGHT	Molekulargewicht	28.890	1-99.999	Molare Menge Probengas zur Berechnung von Gaskonzentrationen nach Gewicht statt Volumen. Angenommen werden 78 % Stickstoff (N ₂ , 28.0134) und 22% Sauerstoff (O ₂ , 31.9988).
SERIAL_NUMBER	—	"00000000" "0"	Jedes der zugelassenen Zeichen. Bis zu 100 Zeichen lang.	Seriennummer des Gerätes.
DISP_INTENSITY	—	HIGH ⁰	HIGH, MED, LOW, DIM	Intensität des Displays.
I2C_RESET_ENABLE	—	ON	OFF, ON	Aktivieren des automatischen I ² C Bus Resets.
FACTORY_OPT	—	0	0-65535	Aktivieren der Werksoptionen. Geben Sie Zahlen zur Kombination von Optionen ein. 1 = Aktivieren des Verdünnungsfaktors 2 = O ₃ Generator eingebaut ² 4 = O ₃ Generator und Referenzdetektor eingebaut ² 8 = Zero- und Spanventile eingebaut 16 = Einheiten im Konzentrationsfeld 32 = Aktiviert den softwaregesteuerten Wartungsmodus 64 = Aktiviert den beheizten O ₃ Scrubber 128 = Aktiviert den schaltergesteuerten Wartungsmodus 2048 = Aktiviert die Internetoption ³

SETUP VARIABLE	NUMMERISCHE EINHEITEN	VOREINGESTELLTER WERT	WERTEBEREICH	BESCHREIBUNG
CLOCK_FORMAT	—	"TIME=%H :%M:%S"	Jedes der zugelassenen Zeichen. Bis zu 100 Zeichen lang.	<p>Formatanzeige der Uhr. Beim Einstellen über die RS-232 Schnittstelle muss der Wert in doppelte Anführungszeichen gesetzt werden.</p> <p>"%a" = Abgekürzter Wochentag. "%b" = Abgekürzter Monat. "%d" = Monatstag als Dezimalzahl (01 - 31). "%H" = Stunde im 24 h Format (00 - 23). "%I" = Stunde im 12 h Format (01 - 12). "%j" = Tag als Dezimalzahl (001 - 366). "%m" = Monat als Dezimalzahl (01 - 12). "%M" = Minute als Dezimalzahl (00 - 59). "%p" = A.M./P.M. Anzeige für die 12 h Uhr. "%S" = Sekunde als Dezimalzahl (00 - 59). "%w" = Wochentag als Dezimalzahl (0-6; Sonntag gleich 0). "%y" = Jahr ohne Jahrhundert als Dezimalzahl (00-99). "%Y" = Jahr mit Jahrhundert als Dezimalzahl. "%%" = Prozentzeichen.</p>
<p>⁰ Bei der Einstellung über die RS-232 Schnittstelle sollte der Wert in doppelte Anführungszeichen (") gesetzt werden.</p> <p>¹ Hessen Protokoll.</p> <p>² Damit diese Optionen wirksam werden können, muss der Leistungskreislauf durchlaufen werden.</p> <p>³ iChip Option.</p> <p>⁴ Option zur Spitzenunterdrückung.</p>				

Anhang A-3: Warnungen und Test Funktionen, Revision C.3

Tab. A-2: M400E Warnmeldungen, Revision C.3

BEZEICHNUNG	ANZEIGE	BESCHREIBUNG
WSYSRES	SYSTEM RESET	Aktivieren des Leistungskreislaufs oder CPU Reset.
WDATAINIT	DATA INITIALIZED	Datenspeicher wurde gelöscht.
WCONFIGINIT	CONFIG INITIALIZED	Konfigurationsspeicher wurde auf die Werkseinstellung zurückgesetzt oder ausgelöscht.
WPHOTOREF	PHOTO REF WARNING	Photometerreferenzwert ist niedriger als 2500 mV oder höher als 4999 mV, oder Veränderungen der Referenzschritte treten zu mehr als 1 % der Zeit auf.
WO3GENREF	O3 GEN REF WARNING	O3 Referenzdetektor fällt während der Referenz Feedback O3 Generatorüberwachung unter 50 mV.
WO3GENINT	O3 GEN LAMP WARN	O3 Konzentration unter 1000 PPB, wenn der O3 Lampentreiber während der O3 Generatorkalibrierung über 4500 mV liegt.
WSAMPPRESS	SAMPLE PRESS WARN	Probendruck außerhalb des durch die SAMP_PRESS_SET Variable festgelegten Warnlimits.
WSAMPFLOW	SAMPLE FLOW WARN	Durchfluss außerhalb des durch die SAMP_FLOW_SET Variable festgelegten Warnlimits.
WSAMPTEMP	SAMPLE TEMP WARN	Probentemperatur außerhalb des durch die SAMP_TEMP_SET Variable festgelegten Warnlimits.
WBOXTEMP	BOX TEMP WARNING	Boxtemperatur außerhalb des durch die BOX_SET Variable festgelegten Warnlimits.
WO3GENTEMP	O3 GEN TEMP WARN	O3 Generatorlampentemperatur außerhalb des durch die O3_GEN_LAMP Variable festgelegten Warnlimits.
WO3SCRUBTEMP	O3 SCRUB TEMP WARN	O3 Scrubbertemperatur außerhalb des durch die O3_SCRUB_SET Variable festgelegten Warnlimits.
WPHOTOLTEMP	PHOTO TEMP WARNING	Photometerlampentemperatur außerhalb des durch die PHOTO_LAMP Variable festgelegten Warnlimits.
WDYNZERO	CANNOT DYN ZERO	Schließkontakt nullpunktkalibrierung fehlgeschlagen, während DYN_ZERO auf ON geschaltet war.
WDYNSPAN	CANNOT DYN SPAN	Schließkontaktspankalibrierung fehlgeschlagen, während DYN_SPAN auf ON geschaltet war.
WREARBOARD	REAR BOARD NOT DET	Hinteres Board wurde während des Hochfahrens nicht erkannt.
WRELAYBOARD	RELAY BOARD WARN	Firmware kann nicht mit dem Relaisboard kommunizieren.
WLAMPDRIVER	LAMP DRIVER WARN	Firmware kann weder mit dem O3 Generator noch dem I2C Lampentreiberchip kommunizieren.
WFRONTPANEL	FRONT PANEL WARN	Firmware kann nicht mit dem Frontdisplay kommunizieren.
WANALOGCAL	ANALOG CAL WARNING	A/D oder mindestens ein D/A Kanal wurden nicht kalibriert.

Tab. A-3: M400E Test Funktionen, Revision C.3

TEST FUNKTION	ANZEIGE	BESCHREIBUNG
RANGE	RANGE=500.0 PPB	D/A Bereich im Single oder Auto Range Modus.
RANGE1	RANGE1=500.0 PPB	D/A #1 Bereich im Dual Range Modus.
RANGE2	RANGE2=500.0 PPB	D/A #2 Bereich im Dual Range Modus.
STABILITY	STABIL=0.0 PPB³	Konzentrationsstabilität (Standardabweichung basierend auf der Einstellung von STABIL_FREQ und STABIL_SAMPLES).
PHOTOMEAS	O3 MEAS=2993.8 MV	Photometerdetektormesswert.
PHOTOREF	O3 REF=3000.0 MV	Photometerdetektorreferenzwert.
O3GENREF	O3 GEN=4250.0 MV	Referenzdetektorwert des O3 Generators.
O3GENDRIVE	O3 DRIVE=0.0 MV	Lampentreiberausgang des O3 Generators.
PHOTOPOWER	PHOTO POWER=4500.0 MV	Lampentreiberausgang des Photometers.
SAMPPRESS	PRES=29.9 IN-HG-A	Probendruck.
SAMPFLOW	SAMP FL=700 CC/M	Probendurchfluss.
SAMPTEMP	SAMPLE TEMP=31.2 °C	Probentemperatur.
PHOTOLTEMP	PHOTO LAMP=52.3 °C	Photometerlampentemperatur.
O3SCRUBTEMP	O3 SCRUB=110.2 °C	O3 Scrubbertemperatur.
O3GENTEMP	O3 GEN TMP=48.5 °C	O3 Generatorlampentemperatur.
BOXTEMP	BOX TEMP=31.2 °C	Interne Boxtemperatur.
SLOPE	SLOPE=1.000	Slope des momentanen Range, berechnet während der Zero/Spankalibrierung.
OFFSET	OFFSET=0.0 PPB	Offset des momentanen Range, berechnet während der Zero/Spankalibrierung
O3	O3=191.6 PPB	O3 Konzentration des momentanen Range.
TESTCHAN	TEST=2753.9 MV	Wertausgabe an den TEST_OUTPUT Analogausgang, gewählt mit der TEST_CHAN_ID Variablen.
CLOCKTIME	TIME=14:48:01	Momentane Gerätezeit.

Anhang A-4: M400E Signal I/O Definitionen, Revision C.3

Tab. A-4: M400E Signal I/O Definitionen, Revision C.3

SIGNALBEZEICHNUNG	BIT- ODER KANAL-NUMMER	BESCHREIBUNG
Interne Eingänge, U7, J108, Pins 9–16 = Bits 0–7, voreingestellte I/O Adresse 322 hex		
	0–7	Nicht belegt
Interne Ausgänge, U8, J108, Pins 1–8 = Bits 0–7, voreingestellte I/O Adresse 322 hex		
	0–5	Nicht belegt
I2C_RESET	6	1 = Reset der I2C Randwerte 0 = Normal
I2C_DRV_RST	7	0 = Hardware Reset 8584 chip 1 = Normal
Kontrolleingänge, U11, J1004, Pins 1–6 = Bits 0–5, voreingestellte I/O Adresse 321 hex		
EXT_ZERO_CAL	0	0 = Start der Nullpunktkalibrierung 1 = Beenden der Nullpunktkalibrierung
EXT_LOW_SPAN_CAL ¹	1	0 = Start der Low Span Kalibrierung 1 = Beenden der Low Span Kalibrierung
EXT_SPAN_CAL ¹	2	0 = Start der Span Kalibrierung 1 = Beenden der Span Kalibrierung
	3–5	Nicht belegt
	6–7	Jeweils 1
Kontrolleingänge, U14, J1006, Pins 1–6 = Bits 0–5, voreingestellte I/O Adresse 325 hex		
	0–5	Nicht belegt
	6–7	Jeweils 1
Kontrollausgänge, U17, J1008, Pins 1–8 = Bits 0–7, voreingestellte I/O Adresse 321 hex		
	0–7	Nicht belegt
Kontrollausgänge, U21, J1008, Pins 9–12 = Bits 0–3, I/O Adresse 325 hex		
	0–3	Nicht belegt
Alarmausgänge, U21, J1009, Pins 1–12 = Bits 4–7, voreingestellte I/O Adresse 325 hex		
ST_SYSTEM_OK2	4	1 = System OK 0 = Jede Alarmbedingung oder im Diagnosemodus
	5–7	Nicht belegt
Statusausgänge, U24, J1017, Pins 1–8 = Bits 0–7, voreingestellte I/O Adresse 323 hex		
ST_SYSTEM_OK	0	0 = System OK 1 = Jede Alarmbedingung
ST_CONC_VALID	1	0 = Gültige Konzentration 1 = Hold Off oder andere Bedingungen
ST_HIGH_RANGE	2	0 = Hoher Auto Range 1 = Niedriger Auto Range
ST_ZERO_CAL	3	0 = Nullpunktkalibrierung aktiviert 1 = Nullpunktkalibrierung nicht aktiviert
ST_SPAN_CAL	4	0 = Spankalibrierung aktiviert 1 = Spankalibrierung nicht aktiviert
ST_TEMP_ALARM	5	0 = Jede Temperaturwarnung 1 = Alle Temperaturen o.k.
ST_FLOW_ALARM	6	0 = Jede Durchflusswarnung 1 = Alle Durchflüsse o.k.
ST_PRESS_ALARM	7	0 = Jede Druckwarnung 1 = Jeder Druck o.k.

SIGNALBEZEICHNUNG	BIT- ODER KANAL-NUMMER	BESCHREIBUNG
B Statusausgänge, U27, J1018, Pins 1-8 = Bits 0-7, voreingestellte I/O Adresse 324 hex		
ST_DIAG_MODE	0	0 = Im Diagnosemodus 1 = Nicht im Diagnosemodus
ST_LOW_SPAN_CAL	1	0 = In der Low Span Kalibrierung 1 = Nicht in der Low Span Kalibrierung
ST_LAMP_ALARM	2	0 = Jede Lampenwarnung 1 = Alle Lampen o.k.
	3-7	Nicht belegt
I²C Tastatur der Vorderseite, voreingestellte I²C Adresse 4E hex		
MAINT_MODE	5 (input)	0 = Wartungsmodus 1 = Normaler Modus
LANG2_SELECT	6 (input)	0 = Wählen der zweiten Sprache 1 = Wählen der ersten Sprache (Englisch)
SAMPLE_LED	8 (output)	0 = Sample (Probenahme) LED ein 1 = Aus
CAL_LED	9 (output)	0 = Cal. (Kalibrierung) LED ein 1 = Aus
FAULT_LED	10 (output)	0 = Fault (Fehleranzeige) LED ein 1 = Aus
AUDIBLE_BEEPER	14 (output)	0 = Beeper ein (nur für Diagnoseüberprüfungen) 1 = Aus
Relaisboarddigitalausgang (PCF8575), voreingestellte I²C Adresse 44 hex		
RELAY_WATCHDOG	0	Schaltet mindestens alle fünf Sekunden zwischen 0 und 1 um das Relaisboard aktiv zu halten
O3_SCRUB_HEATER	1	0 = O ₃ Scrubberheizung eingeschaltet 1 = Aus
	2-5	Nicht belegt
SPAN_VALVE	6	0 = Lässt Spangas ein 1 = Lässt Nullluft ein
PHOTO_REF_VALVE	7	0 = Photometerventil in Referenzposition 1 = Photometerventil in Messposition
CAL_VALVE	8	0 = Lässt Kalibriergas ein 1 = Lässt Probenahmegas ein
	9-13	Nicht belegt
PHOTO_LAMP_HEATER	14	0 = O ₃ Photometerlampenheizung ein 1 = Aus
O3_GEN_HEATER	15	0 = O ₃ Generatorlampenheizung ein 1 = Aus
Primäre MUX Analogeingänge auf der Rückseite		
PHOTO_DET	0	Photometerdetektoranzeige
O3_GEN_REF_DET	1	O ₃ Generator Referenzdetektoranzeige
	2	Nicht belegt
SAMPLE_PRESSURE	3	Probendruck
	4	Temperatur MUX
	5	Nicht belegt
SAMPLE_FLOW	6	Probendurchfluss
TEST_INPUT_7	7	Diagnosetesteingang
TEST_INPUT_8	8	Diagnosetesteingang

SIGNALBEZEICHNUNG	BIT- ODER KANAL-NUMMER	BESCHREIBUNG
REF_4096_MV	9	4.096V Referenz von MAX6241
	10-11	Nicht belegt
O3_SCRUB_TEMP	12	O ₃ Scrubbertemperatur
	13	Nicht belegt
	14	DAC Loopback MUX
REF_GND	15	Erdreferenz
MUX Temperaturanalogeingänge an der Rückseite		
BOX_TEMP	0	Innere Gerätetemperatur
SAMPLE_TEMP	1	Probentemperatur
PHOTO_LAMP_TEMP	2	Photometerlampentemperatur
O3_GEN_TEMP	3	O ₃ Generatorlampentemperatur
	4-5	Nicht belegt
TEMP_INPUT_6	6	Diagnosetemperatureingang
TEMP_INPUT_7	7	Diagnosetemperatureingang
DAC MUX Analogeingänge an der Rückseite		
DAC_CHAN_0	0	DAC Kanal 0 Loopback
DAC_CHAN_1	1	DAC Kanal 1 Loopback
DAC_CHAN_2	2	DAC Kanal 2 Loopback
DAC_CHAN_3	3	DAC Kanal 3 Loopback
Analogausgänge an der Rückseite		
CONC_OUT_1	0	Konzentrationsausgang #1
CONC_OUT_2	1	Konzentrationsausgang #2
	2	Nicht belegt
TEST_OUTPUT	3	Testmessung Ausgang
I²C Analogausgang (AD5321), voreingestellte I²C Adresse 18 hex		
PHOTO_LAMP_DRIVE	0	Treiber der O ₃ Photometerlampe (0-5V)
I²C Analogausgang (AD5321), voreingestellte I²C Adresse 1A hex		
O3_GEN_DRIVE	0	Treiber der O ₃ Generator lamp drive (0-5V)
¹	Interne Spanoption.	

Anhang A-5: M400E iDAS Funktionen, Revision C.3

Tab. A-5: M400E DAS Triggerereignisse, Revision C.3

NAME	BESCHREIBUNG
ATIMER	Automatischer Timer abgelaufen
EXITZR	Ende des Nullpunktkalibriermodus
EXITLS	Ende des Low Span Kalibriermodus
EXITHS	Ende des High Span Kalibriermodus
EXITMP	Ende des Multi-Point Kalibriermodus
SLPCHG	Slope und Offset neu berechnet
EXITDG	Ende Diagnosemodus
PHREFW	Photometerreferenzwarnung
PHTMPW	Photometer temperaturwarnung
O3REFW	Ozongeneratorreferenzwarnung
O3LMPW	Ozongeneratorlampenintensitätswarnung
O3TMPW	Ozongeneratorlampentemperaturwarnung
O3SBTW	Ozonscrubbertemperaturwarnung
STEMPW	Probentemperaturwarnung
SFLOWW	Durchflusswarnung
SPRESW	Probendruckwarnung
BTEMPW	Boxtemperaturwarnung

Tab. A-6: M400E iDAS Funktionen, Revision C.3

NAME	BESCHREIBUNG	EINHEIT
PHMEAS	Photometerdetektormesswert	mV
PHREF	Photometerdetektorreferenzwert	mV
SLOPE1	Slope für Bereich #1	—
SLOPE2	Slope für Bereich #2	—
OFFSET1	Offset für Bereich #1	PPB
OFFSET2	Offset für Bereich #2	PPB
ZSCNC1	Konzentration für Bereich #1 während der Zero/Spalkalibrierung kurz vor der Berechnung des neuen Slope und Offset	PPB
ZSCNC2	Konzentration für Bereich #2 während der Zero/Spalkalibrierung kurz vor der Berechnung des neuen Slope und Offset	PPB
CONC1	Konzentration für Bereich #1	PPB
CONC2	Konzentration für Bereich #2	PPB
STABIL	Konzentrationsstabilität	PPB
O3REF	Referenzdetektorwert des Ozongenerators	mV
O3DRIV	Ozongeneratorlampentreiber	mV
O3TEMP	Ozongeneratorlampentemperatur	° C
O3STMP	Ozonscrubbertemperatur	° C
O3SDTY	Ozonscrubbertemperaturzyklus	Fraktion (1.0 = 100%)
PHTEMP	Photometerlampentemperatur	° C
PHLDTY	Photometerlampentemperaturzyklus	Fraktion (1.0 = 100%)
SMPTMP	Probentemperatur	° C
SMPFLW	Durchfluss	cm ³
SMPPRS	Probendruck	Inch Hg
BOXTMP	Innere Boxtemperatur	° C
TEST7	Diagnosetesteingang (TEST_INPUT_7)	mV
TEST8	Diagnosetesteingang (TEST_INPUT_8)	mV
TEMP6	Diagnosetemperaturer Eingang (TEMP_INPUT_6)	° C
TEMP7	Diagnosetemperaturer Eingang (TEMP_INPUT_7)	° C
REFGND	Erdreferenz	mV
RF4096	4.096 mV Präzisionsreferenz	mV

Anhang A-6: Terminal Befehlsbezeichnungen, Revision C.3

Tab. A-7: Befehlsbezeichnungen, Revision C.3

BEFEHL	ZUSÄTZLICHE BEFEHLSYNTAX	BESCHREIBUNG
? [ID]		Zeigt den Hilfe-Bildschirm und die Befehlsliste
LOGON [ID]	password	Baut eine Verbindung zum Gerät auf
LOGOFF [ID]		Beendet eine Verbindung zum Gerät
T [ID]	SET ALL name hexmask	Zeigt Test(s)
	LIST [ALL name hexmask] [NAMES HEX]	Druckt Test(s) zur Ansicht auf dem Bildschirm
	name	Druckt einzelnen Test
	CLEAR ALL name hexmask	Deaktiviert Test(s)
W [ID]	SET ALL name hexmask	Zeigt Warnmeldung(en)
	LIST [ALL name hexmask] [NAMES HEX]	Druckt Warnmeldung(en)
	name	Löscht einzelne Warnmeldung
	CLEAR ALL name hexmask	Löscht Warnmeldungen
C [ID]	ZERO LOWSPAN SPAN [1 2]	Eingabe des Kalibriermodus
	ASEQ number	Führt automatische Sequenz aus
	COMPUTE ZERO SPAN	Berechnet neuen Slope/Offset
	EXIT	Beendet Kalibriermodus
	ABORT	Bricht Kalibriersequenz ab
D [ID]	LIST	Druckt alle I/O Signale
	name [=value]	Überprüft oder stellt I/O Signale ein
	LIST NAMES	Druckt Bezeichnungen aller Diagnosetests
	ENTER name	Führt Diagnosetest durch
	EXIT	Beendet Diagnosetests
	RESET [DATA] [CONFIG] [exitcode]	Gerätereset
	PRINT ["name"] [SCRIPT]	Druckt iDAS Konfiguration
	RECORDS ["name"]	Druckt iDAS Datensätze
	REPORT ["name"] [RECORDS=number] [FROM=<start date>][TO=<end date>][VERBOSE COMPACT HEX] (Print DAS records)(date format: MM/DD/YYYY(or YY) [HH:MM:SS])	Druckt iDAS Datensätze
CANCEL	Abbruch des Drucks der iDAS Datensätze	
V [ID]	LIST	Drucken der Setup Variablen
	name [=value [warn_low [warn_high]]]	Variable verändern
	name="value"	Verändern einer bestimmten Variablen
	CONFIG	Drucken der Gerätekonfiguration
	MAINT ON OFF	Aufrufen/Beenden des Wartungsmodus
	MODE	Drucken des momentanen Modus
	DASBEGIN [<data channel definitions>] DASEND	Upload der iDAS Konfiguration
	CHANNELBEGIN propertylist CHANNELEND	Upload eines einzelnen iDAS Kanals

	CHANNELDELETE ["name"]	Löschen der iDAS Kanäle
--	------------------------	-------------------------

Die Befehlssyntax folgt dem Befehlstyp, getrennt durch ein Leerzeichen. Zeichenketten in rechteckigen Klammern sind optionale Bezeichnungen. Die folgenden Tastenzuordnungen sind ebenfalls passend.

Tab. A-8: Terminal Tastenzuordnungen, Revision C.3

TERMINAL TASTENZUORDNUNGEN	
ESC	Abbruch der Zeile
CR (ENTER)	Befehl ausführen
Ctrl-C	In den Computermodus schalten
COMPUTER MODUS TASTENZUORDNUNGEN	
LF (line feed)	Befehl ausführen
Ctrl-T	In den Terminal Modus umschalten

Addendum für T-Serie Geräte

gültig für alle Modelle



© **TELEDYNE ADVANCED POLLUTION INSTRUMENTATION**
(T-API)
9480 CARROLL PARK DRIVE
SAN DIEGO, CA 92121-5201
TOLL-FREE: 800-324-5190
TEL: 858-657-9800
FAX: 858-657-9816
E-MAIL: api-customerservice@teledyne.com
WEB SITE: www.teledyne-api.com

078770000 RevA
DCN#: XXX
5-14-2013

INHALTSVERZEICHNIS

- 1. Frontplatte, Rückwand und Display**
- 2. Kalibrierung und Software-Updates**
- 3. Fehlersuche**
- 4. Blockdiagramm**
- 5. E-Serie Kompatibilität**

1. Frontplatte, Rückwand und Display

1. Erste Schritte

Dieser Abschnitt ist eine Beschreibung aller Komponenten an der Frontplatte und Rückwand, die sich bei der T-Serie von der E-Serie unterscheiden.

Alle anderen Beschreibungen zum Betrieb der Geräte finden Sie in den entsprechenden E-Serie Bedienungsanleitungen.

1.1. Frontplatte

Abbildung 1-1 zeigt das Layout der Frontplatte der T-Serie Analysatoren, gefolgt von einer detaillierten Darstellung des Bildschirms (Abbildung 1-2), welche in Tabelle 1-1 beschrieben wird.

Die beiden USB Anschlüsse an der Vorderseite stehen für den Anschluss von Peripheriegeräten zur Verfügung:

- Maus (nicht im Lieferumfang enthalten) als Alternative zur integrierten Touchscreen Anzeige.
- USB stick (nicht im Lieferumfang enthalten) um neue Software Versionen hochzuladen (bitte kontaktieren Sie T-API Kundendienst für weitere Informationen).
- Tastatur (nicht im Lieferumfang enthalten) um in das Kalibriermenü der Touchscreen Anzeige einzusteigen.

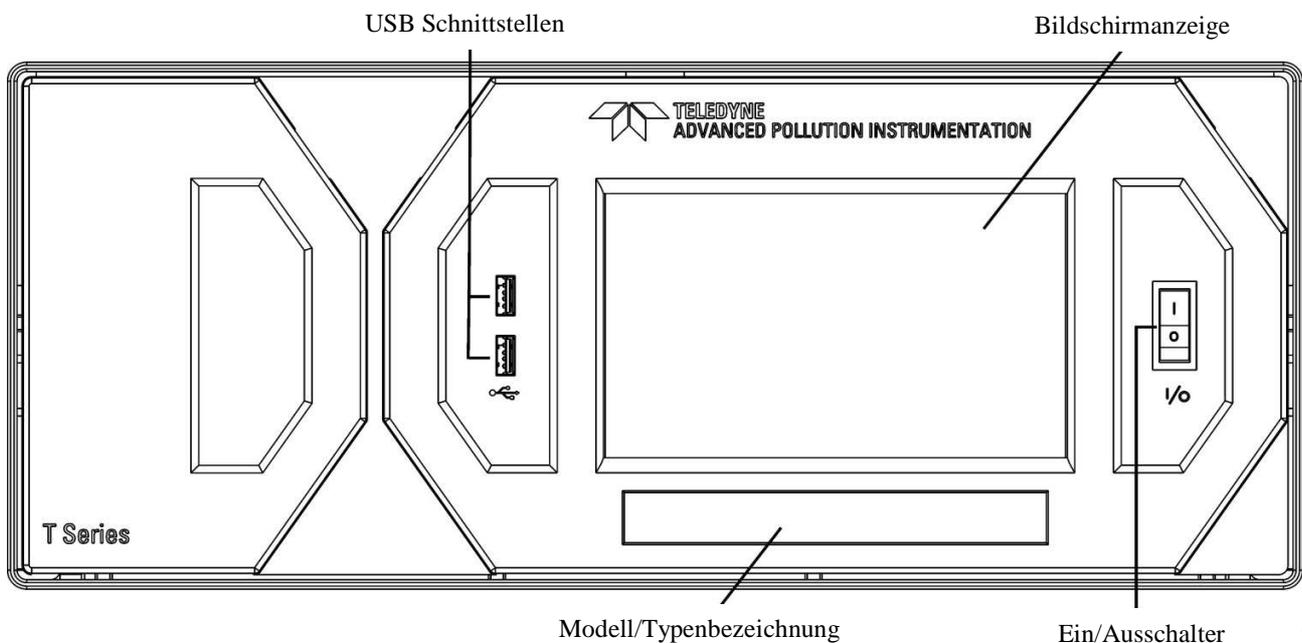


Abb. 1-1: Frontansicht



Abb. 1-2: Bildschirmanzeige

Das LCD Bedienfeld an der Vorderseite der Geräte beinhaltet eine Touchscreen Funktion. Beim Starten des Analysators erscheint eine Start-Anzeige und andere Initialisierungs-Informationen bevor das Hauptbild erscheint. - Ähnlich wie in Abbildung 1-2 oben dargestellt (eventuell mit Fehlermeldung).

Die Lampen in der linken oberen Ecke zeigen den aktuellen Status an (Probengas, Kalibrierung oder Fehlermeldung), ebenfalls angezeigt wird der aktuelle Messwert (Conc) der jeweiligen Messkomponenten.

Der Bildschirm zeigt auch den aktuellen Betriebszustand an, in dem sich das Gerät befindet (Mode), sowie weitere Meldungen und Daten (Param)

Am unteren Rand des Bildschirms befindet sich eine Reihe von Touch-Kontroll-Tasten, von denen nur die tatsächlich mit Funktionen ausgestatteten, aktivierbar sind. Tabelle 1-1 liefert detaillierte Informationen für jede Komponente des Bildschirms.

ACHTUNG

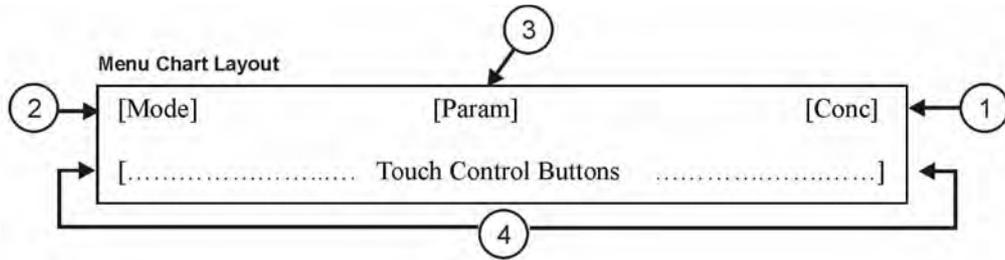
VORSICHT!

Verwenden Sie bitte keine harten und spitzen Gegenstände um den Bildschirm zu bedienen, da dies zu Beschädigungen führen kann.

Tabelle 1-1: Beschreibung Bildschirmanzeige

Feld	Beschreibung / Funktion			
Status	Die Farbe zeigt den jeweiligen Status, Sample, Calibration und Fault, wie folgt, an:			
	Name	Farbe	Status	Definition
	SAMPLE	Grün	Aus An Blinken	Gerät arbeitet nicht im Sample Modus, interne Datenerfassung ist deaktiviert. Gerät ist aktiv, Anzeige wird regelmäßig aktualisiert, Daten werden gespeichert Gerät ist aktiv, Anzeige wird regelmäßig aktualisiert, interne Datenerfassung ist deaktiviert
	CAL	Gelb	Aus An Blinken	Auto Cal Funktion deaktiviert Auto Cal Funktion aktiviert Gerät ist im Kalibriermodus
	FAULT	Rot	Aus Blinken	Keine Fehlermeldung Fehlermeldung
Conc	Zeigt den aktuellen Messwert in der eingestellten Maßeinheit an			
Mode	Zeigt den aktuellen Betriebszustand an			
Param	Zeigt eine Vielzahl von informativen Meldungen an, wie Warnmeldungen, Betriebsparameter, Testfunktionen und vieles mehr.			
Bedientasten	Zeigt dynamische, kontextsensitive Tasten, die leer sind, wenn inaktiv und entsprechend beschriftet, wenn aktiv.			

Abbildung 1-zeigt die Anordnung der Anzeigeelemente für die Ablaufdiagramme in dieser Anleitung.. Die Felder für Betriebszustand (Mode), Meldungen und Daten (Param), und der aktuellen Konzentration (Conc) werden in der oberen Zeile dargestellt. Die acht Tasten am unteren Bildschirmrand, werden in der unteren Zeile dargestellt.



Display Example:

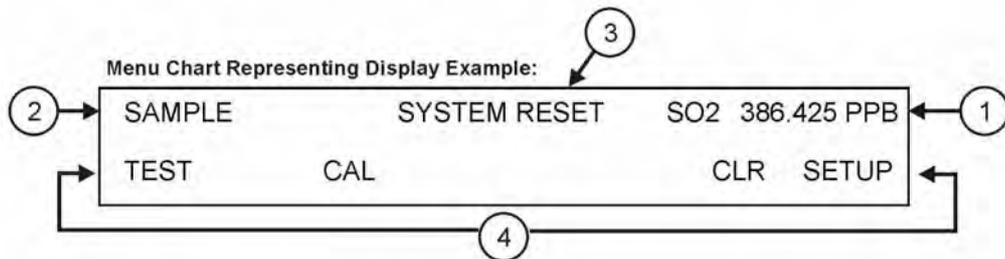


Abb. 1-3: Darstellung der Anzeige in den Ablaufdiagrammen

1.1.2 Frontplatte / Anzeigeelement

Benutzer können Daten bzw. Informationen direkt über das Bedienfeld der Touchscreen Anzeige eingeben. Die LCD Anzeige wird direkt von der CPU Platine gesteuert. Der Touchscreen ist über eine interne USB Schnittstelle mit der CPU verbunden, die eine Maus emuliert.

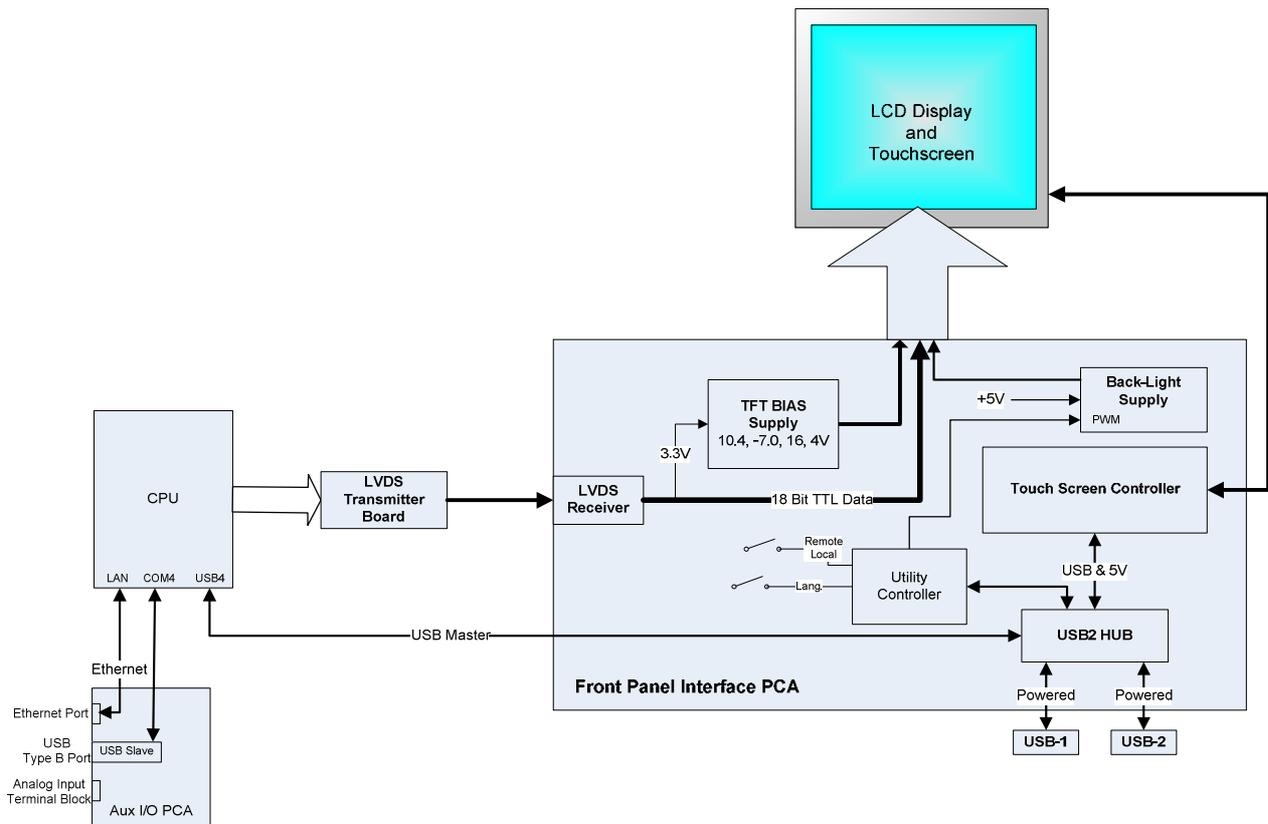


Abb. 1-4: Frontplatte und Anzeigeelement - Blockdiagramm

1.1.2.1. LVDS Transmitter - Platine

Die LVDS (low voltage differential signaling) Messumformer Platine wandelt die parallelen Anzeigedaten zu einem seriellen Niederspannungssignal, um das Videosignal auf den Bildschirm zu übertragen.

1.1.2.2. Frontplatten-Schnittstellen-Platine

Diese Platine an der Vorderseite steuert die verschiedenen Funktionen des Bildschirms und des Touchscreens und stellt die Verbindung zwischen CPU und LCD Anzeige her.

Die Platine beinhaltet:

- Stromversorgung für die LCD Anzeige
- einen USB-Verteiler, der für die Kommunikation mit dem Touchscreen und die beiden USB Anschlüsse an der Vorderseite verwendet wird
- Stromversorgung der Anzeigebeleuchtung

1.2. Rückwand

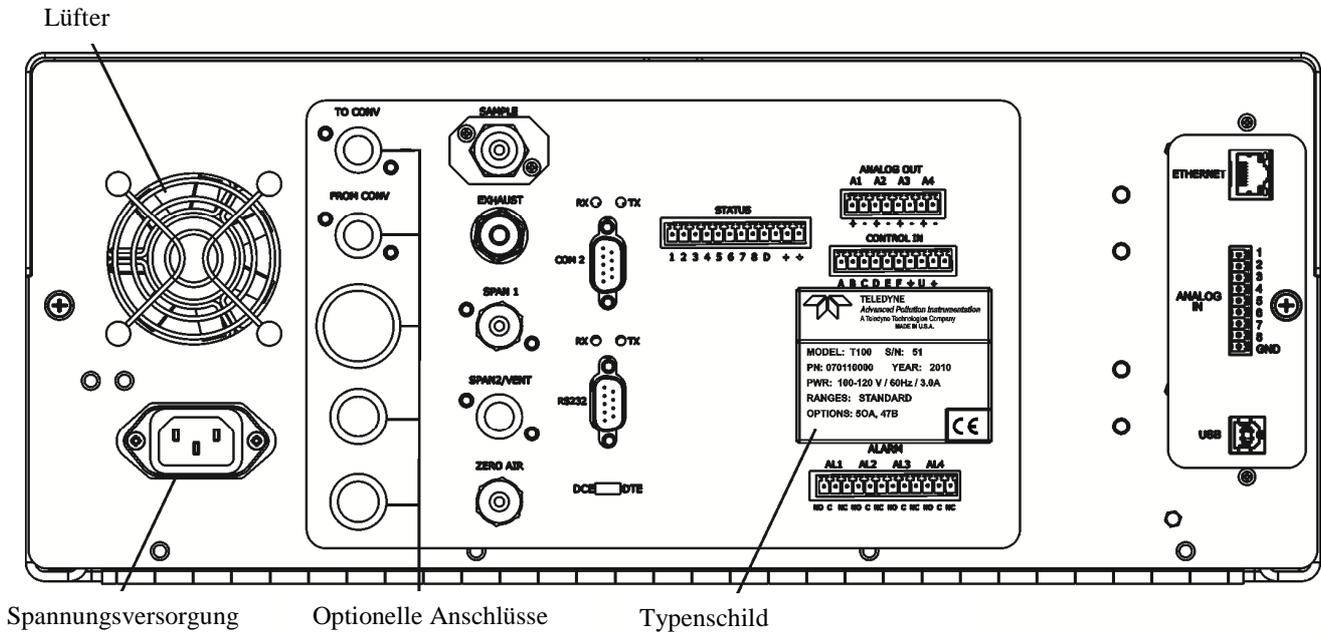


Abb. 1-5: Ansicht Rückseite

Tabelle 1-2 enthält eine Beschreibung der neuen Komponenten auf der Rückseite.

Tabelle 1-2: Beschreibung Rückseite

Bauteil/Komponente	Aufgabe/Funktion
ANALOG IN	Option – Anschluss für externe Analogsignale von anderen Geräten. Diese können im internen Datenspeicher aufgezeichnet werden
USB	Anschluss für die direkte Verbindung zu einem PC über ein USB Kabel

1.2.1. Anschluss von Analogeingängen (Option)

„Analog In“ wird verwendet um Spannungsausgänge von anderen Geräten (z.B. meteorologische Sensoren, etc.) anzuschließen und die Messwerte im internen Datenlogger zu speichern. Der Eingangsspannungsbereich für jeden Kanal ist 0-10V.

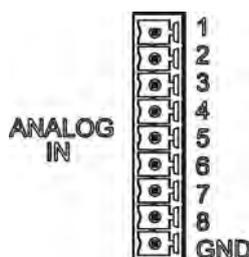


Abbildung 1-6: Analog In Anschluss

Beschreibung der einzelnen Kontakte des „Analog In“ sind in Tabelle 1-3 dargestellt.

Tabelle 1-3: Beschreibung Analogeingang

PIN	BESCHREIBUNG	DATALOGGER PARAMETER ¹
1	Analog input # 1	AIN 1
2	Analog input # 2	AIN 2
3	Analog input # 3	AIN 3
4	Analog input # 4	AIN 4
5	Analog input # 5	AIN 5
6	Analog input # 6	AIN 6
7	Analog input # 7	AIN 7
8	Analog input # 8	AIN 8
GND	Analog input Ground	N/A

1.2.2. USB – Anschluss (Option)

Geeignet für die direkte Verbindung zwischen Analysator und einem PC mittels USB Kabel.

(Wenn diese Option installiert ist, kann der **COM2** Anschluss nur für „Multidrop“ Kommunikation verwendet werden). Die Verbindungsgeschwindigkeit (Baudrate) des PCs und des Analysators müssen übereinstimmen.

2. Kalibrierung und Updates

2.1 Kalibrierung der Anzeige

Der Touchscreen-Bildschirm der T-Serie Analysatoren kann kalibriert und justiert werden. Um den Bildschirm zu kalibrieren, müssen Sie eine USB Tastatur an eine der USB Schnittstellen anschließen und danach das Gerät aus und wieder einschalten.

Das Teledyne - Logo erscheint am Bildschirm und blinkt. Warten Sie bis das Logo nochmals zusammen mit der Nachricht **System Booting** erscheint. Unter dem Logo wird dann ein Ladebalken sichtbar. Drücken Sie nun die **linke Hochst**ell und die **linke Strg** Taste und halten Sie diese während des Ladevorgangs gedrückt. Dies kann einige Minuten dauern.

Sobald der Bildschirm durchgehend blau wird und in der Mitte ein Maus-Zeiger erscheint, lassen Sie die Tasten wieder los. In der Mitte des Bildschirms erscheint nun eine rot-weiße Zielfläche. Drücken Sie mit dem Finger darauf um die Kalibrierung zu starten. Die Zielfläche erscheint nun an verschiedenen Stellen des Bildschirms. Drücken und halten Sie jeweils die Zielflächen und folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm, bis Sie aufgefordert werden entweder ACCEPT oder CANCEL zu drücken. Durch Drücken von ACCEPT bestätigen Sie die Änderungen, durch Drücken von CANCEL brechen Sie den Vorgang ohne zu speichern ab. Nachdem Sie den Vorgang abgeschlossen haben, entfernen Sie die Tastatur und starten das Gerät neu.

2.2. Kalibrierung der Analogeingänge

Analog I/O Konfiguration für Analog In

Tabelle 2-1: DIAG - Analog I/O Funktionen (am Beispiel des T100, AOUTS können variieren)

UNTERMENÜ	FUNKTION
AOUTS CALIBRATED:	Zeigt den Status des analogen Ausgangs Kalibrierung (YES/NO) und beginnt eine Kalibrierung aller analogen Ausgangskanäle.
CONC_OUT_1	Legt die grundlegende elektronische Konfiguration des Analogausgangs A1 fest (SO ₂). Es gibt folgende 3 Optionen: <ul style="list-style-type: none"> • RANGE: wählt den Signaltyp (Spannung oder Strom) und den Endwert des Ausgangs. • REC_OFS: ermöglicht die Einstellung eines Verstärkers für die Spannung. Dies ist nicht möglich, wenn der Signaltyp auf Strom (CURR) gesetzt ist. • AUTO_CAL: führt die selbe Kalibrierung wie unter AOUTS CALIBRATED beschrieben durch, jedoch nur für diesen einen Kanal. HINWEIS: Jede Änderung bei RANGE oder REC_OFS erfordert eine Neukalibrierung dieses Ausgangs.
CONC_OUT_2	Gleich wie bei CONC_OUT_1, aber für Analogkanal 2 (SO ₂)

TEST OUTPUT	Gleich wie bei CONC_OUT_1, aber für Analogkanal 4 (TEST)
CONC_OUT_3	(Nur einstellbar wenn optionale Sensoren angeschlossen sind.)
AIN CALIBRATED	Zeigt den Status der Kalibrierung (YES/NO) und beginnt eine Kalibrierung der analogen Eingangskanäle.
XIN1 . . . XIN8	Für jeden der 8 externen Analogeingänge wird die Verstärkung, der Versatz, die Einheit und ob der Kanal als Testfunktion angezeigt wird, dargestellt.

2.2.1. AIN Kalibrierung

In diesem Untermenü kann die Kalibrierung der Analogeingänge durchgeführt werden. Dies sollte jedoch nur nach größeren Reparaturen notwendig sein, wie. z.B. Tausch der CPU, Hauptplatine oder Stromversorgungen. Vom Menüpunkt DIAG gehen Sie zum Untermenü **ANALOG I/O CONFIGURATION MENU** und drücken Enter und folgen sie den Anweisungen am Bildschirm:

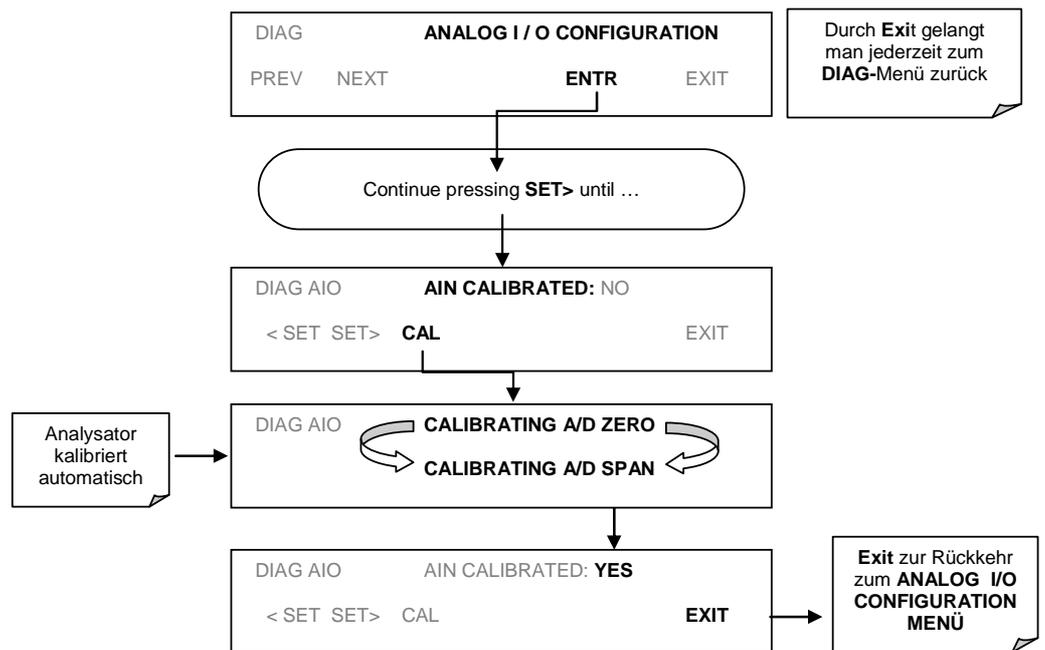


Abb 2-1: DIAG – Analog I/O Konfiguration – AIN Kalibrierung

2.2.2. Analogeingänge (XIN1...XIN8) Option Konfiguration

Um die optionalen Analogeingänge zu konfigurieren, muss jeder Kanal einzeln eingestellt werden:

- gain (Verstärkung – Anzahl pro Volt)
- offset (Nullpunktversatz in Volt)
- Einheit ausgedrückt in Volt (Jeder Druck der Tasten verändert die Anzeige-Symbole von A-Z bzw. 0-9)
- Anzeige des Kanals bei den Testfunktionen

Um die Einstellungen für die optionalen Analogeingänge zu ändern, drücken Sie Enter und folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm:

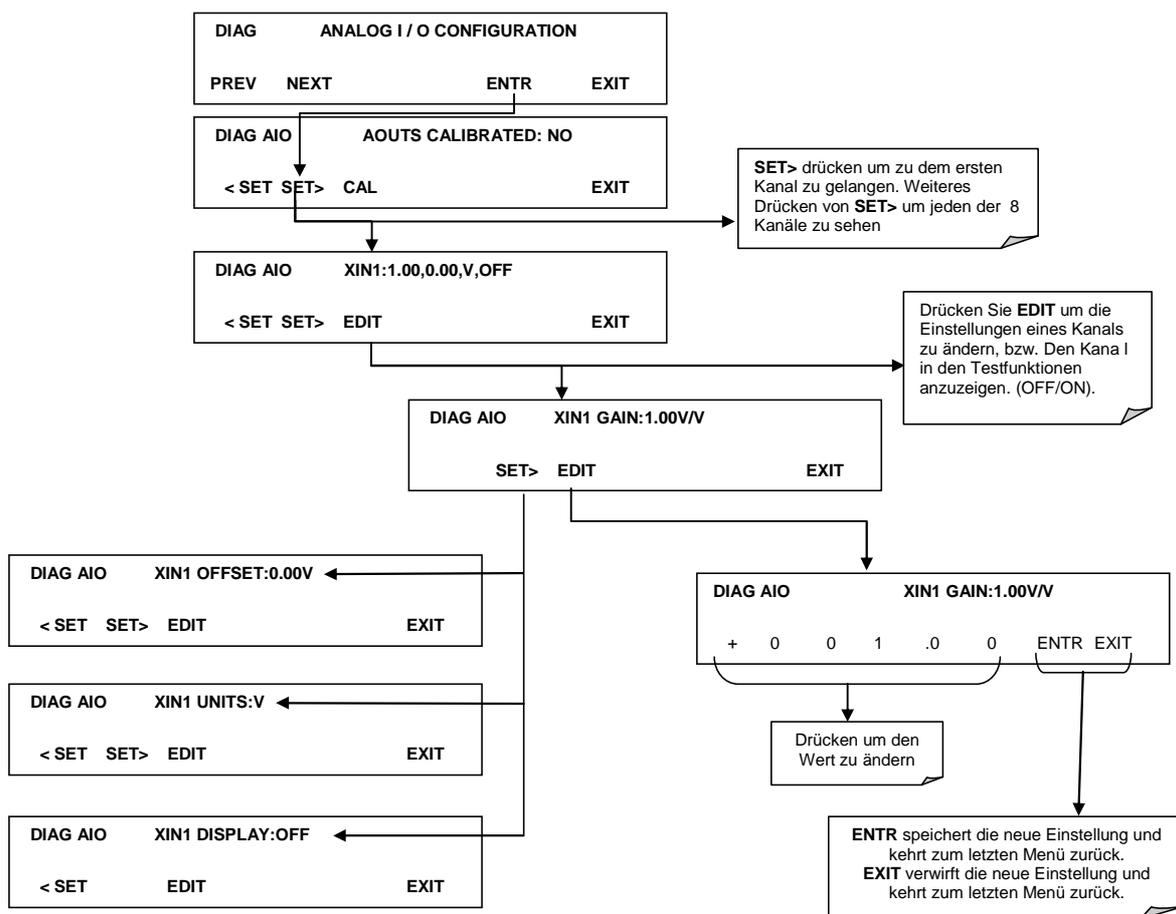


Abb. 2-2 DIAG – Analogeingänge (Option) Konfigurationsmenü

2.3. USB Anschluss (Option) Konfiguration

Ihr Computer muss den richtigen Treiber installiert haben, um über den USB Anschluss mit dem Analysator kommunizieren zu können. Dieser Treiber ist auch jederzeit auf der T-API Homepage erhältlich: <http://www.teledyne-api.com/software>. Sobald der Treiber installiert ist, sollte der USB Anschluss als Standard COM2 arbeiten.

Nach dem Anschließen eines USB Kabels zwischen Analysator und PC, stellen Sie bitte sicher, dass die gleiche Baudrate eingestellt ist. COM2 ist die Standardkonfiguration für USB.

Da es verschiedene Kommunikationsmöglichkeiten gibt, wird empfohlen die Standardeinstellungen zu verwenden und nur die Verbindungsgeschwindigkeit (Baudrate) einzustellen.

2.4. Software Update über USB

Software-Updates können bei den T-Serie Analysatoren über ein USB – Laufwerk (Speicher) direkt über den USB Anschluss an der Vorderseite des Gerätes durchgeführt werden. Um ein Update auszuführen, benennen sie die Datei in “update.exe”um und kopieren Sie die Datei auf den USB - Speicher. Diese Datei darf nicht in einem Unterordner sein. Stecken Sie den USB-Speicher an den USB Anschluss. Es sollte sich nun ein Fenster öffnen mit dem Hinweis auf die Gerätetype, der Software- und der Versionsnummer. Es erscheint die Frage, ob sie fortfahren wollen. Drücken sie „yes“ um weiterzumachen.

Achtung, das Gerät wird jede Software laden, unabhängig davon, ob es für diesen Gerätetyp geeignet ist oder nicht. Prüfen Sie daher unbedingt, ob die Software Version wirklich korrekt ist, bevor Sie diese laden.

3. Fehlersuche

3.1. Touchscreen - Bedienung

Überprüfen Sie die Funktion des Touchscreens durch Beobachtung der Anzeige beim Drücken einer Touchscreen-Taste. Die Anzeige muss auf Tastendruck entsprechend reagieren. Sollte dies nicht der Fall sein, könnte es folgende Gründe haben:

- die Touchscreen Steuerung funktioniert nicht einwandfrei.
- der interne USB Bus funktioniert nicht einwandfrei.

Sie können diesen Fehler überprüfen, indem Sie das Gerät über APICOM oder ein anderes Terminalprogramm anschließen. Wenn der Analysator auf Fernsteuerungsbefehle reagiert und sich die Anzeige entsprechend ändert, könnte das Problem an der Touchscreen Oberfläche liegen.

3.2. LCD Bildschirm

Überprüfen sie die Funktion des Bildschirms wenn das Gerät im Betrieb ist. Vorausgesetzt, dass es keine Probleme mit der Verdrahtung oder dem Netzteil gibt, sollte die Anzeige nach dem Einschalten aufleuchten, eine weiße Start-Anzeige zeigen und andere Initialisierungs-Informationen bevor das Hauptbild kommt, da die CPU in diesem Moment initialisiert wird.

3.3. Touchscreen funktioniert nicht richtig

Wenn das Problem auftritt, dass die Anzeige an einer anderen Stelle reagiert als sie drücken, müssen sie den Touchscreen Bildschirm möglicherweise neu kalibrieren. Ebenso, wenn sie im Kalibriermodus des Touchscreens sind und am Ende des Kalibriervorgangs „Cancel“ drücken, verlieren Sie alle gemachten Einstellungen und die Anzeige könnte falsch kalibriert sein. Um dies zu beheben, folgen sie den Anleitungen in Abschnitt 2.1.

4. Elektronisches Blockdiagramm

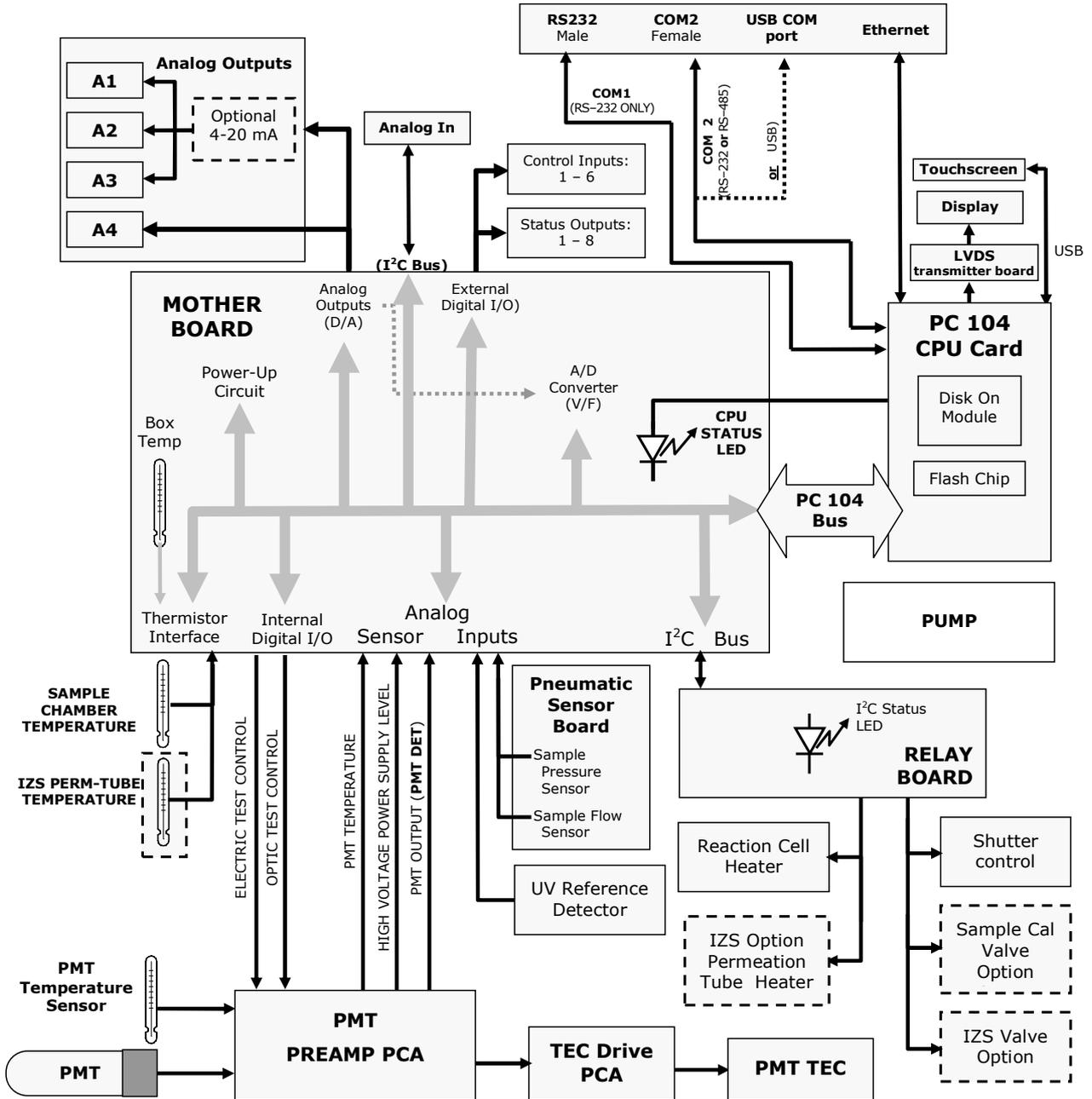


Abb. 4-1 Beispiel eines elektronischen Blockdiagramms (T100)

5. Inkompatible Komponenten

Folgende Komponenten sind zwischen E-Serie und T-Serie Geräten nicht kompatibel:

- CPU
- Multidrop - Platine
- Anzeige und Tastatur Komponenten
- Ethernet - Platine
- USB - Schnittstelle
- Analogeingänge